

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Ervin FEREGOTTO

**VPLIV RAZLIČNIH OBREMENITEV DREVES NA
KAKOVOST PLODOV PRI JABLANI (*Malus
domestica* Borkh.) SORTA 'FUJI'**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študiji

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Ervin FEREGOTTO

**VPLIV RAZLIČNIH OBREMENITEV DREVES NA KAKOVOST
PLODOV PRI JABLANI (*Malus domestica* Borkh.) SORTA 'FUJI'**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**INFLUENCE OF DIFFERENT CROP LOADS ON THE FRUIT
QUALITY OF 'FUJI' APPLE (*Malus domestica* Borkh.)**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za sadjarstvo, Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani ter v Sadjarskem centru Bilje.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomske naloge imenovala prof. dr. Francija Štamparja in za somentorja doc. dr. Roberta Veberiča.

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

Član: doc. dr. Robert VEBERIČ
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.

Ervin Feregotto

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
DK UDK 634.11: 631.542.27: 543.63 (043.2)
KG sadjarstvo/jablana/*Malus domestica*/'Fuji'/kakovost/sladkorji/organske kisline /fenoli
KK AGRIS F01
AV FEREGOTTO, Ervin
SA ŠTAMPAR, Franci (mentor)/VEBERIČ, Robert (somentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2007
IN VPLIV RAZLIČNIH OBREMENITEV DREVES NA KAKOVOST PLODOV PRI JABLANI (*Malus domestica* BORKH.) SORTA 'FUJI'
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP XI, 36 str., 16 pregl., 12 sl., 46 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI V diplomskem delu smo proučevali vpliv različnih obremenitev dreves na kakovost plodov pri sorti 'Fuji'. Poskus smo izvedli v Sadjarskem centru Bilje. Izmerili smo obsege debel. Drevesom smo priredili različna obravnavanja glede na presek debla. Izbrali smo štiri različne obremenitve 5, 6.5, 8 in 10 plodov na cm² preseka debla. Pri obiranju smo stehali plodove, jih razdelili v kakovostne razrede. V laboratoriju smo izvedli meritve trdote, obarvanosti, vsebnosti suhe snovi in skupnih organskih kislin ter s pomočjo HPLC metode določili sladkorje, organske kisline in fenole v kožici in mesu plodov. Ugotovili smo malo statistično značilnih razlik med obravnavanji. Največ razlik se je pokazalo pri vsebnosti klorogenske kisline v mesu plodov, kjer je pri največji obremenitvi (10 plodov na cm² preseka debla) vsebnost klorogenske kisline bistveno nižja kot pri ostalih obremenitvah. Podobna kakovost plodov ob višjem pridelku na drevo je dober podatek za sadjarje, saj pomeni, da se lahko drevesa bolj obremenijo s plodovi. S štetjem cvetnih šopov naslednje leto tudi nismo ugotovili alternativne rodnosti. Pri tem pa ne smemo zanemariti dejstva, da so bile jabolane optimalno oskrbovane z gnojili, vodo ter da rastejo na ustreznih tleh.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 634.11: 631.542.27: 543.63 (043.2)
CX fruit growing/apple/*Malus Domestica*/'Fuji'/crop load/quality/phenols/sugars/
organic acid
CC AGRIS F01
AU FEREGOTTO, Ervin
AA ŠTAMPAR, Franci (supervisor)/VEBERIČ, Robert (co-supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2007
TI INFLUENCE OF DIFFERENT CROP LOADS ON THE FRUIT QUALITY OF
'FUJI' APPLE (*Malus domestica* Borkh.)
DT Graduation thesis (university studies)
NO XI, 36 p., 16 tab., 12 fig., 46 ref.
LA sl
AL sl/en
AB In our graduation thesis we have tried to evaluate the influence of different crop loads on the quality of 'Fuji' apple variety. The experiment was carried out in Fruit growing center Bilje. We have measured the dimension of the trunks and classified trees in different classes considering trunk section area. We have chosen four different crop loads: 5, 6,5, 8 and 10 crops per cm². At the harvest the fruits were weighed and classified on the basis of their quality. In the laboratory we have carried out the measurements of hardness, fruit colour, sugar content, organic acids and with help of the HPLC method determined individual sugars, organic acids and phenolics in peel and pulp of the crops. We figured out few statistical differences among different crop loads. The significant difference occurred at the content of chlorogenic acid in the pulp of the crops. At trees with the highest crop load the content of chlorogenic acid was considerably lower than at other (lower) crop loads. Our results indicate that fruit growers could use higher crop load without the risk of the reduced crop quality. All in all we can't neglect the fact that apple trees were optimally fertilized, watered and that they grow on suitable ground.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VIII
Kazalo slik	X
Okrajšave in simboli	XI
1 UVOD	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN RAZISKAVE	1
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 IZVOR, RAZŠIRJENOST IN PRIDELAVA	2
2.2 URAVNAVANJE ŠTEVILA PLODOV	2
2.2.1 Alternativna rodnost	3
2.3 KAKOVOST PLODOV	3
2.4 OGLJIKOVI HIDRATI	4
2.4.1 Glukoza	4
2.4.2 Fruktoza	4
2.4.3 Saharoza	5
2.4.4 Sorbitol	5
2.5 ORGANSKE KISLINE	5
2.5.1 Skupna količina organskih kislin	6
2.6 FENOLI	6
2.6.1 Antociani	6
3 MATERIAL IN METODE	8
3.1 MATERIAL	8
3.1.1 Lokacija poskusa	8
3.1.2 Klimatske razmere	8
3.2 SORTA 'FUJI'	8

3.3	PODLAGA M9	9
3.4	SONČNA OS	9
3.5	METODE DELA	10
3.5.1	Kazalci vegetativnega razvoja	10
3.5.1.1	Premer debla	10
3.5.2	Kazalci generativnega razvoja	10
3.5.2.1	Število cvetnih šopov	10
3.5.2.2	Masa in velikost plodov	10
3.5.3	Kakovost plodov	10
3.5.3.1	Trdota	10
3.5.3.2	Obarvanost plodov	10
3.5.3.3	Suha snov	11
3.5.4	Sladkorij, organske kisline in fenoli	11
3.5.4.1	Sladkorji in organske kisline	11
3.5.4.2	Fenoli in antociani v lupini plodov	11
3.5.4.3	Fenoli v mesu plodov	12
3.5.4.4	Skupne kisline	12
3.6	STATISTIČNA OBDELAVA ZBRANIH PODATKOV	12
4	REZULTATI	13
4.1	KAZALCI VEGETATIVNEGA RAZVOJA	13
4.1.1	Presek debla	13
4.2	KAZALCI GENERATIVNEGA RAZVOJA	14
4.2.1	Število cvetnih šopov	14
4.2.2	Število plodov na drevo	15
4.2.3	Masa plodov	16
4.3	KAKOVOST PLODOV	18
4.3.1	Trdota	18
4.3.2	Obarvanost	19
4.3.3	Suha snov	21
4.3.4	Skupne kisline	22
4.3.5	Organske kisline	23
4.3.6	Sladkorij	23
4.3.7	Fenoli	24

4.3.8	Antociani	26
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	27
5.1	RAZPRAVA	27
5.2	SKLEPI	31
6	POVZETEK	32
7	VIRI	33
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Povprečni presek debel za leto 2005 in 2006 ter prirast preseka debel med letoma 2005 in 2006 pri različnih obremenitvah dreves.	13
Preglednica 2: Povprečno število socvetij pri različnih obremenitvah.	14
Preglednica 3: Povprečno število in delež plodov, razvrščenih po velikostnih razredih pri različnih obremenitvah dreves.	15
Preglednica 4: Povprečna masa v kg in delež mase plodov, razvrščenih po velikostnih razredih pri različnih obremenitvah dreves.	16
Preglednica 5: Povprečna trdota (kg/cm^2) pri različnih obremenitvah dreves.	18
Preglednica 6: Povprečna obarvanost plodov pri različnih obremenitvah dreves.	19
Preglednica 7: Povprečen delež suhe snovi v plodu pri različnih obremenitvah dreves.	21
Preglednica 8: Povprečna vsebnost skupnih kislin pri različnih obremenitvah dreves.	22
Preglednica 9: Povprečna vsebnost citronske in jabolčne kisline pri različnih obremenitvah dreves.	23
Preglednica 10: Povprečna vsebnost saharoze, glukoze, fruktoze in sorbitola pri različnih obremenitvah dreves.	23
Preglednica 11: Povprečna vrednost katehina v mesu in kožici plodov pri različnih obremenitvah dreves.	24

Preglednica 12:	Povprečna vrednost klorogenske kisline v mesu in kožici plodov pri različnih obremenitvah dreves.	24
Preglednica 13:	Povprečna vrednost epikatehina v mesu in kožici plodov pri različnih obremenitvah dreves.	25
Preglednica 14:	Povprečna vrednost rutina v mesu in kožici plodov pri različnih obremenitvah dreves.	25
Preglednica 15:	Povprečna vrednost kvercetin-ramnozid v mesu in kožici plodov pri različnih obremenitvah dreves.	25
Preglednica 16:	Povprečna vrednost različnih antocianov v plodovih pri različnih obremenitvah dreves.	26

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Povprečni prirast preseka debla v cm^2 v enem letu pri različnih obremenitvah.	13
Slika 2: Število cvetnih šopov pri različnih obremenitvah.	14
Slika 3: Povprečno število plodov pri različnih obremenitvah.	15
Slika 4: Delež števila plodov po različnih premerih glede na različno obremenitev dreves.	16
Slika 5: Povprečna masa pri različnih obremenitvah dreves.	17
Slika 6: Delež mase plodov po različnih premerih glede na različno obremenitev dreves.	17
Slika 7: Povprečna trdota v kg/cm^2 pri različnih obremenitvah dreves.	18
Slika 8: Povprečna osvetlitev plodov pri različnih obremenitvah dreves.	19
Slika 9: Povprečno razmerje med zeleno in rdečo barvo plodov pri različnih obremenitvah dreves.	20
Slika 10: Povprečno razmerje med modro in rumeno barvo plodov pri različnih obremenitvah dreves.	20
Slika 11: Povprečen delež suhe snovi pri različnih obremenitvah dreves.	21
Slika 12: Vsebnost skupnih kislin v plodovih pri različnih obremenitvah dreves.	22

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Okrajšava	Pomen
BHT	2,6-di-tert-butil-4-metilfenol
EU	Evropska unija
HPLC	tekočinska kromatografija visoke ločljivosti; high performance liquid chromatography
sod.	sodelavci
ZDA	Združene države Amerike

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Sadjarji z rezjo in gojitveno obliko urejajo optimalno razmerje med rastjo in rodnostjo. Pri jablani je težko ugotoviti pravo število plodov na drevesu, ker hitro pride do tega, da so drevesa preveč ali premalo obložena s pridelkom.

S prevelikim številom plodov na drevesu v enem letu lahko pride do alternativne rodnosti, to pomeni, da imamo eno leto veliko plodov, drugo leto pa malo. Alternativni rodnosti se sadjarji želijo izogniti, vendar ko enkrat drevo zapade v cikel alternativne rodnosti, težko ponovno pripravimo drevo do tega, da nam vsako leto rodi zadostno število plodov.

Število plodov na drevesu sadjarji večinoma uravnavajo z rezjo, nato pa še z ročnim in kemičnim redčenjem plodov, vendar je tudi s tem redčenjem težko zagotoviti primerno število plodov na drevesu. Seveda pa je za primerno število plodov pomembna tudi oskrba nasadov, predvsem z gnojenjem, namakanjem ter škropljenjem proti raznim boleznim.

1.2 NAMEN RAZISKAVE

Namen raziskave je bil ugotoviti optimalno obremenitev dreves, da dobimo najboljše razmerje med količino in kakovostjo plodov ter da se izognemo alternativni rodnosti.

V sadjarskem centru Bilje smo v ta namen na sorti 'Fuji' izvedli poskus, v katerem smo določili obremenitev dreves s plodovi. Pri našem poskusu smo poskušali ugotoviti primerno število plodov na drevesih tako, da smo izračunali, koliko plodov bomo pustili na cm^2 preseka debla. Tako bomo z različnimi obremenitvami glede na preseke debel poskušali ugotoviti najboljšo obremenitev, pri kateri bo najboljše razmerje med kakovostjo plodov in številom primernih plodov za prodajo. Strokovnjaki priporočajo obremenitev 5 plodov na cm^2 .

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Količina plodov na drevesu vpliva na njihovo kakovost. Vsebnost sladkorjev, organskih kislin in fenolov se razlikuje glede na količino plodov na drevesu.

2 PREGLED OBJAV

2.1 IZVOR, RAZŠIRJENOST IN PRIDELAVA

Žlahtna jablana (*Malus domestica* Borkh.) je medvrstni križanec. Domovina žlahtne jablane je verjetno Kavkaz ali širše območje osrednje Azije. Kot verjeten prednik žlahtne jablane velja *Malus sieversii*, poleg te vrste je na njen razvoj predvidoma vplivala še kavkaška jablana (*Malus orientalis*). S spontanim križanjem in mutacijami so se znotraj žlahtne jablane pojavili sejanci, ki so jih ljudje že v kameni dobi nabirali in presadili v bližino svojih prebivališč. Razvoj cepljenja, ki so ga poznali že nekaj sto let pred našim štetjem, pomeni tudi razmnoževanje sort. Žlahtno jablano so v Evropo zanesli Rimljani in druga seleča se ljudstva (Štampar in sod., 2005).

Jablana najbolje uspeva na globokih, zračnih, peščeno-ilovnatih tleh, ki so dobro prepustna za viške vode. Najbolje uspeva na zmerno kislih (pH 5,5—6,5) in zmerno vlažnih ter s hranili in humusom (2—4 %) bogatih tleh. Jablane ne prenašajo podtalnice, ki je višja od 50-70 centimetrov. Mrzla mokra rastišča niso primerna. Na lahkih tleh dobro uspeva le z namakanjem, še posebno če so tla plitva. Dobro rodi tudi na težjih glinastih ali ilavnatno-glinastih tleh, če so spodnji sloji prepustni za vodo. Preveč apnena tla jablani ne ustrezajo. Brez večjih posledic prenese zimske temperature do -25 °C ter do 35 °C v poletnem času. Jablani najbolj prija zmerno toplo podnebje z enakomerno razporejenimi padavinami čez vse leto. V rasti dobi mora biti padavin od 400 do 600 milimetrov. Večina sort uspeva do višine 600 metrov (Štampar in sod., 2005).

