

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Maja ZAKOTNIK

**ZUNANJA IN NOTRANJA KAKOVOST PLODOV  
KLONOV JABLANE SORTE 'FUJI'**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Maja ZAKOTNIK

**ZUNANJA IN NOTRANJA KAKOVOST PLODOV KLONOV JABLANE  
SORTE 'FUJI'**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

**EXTERNAL AND INTERNAL FRUIT QUALITY OF THE CV. 'FUJI'  
APPLE CLONES**

GRADUATION THESIS

University studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo v Sadjarskem centru Gačnik pri Mariboru in na Katedri za sadjarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

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

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

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

Članica: prof. dr. Zlata LUTHAR  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Maja ZAKOTNIK

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
- DK UDK 634.11: 631.526.31: 631.524.7 (043.2)
- KG sadjarstvo/jablana/sorte/kloni/'Fuji'/kakovost plodov
- KK AGRIS F01/F50
- AV ZAKOTNIK, Maja
- SA ŠTAMPAR, Franci (mentor)/VEBERIČ, Robert (somentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2007
- IN ZUNANJA IN NOTRANJA KAKOVOST PLODOV KLONOV JABLANE  
SORTE 'FUJI'
- TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
- OP XI, 39 str., 11 pregl., 14 sl., 6 pril., 54 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AL V diplomskem delu smo proučevali zunanjo in notranjo kakovost plodov standardne sorte 'Fuji' in njenih treh izbranih klonov 'Fuji kiku 7', 'Fuji kiku 8', 'Fuji nagafu 6' v letih 2003 in 2004 v Sadjarskem centru Gačnik v Mariboru. V obeh letih smo naključno nabrali petnajst plodov. V laboratoriju smo izmerili višino, širino in plodove stehtali. S kolorimetrom smo plodovom izmerili osnovno in krovno barvo ter s penetrometrom trdoto. Vsebnost topne suhe snovi smo določili z digitalnim refraktometrom in s pomočjo HPLC metode določili sladkorje, organske kisline in fenole. Ugotovili smo razlike med leti in med posameznimi kloni. Povprečna masa, višina (v) in širina (š) oz. razmerje v/š so bili večji v letu 2004, v tem letu je imel najtežje plodove klon 'Fuji kiku 8', leta 2003 pa 'Fuji kiku 7'. Klon 'Fuji kiku 8' je imel najtemnejšo osnovno barvo in najmanj intenzivno zeleno osnovno barvo tako v letu 2003 kot leta 2004. Krovna barva je bila v obeh obravnavanih letih najintenzivnejša pri klonu 'Fuji kiku 8', sledil mu je 'Fuji kiku 7', prav tako sta imela ta dva klona najbolj intenzivno rdečo barvo in najmanj intenzivno rumeno barvo. Trdota je bila v povprečju večja leta 2003. Najbolj trde plodove je imel klon 'Fuji nagafu 6', leta 2004 pa klon 'Fuji kiku 7'. V obeh letih pa je vseboval največ suhe snovi klon 'Fuji kiku 8'. Analiza sladkorjev je pokazala razlike v obeh letih. Vsebnost skupnih sladkorjev je bila pri vseh obravnavanjih večja leta 2003. Večje vrednosti jabolčne in citronske kisline smo dosegli pri klonu 'Fuji kiku 8'. 'Fuji standard' je imel v obeh obravnavanih letih največ skupnih fenolov.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dn
- DC UDK 634.11: 631.526.31: 631.524.7 (043.2)
- CX fruit growing/apples/cultivars/clones/'Fuji'/fruit quality
- CC AGRIS F01/F50
- AU ZAKOTNIK, Maja
- AA ŠTAMPAR, Franci (mentor)/VEBERIČ, Robert (somentor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2007
- TI EXTERNAL AND INTERNAL FRUIT QUALITY OF THE CV. 'FUJI' APPLE  
CLONES
- DT Graduation thesis (university studies)
- NO XI, 39 p., 11 tab., 14 fig., 6 ann., 54 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB In our graduation thesis we studied external and internal fruit quality of the cv. 'Fuji' apple and 'Fuji kiku 7', 'Fuji kiku 8' and 'Fuji nagafu 6' clones. The experiment was carried out in 2003 and 2004 in the Fruit growing center Gačnik near Maribor. In both years we randomly chose 15 fruits. We measured height, width and mass of fruits in laboratory. With colorimeter we measured basic color and blush and with penetrometer we determined fruit firmness. We determined dry matter content with digital refractometer and measured sugars, organic acids and phenols contents with HPLC method. We found out that there were differences between both years and between individual clones. Average mass, width or relation between height and width were higher in year 2004. In this year the highest mass of fruit was at clone 'Fuji kiku 8', and in year 2003 at clone 'Fuji kiku 7'. Clone 'Fuji kiku 8' had the darkest basic color and the least intensive green basic color in both years. Covering color was the darkest at clone 'Fuji kiku 8' and 'Fuji kiku 7' in both years. Both of mentioned clones had the most intensive red color and the least intensive yellow color. Firmness was in average higher in year 2003, where the hardest fruits had clone 'Fuji nagafu 6', and in year 2004 'Fuji kiku 7'. We determined the most optimal dry matter content in year 2004. The highest dry matter content was in both years at clone 'Fuji kiku 8'. Analysis of sugar content showed differences between both years. Content of all sugars was higher at all clones in year 2003. A higher content of malic and citric acid was reached at clone 'Fuji kiku 8'. 'Fuji standard' had in both years the highest amount of phenols.

## KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija	III
	Key words documentation	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VIII
	Kazalo slik	IX
	Kazalo prilog	X
	Okrajšave in simboli	XI
<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>1</b>
1.1	POVOD ZA RAZISKAVO	1
1.2	DELOVNA HIPOTEZA	1
1.3	NAMEN RAZISKAVE	1
<b>2</b>	<b>PREGLED OBJAV</b>	<b>2</b>
2.1	JABLANA	2
2.2	POMEN MUTANTOV OZ. KLONOV	2
2.3	SORTA 'FUJI'	2
<b>2.3.1</b>	<b>Izvor</b>	<b>3</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Opis sorte</b>	<b>3</b>
2.3.2.1	Plod	3
2.3.2.2	Lastnosti rastline	4
2.3.2.3	Čas obiranja in užitna zrelost	4
2.4	KAKOVOST JABOLK	4
<b>2.4.1</b>	<b>Zunanja kakovost</b>	<b>5</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Notranja kakovost</b>	<b>6</b>
2.4.2.1	Ogljikovi hidrati	6
2.4.2.2	Sladkorji in sorbitol	7
2.4.2.3	Organske kisline	7
2.4.2.4	Fenoli	7
<b>2.4.3</b>	<b>Vplivi na kakovost</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL IN METODE</b>	<b>9</b>
3.1	RASTLINSKI MATERIAL	9

<b>3.1.1</b>	<b>Opis klonov 'Fuji'</b>	9
3.1.1.1	'Fuji standard'	9
3.1.1.2	'Fuji nagafu 6'	9
3.1.1.3	'Fuji kiku 7' in 'Fuji kiku 8'	10
3.2	LOKACIJA POSKUSA IN KLIMATSKE RAZMERE	11
3.3	METODE DELA	11
<b>3.3.1</b>	<b>Nabiranje vzorcev</b>	11
<b>3.3.2</b>	<b>Določanje višine, širine in mase plodov</b>	12
<b>3.3.3</b>	<b>Določanje barve kože jabolka</b>	12
<b>3.3.4</b>	<b>Določanje trdote plodov</b>	12
<b>3.3.5</b>	<b>Določanje suhe snovi</b>	12
<b>3.3.6</b>	<b>Določanje sladkorjev, organskih kislin in fenolov</b>	13
3.3.6.1	Priprava vzorcev za sladkorje in organske kisline	13
3.3.6.2	Priprava vzorcev za fenole	13
3.3.6.3	HPLC analiza sladkorjev, organskih kislin in fenolov	13
<b>3.3.7</b>	<b>Obdelava zbranih podatkov</b>	15
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	16
4.1	MASA PLODOV	16
4.2	VIŠINA IN ŠIRINA PLODOV V LETU 2003	17
4.3	BARVA PLODOV	18
<b>4.3.1</b>	<b>Osnovna barva plodov</b>	18
4.3.1.1	L* osnovna barva	18
4.3.1.2	a* osnovna barva plodov	19
4.3.1.3	b* osnovna barva plodov	20
<b>4.3.2</b>	<b>Krovna barva plodov</b>	21
4.3.2.1	L* krovna barva	21
4.3.2.2	a* krovna barva	22
4.3.2.3	b* krovna barva	23
4.4	TRDOTA PLODOV	24
4.5	SUHA SNOV	25
4.6	SLADKORJI	26
4.7	ORGANSKE KISLINE	27
4.8	FENOLI	28

<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>35</b>
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	<b>36</b>

**ZAHVALA**

**PRILOGE**



## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Mesečni meteorološki podatki od maja do oktobra za leti 2003 in 2004 (Mesečna meteorološka..., 2004)	11
Preglednica 2: Primerjava mase plodov (g) različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.	16
Preglednica 3: Primerjava razmerja višina/širina (mm) različnih klonov sorte 'Fuji' v letu 2003 in 2004.	17
Preglednica 4: Primerjava trdote plodov ( $\text{kg/cm}^2$ ) različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.	24
Preglednica 5: Primerjava skupne suhe snovi ( $^{\circ}\text{BRIX}$ ) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.	25
Preglednica 6: Vsebnost posameznih in skupnih sladkorjev (g/kg) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letu 2003.	26
Preglednica 7: Vsebnost posameznih in skupnih sladkorjev (g/kg) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letih 2004.	27
Preglednica 8: Vsebnost organskih kislin (g/kg) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letu 2003.	27
Preglednica 9: Vsebnost organskih kislin (g/kg) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letu 2004.	28
Preglednica 10: Vsebnost posameznih in skupnih fenolov (mg/kg) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letih 2003.	28
Preglednica 11: Vsebnost posameznih in skupnih fenolov (mg/kg) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letih 2004.	29

## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: 'Fuji standard'	9
Slika 2: 'Fuji nagafu 6'	9
Slika 3: 'Fuji kiku 7'	10
Slika 4: 'Fuji kiku 8'	10
Slika 5: Primerjava mase plodov (g) različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.	16
Slika 6: Primerjava razmerja višine/širine (mm) različnih klonov sorte 'Fuji' v letu 2003 in 2004.	17
Slika 7: Primerjava L* osnovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.	18
Slika 8: Primerjava a* osnovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.	19
Slika 9: Primerjava b* osnovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.	20
Slika 10: Primerjava L* krovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.	21
Slika 11: Primerjava a* krovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.	22
Slika 12: Primerjava b* krovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.	23
Slika 13: Primerjava trdote ( $\text{kg/cm}^2$ ) različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.	24
Slika 14: Primerjava skupne suhe snovi ( $^{\circ}\text{BRIX}$ ) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.	25

## KAZALO PRILOG

- Priloga A: Primerjava L\* osnovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.
- Priloga B: Primerjava a\* osnovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.
- Priloga C: Primerjava b\* osnovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.
- Priloga D: Primerjava L\* krovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.
- Priloga E: Primerjava a\* krovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.
- Priloga F: Primerjava b\* krovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004.

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Okrajšava	Pomen
HPLC	tekočinska kromatografija visoke ločljivosti; High Performance Liquid Chromatography
BHT	2,6-di- <i>tert</i> -butil-4-metil-fenol
L*	koordinata, ki določa svetlost
a*	koordinata, ki določa intenziteto rdeče barve v pozitivnem območju, ter zelene barve v negativnem območju
b*	pozitivni b* parameter predstavlja intenziteto rumene barve, negativni pa intenziteto modre barve

## 1 UVOD

### 1.1 POVOD ZA RAZISKAVO

Spremembe v načinu življenja narekujejo spremenjen način prehranjevanja: zmanjšanje energijske vrednosti dnevnih obrokov, povečanje količine vlaknin in zmanjšanje uporabe maščob. Uživanje sadja lahko bistveno pripomore k uresničevanju zastavljenih ciljev. Med sadjem imajo veliko vlogo jabolka.

