

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tarin LOVIŠČEK

**IZBRANI SEKUNDARNI METABOLITI PRI  
RAZLIČNIH SORTAH KAKIJA (*Diospyros kaki* L.)**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tarin LOVIŠČEK

**IZBRANI SEKUNDARNI METABOLITI PRI RAZLIČNIH SORTAH  
KAKIJA (*Diospyros kaki* L.)**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**SELECTED SECONDARY METABOLITES IN DIFFERENT  
CULTIVARS OF PERSIMMON FRUIT (*Diospyros kaki* L.)**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2012

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. Rastlinski material za analizo je bil nabran v Sadjarskem centru Bilje.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala izr. prof. Roberta VEBERIČA.

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

Članica: izr. prof. dr. Metka HUDINA  
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.

Tarin LOVIŠČEK

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ND Dn  
DK UDK 634.45:631.526.32:547.97:547.56 (043.2)  
KG sadjarstvo/kaki/*Diospyros kaki*/kakovost/ fenoli/karotenoidi/barva  
KK AGRIS F60  
AV LOVIŠČEK, Tarin  
SA VEBERIČ, Robert (mentor)  
KZ SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
LI 2012  
IN IZBRANI SEKUNDARNI METABOLITI PRI RAZLIČNIH SORTAH KAKIJA  
(*Diospyros kaki* L.)  
TD Diplomsko delo (Univerzitetni študij)  
OP XI, 39, [6] str., 17 pregl., 18 sl., 35 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI Namen diplomskega dela je bil s kemično analizo ugotoviti vsebnost sekundarnih metabolitov (vsebnost fenolov in karotenoidov) v plodovih nekaterih sort, ki jih preizkušamo v naših klimatskih in talnih razmerah. V Sadjarskem centru Bilje so bili konec meseca oktobra 2007 obrani plodovi 11 različnih sort kakija (*Diospyros kaki* L.): 'Triumph', 'Tenjin O'Gosho', 'Tone Wase', 'Jiro', 'Fuji', 'Kaki Tipo', 'Thiene', 'Hana Fuyu', 'Cal Fuyu', 'O'Gosho' in 'Amankaki'. S pomočjo kolorimetra smo v poskusu določali barvo plodov, kjer smo ugotavljali parametre  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $L^*$  in  $h^\circ$ . Rezultati so pokazali različne vsebnosti fenolov in karotenoidov v plodovih kakija. Plodovi kakija so med fenoli, katere smo izmerili s pomočjo HPLC metode vsebovali katehin in galno kislino. Sorta 'Jiro' je vsebovala največ katehina, največ galne kisline pa je vsebovala sorta 'Triumph'. Najmanj katehina in galne kisline je vsebovala sorta 'Tenjin O'Gosho'. Sorta 'Hana Fuyu' je imela največjo vrednost karotenoidov v kožici, sorta 'Kaki Tipo' pa v mesu. Najmanj  $\beta$ -kriptoksantina in zeaksantina v mesu je vsebovala sorta 'Cal Fuyu'. Največ zeaksantina v kožici je imela sorta 'O'Gosho',  $\beta$ -kriptoksantina pa sorta 'Tenjin O'Gosho'. Največjo vsebnost  $\beta$ -karotena in  $\alpha$ -karotena v kožici je imela sorta 'Hana Fuyu', najmanjšo pa sorta 'Thiene'. V mesu vsebuje najmanj  $\beta$ -karotena sorta 'Jiro' in največ sorta 'Kaki Tipo', največ  $\alpha$ -karotena pa vsebuje sorta 'Tenjin O'Gosho'.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dn  
DC UDC 634.45:631.526.32:547.97:547.56 (043.2)  
CX fruit growing/persimmon/*Diospyros kaki*/quality/phenolics/carotenoids/color  
CC AGRIS F60  
AU LOVIŠČEK, Tarin  
AA VEBERIČ, Robert (supervisor)  
PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
PY 2012  
TI SELECTED SECONDARY METABOLITES IN DIFFERENT CULTIVARS OF PERSIMMON FRUIT (*Diospyros kaki* L.)  
DT Graduation thesis (University studies)  
NO XI, 39, [6] p., 17 tab., 18 fig., 35 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB The purpose of the graduation thesis was to use chemical analysis to determine the amount of secondary metabolites (phenolics and carotenoids content) that are found in some of the cultivars of persimmon that have been tested and grown in our climate and soil conditions. Eleven persimmon cultivars were harvested at the end of October 2007 at the Fruit growing center Bilje: 'Triumph', 'Tenjin O'Gosho', 'Tone Wase', 'Jiro', 'Fuji', 'Kaki Tipo', 'Thiene', 'Hana Fuyu', 'Cal Fuyu', 'O'Gosho' and 'Amankaki'. Using a colorimeter, the color of the fruits skin by measuring the parameters  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $L^*$  and  $h^\circ$  was determined. Persimmon fruits contained different levels of phenolics and carotenoids. Chemical analyses with HPLC revealed that persimmons contained the phenolic compounds catechin and galic acid. The cultivar 'Jiro' contained the highest amount of catechin while the cultivar 'Triump' had the highest value of galic acid. The cultivar 'Tenjin O'Gosho' had the lowest content of catechin and galic acid. All persimmon cultivars had high content of carotenoids in their skin. However, the 'Hana Fuyu' cultivar had the highest content of carotenoids in the skin while the cultivar 'Kaki Tipo' had the highest carotenoid content in its flesh. The lowest content of  $\beta$ -criptoxanthin and zeaxanthin were present in the flesh of the cultivar 'Cal Fuyu'. The highest content of zeaxanthin was found in the skin of 'O'Gosho', while the highest content of  $\beta$ -criptoxanthin was found in the skin of the 'Tenjin O'Gosho'. The cultivar called 'Hana Fuyu' had the highest content of  $\beta$ -carotene and  $\alpha$ -carotene in its skin while the cultivar 'Thiene' contained the lowest content of those compounds. The flesh of 'Jiro' contained the lowest content of  $\beta$ -carotene and 'Kaki Tipo' had the highest content of  $\beta$ -carotene. The highest content of  $\alpha$ -carotene was dicovered in the 'Tenjin O'Gosho' cultivar.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	<b>III</b>
Key Words Documentation (KWD)	<b>IV</b>
Kazalo vsebine	<b>V</b>
Kazalo preglednic	<b>VII</b>
Kazalo slik	<b>IX</b>
Kazalo prilog	<b>X</b>
Okrajšave in simboli	<b>XI</b>
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
1.3 NAMEN RAZISKAVE	1
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>2</b>
2.1 KAKI	2
2.2 PLOD	2
2.3 KEMIČNA SESTAVA	3
<b>2.3.1 Fenoli</b>	<b>4</b>
<b>2.3.2 Karotenoidi</b>	<b>4</b>
2.3.2.1 Karoteni	5
2.3.2.2 Ksantofili	5
2.4 SEKUNDARNI METABOLITI V KAKIJU	5
<b>3 MATERIAL IN METODE</b>	<b>7</b>
3.1 Sadjarski center Bilje	7
3.2 KLIMATSKE RAZMERE	7
3.3 MATERIAL	11
<b>3.3.1 'Triumph'</b>	<b>11</b>
<b>3.3.2 'Tenjin O'Gosho'</b>	<b>12</b>
<b>3.3.3 'Tone Wase'</b>	<b>12</b>
<b>3.3.4 'Jiro'</b>	<b>12</b>
<b>3.3.5 'Fuji'</b>	<b>12</b>
<b>3.3.6 'Kaki Tipo'</b>	<b>13</b>
<b>3.3.7 'Thiene'</b>	<b>13</b>
<b>3.3.8 'Hana Fuyu'</b>	<b>13</b>
<b>3.3.9 'Cal Fuyu'</b>	<b>13</b>
<b>3.3.10 'O'Gosho'</b>	<b>14</b>
<b>3.3.11 'Amankaki'</b>	<b>14</b>

3.4	METODE DELA	14
<b>3.4.1</b>	<b>Zasnova poskusa</b>	<b>14</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Potek poskusa</b>	<b>14</b>
3.4.2.1	Ugotavljanje barve	15
3.4.2.2	Določitev vsebnosti fenolov	15
3.4.2.3	Določitev vsebnosti karotenoidov	15
3.4.2.4	Merite vsebnosti fenolov s HPLC	16
3.4.2.5	Meritve vsebnosti karotenoidov s HPLC	16
3.4.2.6	Statistična obdelava podatkov	16
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	<b>17</b>
4.1	BARVA KOŽIC	17
<b>4.1.1</b>	<b>Parameter <math>L^*</math></b>	<b>17</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Parameter <math>h^\circ</math></b>	<b>18</b>
4.2	FENOLI	19
<b>4.2.1</b>	<b>Katehin</b>	<b>19</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Galna kislina</b>	<b>20</b>
4.3	KAROTENOIDI	21
<b>4.3.1</b>	<b><math>\alpha</math> – karoten v kožici in mesu</b>	<b>21</b>
<b>4.3.2</b>	<b><math>\beta</math> – karoten v kožici in mesu</b>	<b>23</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Zeaksantin v kožici in mesu</b>	<b>25</b>
<b>4.3.4</b>	<b><math>\beta</math> – kriptoksantin v kožici in mesu</b>	<b>27</b>
<b>4.3.5</b>	<b>Skupni karotenoidi v kožici in mesu</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>SKLEPI</b>	<b>35</b>
<b>7</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>36</b>
<b>8</b>	<b>VIRI</b>	<b>37</b>
	<b>ZAHVALA</b>	
	<b>PRILOGE</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Povprečne mesečne in letne količine padavin (mm) za obdobja 1961-1990, 1991-2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ..., 2007; Klimatski podatki ..., 2011; Povzetki klimatoloških ..., 2011)	7
Preglednica 2: Povprečne mesečne in letne temperature (°C) za obdobja 1961-1990, 1991-2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ..., 2007; Klimatski podatki ..., 2011; Povzetki klimatoloških ..., 2011)	9
Preglednica 3: Povprečna mesečna in letna količina sončnega obsevanja (v urah) za obdobje 1991-2006 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ..., 2007; Klimatski podatki ..., 2011; Povzetki klimatoloških ..., 2011)	10
Preglednica 4: Vrednosti parametra $L^*$ za barvo kože $\pm$ standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija	17
Preglednica 5: Vrednosti kota $h^\circ$ za barvo kože $\pm$ standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija	18
Preglednica 6: Vsebnost katehina (mg/kg) $\pm$ standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija	19
Preglednica 7: Vsebnost galne kisline (mg/kg) $\pm$ standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija	20
Preglednica 8: Vsebnost $\alpha$ – karotena v kožici ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) $\pm$ standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija	21
Preglednica 9: Vsebnost $\alpha$ – karotena v mesu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) $\pm$ standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija	22
Preglednica 10: Vsebnost $\beta$ – karotena kožici ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) $\pm$ standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija	23
Preglednica 11: Vsebnost $\beta$ – karotena v mesu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) $\pm$ standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija	24
Preglednica 12: Vsebnost zeaksantina v kožici ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) $\pm$ standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija	25
Preglednica 13: Vsebnost zeaksantina v mesu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) $\pm$ standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija	26
Preglednica 14: Vsebnost $\beta$ - kriptoksantina v kožici ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) $\pm$ standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija	27



Preglednica 15: Vsebnost  $\beta$  - kriptoksantina v mesu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )  $\pm$  standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija 28

Preglednica 16: Vsebnost skupnih karotenoidov v kožici ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )  $\pm$  standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija 29

Preglednica 17: Vsebnost skupnih karotenoidov v mesu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )  $\pm$  standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija 30

## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Povprečne mesečne količine padavin (mm) za obdobja 1961-1990, 1991-2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ..., 2007; Klimatski podatki ..., 2011; Povzetki klimatoloških ..., 2011)	8
Slika 2: Povprečne mesečne temperature (°C) za obdobja 1961-1990, 1991-2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ..., 2007; Klimatski podatki ..., 2011; Povzetki klimatoloških ..., 2011)	9
Slika 3: Povprečna mesečna količina sončnega obsevanja (v urah) za obdobje 1991-2006 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ..., 2007; Klimatski podatki ..., 2011; Povzetki klimatoloških ..., 2011)	11
Slika 4: CIE model iz leta 1976 (Computing science, 2006)	15
Slika 5: Vrednosti parametra $L^*$ za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija	18
Slika 6: Vrednosti kota $h^\circ$ za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija	19
Slika 7: Vsebnost katehina (mg/kg) pri 11 različnih sortah kakija	20
Slika 8: Vsebnost galne kisline (mg/kg) pri 11 različnih sortah kakija	21
Slika 9: Vsebnost $\alpha$ – karotena v kožici ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) pri 11 različnih sortah kakija	22
Slika 10: Vsebnost $\alpha$ – karotena v mesu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) pri 11 različnih sortah kakija	23
Slika 11: Vsebnost $\beta$ – karotena kožici ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) pri 11 različnih sortah kakija	24
Slika 12: Vsebnost $\beta$ – karotena v mesu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) pri 11 različnih sortah kakija	25
Slika 13: Vsebnost zeaksantina v kožici ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) pri 11 različnih sortah kakija	26
Slika 14: Vsebnost zeaksantina v mesu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) pri 11 različnih sortah kakija	27
Slika 15: Vsebnost $\beta$ - kriptoksantina v kožici ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) pri 11 različnih sortah kakija	28
Slika 16: Vsebnost $\beta$ - kriptoksantina v mesu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) pri 11 različnih sortah kakija	29
Slika 17: Vsebnost skupnih karotenoidov v kožici ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) pri 11 različnih sortah kakija	30
Slika 18: Vsebnost skupnih karotenoidov v mesu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) pri 11 različnih sortah kakija	31

## KAZALO PRILOG

Priloga A 1: Plodovi sorte 'Triumph'

Priloga A 2: Plodovi sorte 'Tenjin O'Gosho'

Priloga A 3: Plodovi sorte 'Tone Wase'

Priloga A 4: Plodovi sorte 'Jiro'

Priloga A 5: Plodovi sorte 'Fuji'

Priloga A 6: Plodovi sorte 'Kaki Tipo'

Priloga A 7: Plodovi sorte 'Thiene'

Priloga A 8: Plodovi sorte 'Hana Fuyu'

Priloga A 9: Plodovi sorte 'Cal Fuyu'

Priloga A 10: Plodovi sorte 'O'Gosho'

Priloga A 11: Plodovi sorte 'Amankaki'

## OKRAJŠAVE

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

## 1 UVOD

### 1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Plodove kakija odlikuje bogata vsebnost vitaminov in mineralov, velika vsebnost prehranskih vlaknin ter majhna vsebnost beljakovin in maščob. Njegovo energijsko vrednost lahko primerjamo z energijsko vrednostjo grozdja, banan in mandarin. Vsebuje petkrat več vitamina C kot jabolko in le tretjino manj kot agrumi. Pomembna je vsebnost pektinov in taninov. Plod kakija je sladek. Vsebuje kar 20 % glukoze. Od mineralov vsebuje precej kalija, fluora in magnezija, nekaj bakra, kalcija, fosforja, železa, vitamine C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, pa tudi jod, krom, baker, selen ter še druge vitamine in rudnine. Nezrel, še trpek kaki pomaga pri paradontozi. Dognali so tudi, da poživlja presnovo, znižuje vsebnost holesterola in vsebnost alkohola v krvi, pomaga proti zlati žili in je koristen za ledvice, jetra, oči, kožo, lase, dlesni, zobe in kosti. Odlikuje ga velika vsebnost provitamina A, ki ga vsebuje kar tridesetkrat več kot jabolko in le malo manj kot marelica.

