

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Barbara OKORN

KAKOVOST PLODOV NEKATERIH SORT KAKIJA
(Diospyros kaki L.)

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Barbara OKORN

KAKOVOST PLODOV NEKATERIH SORT KAKIJA
(*Diospyros kaki* L.)

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

QUALITY OF SOME PERSIMMON CULTIVARS
(*Diospyros kaki* L.)

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala izr. prof. dr. Metko HUDINA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Katja VADNAL
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: izr. prof. dr. Metka HUDINA
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svojega diplomskega dela v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddala v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Barbara OKORN

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
KD UDK 634.45:543.6:543.92(043.2)
KG sadjarstvo/kaki/*Diospyros kaki*/kakovost/slادkorji/organske kisline/barva
KK AGRIS F01
AV OKORN, Barbara
SA HUDINA, Metka (mentor)
KZ SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2009
IN KAKOVOST PLODOV NEKATERIH SORT KAKIJA (*Diospyros kaki* L.)
TD Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP XI, 40, [7] str., 16 pregl., 17 sl., 11 pril., 28 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Namen diplomskega dela je bil s kemično analizo ugotoviti vsebnost primarnih metabolitov (sladkorjev in organskih kislin) ter s kolorimetrom določiti barvo kože plodov pri različnih sortah kakijs (*Diospyros kaki* L.). Plodove kakijs smo obrali konec oktobra 2007 v Sadjarskem centru Bilje. Za vsako sorto smo imeli pet dreves, iz katerih smo nabrali po tri plodove. V poskusu je bilo obravnavanih 11 različnih sort kakijs: 'Amankaki', 'Cal Fuyu', 'Fuji', 'Hana Fuyu', 'Jiro', 'Kaki tipo', 'O'Gosho', 'Tenjin O'Gosho', 'Thiene', 'Tone Wase' in 'Triumph'. Med sladkorji so plodovi vsebovali največ glukoze in fruktoze, najmanj pa saharoze, ki je bila prisotna v majhnih koncentracijah. Največ glukoze in fruktoze je vsebovala sorta 'Tone Wase' (glukoze 87,87 g/kg, fruktoze 77,78 g/kg), najmanj pa sorta 'O'Gosho' (glukoze 47,80 g/kg, fruktoze 38,04 g/kg). Saharoze je največ vsebovala sorta 'Triumph' (12,15 g/kg), najmanj pa sorta 'O'Gosho' (9,16 g/kg). Največjo vsebnost skupnih sladkorjev je imela sorta 'Tone Wase' (177,84 g/kg), najmanjšo pa 'O'Gosho' (106,49 g/kg). Med organskimi kislinami je prevladovala jabolčna kislina, sledili sta ji citronska in fumarna kislina. Največjo vsebnost jabolčne kisline je imela sorta 'Triumph' (1043,45 mg/kg), najmanjšo pa sorta 'Jiro' (400,53 mg/kg). Citronske kisline je največ vsebovala sorta 'Tone Wase' (700,86 mg/kg), najmanj pa 'Tenjin O'Gosho' (196,08 mg/kg). Fumarna kislina je največjo vrednost dosegla pri sorti 'Kaki tipo' (146,48 mg/kg), najmanjšo pa pri sorti 'Tone Wase' (13,78 mg/kg). Največjo vsebnost skupnih kislin sta imeli sorti 'Triumph' (1442,41 mg/kg) in 'Kaki tipo' (1436,40 mg/kg), najmanjšo pa sorta 'Jiro' (680,76 mg/kg).

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dn
DC UDC 634.45:543.6:543.92(043.2)
CX fruit growing/persimmon/*Diospyros kaki*/quality/sugars/organic acids/color
CC AGRIS F01
AU OKORN, Barbara
AA HUDINA, Metka (supervisor)
PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2009
TI QUALITY OF SOME PERSIMMON CULTIVAR (*Diospyros kaki* L.)
DT Graduation thesis (University studies)
NO XI, 40, [7] p., 16 tab., 17 fig., 11 ann., 28 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The purpose of our graduation thesis was to determine the amount of primary metabolites (sugars and organic acids) through chemical analysis and to determine fruit skin colour among different persimmon cultivars using colourimeter. Persimmons were picked up in the end of October 2007 in Fruit growing center Bilje. For each cultivar we had five trees from where we took three fruits. Eleven different cultivars of persimmon were analysed in the experiment: 'Amankaki', 'Cal Fuyu', 'Fuji', 'Hana Fuyu', 'Jiro', 'Kaki tipo', 'O'Gosho', 'Tenjin O'Gosho', 'Thiene', 'Tone Wase' and 'Triumph'. We found out that fruits contained among sugars the highest amount of glucose and fructose and the lowest amount of sucrose. Cultivar 'Tone Wase' had the highest amount of glucose (87.87 g/kg) and fructose (77.78 g/kg). The highest value of sucrose was found in cultivar 'Triumph' (12.15 g/kg). On the other hand cultivar 'O'Gosho' had the lowest amount of all three sugars (glucose 47.80 g/kg, fructose 38.04 g/kg and sucrose 9.16 g/kg). The highest total sugar content was in the cultivar 'Tone Wase' (177.84 g/kg) and the lowest in 'O'Gosho' (106.49 g/kg). Among organic acids the malic acid prevailed, followed by citric and fumaric acid. Cultivar 'Triumph' contained the highest amount of malic acid (1043.45 mg/kg) and the lowest was found in 'Jiro' (400.53 mg/kg). Citric acid had it's highest value in 'Tone Wase' (700.86 mg/kg) and lowest in 'Tenjin O'Gosho' (196.08 mg/kg). The highest value of fumaric acid was found in cultivar 'Kaki tipo' (146.48 mg/kg) and the lowest in 'Tone Wase' (13.78 mg/kg). Total acid content was the highest in 'Triumph' (1442.41 mg/kg) and 'Kaki tipo' (1436.40 mg/kg) and the lowest in 'Jiro' (680.76 mg/kg).

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VIII
Kazalo slik	IX
Kazalo prilog	X
Seznam okrajšav	XI
 1 UVOD	 1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
1.3 NAMEN RAZISKAVE	1
 2 PREGLED OBJAV	 2
2.1 KAKI (<i>Diospyros kaki</i> L.)	2
2.2 PLOD	2
2.3 KEMIČNA SESTAVA PLODOV	3
2.3.1 Ogljikovi hidrati	3
2.3.1.1 Glukoza	3
2.3.1.2 Fruktaza	3
2.3.1.3 Saharaza	4
2.3.2 Organske kisline	4
2.3.2.1 Citronska kislina	4
2.3.2.2 Jabolčna kislina	4
2.3.2.3 Fumarna kislina	4
2.4 PRIMARNI METABOLITI V KAKIJU	4
 3 MATERIAL IN METODE	 6
3.1 SADJARSKI CENTER BILJE	6
3.2 KLIMATSKE RAZMERE	6
3.3 MATERIAL	9
3.3.1 'Amankaki'	9
3.3.2 'Cal Fuyu'	9
3.3.3 'Fuji'	9
3.3.4 'Hana Fuyu'	9
3.3.5 'Jiro'	10
3.3.6 'Kaki tipo'	10
3.3.7 'O'Gosho'	11
3.3.8 'Tenjin O'Gosho'	11

3.3.9 'Thiene'	11
3.3.10 'Tone Wase'	11
3.3.11 'Triumph'	12
3.3.12 Podlaga <i>Diospyros lotus</i>	12
3.4 METODE DELA	12
3.4.1 Zasnova poskusa	12
3.4.2 Potek poskusa	12
3.4.2.1 Ugotavljanje barve	13
3.4.2.2 Določitev vsebnosti sladkorjev in organskih kislin	13
3.4.2.3 HPLC analiza	14
3.4.2.4 Meritev vsebnosti sladkorjev s HPLC	14
3.4.2.5 Meritev vsebnosti organskih kislin s HPLC	14
3.4.3 Statistična obdelava podatkov	14
 4 REZULTATI	 15
4.1 BARVA KOŽICE	15
4.1.1 Parameter a^*	15
4.1.2 Parameter b^*	16
4.1.3 Parameter L^*	17
4.1.4 Parameter h°	18
4.2 SLADKORJI	19
4.2.1 Glukoza	19
4.2.2 Fruktaza	20
4.2.3 Saharaza	21
4.2.4 Skupni sladkorji	22
4.2.5 Razmerje med glukozo in fruktozo	23
4.3 ORGANSKE KISLINE	24
4.3.1 Citronska kislina	24
4.3.2 Jabolčna kislina	25
4.3.3 Fumarna kislina	26
4.3.4 Skupne kisline	27
4.3.5 Razmerje med sladkorji in kisljinami	28
 5 RAZPRAVA	 30
5.1 BARVA KOŽICE	30
5.2 SLADKORJI	30
5.2.1 Glukoza	31
5.2.2 Fruktaza	31
5.2.3 Saharaza	31
5.2.4 Skupni sladkorji	32
5.2.5 Razmerje med glukozo in fruktozo	32
5.3 ORGANSKE KISLINE	32
5.3.1 Citronska kislina	32

5.3.2 Jabolčna kislina	33
5.3.3 Fumarna kislina	33
5.3.4 Skupne kisline	33
5.3.5 Razmerje med sladkorji in kisljinami	33
 6 SKLEPI	 34
 7 POVZETEK	 36
 8 VIRI	 38
 ZAHVALA	
 PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Povprečne mesečne in letne temperature (°C) za obdobji 1961-1990, 1991-2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ... , 2007; Klimatski podatki ... , 2009; Povzetki klimatoloških ... , 2009).	6
Preglednica 2: Povprečne mesečne in letne količine padavin (mm) za obdobji 1961-1990, 1991-2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ... , 2007; Klimatski podatki ... , 2009; Povzetki klimatoloških ... , 2009).	8
Preglednica 3: Vrednosti parametra a^* za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.	15
Preglednica 4: Vrednosti parametra b^* za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.	16
Preglednica 5: Vrednosti parametra L^* za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.	17
Preglednica 6: Vrednosti kota h° za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.	18
Preglednica 7: Vsebnost glukoze v g/kg v 11 različnih sortah kakija.	19
Preglednica 8: Vsebnost fruktoze v g/kg v 11 različnih sortah kakija.	20
Preglednica 9: Vsebnost saharoze v g/kg v 11 različnih sortah kakija.	21
Preglednica 10: Vsebnost skupnih sladkorjev v g/kg v 11 različnih sortah kakija.	22
Preglednica 11: Razmerje med glukozo in fruktozo v 11 različnih sortah kakija.	23
Preglednica 12: Vsebnost citronske kisline v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.	24
Preglednica 13: Vsebnost jabolčne kisline v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.	25
Preglednica 14: Vsebnost fumarne kisline v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.	26
Preglednica 15: Vsebnost skupnih kislin v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.	27
Preglednica 16: Razmerje med sladkorji in kislinami v 11 različnih sortah kakija.	28

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Povprečne mesečne in letne temperature (°C) za obdobji 1961-1990, 1991-2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ... , 2007; Klimatski podatki ... , 2009; Povzetki klimatoloških ... , 2009).	7
Slika 2: Povprečne mesečne in letne količine padavin (mm) za obdobji 1961-1990, 1991-2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ... , 2007; Klimatski podatki ... , 2009; Povzetki klimatoloških ... , 2009).	8
Slika 3: CIE model iz leta 1976 (Krapež, 2008). Legenda: green – zelena; yellow – rumena; red – rdeča; blue – modra; black – črna; white – bela.	13
Slika 4: Vrednosti parametra a^* za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.	15
Slika 5: Vrednosti parametra b^* za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.	16
Slika 6: Vrednosti parametra L^* za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.	17
Slika 7: Vrednosti kota h° za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.	18
Slika 8: Vsebnost glukoze v g/kg v 11 različnih sortah kakija.	19
Slika 9: Vsebnost fruktoze v g/kg v 11 različnih sortah kakija.	20
Slika 10: Vsebnost saharoze v g/kg v 11 različnih sortah kakija.	21
Slika 11: Vsebnost skupnih sladkorjev v g/kg v 11 različnih sortah kakija.	22
Slika 12: Razmerje med glukozo in fruktozo v 11 različnih sortah kakija.	24
Slika 13: Vsebnost citronske kisline v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.	25
Slika 14: Vsebnost jabolčne kisline v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.	26
Slika 15: Vsebnost fumarne kisline v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.	27
Slika 16: Vsebnost skupnih kislin v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.	28
Slika 17: Razmerje med sladkorji in kislinami v 11 različnih sortah kakija.	29

KAZALO PRILOG

Priloga A: Slika sorte 'Amankaki'.

Priloga B: Slika sorte 'Cal Fuyu'.

Priloga C: Slika sorte 'Fuji'.

Priloga D: Slika sorte 'Hana Fuyu'.

Priloga E: Slika sorte 'Jiro'.

Priloga F: Slika sorte 'Kaki tipo'.

Priloga G: Slika sorte 'O'Gosho'.

Priloga H: Slika sorte 'Tenjin O'Gosho'.

Priloga I: Slika sorte 'Thiene'.

Priloga J: Slika sorte 'Tone Wase'.

Priloga K: Slika sorte 'Triumph'.

SEZNAM OKRAJŠAV

Okrajšava	Pomen
PVNA	pollination variant non astringent. V tehnološki zrelosti so plodovi užitni, če so oplojeni. Neoplojeni so trpki in potrebujejo umeditev.
PVA	pollination variant astringent. V tehnološki zrelosti, kljub oploditvi, ne izgubijo trpkosti. Plodovi so užitni le, če so umedeni.
PCNA	pollination constant non astringent. V tehnološki zrelosti so vedno užitni, ne glede na oploditev. Največkrat nastanejo partenokarpno in so užitni trdi.
PCA	pollination constant astringent. Plodovi so v tehnološki zrelosti vedno trpki, ne glede na oploditev. Užitni postanejo z umeditvijo.
<i>D. lotus</i>	<i>Diospyros lotus</i> L.

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Plodovi kakija so izrazito "zdravilni", saj vsebujejo veliko vitaminov, mineralov, vlaknin, pektinov, taninov, imajo pa majhne vsebnosti maščob in beljakovin. Dognali so tudi, da zmanjšujejo vsebnost alkohola v krvi in da imajo veliko energijsko vrednost. Glede na zdravilnost sadeža, stari japonski pregovor celo pravi: "Ko kakiji pričnejo rdečeti (zoreti), doktor medicine postane moder". Redno uživanje kakijev v njegovem času nam pomaga urejati prebavo in čistiti ledvice (Reš, 2007).

Pridelava kakija v svetu narašča, saj je znano, da kaki za gojenje ni zahtevna sadna vrsta, ima pa zelo dobre pomološke lastnosti s stališča prehrabene vrednosti. Glede na te značilnosti se kaki širi v državah z zmerno in subtropsko klimo tudi na zemljišča, ki so manj primerne za druge, tako imenovane glavne sadne vrste (Fajt in sod., 2009).

V Sloveniji je posajenih okrog 32,4 hektarjev kakijevih nasadov, največ jih je na Primorskem (Goriškem), kar je v primerjavi z jablano (2877 ha) precej malo.

Poleg zunanje kakovosti, barve kože plodov, je zelo pomembna tudi notranja kakovost plodov, kamor spadajo primarni metaboliti (sladkorji in organske kisline), ki dajo pečat okusu in aromi sadeža.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Sorte kakija 'Amankaki', 'Cal Fuyu', 'Fuji', 'Hana Fuyu', 'Jiro', 'Kaki tipo', 'O'Gosho', 'Tenjin O'Gosho', 'Thiene', 'Tone Wase' in 'Triumph' se med seboj razlikujejo po vsebnosti primarnih metabolitov (sladkorjev in organskih kislin) in barvi kože.