Jablana je samoneoplodna sadna vrsta, zato sadimo vsaj dve ali tri sorte, ki se med seboj dobro oprahujejo in cvetijo ob istem času. Za slabe oprahujevalne sorte veljajo triploidne sorte, ki imajo slabo kaljiv cvetni prah, ter sorte, ki so si med seboj v sorodu (enak rodovnik ali starši) (Štampar in sod., 2005).

Po podatkih FAOSTAT podatkovne baze (Food ..., 2005) je bila leta 2004 svetovna pridelava jabolk 42.251.340 t. Vodilna država v pridelavi jabolk je Kitajska, ki je v letu 2004 pridelala 18.746.840 t, od tega je pridelala 80 % sorte 'Fuji' (Wikipedia, 2007), sledjo ji ZDA z 5.367.000 t, na tretje mesto se uvršča Rusija z 2.859.000 t. Vodilna država v EU je Nemčija z 2.839.910 t, sledita ji Francija z 1.666.970 t in Italija z 1.307.240 t. V Sloveniji je bila leta 2004 pridelava jabolk 90.070 t.

2.2 URAVNAVANJE ŠTEVILA PLODOV

Redčenje plodičev je najbolj pomemben korak do zadostno velikih in izenačenih plodov ter do preprečitve izmenične rodnosti dreves (Koike in sod., 1998). Pomembno je predvsem zaradi dejstva, ker imajo jablane pogosto preveč cvetov (Stopar in Tojnko, 2005). Redčenje predvsem izboljša velikost, kvaliteto, enakost plodov, preprečuje lomljenje glavnih vej in preprečuje alternanco (Vossen in sod., 1994). Velikost plodov je, skupaj z

obliko in obarvanostjo, ena od najpomembnejših kakovostnih karakteristik za kupca (De Salvador in sod., 2006).

Sadjarji lahko redčijo plodiče mehansko, ročno ali kemično. Redčiti moramo pravočasno, tako da prevelik ovesek ne vpliva na začetek razvoja cvetnih brstov za naslednje leto (Štampar in sod., 2005).

V intenzivnih nasadih jablan kemično redčijo v treh terminih (ob koncu polnega cvetenja do pet milimetrov debeline plodičev, od pet do dvanajst milimetrov in več kot dvanajst milimetrov premera plodičev). Mehansko redčimo tako, da uničujemo cvetove med cvetenjem s posebnimi stroji, ročno redčimo po junijskem trebljenju (Štampar in sod., 2005).

Rast in razvoj sadnih rastlin uravnavamo tudi z različnimi načini in časom rezi (Štampar in sod., 2005). Prekomerna rez, stimulira rast pokončnih vej in s tem zmanjša nastajanje cvetnega nastavka ter tudi povzroči poznejšo zrelost plodov. Ne zadostna rez pomeni preveč vej in mladik, to pa povzroči močno senčenje plodov in tudi brstiči se ne bodo razvili. Zadostna rez pa povzroči, da bodo plodovi imeli dovolj svetlobe in da se bodo razvili tudi v notranjosti krošnje (Kadir, 2003), posledično se s tem izboljša kakovost plodov (Gudarowska in Szewczuk, 2006).

2.2.1 Alternativna rodnost

Nihanje pridelka med posameznimi leti imenujemo alternativna rodnost. Za alternativno rodnost obstajajo različni vzroki: bujnost rasti, pozeba cvetov, prevelik ovesek plodov, močno poškodovana listna površina itd. Ko enkrat drevesa zapadejo v alternativno rodnost, jih je zelo težko spet spraviti v normalen ritem vsakoletne rodnosti. Najboljše razmerje med rastjo in rodnostjo zmanjšuje možnost pojava izmenične rodnosti (Štampar in sod., 2005).

2.3 KAKOVOST PLODOV

Glavna sestavina plodov jablane je voda, ki predstavlja 85 odstotni delež ploda. Suho snov sestavljajo ogljikovi hidrati, od teh so večinoma sladkorji, ki predstavljajo 13 odstotni delež. Prevladujoči sladkor je fruktoza, ki predstavlja okoli 7 odstotkov, sledi saharoza (3,5 %), glukoza in sorbitol pa predstavljata malo čez odstotni delež. V primerjavi s sladkorji je vsebnost beljakovin (0,3 %) in mineralov (0,3 %) 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., 2005).

2.4 OGLJIKOVI HIDRATI

V začetku rastne dobe jablana v glavnem uporablja rezervne ogljikove hidrate ter jih počasi začne razvijati tudi v listih. Ogljikovi hidrati, ki nastanejo v listih, se transportirajo, v glavnem kot sorbitol, nekaj pa tudi kot saharoza, v poganjke, plodove in korenine (Veberič in sod., 2003).

Plodovi so močan ponor asimilantov na jablanah in povzročajo razporeditev biomase po rastlini. Ponorna moč plodov ni konstantno enaka med rastno dobo. Od sredine junija do zrelosti, plodovi postanejo močni porabniki in lahko absorbirajo skoraj vse asimilante iz listov kratkega poganjka, kopičijo jih v obliki fruktoze, glukoze, škroba in saharoze. Znano je, da koncentracija škroba, glukoze in sorbitola v plodu pada med rastno dobo, medtem ko koncentracija fruktoze in saharoze narašča. Po obiranju plodov se presežek ogljikovih hidratov shrani v lubju in v koreninah, lahko igra pomembno vlogo pri toleranci rastline na mraz. Pozneje pa so koristni kot energija za spomladansko rast poganjkov in plodov (Veberič in sod., 2003).

V listju sadnih dreves nastajajo ogljikovi hidrati, ki se skladiščijo v plodovih, ko ti rastejo. Dokler so plodovi majhni, v začetku rasti, so zeleni, v njih poteka fotosinteza, dobivajo pa tudi del hrane za razvoj in rast celic. Z rastjo plodov pa se fotosintezna aktivnost zmanjšuje in poglobilni vir hrane za rast celic ostaja fotosinteza v listih (Gvozdenović, 1989).

Ogljikovi hidrati so verjetno najbolj znani po svoji vlogi v energijskem metabolizmu. Pri tem se nekatere spojine te vrste (predvsem glukoza in fruktoza) lahko neposredno uporabljajo kot metabolično gorivo, nekatere druge (škrob in glikogen) pa so rezervne spojine v rastlinah in živalih (Boyer, 2005).

2.4.1 Glukoza

Glukoza ali grozdni sladkor spada med monosaharide. Glukoza je v naravi najbolj razširjen sladkor, ki nastane neposredno pri fotosintezi (Petauer, 1993). Vsebnost glukoze v plodovih se povečuje med razvojem plodov (Šturm in Štampar, 1999).

2.4.2 Fruktoza

Fruktoza ali sadni sladkor spada med monosaharide. Je sestavina trsnega in pesnega sladkorja, najdemo jo v sladkih sadežih. Najbolj sladka je med enostavnimi sladkorji (Varovalna živila, 2001). Po sladkosti fruktozi sledi saharoza, za njo pa glukoza (Šturm, 2002). V plodovih pečkarjev prevladuje nad vsebnostjo glukoze (Štampar in sod., 2005). 100 g jabolka vsebuje 7,6 g fruktoze (Boyer, 2005).

2.4.3 Saharoza

Saharoza ali trsni sladkor je najpomembnejši disaharid zgrajen iz glukoze in fruktoze. Kot rezervna snov se nahaja v plodovih in drugih rastlinskih delih. Saharoza je po sladkosti takoj za fruktozo (Varovalna živila, 2001). Energijska vrednost saharoze je 1611 kJ/100 g (Petauer, 1993). Saharoza služi za transport ogljikovih hidratov iz listov v poganjke, plodove in korenine, vendar ni tako pomembna kot sorbitol (Veberič in sod., 2003). Kot navaja Donnison in sod. (2001) je saharoze med 30 do 35 %, ki je kot transportni ogljikov hidrat, sorbitola pa je med 65 in 70 %.

2.4.4 Sorbitol

Sorbitol je sladek alkohol (Petauer, 1993). Sorbitol je v manjših količinah in ne tako pomemben zastopan v plodovih, vendar je v večji količinah v listih in je pomemben pri metabolizmu sladkorjev med razvojem plodov (Ackermann in sod., 1992). Prenos sladkorjev v družini *Rosaceae* poteka v glavnem prek sorbitola kot glavne prenosne oblike ogljikovih hidratov. Ugotovili so, da se od 40 do 80 % CO₂ v listih jablane veže v sorbitol. Sorbitol kot snov, ki nastaja pri fotosintezi ali presnovi, ne nadomešča saharoze v celoti, je pa razmerje med njima odvisno od starosti rastline, razvitosti in vloge posameznega organa rastline ter rasti razmer (Štampar in sod., 2005). Visoka vsebnost sorbitola v poznejši rasti plodov je povezana z razvojem steklavosti plodov, kar posledično pomeni tudi slabšo kakovost (Šturm in Štampar, 1999).

2.5 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 organskih kislin najdemo še manjše vsebnosti kininske kisline, izocitronske kisline, jantarne, fumarne, oksalne kisline in šikiminske kisline. Druge organske kisline, ki jih najdemo v sadju v majhnih količinah, prištevamo tudi med aromatične snovi (Štampar in sod., 2005).

Organske kisline imajo pomembno vlogo v metabolizmu plodov. Znana je na primer vloga v fotosintezi, kjer so pomemben vir energije pri celičnem dihanju itn. (Gvozdenović, 1989).

Organske kisline so številčnejše od anorganskih, večinoma vsebujejo karboksilno (COOH) skupino. Sadje in tudi druge rastline vsebujejo sadne kisline (citronska, vinska, jabolčna, itn.), ki dajejo osvežujoč okus in ugodno vplivajo na prebavo (Petauer, 1993).

Stopnja zrelosti plodov je pogosto povezana s količino organskih kislin ali pa z razmerjem med vsemi sladkorji in vsemi kislinami (Gvozdenović, 1989).

2.5.1 Skupna količina organskih kislin

Skupna količina kislin se spreminja, ko plodovi rastejo. Te spremembe so odvisne tudi od vrst sadja. Tako na primer imajo grozdje in jabolka največjo kislino na začetku zorenja, kasneje pa se z zorenjem količina zmanjšuje. Skupna količina kislin v jabolku doseže najvišjo stopnjo, ko je jabolko na približno polovici svoje rasti, potem pa se polagoma zmanjšuje. Obenem, ko se spreminja skupna količina kislin, se spreminja tudi pH vrednost soka v jabolku. Po obiranju se skupna količina kislin zmanjšuje relativno hitreje kot količina sladkorjev, predvsem zaradi tega, ker so le-ti intenzivneje udeleženi v metaboličnih procesih (Gvozdenović, 1989). Skupne kisline je v 100 g jabolka 940 mg, od tega je 886 mg jabolčne kisline in 50 mg citronske kisline (Štampar in sod., 2005).

2.6 FENOLI

Fenoli so fenilpropanoidi in izhajajo iz fenilalanina in tirozina. Najpomembnejši fenolni polimeri so lignin, glavna strukturna komponenta lesa, tanin in suberin (Dermastia, 2006). V plodovih sadja so najpomembnejši naslednji fenoli: katehini, proantocianidini, antocianidini, flavonoli, flavanoni in dihidrohalkoni (Štampar in sod., 2005).

Fenolne snovi so sekundarni metaboliti, ki so prisotni v vseh rastlinah. V kompleksu metabolizma rastlin opravljajo fenolne snovi veliko pomembnih funkcij. 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 plodov značilno spreminja (Usenik in sod., 2004). Vsebnost fenolnih snovi je v nezrelem sadju bistveno večja kot v zrelem sadju (Štampar in sod., 2005)

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

Fenoli so pomembni za ljudi, predvsem ker delujejo kot antioksidanti ter s tem ščitijo celice pred okvarami, zmanjšujejo nevarnost rakastih obolenj, zmanjšujejo nevarnost kapi ter drugih bolezni srca in ožilja (Štampar in sod., 2005).

2.6.1 Antociani

Antociani so podrazred flavonoidov, pomembni za obarvanost cvetov in plodov (Einbond in sod., 2004). Antociani so ponavadi rdeči ali rumeni, njihova barva je odvisna od pH celičnega soka (Phenolic compounds, 2005). Cianidin je najbolj pogost antocian, cianidin 3-glukozid pa je najbolj aktiven antioksidant med antociani (Einbond in sod., 2004).

Antociani so v kožici plodov, pri nekaterih vrstah sadja pa tudi v parenhimu. Med zorenjem polagoma razkrajajo (Gvozdenović, 1989).

Antociani so pri jabolkih odgovorni za rdečo barvo plodov, taka jabolka so bolj priljubljena med kupci in imajo prednost na trgu. Nekatere študije tudi dokazujejo, da so antociani vključeni v zaščito sadja proti škodljivim UV žarkom in pred prekomerno sončno osvetlitvijo (Merzlyak in sod., 2003).

Rdeča barva sadja ne vpliva na aromo, vendar je pomembna za odločitev kupcev o nakupu sadja. Na rdečo barvo plodov, bolj kot antociani vplivajo okoliški dejavniki, kot so temperatura in premalo svetlobe oz. senčenje. Na rdečo barvo plodov lahko vpliva tudi sadjar z rezjo, redčenjem, fertirigacijo in rastlinskimi rastnimi regulatorji (Andris in Crisosto, 1996). Manjša obremenitev pomeni tudi bolj rdeče plodove (Stopar in sod., 2002).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 MATERIAL

Poskus smo izvedli v Sadjarskem centru Bilje, vključili smo 40 jablan sorte 'Fuji', starih 3 leta, gojitvena oblika je sončna os. Poskus je vseboval 4 obravnavanja: 5 plodov, 6,5 plodov, 8 plodov, 10 plodov na 1 cm²/presek debla. Izmerili smo obseg debel, ki je bil osnova za določitev obremenitve, to je zaželenega števila plodov za posamezno jablano. Slednjega smo dobili z ročnim redčenjem.

3.1.1 Lokacija poskusa

Sadjarski center Bilje leži v spodnji Vipavski dolini, v bližini Nove Gorice, na nadmorski višini 55 metrov. Nasad se nahaja na ravnini. Tla na katerih se nahaja nasad so evterična in distrična rjava tla ter psevdoglej in hipoglej (Biotehniška fakulteta, 2007). Sadjarski center Bilje pridobiva vodo za namakanje iz vodnega zajetja Vogrsko. Nasad, kjer se je izvajal poskus, je bil prekrit z mrežo proti toči.