Pridelava "zlatega jabolka", kakor tudi pravijo kakiju, v svetu narašča, saj je znano, da kaki za gojenje ni zahtevna sadna vrsta, je eno redkih sadnih dreves, za katerega ni potrebno izvajati varstva pred boleznimi. Kaki se širi v državah z zmerno in subtropsko klimo tudi na zemljišča, ki so manj primerna za druge, tako imenovane glavne sadne vrste. Svetovna pridelava kakija je 3,3 mio t (FAO STAT, 2007), Kitajska pa ima največji delež (70 %).

V Sloveniji imamo intenzivne nasade kakija na mikrolokacijsko ugodnejših legah v Brdih, na Vipavskem in v Slovenski Istri. Največ nasadov je v toplejših dolinah v bližini morja. Posajenih imamo 32,4 hektarjev (bruto) kakijevih nasadov. Prevladujoča sorta v slovenskih nasadih je 'Kaki Tipo', preizkušajo pa se številne nove sorte, za katere pa še niso znane v pomološke lastnosti plodov in njihova kemična sestava.

Poleg zunanje kakovosti in barve kože plodov so pomembni tudi sekundarni metaboliti – fenoli in karotenoidi. Vzrok za raziskavo je bil ugotoviti, katere sekundarne metabolite vsebujejo različne sorte kakija.

### 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Sorte kakija 'Triumph', 'Tenjin O'Gosho', 'Tone Wase', 'Jiro', 'Fuji', 'Kaki Tipo', 'Thiene', 'Hana Fuyu', 'Cal Fuyu', 'O'Gosho' in 'Amankaki' se med seboj razlikujejo po barvi kože in po vsebnosti sekundarnih metabolitov (fenolov in karotenoidov).

### 1.3 NAMEN RAZISKAVE

Namen raziskave je s kemično analizo ugotoviti vsebnost sekundarnih metabolitov (vsebnost fenolov in karotenoidov) v plodovih nekaterih sort, ki jih preizkušamo v naših klimatskih in talnih razmerah.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 KAKI

Kaki izvira iz Kitajske, kjer so ga kot na Japonskem in v Koreji začeli gojiti v 8. stoletju. V Italijo in ostale evropske države (Francija in Španija) so ga leta 1870 prinesli iz ZDA. Na Primorskem so bila prva drevesa zasajena pred drugo svetovno vojno in je tu še vedno relativno nova sadna vrsta. Umeden kaki je predvsem zaradi svoje strukture posebnejš in po videzu najbolj eksotičen sadež, pridelan pri nas (Brajnik, 2007).

Kitajska ima največji delež pri pridelavi kakija v svetu – 70 %, za njo je Koreja z 10,5 %, Japonska s 7,3 %, Brazilija s 5,1 %, Italija z 1,5 % in preostanek ostale države. V Evropi sta največji pridelovalki Italija na 2.700 ha zemljišč s 50.000 t in Španija s 70.000 t. Na Kitajskem imajo več kot 2000 sort, na Japonskem pa 1000 različnih sort kakija. V Izraelu je najbolj razširjena sorta 'Triumph' (PVA) pod imenom 'Sharon fruit', ki jo tržijo trdoužitno. V Avstraliji, ZDA, na Japonskem in Novi Zelandiji pridelujejo predvsem trdoužitne sorte 'Fuyu', 'Jiro', 'Hana Fuyu', 'O'Gosho' (iz skupine PCNA), medtem ko v Braziliji tržijo predvsem trpke sorte (npr. 'Rama Forte', PCA), ki jih pred prodajo umedijo.

In kar je za vse ljudi na tem svetu pomembno – kaki predstavlja drevo miru, saj se je izkazalo, da je drevo v Nagasakiju na Japonskem 9. avgusta 1945 preživelo jedrsko eksplozijo. Iz tega izhaja tudi mednarodni projekt Kaki tree project, v katerem se poudarja vloga kakija za mir. V okviru tega projekta otroci sadijo mlada drevesca po vsem svetu (Fajt in sod., 2009).

"Hrano bogov" (grški pomen besede *Diospyros*) uvrščamo v družino ebenovk – Ebenaceae in v rod *Diospyros* – ebenovec. Ta družina zajema okoli 200 vrst, ki uspevajo v zmerni, tropski in subtropski klimi Azije, Afrike, Amerike in Evrope.

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 (Ivančič, 2002).

### 2.2 PLOD

Plod kakija je botanično jagoda, po obliki podoben jabolku. So različnih oblik in debelin, odvisno od sorte. Lahko so ploščati, okrogli ali podolgovati. Plodovi imajo 5 – 7 cm v premeru, masa posameznih plodov pa je od 70 – 500 g (Sancin, 1988).

Plodovi imajo kratek pecelj in so zelo trdo zraščeni z vejo. Kožica plodov je gladka in najprej zelena, v jeseni pa postane oranžno rumene do oranžno rdeče barve, odvisno od

sorte. Meso ali mezokarp se zmešča in vsebuje velike količine tanina, tako da so plodovi neužitni. Užitni postanejo, ko se nekoliko umedijo. Barva mesa se razlikuje po sortah, vsaka sorta ima drugačno barvo. Takšna kot je barva kože, 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 oz. 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 opravevanja 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).

Pri kakiju ločimo naslednje skupine zrelosti (Črnko in sod., 1990):

- PVA (angl. pollination variant astringent). V tehnološki zrelosti, kljub oploditvi, ne izgubijo trpkosti. Plodovi so užitni le, če so umedeni;
- PVNA (angl. pollination variant non astringent). V tehnološki zrelosti so plodovi užitni, če so oplojeni. Neoplojeni so trpki in potrebujejo umeditev;
- PCA (angl. pollination constant astringent). Plodovi so v tehnološki zrelosti vedno trpki, ne glede na oploditev. Užitni postanejo z umeditvijo;
- PCNA (angl. pollination constant non astringent). V tehnološki zrelosti so vedno užitni, ne glede na oploditev. Največkrat nastanejo partenokarpno in so užitni trdi.

### 2.3 KEMIČNA SESTAVA

Za farmakološke učinke rastlin so odgovorne organske spojine, ki se povsem razlikujejo od znanih vmesnih produktov reakcij ali končnih produktov primarnega metabolizma, zato jih označujemo kot sekundarne metabolite. Te spojine se zelo razlikujejo tako med družinami kot tudi med vrstami znotraj družin. Taka omejena razširjenost omogoča, da sekundarne produkte lahko uporabljamo kot taksonomske markerje. Sekundarni metaboliti so glavne spojine, ki rastlinam dajejo vonj, okus in barvo (Dermastia, 2006).

Večino sekundarnih produktov lahko razdelimo v razrede glede na strukturne podobnosti, biosintezne poti ali na vrste rastlin, ki jih izdelujejo. Največji razredi so alkaloidi, terpeni in fenoli (Dermastia, 2006).

Med sekundarnimi metaboliti smo obravnavali fenole in karotenoide.

### 2.3.1 Fenoli

Fenolne spojine so kemijsko zelo raznolika skupina, ki vsebuje preko 10.000 različnih spojin, ki izvirajo iz različnih presnovnih poti (Taiz in Zeiger, 2006). Rastlinski fenoli vsebujejo aromatski obroč, na katerega je pripeta hidroksilna funkcionalna skupina oziroma spojine, ki izvirajo iz šikimske poti fenilpropanoidnega metabolizma (Robards in sod., 1999).

Mnogi fenoli delujejo kot »obrambni mehanizem«*»* proti rastlinojedom (herbivorom) in patogenom. Drugi delujejo kot mehanična podpora, privabljajo oprasovalce in raznašalce semen, absorbirajo škodljivo ultravijolično sevanje ali zmanjšajo rast bližnjih rastlin (Taiz in Zeiger, 2006; Petauer, 1993).

Fenolne spojine se razdelijo na enostavne fenole, fenolne kisline, naftokinone, stilbene, flavonoide, lignane, polimerne fenolne spojine pa na lignin in tanine (Abram in Simčič, 1997).

Enostavni fenoli v rastlinah niso razširjeni, medtem ko fenolne kisline (galna, elagna, vanilinska, p-kumarna, kavna) najdemo v vseh višjih rastlinah.

Najbolj razširjena skupina fenolnih spojin so flavonoidi (Robards in sod., 1999). Razdelimo jih na flavone (apigenin, lutelin), flavonole (miricetin, kvercetin), flavan-3-ole (katehin, epikatehin), flavanone (naringenin), dihidroflavonole (taksifolin), antocianidine (pelargonidin), izoflavone (genistein), halkone (butein) itd. (Abram in Simčič, 1997).

Tanini so zapleteno zgrajene polifenolne snovi. Sestavljajo jih večinoma aromatske kisline (galna kislina in druge), njihovi estri s sladkorji, katehini in njihovi derivati. Čreslovine koagulirajo beljakovine in jih napravijo obstojnejše proti gnitju, zato jih uporabljamo kot strojila. Na tem principu slonijo tudi njihovi zdravilni učinki: delujejo kot adstringent, vulnerarik, antidiareik, hemostatik in antiseptik. Manjše količine taninov v sadju in zelenjavi ugodno vplivajo na prebavo, katehini pa delujejo kot vitamin P (Petauer, 1993).

V zrelem kakiju prevladujeta med fenoli katehin in galna kislina.

### 2.3.2 Karotenoidi

Karotenoidi so rumena do rdeča barvila, po zgradbi polieni oz. terpeni in njihovi kisikovi derivati. Mednje spadajo  $\alpha$ -,  $\beta$ - in  $\gamma$ -karoten (karotin), kapsantin, kartamin, krocetin, violaksantin in zeaksantin. Najpomembnejši so karoteni, še posebno provitamin A (Petauer, 1993).



V mesu in kožici kakija so zaznani zeaksantin,  $\beta$ -kriptoksantin,  $\alpha$ -karoten in  $\beta$ -karoten.

### 2.3.2.1 Karoteni

Karoteni imajo splošno formulo  $C_{40}H_{56}$ . Topni so nepolarnih topilih. Karoteni so oranžni pigment, ki ima pomembno vlogo pri fotosintezi. Najdemo jih veliko v vseh vrstah sadja in zelenjave (oranžna barva, npr. korenje, kaki). Obstaja več različic (alfa, beta, gama, delta), od katerih je najpomembnejši  $\beta$ -karoten.

$\beta$ -karoten je provitamin vitamina A, kar pomeni, da se v jetrih pretvarja v vitamin A glede na potrebe organizma in tako veča odpornost organizma v boju z boleznimi, predvsem so tu mišljene maligne spremembe. Je najučinkovitejši pri zagotavljanju zadostnih količin vitamina A (retinola) v organizmu (Khoo in sod., 2011).

### 2.3.2.2 Ksantofili

Ksantofili so oksidirani derivati karotenov s splošno formulo  $C_{40}H_{56}O_2$ . V naravi se najdejo v plastidih rastlin. So večinoma rumena karotenoidna barvila. Mednje spadajo lutein v listih, zeaksantin v koruzi in kakiju ter kriptoksantin v rodu *Physalis* (Khoo in sod., 2011).

Zeaksantin je v naravi pogosto barvilo in daje rumeno barvo npr. koruzi in papriki pa tudi nekaterim živalim, kot je rod ptic *Carduelis* (npr. čížek), prisoten pa je tudi v pravem žafranu in mnogih drugih rastlinah, katerim daje značilni barvni odtenek. Pri človeku je prisoten v rumeni pegi (*Macula lutea*) v mrežnici in ščiti to območje pred presežkom modre in ultravijolične svetlobe (UV). Zeaksantin ščiti tudi pred starostno degeneracijo makule. Dobri viri zeaksantina v prehrani so ohrovt, zelena solata, repa, brokoli, bučke, kivi, kuruza, grah, blitva in brstični ohrovt.

## 2.4 SEKUNDARNI METABOLITI V KAKIJU

Chen in sod. (2008) navajajo galno kislino kot glavno fenolno kislino v kakijih, v povprečni količini 191,10 mg/kg suhe mase, pri sorti 'Mopan' (*Diospyros kaki* L.). Galna kislina ima pri tej sorti kakija najmočnejšo oksidativno aktivnost, večjo v primerjavi z jabolkom, grozdem in paradižnikom.

Veberič in sod. (2010) so ugotovili prisotnost epikatehina, kavne kisline, kvercetin-3-rutinozida, kvercetin-3-galaktozida in kvercetin-3-glukozida v zelo majhnih količinah. Nekatere so zasledili tudi Gorinstein in sod. (2001).

Nakatsubo in sod. (2001) so ugotovili, da 11 sort kakija od 16, vsebuje tanine v obliki mešanice katehina in galokatehina. Vsebnost galokatehina v tej mešanici variira od 0,3 %

do 84,6 %. Določili so, da se lahko vseh 16 testiranih sort kakija razdeli v 5 skupin, glede na datum analize taninov.

Candir in sod. (2009) so ugotovili pri sorti 'Harbiye' razlike v topnih taninih, tipične za PVNA tip kakija. Koncentracija topnih taninov se je zmanjšala za 0,03 % ob zrelosti.

Daood in sod. (1992) so identificirali določene karotenoide v plodovih kakija, in sicer zeaksantin, kriptozeaksantin, anterozeaksantin, neolutein,  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten in estre maščobnih kislin kriptoksantina in zeaksantina. Taki sadeži so odličen vir vitamina A: 1g sadeža vsebuje 54 enot tega vitamina. V kožici kakija prevladuje  $\beta$ -karoten.

Največ karotenoidov je v koži sorte 'Hana Fuyu', najmanj pa v 'Thiene'. Količine zeaksantina,  $\beta$ -kriptoksantina,  $\alpha$ -karotena,  $\beta$ -karotena in skupna količina karotenoidov so v plodovih veliko manjše kot v kožici kakija.

Candir in sod. (2009) so ugotovili, da so bile količine skupnih karotenoidov minimalne v času, ko je sadež začel dobivati rumeno – oranžno barvo. Kasneje, v zadnji fazi dozorevanja, je število karotenoidov drastično naraslo, zaradi masivne sinteze le-teh in izgube klorofila.

### 3 MATERIAL IN METODE

#### 3.1 SADJARSKI CENTER BILJE

Sadjarški center Bilje je bil ustanovljen leta 1993, predvsem za proučevanje koščičarjev. Proučujejo sorte in podlage za sadne vrste: breskev, češnja, marelica, sliva - zaradi ugodnih naravnih danosti (klima, tla) in tradicije pridelave proučujejo tudi hruške, kaki in v zadnjem času jabolane. V letu 1999 so zasadili tudi manjši sortiment kakija.