Na tržišču se pojavlja veliko sort jabolk in njihovih klonov, ki se med seboj razlikujejo po zunanjih in notranjih lastnostih. Med njimi je tudi sorta 'Fuji' s številnimi kloni oz. različki, ki se razlikujejo predvsem po obarvanosti plodov (deležu in intenzivnosti krovne barve). Kakovost (tako zunanja kot notranja) je danes, pri tako veliki ponudbi jabolk na trgu, zelo pomembna in odločilna v procesu odločanja in nakupa.

Zunanji izgled plodov je prvo kar porabnik opazi, zelo pomembna je barva. Prav pri sorti 'Fuji' je barva najbolj problematična. Problem so leta, ko ni pravih temperaturnih razlik med dnevom in nočjo in ko ni prave osvetlitve, kar se pri sorti 'Fuji', ki je slabše obarvana sorta, še močneje izrazi. Zabrisane in neizrazite barve plodov niso privlačne in odvrčajo potrošnika od nakupa.

Razvoj barve je povezan z vremenskimi razmerami in prav tako s tehnološkimi ukrepi v rastni dobi, še posebno v času zorenja. Problem slabše obarvanosti, pa bi lahko rešili tudi z izbiro boljše obarvanih klonov oz. mutantov. Obstaja veliko klonov sorte 'Fuji', ki imajo boljše obarvanost od standarda, ti pripomorejo tudi k boljšim rezultatom na področjih s slabšimi pogoji za razvoj barve.

### 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Pri različnih klonih sorte 'Fuji' pride do odstopanj oz. razlik v barvi, masi, velikosti, trdoti, suhi snovi, vsebnosti sladkorjev, organskih kislin in fenolov.

### 1.3 NAMEN RAZISKAVE

Namen raziskave je ugotoviti kateri izbrani klon 'Fuji' ('Fuji standard', 'Fuji nagafu 6', 'Fuji kiku 7', 'Fuji kiku 8') ima boljše zunanje oz. notranje lastnosti in s tem olajšati pridelovalcu odločitev katerega bo v svojem nasadu sadil.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 JABLANA

Jablana (*Malus domestica* Borkh.) je pri nas vodilna sadna vrsta, saj je njen delež med pomembnejšimi sadnimi vrstami okrog 71% (Štampar in sod, 2005). Z njo je v Sloveniji zasajenih 3 tisoč hektarjev površin. Najbolje uspeva na zmerno kislih (pH 5,5-6,5) in zmerno vlažnih tleh s hranili in humusom bogatih tleh. Na lahkih tleh uspevajo le z namakanjem. Preveč apnena tla jabolani ne ustrezajo. Ob normalnih letih slovenski sadjarji pridelajo 60 do 80 tisoč ton kakovostnih jabolok, poleg tega pa 10 do 20 tisoč ton sadja predelamo v koncentrat. Izvozi se vsako leto okoli 20 tisoč ton jabolok (Šenekar in Šprogar, 2004).

### 2.2 POMEN MUTANTOV OZ. KLONOV

Medtem ko nove sorte prinašajo inovacijo, nekaj bolj ali manj novega in izvirnega, kloni ne pomenijo razlike po kakovosti, temveč neko izboljšavo sorte, kot na primer boljša obarvanost. Sorto izboljšamo tako, da se bolje prilagaja specifičnim razmeram območja, zaradi česar daje boljše plodove, ki prinašajo več denarja (Šenekar in Šprogar, 2004).

Večina v pridelavo uvedenih klonov se razlikuje od izhodiščne sorte po odtenku, intenzivnosti in deležu krovne barve. Pogosti so tudi kloni spremenjene bujnosti ali spremenjenega načina razrasti, precej pa je tudi klonov z manjšim deležem rje na kožici (Viršček Marn in Stopar, 1998).

Mutacija je dedna sprememba (spremenjen-mutiran gen ali kromosom), ki se prenaša iz generacije v generacijo. Mutant (klon) je organizem, ki nosi dedno spremembo (Viršček Marn in Stopar, 1998).

Pri sorti 'Fuji' ločimo glede na tip pokrovne barve klone, ki so progasto rdeči in klone, ki so prelito rdeči. Na Japonskem, kjer je ta sorta zelo priljubljena, poznajo več kot sto klonov, med njimi 'Fuji Isshi', 'Nagafu 1', 'Nagafu 2', 'Nagafu 6', 'Nagafu 12', 'Yataka', 'Kiku 8', 'Kiku 7', 'Mori Ho Fu 1', 'Aki-Fu' itn. (Viršček Marn in Stopar, 1998).

### 2.3 SORTA 'FUJI'

Trenutno je v svetu sorta 'Fuji' po pridelavi na prvem mestu, kar je pridobila na račun Kitajske, ki jo pridelava največ. Gutman Kobal (2004) navaja, da je sorta »globaliziranega« trga in zahteva poleg visoke tehnološke discipline tudi predpisan tržni red.

Pri ocenjevanju notranjih in zunanjih lastnosti nekaterih sort jabolok, so prišli do zanimivih rezultatov. Sorta 'Fuji' je dobila zaradi izbrisanih in neizrazitih barv nizke ocene za zunanji izgled. Zaradi svoje čvrstosti, teksture, sočnosti in okusa mesa pa je dobila sorta 'Fuji'

najvišjo oceno. Tako se lahko zgodi, da bodo kupci sorto 'Fuji', ki praviloma dobi na podobnih opazovanjih slabe ocene za zunanji izgled, prezrli, saj kupujejo z očmi. Če pa bi jim to sorto znali predstaviti, tudi s pokušinami v trgovinah in bi tako spoznali njene notranje lastnosti, bi lahko povečali njeno porabo. Na drugi strani pa sorte, ki so na pogled privlačne in zato pritegnejo, lahko zaradi svojega okusa kasneje kupca odvrnejo od kupovanja in uživanja jabolk (Vogrin in Kravos, 2004).