3.1.2 Klimatske razmere

Povprečna temperatura je bila leta 2005 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem (1961—1990) višja za 0,8 °C. Temperatura je bila višja med meseci od aprila do septembra, le v mesecu avgustu je bila malenkost nižja, medtem ko je bila v zimskih mesecih temperatura nižja. Trajanje sončnega obsevanja v urah je bilo v mejah dolgoletnega povprečja (2185 ur). Količina padavin je bila leta 2005 nižja od dolgoletnega povprečja za več kot 200 milimetrov. Količina padavin je bila v mesecih april (28 % višji od dolgoletnega povprečja), avgust (58 % višji od dolgoletnega povprečja) in september (33,5 % višji od dolgoletnega povprečja) višji. Najmanj padavin glede na dolgoletno povprečje je bilo v mesecu juniju (dolgoletno povprečje je 140 mm, leta 2005 je bilo 54 mm) (Agencija RS ..., 2007).

3.2 SORTA 'FUJI'

'Fuji' je japonska sorta, vzgojena s križanjem sort 'Ralls Janet' in 'Rdeči delišes'. Sorta 'Fuji' izstopa od drugih kot zelo sočna, trda, hrustljava, z začinjeno aromo z visoko vsebnostjo sladkorja in nizko vsebnostjo kislin, zelo dobra je tudi za skladiščenje (Rojas-Graü in sod., 2007).

Sorta zori v drugi polovici oktobra, dva do tri tedne za sorto 'Zlati delišes' in je zelo trpežna, saj lahko plodove ohranjamo 7 do 8 mesecev. Plodovi so srednje drobni do srednje debeli. Po obliki so podolgovati do podolgovato kopasti, lahko tudi okroglasti, blago rebrasti in včasih precej nesimetrični. Koža je gladka do rahlo hrapava. Osnovna barva je ob obiranju zelena do rumenkastozelena in v skladišču prehaja v sprano rumeno. Pokrovna

barva je sprano oranžno do rjavordeča, neprivlačna. Razporejena je v obliki priž na rahli rdečici. Pecelj je večinoma srednje dolg in srednje debel do debel ter na koncu zaobljen. Meso je rumenkasto do kremasto, zelo čvrsto, zelo sočno, sladkega okusa in aromatično. Plodovi so zelo občutljivi za steklavost plodov (Viršček Marn in Stopar, 1998).

Prednosti sorte 'Fuji': ima dobre jedilne lastnosti in odlične skladiščne lastnosti, ima zelo malo fizioloških bolezni. Slabosti sorte 'Fuji': ima ponavadi slabo in pozno obarvanost, glavni problem pa je izmenična rodnost. Sorta zahteva zgodnjo in zadostno redčenje plodičev. S tem se omogočijo visoki pridelki in se izogne izmenični rodnosti (Hermann, 1998).

3.3 PODLAGA M9

M9 je najbolj razširjena šibkorastoča vegetativna podlaga za jabolane pri nas in v svetu. Raste tako v težkih kot v lažjih tleh. Najbolje 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 predebeli in prezreli. Občutljiva je na jablanov škrlup, jablanovo pepelovko, krvavo uš, hrušev ožig, na oster zimski mraz in na voluharja. Sorazmerno odporna je proti gnilobi koreninskega vratu. Pogosto odganja koreninske izrastke (Štampar in sod., 2005). Drevesa na tej podlagi dosežejo do 2,5 m višine in potrebujejo oporo celotno življenjsko obdobje (bambus, količek, armatura) (Godec in sod., 2003).

3.4 SONČNA OS

Zakovitosti razvoja gojitvene oblike izhajajo iz poznavanja fizioloških procesov v rastlini – rasti in razvoju eno-, dve- in večletnih vej ter deferenciacije rodnihih brstov na njih. Gojitvena oblika temelji na naravnem upogibanju poganjkov s težo plodov in nadaljnjem razvoju rodnihih vej. Na koncu enoletnega poganjka se diferencira rodni brst, iz katerega se naslednje leto razvijejo cvetovi in plodovi. Pod težo se ta poganjek upogne pod kotom, večjim od 120°. Iz stranskihih brstov se zaradi počasnega celoletnega upogibanja razvije kratek rodni les (Štampar, 2002).

Pri gojitveni obliki sončna os so enakovredne povešene veje enakomerno razporejene po izrazito dominantnem provodniku, ki je na vrhu upognjen in dodatno zapolnjuje prostor med drevesi. Osvetlitev je pri sončni osi bistveno boljša kot pri ozkem vretenu. Pri sončni osi je zaradi dolgih povešenih vej z rodnihih lesom obseg večji za 30 do 70 % kot pri ozkem vretenu. Pridelki so obilnejši, kakovost je enaka ali celo boljša kot pri ozkem vretenu (Štampar, 2002).

3.5 METODE DELA

3.5.1 Kazalci vegetativnega razvoja

3.5.1.1 Premer debla

Premer debla smo merili 40 cm nad cepljenim mestom dreves. S kljunastim merilom smo merili dvakrat (po dolžini in širini). Iz dobljenih meritev smo izračunali polmer debla za posamezno drevo. Iz polmera pa smo izračunali še presek debla. Meritve smo izvedli dve leti zaporedoma v času cvetenja.

3.5.2 Kazalci generativnega razvoja

3.5.2.1 Število cvetnih šopov

V začetku cvetenja (fenofaza E2 – F po Fleckingerju) smo prešteli cvetne šope na opazovanih drevesih.

3.5.2.2 Masa in velikost plodov

Ob obiranju smo plodove vsakega drevesa posebej sortirali v pet velikostnih razredov glede na premer ploda (manj kot 70 mm, od 70 do 75 mm, od 75 do 80 mm, od 80 do 85 mm in 85 mm in več). Plodove smo po razredih prešteli ter jih za vsak razred posebej stehali z mobilno tehtnico Skerba 50 z natančnostjo 0,05 kg. Obirali smo 11/10/2005.

3.5.3 Kakovost plodov

Za nadaljnje analize smo od vsakega drevesa vzeli tri plodove, ki so bili v velikostnem razredu od 80 do 85 mm.

3.5.3.1 Trdota

Trdoto smo merili z namiznim penetrometrom, napravo, ki meri silo, ki je potrebna, da se bat določene velikosti ugrezne v meso do določene globine (kg/cm^2). Vsak plod smo merili na dveh mestih. Z nožkom smo odstranili kožico ter na to mesto pritisnili bat penetrometra 1 cm globoko v plod.

3.5.3.2 Obarvanost plodov

Obarvanost smo merili z napravo Chroma meter CR-300. Merili smo jo pri vsakem plodu na najbolj rdeče obarvanem delu ploda ter združili podatke plodov po drevesih.

3.5.3.3 Suha snov

Sok ploda smo dali na ploščico Digital wine ww-7 refraktometra in odčitali vrednost suhe snovi v °Brix. Določanje je potekalo ob sobni temperaturi.

3.5.4 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 med 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 velikosti 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).

3.5.4.1 Sladkorji in organske kisline

Za analizo sladkorjev in organskih kislin smo zatehtali 10 g mesa z lupino ploda. Tkivo smo z nožem zrezali na majhne koščke in prelili z 50 ml destilirane vode. Vzorce smo ekstrahirali 30 minut pri sobni temperaturi, centrifugirali 7 minut pri 10000 obratih/minuto in filtrirali skozi 0,45 µm celulozni filter Chromafil A-45/25 (Mecherey-Nagel). Vzorce smo analizirali s pomočjo HPLC sistema Thermo Separation Products (TSP).

Tako sladkorje kot organske kisline smo analizirali pod kromatografskimi pogoji po Dolenc in Štampar (1997). Pri sladkorjih smo uporabili bi-destilirano vodo za mobilno fazo, medtem ko smo pri organskih kislinah uporabili 4mM H₂SO₄. Pretok mobilne faze je bil pri obeh 0,6 ml/min, ravno tako volumen injeciranja vzorca, ki je znašal 20µl. Pri sladkorjih smo uporabili analitsko kolono Phenomenex, Rezex 8 % Ca. Monos., pri kislinah pa BIO – RAD Aminex HPX – 874. Za detekcijo sladkorjev smo uporabili Shodex RI – 71, za kisline pa Knauer UV – VIS, pri valovni dolžini 210 nm. Vzorce sladkorjev smo analizirali 60 minut, vzorce kislin pa 30 minut. Koncentracije sladkorjev (fruktoza, glukoza, saharoza in sorbitol) in kislin (jabolčna in citronska) smo izračunali po metodi eksternega standarda.

3.5.4.2 Fenoli in antociani v lupini plodov

V čaše smo zatehtali 5 g lupine 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. Vzorec smo nato centrifugirali v centrifugi (Eppendorf Centrifuge 5810 R Hamburg, Nemčija) 7 minut pri 10000 obratih/minuto. Supernatante smo filtrirali skozi 0,25 μm poliamidni filter, tip filtra Chromafil AO 45/25 (Mecherey-Nagel) in jih nato analizirali s pomočjo HPLC sistema Thermo Finnigan Surveyor. Uporabili smo analitsko kolono Chromsep HPLC column SS (250 x 4,6 mm, Hypersil 5 ODS) s predkolono Chromsep guard column SS (10 x 3 mm) (Chrompack, Nizozemska).

Vzorci smo analizirali v kromatografskih razmerah po Escarpa in Gonzales (2000). Za mobilno fazo smo uporabili MeOH in 0,01M H_3PO_4 . Hitrost pretoka je bila 1 ml/min, volumen injiciranja vzorca pa 20 μl . Fenole smo spremljali na Photodiode array detektorju (PDA detektor) pri valovni dolžini 280 nm. Vzorce smo analizirali 45 minut.

3.5.4.3 Fenoli v mesu plodov

V čaše 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. Vzorec smo nato centrifugirali v centrifugi (Eppendorf Centrifuge 5810 R Hamburg, Nemčija) 7 minut pri 10000 obratih/minuto. Supernatante smo filtrirali skozi 0,25 μm poliamidni filter, tip filtra Chromafil AO 45/25 (Mecherey-Nagel) in jih nato analizirali s pomočjo HPLC. HPLC analizo smo izvedli z enakimi aparaturami in na enak način, kot je opisano v prejšnjem poglavju 3.5.4.2.

3.5.4.4 Skupne kisline

Vzeli smo tri sveže plodove za vsako drevo. Od vsakega ploda smo vzeli nekaj mesa z lupino. Najprej smo tkivo razbili s sokovnikom, v dobljeni sok smo prilili destilirano vodo. Vzorce smo dali v avtomatski titrator 719 S Titrino – Metrohm, kjer smo dobili vsebnost kislin (mg/100g).

3.6 STATISTIČNA OBDELAVA ZBRANIH PODATKOV

Podatke, ki smo jih dobili z izračuni, smo uredili tabelarično in grafično s pomočjo Microsoft Office Excel 2003. Podatke smo statistično obdelali s programom Statgraphic Plus verzija 4.0 (Manugistic, ZDA). Statistično značilne razlike med obravnavanji smo ugotavljali z metodo analize variance in s Duncan. Upoštevali smo 5 % tveganje. V preglednicah smo navedli povprečne vrednosti in \pm standardno napako za posamezne parametre.

4 REZULTATI

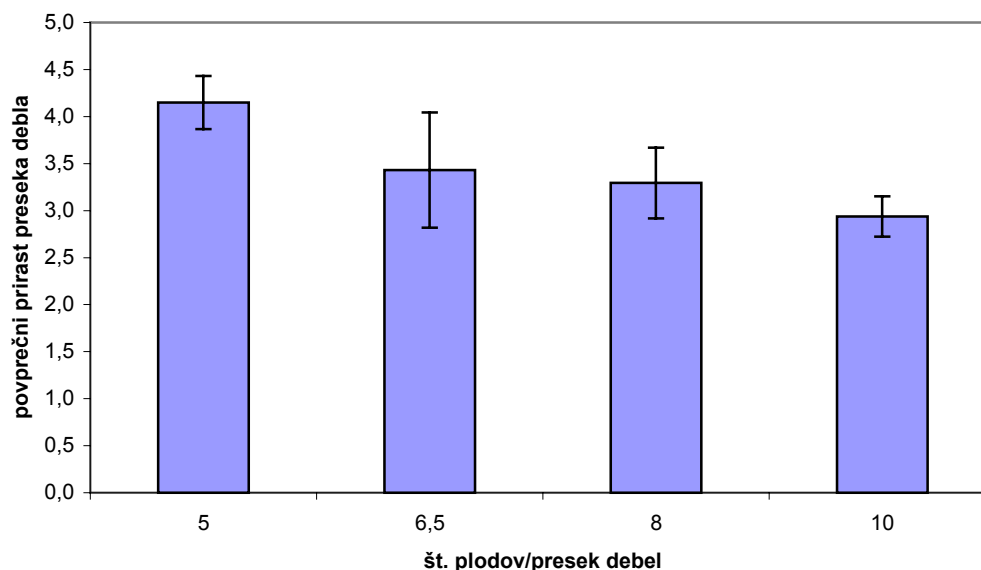
4.1 KAZALCI VEGETATIVNEGA RAZVOJA

4.1.1 Presek debla

Presek debla je parameter, ki se uporablja za določanje vegetativne rasti dreves. Premer je bil merjen dve leti zaporedoma, tik preden so drevesa začela cveteti. Prirast preseka debel je prikazan v preglednici 1 in sliki 1.

Preglednica 1: Povprečni presek debel za leto 2005 in 2006, ter prirast preseka debel med letoma 2005 in 2006 pri različnih obremenitvah dreves.

Št plodov na presek debla	Presek debla 2005 (cm ²)	Presek debla 2006 (cm ²)	Prirast preseka debel (cm ²)
5	8,0	12,1	4,1±0,28
6,5	8,2	11,6	3,4±0,61
8	8,2	11,5	3,3±0,37
10	7,9	10,8	2,9±0,22



Slika1: Povprečni prirast preseka debla v cm² v enem letu pri različnih obremenitvah.