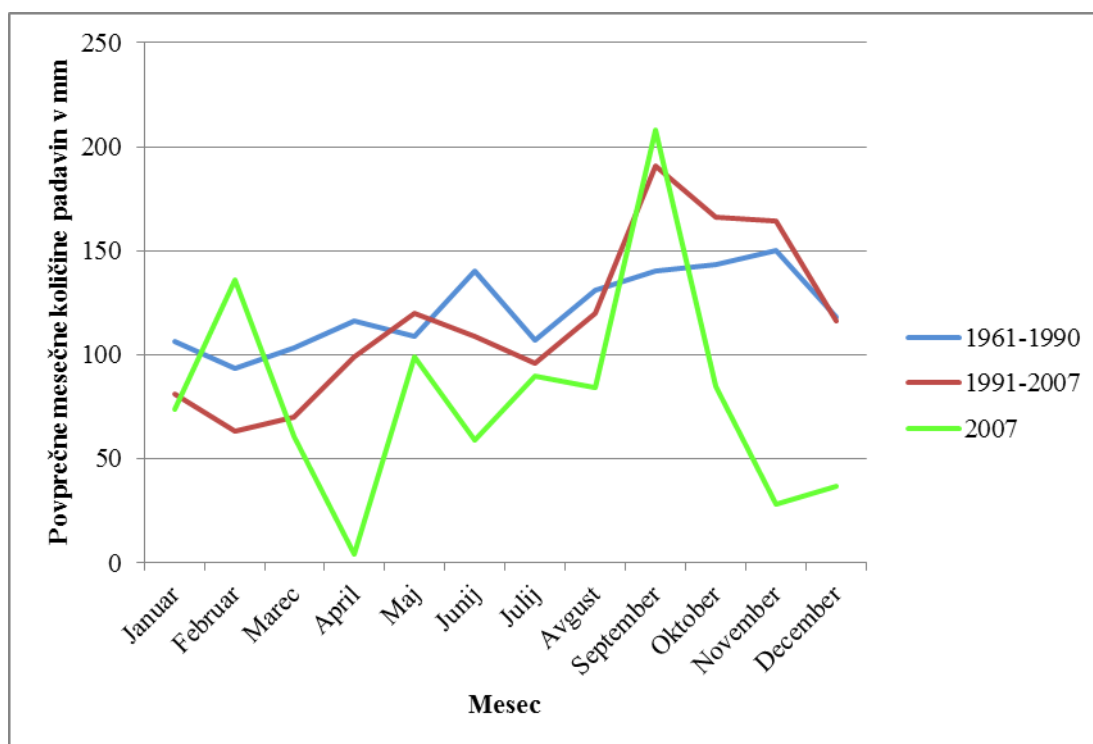
Sadjarški center Bilje ima lastne nasade na treh lokacijah. Sedež je v Biljah, kjer imajo za namene poskusov v uporabi 6 ha zemljišč. Trenutno je z nasadi zasajenih 5 ha zemljišč, nekaj zemljišča je prostega, ki je namenjeno kolobarjenju in bodoči zasaditvi z novimi poskusi. Ko določen poskus ovrednotijo, nasad skrčijo in zemljišče praviloma pustijo nekaj let počivati. Proučujejo sorte breskev in nektarin, češenj, sliv in češpelj, marelic, hrušk, kakija (Sadjarški center Bilje, 2010).

#### 3.2 KLIMATSKE RAZMERE

Količina padavin, temperatura zraka in sončno obsevanje so v sadjarstvu med najpomembnejšimi klimatskimi dejavniki.

Preglednica 1: Povprečne mesečne in letne količine padavin (mm) za obdobja 1961-1990, 1991-2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ..., 2007; Klimatski podatki ..., 2011; Povzetki klimatoloških ..., 2011)

Obdobje	1961-1990	1991-2007	2007
Mesec			
Januar	106,1	81,0	74,0
Februar	93,2	63,0	136,0
Marec	103,0	70,0	61,0
April	116,1	99,0	4,0
Maj	108,6	120,0	99,0
Junij	140,0	109,0	59,0
Julij	106,7	96,0	90,0
Avgust	131,0	120,0	84,0
September	140,0	191,0	208,0
Oktober	143,1	166,0	85,0
November	150,0	164,0	28,0
December	118,1	116,0	37,0
Letno	1456,0	1395,0	965,0

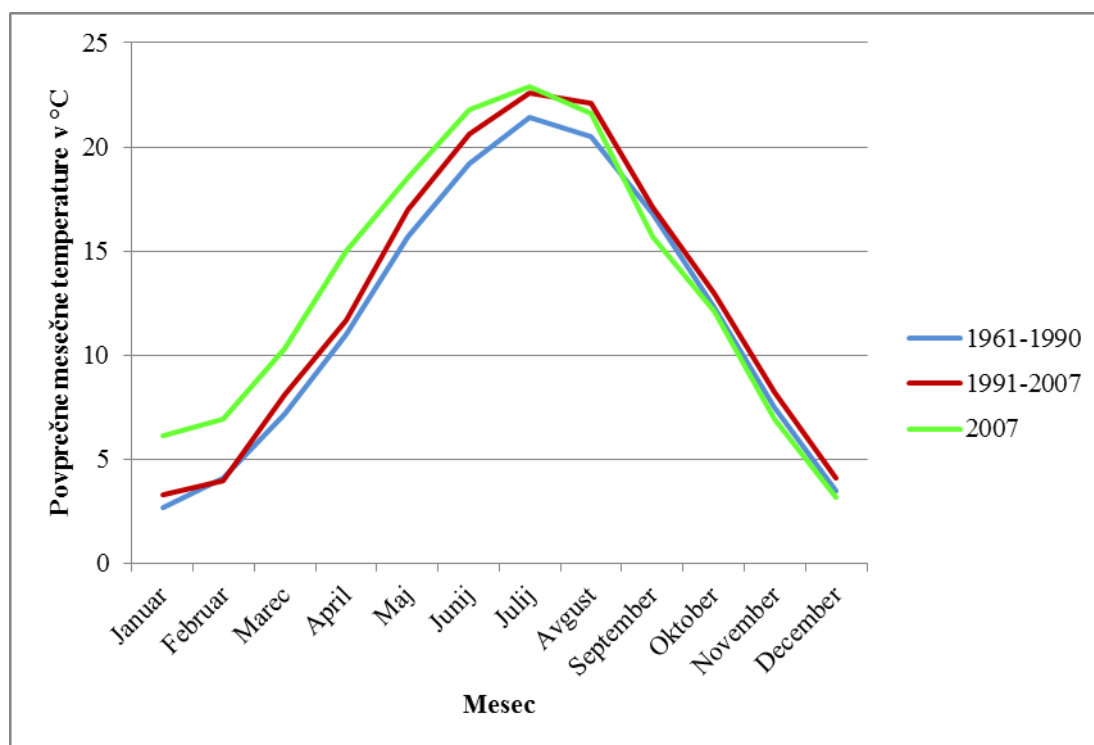


Slika 1: Povprečne mesečne količine padavin (mm) za obdobja 1961-1990, 1991-2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ..., 2007; Klimatski podatki ..., 2011; Povzetki klimatoloških ..., 2011)

Leta 2007 je bilo 965 mm padavin (preglednica 1, slika 1). V dolgoletnem obdobju 1961 – 1990 je bilo 1456 mm in v obdobju 1991-2007 1395 mm padavin. Padavine so bile neenakomerno razporejene, leta 2007 jih je bilo največ septembra.

Preglednica 2: Povprečne mesečne in letne temperature (°C) za obdobji 1961-1990, 1991-2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ..., 2007; Klimatski podatki ..., 2011; Povzetki klimatoloških ..., 2011)

Obdobje	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



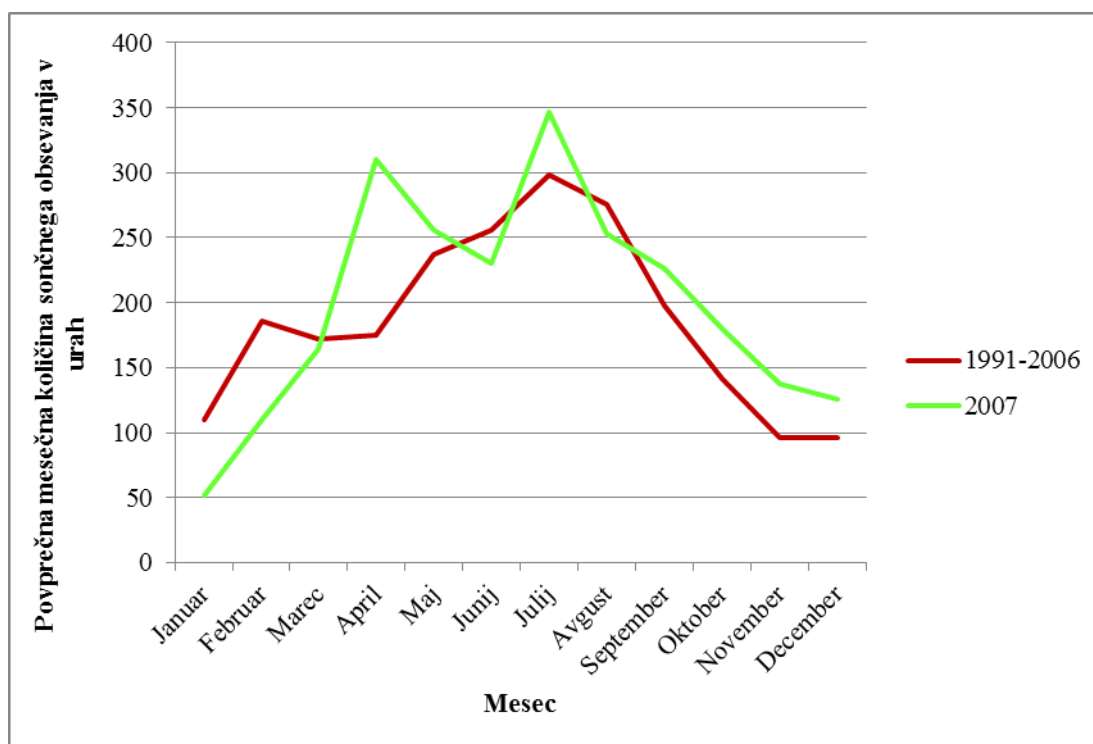
Slika 2: Povprečne mesečne temperature (°C) za obdobji 1961-1990, 1991-2007 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ..., 2007; Klimatski podatki ..., 2011; Povzetki klimatoloških ..., 2011)

Obdobje 1991 – 2007 je bilo za 0,9 °C toplejše kot obdobje 1961 – 1990 (preglednica 2, slika 2). Povprečna letna temperatura zraka je bila v obdobju 1961 – 1990 11,8 °C, v obdobju 1991 – 2007 pa 12,7 °C. Najtoplejši mesec je bil v obeh obdobjih julij, najhladnejši pa mesec januar.

V primerjavi z obdobji 1961 - 1990 in 1991 - 2007 je bilo leto 2007 v povprečju toplejše. Povprečna letna temperatura zraka v letu 2007 je bila 13,4 °C. Najhladnejši mesec je bil december s temperaturo 3,2 °C, najtoplejši pa julij, in sicer s temperaturo 22,9 °C.

Preglednica 3: Povprečno mesečno in letno sončevo obsevanje (v urah) za obdobje 1991-2006 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ..., 2007; Klimatski podatki ..., 2011; Povzetki klimatoloških ..., 2011)

Obdobje	1991-2006	2007
Mesec		
Januar	109,8	52,0
Februar	185,9	110,0
Marec	172,5	164,0
April	174,8	310,0
Maj	237,4	256,0
Junij	255,9	230,0
Julij	298,5	347,0
Avgust	276,0	253,0
September	197,3	226,0
Oktober	141,1	180,0
November	95,6	138,0
December	95,7	126,0
Letno	2240,5	2392,0



Slika 3: Povprečna mesečna količina sončnega obsevanja (v urah) za obdobje 1991-2006 in leto 2007 za meteorološko postajo Bilje (Mesečni bilten ..., 2007; Klimatski podatki ..., 2011; Povzetki klimatoloških ..., 2011)

V petnajstletnem obdobju 1991 – 2006 je bilo sončno obsevanje dolgo 2240,5 ur (preglednica 3, slika 3), v letu 2007 pa kar 151,5 ur več. Največ obsevanja je bilo v obeh obdobjih meseca julija. V mesecu januarju je bilo leta 2007 najmanj sončnega obsevanja, v obdobju 1991 – 2006 pa meseca novembra.

### 3.3 MATERIAL

Konec oktobra 2007 je bilo v Sadjarskem centru Bilje v tehnološki zrelosti obranih enajst sort kakija. Do nadaljnjih analiz so dozorevali na sobni temperaturi.

#### 3.3.1 'Triumph'

- ❖ Skupina: PVA (v tehnološki zrelosti, kljub oploditvi, ne izgubijo trpkosti; plodovi so užitni le, če so umedeni).
- ❖ Cvetovi: samo ženski.
- ❖ Plodovi: srednje veliki (150-220 g), temno rumene do oranžne barve, meso je rumeno in srednje dobrega okusa (priloga A 1) (Okorn, 2009).

### 3.3.2 '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: Plodovi so srednje veliki (160 g), vsebujejo do dve semeni, okrogle oblike. Ob obiranju so zeleno rumene barve, ob užitni zrelosti pa oranžne barve (priloga A 2) (Okorn, 2009).

### 3.3.3 'Tone Wase'

- ❖ Skupina: PVA (v tehnološki zrelosti, kljub oploditvi, ne izgubijo trpkosti; plodovi so užitni le, če so umedeni).
- ❖ Izvor: Japonska, zgodnja sorta.
- ❖ Cvetovi: samo ženski.
- ❖ Čas zorenja: zgodnja sorta.
- ❖ Plodovi: srednje debeli (190 g), oblika plodov je sploščena, pri prečnem prerezu kvadratna, rdeče oranžne barve (priloga A 3) (Črnologar, 2007).

### 3.3.4 '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: srednje debeli (180 g), sploščeni, ob prerezu kvadratne oblike. So rumeno oranžne barve, ob obiranju rdeče oranžni. Oplojeni plodovi vsebujejo semena.
- ❖ Splošne lastnosti: plodovi so primerni za sušenje, se pa slabše skladiščijo (priloga A 4) (Sancin, 1988).

### 3.3.5 '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 (200 g), okroglo ovalne oblike in rdeče oranžne barve, meso je tudi oranžno (priloga A 5) (Črnologar, 2007).



### 3.3.6 'Kaki Tipo'

- ❖ Skupina: PVNA (v tehnološki zrelosti so plodovi užitni, če so oplojeni. Neoplojeni so trpki in potrebujejo umeditev).
- ❖ Izvor: japonska sorta, najbolj zastopana.
- ❖ Cvetovi: samo ženski.
- ❖ Rodnost: dobra in redna.
- ❖ Plodovi: srednje debeli do debeli (200 g), okrogli, rumeno oranžne barve ob obiranju. Ob užitni zrelosti so rdečkasti, z rjavo oranžnim mesom. Pri oplojenih plodovih se razvije do pet semen (priloga A 6) (Godec in sod., 2003).

### 3.3.7 'Thiene'

- ❖ Skupina: PVNA (v tehnološki zrelosti so plodovi užitni, če so oplojeni. Neoplojeni so trpki in potrebujejo umeditev).
- ❖ Cvetovi: samo ženski.
- ❖ Rodnost: redna in velika.
- ❖ Plodovi: srednje debeli do debeli (200-250 g), podolgovato okrogli, ovalni. Ob obiranju rdeče oranžni, ob užitni zrelosti rdeče rjavi (priloga A 7) (Črnologar, 2007).

### 3.3.8 '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.
- ❖ Drevo: slaba skladnost s podlago.
- ❖ Cvetovi: samo ženski.
- ❖ Plodovi: so užitni tudi, ko še niso popolnoma umedeni, ne glede na to, če so nastali z oploditvijo ali brez nje. Plodovi so debeli (220 do 300 g), okrogle oblike, rahlo sploščeni pri vzdolžnem prerezu, okroglasto kvadratni pri prečnem prezeru. Ob obiranju rumeno oranžne barve, v fiziološki zrelosti pa oranžni. Plodovi vsebujejo eno do štiri semena (priloga A 8) (Črnologar, 2007).