V evropskem merilu so med najbolj priljubljenimi sorta 'Gala', ki jo sadjarji najpogosteje sadijo ter 'Braeburn' in 'Fuji', prav te tri sorte naj bi v prihodnosti tudi pomenile glavno sortimenta v sodobnih novo zasajenih sadovnjakih pri nas. Tukaj bomo zagotovo sledili evropskim trendom, tudi prodajnim, ki zahtevajo nekoliko drugačno jabolko, kot smo ga bili vajeni doslej - čvrstejše, sočnejše, morda tudi bolj rdeče.

Navade in kupci se razlikujejo od tržišča do tržišča. V Angliji je zelo pomembna trdota jabolka, v Nemčiji kupujejo bolj kislja, v južnoevropskih državah imajo raje bolj sladka jabolka. Slovenija, ki sodi v srednjo Evropo, je na sredini med temi smernicami, zato se pri nas dobro prodajajo tudi sladke sorte, za katere so strokovnjaki še pred leti menili, da nimajo prave prihodnosti (Šeneker in Šprogar, 2004). Iz tega lahko sklepamo, da ima sorta 'Fuji' in njej podobne sorte (sladke, sočne,...), lepo prihodnost tudi pri nas.

### **2.3.1 Izvor**

Sorta 'Fuji' prihaja iz Japonske in je križanec sort 'Ralls Janet' in 'Rdeči delišes' (Marquina in sod., 2004). Vzgojena je bila leta 1939 na Horticultural Research Station Morioka (Japonska). Ime 'Fuji' je dobila po najvišji japonski gori (Godec, 2001). Sorta 'Fuji' je šla v proizvodnjo šele leta 1962 in se je celo v svoji domovini le počasi prebijala med bolj zanimive (Kravos 1994; Zadavec 2007). Spada med glavne sorte slovenskega sadnega izbora (Godec in sod., 2007).

Kravos (1994) navaja, da se Japonsko pridelovanje jabolk bistveno razlikuje od našega. V Sloveniji oskrbujemo nasad in hočemo imeti čim večji ter kvalitetnejši pridelek. Japonci oskrbujejo oz. negujejo vsak plod posebej in tudi jabolka prodajajo po kosih. Sorti 'Fuji' taka oskrba ugaja.

### **2.3.2 Opis sorte**

#### **2.3.2.1 Plod**

Plodovi so srednje debeli, na manj obloženih drevesih lahko tudi debeli. Po obliki so podolgovato kopasti, lahko tudi okroglasti, blago rebrasti in včasih precej nesimetrični.

Koža je gladka do rahlo hrapava. Osnovna barva je po obiranju zelena do rumenkasto zelena in v skladišču prehaja v sprano rumeno. Pokrovna barva je sprano oranžna do rjavordeča, neprivilčna. Prekriva lahko majhen delež ali skoraj cel plod, kar je močno

odvisno od osvetlitve. Razporejena je v obliki priž na rahli rdečici. Lenticele so svetle, skoraj bele ali rjave, na pokrovni barvi precej izrazite, srednje velike do velike in srednje do precej številne (Viršček Marn in Stopar, 1998). Glede na tip pokrovne barve ločimo mutante, ki so pragasto rdeči in mutante, ki so prelito rdeči (Godec, 2001).

Pecelj je večinoma srednje dolg in srednje debel do debel ter na koncu zadebeljen. Pecljeva jamica je srednje široka do široka in srednje globoka, včasih malo nesimetrična, pri dnu ali do polovice prekrita s sivorjavo rjo.

Peščišče je polodprto oziroma ima votlo os, je čebulasto in srednje veliko. Semenski prekati so na prečnem preseku zelo ozki. Seme je veliko, polno, po obliki široko do ovalno.

Meso je rumenkasto do kremasto, zelo čvrsto, zelo sočno, sladkega okusa in aromatično. Plodovi so zelo občutljivi za steklavost (Viršček Marn in Stopar, 1998). V tržnem standardu za jabolka (Uredba komisije..., 2004) navajajo, da je zaradi značilnih sortnih lastnosti sorte 'Fuji' in njenih mutantov v zvezi z zrelostjo ob obiranju dovoljena radialna steklavost, če je omejena na žilne splete vsakega plodu.

#### 2.3.2.2 Lastnosti rastline

Sorta 'Fuji' v drevesnici ne odžene stranskih poganjkov. Rodne veje imajo pokončno rast. Kljub vsemu temu je rodnost dobra (Minzoni, 1994). Že v prvem letu sajenja je potrebno poskrbeti, da vsi trajni rodni nosilci tvorijo s provodnikom pravi kot (Gutman Kobal, 2005). Sorta 'Fuji' je nagnjena k alternanci, zato je nujno redčenje (Štampar in sod., 2005). Je diploidna, bujno rastoča sorta, ki rada goli (Kravos, 1994). Sorta je občutljiva za kislota, ognjevko, manj pa za škrlup in pepelasto plesen (Karba 1998, Godec 2001). Dobri opraševalci so med drugimi 'Gala', 'Rdeči' in 'Zlati delišes' (Karba, 1998).

#### 2.3.2.3 Čas obiranja in užitna zrelost

Sorta zori v drugi polovici oktobra, tri tedne za 'Zlatim delišesom' in je zelo trpežna, saj lahko plodove ohranjamo 7 do 8 mesecev (Viršček Marn in Stopar, 1998).

### 2.4 KAKOVOST JABOLK

Pojem kakovosti pomeni stopnjo odličnosti nekega pridelka in njegovo primernost za določen namen. Kakovost pridelka obsega senzorične lastnosti (videz, aroma, tekstura, okus), hranilno vrednost, kemijske sestavine, mehanske lastnosti in funkcionalne lastnosti (Abbott, 1999).

Kakovost ni stalen pojem, temveč visoko dinamična spremenljivka, ki se spreminja počasneje ali hitreje, odvisno od razmer, ki jih zagotovimo pred in po obiranju (Hertog, 2004). Cilj pridelovalcev je nenehno zagotavljanje stalne in visoke kakovosti. To



dosežemo z nadzorovanjem sadja med pridelavo in distribucijo ter s tem, da s potrebnimi ukrepi ohranimo njegovo kakovost (Tijskens, 2004).