Presek debel ni pokazal statistično značilnih razlik med opazovanima letoma pri 5 % tveganju. Kot je razvidno iz preglednice 1 je bil največji prirast preseka debel med letoma 2005 in 2006 pri obremenitvi drevesa 5 plodov na cm² preseka debel, znašal je 4,1 cm² prirasta. Zmanjševal se je z večjo obremenitvijo dreves, tako da pri največji obremenitvi 10 plodov na cm² preseka debel, prirast znaša 2,9 cm², kar znaša 29 % manj kot pri najmanjši obremenitvi.

4.2 KAZALCI GENERATIVNEGA RAZVOJA

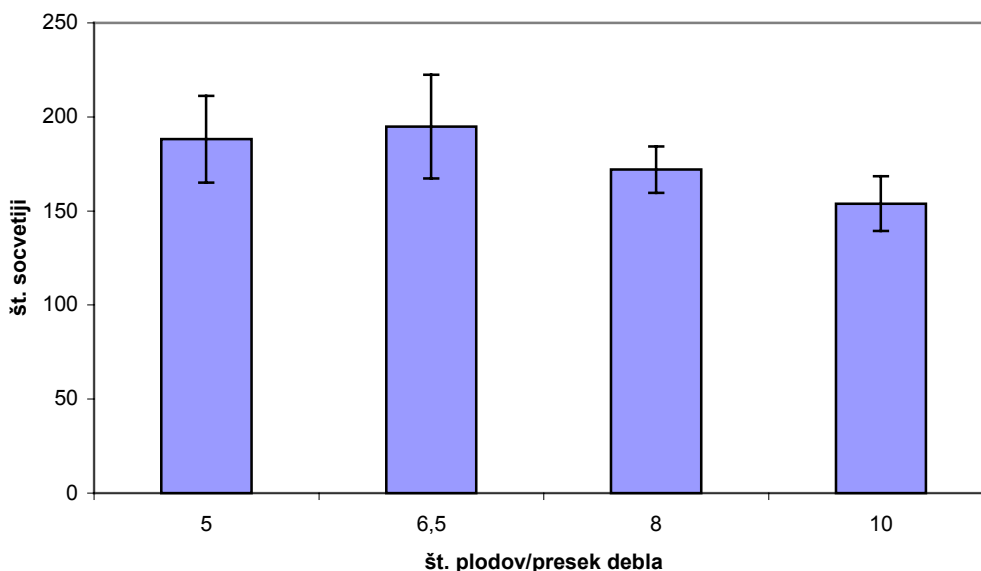
4.2.1 Število cvetnih šopov

Število cvetnih šopov je pokazatelj rodnosti določene sorte. Rezultati štetja cvetnih šopov pri različnih obremenitvah dreves so prikazani v preglednici 2 in sliki 2.

Preglednica 2: Povprečno število socvetij pri različnih obremenitvah.

Št plodov na presek debla	Št socvetij
5	188±23,1
6,5	195±27,6
8	172±12,4
10	154±14,6

Iz preglednice 2 je razvidno, da je bilo povprečno število cvetnih šopov največje pri obremenitvi 6,5 plodov na cm² preseka debla. Število cvetnih šopov je znašalo 194, sledi število cvetnih šopov pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debel. Najmanj cvetnih šopov je bilo pri obremenitvi dreves 8 plodov na cm² preseka debel, ta drevesa so imela 154 cvetnih šopov. Število cvetnih šopov pri različnih obremenitvah dreves ni pokazalo statističnih značilnih razlik pri 5 % tveganju.



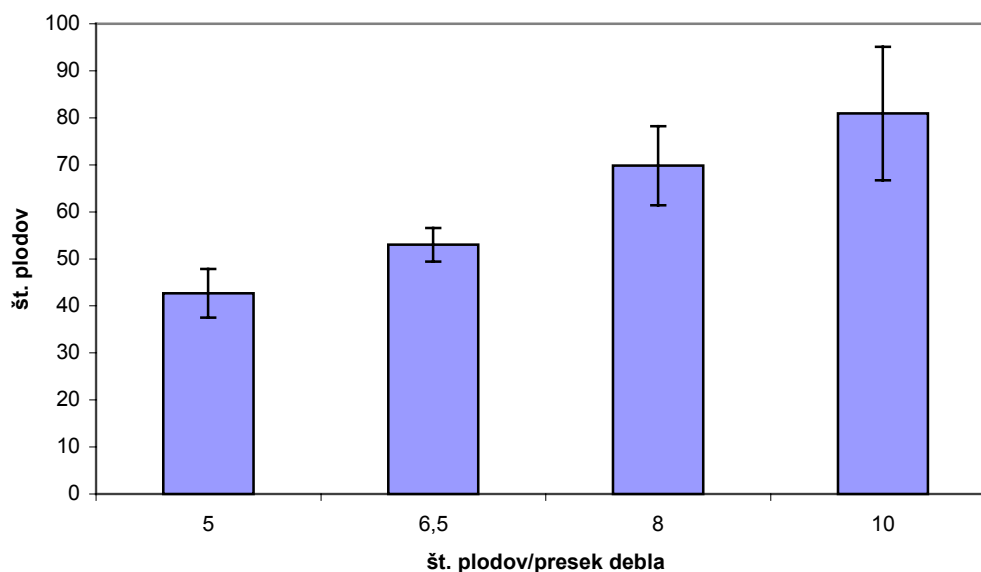
Slika 2: Število cvetnih šopov pri različnih obremenitvah.

4.2.2 Število plodov na drevo

Število plodov na drevo je pomemben kazalnik obremenitve dreves s plodovi. Rezultati meritev števila plodov so prikazani v preglednici 3 in slikah 3 in 4.

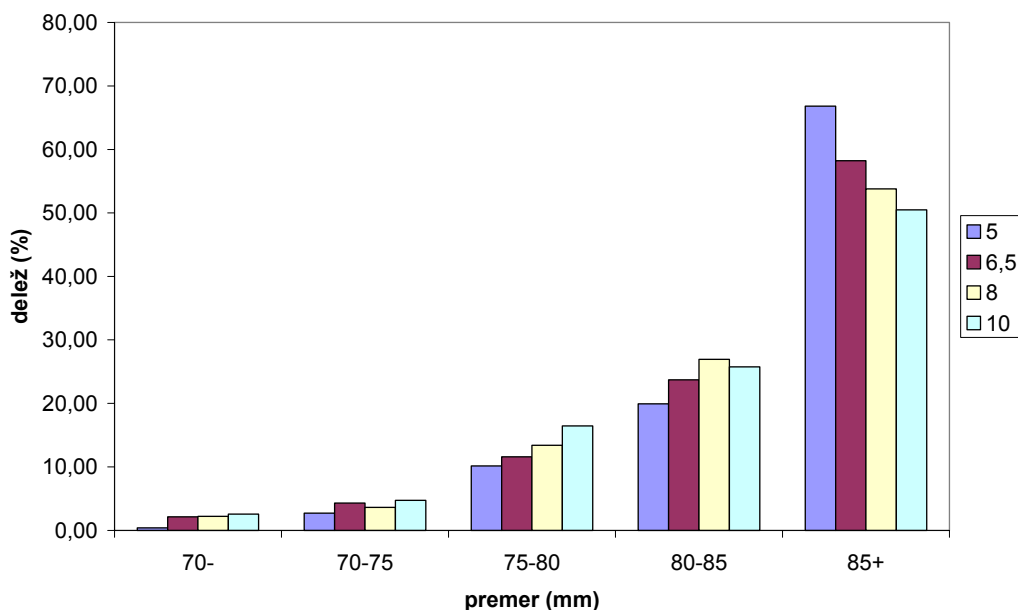
Preglednica 3: Povprečno število in delež plodov, razvrščenih po velikostnih razredih pri različnih obremenitvah dreves.

		< 70 mm	70 do 75 mm	75 do 80 mm	80 do 85 mm	> 85 mm	Povprečno število plodov
5	število	0,17	1,17	4,33	8,50	28,50	42,67
	%	0,39 %	2,73 %	10,16 %	19,92 %	66,80 %	100 %
6,5	število	1,14	2,29	6,14	12,57	30,86	53,00
	%	2,16 %	4,31 %	11,59 %	23,72 %	58,22 %	100 %
8	število	1,55	2,55	9,36	18,82	37,55	69,82
	%	2,21 %	3,65 %	13,41 %	26,95 %	53,78 %	100 %
10	število	2,08	3,85	13,31	20,85	40,85	80,92
	%	2,57 %	4,75 %	16,44 %	25,76 %	50,48 %	100 %



Slika 3: Povprečno število plodov pri različnih obremenitvah.

Kot je razvidno iz preglednice 3 je število plodov naraščalo glede na večjo obremenitev dreves. Povprečno število plodov pri najmanj obremenjenih drevesih je bilo 42,67, pri najbolj obremenjenih drevesih pa 80,92 plodov. Pri vseh štirih različnih obremenitvah dreves je bil največji delež plodov večjih od 85 mm, kar je dobro vidno na sliki 4. Delež plodov večjih od 85 mm pri najmanj obremenjenih drevesih je bil 66,80 %, pri najbolj obremenjenih drevesih pa je bil delež plodov večjih od 85 mm 50,48 %.



Slika 4: Delež števila plodov po različnih premerih glede na različno obremenitev dreves.

4.2.3 Masa plodov

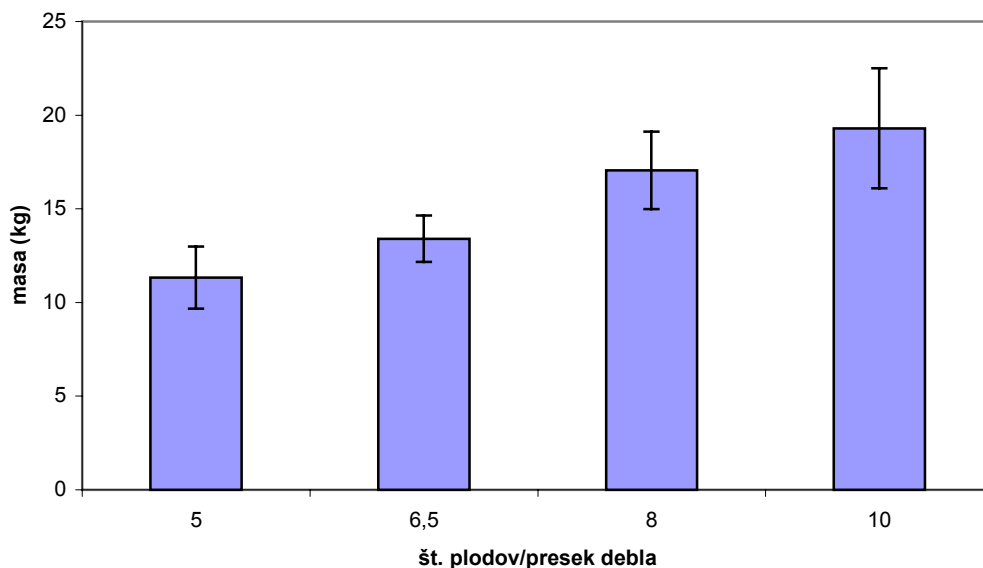
Preglednica 4 nam prikazuje maso in delež mase po velikostnih razredih, ki se razlikujejo za 5 mm pri različnih obremenitvah dreves.

Preglednica 4: Povprečna masa v kg in delež mase plodov, razvrščenih po velikostnih razredih pri različnih obremenitvah dreves.

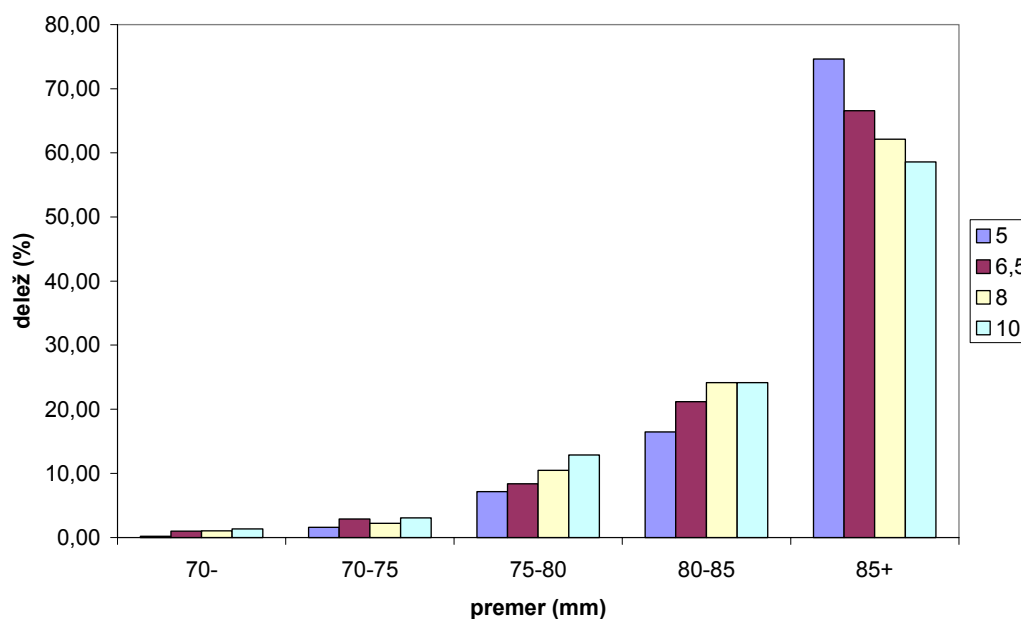
	< 70 mm	70 do 75 mm	75 do 80 mm	80 do 85 mm	> 85 mm	Pridelek skupaj (kg)
5 kg	0,02	0,18	0,81	1,87	8,45	11,33
%	0,18 %	1,59 %	7,15 %	16,46 %	74,62 %	100 %
6,5 kg	0,13	0,39	1,12	2,84	8,92	13,40
%	1,00 %	2,88 %	8,37 %	21,19 %	66,56 %	100 %
8 kg	0,18	0,38	1,79	4,12	10,60	17,06
%	1,04 %	2,24 %	10,47 %	24,14 %	62,11 %	100 %
10 kg	0,26	0,59	2,49	4,66	11,30	19,30
%	1,33 %	3,07 %	12,89 %	24,14 %	58,57 %	100 %

Največja skupna masa plodov je pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka debel (preglednica 4). Skupna masa plodov je pri obremenitvi 10 plodov na cm² 19,30 kg, večina te mase prihaja od plodov, ki imajo premer večji od 85 mm (59 %). Najmanjša skupna masa plodov je pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debel. Skupna masa plodov je pri

obremenitvi 5 plodov na cm^2 preseka debel 11,33 kg, večina mase plodov prihaja od plodov, ki imajo premer večji od 85 mm (75 %).