### 3.3.9 '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 (140 g), so sploščeno okrogle oblike in rumeno oranžne barve. Meso je rumene barve (priloga A 9) (Črnologar, 2007).

### 3.3.10 '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 (200 g), sploščene, ob prečnem prerezu kvadratne oblike. Barva je rumeno oranžna do rdeče oranžna.
- ❖ Splošne lastnosti: sorta je nagnjena k alternativni rodnosti (priloga A 10) (Črnologar, 2007).

### 3.3.11 'Amankaki'

- ❖ Skupina: PVNA (v tehnološki zrelosti so plodovi užitni, če so oplojeni. Neoplojeni so trpki in potrebujejo umeditev).
- ❖ Izvor: japonskega izvora.
- ❖ Cvetovi: samo ženski.
- ❖ Rodnost: redna in bogata.
- ❖ Plodovi: srednje debeli (do 260 g), okrogle oblike. Če nastanejo plodovi brez oploditve, postanejo užitni po medenju, če pa se razvijejo po oploditvi, so užitni že ob obiranju. Kožica je ob obiranju rumeno oranžna, 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 11) (Sancin, 1988).

## 3.4 METODE DELA

### 3.4.1 Zasnova poskusa

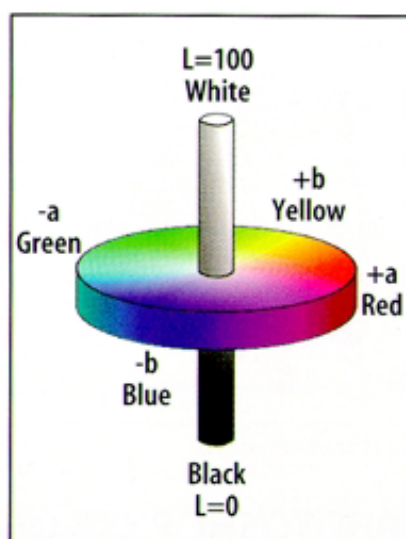
V poskusu smo obravnavali 11 različnih sort kakija: 'Triumph', 'Tenjin O'Gosho', 'Tone Wase', 'Jiro', 'Fuji', 'Kaki Tipo', 'Thiene', 'Hana Fuyu', 'Cal Fuyu', 'O'Gosho' in 'Amankaki'.

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

### 3.4.2 Potek poskusa

Plodovi so bili obrani konec oktobra 2007 v Sadjarskem centru Bilje pri Novi Gorici. Vsaka sorta ima 5 dreves, iz katerih smo nabirali po tri plodove. Tako smo nabrali za vsako sorto 15 plodov – vzorcev. Nato smo v laboratoriju s kolorimetrom izmerili njihovo barvo ter s pomočjo HPLC metode izmerili vsebnost fenolov (katehin in galna kislina) in karotenoidov (zeaksantin,  $\beta$ - kriptoksantin,  $\alpha$ - karoten in  $\beta$ - karoten).

### 3.4.2.1 Ugotavljanje barve



Legenda: green – zelena; yellow – rumena; red – rdeča; blue – modra; black – črna; white – bela.

Slika 4: CIE model iz leta 1976 (Computing science, 2006)

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

### 3.4.2.2 Določitev vsebnosti fenolov

Od vsakega ploda kakija smo zatehtali 5 g na zelo drobno narezanega vzorca in ga prelili z 20 ml MeOH in 1% 2,6 – di – tert – butil – 4 – metilfenol (BHT) po metodi Escarpa in Gonzalez (1998). Tako zmes smo postavili v ultrazvočno kopel za eno uro. Po preteklem času smo vzorce cetrifugirali pri 10.000 obratih za 7 min. Po centrifugiranju smo supernatant filtrirali s poliamidnim filtrom Chromafil AO – 45/25 v vialo. Vzorce smo nato analizirali s HPLC metodo na vsebnost fenolov.

### 3.4.2.3 Določitev vsebnosti karotenoidov

Delali smo po metodi Pfeifhofer-ja (1989), ločeno za kožico in meso. 0,5 g kožice in 1g mesa smo ekstrahirali v temi z 10 ml ledeno mrzlega acetona in homogenizirali z Ultra Turrax-om T 25. Vzorec smo potem centrifugirali na 4.200 obratov za 5 min. Supernatant

smo filtrirali skozi 0,45 $\mu$ m celulozni filter v vialo in takoj injicirali v HPLC sistem za analizo vsebnosti karotenoidov.

#### 3.4.2.4 Merite vsebnosti fenolov s HPLC

Analize fenolov so potekale v koloni Phenomenex Gemini C18 (150 x 4.6 mm 3 $\mu$ m) s pretokom 1 ml/min pri temperaturi 25 °C, kot mobilna faza je bilo uporabljeno 1% mravljinčne kisline, bidestilirana voda in 100 % acetonitril, PDA detektor, valovna dolžina 350 nm.

#### 3.4.2.5 Meritve vsebnosti karotenoidov s HPLC

Za določanje karotenoidov smo uporabili kolono Phenomenex Gemini C18 (150 x 4.6 mm 3 $\mu$ m) s pretokom 1 ml/min pri temperaturi 25 °C. Mobilna faza je bila sestavljena iz acetonitrila/metanola/vode (100/10/5 v/v/v) in iz acetona/etilacetata (2/1 v/v). Uporabili smo PDA detektor pri valovni dolžini 440 nm. Tako prisotnost fenolov kot prisotnost karotenoidov v vzorcih je bila izmerjena s primerjavo retenzijskega časa vzorca ter določena po metodi zunanje standarda.

#### 3.4.2.6 Statistična obdelava podatkov

Pridobljene podatke meritev in kemičnih analiz smo statistično obdelali s pomočjo računalniških programov MS Excel 2003 in Startgraphics plus verzija 4.0. Statistično značilne razlike med obravnavanji smo ugotavljali z metodo analize variance (ANOVA), za testiranje razlik pa smo uporabili LSD 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 KOŽIC

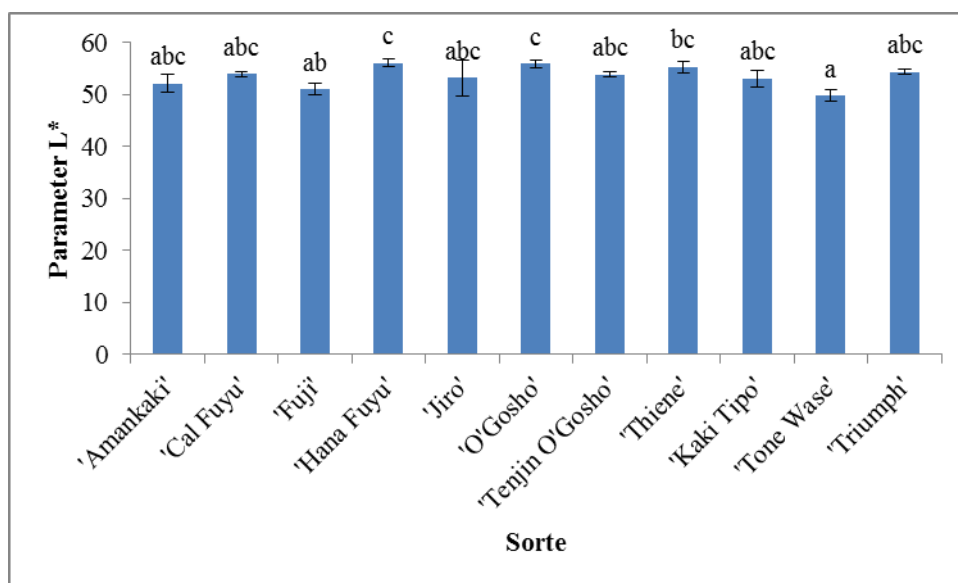
#### 4.1.1 Parameter $L^*$

Preglednica 4: Vrednosti parametra  $L^*$  za barvo kože  $\pm$  standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija

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

Opomba: različne črke (a, b, c) pri vrednostih pomenijo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test;  $p \leq 0,05$ ).

Parameter  $L^*$  predstavlja svetlost. Vrednosti so med 0 in 100, kjer je 0 črna barva, 100 pa bela barva. Najmanjšo vrednost parametra  $L^*$  (preglednica 4, slika 5) je imela sorta 'Tone Wase' (49,89), ki se statistično značilno razlikuje od sort 'Hana Fuyu', 'O'Gosho' in 'Thiene'. Največjo vrednost pa je imela sorta 'Hana Fuyu' (56,11), ki se od sort 'Fuji' in 'Tone Wase' statistično značilno razlikuje. Povprečna vrednost parametra  $L^*$  pri vseh sortah kakija je bila 53,55, kar pomeni, da so bili plodovi svetlejšje barve.



Slika 5: Vrednosti parametra L\* za barvo kožice pri 11 različnih sortah kakija

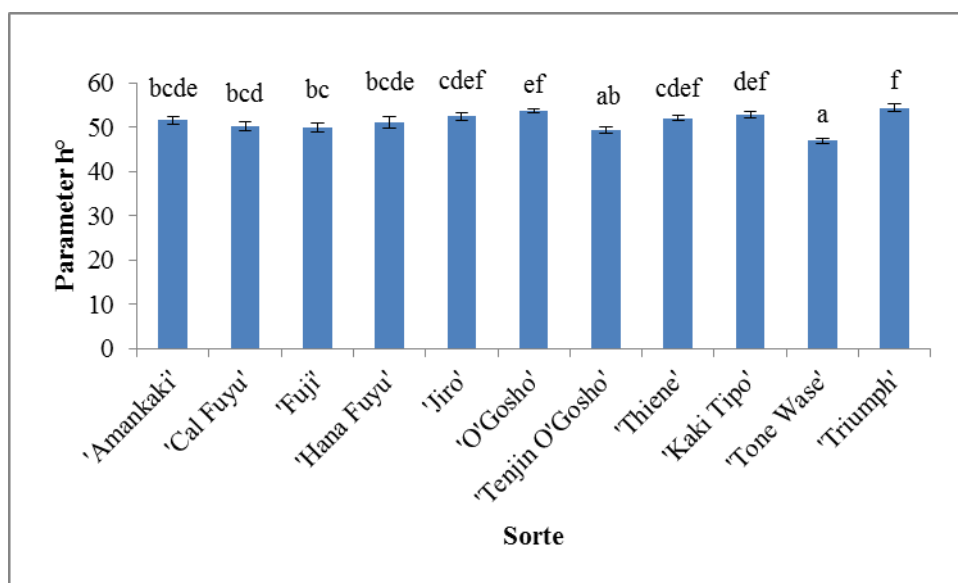
#### 4.1.2 Parameter $h^\circ$

Preglednica 5: Vrednosti kota  $h^\circ$  za barvo kožice  $\pm$  standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija

Sorta	Kot $h^\circ$
'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
'O'Gosho'	53,56 $\pm$ 0,45 ef
'Tenjin O'Gosho'	49,27 $\pm$ 0,81 ab
'Thiene'	52,07 $\pm$ 0,71 cdef
'Kaki Tipo'	52,89 $\pm$ 0,73 def
'Tone Wase'	46,93 $\pm$ 0,56 a
'Triumph'	54,37 $\pm$ 0,80 f

Opomba: različne črke (a, b, c, d, e, f) pri vrednostih pomenijo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test;  $p \leq 0,05$ ).

Pri parametru  $h^\circ$  (preglednica 5, slika 6) so vrednosti med  $0^\circ$  in  $270^\circ$ , kjer je  $0^\circ$  rdeča barva,  $90^\circ$  rumena barva,  $180^\circ$  zelena barva in  $270^\circ$  modra barva. Vse sorte kakija imajo vrednost nad  $50^\circ$ , kar pomeni, da so plodovi rdeče – oranžne barve. Največjo vrednost parametra  $h^\circ$  je imela sorta 'Triumph' (54,37), najmanjšo pa sorta 'Tone Wase' (46,93). Statistično značilne razlike v kotu  $h^\circ$  so razvidne iz preglednice 5.



Slika 6: Vrednosti kota  $h^\circ$  za barvo kože pri 11 različnih sortah kakija

## 4.2 FENOLI

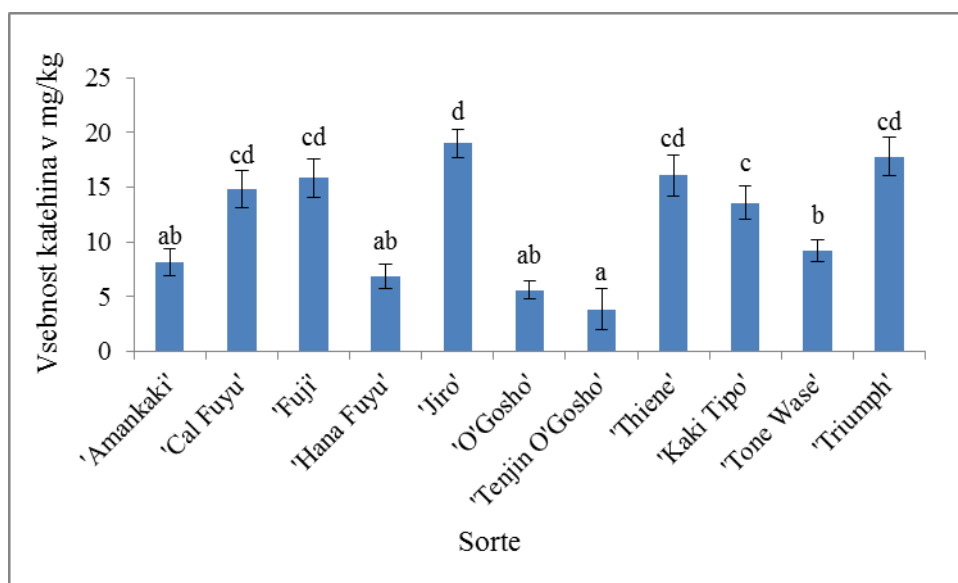
### 4.2.1 Katehin

Preglednica 6: Vsebnost katehina (mg/kg)  $\pm$  standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija

Sorta	Katehin
'Amankaki'	8,13 $\pm$ 1,28 ab
'Cal Fuyu'	14,79 $\pm$ 1,70 cd
'Fuji'	15,85 $\pm$ 1,76 cd
'Hana Fuyu'	6,85 $\pm$ 1,15 ab
'Jiro'	18,99 $\pm$ 1,31 d
'O'Gosho'	5,61 $\pm$ 0,77 ab
'Tenjin O'Gosho'	3,85 $\pm$ 1,92 a
'Thiene'	16,05 $\pm$ 1,90 cd
'Kaki Tipo'	13,58 $\pm$ 1,47 c
'Tone Wase'	9,19 $\pm$ 0,98 b
'Triumph'	17,77 $\pm$ 1,78 cd

Opomba: različne črke (a, b, c, d) pri vrednostih pomenijo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test;  $p \leq 0,05$ )

Najmanjšo vsebnost katehina (preglednica 6, slika 7) je imela sorta 'Tenjin O'Gosho' (3,85 mg/kg), ki se statistično značilno razlikuje od sort 'Cal Fuyu', 'Fuji', 'Jiro', 'Thiene', 'Kaki Tipo', 'Tone Wase' in 'Triumph', največjo pa 'Jiro' (18,99 mg/kg), ki se statistično značilno razlikuje od sort 'Amankaki', 'Hana Fuyu', 'O'Gosho', 'Tenjin O'Gosho', 'Kaki Tipo' in 'Tone Wase'.