1.3 NAMEN RAZISKAVE

Namen raziskave je s kemično analizo ugotoviti vsebnost primarnih metabolitov (vsebnost sladkorjev in organskih kislin) ter s kolorimetrom določiti barvo kože plodov pri različnih sortah kakija.

2 PREGLED OBJAV

2.1 KAKI (*Diospyros kaki* L.)

Kaki je sadna vrsta, ki izhaja iz Kitajske, kjer ga gojijo že od 8. stoletja dalje. V Aziji je zelo razširjena sadna vrsta, po zemljiščih je takoj za citrusi in jabolki. Svetovna pridelava kakija je 3,3 milijona ton, pri kateri ima Kitajska največji delež - 70 %, Koreja 10,5 %, Japonska 7,3 %, Brazilija 5,1 %, Italija 1,5 % in preostanek vse ostale države. V Evropi sta največji pridelovalki prav Španija s 70.000 t in Italija na 2.700 ha zemljišč s 50.000 t. Pridelava kakija v svetu narašča, saj je znano, da kaki za gojenje ni zahtevna sadna vrsta. Kaki se širi v državah z zmerno in subtropsko klimo tudi na zemljišča, ki so manj primerna za druge sadne vrste (Fajt in sod., 2009).

In kar je za vse ljudi na tem svetu zelo pomembno - kaki predstavlja drevo miru, saj se je izkazalo, da je drevo v Nagasakiju na Japonskem 9. avgusta 1945 preživel jedrsko eksplozijo. Iz tega izhaja tudi mednarodni projekt Kaki tree project, v katerem se poudarja vloga kakija za mir; po tem projektu že otroci sadijo mlada drevesa po svetu (Fajt in sod., 2009).

Kaki spada v rod *Diospyros* in družino *Ebenaceae*. Ta družina zajema okoli 200 vrst, ki uspevajo v tropskih in subtropskih podnebjih.

V sadjarstvu so pomembne le nekatere vrste, najpogostejša je *Diospyros kaki* L. (ima užitne plodove, iz njega so nastale žlahtne sorte), *Diospyros virginiana* L. (ameriška vrsta, iz katere so nastale nekatere manj pomembne sorte, služi kot podlaga), *Diospyros lotus* L. (uporabljamo ga le kot podlago in v okrasne namene) in *Diospyros ebenaster* Retz., ki daje zelo cenjen les za mizarstvo (Vrhovnik, 1982).

2.2 PLOD

Plodovi pri kakiju so jabolčnega tipa. So različnih oblik in debelin, odvisno od sorte. Lahko so ploščati, okroglasti ali podolgovati. Plodovi imajo 5 - 7 cm v premeru, masa posameznih plodov pa je od 70 – 500 g (Sancin, 1988).

Kožica plodov je gladka in najprej zelena, v jeseni pa postane oranžno rumene do oranžno rdeče barve, odvisno od sorte. Meso je na začetku trdo in vsebuje velike količine tanina, tako da plodovi niso užitni. Užitni postanejo, ko se nekoliko zmedijo. Barva mesa se razlikuje po sortah, vsaka sorta ima drugačno barvo. Takšna kot je barva kože, takšna je tudi barva mesa. V sredini plodov so včasih tudi semena, ki so rjavkaste barve in mandljaste oblike. Semena vsebujejo tisti plodovi, ki so nastali z oploditvijo. Plodovi, ki so nastali partenokarpno oziroma brez oploditve, ne vsebujejo semen (Sancin, 1988).

Pri kakiju se plodovi razvijejo na dva načina: partenokarpno in z oploditvijo. Zelo pogosta je partenokarpija. Ženski cvetovi lahko razvijejo plodove brez predhodnega opraševanja in oploditve. Plodovi, ki nastanejo na ta način, nimajo semen. Ob obiranju imajo ti plodovi večinoma trdo in neužitno meso, ker vsebujejo veliko taninskih snovi. Užitni postanejo šele po nekaj dnevnem medenju v toplem prostoru, ko postane meso mehkejše in po encimatski razgradnji tanina tudi užitno. Ti plodovi imajo na trgu večjo tržno vrednost kot plodovi s semeni in so bolj okusni.

Plodovi, ki pa nastanejo po oploditvi, vsebujejo eno do osem semen. Ob obiranju so taki plodovi užitni pri nekaterih sortah, drugi postanejo užitni po medenju. Zaradi večje koncentracije hormonov, ki sodelujejo pri tvorbi semen in neposredno pri zorenju plodov, so plodovi užitni samo v notranjosti, v neposredni bližini semen (Sancin, 1988).

2.3 KEMIČNA SESTAVA PLODOV

Kaki vsebuje primarne in sekundarne metabolite. Primarni metaboliti so v rastlinskem organizmu neposredno povezani z energetske metabolizmom in so bistveni za sintezo strukturnih elementov ter za rast in razvoj rastlin (Dermastia, 2006).

Med primarnimi metaboliti smo obravnavali sladkorje in organske kisline.

2.3.1 Ogljikovi hidrati

Glavni sladkorji, ki jih vsebujejo plodovi kakija, so glukoza, fruktoza in saharoza. Skupna količina v svežih plodovih je od 12 do 18 % sveže mase (Petauer, 1993).

V zelenih plodovih prevladuje škrob, ki se med dozorevanjem spremeni v sladkor. Topni ogljikovi hidrati so v svežem sadju pomembni za sladkost plodov.

2.3.1.1 Glukoza

Glukoza je monosaharid, ki je največkrat navzoč v sadju, zelenjavi in medu. V naravi je poleg fruktoze najbolj razširjena heksoza, ki nastane neposredno pri fotosintezi (Petauer, 1993).

Vsebnost glukoze se v zrelih plodovih kakija razlikuje med sortami.

2.3.1.2 Fruktoza

Fruktoza je najbolj razširjena ketoza. Je ena izmed najbolj sladkih sladkorjev. Fruktoze je v izobilju v sadju in medu (Noller, 1957). Fruktoze je v plodovih kakija približno toliko kot glukoze.

2.3.1.3 Saharoza

Saharoza je disaharid. Zgrajena je iz glukoze in fruktoze. Ker je saharoza disaharid, lahko enostavno razpade s hidrolizo na dva monosaharida, glukozo in fruktozo (Godnič, 2005). Vsebnost saharoze je v plodovih kakija zelo majhna. Ta doseže vrh v oktobru, nato pa se koncentracija postopoma zmanjša (Del Bubba in sod., 2009).

2.3.2 Organske kisline

V sadju so organske kisline v celični tekočini nevezane ali v obliki soli, estrov, glukozidov, itd. Organske kisline imajo pomembno vlogo v presnovi plodov, tako pri fotosintezi kot pri celičnem dihanju. Stopnja zrelosti plodov je pogosto povezana s količino organskih kislin ali pa razmerjem med sladkorji in vsemi kislinami. Vsebnost skupnih kislin se z zrelostjo ploda zmanjšuje (Gliha, 1997).

2.3.2.1 Citronska kislina

Citronska kislina je zelo razširjena v sadju in drugih rastlinah. Citrati so estri citronske kisline, npr. Na – citrat preprečuje strjevanje krvi, zato se ga uporablja kot antikoagulator. Citronska kislina je navadno v živalskih in rastlinskih tkivih. Je močno topna v vodi in s kislostjo prispeva k aromi (Petauer, 1993).

2.3.2.2 Jabolčna kislina

Jabolčna kislina je sadna kislina. Pojavlja se prosto v obliki soli (malatov) ter je zelo razširjena v rastlinah, zlasti v sočnih plodovih. V primerjavi s citrsko kislino ima jabolčna malo manj kislosti. Glede zastopanosti v plodovih jo uvrščamo na drugo mesto (Petauer, 1993).

2.3.2.3 Fumarna kislina

Po svoji aromi je fumarna kislina močnejša kot jabolčna, citronska in mlečna kislina (Petauer, 1993).

2.4 PRIMARNI METABOLITI V KAKIJU

Veberič in sod. (2010) so ugotovili, da je v plodovih kakija med sladkorji največ glukoze, sledi ji fruktoza in nato saharoza.

Candir in sod. (2009) navajajo, da sta glavna sladkorja v plodovih kakija glukoza in fruktoza, le v manjših koncentracijah pa je zaznati saharozo. V nasprotju s tem pa so ugotovili pri sorti 'Harbiye' največ saharoze, ki sta ji sledili glukoza in fruktoza.

Daood in sod. (1992) navajajo, da je v plodovih kakija največ glukoze in fruktoze, saharoze pa niso zaznali.

Candir in sod. (2009) so ugotovili, da je bila vsebnost saharoze na začetku rasti nizka, proti koncu rasti pa se je vsebnost povečala.

Glew in sod. (2005) so raziskovali vsebnost saharoze pri vrsti *D. lotus* in ugotovili, da je najvišja v nezrelih plodovih, nato pa se nekoliko zmanjša v zrelih plodovih.

Del Bubba in sod. (2009) so ugotovili, da je bilo med sladkorji največ glukoze, nato fruktoze in saharoze. Med obravnavanimi sortami kakija je imela sorta 'Kaki tipo' največjo vsebnost skupnih sladkorjev (15 g/100 g). Ugotovili so trend zmanjševanja vsebnosti saharoze proti koncu rastne dobe.

Najvišji vsebnosti glukoze in fruktoze pri vrsti *D. lotus* sta v sredini rastne dobe, nato pa se vsebnosti v zrelih plodovih nekoliko zmanjšujeta (Glew in sod., 2005).

Sugiyma in sod. (1991) so ugotavljali vsebnost sladkorjev v soku. Tudi oni so ugotovili, da med sladkorji prevladuje glukoza nad fruktozo in saharozo. Vendar vsebnosti saharoze skoraj niso zaznali (od 0 g/l do 0,76 g/l).

Med organskimi kislinami je prevladovala jabolčna kislina, sledili sta ji citronska in fumarna kislina (Veberič in sod., 2010).

Daood in sod. (1992) so ugotovili, da je v plodovih kakija največ jabolčne kisline, nato citronske in v manjših količinah fumarne kisline.

Glew in sod. (2005) so ugotovili, da se pri *D. lotus* vsebnosti organskih kislin, jabolčne in citronske kisline, zmanjšujejo med rastno dobo. Največja vsebnost jabolčne kisline je bila v nezrelih plodovih, nato se je v zrelih plodovih zmanjšala. Citronske kisline je bilo največ v srednje zrelih plodovih, v zrelih plodovih pa je bila vsebnost manjša.

Sugiyma in sod. (1991) so ugotavljali vsebnosti organskih kislin v soku. Tudi v soku je prevladovala jabolčna kislina nad citronsko kislino, kjer pa je bila vsebnost citronske kisline komaj zaznavna (od 0,12 g/l do 0,13 g/l).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 SADJARSKI CENTER BILJE

Sadjarski center Bilje je bil ustanovljen leta 1993 za proučevanje koščičastih sadnih vrst. Njihova dejavnost vključuje:

- proučevanje sort in podlag za sadne vrste: breskev, češnja, marelica, sliva - zaradi ugodnih naravnih danosti (klima, tla) in tradicije pridelave proučujejo tudi hruške, kaki in v zadnjem času jablane;
- proučevanje tehnologije pridelave koščičarjev, hrušk in jabolk;
- sodelovanje z raziskovalnimi, strokovnimi inštitucijami doma in po svetu;
- skrb za izobraževanje pridelovalcev, kmetijskih svetovalcev (predavanja, organizacija razstav sadja, demonstracija tehnoloških ukrepov, itd.) (Sadjarski center Bilje, 2009).

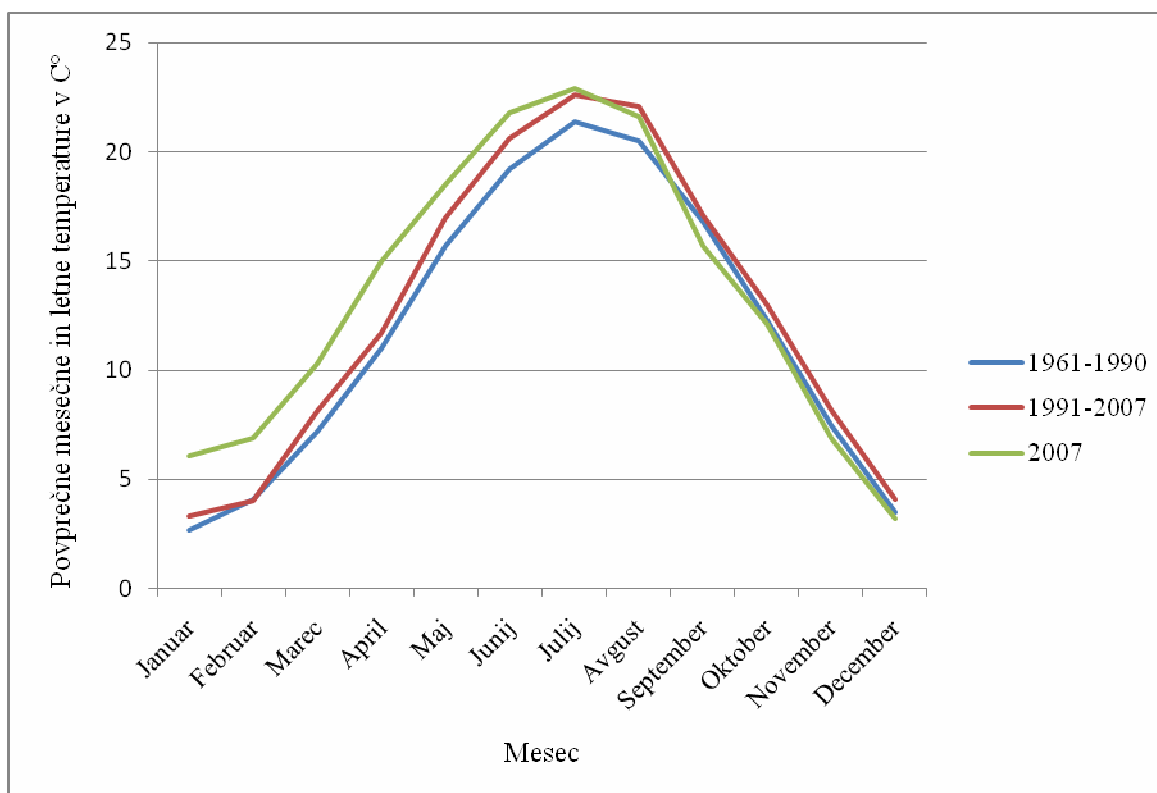
V Sadjarskem centru Bilje imajo za namene poskusništva v uporabi 6 ha zemljišč. Proučujejo 18 sort kakija.

3.2 KLIMATSKE RAZMERE

V sadjarstvu so med klimatskimi dejavniki najpomembnejše temperatura zraka, količina padavin in sončno obsevanje.

Preglednica 1: Povprečne mesečne in letne temperature (°C) za obdobji 1961-1990, 1991-2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ... , 2007; Klimatski podatki ... , 2009; Povzetki klimatoloških ... , 2009).