Slika 5: Povprečna masa pri različnih obremenitvah dreves.



Slika 6: Delež mase plodov po različnih premerih glede na različno obremenitev dreves.

Slika 5 nam prikazuje, kako se z večjo obremenitvijo dreves veča tudi masa plodov. Pri sliki 6 vidimo, da je pri vseh obremenitvah največji delež mase pri plodovih, katerih premer je večji od 85 mm. Pri najmanjši obremenitvi je delež mase pri tem kakovostnem razredu največji in se zmanjšuje glede na večjo obremenitev dreves.

4.3 KAKOVOST PLODOV

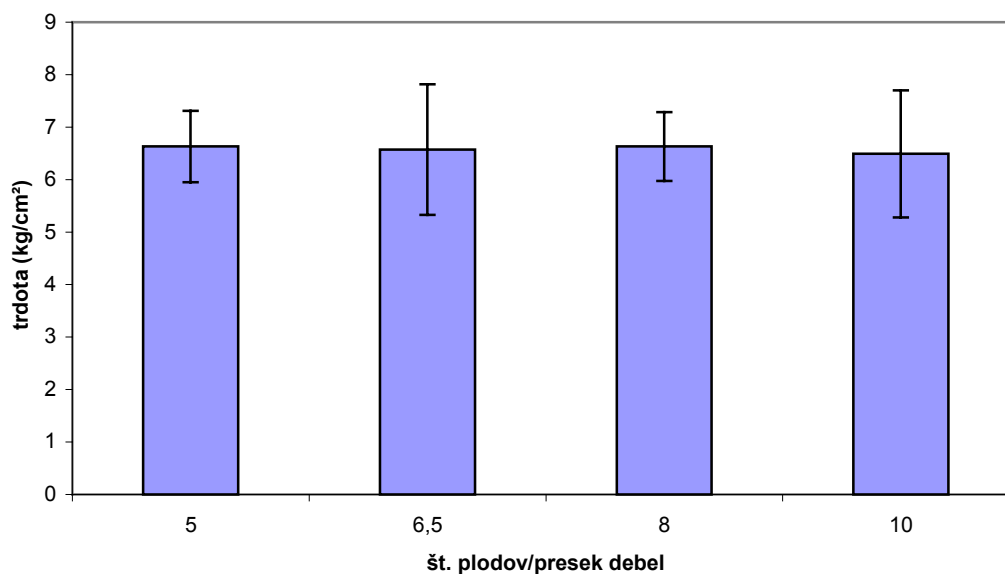
4.3.1 Trdota

Trdota plodov se z zrelostjo plodov znižuje. Merjena je bila dan po obiranju plodov. Rezultati so predstavljeni v preglednici 5 in sliki 7.

Preglednica 5: Povprečna trdota (kg/cm^2) pri različnih obremenitvah dreves.

Št. plodov na presek debla	Trdota plodov (kg/cm^2)
5	$6,63 \pm 0,68$
6,5	$6,57 \pm 1,25$
8	$6,63 \pm 0,65$
10	$6,49 \pm 1,21$

Statistično značilnih razlik pri 5 % tveganju pri trdoti nismo dokazali. Kot je razvidno iz preglednice 5, se povprečna trdota plodov pri vseh obremenitvah giblje med 6,49 in 6,63 kg/cm^2 .



Slika 7: Povprečna trdota v kg/cm^2 pri različnih obremenitvah dreves.

4.3.2 Obarvanost

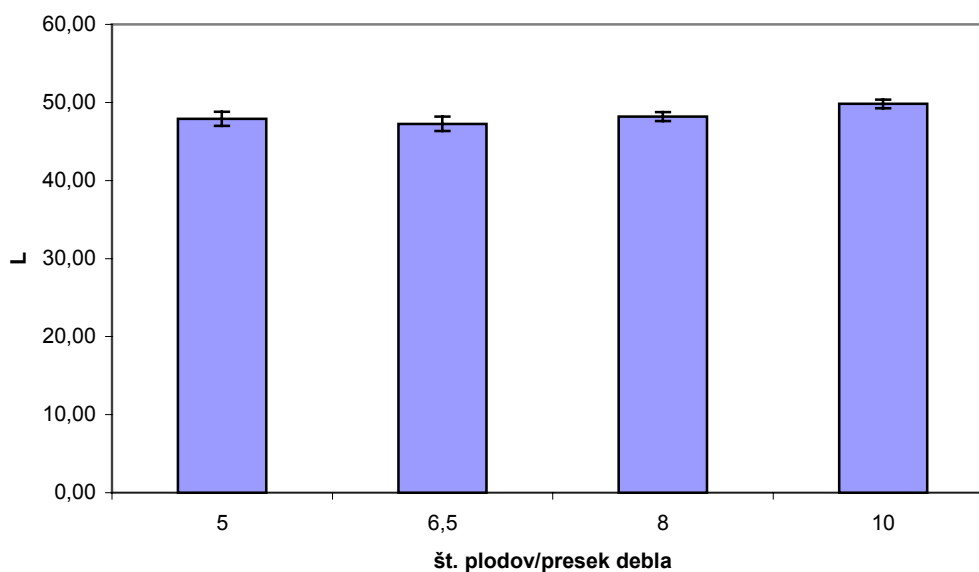
Obarvanost smo merili na najbolj obarvanih delih plodov. Rezultati so predstavljeni v preglednici 6.

Preglednica 6: Povprečna obarvanost plodov pri različnih obremenitvah dreves.

Št. plodov na presek debela	L	a*	b*	Barvni odtenek
5	47,89±0,89	18,54±0,66	19,29±0,83	46,08±1,96
6,5	47,26±0,92	20,75±1,09	18,67±0,47	42,21±2,13
8	48,17±0,57	20,31±0,62	19,01±0,23	43,22±1,01
10	49,81±0,54	18,18±0,90	19,93±0,49	47,85±2,04

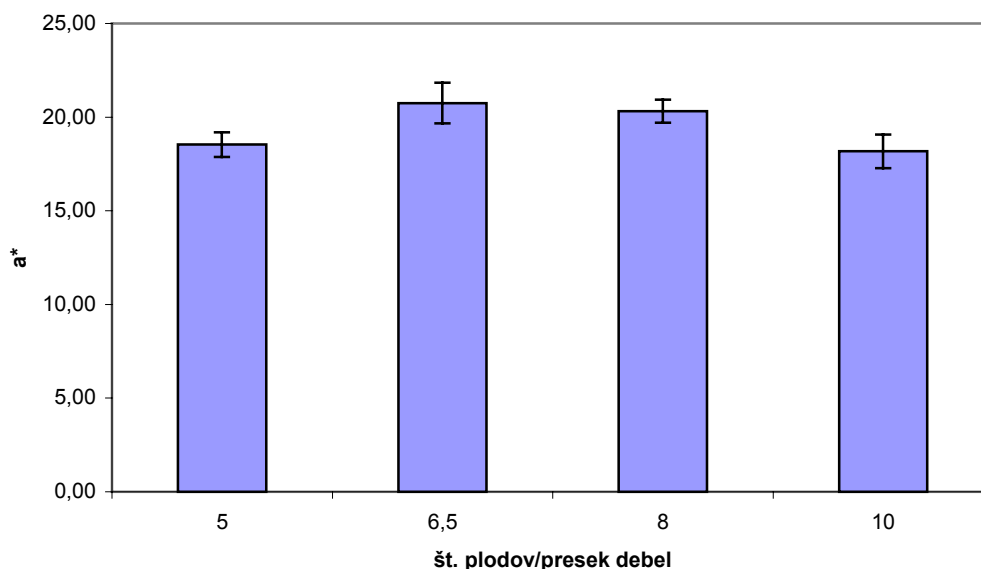
Statistično značilnih razlik pri 5 % tveganju pri nobeni meritvi obarvanosti nismo dokazali.

L parameter predstavlja osvetljenost oz temno/svetla skala (0 = črna, 100 = bela). Iz slike 8 je razvidno, da so bili najsvetlejši plodovi pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka debela (49,81), najtemnejši plodovi pa so bili pri obremenitvah 6,5 in 5 plodov na cm² preseka debela, vrednosti sta 47,26 in 47,89.



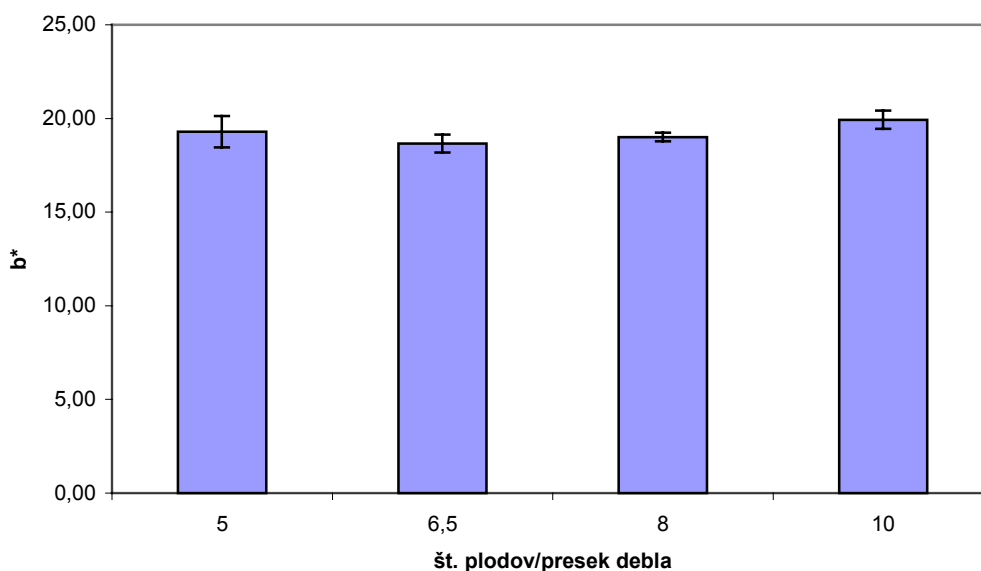
Slika 8: Povprečna osvetlitev plodov pri različnih obremenitvah dreves.

Parameter a* predstavlja razmerje med zeleno in rdečo barvo. Merska skala poteka od -60 do +60, negativne vrednosti pomenijo zeleno barvo, pozitivne pa rdečo. Pri obremenitvah 6,5 in 8 plodov na cm² preseka debel so bili malenkost bolj rdeči kot pri ostalih dveh obremenitvah.



Slika 9: Povprečno razmerje med zeleno in rdečo barvo plodov pri različnih obremenitvah dreves.

Razmerje med modro in rumeno barvo predstavlja parameter b^* . Na merski skali negativne vrednosti predstavljajo modro barvo, pozitivne pa rumeno barvo. Pri obremenitvi 6,5 plodov na cm^2 preseka debel je najmanj rumena (18,67), najbolj rumeni plodovi so bili pri obremenitvi 10 plodov na cm^2 preseka debel (19,93).



Slika 10: Povprečno razmerje med modro in rumeno barvo plodov pri različnih obremenitvah dreves.

Barvni odtenek je predstavljen v preglednici 6. Barvni odtenek se izračuna kot $\tan^{-1}(b^*/a^*)$, če je vrednost 0° = rdeča, 90° = rumena, 180° = zelena, 270° = modra. Plodovi naših

obravnavanj so med rdečo in rumeno barvo. Pri obremenitvah 6,5 in 8 plodov na cm² preseka plodov, barva se malenkost nagiba proti rdeči (42,21° in 43,22°), medtem ko se pri ostalih dveh obremenitvah nagiba bolj k rumeni (46,08° in 47,85°).

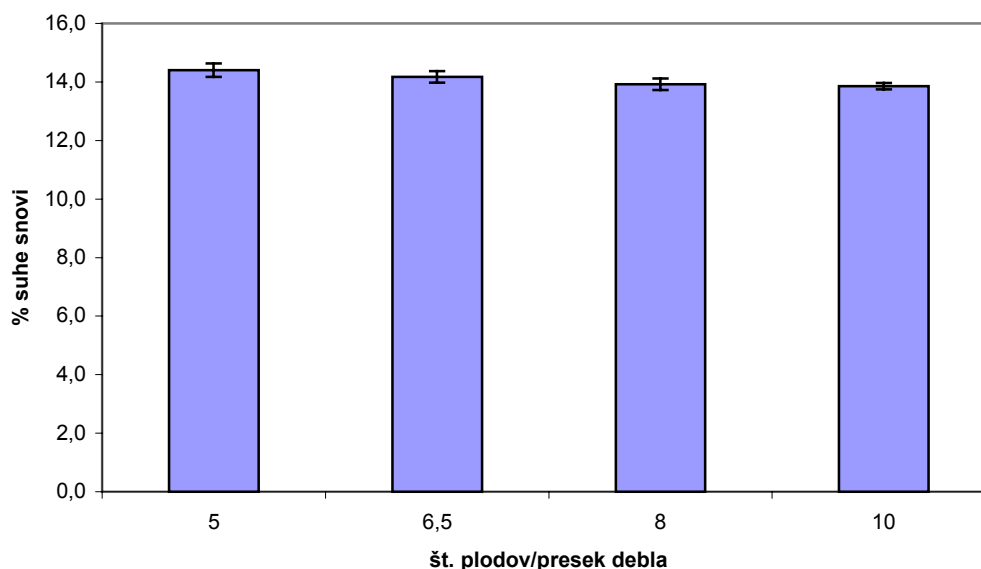
4.3.3 Suha snov

Glavni delež suhe snovi predstavljajo sladkorji. Rezultati so predstavljeni v preglednici 7 in sliki 11.

Preglednica 7: Povprečen delež suhe snovi v plodu pri različnih obremenitvah dreves.

Št. plodov na presek debla	% suhe snovi
5	14,40±0,23
6,5	14,17±0,20
8	13,92±0,19
10	13,85±0,11

Iz preglednice 7 je razvidno, da vsebnost suhe snovi narašča od najbolj obremenjenih do najmanj obremenjenih dreves. Največja vsebnost suhe snovi je pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka plodov, znaša 14,40 %. Najmanjša pa je pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka plodov in znaša 13,85 %. Statistično značilnih razlik pri 5 % tveganju pri deležu suhe snovi nismo dokazali.