Slika 7: Vsebnost katehina (mg/kg) pri 11 različnih sortah kakija

Iz slike 7 je razvidno, da imata sorti 'Jiro' in 'Triumph' največjo vsebnost katehina, najmanjšo pa 'Tenjin O'Gosho' in 'O'Gosho'.

#### 4.2.2 Galna kislina

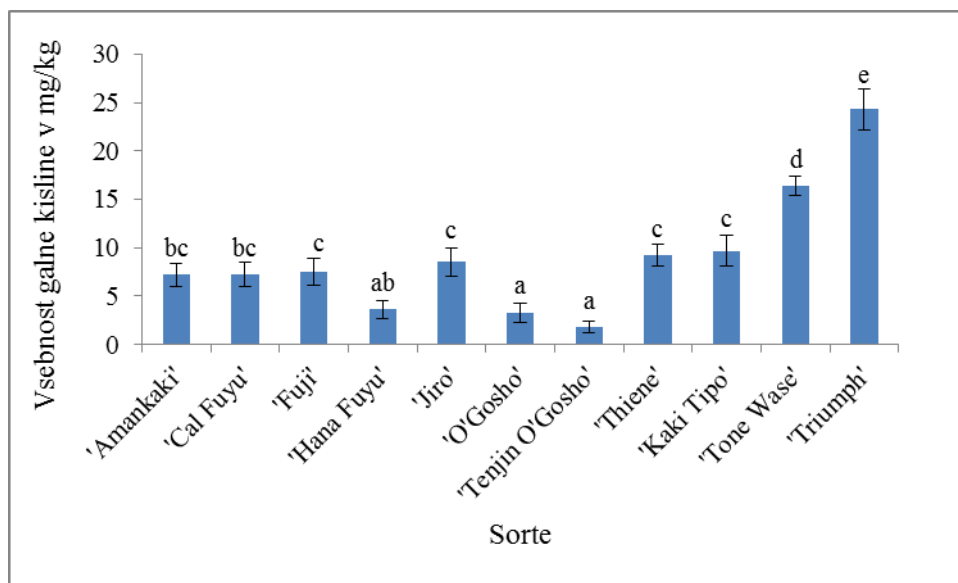
Preglednica 7: Vsebnost galne kisline (mg/kg) ± standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija

Sorta	Galna kislina
'Amankaki'	7,18 ± 1,15 bc
'Cal Fuyu'	7,26 ± 1,25 bc
'Fuji'	7,50 ± 1,35 c
'Hana Fuyu'	3,61 ± 0,92 ab
'Jiro'	8,55 ± 1,47 c
'O'Gosho'	3,29 ± 1,01 a
'Tenjin O'Gosho'	1,75 ± 0,60 a
'Thiene'	9,23 ± 1,14 c
'Kaki Tipo'	9,68 ± 1,55 c
'Tone Wase'	16,38 ± 0,98 d
'Triumph'	24,32 ± 2,13 e

Opomba: različne črke (a, b, c, d, e) pri vrednostih pomenijo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test;  $p \leq 0,05$ ).

Najmanjšo vsebnost galne kisline (preglednica 7, slika 8) je imela sorta 'Tenjin O'Gosho' (1,75 mg/kg), ki se statistično značilno razlikuje od večine sort, razen od 'Hana Fuyu' in 'O'Gosho', največjo pa 'Triumph' (24,32 mg/kg), ki se razlikuje statistično značilno od vseh sort.





Slika 8: Vsebnost galne kisline (mg/kg) pri 11 različnih sortah kakija

Iz slike 8 je razvidno, da ima sorta 'Triumph' največjo vsebnost galne kisline, medtem ko imajo najmanjšo vsebnost sorte 'Tenjin O'Gosho', 'O'Gosho' in 'Hana Fuyu'.

### 4.3 KAROTENOIDI

#### 4.3.1 $\alpha$ – karoten v kožici in mesu

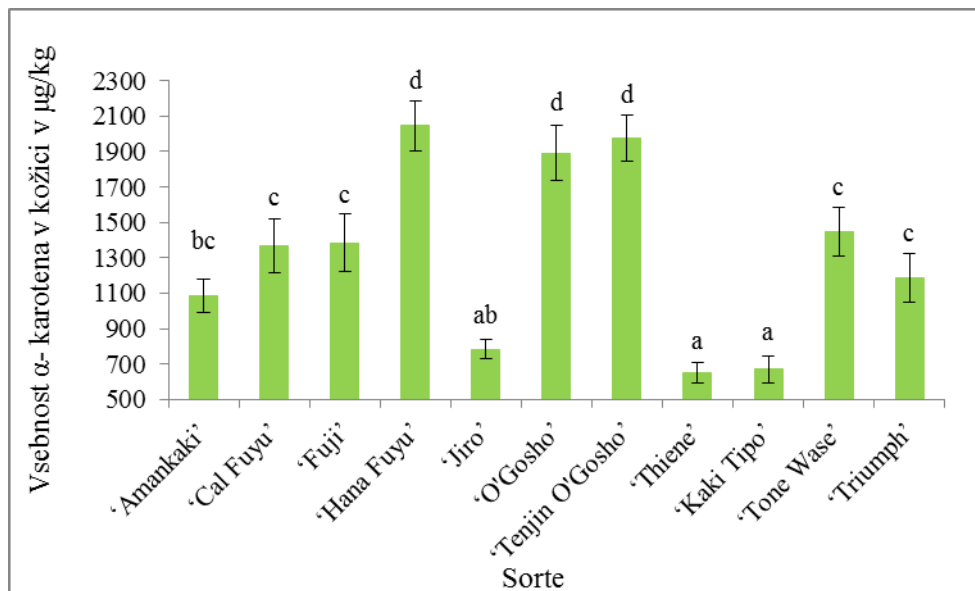
Preglednica 8: Vsebnost  $\alpha$  – karotena v kožici ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )  $\pm$  standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija

Sorte	Vsebnost $\alpha$ - karotena v kožici
'Amankaki'	1087,48 $\pm$ 93,21 bc
'Cal Fuyu'	1367,51 $\pm$ 149,22 c
'Fuji'	1384,92 $\pm$ 160,15 c
'Hana Fuyu'	2046,51 $\pm$ 140,31 d
'Jiro'	784,09 $\pm$ 56,42 ab
'O'Gosho'	1892,18 $\pm$ 158,43 d
'Tenjin O'Gosho'	1976,07 $\pm$ 131,55 d
'Thiene'	651,71 $\pm$ 57,67 a
'Kaki Tipo'	670,48 $\pm$ 76,17 a
'Tone Wase'	1447,31 $\pm$ 140,34 c
'Triumph'	1187,01 $\pm$ 139,49 c

Opomba: različne črke (a, b, c, d) pri vrednostih pomenijo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test;  $p \leq 0,05$ ).

Najmanjšo vsebnost  $\alpha$  – karotena v kožici (preglednica 8, slika 9) je imela sorta 'Thiene' (651,71  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), ki se statistično značilno razlikuje od vseh sort, razen od 'Kaki tipo' in

'Jiro', največjo pa 'Hana Fuyu' (2046,51  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), ki se statistično značilno razlikuje od vseh sort, razen sort 'O'Gosho' in 'Tenjin O'Gosho'.



Slika 9: Vsebnost  $\alpha$  – karotena v kožici ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) pri 11 različnih sortah kakija

Iz slike 9 je razvidno, da ima sorta 'Hana Fuyu' največ  $\alpha$  – karotena v kožici, najmanj pa sorte 'Thiene', 'Kaki Tipo' in 'Jiro'.

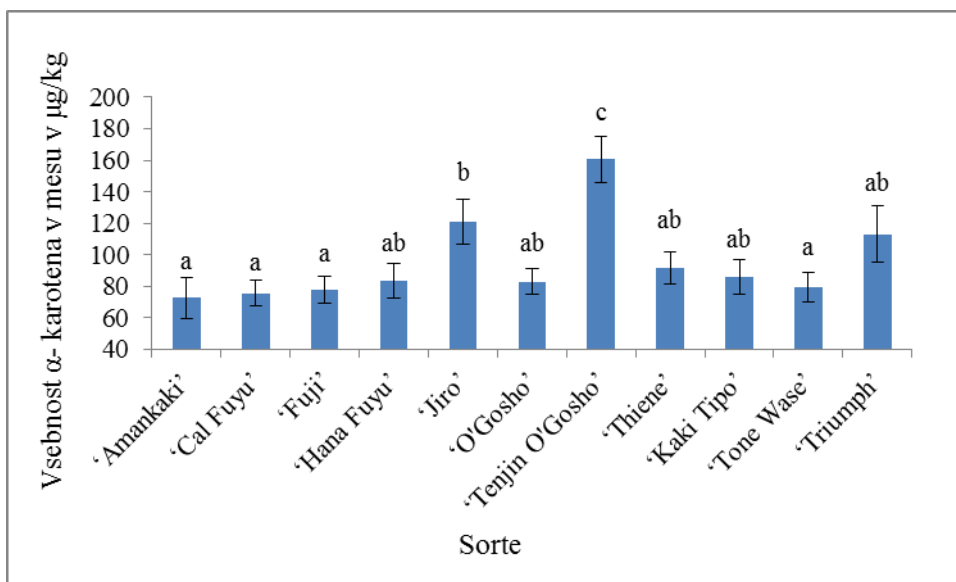
Preglednica 9: Vsebnost  $\alpha$  – karotena v mesu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )  $\pm$  standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija

Sorte	$\alpha$ - karoten v mesu
'Amankaki'	72,60 $\pm$ 13,23 a
'Cal Fuyu'	75,64 $\pm$ 8,25 a
'Fuji'	77,70 $\pm$ 8,83 a
'Hana Fuyu'	83,40 $\pm$ 11,22 ab
'Jiro'	120,79 $\pm$ 14,06 b
'O'Gosho'	83,08 $\pm$ 8,42 ab
'Tenjin O'Gosho'	160,43 $\pm$ 14,78 c
'Thiene'	92,00 $\pm$ 10,21 ab
'Kaki Tipo'	85,92 $\pm$ 10,77 ab
'Tone Wase'	79,50 $\pm$ 9,26 a
'Triumph'	113,07 $\pm$ 17,66 ab

Opomba: različne črke (a, b, c) pri vrednostih pomenijo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test;  $p \leq 0,05$ ).

Najmanjšo vsebnost  $\alpha$  – karotena v mesu (preglednica 9, slika 10) je imela sorta 'Amankaki' (72,60  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), ki se statistično značilno razlikuje od sort 'Jiro' in 'Tenjin

O'Gosho', največjo pa 'Tenjin O'Gosho' (160,43 µg/kg), ki se statistično značilno razlikuje od vseh sort.



Slika 10: Vsebnost α – karotena v mesu (µg/kg) pri 11 različnih sortah kakija

Iz slike 10 je razvidno, da ima sorta 'Tenjin O'Gosho' največ α – karotena v mesu, najmanj pa sorta 'Amankaki'.

#### 4.3.2 β – karoten v kožici in mesu

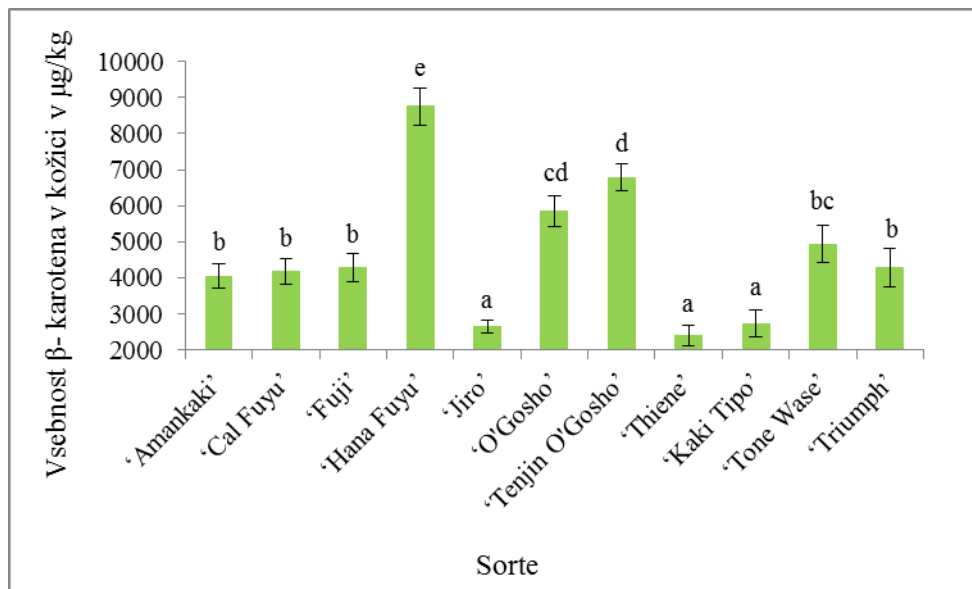
Preglednica 10: Vsebnost β – karotena kožici (µg/kg) ± standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija

Sorte	β-karoten v kožici
'Amankaki'	4044,44 ± 339,49 b
'Cal Fuyu'	4179,25 ± 363,97 b
'Fuji'	4286,13 ± 376,75 b
'Hana Fuyu'	8746,54 ± 499,24 e
'Jiro'	2653,36 ± 168,50 a
'O'Gosho'	5844,29 ± 438,44 cd
'Tenjin O'Gosho'	6780,44 ± 373,00 d
'Thiene'	2389,92 ± 280,56 a
'Kaki tipo'	2733,06 ± 373,55 a
'Tone Wase'	4939,64 ± 508,35 bc
'Triumph'	4285,14 ± 529,38 b

Opomba: različne črke (a, b, c, d, e) pri vrednostih pomenijo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test;  $p \leq 0,05$ ).

Najmanjšo vsebnost β – karotena v kožici (preglednica 10, slika 11) je imela sorta 'Thiene' (2389,92 µg/kg), ki se statistično značilno razlikuje od vseh sort, razen od sort 'Jiro' in

'Kaki Tipo', največjo pa 'Hana Fuyu' (8746,54 µg/kg), ki se statistično značilno razlikuje od vseh sort.



Slika 11: Vsebnost β – karotena v kožici (µg/kg) pri 11 različnih sortah kakija

Iz slike 11 je razvidno, da ima sorta 'Hana Fuyu' največ β – karotena v kožici, najmanj pa 'Thiene', 'Jiro' in 'Kaki Tipo'.