Obdobje Mesec	1961-1990	1991-2007	2007
Januar	2,7	3,3	6,1
Februar	4,1	4,0	6,9
Marec	7,2	8,1	10,3
April	11,0	11,7	15,0
Maj	15,7	17,0	18,5
Junij	19,2	20,6	21,8
Julij	21,4	22,6	22,9
Avgust	20,5	22,1	21,6
September	16,8	17,1	15,7
Oktober	12,3	13,0	12,1
November	7,5	8,2	6,9
December	3,5	4,1	3,2
Letno	11,8	12,7	13,4



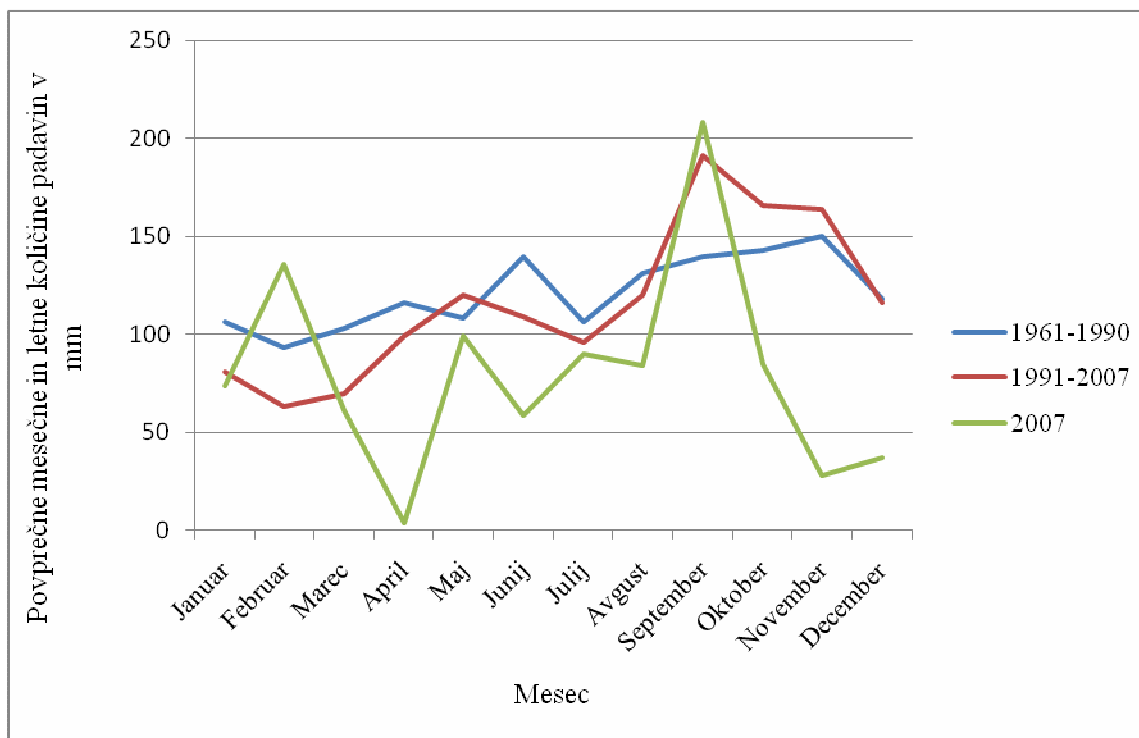
Slika 1: Povprečne mesečne in letne temperature (°C) za obdobji 1961 - 1990, 1991 - 2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ... , 2007; Klimatski podatki ... , 2009; Povzetki klimatoloških ... , 2009).

Povprečna letna temperatura zraka je bila v obdobju 1961 – 1990 11,8 °C. Dolgoletno obdobje 1991 – 2007 je bilo toplejše kot obdobje 1961 – 1990, saj je bila povprečna letna temperatura zraka v obdobju 1991 – 2007 12,7 °C, kar je za 0,9 °C več kot v obdobju 1961 – 1990. V obeh obdobjih, 1961 – 1990 in 1991 – 2007, je bil najtoplejši mesec julij, najhladnejši pa mesec januar.

Leto 2007 je bilo v povprečju toplejše kot obdobji 1961 – 1990 in 1991 – 2007. Povprečna letna temperatura zraka je bila v letu 2007 13,4 °C. V tem letu je bil najtoplejši mesec julij, najhladnejši pa mesec december.

Preglednica 2: Povprečne mesečne in letne količine padavin (mm) za obdobji 1961 - 1990, 1991 - 2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ... , 2007; Klimatski podatki ... , 2009; Povzetki klimatoloških ... , 2009).

Obdobje Mesec	1961-1990	1991-2007	2007
Januar	106,1	81	74
Februar	93,2	63	136
Marec	103	70	61
April	116,1	99	4
Maj	108,6	120	99
Junij	140	109	59
Julij	106,7	96	90
Avgust	131	120	84
September	140	191	208
Oktober	143,1	166	85
November	150	164	28
December	118,1	116	37
Letno	1456	1395	965



Slika 2: Povprečne mesečne in letne količine padavin (mm) za obdobji 1961 - 1990, 1991 - 2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ... , 2007; Klimatski podatki ... , 2009; Povzetki klimatoloških ... , 2009).

V dolgoletnem obdobju 1961 – 1990 je bilo 1456 mm padavin, v obdobju 1991 – 2007 1395 mm in v letu 2007 965 mm. Padavine so zelo neenakomerno razporejene, zato je za optimalno pridelovanje potrebno namakanje.

3.3 MATERIAL

V poskusu je bilo obravnavanih 11 različnih sort kakija.

3.3.1 'Amankaki'

- ❖ Skupina: PVNA (v tehnološki zrelosti so užitni, če so oplojeni; neoplojeni so trpki in potrebujejo umeditev).
- ❖ Izvor: japonskega izvora.
- ❖ Cvetovi: samo ženski.
- ❖ Drevo: raste srednje bujno in razvije pokončno piramidasto krošnjo.
- ❖ Rodnost: redna in bogata.
- ❖ Plodovi: zorijo konec meseca oktobra. Če plodovi niso oplojeni, je potrebna umeditev; če pa nastanejo po oploditvi, so užitni že pri obiranju. Plodovi so srednje debeli, težki približno 260 g in okrogle oblike. Kožica je rumeno oranžna ob obiranju, ob fiziološki zrelosti pa intenzivno oranžna. Oplojeni plodovi vsebujejo okoli 5 semen.
- ❖ Splošne lastnosti: spada med najboljše sorte. Dobro prenaša skladiščenje, primerna pa je tudi za sušenje (priloga A) (Sancin, 1988).

3.3.2 'Cal Fuyu'

- ❖ Skupina: PCNA (v tehnološki zrelosti so vedno užitni, ne glede na oploditev; največkrat nastanejo partenokarpno in so užitni trdi).
- ❖ Cvetovi: ženski in moški.
- ❖ Plodovi: srednje debeli, tehtajo okoli 130 g, so sploščeno okrogle oblike in rumeno oranžne barve. Meso je rumene barve (priloga B) (Črnologar, 2007).

3.3.3 'Fuji'

- ❖ Skupina: PCA (plodovi so v tehnološki zrelosti vedno trpki, ne glede na oploditev; užitni postanejo z umeditvijo).
- ❖ Čas zorenja: začetek novembra.
- ❖ Plodovi: srednje debeli, tehtajo okoli 200 g, so okroglo ovalne oblike in oranžne barve. Meso je tudi oranžno (priloga C) (Črnologar, 2007).

3.3.4 'Hana Fuyu'

- ❖ Skupina: PCNA (v tehnološki zrelosti so vedno užitni, ne glede na oploditev; največkrat nastanejo partenokarpno in so užitni trdi).

- ❖ Izvor: stara japonska sorta; najbolj razširjena na Japonskem.
- ❖ Cvetovi: samo ženski.
- ❖ Drevo: ima slabo skladnost s podlago.
- ❖ Rodnost: dobra, vendar nestalna.
- ❖ Plodovi: zorijo v drugi polovici novembra in so užitni trdi. So okrogle oblike, rahlo sploščeni pri vzdolžnem prerezu, okroglasto kvadratni pri prečnem prerezu. Plodovi tehtajo okrog 300 g. Ob obiranju so rumeno oranžne barve, v fiziološki zrelosti pa oranžni. Plodovi vsebujejo eno do štiri semena.
- ❖ Splošne lastnosti: srednje dobro prenašajo skladiščenje, primerni pa so tudi za sušenje (priloga D) (Črnolagar, 2007).

3.3.5 'Jiro'

- ❖ Skupina: PCNA (v tehnološki zrelosti so vedno užitni, ne glede na oploditev; največkrat nastanejo partenokarpno in so užitni trdi).
- ❖ Izvor: japonska sorta, vzgojena iz semena leta 1844.
- ❖ Cvetovi: samo ženski.
- ❖ Drevo: srednje bujne rasti, razvije odprto krošnjo.
- ❖ Rodnost: dobra in redna, vendar sorta ni skladna s podlago *Diospyros lotus*.
- ❖ Plodovi: zorijo v začetku novembra, so srednje debeli, tehtajo okoli 180 g, sploščene, ob prerezu kvadratne oblike. Plodovi so rumeno oranžni, ob obiranju pa rdeče oranžni. Oplojeni plodovi vsebujejo semena.
- ❖ Splošne lastnosti: plodovi so primerni za sušenje, se pa slabše skladiščijo (priloga E) (Sancin, 1988).

3.3.6 'Kaki tipo'

- ❖ Skupina: PVNA (v tehnološki zrelosti so užitni, če so oplojeni; neoplojeni so trpki in potrebujejo umeditev).
- ❖ Izvor: japonskega izvora; najbolj razširjena sorta.
- ❖ Cvetovi: samo ženski.
- ❖ Drevo: raste srednje bujno in razvije pokončno krošnjo. Sorta ima dobro skladnost s podlago *Diospyros lotus*.
- ❖ Rodnost: dobra in redna.
- ❖ Plodovi: zorijo v drugi polovici oktobra. Če se plodovi razvijejo brez oploditve (partenokarpno), postanejo užitni po umeditvi, če pa se razvijejo po oploditvi, so užitni že ob obiranju. Plodovi so srednje debeli do debeli, tehtajo okoli 200 g in po obliki so okrogli. Ob obiranju so rumeno oranžne barve, ob užitni zrelosti pa rdečkasto, rjavo oranžne barve. Pri oplojenih plodovih se razvije do pet semen.
- ❖ Splošne lastnosti: sorta je zelo razširjena, skladiščenje prenaša srednje dobro, prav tako pa tudi sušenje (priloga F) (Sancin, 1988).

3.3.7 'O'Gosho'

- ❖ Skupina: PCNA (v tehnološki zrelosti so vedno užitni, ne glede na oploditev; največkrat nastanejo partenokarpno in so užitni trdi).
- ❖ Cvetovi: samo ženski.
- ❖ Plodovi: srednje debeli do debeli in tehtajo okoli 200 g. So sploščene, ob prečnem prerezu kvadratne oblike. Barva je rumeno oranžna do rdeče oranžna.
- ❖ Splošne lastnosti: sorta je nagnjena k alternativni rodnosti (priloga G) (Črnologar, 2007).

3.3.8 'Tenjin O'Gosho'

- ❖ Skupina: PCNA (v tehnološki zrelosti so vedno užitni, ne glede na oploditev; največkrat nastanejo partenokarpno in so užitni trdi).
- ❖ Izvor: japonska sorta.
- ❖ Cvetovi: samo ženski.
- ❖ Plodovi: tehtajo okoli 160 g, vsebujejo do dve semeni, okrogle oblike. Ob obiranju so zeleno rumene barve, ob užitni zrelosti pa oranžne barve (priloga H) (The European Minor Fruit Tree ... , 2009a, Descriptor list ... , 2009).

3.3.9 'Thiene'

- ❖ Skupina: PVNA (v tehnološki zrelosti so užitni, če so oplojeni; neoplojeni so trpki in potrebujejo umeditev).
- ❖ Cvetovi: samo ženski.
- ❖ Rodnost: redna in stalna.
- ❖ Plodovi: srednje debeli do debeli, tehtajo okoli 200 g. Po obliki so podolgovato okrogli, ovalni. Ob obiranju so rdeče oranžni, ob užitni zrelosti pa rdeče rjavi (priloga I) (Črnologar, 2007).

3.3.10 'Tone Wase'

- ❖ Skupina: PVA (v tehnološki zrelosti, kljub oploditvi, ne izgubijo trpkosti; plodovi so užitni le, če so umedeni).
- ❖ Cvetovi: samo ženski.
- ❖ Čas zorenja: zgodnja sorta.
- ❖ Rodnost: povprečno velika.
- ❖ Plodovi: srednje debeli, tehtajo okoli 190 g, oblika plodov je sploščena, pri prečnem prerezu kvadratna. Barva plodov je rdeče oranžna (priloga J) (Črnologar, 2007).

3.3.11 'Triumph'

- ❖ Skupina: PVA (v tehnološki zrelosti, kljub oploditvi, ne izgubijo trpkosti; plodovi so užitni le, če so umeđeni).
- ❖ Cvetovi: samo ženski.
- ❖ Plodovi: srednje debeli in tehtajo okoli 140 g. So sploščene oblike. Ob obiranju so rumeno oranžne barve, ob užitni zrelosti pa oranžno rdeče barve (priloga K) (The European Minor Fruit Tree ... , 2009b, Descriptor list ... , 2009).

3.3.12 Podlaga *Diospyros lotus*

Diospyros lotus je najbolj razširjena podlaga za kaki. Razvije dokaj globok koreninski sistem in ne tvori koreninskih izrastkov. Žlahtne sorte na tej podlagi hitro zarodijo, vendar so sorte 'Fuji', 'Hachiya' in nekatere druge s to podlago slabo skladne (kompatibilne) (Sancin, 1988).

Podlaga je odporna na nizke zimske temperature in sušo. Je pa precej občutljiva na rakaste tvorbe, ki jih povzroča *Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Townsend) Conn in na okužbe patogene glive iz rodu *Verticillium* (Simkhada, 2007).

3.4 METODE DELA

3.4.1 Zasnova poskusa

V poskusu je bilo obravnavanih 11 različnih sort kakija: 'Amankaki', 'Cal Fuyu', 'Fuji', 'Hana Fuyu', 'Jiro', 'Kaki tipo', 'O'Gosho', 'Tenjin O'Gosho', 'Thiene', 'Tone Wase' in 'Triumph'.

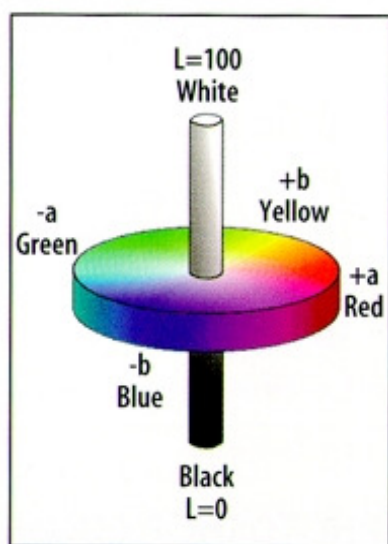
Vse sadike so bile cepljene na podlago *Diospyros lotus* in sajene na razdalji 4 x 3 m. Gojitvena oblika je bila palmeta.

3.4.2 Potek poskusa

Kakiji so bili obrani konec meseca oktobra 2007 v Sadjarskem centru Bilje. Za vsako sorto je bilo pet dreves, iz katerih smo nabrali po tri plodove. Tako smo imeli za vsako sorto po 15 vzorcev. Nato smo v laboratoriju s kolorimetrom izmerili njihovo barvo ter s pomočjo HPLC metode izmerili vsebnost sladkorjev (glukozo, fruktozo in saharozo) in organskih kislin (jabolčno, citronsko in fumarno kislino).