Slika 11: Povprečen delež suhe snovi pri različnih obremenitvah dreves.

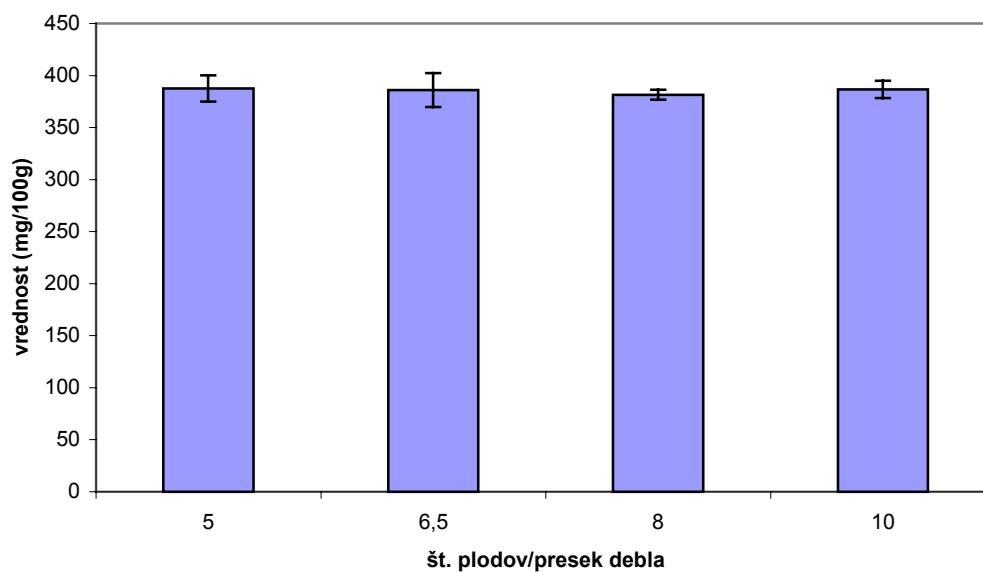
4.3.4 Skupne kisline

Rezultati merjenj skupnih kislin so predstavljeni v preglednici 8 in sliki 12.

Preglednica 8: Povprečna vsebnost skupnih kislin pri različnih obremenitvah dreves.

Št. plodov na presek debla	Kisline (mg/100g)
5	387,50±12,56
6,5	385,95±16,24
8	381,56±4,79
10	386,65±8,24

Statistično značilnih razlik pri 5 % tveganju za skupne kisline nismo dokazali. Povprečna vrednost skupnih kislin se pri različnih obremenitvah dreves ne spreminja (preglednica 8). Povprečna vrednost kislin se giblje med 381,56 do 387,50 mg/100g.



Slika 12: Vsebnost skupnih kislin v plodovih pri različnih obremenitvah dreves.

4.3.5 Organske kisline

Vrednosti citronske in jabolčne kisline pri različnih obremenitvah smo predstavili v preglednici 9.

Preglednica 9: Povprečna vsebnost citronske in jabolčne kisline pri različnih obremenitvah dreves.

Št. plodov na presek debela	Citronska kislina (g/kg)	Jabolčna kislina (g/kg)
5	0,08±0,010	4,57±0,11
6,5	0,08±0,012	5,34±0,35
8	0,11±0,019	5,68±0,45
10	0,11±0,010	5,56±0,29

Najmanj citronske kisline smo izmerili pri obremenitvah 5 in 6,5 plodov na cm² preseka debel, največ pa pri obremenitvi 8 in 10 plodov na cm² preseka plodov. Razlika znaša 0,3 g/kg. Najnižjo vrednost jabolčne kisline smo dobili pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debel, znašala je 4,57 g/kg. Najvišjo vrednost pa smo dobili pri obremenitvi 8 plodov na cm² preseka debel, znašala je 5,68 g/kg.

4.3.6 Sladkorji

Rezultati merjen različnih sladkorjev v plodovih so predstavljeni v preglednici 10.

Preglednica 10: Povprečna vsebnost saharoze, glukoze, fruktoze in sorbitola pri različnih obremenitvah dreves.

Št. plodov na presek debla	Saharoza (g/kg)	Glukoza (g/kg)	Fruktoza (g/kg)	Sorbitol (g/kg)
5	64,28±3,14	28,08±1,32	74,70±2,41	8,60±1,21
6,5	63,53±4,60	29,10±2,03	78,15±3,67	8,29±0,87
8	69,97±4,76	28,23±1,59	80,63±2,75	8,60±1,01
10	63,05±2,97	27,70±1,87	76,63±2,40	6,53±0,45

Vsebnost različnih sladkorjev v plodovih se glede na različne obremenitve ne razlikuje bistveno. Kot je razvidno iz preglednice, smo najvišje vrednosti saharoze, fruktoze in sorbitola dobili pri obremenitvi 8 plodov na cm² preseka debla. Najvišjo vrednost glukoze pa smo dobili pri obremenitvi 6,5 plodov na cm² preseka debla. Najnižje vrednosti saharoze, glukoze in sorbitola smo dobili pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka debla. Pri fruktozi je najnižja dobljena vrednost pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debla.

4.3.7 Fenoli

Pri analizi fenolov smo vrednost fenolov določili v mesu in kožici plodov.

Preglednica 11: Povprečna vrednost katehina v mesu in kožici plodov pri različnih obremenitvah dreves.

Št plodov na presek debla	Meso ploda (mg/kg)	Kožica ploda (mg/kg)
5	71,33±4,55	76,05±21,69
6,5	50,90±6,97	91,36±17,40
8	62,39±3,11	116,97±15,72
10	45,87±8,14	112,32±15,90

Kot je razvidno iz preglednice 11, je vsebnost katehina v mesu plodov najvišja pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debla ter najnižja pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka plodov. Vsebnost katehina v kožici je najvišja pri obremenitvi 8 plodov na cm² preseka debel ter najnižja pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debla. Skupna vsebnost katehina je najvišja pri obremenitvi 8 plodov na cm² preseka plodov, znaša 179,36 mg/kg. Najnižja je pri obremenitvi 6,5 plodov na cm² preseka debel, znaša 142,26 mg/kg.

Preglednica 12: Povprečna vrednost klorogenske kisline v mesu in kožici plodov pri različnih obremenitvah dreves.

Št plodov na presek debla	Meso ploda (mg/kg)	Kožica ploda (mg/kg)
5	151,87±3,93a	88,31±27,82
6,5	138,82±9,18a	98,52±21,76
8	146,68±4,48a	121,44±14,99
10	95,59±18,06b	126,09±19,59

Vsebnost klorogenske kisline v mesu plodov je najvišja pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debela (151,87 mg/kg), najnižja pa pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka debla (95,59 mg/kg). Pri mesu plodov smo dokazali statistično značilne razlike pri 95 % tveganju za obremenitev 10 plodov na cm² preseka debela. Pri kožici je vsebnost najnižja pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debla (88,31 mg/kg) ter najvišja pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka plodov (126,09 mg/kg). Skupna vsebnost klorogenske kisline je najvišja pri obremenitvi 8 plodov na cm² preseka debla, znaša 268,12 mg/kg. Najnižja pa je pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka debla, znaša 221,68 mg/kg.

Preglednica 13: Povprečna vrednost epikatehina v mesu in kožici plodov pri različnih obremenitvah dreves.

Št plodov na presek debla	Meso ploda (mg/kg)	Kožica ploda (mg/kg)
5	46,04±2,85	82,59±24,97
6,5	36,36±3,77	103,95±18,95
8	41,36±2,01	131,64±16,59
10	28,25±5,94	124,57±17,45

Vsebnost epikatehina je bila skupno najvišja pri obremenitvi 8 plodov na cm² preseka debla, skupaj je znašala 173 mg/kg. Pri mesu plodov je bila najnižja vsebnost epikatehina pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka debla, pri kožici pa je bila najnižja vsebnost pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka plodov. Skupno je bila najnižja vsebnost epikatehina pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debla, znašala je 128,63 mg/kg.

Preglednica 14: Povprečna vrednost rutina v mesu in kožici plodov pri različnih obremenitvah dreves.

Št plodov na presek debla	Meso ploda (mg/kg)	Kožica ploda (mg/kg)
5	3,99±0,31	465,62±42,63
6,5	3,58±0,73	653,87±81,86
8	4,01±0,53	587,87±70,04
10	2,40±0,37	587,72±44,77

Kot je razvidno iz preglednice 14, je najvišja vsebnost rutina v mesu plodov pri obremenitvi 8 plodov na cm² preseka debla (4,01 mg/kg), najnižja pa pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka debla (2,40 mg/kg). V kožici je bila najvišja vrednost rutina pri obremenitvi 6,5 plodov na cm² preseka debla (653,87 mg/kg), najnižjo pa pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debla (465,62 mg/kg). Skupna vrednost rutina je najvišja pri obremenitvi 6,5 plodov na cm² preseka plodov, znaša 657,45 mg/kg, najnižja pa pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debla, znaša 469,61 mg/kg.

Preglednica 15: Povprečna vrednost kvercetin-ramnozida v mesu in kožici plodov pri različnih obremenitvah dreves.

Št plodov na presek debla	Meso ploda (mg/kg)	Kožica ploda (mg/kg)
5	4,03±0,36	165,44±17,37
6,5	3,60±0,58	239,34±24,59
8	4,52±0,26	226,47±22,42
10	3,88±0,40	208,41±12,78

Vrednost kvercetin-ramnozida v mesu plodov je najvišja pri obremenitvi 8 plodov na cm² preseka debla, znaša 4,52 mg/kg, najnižjo vrednost pa smo dobili pri obremenitvi 6,5 plodov na cm² preseka debla, znašala je 3,60 mg/kg. Pri kožici je najvišja vrednost kvercetin-ramnozida pri obremenitvi 6,5 plodov na cm² preseka debla (239,34 mg/kg), naj

nižja pa pri obremenitvi 5 plodov na cm^2 preseka debla (165,44 mg/kg). Skupna vrednost kvercetin-ramnozida je najvišja pri obremenitvi 6,5 plodov na cm^2 preseka debla, znaša 242,39 mg/kg, najnižja pa pri obremenitvi 5 plodov na cm^2 preseka debla, znašala je 169,47 mg/kg.

4.3.8 Antociani

Rezultati merjen antocianov v plodovih so predstavljeni v preglednici 16.

Preglednica 16: Povprečna vrednost različnih antocianov v plodovih pri različnih obremenitvah dreves.

Vrsta antocianov	Št. plodov na presek debla			
	5	6,5	8	10
Cianidin-galartozid (mg/kg)	26±12	61±12	50±2	45±7
Cianidin-B (mg/kg)	2,0±0,8	2,9±0,6	2,4±0,3	2,0±0,3
Cianidin-C (mg/kg)	1,1±0,4	1,6±0,3	1,7±0,2	1,2±0,2
Cianidin-D (mg/kg)	0,7±0,3	1,1±0,2	0,9±0,1	0,8±0,1
Ciadinin (mg/kg)	0,06±0,03	0,11±0,02	0,13±0,02	0,12±0,03

Najnižja vrednost vseh antocianov je pri najmanjši obremenitvi dreves, se pravi pri obremenitvi 5 plodov na cm^2 preseka debla. Najvišjo vrednost cianidin-galartozida, cianidin-B in cianidin-D smo dobili pri obremenitvi 6,5 plodov na cm^2 preseka debla, pri cianidin-C in cianidinu pa je najvišja vrednost pri obremenitvi 8 plodov na cm^2 preseka debla. Statistično značilnih razlik pri 5 % tveganju nismo dokazali pri nobenem antocianu.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V poskusu smo ugotavljali vegetativne in generativne kazalce ter kakovostne parametre pri sorti 'Fuji' pri štirih različnih obremenitvah dreves.

Vegetativno rast opazovanih dreves smo merili tako, da smo izračunali njihov presek debel na višini 40 cm nad cepljenim mestom. Pri preseku debel nismo ugotovili statistično značilnih razlik. Povprečne vrednosti prirasta preseka pa se od najmanjše obremenitve ($4,1 \pm 0,28 \text{ cm}^2$) zmanjšujejo proti največji obremenitvi ($2,9 \pm 0,22 \text{ cm}^2$). Največji prirast preseka debel pri najmanj obremenjenih drevesih je najverjetneje posledica dejstva, da ta drevesa niso porabila toliko asimilantov snovi za plodove. Zadravec (2001) v svojem magistrskem delu navaja, da je razdelitev asimilantov pri rodnem drevesu najbolj odvisna od prisotnosti plodov. Drevo z dobrim oveskom plodov porabi 69 % asimilantov za pridelek, 20 % pa za rast debla in poganjkov. Drevo z majhnim oveskom pa porabi le 48 % asimilantov za pridelek in 23 % za rast debla in poganjkov. Zadravec (2001) je v svojem poskusu ugotovil, da je bil prirast debel največji v letih z majhnim pridelkom, medtem ko so Lobos in sod. (2007) ugotovili, da različna obremenitev dreves ne vpliva na dolžino poganjkov.

Generativni razvoj smo merili s štetjem cvetnih šopov. Štetje smo opravili leto po opravljenih različnih obremenitvah. Pri številu socvetji nismo ugotovili statistično značilnih razlik. Največje število socvetji smo dobili pri dveh najmanj obremenjenih drevesih, najmanjše je bilo pri najbolj obremenjenih drevesih. Posledica večjega števila socvetji pri manj obremenjenih drevesih je posledica dejstva, da so drevesa imela manjše število plodov in tako so večji presežek asimilantov porabile za rodni les za naslednje leto. Sorta 'Fuji' ima lahko izmenično rodnost, če so drevesa preobremenjena s plodovi (Yoshida in sod., 1995). V našem poizkusu tudi najbolj obremenjena drevesa niso privedla do izmenične rodnosti.