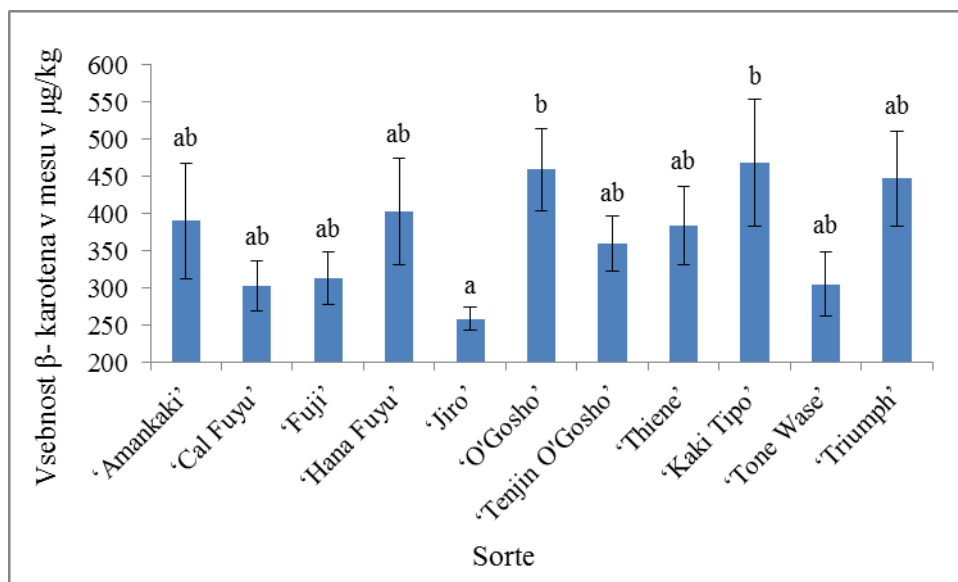
Preglednica 11: Vsebnost β – karotena v mesu (µg/kg) ± standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija

Sorte	β-karoten v mesu
'Amankaki'	390,58 ± 77,74 ab
'Cal Fuyu'	302,91 ± 33,79 ab
'Fuji'	313,50 ± 35,47 ab
'Hana Fuyu'	403,33 ± 71,83 ab
'Jiro'	258,67 ± 15,23 a
'O'Gosho'	459,43 ± 55,41 b
'Tenjin O'Gosho'	359,62 ± 37,34 ab
'Thiene'	384,36 ± 52,21 ab
'Kaki Tipo'	468,27 ± 85,18 b
'Tone Wase'	305,29 ± 43,34 ab
'Triumph'	447,64 ± 63,79 ab

Opomba: različne črke (a, b) pri vrednostih pomenijo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test;  $p \leq 0,05$ ).

Najmanjšo vsebnost β – karotena v mesu (preglednica 11, slika 12) je imela sorta 'Jiro' (258,67 µg/kg), ki se statistično značilno razlikuje od sort 'O'Gosho' in 'Kaki Tipo',

največjo pa 'Kaki Tipo' (468,27 µg/kg), ki se statistično značilno razlikuje samo od sorte 'Jiro'.



Slika 12: Vsebnost β – karotena v mesu (µg/kg) pri 11 različnih sortah kakija

Iz slike 12 je razvidno, da ima najmanj β – karotena v mesu sorta 'Jiro'.

### 4.3.3 Zeaksantin v kožici in mesu

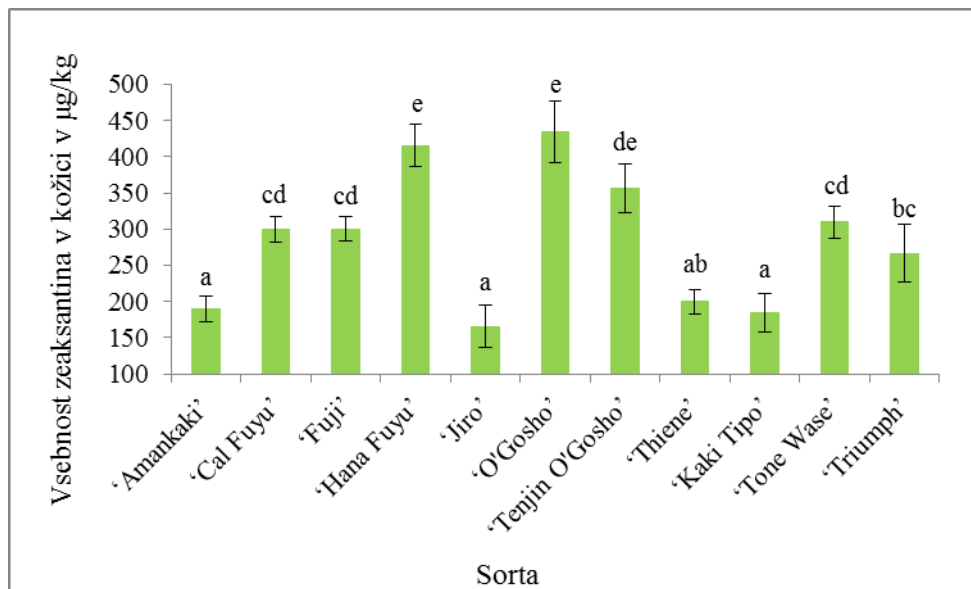
Preglednica 12: Vsebnost zeaksantina v kožici (µg/kg) ± standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija

Sorta	Zeaksantin v kožici
'Amankaki'	189,69 ± 17,28 a
'Cal Fuyu'	299,71 ± 17,02 cd
'Fuji'	300,11 ± 17,03 cd
'Hana Fuyu'	415,16 ± 29,17 e
'Jiro'	165,42 ± 28,97 a
'O'Gosho'	434,47 ± 41,95 e
'Tenjin O'Gosho'	356,34 ± 32,86 de
'Thiene'	199,56 ± 17,15 ab
'Kaki Tipo'	184,44 ± 25,76 a
'Tone Wase'	309,46 ± 22,08 cd
'Triumph'	266,78 ± 39,16 bc

Opomba: različne črke (a, b, c, d, e) pri vrednostih pomenijo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test;  $p \leq 0,05$ ).

Najmanjšo vsebnost zeaksantina v kožici (preglednica 12, slika 13) je imela sorta 'Jiro' (165,42 µg/kg), ki se statistično značilno razlikuje od vseh sort, razen od 'Amankaki',

'Thiene' in 'Kaki Tipo', največjo pa 'O'Gosho' (434,47 µg/kg), ki se statistično značilno ne razlikuje od sorte 'Hana Fuyu' in 'Tenjin O'Gosho'.



Slika 13: Vsebnost zeaksantina v kožici (µg/kg) pri 11 različnih sortah kakija

Iz slike 13 je razvidno, da imajo največ zeaksantina v kožici sorte 'O'Gosho', 'Hana Fuyu' in 'Tenjin O'Gosho'.

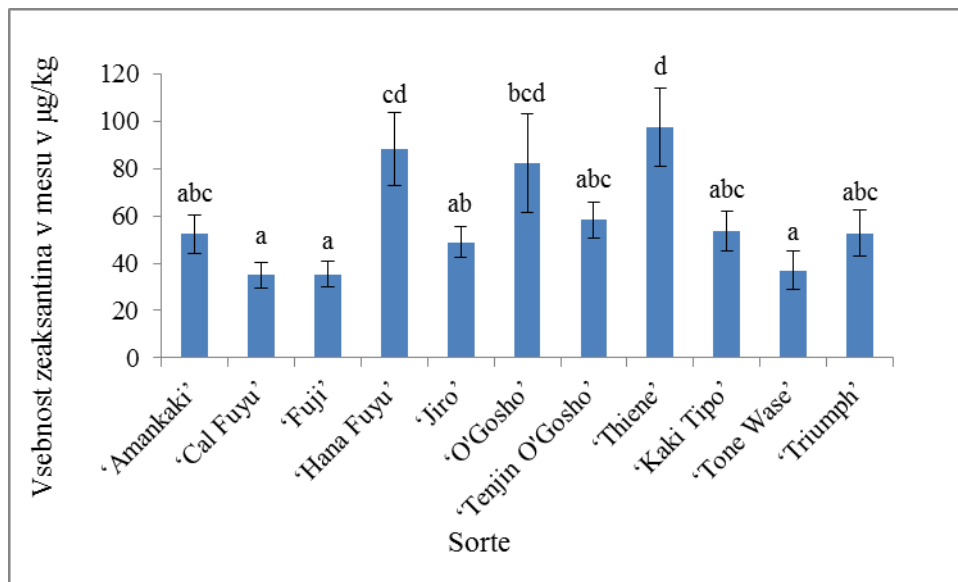
Preglednica 13: Vsebnost zeaksantina v mesu (µg/kg) ± standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija

Sorta	Zeaksantin v mesu
'Amankaki'	52,30 ± 8,30 abc
'Cal Fuyu'	35,09 ± 5,37 a
'Fuji'	35,40 ± 5,37 a
'Hana Fuyu'	88,08 ± 15,51 cd
'Jiro'	48,71 ± 6,51 ab
'O'Gosho'	82,38 ± 20,97 bcd
'Tenjin O'Gosho'	58,31 ± 7,71 abc
'Thiene'	97,45 ± 16,66 d
'Kaki Tipo'	53,58 ± 8,53 abc
'Tone Wase'	37,00 ± 7,94 a
'Triumph'	52,54 ± 9,70 abc

Opomba: različne črke (a, b, c, d) pri vrednostih pomenijo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test;  $p \leq 0,05$ ).

Najmanjšo vsebnost zeaksantina v mesu (preglednica 13, slika 14) je imela sorta 'Cal Fuyu' (35,09 µg/kg), ki se statistično značilno razlikuje od sort 'Hana Fuyu', 'O'Gosho' in

'Thiene', največjo pa 'Thiene' (97,45 µg/kg), ki se statistično značilno ne razlikuje od sort 'Hana Fuyu' in 'O'Gosho'.



Slika 14: Vsebnost zeaksantina v mesu (µg/kg) pri 11 različnih sortah kakija

Iz slike 14 je razvidno, da imajo sorte 'Thiene', 'Hana Fuyu' in 'O'Gosho' največ zeaksantina v mesu, med ostalimi sortami pa ni značilnih razlik.

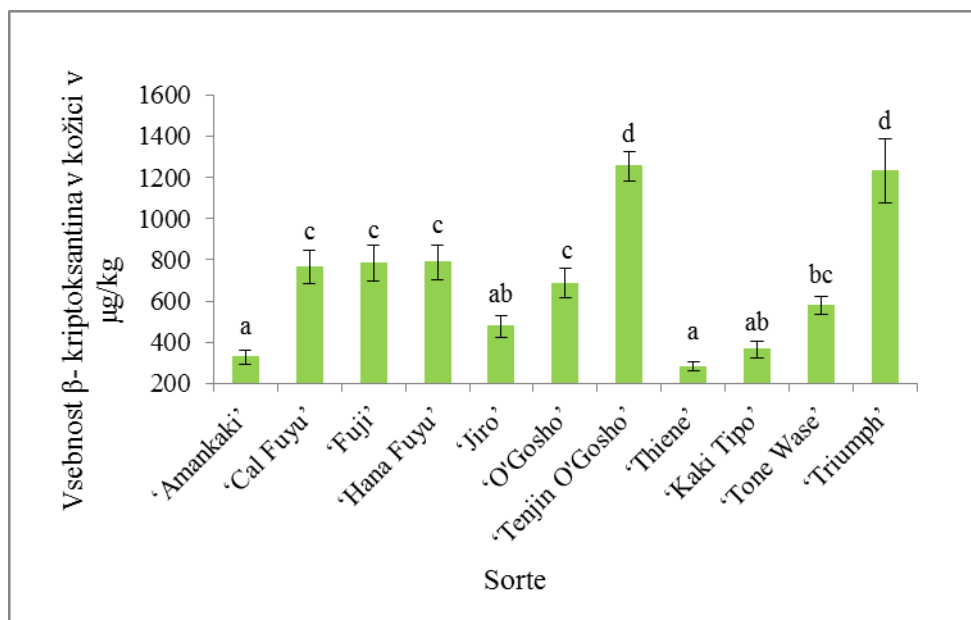
#### 4.3.4 β – kriptoksantin v kožici in mesu

Preglednica 14: Vsebnost β - kriptoksantina v kožici (µg/kg) ± standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija

Sorte	β- kriptoksantin v kožici
'Amankaki'	327,15 ± 31,62 a
'Cal Fuyu'	767,38 ± 81,41 c
'Fuji'	784,31 ± 85,80 c
'Hana Fuyu'	789,16 ± 84,80 c
'Jiro'	477,10 ± 52,45 ab
'O'Gosho'	686,07 ± 72,07 c
'Tenjin O'Gosho'	1253,61 ± 71,11 d
'Thiene'	282,92 ± 19,60 a
'Kaki Tipo'	365,97 ± 40,25 ab
'Tone Wase'	580,68 ± 43,21 bc
'Triumph'	1232,04 ± 156,23 d

Opomba: različne črke (a, b, c, d) pri vrednostih pomenijo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test;  $p \leq 0,05$ ).

Najmanjšo vsebnost  $\beta$  - kriptoksantina v kožici (preglednica 14, slika 15) je imela sorta 'Thiene' (282,92  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), ki se statistično značilno ne razlikuje od sort 'Amankaki', 'Jiro' in 'Kaki Tipo', največjo pa 'Tenjin O'Gosho' (1253,61  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), ki se statistično značilno ne razlikuje od sorte 'Triumph'.



Slika 15: Vsebnost  $\beta$  - kriptoksantina v kožici ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) pri 11 različnih sortah kakija

Iz slike 15 je razvidno, da imata sorti 'Tenjin O'Gosho' in 'Triumph' največ  $\beta$  – kriptoksantina v kožici, najmanj pa sorte 'Thiene', 'Amankaki', 'Kaki Tipo' in 'Jiro'.

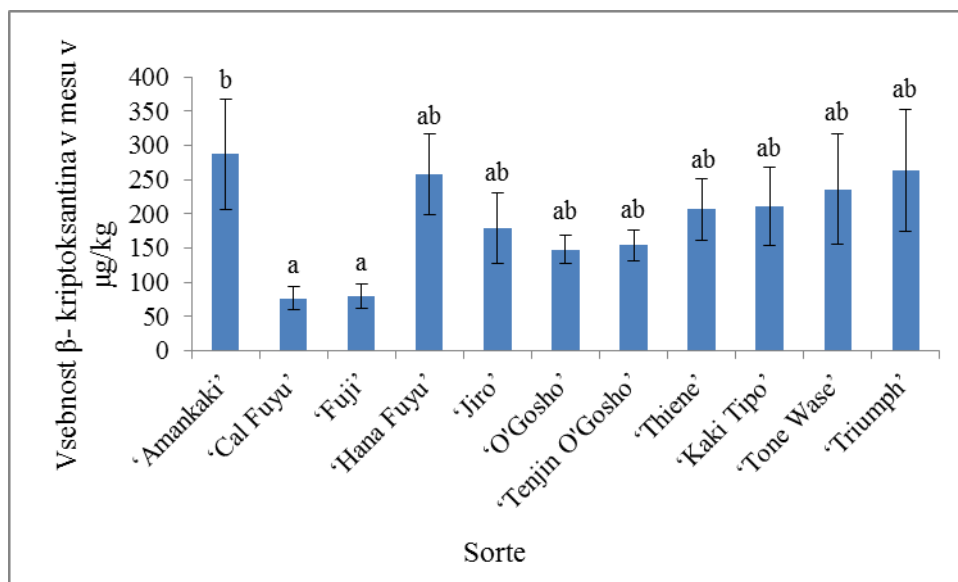
Preglednica 15: Vsebnost  $\beta$  - kriptoksantina v mesu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )  $\pm$  standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija

Sorta	$\beta$ - kriptoksantin v mesu
'Amankaki'	286,69 $\pm$ 80,57 b
'Cal Fuyu'	76,45 $\pm$ 16,79 a
'Fuji'	79,70 $\pm$ 18,21 a
'Hana Fuyu'	257,07 $\pm$ 59,04 ab
'Jiro'	177,93 $\pm$ 51,53 ab
'O'Gosho'	147,69 $\pm$ 20,53 ab
'Tenjin O'Gosho'	153,50 $\pm$ 22,94 ab
'Thiene'	206,10 $\pm$ 44,37 ab
'Kaki Tipo'	210,13 $\pm$ 56,99 ab
'Tone Wase'	235,83 $\pm$ 80,52 ab
'Triumph'	262,36 $\pm$ 89,09 ab

Opomba: različne črke (a, b) pri vrednostih pomenijo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test;  $p \leq 0,05$ ).