3.4.2.1 Ugotavljanje barve

Za ugotavljanje barve smo uporabili kolorimeter. Na vsakem plodu smo naredili po štiri meritve. Izmerili smo parametre a^* , b^* , L^* in h° . Parameter a^* je razpon med rdečo in zeleno barvo, kjer pozitivne vrednosti predstavljajo rdečo, negativne pa zeleno barvo. Parameter b^* je razpon med rumeno in modro barvo, kjer pozitivne vrednosti označujejo rumeno, negativne pa modro barvo. Parameter L^* predstavlja črno belo barvo. Vrednosti so med 0 in 100, kjer je 0 črna barva, vrednost 100 pa bela barva. Pri parametru h° so vrednosti med 0° in 270° , kjer je 0° rdeča barva, 90° rumena barva, 180° zelena barva in 270° modra barva (Veberič in sod., 2007). Candir in sod. (2009) navajajo, da je parameter h° pomemben znak zrelosti za sadno vrsto kaki. Menili so, da je plod v užitni zrelosti, ko je parameter h° med 45° in 55° , odvisno od sorte.



Lab model

Slika 3: CIE model iz leta 1976 (Krapež, 2008). Legenda: green – zelena; yellow – rumena; red – rdeča; blue – modra; black – črna; white – bela.

3.4.2.2 Določitev vsebnosti sladkorjev in organskih kislin

Od vsakega ploda kakija smo zatehtali 10 g vzorca, ga zmleli in ga prelili s 50 ml bidestilirane vode. Zmes smo homogenizirali z Ultra Turrax-om T 25 in pustili stati 30 minut. Nato smo zmes centrifugirali za 7 minut na 10.000 obratih. Po centrifugiranju smo supernatant skozi filtre prelili v viala. Te smo nato uporabili pri HPLC metodi in tako dobili vsebnosti sladkorjev in organskih kislin.

3.4.2.3 HPLC analiza

Cilj tekočinske kromatografije visoke ločljivosti je fizično ločiti posamezne komponente vzorca, da jih lahko identificiramo in izmerimo njihovo koncentracijo. Kakovost ločitve je odvisna od različnih dejavnikov: izbire stacionarne faze, sestave mobilne faze, dimenzije sistema (predvsem kolone), temperature kolone itd. Za vse kromatografske metode velja, da je ločevanje spojin posledica različnega zadrževanja le teh na/v stacionarni fazi (HPLC nekaj osnov, 2009).

3.4.2.4 Meritev vsebnosti sladkorjev s HPLC

Analize sladkorjev (glukoze, fruktoze in saharoze) so potekale v koloni Rezex RCM-monosaccharide (300 x 7,8 mm, Phenomenex, Torrance, CA) s pretokom 0,6 ml/min, pri temperaturi 65 °C, kot mobilna faza pa je bila uporabljena bidestilirana voda (Veberič in sod., 2010).

3.4.2.5 Meritev vsebnosti organskih kislin s HPLC

Pri organskih kislinah smo uporabili kolono Aminex-HPX-87 H (300 x 7,8 mm; Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA) s pretokom 0,6 ml/min, pri temperaturi 65 °C, kot mobilna faza pa je bila uporabljena 4 mM žveplena kislina. Detekcija organskih kislin je potekala z UV detektorjem pri valovni dolžini 210 nm. Prisotnost sladkorjev in organskih kislin v vzorcih je bila izmerjena s primerjavo retencijskega časa vzorca in standarda.

3.4.3 Statistična obdelava podatkov

Pridobljene podatke meritev in kemičnih analiz smo statistično obdelali s pomočjo računalniških programov MS Excell 2003 in Startgraphics plus verzija 4.0. Statistično značilne razlike smo med obravnavanji ugotavljali po metodi analize variance (ANOVA), HSD (Tukey test). Upoštevali smo 5 % tveganje. Statistično značilne razlike smo označili s črkami. Vrednosti, označene z isto črko, se statistično značilno ne razlikujejo ($p = 0,05$). V preglednicah so podane povprečne vrednosti $\pm$ standardna napaka za opazovani parameter.

4 REZULTATI

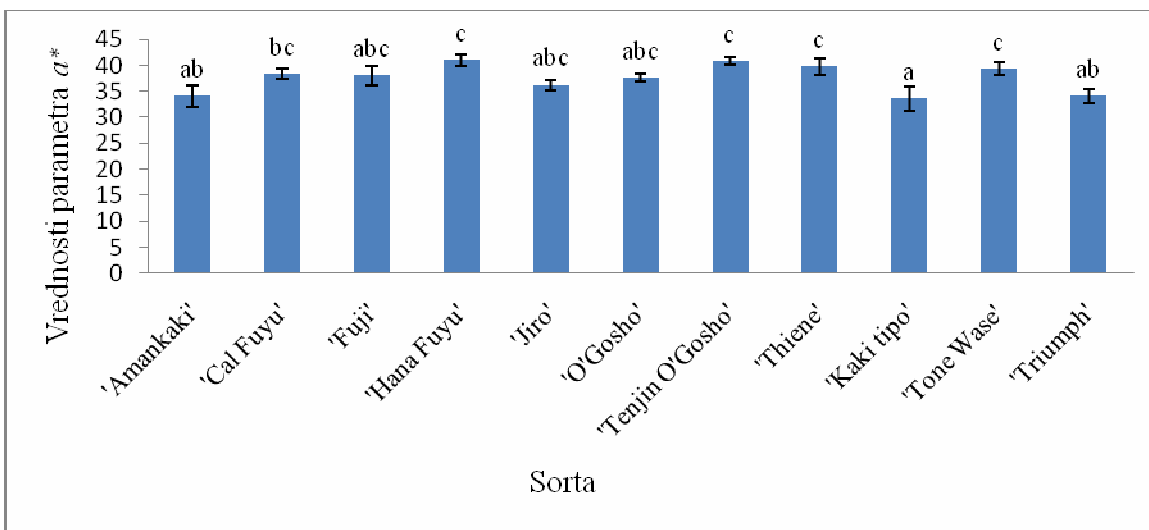
4.1 BARVA KOŽICE

4.1.1 Parameter a^*

Preglednica 3: Vrednosti parametra a^* za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.

Sorta	Parameter a^*
'Amankaki'	$34,10 \pm 2,14$ ab
'Cal Fuyu'	$38,39 \pm 1,03$ bc
'Fuji'	$38,06 \pm 1,87$ abc
'Hana Fuyu'	$40,97 \pm 1,19$ c
'Jiro'	$36,21 \pm 1,05$ abc
'Kaki tipo'	$33,60 \pm 2,37$ a
'O'Gosho'	$37,67 \pm 0,72$ abc
'Tenjin O'Gosho'	$40,83 \pm 0,69$ c
'Thiene'	$39,84 \pm 1,61$ c
'Tone Wase'	$39,35 \pm 1,34$ c
'Triumph'	$34,11 \pm 1,35$ ab

Največjo vrednost parametra a^* (pregl. 3) je imela sorta 'Hana Fuyu' (40,97), ki se statistično značilno razlikuje od sort 'Amankaki', 'Kaki tipo' in 'Triumph', najmanjšo pa 'Kaki tipo' (33,60), ki se od večine sort statistično značilno ne razlikuje. Parameter a^* je razpon med rdečo in zeleno barvo. Rdeča barva prikazuje pozitivne vrednosti, torej so vse sorte vsebovale rdeče odtenke.



Slika 4: Vrednosti parametra a^* za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.

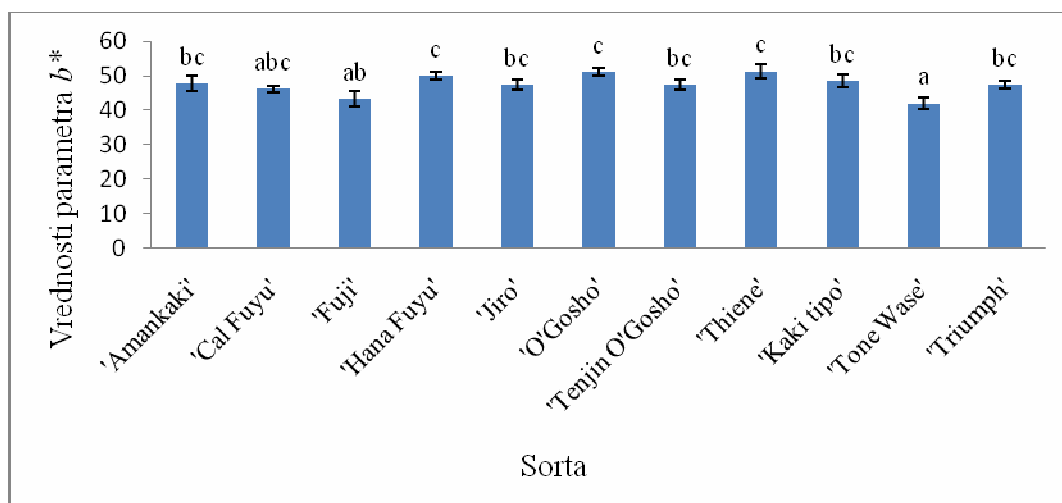
Iz slike 4 je razvidno, da so imele vse sorte kakija rdeče odtenke.

4.1.2 Parameter b^*

Preglednica 4: Vrednosti parametra b^* za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.

Sorta	Parameter b^*
'Amankaki'	$47,70 \pm 2,16$ bc
'Cal Fuyu'	$46,17 \pm 1,00$ abc
'Fuji'	$43,25 \pm 2,20$ ab
'Hana Fuyu'	$49,96 \pm 1,04$ c
'Jiro'	$47,42 \pm 1,54$ bc
'Kaki tipo'	$48,49 \pm 2,00$ bc
'O'Gosho'	$51,13 \pm 1,29$ c
'Tenjin O'Gosho'	$47,46 \pm 1,50$ bc
'Thiene'	$51,24 \pm 2,05$ c
'Tone Wase'	$42,01 \pm 1,78$ a
'Triumph'	$47,39 \pm 1,16$ bc

Največjo vrednost parametra b^* (pregl. 4) je imela sorta 'Thiene' (51,24), ki se statistično značilno razlikuje od sort 'Fuji' in 'Tone Wase', najmanjšo pa 'Tone Wase' (42,01), ki se od večine sort statistično značilno razlikuje. Vrednosti parametra b^* nad 50 sta imeli le sorti 'O'Gosho' in 'Thiene', pod 45 pa sorti 'Fuji' in 'Tone Wase'. Parameter b^* je razpon med rumeno in modro barvo. Rumena barva predstavlja pozitivne vrednosti.



Slika 5: Vrednosti parametra b^* za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.

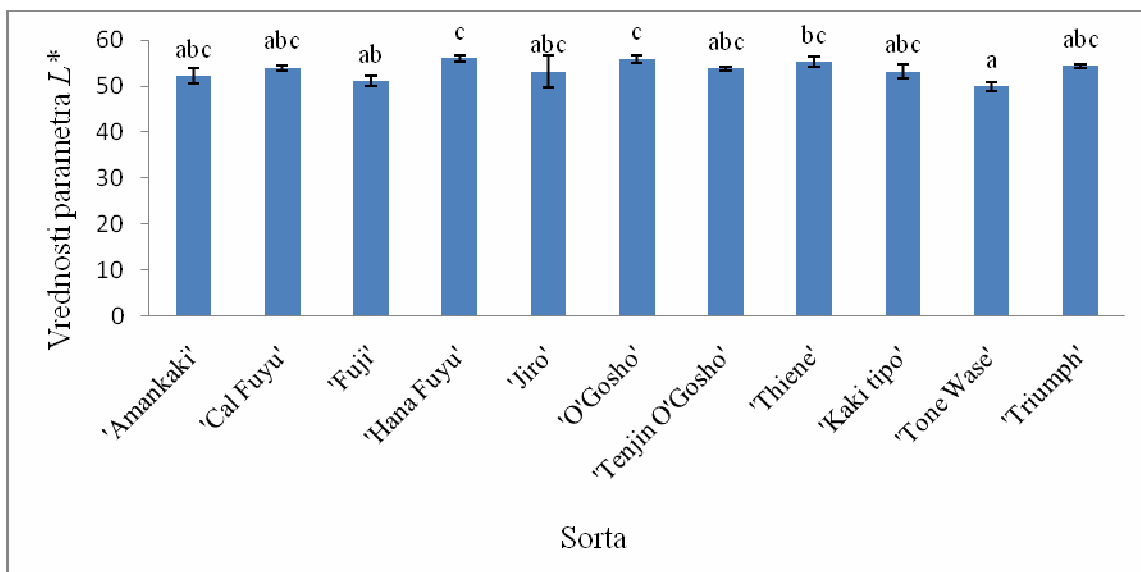
Iz slike 5 je razvidno, da so sorte kakija vsebovale rumene odtenke.

4.1.3 Parameter L^*

Preglednica 5: Vrednosti parametra L^* za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.

Sorta	Parameter L^*
'Amankaki'	52,13 ± 1,69 abc
'Cal Fuyu'	53,97 ± 0,50 abc
'Fuji'	51,11 ± 1,21 ab
'Hana Fuyu'	56,11 ± 0,68 c
'Jiro'	53,20 ± 3,46 abc
'Kaki tipo'	53,13 ± 1,59 abc
'O'Gosho'	55,91 ± 0,80 c
'Tenjin O'Gosho'	53,87 ± 0,44 abc
'Thiene'	55,34 ± 1,08 bc
'Tone Wase'	49,89 ± 1,08 a
'Triumph'	54,38 ± 0,50 abc

Največjo vrednost parametra L^* (pregl. 5) je imela sorta 'Hana Fuyu' (56,11), ki se statistično razlikuje od sort 'Fuji' in 'Tone Wase', najmanjšo pa 'Tone Wase' (49,89), ki se od sort 'Hana Fuyu', 'O'Gosho' in 'Thiene' statistično značilno razlikuje. Parameter L^* predstavlja svetlost. Vrednosti so med 0 in 100, kjer je 0 črna barva, vrednost 100 pa bela barva. Povprečna vrednost parametra L^* pri vseh sortah kakija je bila 53,55, kar pomeni, da so bili plodovi svetlejše barve.



Slika 6: Vrednosti parametra L^* za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.

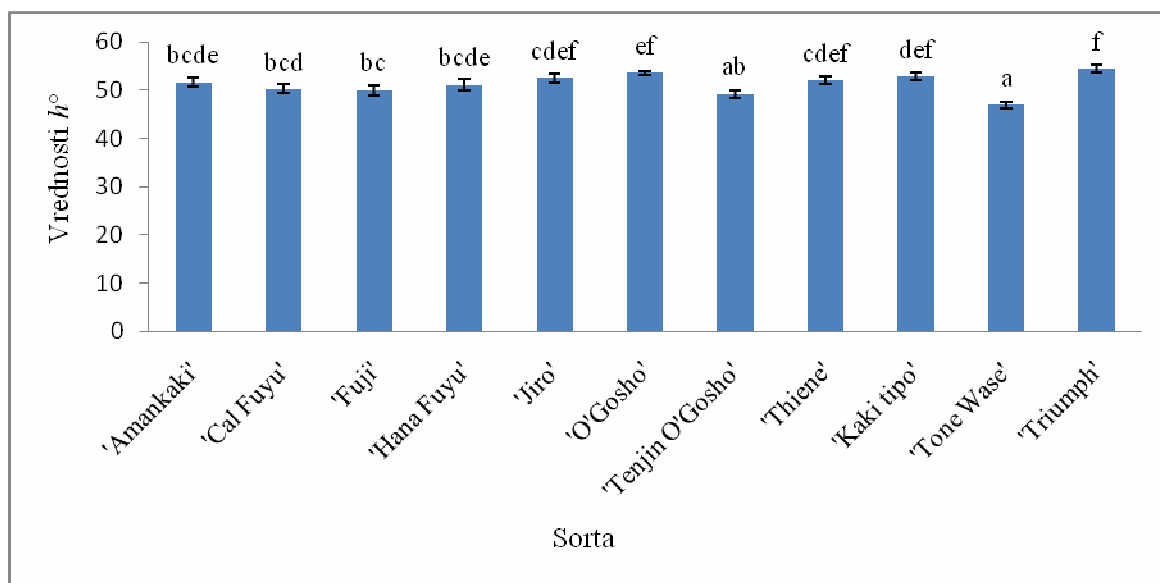
Iz slike 6 je razvidno, da so bili plodovi različnih sort kakija svetlo oranžne barve.