Število plodov na drevesih je naraščalo glede na obremenitev. Tako so v povprečju drevesa z obremenitvijo 5 plodov na cm^2 preseka debel imela 43. Drevesa z največjo obremenitvijo, torej 10 plodov na cm^2 preseka debel, pa so imela v povprečju 81 plodov na drevo. Glede na velikostne razrede je bila večina plodov pri vseh obremenitvah v razredu večjem od 85 mm. Evropski trg v primerjavi z japonskim in ostalimi vzhodnimi trgi ne spoštuje zelo velikih plodov, tako da plodovi velikosti okrog 90 mm izgubijo tržno vrednost in jih je težko prodati (Hermann, 1998). Zaradi tega dejstva je bolje, da je drevo bolj obremenjeno tako, da imamo večji delež manjših plodov, ki jih lažje in po višji ceni prodamo. Južnotirolski strokovnjaki pri sorti 'Fuji' priporočajo, če so drevesa stara 3 leta 45 do 50 plodov na drevo, za drevesa, ki so v polni rodnosti, pa 110 do 120 plodov na drevo ter pridelek med 50 in 55 t/ha (Die fachlichen Mitarbeiter des Beratungsrings, 2007).

Trdota se je pri vseh obravnavanjih gibala med 6,49 in 6,63 kg/cm². Pri poskusu na Južnem Tirolskem so vrednost trdote dobili med 7,5 in 8,5 kg/cm² (Hermann, 1998). Veberič in sod. (2007) pa so dobili vrednost trdote plodov med 7,2 in 7,8 kg/cm². Vrednost trdote se z zrelostjo plodov zmanjšuje. Na Južnem Tirolskem se je trdota plodov od prvega merjenja (24. september) iz 8,08 kg/cm² v enem mesecu (22. oktober) znižala na 7,22 kg/cm² (Hermann, 1998). V sedmih dneh s povprečnimi temperaturami nad 25 °C podnevi in 12 °C ponoči se trdota zniža za vrednost od 0,5 do 1,0 kg/cm² (Štampar in sod., 2005). Razlog, da smo mi dobili najnižje vrednosti trdote, so predvsem dejstvo, da so bili naši plodovi bolj zreli, in tudi temperature v kraju poskusa, so bile višje kot pri preostalih poskusih. Werth (1995) priporoča vrednost trdote pri sorti 'Fuji' med 7,2 in 7,6 kg/cm², ta vrednost pa uvršča sorto 'Fuji' med sorte z najtršimi plodovi.

Pri obarvanosti plodov pri nobenem parametru nismo dobili statistično značilnih razlik. Vrednost parametra L (osvetljenost) je bila najnižja pri obremenitvi 6,5 plodov na cm² preseka debel (47,26 ± 0,92), najvišja je bila pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka debel (49,81 ± 0,54). Veberič in sod. (2007) so pri meritvah prav tako na sorti 'Fuji' v letih 2003 in 2004 dobili nižje vrednosti (2003 je dobil 45,4 ± 0,7 in leta 2004 pa 43,9 ± 0,8), kar pomeni, da so bili pri našem poskusu pri vseh obremenitvah plodovi temnejši. Silveira in sod. (2007) pa so v Južni Ameriki dobili še nižje vrednosti in sicer 41,6. Pri parametru a* (razmerje med zeleno in rdečo barvo) smo dobili najnižjo vrednost pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka debel (18,18 ± 0,90), največjo pa pri obremenitvi 6,5 plodov na cm² preseka debel (20,75 ± 1,09), to pomeni, da so bili pri največji obremenitvi plodovi malenkostno manj rdeče obarvani kot pri manjših obremenitvah. Veberič in sod. (2007) so za leto 2003 dobili 28,9 ± 0,6, leta 2004 pa je dobil 25,4 ± 0,5. Vzrok za bolj rdeče plodove pri poskusu, ki so ga izvedeli Veberič in sod. (2007), je predvsem, da so oni obirali plodove 17. oktobra in 26. oktobra, mi pa smo jih obirali že 11. oktobra. Pri parametru b* (razmerje med modro in rumeno barvo) smo dobili najnižjo vrednost pri obremenitvi 6,5 plodov na cm² preseka debel (18,67 ± 0,47), največjo oz. najbolj rumeno vrednost pa smo dobili pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka plodov (19,93 ± 0,49). Veberič in sod. (2007) so pri svojem poskusu leta 2003 dobili 19,3 ± 0,5, kar je zelo podoben rezultat kot smo ga dobili pri naših meritvah, leta 2004 pa so dobili nižji rezultat 17,6 ± 0,4. Pri barvnem odtenku smo dobili najnižjo vrednost pri obremenitvi 6,5 plodov na cm² preseka debel, kar pomeni, da so bili ti plodovi najbolj rdeče obarvani. Največjo vrednost pa smo dobili pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka plodov, kar pomeni, da so bili ti plodovi že bolj rumeno rdeči. Veberič in sod. (2007) so v svojem poskusu dobili vrednosti, ki pomenijo, da so bili njihovi plodovi bolj rdeči kot plodovi v našem poskusu.

Delež suhe snovi oz sladkorjev smo merili z refraktometrom. Največji delež smo dobili pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka plodov, znašal je 14,40 ± 0,23 %. Najmanjši delež smo dobili pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka plodov, znašal je 13,85 ± 0,11 %. Kot je razvidno iz slike 9, se je delež suhe snovi zmanjševal z večjo obremenitvijo dreves, vendar nismo dobili statistično značilnih razlik. Na Avstrijskem Tirolskem so dobili

vrednost suhe snovi med 12,5 in 14 % (Hermann, 1998). Mi smo pri dveh najmanj obremenjenih obravnavanih izmerili vrednost suhe snovi več kot 14 %. Hecke in sod. (2005) pa so dobili pri sorti 'Fuji' vrednost sladkorjev med 115 in 150 g/kg oz med 11,5 in 15 %, medtem kot Werth (1995) pri sorti 'Fuji' priporoča vrednost sladkorjev med 12 in 15%, kar sorto 'Fuji' uvršča na sam vrh sort po količini sladkorjev v plodovih. Na Kitajskem v provinci Shandong so dobili vrednost suhe snovi pri sorti 'Fuji' 12,4 % (Wang in sod., 2004), v Braziliji pa so dobili višjo vrednost suhe snovi 14,8 % (Silveira in sod., 2007). Hermann (1998) navaja, da so plodovi, v katerih je delež sladkorjev oz. suhe snovi nižji od 13 %, manj okusni. Delež sladkorjev se z zrelostjo povečuje, pri prvi meritvi (24. september) je bil delež 13,4 %, pri zadnji (22. oktober) pa je bil delež 14,4 %, vendar se je delež med 8. oktobrom in 24. oktobrom povečal le za 0,3 %.

Vsebnost skupnih titracijskih kislin je bila med obravnavanji zelo podobna, gibala se je med 381,5 mg/100g in 387,5 mg/100g. Z dozorevanjem se vsebnost kislin zmanjšuje. To zmanjševanje je zelo odvisno od temperatur v okolju. Če so temperature visoke, se kisline zelo hitro zmanjšujejo (Štampar in sod., 2005). Drugi avtorji podajajo vrednost titracijskih kislin v g/l, tako Werth (1995) priporoča vrednost za sorto 'Fuji' med 3,5 in 4,3 g/l, kar uvršča to sorto med sorte z najnižjo vsebnostjo titracijskih kislin. Tudi Hermann (1998) in Silveira in sod. (2007) navajajo podobne vrednosti titracijskih kislin med 3,5 in 4,6 g/l, medtem ko so na Kitajskem izmerili bistveno nižje vrednosti 2,4 g/l (Wang in sod., 2004).

Od organskih kislin smo zaznali jabolčno in citronsko kislino. Jabolčne kisline smo izmerili največ pri obremenitvi 8 plodov na cm² preseka debla, znašala je $5,68 \pm 0,45$ g/kg, najmanj smo je izmerili pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debla, znašala je $4,57 \pm 0,11$ g/kg. Veberič in sod. (2007) so izmerili vrednost jabolčne kisline v letu 2003 $7,0 \pm 0,4$ g/kg, leta 2004 pa $5,9 \pm 0,2$ g/kg. Hermann (1998) navaja, da se vrednost jabolčne kisline giblje med 4,0 in 4,5 g/liter. Med skladiščenjem vsebnost jabolčne kisline pade na 2,5 g/liter, če pade pod 2,0 g/liter, lahko povzroči negativne posledice pri okusu jabolka. Pri citronski kislini smo zaznali majhne vrednosti in vse so bile podobne, gibale so se med 0,08 in 0,11 g/kg.

Pri vsebnosti različnih sladkorjev v plodovih nismo nikjer dokazali statističnih značilnih razlik pri 5 % tveganju. Pri saharozi smo izmerili vrednosti med 63,05 in 69,97 g/kg, medtem ko so Veberič in sod. (2007) leta 2003 izmerili 48,49 g/kg, leta 2004 pa 35,01 g/kg. Glukozo smo izmerili med 27,70 in 29,10 g/kg. Veberič in sod. (2007) so leta 2003 pri glukozi dobili večjo vrednost znašala je 32,33 g/kg, leta 2004 pa so izmerili 20,99 g/kg. Vrednost fruktoze smo dobili med 74,70 in 80,63 g/kg, leta 2003 je bila vrednost fruktoze 94,51 g/kg, leta 2004 pa 70,62 g/kg (Veberič in sod., 2007). Sorbitol smo ob različnih obremenitvah dobili med 6,53 in 8,60 g/kg, medtem ko so Veberič in sod. (2007) leta 2003 dobili višjo vrednost sorbitola, ta je znašala 9,62 g/kg, leta 2004 pa so izmerili nižjo vrednost sorbitola, znašala je 4,94 g/kg. Kot je razvidno iz zgornjih primerjav, so Veberič in sod. (2007) leta 2003 na sorti 'Fuji' pri vseh sladkorjih razen pri saharozi izmerili višjo vsebnost kot pri našem poskusu, vendar pa so leta 2004 dobili pri vseh sladkorjih nižjo vrednost kot mi.

Fenole smo merili v kožici in mesu plodov. Pri klorogenski kislini v mesu plodov smo dokazali statistično značilne razlike pri 5 % tveganju za obremenitev 10 plodov na cm² preseka debla, pri drugih fenolih v mesu pa je tudi nakazana statistične razlika. Na splošno je bila vrednost fenolov v mesu večja pri manj obremenjenih plodovih, v kožici pa je bila vrednost fenolov večja pri bolj obremenjenih drevesih. Vseh fenolov razen klorogenske kisline je več v kožici plodov kot v mesu. Skupna vsebnost katehina je najvišja pri obremenitvi 8 plodov na cm² preseka plodov. Veberič in sod. (2007) pa so dobili skupno vrednost katehina v obeh letih poskusa višjo, eno leto je dobil 221,6 mg/kg, drugo pa 212,6 mg/kg. Najvišjo vrednost pri klorogenski kislini v mesu smo izmerili pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka plodov, znašala je $151,87 \pm 3,93$ mg/kg, najnižjo vrednost pa smo izmerili pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka debla, znašala je $95,59 \pm 18,06$ mg/kg. Veberič in sod. (2005) so pri sorti 'Fuji' dobili vrednost klorogenske kisline v mesu $10,7 \pm 0,92$ mg/100g, to pomeni, da so dobili vrednost klorogenske kisline, ki je bila višja le od vrednosti pri naših najbolj obremenjenih drevesih. V kožici smo najvišjo vrednost klorogenske kisline izmerili pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka debla. Najnižjo vrednost pa smo izmerili pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka plodov. Veberič in sod. (2005) so pri sorti 'Fuji' dobili vrednost klorogenske kisline v kožici $17,4 \pm 0,4$ mg/100g, to pomeni, da je bila vrednost klorogenske kisline v kožici pri našem poskusu pri vseh obremenitvah nižja kot pri poskusu Veberiča in sod. (2005). Vrednost epikatehina v mesu smo dobili najvišjo pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka plodov, najnižjo pa pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka debla. Pri kožici je bila najvišja vrednost pri obremenitvi 8 plodov na cm² preseka debla, najnižja pa pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debla. Veberič in sod. (2005) so tako pri mesu kot pri kožici dobili nižje vrednosti kot mi, pri mesu $0,37 \pm 0,015$ mg/100g, pri kožici pa $2,5 \pm 0,14$ mg/100g. Vrednost rutina v mesu je bila najvišja pri obremenitvi 8 plodov na cm² preseka debla, najnižja pa pri obremenitvi 10 plodov na cm² preseka debla. V kožici je bila vsebnost rutina najvišja pri 6,5 plodov na cm² preseka debla, najnižja pa pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debla. Veberič in sod (2005) so dobili vrednost rutina v kožici $84,3 \pm 59,1$ mg/100g, kar je bistveno več, kot smo mi dobili pri največji vsebnosti rutina, vendar so Veberič in sod. (2007) dobili bistveno nižje vrednost rutina v dveh letih poskusa (leta 2003 $78,9 \pm 4,9$ mg/kg, leta 2004 pa $48,1 \pm 2,2$ mg/kg). Vsebnost kvercetin-ramnozida je v mesu plodov največja pri obremenitvi 8 plodov na cm² preseka debla, znaša $4,52 \pm 0,26$ mg/kg, najmanjša pa je pri obremenitvi 6,5 plodov na cm² preseka debla, znaša $3,60 \pm 0,58$ mg/kg. Pri kožici je najvišja vrednost pri obremenitvi 6,5 plodov na cm² preseka debla, najnižja pa pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debla. Veberič in sod (2005) so dobili vrednost kvercetin-ramnozida v kožici plodov $18,0 \pm 10,8$ mg/100g, mi smo dobili manjšo vrednost le pri najnižji obremenitvi, pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka debla.

Pri antocianih smo najnižjo vrednost dobili pri obremenitvi 5 plodov na cm² preseka plodov. Najvišjo vrednost cianidin-galartozida, cianidin-B in cianidin-D smo dobili pri obremenitvi 6,5 plodov na cm² preseka debla, pri cianidin-C in cianidinu pa je najvišja vrednost pri obremenitvi 8 plodov na cm² preseka. Glede na vsebnost antocianov lahko trdimo, da so plodovi pri najmanjši obremenitvi manj obarvani kot pri obremenitvah 6,5 in

8 plodov na cm^2 . Prav tako smo pri barvnem odtenku, kjer izračunamo obarvanost, tudi dobili vrednost, iz katere lahko razberemo, da so plodovi pri obremenitvi 5 plodov na cm^2 malenkostno manj rdeči.

5.2 SKLEPI

Na osnovi rezultatov, ki smo jih dobili v našem poskusu, lahko trdimo, da različne obremenitve – 5, 6,5, 8 in 10 plodov na cm^2 – ne vplivajo bistveno na kakovost plodov.