Najmanjšo vsebnost  $\beta$  - kriptoksantina v mesu (preglednica 15, slika 16) je imela sorta 'Cal Fuyu' (76,45  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), ki se statistično značilno razlikuje od sorte 'Amankaki', največjo pa 'Amankaki' (286,69  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), ki se statistično značilno razlikuje od sort 'Cal Fuyu' in 'Fuji'. Med ostalimi sortami ni značilnih razlik.



Slika 16: Vsebnost  $\beta$  - kriptoksantina v mesu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) pri 11 različnih sortah kakija

Iz slike 16 je razvidno, da se sorti 'Cal Fuyu' in 'Fuji' statistično značilno razlikujeta od sorte 'Amankaki', med ostalimi sortami pa ni značilnih razlik.

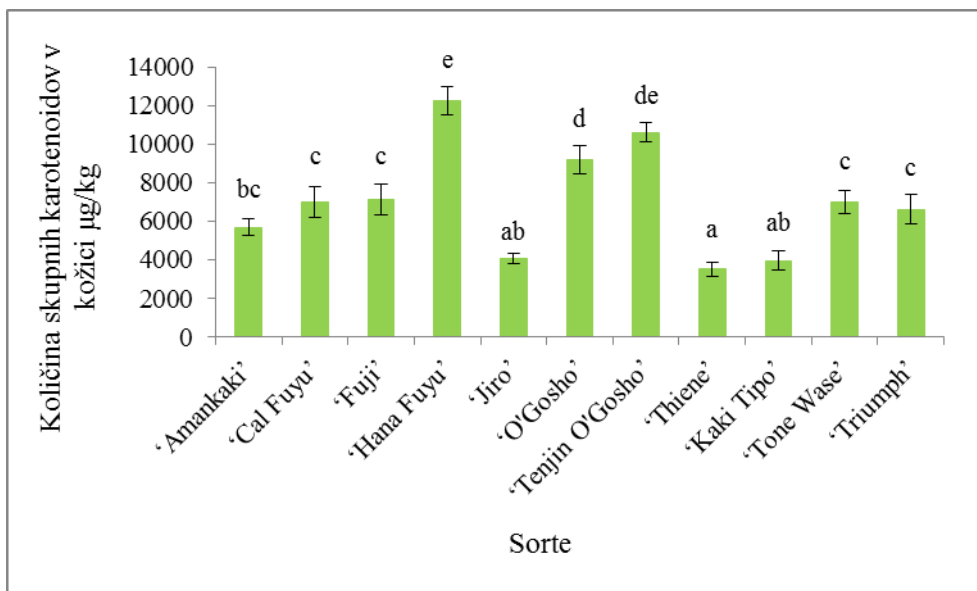
#### 4.3.5 Skupni karotenoidi v kožici in mesu

Preglednica 16: Vsebnost skupnih karotenoidov v kožici ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )  $\pm$  standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija

Sorta	Skupni karotenoidi v kožici
'Amankaki'	5669,95 $\pm$ 431,42 bc
'Cal Fuyu'	6975,12 $\pm$ 793,96 c
'Fuji'	7127,21 $\pm$ 828,14 c
'Hana Fuyu'	12234,70 $\pm$ 726,34 e
'Jiro'	4089,96 $\pm$ 271,64 ab
'O'Gosho'	9180,69 $\pm$ 745,07 d
'Tenjin O'Gosho'	10616,40 $\pm$ 500,16 de
'Thiene'	3516,51 $\pm$ 346,96 a
'Kaki Tipo'	3961,91 $\pm$ 488,13 ab
'Tone Wase'	6999,83 $\pm$ 623,36 c
'Triumph'	6609,22 $\pm$ 758,99 c

Opomba: različne črke (a, b, c, d, e) pri vrednostih pomenijo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test;  $p \leq 0,05$ ).

Najmanjšo vsebnost skupnih karotenoidov v kožici (preglednica 16, slika 17) je imela sorta 'Thiene' (3516,51 µg/kg), ki se statistično značilno ne razlikuje od sort 'Jiro' in 'Kaki Tipo', največjo pa 'Hana Fuyu' (12.234,70 µg/kg), ki se statistično značilno ne razlikuje od sorte 'Tenjin O'Gosho'.



Slika 17: Vsebnost skupnih karotenoidov v kožici (µg/kg) pri 11 različnih sortah kakija

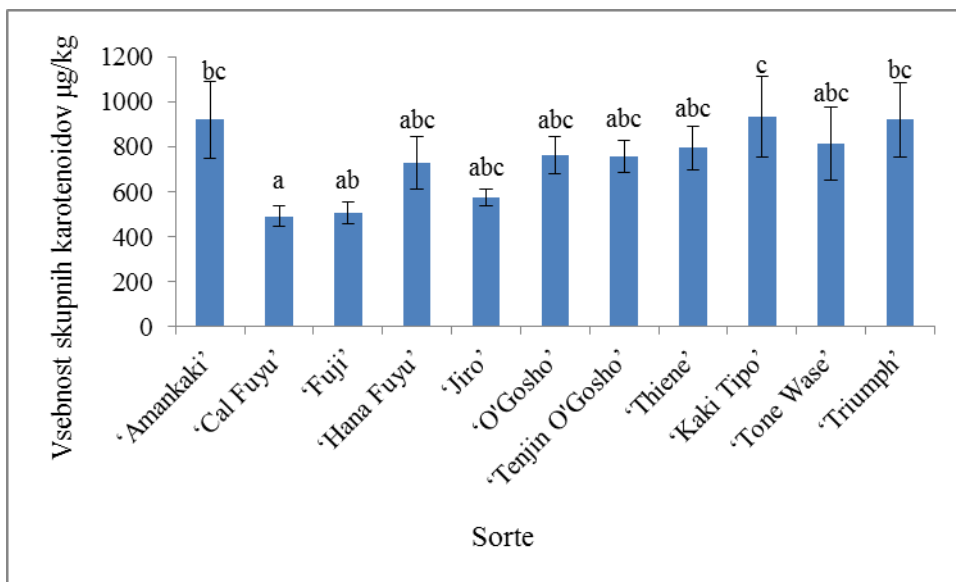
Iz slike 17 je razvidno, da imata največ skupnih karotenoidov v kožici sorti 'Hana Fuyu' in 'Tenjin O'Gosho', najmanj pa sorte 'Thiene', 'Jiro' in 'Kaki Tipo'.

Preglednica 17: Vsebnost skupnih karotenoidov v mesu (µg/kg) ± standardna napaka pri 11 različnih sortah kakija

Sorta	Skupni karotenoidi v mesu
'Amankaki'	920,46 ± 171,98 bc
'Cal Fuyu'	490,36 ± 44,81 a
'Fuji'	506,50 ± 46,22 ab
'Hana Fuyu'	727,15 ± 117,07 abc
'Jiro'	575,46 ± 36,35 abc
'O'Gosho'	763,15 ± 83,19 abc
'Tenjin O'Gosho'	757,57 ± 71,34 abc
'Thiene'	794,90 ± 97,82 abc
'Kaki Tipo'	935,80 ± 179,58 c
'Tone Wase'	813,92 ± 161,79 abc
'Triumph'	920,21 ± 167,15 bc

Opomba: različne črke (a, b, c) pri vrednostih pomenijo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test;  $p \leq 0,05$ )

Najmanjšo vsebnost skupnih karotenoidov v mesu (preglednica 17, slika 18) je imela sorta 'Cal Fuyu' (490,36  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), ki se statistično značilno razlikuje od sort 'Amankaki', 'Triumph' in 'Kaki Tipo', največjo pa 'Kaki Tipo' (935,80  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), ki se statistično značilno razlikuje od sort 'Fuji' in 'Cal Fuyu'.



Slika 18: Vsebnost skupnih karotenoidov v mesu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) pri 11 različnih sortah kakija

Iz slike 18 je razvidno, da imajo največ skupnih karotenoidov v mesu sorte 'Kaki Tipo', 'Amankaki', 'Triumph', 'Tone Wase', 'Thiene', 'O'Gosho', 'Tenjin O'Gosho', 'Hana Fuyu' in 'Jiro'.

## 5 RAZPRAVA

Plodove kakija odlikuje bogata vitaminska in mineralna vsebnost, velika vsebnost prehranskih vlaknin ter majhna vsebnost beljakovin in maščob. Vsebuje petkrat več vitamina C kot jabolko in le tretjino manj kot agrumi. Pomembna je vsebnost pektinov in taninov. Dognali so tudi, da poživilja presnovo, zmanjšuje vrednost holesterola in vsebnost alkohola v krvi, pomaga proti zlati žili in koristen je za ledvice, jetra, oči, kožo, lase, dlesni, zobe, kosti (Reš, 2007). Razstruplja organizem, deluje proti utrujenosti, pomaga v boju proti boleznim (povečuje odpornost) in stresu. Odlikuje ga velika vsebnost vitamina A, ki ga vsebuje kar tridesetkrat več kot jabolko.

Intenzivne nasade kakija imamo v Sloveniji na mikrolokacijsko ugodnejših legah v Brdih, na Vipavskem in v Slovenski Istri, kjer je posajenih 32,4 hektarjev (bruto) kakijevih nasadov. V primerjavi z jablano jih je zelo malo.

### Barva kože

Z merjenjem barve kože smo ugotovili, da so vse sorte imele pri parametru  $a^*$  pozitivne vrednosti, kar pomeni, da so imele vse rdeče odtenke. Pri parameteru  $b^*$  so tudi vse sorte imele pozitivne vrednosti, torej so vse vsebovale rumene odtenke. Da so plodovi svetlejše barve, smo ugotovili s parametrom  $L^*$ , saj ta predstavlja svetlost.

Kot oz. parameter  $h^\circ$  je bil pri vseh sortah nad vrednostjo  $50^\circ$ , kar pomeni, da so bili vsi plodovi oranžne barve. Candir in sod. (2009) navajajo, da je kot  $h^\circ$  pomemben znak zrelosti pri sadni vrsti kaki. Plod naj bi bil v užitni zrelosti, ko je parameter  $h^\circ$  med  $45^\circ$  in  $55^\circ$ , odvisno od sorte. Vseh 11 sort v našem poskusu je imelo parameter  $h^\circ$  od  $46,93^\circ$  do  $54,37^\circ$ , kar dokazuje, da smo analizirali plodove v užitni zrelosti.

### Fenoli

Med fenoli v 11 različnih sortah kakija, ki smo jih uspeli identificirati s pomočjo HPLC metode, sta katehin in galna kislina.

Katehin je antioksidativen polifenolni sekundarni rastlinski metabolit, ki spada med flavonoide. Za katehine je znano, da delujejo proti okužbam, proti vnetjem in proti krvavitvam (preprečuje krvavitve v manjših krvnih žilicah).

Chen in sod. (2008) so izmerili 58,10 mg/kg suhe mase katehina v liofiliziranih vzorcih kakija, ki pa ga ne moremo primerjati z našim rezultati, ker so količine v svežih sadežih vedno manjše.

Koncentracije katehina zrelih kakijev so podobne tistim v figah (Veberič in sod., 2008), ampak še vedno manjše kot v jabolkih, ki vsebujejo 52,83 do 204,61 mg/kg katehina (Mikulič–Petkovšek in sod., 2007).

V naši raziskavi je bil katehin prisoten v koncentracijah od 3,85 mg/kg pri sorti 'Tenjin O'Gosho' do 18,99 mg/kg pri sorti 'Jiro'.

Galna kislina je močen antioksidant, antimutagenik in antikancerogenik (Gunckel in sod., 1998).

Chen in sod. (2008) navajajo, da je galna kislina glavna fenolna kislina v plodovih kakija, s povprečno vrednostjo 191,10 mg/kg suhe mase v sorti 'Mopan'.

V naši raziskavi ima količina galne kisline razpon od 1,75 mg/kg pri sorti 'Tenjin O'Gosho', do 24,32 mg/kg pri sorti 'Triumph'.

Pridobljene rezultate lahko primerjamo z rezultati Daood in sod. (1992), ki so izmerili 6,5 mg/kg galne kisline v zrelem kakiju.

Količina galne kisline je v kakijih večja kot v figah, ki vsebujejo med 1,4 in 3,8 mg/kg le te (Veberič in sod., 2008).

### **Karotenoidi**

V kožici kakija prevladuje  $\beta$  – karoten (od 2389,92  $\mu\text{g/kg}$  do 8746,54  $\mu\text{g/kg}$ ), nato  $\alpha$  – karoten (od 651,71  $\mu\text{g/kg}$  do 2046,51  $\mu\text{g/kg}$ ). V mesu kakija je  $\beta$  – karotena manj (od 258,67  $\mu\text{g/kg}$  do 468,27  $\mu\text{g/kg}$ ).

Candir in sod. (2009) so ugotovili, da so bile količine skupnih karotenoidov minimalne v času, ko je sadež začel dobivati rumeno – oranžno barvo. Kasneje, v zadnji fazi dozorevanja, je število karotenoidov drastično naraslo, zaradi masivne sinteze le-teh in izgube klorofila.

$\alpha$  – karotena je največ v kožici kakija, in sicer ima največjo vrednost sorta 'Hana Fuyu' (2046,51  $\mu\text{g/kg}$ ), najmanjšo pa sorta 'Thiene' (651,71  $\mu\text{g/kg}$ ). V mesu je  $\alpha$  – karotena še nekoliko manj, od 72,60  $\mu\text{g/kg}$  do 160,43  $\mu\text{g/kg}$ .

Dragovič-Uzelac in sod. (2007) so ugotovili, da je v mesu marelice  $\alpha$  – karotena med 22,31 in 43,67  $\mu\text{g/kg}$ , kar je manj kot pri kakiju.

Daood in sod. (1992) navajajo, da je prevladujoči karotenoid v kakijevi kožici  $\beta$  – karoten. Največja vsebnost  $\beta$  – karotena v našem poskusu je bila izmerjena v kožici sorte 'Hana Fuyu' (8746,54  $\mu\text{g/kg}$ ), najmanj pa so ga vsebovale sorte 'Thiene', 'Kaki Tipo' in 'Jiro' (povprečna vsebnost 2592,11  $\mu\text{g/kg}$   $\beta$  – karotena).

Najmanjša vsebnost  $\beta$  – karotena je bila izmerjena v mesu sorte 'Jiro' (258,67  $\mu\text{g/kg}$ ) in največja v sortah 'O'Gosho' in 'Kaki Tipo' (463,85  $\mu\text{g/kg}$ ).

Dragovič – Uzelac in sod. (2007) so ugotovili, da je vsebnost  $\beta$  – karotena v mesu marelice bistveno večja (od 1074,99 do 1374,95  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) kot v plodovih kakija.

Količina zeaksantina v mesu kakija je večja kot v jabolku (0,02 mg/kg) in relativno manjša kot v pomaranči (1,07 mg/kg) so ugotovili Dias in sod. (2009).

V mesu marelice je zeaksantina med 25,43  $\mu\text{g}/\text{kg}$  do 38,96  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (Dragovič – Uzelac in sod., 2007).

Karotenoida zeaksantina je bilo v naši raziskavi v manjši količini v kožici vseh 11 različnih sort kakija, vrednost so bile med 184,44  $\mu\text{g}/\text{kg}$  v sorti 'Kaki Tipo', do 434,47  $\mu\text{g}/\text{kg}$  pri sorti 'O'Gosho'.

Vsebnost  $\beta$  – kriptoksantina je v kakijevem mesu bistveno manjša kot v kožici. V mesu je vsebnost od 76,45  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ('Cal Fuyu') do 286,69  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ('Amankaki').