4.1.4 Parameter h°

Preglednica 6: Vrednosti kota h° za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.

Sorta	Kot h°
'Amankaki'	$51,63 \pm 0,87$ bcde
'Cal Fuyu'	$50,26 \pm 0,96$ bcd
'Fuji'	$50,01 \pm 1,00$ bc
'Hana Fuyu'	$51,14 \pm 1,27$ bcde
'Jiro'	$52,50 \pm 0,87$ cdef
'Kaki tipo'	$52,89 \pm 0,73$ def
'O'Gosho'	$53,56 \pm 0,45$ ef
'Tenjin O'Gosho'	$49,27 \pm 0,81$ ab
'Thiene'	$52,07 \pm 0,71$ cdef
'Tone Wase'	$46,93 \pm 0,56$ a
'Triumph'	$54,37 \pm 0,80$ f

Pri parametru h° (pregl. 6) so vrednosti med 0° in 270° , kjer je 0° rdeča barva, 90° rumena barva, 180° zelena barva in 270° modra barva. Vse sorte kakija imajo vrednosti nad 50° , kar pomeni, da so plodovi rumeno rdeče – oranžne barve.



Slika 7: Vrednosti kota h° za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija.

Iz slike 7 je razvidno, da imajo vse sorte rumeno rdečo barvo, saj je njihova vrednost nad 50°.

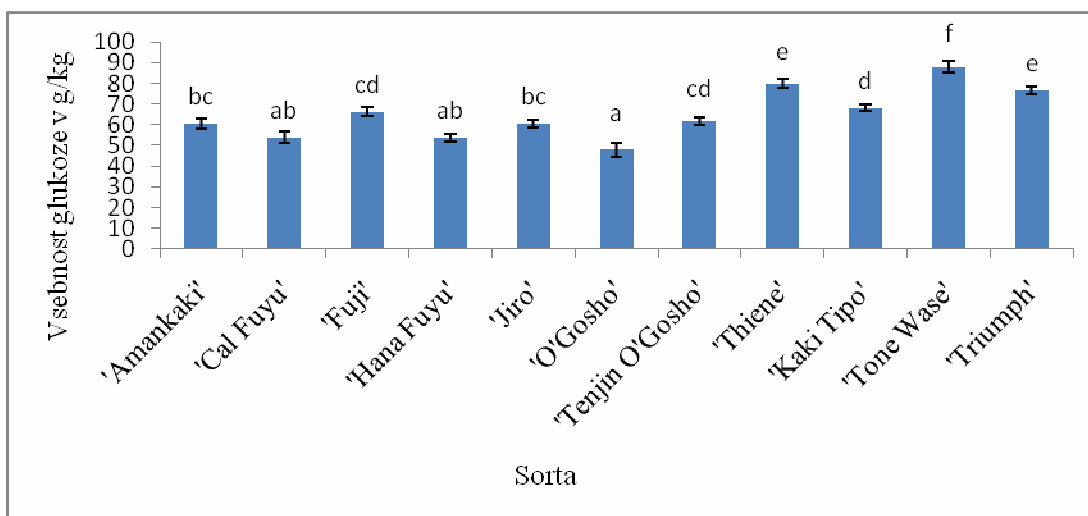
4.2 SLADKORJI

4.2.1 Glukoza

Preglednica 7: Vsebnost glukoze v g/kg v 11 različnih sortah kakija.

Sorta	Glukoza
'Amankaki'	60,49 ± 2,74 bc
'Cal Fuyu'	53,74 ± 2,74 ab
'Fuji'	66,34 ± 1,89 cd
'Hana Fuyu'	53,59 ± 1,78 ab
'Jiro'	60,46 ± 2,00 bc
'Kaki tipo'	68,16 ± 1,69 d
'O'Gosho'	47,80 ± 3,56 a
'Tenjin O'Gosho'	61,80 ± 2,01 cd
'Thiene'	79,85 ± 2,10 e
'Tone Wase'	87,87 ± 2,91 f
'Triumph'	76,72 ± 1,97 e

Največjo vsebnost glukoze (pregl. 7) je vsebovala sorta 'Tone Wase' (87,87 g/kg), ki se je statistično značilno razlikovala od vseh ostalih sort, najmanjšo pa sorta 'O'Gosho' (47,80 g/kg), ki pa se statistično značilno ne razlikuje od sort 'Cal Fuyu' in 'Hana Fuyu'. Večina sort je imela vsebnost glukoze nad 60 g/kg.



Slika 8: Vsebnost glukoze v g/kg v 11 različnih sortah kakija.

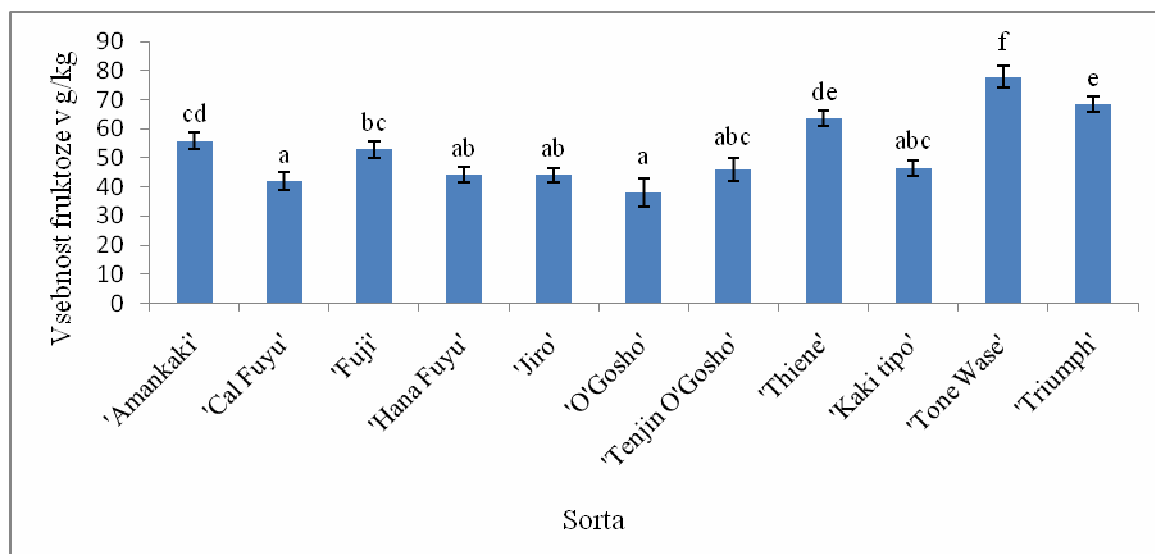
Iz slike 8 je razvidno, da ima največjo vsebnost glukoze sorta 'Tone Wase', najmanjšo pa sorta 'O'Gosho'.

4.2.2 Fruktoza

Preglednica 8: Vsebnost fruktoze v g/kg v 11 različnih sortah kakija.

Sorta	Fruktoza
'Amankaki'	55,90 ± 2,67 cd
'Cal Fuyu'	41,95 ± 3,06 a
'Fuji'	52,89 ± 2,79 bc
'Hana Fuyu'	44,22 ± 2,49 ab
'Jiro'	44,17 ± 2,48 ab
'Kaki tipo'	46,61 ± 2,67 abc
'O'Gosho'	38,04 ± 5,00 a
'Tenjin O'Gosho'	45,96 ± 3,95 abc
'Thiene'	63,62 ± 2,71 de
'Tone Wase'	77,78 ± 3,77 f
'Triumph'	68,47 ± 2,62 e

Največjo vsebnost fruktoze (pregl. 8) je vsebovala sorta 'Tone Wase' (77,78 g/kg), ki se je statistično značilno razlikovala od vseh ostalih sort, najmanjšo vsebnost pa je imela sorta 'O'Gosho' (38,04 g/kg), ki se od večine sort ni statistično značilno razlikovala.



Slika 9: Vsebnost fruktoze v g/kg v 11 različnih sortah kakija.

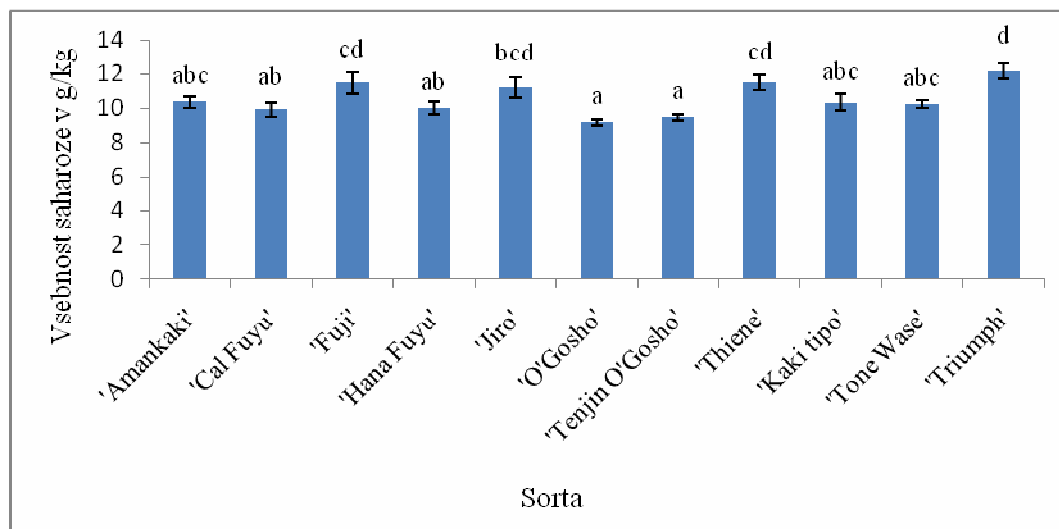
Iz slike 9 je razvidno, da ima največjo vsebnost fruktoze sorta 'Tone Wase', najmanjšo pa sorta 'O'Gosho'. Polovica sort ima vsebnost fruktoze nad 50 g/kg ('Amankaki', 'Fuji', 'Thiene', 'Tone Wase' in 'Triumph'), polovica pa pod 50 g/kg.

4.2.3 Saharoza

Preglednica 9: Vsebnost saharoze v g/kg v 11 različnih sortah kakija.

Sorta	Saharoza
'Amankaki'	10,35 ± 0,35 abc
'Cal Fuyu'	9,90 ± 0,39 ab
'Fuji'	11,46 ± 0,61 cd
'Hana Fuyu'	9,99 ± 0,36 ab
'Jiro'	11,19 ± 0,57 bcd
'Kaki tipo'	10,32 ± 0,48 abc
'O'Gosho'	9,16 ± 0,21 a
'Tenjin O'Gosho'	9,47 ± 0,18 a
'Thiene'	11,48 ± 0,46 cd
'Tone Wase'	10,22 ± 0,25 abc
'Triumph'	12,15 ± 0,46 d

Največjo vsebnost saharoze (pregl. 9) je vsebovala sorta 'Triumph' (12,15 g/kg), ki se statistično značilno ne razlikuje od sort 'Fuji', 'Jiro' in 'Thiene', najmanjšo vsebnost pa je imela sorta 'O'Gosho' (9,16 g/kg), ki se od večine sort ni statistično značilno razlikovala. Večina sort je imela vsebnost saharoze nad 10 g/kg.



Slika 10: Vsebnost saharoze v g/kg v 11 različnih sortah kakija.

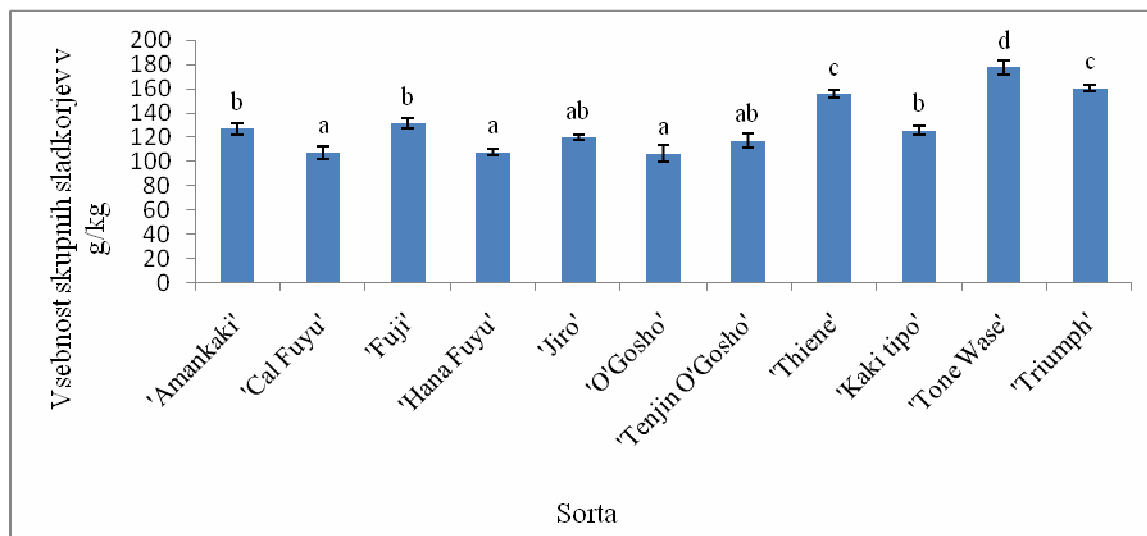
Iz slike 10 je razvidno, da ima največjo vsebnost saharoze sorta 'Triumph', najmanjšo pa sorta 'O'Gosho'. Sorte 'Amankaki', 'Fuji', 'Jiro', 'Kaki tipo', 'Thiene', 'Tone Wase' in 'Triumph' so imele vsebnost saharoze nad 10 g/kg.

4.2.4 Skupni sladkorji

Preglednica 10: Vsebnost skupnih sladkorjev v g/kg v 11 različnih sortah kakija.

Sorta	Skupni sladkorji
'Amankaki'	126,92 ± 4,97 b
'Cal Fuyu'	107,63 ± 5,08 a
'Fuji'	131,68 ± 3,85 b
'Hana Fuyu'	107,80 ± 2,26 a
'Jiro'	119,90 ± 2,54 ab
'Kaki tipo'	125,70 ± 3,71 b
'O'Gosho'	106,49 ± 6,77 a
'Tenjin O'Gosho'	117,23 ± 5,47 ab
'Thiene'	155,77 ± 3,54 c
'Tone Wase'	177,84 ± 5,76 d
'Triumph'	160,38 ± 2,88 c

Največjo vsebnost skupnih sladkorjev (pregl. 10) je imela sorta 'Tone Wase' (177,84 g/kg), ki se je od ostalih sort statistično značilno razlikovala, najmanjšo pa sorte 'O'Gosho' (106,49 g/kg), 'Hana Fuyu' (107,80 g/kg) in 'Cal Fuyu' (107,63 g/kg), ki se od večine sort niso statistično značilno razlikovale.



Slika 11: Vsebnost skupnih sladkorjev v g/kg v 11 različnih sortah kakija.