Pri vegetativni rasti so najmanj obremenjena drevesa v letu poskusa malo povečala obseg v primerjavi z bolj obremenjenimi drevesi, vendar ni bilo bistvenih razlik, prav tako glede na število cvetnih šopov drugo leto po izvedenem poskusu. Trdimo, da pri bolj obremenjenih drevesih ni prišlo do alternativne rodnosti.

Pri najbolj obremenjenih drevesih smo dobili bistveno več pridelka, tako po številu plodov kot tudi po masi pridelka. V prid bolj obremenjenih dreves govori tudi dejstvo, da je bil manjši delež plodov, katerih debelina ni presegala 85mm, kajti plodove debelejše od 85 mm je na trgu težje prodati.

Glede na vsebnost sladkorjev, organskih kislin ter fenolov, lahko trdimo, da razlik ni. Samo pri fenolu klorogenska kislina v mesu plodov smo dokazali statistično razliko pri 5 % tveganju, tako da skoraj vedno lahko trdimo, da je pri najbolj obremenjenih drevesih nižja kot pri ostalih drevesih.

Rezultati tega poskusa so zelo dobri z vidika sadjarjev, pomenijo, da so drevesa lahko bolj obremenjena, kot je priporočeno v literaturi. Vendar pa se moramo zavedati dejstva, da smo poskus izvedli v Sadjarskem centru Bilje, kjer so okoljski pogoji zelo dobri (zaradi visokih temperatur daljša vegetativna rast, ustrezna tla, optimalno gnojenje, namakanje, prvič posajene jablane na tem področju ...), kar omogoča bistveno večje obremenitve na 1 cm^2 /preseka debla, s tem pa tudi veliko in kakovostne pridelke na ha.

Predlagamo, da bi morali izvesti več poskusov, tako v več zaporednih letih kot tudi še na drugih lokacijah, saj smo mnenja, da na drugih lokacijah ne bi mogli imeti tako obremenjenih dreves. V sadjarskem centru Bilje pa bi morali drevesa še bolj obremeniti, da bi ugotovili, pri kateri obremenitvi bi se pokazale razlike v kakovosti plodov.

6 POVZETEK

Slovenski sadjarji ne vedo natančno, za koliko lahko obremenijo drevesa s plodovi, da s tem ne bi zmanjšali kvalitete plodov. Zato smo se odločili, da naredimo poskus na jablanah, ki smo jih različno obremenili glede na njihov presek debel. Tako smo poskušali prikazati, ali različna obremenitev dreves vpliva na kakovost plodov.

V našem poskusu smo merili presek debla, število cvetnih šopov, maso in debelino plodov, trdoto, obarvanost, vsebnost sladkorjev, organskih kislin in vsebnost fenolov v plodovih sorte 'Fuji' pri različnih obremenitvah dreves.

Pri preučevanju vegetativnih kazalcev nismo dokazali razlik, čeprav so iz podatkov razvidne razlike v prirasti med letoma 2005 in 2006 glede na različne obremenitve dreves. Pri štetju cvetnih šopov leta 2006 tudi nismo dokazali razlik, tako da lahko trdimo, da ni prišlo do alternativne rodnosti. Število plodov je naraščalo glede na obremenitev dreves, na to smo tudi vplivali z redčenjem plodičev. Delež plodov glede na premer plodov je bil pri vseh največji pri debelini plodov večjih kot 85 mm, največji delež plodov večjih kot 85 mm smo dobili pri najmanjši obremenitvi dreves, najmanjši delež plodov večjih od 85 mm pa smo dobili pri največji obremenitvi dreves. Ker smo dobili tako veliko število plodov, večjih od 85mm, lahko trdimo, da bi drevesa še bolj obremenili, kajti tako debeli plodovi so slabše kakovosti in jih je težje prodati. Največjo maso plodov na drevo smo dobili pri najbolj obremenjenih drevesih, najmanjšo maso plodov na drevo pa smo dobili pri najmanj obremenjenih drevesih.

Analiza na kakovost plodov je bila izvedena takoj po obiranju plodov. Pri trdoti plodov glede na različno obremenitev dreves nismo izmerili nobenih razlik, prav tako pri obarvanosti plodov in skupni vrednosti vseh organskih kislin. Pri vsebnosti suhe snovi tudi nismo dokazali razlik, čeprav se iz rezultatov nakazuje, da se vsebnost suhe snovi manjša od najmanjše obremenitve pa do največje obremenitve dreves. Pri citronski kislini nismo dokazali nikakršnih razlik kot tudi pri jabolčni kislini, kjer pa je nekaj nižja vsebnost pri najnižji obremenitvi dreves. Pri različnih sladkorjih ni posebnih razlik, tako da je skoraj pri vseh obremenitvah enaka vsebnost fruktoze, glukoze, saharoze in sorbitola. Vsebnost fenolov je v kožici plodov večja kot v mesu. Pri vseh fenolih smo v kožici dobili manjšo vsebnost pri manj obremenjenih drevesih, večjo pa pri bolj obremenjenih drevesih. Obratna slika velja za fenole v mesu, več jih je pri manj obremenjenih drevesih, pri bolj obremenjenih pa je njihova vsebnost nižja. Pri klorogenski kislini v mesu plodov smo tudi dokazali edino statistično razliko pri 95 % tveganju, tako da lahko trdimo, da je pri najbolj obremenjenih drevesih vsebnost klorogenske kisline v mesu plodov skoraj vedno nižja kot pri manj obremenjenih drevesih. Pri tistih drevesih, kjer je barvni odtenek nakazoval bolj rdeče plodove, je bil tudi delež antocianov večji kot pri ostalih.

7 VIRI

Agencija RS za okolje. Urad za meteorologijo. 2007

<http://www.arso.go.si> (10.2.2007)

Ackermann J., Fischer M., Amadò R. Changes in sugars, acids, and amino acids during ripening and storage of apples (Cv. Glockenapfel). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 40: 1131-1134

Andris H., Crisosto C. H., 1996. Reflective materials enhance 'Fuji' apple color. *California Agriculture*, 50: 27-30

Biotehniška fakulteta. Katedra za pedologijo. 2007

http://www.bf.uni-lj.si/cpvo/NOVO/SF_PodatkiTalSlovenije.htm (10.2.2007)

Boyer R. 2005. Temelji biokemije. Ljubljana, Študentska založba: 634 str.

Dermastia M. Biologija rastlinske celice. 2006

<http://botanika.biologija.org/predmeti/ZT-1L-teze-predavanj-2006.pdf> (26.2.2007)

De Salvador F. R., Fisichella M., Fontanari M. 2006. Correlations between fruit size and fruit quality in apple trees with high and standard crop load levels. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14 (2): 113-122

Die fachlichen mitarbeiter des beratungsringes. 2007. Leitfaden 2007. Pötzelberger Druck GmbH, Meran: 134 str.

Dolenc K., Štampar F. 1997. An investigation of the application and conditions of analyses of HPLC methods for determining of sugars and organic acids in fruits. *Research Reports of Biotechnical Faculty University of Ljubljana Agriculture*, 69: 99-106

Donnison H., Wünsche J., Boldingh H. 2001. Diurnal changes in non-structural carbohydrates in leaves, phloem exudate and fruit in 'Braeburn' apple. *Australian Journal of Plant Physiology*, 28 (2): 131-139

Einbond L. S., Reynertson K. A., Luo X.-D., Basile M. J., Kennelly E. J. 2004. Anthocyanin antioxidants from edible fruits. *Food Chemistry* 84: 23-28

Escarpa A., Gonzales M. C. 2000. Optimization, strategy and validation of one chromatographic method as approach to determine the phenolic compounds from different sources. *Journal of Chromatography*, 897: 161-170

Food and Agriculture Organization of The United Nations, FAO Statistical Databases. 2005

<http://faostat.fao.org/site/336/DesktopDefault.aspx?PageID=336> (10.2.2007)

Godec B., Hudina M., Ileršič J., Koron D., Solar A., Usenik V., Vesel V. 2003. Sadni izbor za Slovenijo 2002. 1. izdaja. Krško, Alex založništvo: 143 str.

- Gudarowska E., Szewczuk A. 2006. The effects of trunk scoring and pruning methods on fruit quality of apples. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14: 177-182
- Gvozdenović D. 1989. Od obiranja sadja do prodaje. Ljubljana, Kmečki glas: 291 str.
- Hecke K., Herbinger K., Veberič R., Trobec M., Toplak H., Štampar F., Keppel H., Grill D. 2005. Sugar-, acid- and phenol contents in apple cultivars from organic and intergrated fruit cultivation. Graz. Karl Franzens- Universität Graz: 11 str.
- Hermann M. 1998. The cultivation of Fuji in South Tyrol and in Italy. *Compact Fruit Tree*, 31: 1-15
- Kadir S. 2003. Why fruit trees fail to bear.
<http://www.oznet.ksu.edu/library/hort2/mf2166.pdf> (20.7.2007)
- Koike H, Tamai H., Ono T., Komatsu H. 1998. Apple growing in Japan. 41st annual IDFTA conference, Washington, 18 str.
- Lobos G., Sabbatini P., Flore J., del Pozo A., Retamales J. 2007. Crop load and time of defoliation in 'Imperial Gala' apple trees: effects on leaf photosynthesis, fruit growth and yield. *HortScience*, 42 (4): 864
- Merzlyak M. N., Solovchenko A. E., Gitelson A. A. 2003. Reflectance spectral features and non-destructive estimation of chlorophyll, carotenoid and anthocyanin content in apple fruit. *Postharvest Biology and Tehnology*, 27: 197-211
- Petauer T. 1993. Leksikon rastlinskih bogastev. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 684 str.
- Rojas-Graü M. A., Grasa-Guillem R., Martín-Belloso. 2007. Quality changes in fresh-cut 'Fuji' apple as affected by ripeness stage, antibrowning agents, and storage atmosphere. *Journal of Food Science*, 72 (1): 36-43
- Silveira A. C., Kaehler Sautter C., Tonetto de Freitas S., Galiotta G., Brackmann A. 2007. Determinación de algunos atributos de calidad de la variedad Fuji y sus mutantes al momento de cosecha.
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612007000100026&script=sci_arttext&tlng=pt (20.7.2007)
- Stopar M., Bolcina U., Vanzo A., Vrhovsek U. 2002. Lower crop load for Cv. Jonagold apples (*Malus x domestica* Borkh.) increases polyphenol content and fruit quality. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50 (6): 1643-1646
- Stopar M., Tojnkó S. 2005. Small fruit apperance on 'Fuji/M.9' apples thinned by the most known thinning agents. *Plante forks*, 9 (105D): 1-4
- Šircelj H. 2001. Ugotavljanje sušnega stresa pri jablani (*Malus domestica* Borkh.) z izbranimi biokemičnimi in fiziološkimi kazalci. Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 164 str.

- Štampar F. 2002. Gojitvene oblike in rez sadnih rastlin. Ljubljana, Kmečki glas: 109 str.
- Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2005. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.
- Šturm K. 2002. Kakovost sadja z vidika pridelovalcev in porabnikov. Brstika. Priloga tednika Kmečki glas za sadjarje in vinogradnike, 1, 3: 8-9
- Šturm K., Štampar F. 1999. Seasonal variation of sugars and organic acids in apple (*Malus domestica* Borkh.) in different growing systems. *Plant Physiology*, 39: 91-96
- The Secondary Metabolism of Plants – Phenolic Compounds.
<http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e20/20d.htm> (7.6.2005)
- Usenik V., Osterc G., Mikulič-Petkovšek M., Trobec M., Veberič R., Colarič M., Solar A., Štampar F. 2004. The involment of phenolic compounds in the metabolism of fruit trees. V: Razprave IV. razreda SAZU. Ljubljana, SAZU: 187-204
- Varovalna živila. Hranilne snovi v živilih. 2001.
http://scp.s-septuj.mb.edus.si/~karolina/varovalna/ogljikovi_hidrati.htm (26.2.2007)
- Veberič R., Štampar F. 2005. Selected polyphenols in fruits of different cultivars of genus *prunus*. *Phyton*, 45: 375-383
- Veberič R., Trobec M., Herbinger K., Hofer M., Grill D., Štampar F. 2005. Phenolic compounds in some apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars of organic and integrated production. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 85: 1687-1694
- Veberič R., Vodnik D., Štampar F. 2003. Carbon partitioning and seasonal dynamics of carbohydrates in the bark, leaves and fruits of apple (*Malus domestica* Borkh.) cv. 'Golden Delicious'. *European journal of Horticultural Science*, 68(5): 222-226
- Veberič R., Zadavec P., Štampar F. 2007. Fruit quality of 'Fuji' apple (*Malus domestica* Borkh.) strains. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87: 593-599
- Viršček Marn M., Stopar M. 1998. Sorte jabolok. Ljubljana, Kmečki glas: 211 str.
- Vossen P., Klonsky K., Tourte L., Livingston P. 1994. Sample costs to establish an apple orchard and produce apples, sprinkler irrigated - in Sonoma Country. University of California, Cooperative Extension. Department of Agricultural and Resource Economics. 19 str.
- Wang L., Xu Y., Zhao G., Li J. 2004. Rapid analysis of flavor volatiles in apple wine using headspace solid-phase mircoextraction. *Journal of the Institute of Brewing*, 110 (1): 57-65
- Werth K. 1995. Farbe und qualität der südtiroler apfelsorten. Bolzano, Verband der Südtiroler Obstgenossenshafen G.m.b.H.: 87 str.

Wikipedia. Fuji (apple). 2007.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Fuji_\(apple\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Fuji_(apple)) (20.7.2007)

Zadavec P. 2001. Povezava rasti in razvoja jablane (*Malus domestica* Borkh.) z gojitveno obliko in gostoto sajenja. Magistrsko delo - Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo: 100 str.

Yoshida Y., Fan X., Patterson M. 1995. 'Fuji' apple. *Fruit Varieties Journal*, 49 (4): 194-197

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Franciju ŠTAMPARJU in somentorju doc. dr. Robertu VEBERičU, da sta mi omogočila opravljanje diplomske naloge ter mi pri tem dajala strokovne nasvete in mnenja pri diplomski nalogi.

Zahvaljujem se osebju v Sadjarskem centru Bilje, še posebej dr. Nikiti FAJT, da so mi omogočili izvedbo poskusa.

Zahvaljujem se tudi staršem in bratu, da so mi stali ob strani in me podpirali v najtežjih časih študija.