Največ ga je v kožici sorte 'Tenjin O'Gosho' (1253,61  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), najmanj pa ga vsebuje sorta 'Thiene' (282,92  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ).

Skupnih karotenoidov v kakijevi kožici je imela največ sorta 'Hana Fuyu' (12234,70  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), najmanjšo vsebnost pa je imela sorta 'Thiene' (3516,51  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Podobne vsebnosti karotenoidov so bile izmerjene v kožici jabolka (3 do 10 mg/kg), rdečem in črnem grozdju (5 mg/kg), vendar je v primerjavi z rdečo papriko, katera jih vsebuje 187 mg/kg, vsebnost karotenoidov v kakiju zanemarljivo majhna (Lancaster in sod., 1997).

Sorta 'Kaki Tipo' je vsebovala največjo vrednost skupnih karotenoidov v mesu kakija (935,80  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), najmanjša pa je bila izmerjena v sorti 'Cal Fuyu' (490,36  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ).

Dias in sod. (2009) so izmerili veliko večje vsebnosti  $\beta$  – kriptoksantina v saponificiranih vzorcih pomaranče in breskve ter majhne vsebnosti  $\beta$  – karotena v jabolčnem mesu (0,29  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) in nekako večje vsebnosti  $\alpha$  – karotena v češnjah (0,29 mg/kg).

## 6 SKLEPI

V sadjarskem laboratoriju Katedre za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo Oddelka za agronomijo smo v letu 2007 izvedli poskus na 11 različnih sortah kakija: 'Triumph', 'Tenjin O'Gosho', 'Tone Wase', 'Jiro', 'Fuji', 'Kaki Tipo', 'Thiene', 'Hana Fuyu', 'Cal Fuyu', 'O'Gosho' in 'Amankaki'. Ugotoviti smo želeli razlike v barvi kože plodov ter razlike v vsebnosti fenolov (katehina in galne kisline) in karotenoidov (zeaksantina,  $\beta$ -kriptoksantina,  $\alpha$ -karotena in  $\beta$ -karotena).

Ugotovili smo, da so se vsebnosti fenolov in karotenoidov med sortami razlikovale. Med fenoli so plodovi vsebovali največ katehina in galne kisline, ki smo ju uspeli identificirati s pomočjo HPLC metode. Največjo vsebnost katehina je dosegla sorta 'Jiro', najmanjšo pa sorta 'Tenjin O'Gosho'. Sorta 'Tenjin O'Gosho' je vsebovala tudi najmanj galne kisline, največ pa sorta 'Triumph'.

Med karotenoidi v kožici je prevladoval  $\beta$ -karoten, sledi mu  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -kriptoksantin in zeaksantin. V mesu tudi prevladuje  $\beta$ -karoten (v manjših količinah kot v kožici), sledi mu  $\beta$ -kriptoksantin,  $\alpha$ -karoten in zeaksantin.  $\beta$ -karotena je največ v kožici vsebovala sorta 'Hana Fuyu', tako kot tudi  $\alpha$ -karotena. Najmanj  $\beta$ -karotena in  $\alpha$ -karotena pa je vsebovala sorta 'Thiene'. Najmanj  $\beta$ -kriptoksantina in zeaksantina je v mesu vsebovala sorta 'Cal Fuyu', največ pa 'Amankaki' in 'Thiene'.

Sorta 'Kaki Tipo' je vsebovala največ skupnih karotenoidov v mesu kakija, najmanj pa sorta 'Cal Fuyu', medtem ko jih je v kožici največ vsebovala sorta 'Hana Fuyu', najmanj pa sorta 'Thiene'.

Vseh 11 različnih sort kakija je imelo pri parametru  $a^*$  pozitivne vrednosti, kar pomeni, da so imeli plodovi rdeče odtenke, saj je parameter  $a^*$  razpon med rdečo in zeleno barvo. Različne sorte kakija vsebujejo tudi rumene odtenke, kar smo dokazali s parametrom  $b^*$ . Da so bili plodovi svetlejšje barve, nam pove povprečna vrednost parametra  $L^*$  pri vseh sortah kakija, ki je znašala 53,55.

Parameter  $h^\circ$  ima vrednosti med  $0^\circ$  in  $270^\circ$ , kjer je  $0^\circ$  rdeča barva,  $90^\circ$  rumena barva,  $180^\circ$  zelena barva in  $270^\circ$  modra barva. Vseh 11 sort kakija je imelo vrednosti med  $50^\circ$  in  $55^\circ$ , kar pomeni, da so bili plodovi oranžne barve in so bili analizirani v užitni zrelosti.

Glede na rezultate vsebnosti fenolov in karotenoidov, ki smo jih pridobili s kemičnimi analizami, sta se kot boljši sorti pokazali 'Triumph' in 'Hana Fuyu' in kot slabši 'Tenjin O'Gosho' in 'Thiene'.

Potrebne bi bile še nadaljnje raziskave, ki bi naše rezultate potrdile. Zanesljive lastnosti posameznih sort in vsebnost posameznih fenolov in karotenoidov v plodovih bi pokazale analize v različnih letih.

## 7 POVZETEK

V Sadjarskem centru Bilje so bili konec meseca oktobra 2007 obrani plodovi 11 različnih sort kakija (*Diospyros kaki* L.). Pri vsaki sorti smo imeli pet dreves, iz katerih smo nabrali po tri plodove tako, da smo imeli 15 vzorcev plodov za vsako sorto. V laboratoriju smo izmerili njihovo barvo s kolorimetrom ter s pomočjo HPLC metode določili vsebnost fenolov (katehin in galne kislina) in karotenoidov (zeaksantin,  $\beta$ - kriptoksantin,  $\alpha$ - karoten in  $\beta$ - karoten). V poskusu smo obravnavali 11 različnih sort kakija: 'Triumph', 'Tenjin O'Gosho', 'Tone Wase', 'Jiro', 'Fuji', 'Kaki Tipo', 'Thiene', 'Hana Fuyu', 'Cal Fuyu', 'O'Gosho' in 'Amankaki'.

S pomočjo kolorimetra smo v poskusu določali barvo plodov, kjer smo ugotavljali parametre  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $L^*$  in  $h^\circ$ . Vse sorte so imele pri parametru  $a^*$  pozitivne vrednosti, kar nam pove, da so imele vse rdeče odtenke.

Dokazali smo, da so vse sorte imele rumene odtenke, saj so vse sorte imele pozitivne vrednosti.

Najmanjšo vrednost parametra  $L^*$  je imela sorta 'Tone Wase', največjo pa sorta 'Hana Fuyu'. Ta parameter predstavlja svetlost. Vsi plodovi so bili svetlejšje barve, saj je bila povprečna vrednost parametra  $L^*$  pri vseh sortah kakija nad 50.

Da so bili plodovi oranžne barve smo dokazali s parametrom  $h^\circ$ , saj so vse sorte kakija imele vrednosti nad  $50^\circ$ .

Rezultati so pokazali različne vsebnosti fenolov in karotenoidov v plodovih kakija. Plodovi kakija so med fenoli vsebovali največ katehina in galne kisline. Sorta 'Jiro' je vsebovala največ katehina, največ galne kisline pa je vsebovala sorta 'Triumph'. Najmanj katehina in galne kisline je vsebovala sorta 'Tenjin O'Gosho'.

Pri vseh sortah kakija so bili skupni karotenoidi v kožici zastopani v večjih vsebnostih kot v mesu. Sorta 'Hana Fuyu' je imela največjo vsebnost karotenoidov v kožici, v mesu pa sorta 'Kaki Tipo'. Najmanj  $\beta$ -kriptoksantina in zeaksantina v mesu je vsebovala sorta 'Cal Fuyu'. Največ zeaksantina v kožici je imela sorta 'O'Gosho',  $\beta$ -kriptoksantina pa sorta 'Tenjin O'Gosho'. Največjo vsebnost  $\beta$ -karotena in  $\alpha$ -karotena v kožici je imela sorta 'Hana Fuyu', najmanjšo pa sorta 'Thiene'. V mesu pa vsebuje najmanj  $\beta$ -karotena sorta 'Jiro' in največ sorta 'Kaki Tipo', največ  $\alpha$ -karotena pa vsebuje sorta 'Tenjin O'Gosho'.



## 8 VIRI

- Abram V., Simčič M. 1997. Fenolne spojine kot antioksidanti. Farmaceutski vestnik, 48: 573-589
- Brajnik J. 2007. Sušenje kakija. Sredozemsko kmetijstvo: izbrane teme. Nova Gorica, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica: 70 str.
- 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
- Chen X. N., Fan J. F., Yue X. R., Wu X. R., Li L. T. 2008. Radical scavenging activity and phenolic compounds in persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. 'Mopan'). Journal of Food Science, 73: C24-C28
- Computing science, 2006. Simon Fraser University.  
<http://www.cs.sfu.ca/CC/365/li/material/notes/Chap3/Chap3.3/Chap3.3.html> (28. 6. 2006)
- Črnko J., Lekšan M., Smole J., Oblak M., Peric V., Solar A., Modic D., Vesel V., Adamič F. 1990. Naš sadni izbor: najustreznejše sorte za vaš sadovnjak. Ljubljana, Kmečki glas: 244 str.
- Črnologar A. 2007. Pomološke lastnosti nekaterih sort kakija (*Diospyros kaki* L.). Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 35 str.
- Daood 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
- 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](http://botanika.biologija.org/predmeti/BIO-1L-0506-POU_Zbornik.pdf) (8. 9. 2010)
- Dias M. G., Filomena M., Camoes G. F. C., Oliveira L. 2009. Carotenoids in traditional Portuguese fruits and vegetables. Food Chemistry, 113: 808–815
- Dragovič – Uzelac V., Levaj B., Mrkič V., Bursac D., Boras M. 2007. The content of polyphenols and carotenoids in three apricot cultivars depending on stage of maturity and geographical region. Food Chemistry, 102: 966-975

- Escarpa A., Gonzalez M. C. 1998. High-performance liquid chromatography with diode-array detection for the determination of phenolic compounds in peel and pulp from different apple varieties. *Journal of Chromatography A*, 823: 331-337
- Fajt N., Vrhovnik I., Brajnik J., Ambrožič Turk B. 2009. Kaki v svetu – IV. mednarodni simpozij v Italiji. *Sad*, 20, 1: 5-6
- FAO STAT. 2007.  
<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- Godec B., Hudina M., Ileršič M., Koron D., Solar A., Usenik V., Vesel V. 2003. Sadni izbor za Slovenijo 2002. Krško, Revija SAD: 143 str.
- Gorinstein S., Zachwieja Z., Folta M., Barton H., Piotrowicz J., Zemster M., Weisz M., Trakhtenberg S., Martin-Belloso O. 2001. Comparative contents of dietary fiber, total phenolics, and minerals in persimmons and apples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 952–957
- Gunckel S., Santander P., Gordano G., Ferreira J., Munoz S., Nunez-Vergara L. J., Squella J. A. 1998. Antioxidant activity of gallates: An electrochemical study in aqueous media. *Chemico-Biological Interactions*, 114: 45–59
- Ivančič A. 2002. Hibridizacija pomembnih rastlinskih vrst. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo: 775 str.
- Khoo H.-E., Prasad K.N., Kong K.-W., Jiang Y., Ismail A. 2011. Carotenoids and their isomers: color pigments in fruits and vegetables. *Molecules*, 16: 1710-1738
- Klimatski podatki za 30 letno obdobje. ARSO. 2011.  
[http://www.arso.gov.si/vreme/napovedi%20in%20podatki/podneb\\_30\\_tabele.html](http://www.arso.gov.si/vreme/napovedi%20in%20podatki/podneb_30_tabele.html)  
(1. 11. 2011)
- Lancaster J. E., Lister C. E., Reay P. F., Triggs C. M. 1997. Influence of pigment composition on skin color in a wide range of fruit and vegetables. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 122: 594–598
- Mesečni bilten ARSO. 2007.  
<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BEnica/mese%C4%8Dni%20bilten/bilten2007.htm> (1. 11. 2011)
- Mikulič-Petkovšek M., Štampar F., Veberič R. 2007. Parameters of inner quality of the apple scab resistant and susceptible apple cultivars (*Malus domestica* Borkh.). *Scientia Horticulturae*, 114: 37–44

- Nakatsubo F., Enokita K., Murakami K., Yonemori K., Sugiura A., Utsunomiya N., Subhadrabandhu S. 2002. Chemical structures of the condensed tannins in the fruits of *Diospyros* species. *Journal of Wood Science*, 48: 414-418
- Okorn B. 2009. Kakovost plodov nekaterih sort kakija (*Diospyros kaki* L.). Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 40 str.
- Petauer T. 1993. Leksikon rastlinskih bogastev. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 699 str.
- Pfeifhofer H. W. 1989. Evidence of chlorophyll b and lack of lutein in *Neottia nidus-avis* plastids. *Biochemie and Physiologie de Pflanzen*, 184: 55-61
- Povzetki klimatoloških analiz letne in mesečne vrednosti za nekatere postaje v obdobju 1991-2006. ARSO. 20119.  
[http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/klima1991\\_2004.html](http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/klima1991_2004.html) (1. 11. 2011)
- Reš M. 2007. Kaki – zlato jabolko. *Družina*, 43.  
<http://www.druzina.si/icd/spletnastran.nsf/all/52A65DD92D4DD0EDC125737E0042E0E0?OpenDocument> (1. 11. 2010)
- Robards K., Preuzer P. D., Tucker G., Swatsitang P., Glover W. 1999. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry*, 66: 401-436
- Sadjarski center Bilje. 2010.  
<http://www.kmetijskizavod-ng.si/o-zavodu/organizacijske-enote/sadjarski-center-bilje> (1. 11. 2010)
- Sancin V. 1988. Sadje z našega vrta. Trst, Založništvo tržaškega tiska: 376 str.
- Taiz L., Zeiger E. 2006. *Plant Physiology*. 4 izdaja. USA, Sunderland (Massachusetts), Sinauer Associates: 764 str.
- Veberič R., Colarič M., Štampar, F. 2008. Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica* L.) in the northern Mediterranean region. *Food Chemistry*, 106: 153–157.
- Veberič R., Jurhar J., Mikulič-Petkovšek 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

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se svojemu mentorju izr. prof. dr. Robertu VEBERIČU za spodbujanje in strokovne nasvete ter pomoč pri oblikovanju in pregledu diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi izr. prof. dr. Metki HUDINA za vso pomoč in pojasnila.

Posebno velika zahvala gre mojim staršem, ki so mi ta študij omogočili in me v vseh teh letih podpirali in uspešno spodbujali do konca.

Hvala tudi fantu Janiju za podporo pri izdelavi dela.

Hvala Barbari za prijetno vzdušje v laboratoriju in veliko medsebojno pomoč.

Priloga A  
Plodovi po sortah



Priloga A 1: plodovi sorte 'Triumph'



Priloga A 2: Plodovi sorte 'Tenjin O'Gosho'



Priloga A 3: Plodovi sorte 'Tone Wase'



Priloga A 4: Plodovi sorte 'Jiro'



Priloga A 5: Plodovi sorte 'Fuji'



Priloga A 6: Plodovi sorte 'Kaki Tipo'



Priloga A 7: Plodovi sorte 'Thiene'



Priloga A 8: Plodovi sorte 'Hana Fuyu'





Priloga A 9: Plodovi sorte 'Cal Fuyu'



Priloga A 10: Plodovi sorte 'O'Gosho'



Priloga A 11: Plodovi sorte 'Amankaki'