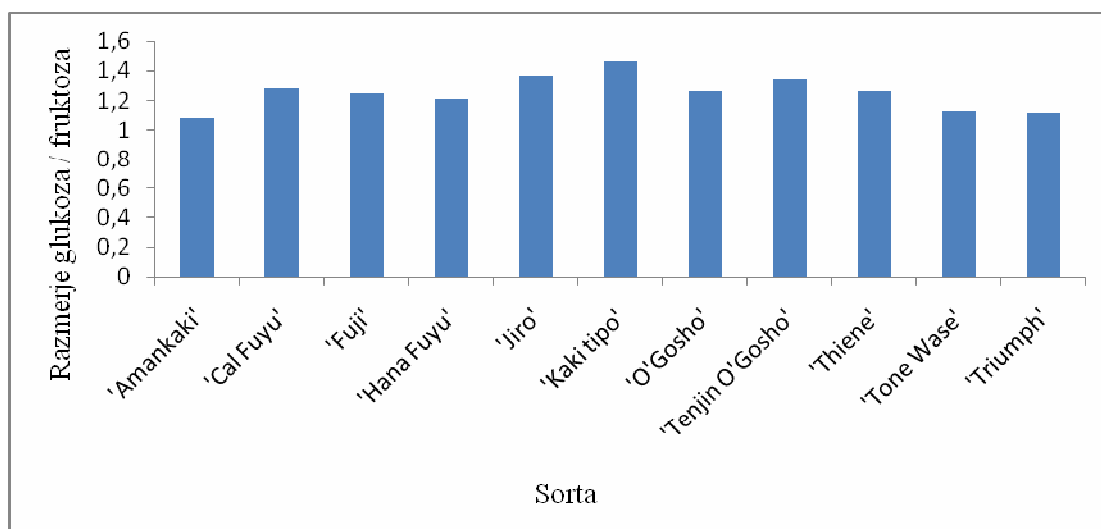
Iz slike 11 je razvidno, da ima največjo vsebnost skupnih sladkorjev sorta 'Tone Wase', najmanjšo pa sorta 'O'Gosho'.

4.2.5 Razmerje med glukozo in fruktozo

Preglednica 11: Razmerje med glukozo in fruktozo v 11 različnih sortah kakija.

Sorta	Razmerje glukoza/fruktoza
'Amankaki'	1,08
'Cal Fuyu'	1,28
'Fuji'	1,25
'Hana Fuyu'	1,21
'Jiro'	1,37
'Kaki tipo'	1,46
'O'Gosho'	1,26
'Tenjin O'Gosho'	1,34
'Thiene'	1,26
'Tone Wase'	1,13
'Triumph'	1,12

Vse sorte kakija imajo razmerje med glukozo in fruktozo nad 1 (pregl. 11). Razmerje med 1,00 in 1,10 ima sorta 'Amankaki' (1,08) in to razmerje je najmanjše med vsemi sortami kakija. Razmerje med 1,11 in 1,20 imata sorti 'Tone Wase' (1,13) in 'Triumph' (1,12). Razmerje med 1,21 in 1,30 imajo sorte 'Cal Fuyu' (1,28), 'Fuji' (1,25), 'Hana Fuyu' (1,21), 'O'Gosho' (1,26) in 'Thiene' (1,26). Razmerje med 1,31 in 1,40 imata sorti 'Jiro' (1,37) in 'Tenjin O'Gosho' (1,34). Razmerje med 1,41 in 1,50 ima sorta 'Kaki tipo' (1,46), ki ima največje razmerje med glukozo in fruktozo med vsemi sortami kakija.



Slika 12: Razmerje med glukozo in fruktozo v 11 različnih sortah kakija.

Iz slike 12 je razvidno, da ima največje razmerje med glukozo in fruktozo sorta 'Kaki tipo' (1,46), najmanjše pa sorta 'Amankaki' (1,08). Večina sort ima razmerje med 1,21 in 1,30.

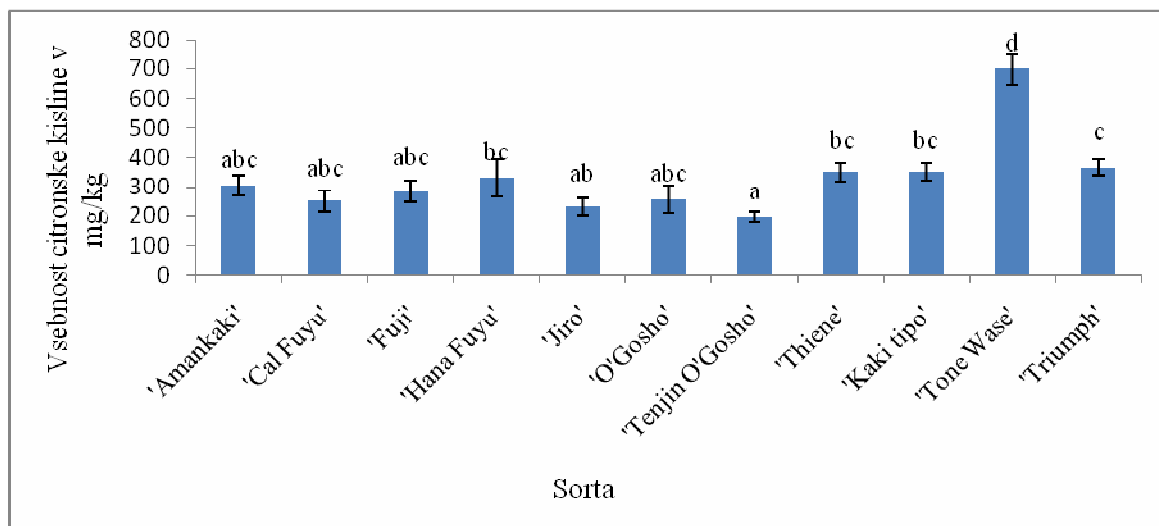
4.3 ORGANSKE KISLINE

4.3.1 Citronska kislina

Preglednica 12: Vsebnost citronske kisline v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.

Sorta	Citronska kislina
'Amankaki'	305,24 ± 35,99 abc
'Cal Fuyu'	251,26 ± 34,80 abc
'Fuji'	285,13 ± 38,05 abc
'Hana Fuyu'	331,43 ± 63,94 bc
'Jiro'	230,46 ± 29,25 ab
'Kaki tipo'	352,18 ± 31,51 bc
'O'Gosho'	257,31 ± 47,00 abc
'Tenjin O'Gosho'	196,08 ± 16,80 a
'Thiene'	350,98 ± 31,62 bc
'Tone Wase'	700,86 ± 53,91 d
'Triumph'	366,04 ± 28,20 c

Največjo vsebnost citronske kisline (pregl. 12) je imela sorta 'Tone Wase' (700,86 mg/kg), ki se je od ostalih sort statistično značilno razlikovala, najmanjšo vsebnost pa je imela sorta 'Tenjin O'Gosho' (196,08 mg/kg), ki se od večine sort ni statistično značilno razlikovala. Večina sort je imela vsebnost citronske kisline nad 300 mg/kg.



Slika 13: Vsebnost citronske kisline v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.

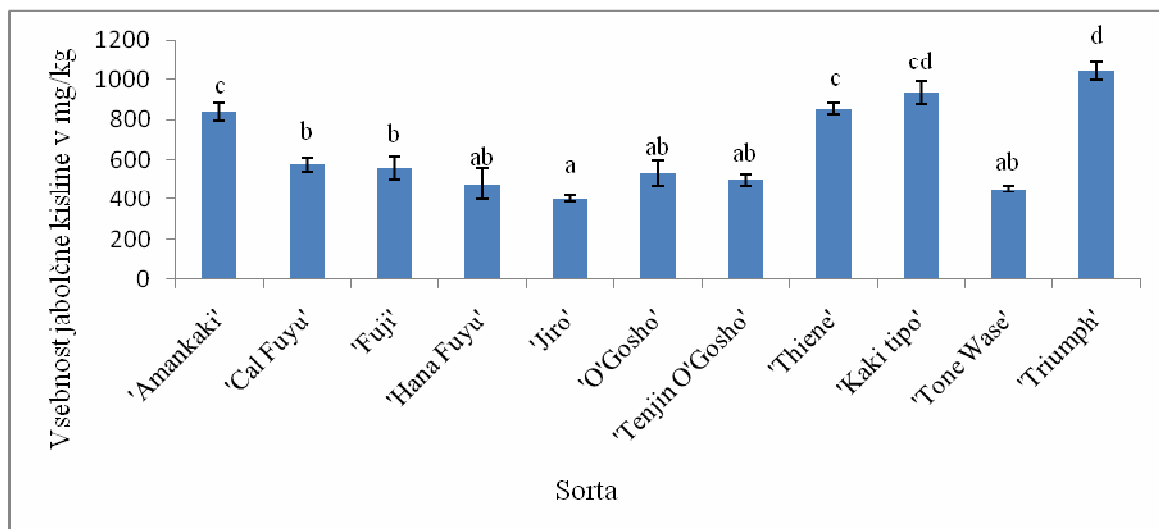
Iz slike 13 je razvidno, da ima največjo vsebnost citronske kisline sorta 'Tone Wase', najmanjšo pa sorte 'Tenjin O'Gosho', 'Jiro' in 'Cal Fuyu'.

4.3.2 Jabolčna kislina

Preglednica 13: Vsebnost jabolčne kisline v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.

Sorta	Jabolčna kislina
'Amankaki'	839,37 ± 42,62 c
'Cal Fuyu'	575,78 ± 33,37 b
'Fuji'	555,69 ± 57,38 b
'Hana Fuyu'	477,14 ± 79,26 ab
'Jiro'	400,53 ± 16,69 a
'Kaki tipo'	933,81 ± 58,74 cd
'O'Gosho'	531,75 ± 63,48 ab
'Tenjin O'Gosho'	499,05 ± 29,65 ab
'Thiene'	852,65 ± 29,00 c
'Tone Wase'	452,17 ± 16,66 ab
'Triumph'	1043,45 ± 43,20 d

Največjo vsebnost jabolčne kisline (pregl. 13) je imela sorta 'Triumph' (1043,45 mg/kg), ki se statistično značilno ne razlikuje od sorte 'Kaki tipo', najmanjšo vsebnost pa je imela sorta 'Jiro' (400,53 mg/kg), ki se od večine sort ni statistično značilno razlikovala. Večina sort je imela vsebnost jabolčne kisline nad 500 mg/kg.



Slika 14: Vsebnost jabolčne kisline v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.

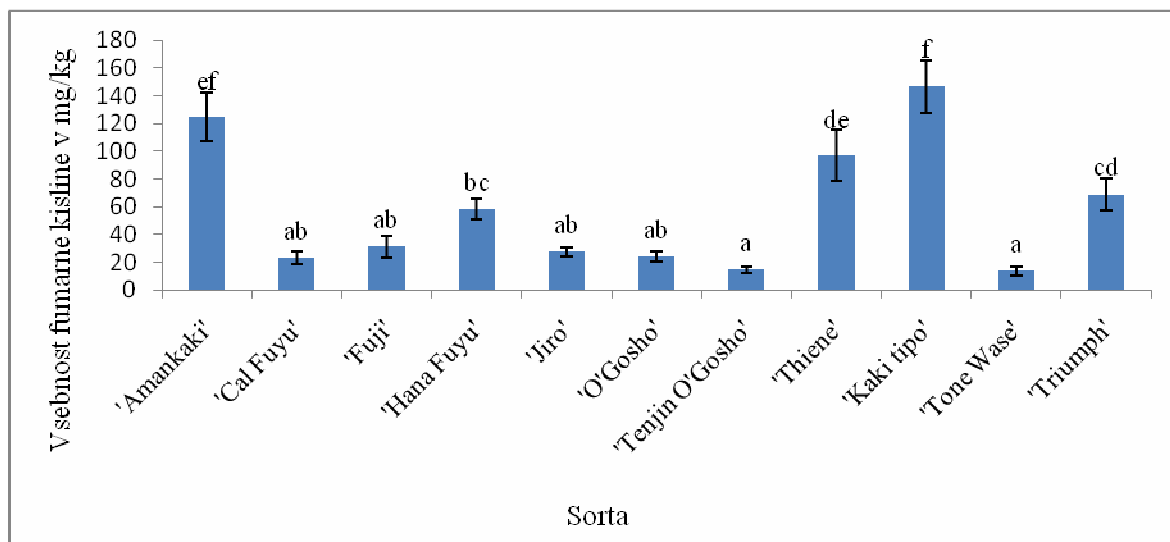
Iz slike 14 je razvidno, da ima največjo vsebnost jabolčne kisline sorta 'Triumph', najmanjšo pa sorte 'Jiro', 'Tone Wase' in Hana Fuyu'.

4.3.3 Fumarna kislina

Preglednica 14: Vsebnost fumarne kisline v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.

Sorta	Fumarna kislina
'Amankaki'	124,70 ± 17,12 ef
'Cal Fuyu'	23,21 ± 4,99 ab
'Fuji'	31,32 ± 7,76 ab
'Hana Fuyu'	58,28 ± 7,22 bc
'Jiro'	27,42 ± 3,06 ab
'Kaki tipo'	146,48 ± 19,18 f
'O'Gosho'	23,97 ± 3,73 ab
'Tenjin O'Gosho'	14,70 ± 2,37 a
'Thiene'	97,09 ± 18,17 de
'Tone Wase'	13,78 ± 3,38 a
'Triumph'	68,79 ± 11,21 cd

Največjo vsebnost fumarne kisline (pregl. 14) je imela sorta 'Kaki tipo' (146,48 mg/kg), ki se statistično značilno ne razlikuje od sorte 'Amankaki', najmanjšo vsebnost pa je imela sorta 'Tone Wase' (13,78 mg/kg), ki se statistično značilno ne razlikuje od večine sort. Večina sort je imela vsebnost fumarne kisline okoli 20 mg/kg.



Slika 15: Vsebnost fumarne kisline v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.

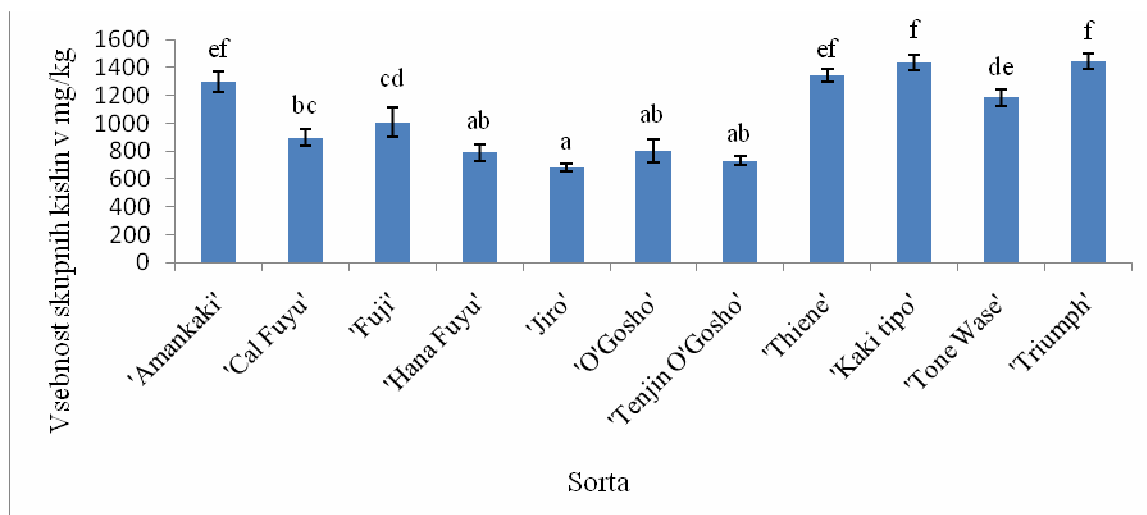
Iz slike 15 je razvidno, da ima največjo vsebnost fumarne kisline sorta 'Kaki tipo', najmanjšo pa sorte 'Jiro', 'Tone Wase', 'Cal Fuyu', 'O'Gosho' in 'Tenjin O'Gosho'.