Za sadje je značilna visoka biološka variabilnost, kar pomeni, da se lahko kakovost posamezni plodov močno razlikuje od povprečja in je pravo nasprotje trenutnih zahtev potrošnika. Zadovoljstvo potrošnika je najvišje načelo podjetniškega delovanja, zato se pridelovalci vse pogosteje odločajo za sortiranje, uvajanje nadzora in presoje kakovosti svežega sadja. Za izpolnitev omenjenih zahtev so potrebni standardi in meritve kakovosti (Abbott, 1999).

Kakovost plodov je tudi zakonsko določena. Do leta 2004 sta veljala pravilnik o kakovosti namiznih jabolk in hrušk ter pravilnik o kakovosti sadja, vrtnin in gob. Z vstopom v Evropsko unijo, pa je komisija evropskih skupnosti sprejela tržni standard za jabolka, ki se do 31. maja 2008 ne razlikuje veliko od pravilnika o kakovosti namiznih jabolk in hrušk, s 1. junijem 2008 pa bodo spremembe v premeru debelo plodnih sort in sicer se premer zmanjša za 5 mm. Najmanjši zahtevani premer v razredu 'ekstra' bo za debelo plodne sorte 65 mm. (Uredba komisije..., 2004). Ker 'Fuji' spada med debelo plodne sorte, bo zaradi zmanjšanja premera, večina plodov po velikosti primernih za razred 'ekstra'. Jabolka se razvrščajo v tri razrede: razred 'ekstra', razred I, razred II. Ob upoštevanju posebnih določb za vsak razred in dovoljenih odstopanj morajo izpolnjevati tudi minimalne zahteve, kot so nepoškodovana, zdrava, čista jabolka, praktično brez škodljivcev in poškodb zaradi škodljivcev, brez odvečne zunanje vlage in morajo biti brez tujega vonja in/ali okusa. Jabolka morajo biti skrbno obrana, ustrezno razvita in v takem stanju, da lahko (Uredba komisije..., 2004):

- nadaljujejo proces zorenja in dosežejo stopnjo zrelosti, značilno za to sorto, zato morajo pokazati zadostno vsebnost topnih trdnih snovi in stopnjo čvrstosti,
- da prenesejo prevoz ter
- prispejo v namembni kraj v zadovoljivem stanju.

#### **2.4.1 Zunanja kakovost**

Pri ocenjevanju zunanjih kakovosti plodov v glavnem upoštevamo velikost, obliko in barvo ploda.

Plodovi so, odvisno od sorte majhni, srednje veliki, veliki in zelo veliki. Pod vplivom zunanjih dejavnikov in z uporabo agrotehničnih ukrepov lahko pridobimo večje plodove kot je sortno značilno in optimalno za določeno sorto. Vendar pa se s povečanjem velikosti nad optimalno, zmanjša kvaliteta ploda, poveča se občutljivost na fiziološke bolezni, skladiščna sposobnost pa se zmanjša (Gliha, 1978).

Velikost plodov izražamo z maso plodov ali njihovim premerom. Plodove lahko sortiramo po masi ali velikosti, kar je odvisno od mehanizma sortirnega stroja (Viršček Marn in Stopar, 1998).

V subjektivnem in objektivnem pogledu je oblika ploda manj izrazito značilna kot velikost. Na obliko močno vplivajo podnebne razmere, vreme in število semen.

Barvo ploda delimo na osnovno in pokrovno barvo kože. Nekatere sorte nimajo pokrovne barve. Na plodovih, kjer je pokrovna barva enakomerno razporejena, ji pravimo prelita. Rdeča barva je lahko razporejena tudi v obliki različno dolgih in širokih črtic, t.i. priž.

Barva plodov, predvsem delež pokrovne barve, je močno odvisen od podnebja, vremena, temperaturnih razlik med dnevom in nočjo, podlage, starosti drevesa, načina gnojenja, gojitvene oblike, oskrbe, pridelka in osončenosti plodu v krošnji (Viršček Marn in Stopar, 1998).

Barva kože je značilen problem pri trženju 'Fuji' jabolk v večini pridelovalnih območjih s toplim podnebjem (Marquina, 2004). Velika nihanja dnevnih in nočnih temperatur v zadnjih tednih pred obiranjem izboljšajo nastajanje krovne barve (Gvozdenović, 1989).

V koži plodov nastajajo antociani, ki se nahajajo v vakuoli in obarvajo jabolko značilno rdeče (Burton, 1992). Na barvo sadja pa vpliva tudi koncentracija klorofila, karotenoidov in drugih flavonoidov (Lancaster, 1992). Saure (1990) navaja, da nizke nočne temperature (<20 °C) spodbujajo tvorbo antocianov, visoke pa tvorbo antocianov ovirajo.

Nočne temperature pri 10 °C omogočajo boljši razvoj barve kot temperature med 21 °C–26 °C. Visoke dnevne temperature (>32 °C) zmanjšajo oz. ustavijo sintezo antocianov. Marais in sod. (2001) pa navajajo, da visoke temperature same ne povzročajo takšne reakcije in da je izguba barve povzročena v kombinaciji visokih temperatur in izpostavljanje svetlobi. Na sintezo antocianov vpliva zrelost sadja in temperature v povezavi s svetlobo (Faragher, 1983).

Zhiqiang in sod. (1999) so povečali intenziteto osvetlitve krošnje s polaganjem reflektivnih prevlek po tleh sadovnjaka in s tem dosegli boljšo obarvanost plodov.

Pomembni faktorji pri intenzivnosti in obsežnosti rdeče barve so drevesna moč, količina dušika v rastlini in od pridelovalnega območja (Marsh in sod., 1996).

## **2.4.2 Notranja kakovost**

Notranjo kakovost oz. organoleptične lastnosti plodov predstavljajo tekstura, okus (vsebnost sladkorjev, organskih kislin) in aroma (Hudina in Štampar, 2000; Doyon in sod., 1991).

Sadje variira v kemični sestavi, ne le med vrstami, ampak tudi med sortami. Kemična sestava je odvisna od stopnje zrelosti, lokacije pridelovanja, agrotehničnih ukrepov in seveda tudi okoljskih dejavnikov (Veberič in sod., 2005).