4.3.4 Skupne kisline

Preglednica 15: Vsebnost skupnih kislin v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.

Sorta	Skupne kisline
'Amankaki'	1296,27 ± 71,81 ef
'Cal Fuyu'	896,92 ± 61,15 bc
'Fuji'	1006,62 ± 104,19 cd
'Hana Fuyu'	788,03 ± 59,82 ab
'Jiro'	680,76 ± 26,38 a
'Kaki tipo'	1436,40 ± 54,96 f
'O'Gosho'	803,80 ± 81,77 ab
'Tenjin O'Gosho'	729,42 ± 31,50 ab
'Thiene'	1343,54 ± 44,04 ef
'Tone Wase'	1185,88 ± 58,17 de
'Triumph'	1442,41 ± 54,80 f

Največjo vsebnost skupnih kislin (pregl. 15) sta imeli sorti 'Triumph' (1442,41 mg/kg) in 'Kaki tipo' (1436,40 mg/kg), ki se statistično značilno nista razlikovali od sort 'Amankaki' in 'Thiene', najmanjšo vsebnost pa je imela sorta 'Jiro' (680,76 mg/kg), ki se statistično značilno ne razlikuje od sort 'Hana Fuyu', 'O'Gosho' in 'Tenjin O'Gosho'.



Slika 16: Vsebnost skupnih kislin v mg/kg v 11 različnih sortah kakija.

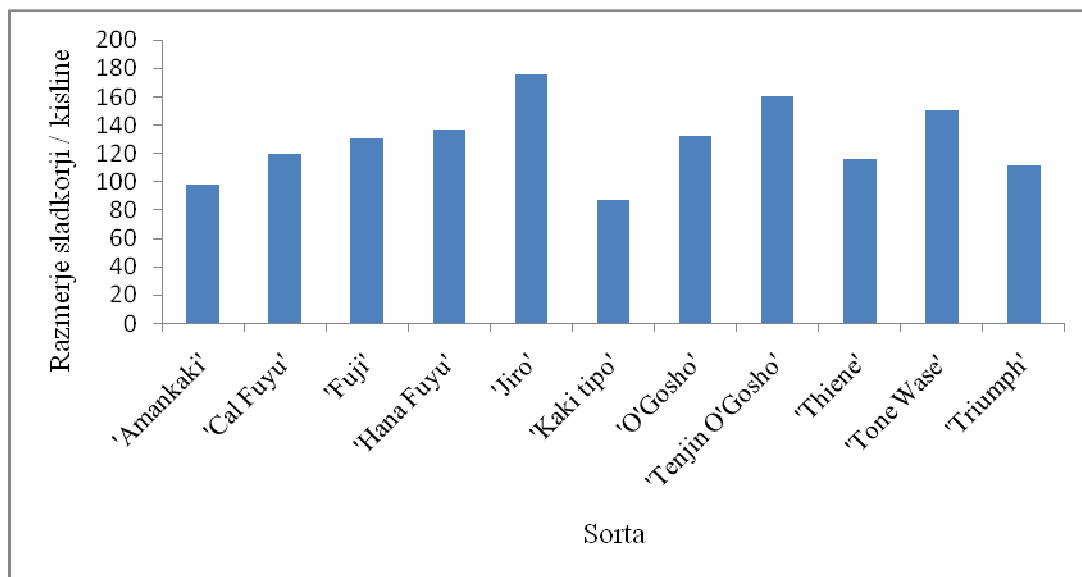
Iz slike 16 je razvidno, da ima največjo vsebnost skupnih kislin sorta 'Triumph', najmanjšo pa sorte 'Jiro', 'Hana Fuyu', 'O'Gosho' in 'Tenjin O'Gosho'.

4.3.5 Razmerje med sladkorji in kislinami

Preglednica 16: Razmerje med sladkorji in kislinami v 11 različnih sortah kakija.

Sorta	Razmerje sladkorji/kisline
'Amankaki'	97,90
'Cal Fuyu'	120,00
'Fuji'	130,81
'Hana Fuyu'	136,80
'Jiro'	176,13
'Kaki tipo'	87,51
'O'Gosho'	132,48
'Tenjin O'Gosho'	160,72
'Thiene'	115,94
'Tone Wase'	149,97
'Triumph'	111,19

Večina sort je imela razmerje med sladkorji in kislinami nad 100 (pregl. 16). Razmerje med sladkorji in kislinami pod 100 sta imeli sorti 'Kaki tipo' (87,51) in 'Amankaki' (97,90). Razmerje med 100 in 130 so imele sorte 'Triumph' (111,19), 'Thiene' (115,94) in 'Cal Fuyu' (120,00). Razmerje med 130 in 150 so imele sorte 'Fuji' (130,81), 'O'Gosho' (132,48), 'Hana Fuyu' (136,80) in 'Tone Wase' (149,97). Razmerje nad 150 sta imeli sorti 'Tenjin O'Gosho' (160,72) in 'Jiro' (176,13). Večje razmerje med sladkorji in kislinami pomeni, da so plodovi slajši, manjše razmerje pa pove, da so sorte bolj kislega okusa.



Slika 17: Razmerje med sladkorji in kislinami v 11 različnih sortah kakija.

Iz slike 17 je razvidno, da ima največje razmerje med sladkorji in kislinami sorta 'Jiro' (176,13), najmanjše pa sorta 'Kaki tipo' (87,51).

5 RAZPRAVA

Plodovi kakija vsebujejo veliko vitaminov, mineralov, vlaknin, pektinov, taninov, imajo pa majhne vsebnosti maščob in beljakovin. Reš (2007) je dognala tudi, da znižujejo vsebnost alkohola v krvi in da imajo veliko energijsko vrednost. Redno uživanje kakijev v njegovem času nam pomaga urejati prebavo in čistiti ledvice.

Poleg tega je kaki eno redkih sadnih dreves, ki ga je potrebno pred boleznimi le v manjši meri ščititi s sredstvi za varstvo rastlin (Reš, 2007).

V Sloveniji je posajenih okrog 32,4 hektarjev kakijevih nasadov, največ jih je na Primorskem (Goriškem). Največ kakija pridelajo v Aziji, in sicer 2.211.069 ton. Največji pridelovalki sta Kitajska in Japonska, kjer ga gojijo že stoletja, kar dokazujejo tudi številne sorte. Samo na Kitajskem jih je več kot 2000. V 19. stoletju pa so kaki prinesli tudi v Evropo. Udomačil se je predvsem v Sredozemlju, kjer uspevata tudi breskev in vinska trta (Štampar in sod., 2005).

Pridelava kakija v svetu narašča, saj je znano, da kaki za gojenje ni zahtevna sadna vrsta, ima pa zelo dobre pomološke lastnosti s stališča prehrabene vrednosti. Glede na te značilnosti se kaki širi v državah z zmerno in subtropsko klimo tudi na zemljišča, ki so manj primerna za druge, tako imenovane glavne sadne vrste (Fajt in sod., 2009).

5.1 BARVA KOŽICE

Pri poskusu smo ugotovili, da so imele vse sorte pri parametru a^* pozitivne vrednosti, kar pomeni, da so imele vse rdeče odtenke. Tudi pri parametru b^* so imele vse sorte pozitivne vrednosti, kar nam pove, da vsebujejo rumene odtenke. S parametrom L^* smo ugotovili, da so plodovi svetlejše barve, saj parameter predstavlja svetlost. S parametrom h° smo dognali, da so bili vsi plodovi oranžne barve, saj so imele vse sorte kakija vrednosti nad 50° . Candir in sod. (2009) navajajo, da je parameter h° pomemben znak zrelosti za sadno vrsto kaki. Menili so, da je plod v užitni zrelosti, ko je parameter h° med 45° in 55° , odvisno od sorte. Vse obravnavane sorte v našem poskusu so imele kot h° od $46,93^\circ$ do $54,37^\circ$, kar dokazuje, da smo plodove analizirali v užitni zrelosti.

5.2 SLADKORJI

Plodovi kakija vsebujejo največ glukoze (od 47,80 g/kg do 87,87 g/kg), nato fruktoze (od 38,04 g/kg do 77,78 g/kg) in najmanj saharoze (od 9,16 g/kg do 12,15 g/kg), kar navajajo tudi Candir in sod. (2009).

5.2.1 Glukoza

Vrednosti glukoze med proučevanimi sortami kakija so bile od 47,80 g/kg ('O'Gosho') do 87,87 g/kg ('Tone Wase'). Večina sort je imela vsebnost glukoze nad 60 g/kg.

Daood in sod. (1992) so ugotovili, da vsebujejo plodovi kakija največ glukoze. V primerjavi z našimi rezultati so bile njihove vsebnosti nekoliko višje (110 g/kg).

Glukoze je v plodovih kakija največ, kar navajajo tudi Candir in sod. (2009).

Najvišja vsebnost glukoze v plodovih kakija pri vrsti *D. lotus* je v sredini rastne dobe, nato pa se nekoliko zmanjša (Glew in sod., 2005).

Sugiyma in sod. (1991) so ugotavljali vsebnost glukoze v soku kakija. Vsebnost je bila od 68,56 g/l do 80,50 g/l.

5.2.2 Fruktosa

Vrednosti fruktoze so bile od 38,04 g/kg ('O'Gosho') do 77,78 g/kg ('Tone Wase'). Nad 50 g/kg fruktoze so vsebovale sorte 'Amankaki', 'Fuji', 'Thiene', 'Tone Wase' in 'Triumph'.

Daood in sod. (1992) navajajo nekoliko višje vsebnosti fruktoze (101 g/kg) v primerjavi z našimi rezultati.

Tudi vsebnost fruktoze pri *D. lotus* je največja v sredini rastne dobe (Glew in sod., 2005).

Sugiyma in sod. (1991) so ugotovili vsebnost fruktoze v soku od 52,88 g/l do 55,21 g/l.

5.2.3 Saharoza

Vsebnosti saharoze v plodovih so bile najmanjše. Te so bile od 9,16 g/kg ('O'Gosho') do 12,15 g/kg ('Triumph'). Večina sort je imela vsebnost saharoze nad 10 g/kg.

Candir in sod. (2009) so ugotovili, da je bila vsebnost saharoze na začetku rasti majhna, proti koncu rasti pa se je povečala.

Glew in sod. (2005) so ugotovili pri vrsti *D. lotus*, da je vsebnost saharoze največja v nezrelh plodovih, nato pa se nekoliko zmanjša v zrelih plodovih.

Sugiyma in sod. (1991) skoraj niso zaznali vsebnosti saharoze. Vrednosti saharoze v soku so bile od 0 g/l do 0,76 g/l.

5.2.4 Skupni sladkorji

Največjo vsebnost skupnih sladkorjev je imela sorta 'Tone Wase' (177,84 g/kg), ki se je od ostalih sort statistično značilno razlikovala, najmanjšo pa sorte 'O'Gosho' (106,49 g/kg), 'Cal Fuyu' (107,63 g/kg) in 'Hana Fuyu' (107,80 g/kg), ki se od večine sort niso statistično značilno razlikovale.

Sugiyama in sod. (1991) so izmerili vsebnost skupnih sladkorjev v soku, ki je bila od 122,2 g/l do 135,71 g/l.

Vsebnost skupnih sladkorjev je primerljiva z vsebnostjo v jabolkih, kjer je bila koncentracija med 115 in 183 g/kg (Hofer in sod., 2005). Vendar pa pri jabolkih prevladuje fruktoza, sledita pa ji glukoza in saharoza (Veberič in sod., 2007). Kaki lahko primerjamo tudi s češnjami, kjer je povprečna vsebnost skupnih sladkorjev od 150 do 230 g/kg in kjer prevladuje glukoza, nato fruktoza in saharoza (Usenik in sod., 2008). Pri različnih sortah hrušk pa so vsebnosti skupnih sladkorjev manjše kot pri kakiju – od 50 do 100 g/kg (Hudina, 1999).

5.2.5 Razmerje med glukozo in fruktozo

Vse sorte kakija so imele razmerje med glukozo in fruktozo nad 1. Najnižje razmerje med vsemi sortami kakija je imela sorta 'Amankaki' (1,08), najširše pa sorta 'Kaki tipo' (1,46).

5.3 ORGANSKE KISLINE

V plodovih kakija prevladuje jabolčna kislina (od 400,53 mg/kg do 1043,45 mg/kg), nato citronska kislina (od 196,08 mg/kg do 700,86 mg/kg) in na koncu fumarna kislina (od 13,78 mg/kg do 146,48 mg/kg).

5.3.1 Citronska kislina

Vrednosti citronske kisline med proučevanimi sortami kakija so bile od 196,08 mg/kg ('Tenjin O'Gosho') do 700,86 mg/kg ('Tone Wase'), kar je primerljivo z rezultati Daood in sod. (1992), ki so ugotovili vsebnosti citronske kisline 656 mg/kg. Večina sort je imela vsebnost citronske kisline nad 300 mg/kg.

Sugiyama in sod. (1991) so ugotavljali vsebnosti citronske kisline v soku in dobili vrednosti od 0,12 g/l do 0,13 g/l.

V primerjavi z jabolki, kjer je vsebnost citronske kisline med 70 in 520 mg/kg, in češnjami, kjer je vsebnost med 110 in 540 mg/kg, so zreli plodovi kakija zelo bogati s citronsko kislino (Veberič in sod., 2010). Bolj bogate po vsebnosti citronske kisline so nekatere sorte hrušk, zlasti sorta 'Viljamovka', kjer v plodovih prevladuje citronska kislina nad jabolčno

(Hudina, 1999). Citronska kislina pri plodovih breskev prispeva h kislosti več kot jabolčna kislina. Manj sladki plodovi vsebujejo več citronske kisline (Colarič in sod., 2005).

5.3.2 Jabolčna kislina

Vrednosti jabolčne kisline v plodovih kakija so bile od 400,53 mg/kg ('Jiro') do 1043,45 mg/kg ('Triumph'). Večina sort je imela vsebnost jabolčne kisline nad 500 mg/kg.

Daood in sod. (1992) so ugotovili v plodovih kakija višje vsebnosti jabolčne kisline (3545 mg/kg).

Vrednosti jabolčne kisline v soku, ki so jih dobili Sugiyama in sod. (1991), so med 1,71 g/l in 2,72 g/l.

V primerjavi s češnjami, ki vsebujejo jabolčno kislino med 3530 in 8120 mg/kg, je vsebnost te organske kisline v plodovih kakija zelo majhna (Usenik in sod., 2007).

5.3.3 Fumarna kislina

Fumarne kisline je bilo v plodovih kakija najmanj. Vrednosti so bile od 13,78 mg/kg ('Tone Wase') do 146,48 mg/kg ('Kaki tipo'). Večina sort je imela vsebnost fumarne kisline okoli 20 mg/kg.

5.3.4 Skupne kisline

Največjo vsebnost skupnih kislin sta imeli sorti 'Triumph' in 'Kaki tipo' s povprečno vrednostjo 1439 mg/kg, ki se nista statistično značilno razlikovali od sort 'Amankaki' in 'Thiene', najmanjšo vsebnost pa je imela sorta 'Jiro' (680,76 mg/kg), ki se statistično značilno ne razlikuje od sort 'Hana Fuyu', 'O'Gosho' in 'Tenjin O'Gosho'. Vsebnost skupnih kislin nad 1000 mg/kg so imele sorte 'Amankaki', 'Fuji', 'Thiene', 'Kaki tipo', 'Triumph' in 'Tone Wase'.

5.3.5 Razmerje med sladkorji in kislinami

Večina sort je imela razmerje med sladkorji in kislinami nad 100. Najnižje razmerje med vsemi sortami je imela sorta 'Kaki tipo' (87,51), najširše pa sorta 'Jiro' (176,13). Širše razmerje med sladkorji in kislinami pomeni, da so plodovi slajši, ožje razmerje pa pove, da so sorte bolj kislega okusa. Razmerje med sladkorji in kislinami je v užitni zrelosti dober indikator notranje kakovosti.

6 SKLEPI

V letu 2007 smo v sadjarskem laboratoriju Katedre za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo na Oddelku za agronomijo izvedli poskus na 11 sortah kakija: 'Amankaki', 'Cal Fuyu', 'Fuji', 'Hana Fuyu', 'Jiro', 'Kaki tipo', 'O'Gosho', 'Tenjin O'Gosho', 'Thiene', 'Tone Wase' in 'Triumph'. Ugotoviti smo želeli razlike v vsebnosti sladkorjev (glukoze, fruktoze in saharoze) in organskih kislin (citronske, jabolčne in fumarne) v plodovih kakija ter razlike v barvi kože plodov.

V poskusu smo ugotovili, da so se vsebnosti sladkorjev in organskih kislin med sortami razlikovale.

Med sladkorji so plodovi vsebovali največ glukoze in fruktoze, najmanj pa saharoze, ki je bila prisotna v majhnih koncentracijah. Največ glukoze je vsebovala sorta 'Tone Wase', najmanj pa sorta 'O'Gosho'. Sorta 'Tone Wase' je vsebovala tudi največ fruktoze, najmanj pa sorta 'O'Gosho'. Največ saharoze je vsebovala sorta 'Triumph', najmanj pa sorta 'O'Gosho'. Največjo vsebnost skupnih sladkorjev je imela sorta 'Tone Wase', najmanjšo pa 'O'Gosho'.

Vse sorte kakija so imele razmerje med glukozo in fruktozo nad 1. Najnižje razmerje med vsemi sortami kakija je imela sorta 'Amankaki' (1,08), najvišje pa sorta 'Kaki tipo' (1,46). Večina sort je imela razmerje med 1,21 in 1,30.

Med organskimi kislinami je prevladovala jabolčna kislina, sledili sta ji citronska in fumarna kislina. Največjo vsebnost jabolčne kisline je imela sorta 'Triumph', najmanjšo pa sorta 'Jiro'. Citronske kisline je največ vsebovala sorta 'Tone Wase', najmanj pa 'Tenjin O'Gosho'. Fumarna kislina je največjo vrednost dosegla pri sorti 'Kaki tipo', najmanjšo pa pri sorti 'Tone Wase'. Največjo vsebnost skupnih kislin sta imeli sorti 'Triumph' in 'Kaki tipo', najmanjšo pa sorta 'Jiro'.

Izračunali smo tudi razmerje med sladkorji in kislinami, ki je dober indikator notranje kakovosti. Večina sort je imela razmerje nad 100. Sorta 'Kaki tipo' (87,51) je imela najnižje razmerje. Najvišje razmerje je imela sorta 'Jiro' (176,13).

Parameter a^* je razpon med rdečo in zeleno barvo. Vse sorte so imele pri parametru a^* pozitivne vrednosti, kar pomeni, da so imeli plodovi rdeče odtenke. S parametrom b^* smo dokazali, da vsebujejo različne sorte kakija rumene odtenke. Povprečna vrednost parametra L^* pri vseh sortah kakija je bila 53,55, kar pomeni, da so bili plodovi svetlejšje barve.

Pri parametru h° so vrednosti med 0° in 270° , kjer je 0° rdeča barva, 90° rumena barva, 180° zelena barva in 270° modra barva. Vse sorte kakija imajo vrednosti med 50° in 55° , kar pomeni, da so plodovi oranžne barve in so bili analizirani v užitni zrelosti.

Glede na rezultate, ki smo jih dobili s kemičnimi analizami, bi lahko rekli, da je bila najboljša sorta 'Tone Wase', najslabša pa 'O'Gosho', vendar bi bile potrebne še nadaljnje raziskave, ki bi potrdile naše rezultate, saj bi analize v različnih letih pokazale prave lastnosti posameznih sort in vsebnosti posameznih sladkorjev in organskih kislin v plodovih.

7 POVZETEK

Plodovi sort kakija (*Diospyros kaki* L.) so bili obrani konec meseca oktobra 2007 v Sadjarskem centru Bilje. Za vsako sorto smo imeli pet dreves, iz katerih smo nabrali po tri plodove. Tako smo imeli za vsako sorto po 15 vzorcev. Nato smo v laboratoriju s kolorimetrom izmerili njihovo barvo ter s pomočjo HPLC metode določili vsebnost sladkorjev (glukozo, fruktozo in saharozo) in organskih kislin (jabolčno, citronsko in fumarno kislino).

V poskusu je bilo obravnavanih 11 različnih sort kakija: 'Amankaki', 'Cal Fuyu', 'Fuji', 'Hana Fuyu', 'Jiro', 'Kaki tipo', 'O'Gosho', 'Tenjin O'Gosho', 'Thiene', 'Tone Wase' in 'Triumph'.

Rezultati so pokazali različne vsebnosti sladkorjev in organskih kislin v plodovih kakija.

Plodovi kakija so med sladkorji vsebovali največ glukoze in fruktoze, najmanj pa saharoze, ki je bila prisotna v majhnih količinah. Sorta 'Tone Wase' je vsebovala največ glukoze, fruktoze in skupnih sladkorjev. Največ saharoze je vsebovala sorta 'Triumph'. Sorta 'O'Gosho' je vsebovala najmanj glukoze, fruktoze, saharoze in skupnih sladkorjev.

V poskusu smo računali tudi razmerje med glukozo in fruktozo. Vse sorte kakija so imele razmerje nad 1. Najnižje razmerje med vsemi sortami je imela sorta 'Amankaki' (1,08), najvišje pa sorta 'Kaki tipo' (1,46).

Pri vseh sortah je bila jabolčna kislina v plodovih zastopana v največjih vsebnostih, sledili sta ji citronska in fumarna kislina. Sorta 'Triumph' je imela največjo vsebnost jabolčne kisline, najmanjšo pa sorta 'Jiro'. Citronske kisline je največ vsebovala sorta 'Tone Wase', najmanj pa 'Tenjin O'Gosho'. Sorta 'Kaki tipo' je vsebovala največ fumarne kisline, najmanj pa sorta 'Tone Wase'. Največjo vsebnost skupnih kislin sta imeli sorti 'Triumph' in 'Kaki tipo', najmanjšo pa sorta 'Jiro'.

Razmerje med sladkorji in kislinami je v užitni zrelosti dober indikator notranje kakovosti. Večina sort je imela razmerje nad 100. Sorta 'Kaki tipo' (87,51) je imela najnižje razmerje, medtem ko je imela sorta 'Jiro' (176,13) najvišje razmerje. Širše razmerje med sladkorji in kislinami pomeni, da so plodovi slajši, nižje razmerje pa pove, da so sorte bolj kislega okusa.

V poskusu smo določali tudi barvo, kjer smo ugotavljali parametre a^* , b^* , L^* in h° .

Pri parametru a^* so imele vse sorte pozitivne vrednosti, kar nam pove, da so imele vse sorte rdeče odtenke, saj je parameter a^* razpon med rdečo in zeleno barvo, kjer rdeča barva prikazuje pozitivne vrednosti, zelena barva pa negativne.

Parameter b^* je razpon med rumeno in modro barvo. Vse sorte so imele pozitivne vrednosti, s čimer smo dokazali, da vsebujejo rumene odtenke, saj rumena barva predstavlja pozitivne vrednosti, modra pa negativne vrednosti.

Največjo vrednost parametra L^* je imela sorta 'Hana Fuyu' (56,11), najmanjšo pa 'Tone Wase' (49,89). Parameter L^* predstavlja svetlost. Vrednosti so med 0 in 100, kjer je 0 črna barva, vrednost 100 pa bela barva. Povprečna vrednost parametra L^* pri vseh sortah kakija je bila 53,55, kar pomeni, da so bili plodovi svetlejše barve.

Pri parametru h° so imele vse sorte vrednosti nad 50° , kar pomeni, da so bili plodovi oranžne barve.

8 VIRI

- Candir E. E., Ozdemir A. E., Kaplankiran M., Toplu C. 2009. Physico-chemical changes during growth of persimmon fruits in the east Mediterranean region. *Scientia Horticulturae*, 121: 42–48
- Colarič M., Veberič R., Štampar F., Hudina M. 2005. Evaluation of peach and nectarine fruit quality and correlations between sensory and chemical attributes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85: 2611-2616
- Črnologar A. 2007. Pomološke lastnosti nekaterih sort kakija (*Diospyros kaki* L.). Diplomsko delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 35 str.
- Daoud H. G., Biacs P., Czinkotai B., Hoschke A. 1992. Chromatographic investigation of carotenoids, sugars and organic acids from *Diospyros kaki* fruits. *Food Chemistry*, 45: 151-155
- Del Bubba M., Giordani E., Pippucci L., Cincinelli A., Checchini L., Galvan P. 2009. Changes in tannins, ascorbic acid and sugar contents in astringent persimmons during on-tree growth and ripening and in response to different postharvest treatments. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22: 668-677
- Dermastia M. 2006. Sekundarni metaboliti. V: Zbornik projektov problemsko orientiranega učenja študentov prvega letnika študija Biologija 2005/2006. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 85 str.
http://botanika.biologija.org/predmeti/BIO-1L-0506-POU_Zbornik.pdf (6. 8. 2009)
- Descriptor list for Japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.). 2009.
<http://www1.unifi.it/ueresgen29/netdbase/s3/dls3.htm> (1. 8. 2009)
- Fajt N., Vrhovnik I., Brajnik J., Ambrožič-Turk B. 2009. Kaki v svetu – IV. mednarodni simpozij v Italiji. *Sad*, 20, 1: 5–6
- Glew R. H., Ayaz F. A., Millson M., Huang H. S., Chuang L. T., Sanz C., Golding J. B. 2005. Changes in sugars, acids and fatty acids in naturally parthenocarpic date plum persimmon (*Diospyros lotus* L.) fruit during maturation and ripening. *European Food Research and Technology*, 221: 113–118
- Gliha R. 1997. Sorte krušaka u suvremenoj proizvodnji. Zagreb, *Fragaria*: 278 str.

- Godnič A. 2005. Vsebnost sladkorjev in organskih kislin v cvetovih hrušk (*Pyrus communis* L.). Diplomsko delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 31 str.
- Hofer M., Grill D., Hecke K., Herbinger K., Keppel H., Monschein S., Stampar F., Toplak H., Veberic R. 2005. Inhaltsstoffe alter Apfelsorten unter diätetischem Aspekt – Schwerpunkt Diabetes. Journal für Ernährungsmedizin, 7, 1: 30-33.
- HPLC nekaj osnov. 2009.
<http://www.scribd.com/doc/15501111/HPLC-Nekaj-Osnov-> (6. 8. 2009)
- Hudina M. 1999. Vpliv vodnega režima, prehrane, listne površine in rastne dobe na vsebnost sladkorjev in organskih kislin v hruškah (*Pyrus communis* L.) cv. 'Viljamovka'. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 151 str.
- Klimatski podatki za 30 letno obdobje. ARSO. 2009.
http://www.arso.gov.si/vreme/napovedi%20in%20podatki/podneb_30_tabele.html (1. 10. 2009)
- Krapež K. 2008. Vpliv prekrivanja plodov s papirnatimi vrečkami na kakovost jabolk (*Malus domestica* Borkh.) sorte 'Idared'. Diplomsko delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 38 str.
- Mesečni bilten ARSO. 2007.
<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BEnica/mese%C4%8Dni%20bilten/bilten2007.htm> (1. 10. 2009)
- Noller C. 1957. Kemija organskih spojeva. Zagreb, Tehnička knjiga Zagreb: 975 str.
- Petauer T. 1993. Leksikon rastlinskih bogastev. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 699 str.
- Povzetki klimatoloških analiz letne in mesečne vrednosti za nekatere postaje v obdobju 1991-2006. ARSO. 2009.
http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/klima1991_2004.html (1. 10. 2009)
- Reš M. 2007. Kaki – zlato jabolko. Družina, 43.
<http://www.druzina.si/icd/spletnastran.nsf/all/52A65DD92D4DD0EDC125737E0042E0E0?OpenDocument> (6. 8. 2009)

Sadjarski center Bilje. 2009.

<http://www.kvz-ng.si/o-zavodu/organizacijske-enote/sadjarski-center-bilje> (1. 8. 2009)

Sancin V. 1988. Sadje z našega vrta. Trst, Založništvo tržaškega tiska: 376 str.

Simkhada E. P. 2007. Study on graft incompatibility in 'Fuyu' persimmon (*Diospyros kaki* L.) grafted onto different rootstocks in relation to physiological and morphological behaviors. A Dissertation Submitted to the Graduate School of Life and Environmental Sciences, the University of Tsukuba in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in Agricultural Science: 156 str.

http://www.tulips.tsukuba.ac.jp/dlib/e_thesis/no/Ek_Prasad_SIMKADA2006.pdf (1. 8. 2009)

Sugiyama N., Roemer K., Bünemann G. 1991. Sugar patterns of exotic fruits from the Hannover market, Germany. *Gartenbauwissenschaft*, 56: 126–129

Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2005. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.

The European Minor Fruit Tree Species Database - EC Project GENRES29. 2009a.

http://www.unifi.it/project/ueresgen29/netdbase/s3/S3-E123_1Pagina145.html (1. 8. 2009)

The European Minor Fruit Tree Species Database - EC Project GENRES29. 2009b.

http://www.unifi.it/project/ueresgen29/netdbase/s3/S3-E123_1Pagina152.html (1. 8. 2009)

Usenik V., Fabčič J., Štampar F. 2007. Sugars, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry*, 107: 185-192

Veberič R., Jurhar J., Mikulic-Petkovsek M., Štampar F., Schmitzer V. 2010. Comparative study of primary and secondary metabolites in eleven cultivars of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.). *Food Chemistry*, 119, 2: 477-483

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

Vrhovnik I. 1982. Kaki (*Diospyros kaki*) v slovenskem sadnem sortimentu (problemi in možnosti pridelovanja). Diplomsko delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo: 60 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se svoji mentorici izr. prof. dr. Metki HUDINA za vse napotke, strokovne nasvete in pomoč pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi doc. dr. Robertu VEBERIČ za vso pomoč in vsa pojasnila.

Posebna zahvala gre mojim staršem, ki so mi omogočili študij in me v vseh teh letih spodbujali in podpirali.

Hvala fantu Mitji za podporo in pomoč pri izdelavi dela.

Hvala sestri Tei in prijateljem za vso spodbudo in podporo.

Hvala Tarin za medsebojno pomoč in dobro vzdušje v laboratoriju.

PRILOGE

Priloga A Slika sorte 'Amankaki'



Priloga B Slika sorte 'Cal Fuyu'



Priloga C
Slika sorte 'Fuji'



Priloga D
Slika sorte 'Hana Fuyu'



Priloga E
Slika sorte 'Jiro'



Priloga F
Slika sorte 'Kaki tipo'



Priloga G
Slika sorte 'O'Gosho'



Priloga H
Slika sorte 'Tenjin O'Gosho'



Priloga I
Slika sorte 'Thiene'



Priloga J
Slika sorte 'Tone Wase'



Priloga K
Slika sorte 'Triumph'