### **2.4.2.1 Ogljikovi hidrati**

Ogljikovi hidrati nastajajo v listih dreves kot produkt fotosinteze in se shranjujejo v plodovih. Del se jih porabi za energijske potrebe in sintezo drugih snovi, del pa se

shranjuje v plodovih v obliki rezervnih snovi, npr. škroba. Ogljikovi hidrati so v sadju predvsem v obliki sladkorjev, škroba, celuloze in hemiceluloze ter pektinskih snovi. Zelen plod vsebuje predvsem škrob, zrel plod pa glukozo, fruktozo, saharozo in alkoholni sladkor sorbitol (Burton, 1992).

#### 2.4.2.2 Sladkorji in sorbitol

Sladkorji so pomemben sestavni del v vsakem sadju in ponavadi predstavljajo glavno topne suhe snovi.

Najpomembnejši sladkorji, ki jih zasledimo v jabolku so glukosa, fruktoza, ki sta enostavna ogljikova hidrata (monosaharida) ter saharoza, ki je disaharid. Med polisaharide spadajo še celuloza, hemiceluloza, pektin in škrob. V jabolkih (in hruškah) prevladuje fruktoza, ki dosega 55 – 75% od vseh skupnih sladkorjev (Herrmann, 2001).

Sorbitola ali sadnega sladkorja je v plodu najmanj, največ pa ga je v listju in je transportna oblika ogljikovih hidratov (Ackermann in sod., 1992). Pomemben je v prehrani, namenjeni sladkornim bolnikom.

#### 2.4.2.3 Organske kisline

Organske kisline dajejo sadju značilen okus. Vsebnost kislin vpliva tudi na zaznavanje sladkega okusa. Blag okus plodov je posledica majhne vsebnosti kislin in velike vsebnosti sladkorjev, medtem ko se večji delež kislin kaže v kiselkastem okusu plodov (Šturm, 2002). Glavna kislina v jabolkih je jabolčna kislina (približno 90% vsebnosti vseh kislin) (Ackermann in sod., 1992), sledita ji citronska in kininska. V sledovih so našli še jantarno, fumarno in šikimsko kislino.

Koncentracija jabolčne kisline je ena najpomembnejših vrednosti za določanje kakovosti jabolka. Spreminja se, ko plodovi rastejo. Jabolka imajo največjo kislino na začetku zorenja, z zorenjem pa se količine zmanjšajo.

Po obiranju se skupna količina kislin zmanjšuje relativno hitreje kot količina sladkorjev, predvsem zaradi tega, ker so le te intenzivneje udeležene v metaboličnih procesih in zaradi konverzije v sladkorje (Wills in sod., 1981).

#### 2.4.2.4 Fenoli

Fenolne spojine so rastlinski sekundarni metaboliti, kateri določijo zunanje in notranje parametre kakovosti, kot so barva, okus in aroma (Veberič in sod., 2005) ter sodelujejo pri obrambi pred ultravijoličnimi žarki in pred boleznimi.

Fenolne spojine so našli v rastlinah in so del človeške prehrane. Prehranske fenolne spojine, še posebno flavonoidi predstavljajo predvsem antociani, flavoni in katehini.

Menijo, da so čaj, čebula in jabolka glavni prehranski vir flavonoidov (Escarpa in Gonzalez, 1998).

Običajno je fenolnih spojin v rastlinah okrog 1 do 2%, le včasih tudi več, v zrelih sadežih pa do 8,5%. V naravi so fenolne spojine pomembne za zaščito rastlin pred rastlinojedci, delujejo kot kemične signalne spojine pri cvetenju, oplojevanju in rastlinski simbiozi. Prispevajo k odpornosti rastlin proti mehanskim stresom, ki so posledica prisotnih insektov ali mehanskih poškodb, infekcij z glivami, bakterijami in virusi (Abram in Simčič, 1997).

### **2.4.3 Vplivi na kakovost**

Kakovost plodov ni odvisna samo od izbire primerne sorte oz. klona, vendar nanjo vplivajo tudi biološki, ekološki dejavniki, agrotehnični ukrepi in čas obiranja.

Pri izbiri sort moramo upoštevati zunanje dejavnike, kajti vsaka sadna vrsta oz. sorta ima svoje posebne zahteve glede zemlje, podnebja, obdelave, opravevanja itn. (Jazbec in sod., 1995).

Na kakovost plodov, na njihovo zmožnost za daljše shranjevanje, od podnebnih dejavnikov močno vplivajo temperature in padavine.

Kakovost jabolk povečamo tudi z nekaterimi agrotehničnimi ukrepi. Redčenje je zelo pomemben pomotehnični ukrep, s katerim zmanjšamo stopnjo izmenične rodnosti, povečamo delež pridelka prve kakovosti, ker izboljšamo barvo, okus in povprečno maso plodov (Črnko in sod. 1995). Med pomembnejšimi agrotehničnimi ukrepi sta še gnojenje in varstvo pred boleznimi in škodljivci.

Čas obiranja, usklajen s stopnjo zrelosti plodov, posredno ali neposredno vpliva na kakovost sadja in njegovo primernost za skladičenje. Stopnja zrelosti, do katere ostane plod na drevesu, je odvisna predvsem od namena uporabe (Hribar, 1989).

### 3 MATERIAL IN METODE

#### 3.1 RASTLINSKI MATERIAL

Za proučevanje zunanjih in notranjih lastnosti plodov smo v letu 2003 in 2004 v Sadjarskem centru Gačnik nabrali plodove naslednjih klonov sorte 'Fuji': 'Fuji standard', 'Fuji nagafu 6', 'Fuji kiku 7', 'Fuji kiku 8'. Sadike 'Fuji', na podlagi M9, so bile posajene v letu 1998 na razdaljo 1,20 x 3,0 m. Vzgojna oblika je ozko vreteno.

##### 3.1.1 Opis klonov 'Fuji'

###### 3.1.1.1 'Fuji standard'



Slika 1: 'Fuji standard'

'Fuji standard' ima rumenkasto zeleno osnovno barvo. Pokrovna barva je sprano oranžna do rjavo rdeča. Plodovi so slabo obarvani in neprivlačni. Pokrovna barva lahko prekriva majhen delež ali skoraj cel plod, kar je močno odvisno od osvetlitve.

###### 3.1.1.2 'Fuji nagafu 6'



Slika 2: 'Fuji nagafu 6'

'Fuji Nagafu 6' ali 'Red Fuji' ima značilne rdeče proge, vendar je še dokaj nestabilen v svojih lastnostih. Plodovi so privlačnega izgleda, vendar predvsem zaradi nestabilnosti različno obarvani (Godec, 2001). Zanj je značilno, da je plod obarvan pretežno le na sončni strani (Soršak, 2001).

### 3.1.1.3 'Fuji kiku 7' in 'Fuji kiku 8'

Leta 1990 je južnotirolski sadjar Alois Braun v sadovnjaku Miura v Aomori na Japonskem odkril poseben tip jabolka sorte 'Fuji', ki je nato še s sedmimi drugimi 'Fuji' kloni privedel do blagovne znamke KIKU. Danes je to svetovno znana blagovna znamka (The history of kiku, 2006).



Slika 3: 'Fuji kiku 7'

'Fuji kiku 7' prihaja skupaj s 'Fuji kiku 8' iz tako imenovane skupine kiku. Obarvanost klona je sprano prižasta oz. prelita z rahlimi prižami (Godec, 2001).



Slika 4: 'Fuji kiku 8'

Plodovi 'Fuji kiku 8' so rdeče prižasti, ki pokriva 80-90 % površine plodov. V primerjavi s standardom so plodovi privlačnejši. 'Fuji kiku 8' je obarvan tudi na delu ploda, ki ni izpostavljen soncu oziroma je v senci in je trenutno najbolj razširjen tip sorte 'Fuji' v Evropi.

### 3.2 LOKACIJA POSKUSA IN KLIMATSKE RAZMERE

Vsi kloni so bili posajeni na eni lokaciji in to v sadjarske centru Gačnik, ki se nahaja iz Maribora v smeri Šentilja do Pesnice na pobočju doline Mali Gačnik. Nasad je med dvema gričema z orientacijo SZ – JV. Celotna površina poskusne postaje meri 11 ha, nadmorska višina je od 270 do 320 m. V Sadjarskem centru imajo lastno vodno zajetje in avtomatsko vodeno kapljično namakanje. Del nasada je pokrit s protitočno mrežo.

Mesečne meteorološke podatke smo vzeli od meteorološke postaje Maribor.

Preglednica 1: Mesečni meteorološki podatki od maja do oktobra za leti 2003 in 2004 (Mesečna meteorološka..., 2004). TS, povprečna tem. zraka (°C); TOD, temperaturni odklon od dolgoletnega povprečja (°C); TX, povprečni temperaturni maksimum (°C); TM, povprečni temperaturni minimum (°C); RR, višina padavin (mm); RP, višina padavin v % od povprečja; OBS, število ur sončnega obsevanja; RO, sončno obsevanje v % od povprečja.

Mesec	TS	TOD	TX	TM	RR	RP	OBS	RO
<b>Maj 2003</b>	18,5	3,8	25,2	11,9	45	48	277	135
<b>Junij 2003</b>	23,5	5,6	30,0	17,1	44	37	303	142
<b>Julij 2003</b>	22,7	3,1	28,8	16,7	87	73	289	116
<b>Avgust 2003</b>	24,4	5,7	31,9	18,2	70	55	290	129
<b>September 2003</b>	15,3	0,1	21,8	10,3	161	164	220	127
<b>Oktober 2003</b>	8,6	-1,5	13,9	4,9	108	123	138	99
<b>Maj 2004</b>	13,9	-0,8	19,3	8,6	62	66	229	112
<b>Junij 2004</b>	18,4	0,5	23,3	13,6	232	196	199	93
<b>Julij 2004</b>	20,5	0,9	25,9	15,1	98	83	235	94
<b>Avgust 2004</b>	20,8	2,1	26,7	15,3	77	60	256	114
<b>September 2004</b>	15,5	0,3	21,2	11,1	99	100	186	107
<b>Oktober 2004</b>	12,3	2,2	17,1	9,0	104	119	106	76

V preglednici 1 so prikazane povprečne temperature, temperaturni odklon, povprečni temperaturni maksimum in minimum, višina padavin, višina padavin v % od povprečja, število ur sončnega obsevanja in sončno obsevanje v % od povprečja. Leto 2003 zaznamujejo visoke temperature (nad dolgoletnim povprečjem), leto 2004 pa je bilo bližje dolgoletnemu povprečju, s primernimi temperaturami za razvoj barve in brez stresnih situacij. Količina padavin je bila večja v letu 2004. Število ur sončnega obsevanja je bilo večje v letu 2003.

### 3.3 METODE DELA

#### 3.3.1 Nabiranje vzorcev

V poskus smo vključili osnovno sorto 'Fuji standard' in njene tri klone ('Fuji nagafu 6', 'Fuji kiku 7', 'Fuji kiku 8'). Vzorce smo nabrali v tehnološki zrelosti, leta 2003 17. oktobra, leta 2004 pa 26. oktobra. Za standardno sorto in vsak klon smo v letu 2003 in prav tako v

letu 2004 naključno nabrali petnajst plodov. Plodove smo nato odnesli v laboratorij, kjer smo opravili meritve in jih pripravili za nadaljnje kemične analize.

### **3.3.2 Določanje višine, širine in mase plodov**

Vsem plodovom smo izmerili širino in višino s pomičnim kljunastim merilom ter s tehtnico stehali maso plodov.

### **3.3.3 Določanje barve kože jabolka**

S kolorimetrom Minolta CR 300 croma, smo izmerili osnovno in krovno barvo plodov. Kolorimeter je inštrument, ki ga uporabljamo za merjenje količine svetlobe absorbirane pri določeni valovni dolžini, ki se nahaja v vidnem spektru elektromagnetnega valovanja.

Človekovo oko zazna vsako barvo kot kombinacija rdeče, rumene in modre barve. Na osnovi teh spoznanj so skonstruirali aparat za merjenje barve – kolorimeter, ki deluje na enakem principu kot oko. Barvo vzorca razdeli na tri dele, ki jih predstavi s točko v določenem koordinatnem sistemu. Rezultat nam poda v  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  koordinatah. Z  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  parametri določamo barvo.  $L^*$  parameter določa svetlost; večja kot je njegova vrednost, svetlejšje je živilo. Maksimalna vrednost za  $L^*$  je 100, minimalna pa 0 (temnejše živilo). Parameter  $a^*$  določa intenziteto rdeče barve v pozitivnem območju, ter zelene barve v negativnem območju. Pozitivni  $b^*$  parameter predstavlja intenziteto rumene barve, negativni pa intenziteto modre barve. Parametra  $a^*$  in  $b^*$  nimata specifične številske omejitve (Hunter lab color scale, 1996; Rocha in sod., 2003).

### **3.3.4 Določanje trdote plodov**

Trdoto smo izmerili z namiznim penetrometrom pri sobni temperaturi. Na vsakem plodu smo izmerili trdoto na štirih mestih po predhodni odstranitvi kože, približno 2 cm<sup>2</sup>. Vsak penetrometer ima v osnovi valjast element – bat, katerega smo potisnili v plod do črte označene na batu. Dobljene podatke smo zapisali ročno. Rezultati so podani kot povprečne vrednosti 15-ih plodov za vsak vzorec in so izraženi v kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.3.5 Določanje suhe snovi**

Vsebnost topne suhe snovi smo določali z digitalnim refraktometrom ATAGO WM – 7. Iz vsakega ploda smo direktno na meritveno stekelce refraktometra iztisnili nekaj soka in odčitali podatke v °BRIX. Rezultati so podani kot povprečne vrednosti 15-ih plodov za vsak vzorec.



### 3.3.6 Določanje vsebnosti sladkorjev, organskih kislin in fenolov

#### 3.3.6.1 Priprava vzorcev za analizo sladkorjev in organskih kisline

Vzorci smo pripravili tako, da smo jabolka narezali na majhne koščke, odtehtali v čašo 10 g nasekljanih jabolok in prelili z 50 ml bidestilirane vode. Tako pripravljenim vzorcem smo nato razbili celice z Ultra – Turraxom. Vzorce smo ekstrahirali 30 minut in centrifugirali 7 minut pri 4200 obratih/minuto. Po centrifugiranju smo ekstrakt filtrirali skozi 0,45 µm filter (Macherey Nagel). Pripravljene vzorce smo analizirali s HPLC sistemom.

#### 3.3.6.2 Ekstrakcija fenolov

Vzorci za fenole smo ekstrahirali tako, da smo 10 g mesa ali 5 g kožice prelili z metanolom, kateremu je bil dodan 1% 2,6-di-*tert*-butil-4-metil-fenol (BHT) in jih ekstrahirali s pomočjo ultrazvočne kopeli. Vzorce smo ekstrahirali z 10 ml ekstrakcijske raztopine eno uro, nato z 10 ml ekstrakcijske raztopine 30 minut in na koncu z 5 ml ekstrakcijske raztopine 30 minut. Končni skupni volumen je bil 25 ml, katerega smo nato še centrifugirali. Pred analiziranjem s HPLC smo vzorce filtrirali skozi 0,25 µm filter (Macherey Nagel). BHT je bil dodan vzorcem, da ni prišlo do oksidacije med ekstrakcijo.

#### 3.3.6.3 HPLC analiza sladkorjev, organskih kislin in fenolov

Vsebnosti sladkorjev, organskih kislin in fenolov so bile analizirane na Katedri za sadjarstvo.

Vzorci so bili analizirani na sistemu visokoločljivostne tekočinske kromatografije (HPLC – High Performance Liquid Chromatography). Analizirane so bile naslednje komponente:

sladkorji:

- saharozo
- fruktozo
- glukozo
- sorbitol,

organske kisline:

- jabolčna kislina
- citronska kislina
- fumarna kislina
- šikiminska kislina,

fenoli:

- katehin
- klorogenska kislina
- epikatehin
- kavina kislina

- kumarna kislina
- rutin
- floridzin

HPLC metoda je bila uporabljena za ločitev (separacijo), identifikacijo in določljivost posameznih komponent v jabolku oz. jabolčni kaši. Kromatografska analiza je postopek, kjer najprej ločimo posamezne komponente vzorca in jih nato zaznamo z ustrežno detekcijo s ciljem kvalitativne in kvantitativne določitve. Temelji na porazdelitvi vzorca med mobilno fazo, ki je tekočina in trdo fazo. Mobilna faza ali raztopina prehaja skozi stacionarno fazo pod visokim tlakom, kar nam daje kakovostne in natančne rezultate analize (Žorž, 1991).

Kromatografski pogoji za analizo sladkorjev:

- HPLC sistem TSP (Thermo Separation Products)
- Kolona Phenomenex Rezex 8% Ca Monos
- Temperatura: 65 °C
- Mobilna faza: bidestilirana voda
- Pretok mobilne faze: 0,6 ml/min
- Volumen injiciranja 20 µl
- Detektor: Shodex R1 – 71
- Čas analize za vzorec: 30 min.

Kromatografski pogoji za analizo organskih kislin:

- HPLC sistem TPS (Thermo Separation Products)
- Kolona Biorad Amniex HPX-87H
- Temperatura: 65 °C
- Mobilna faza: 4 mM H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Pretok mobilne faze: 0,6 ml/min
- Volumen injiciranja 20 µl
- Detektor: KNAUER UV – VIS 210 nm
- Čas analize za vzorec: 30 min.

Kromatografski pogoji za analizo fenolov:

- HPLC sistem thermofinnigan
- Kolona Varian Hypersil 5 ODS
- Mobilna faza: 0,01 M fosforna kislina in 100% metanol
- Pretok mobilne faze: 1 ml/min
- Volumen injiciranja 20 µl
- Detektor: Photo diode array
- Temperatura: 25 °C
- Čas analize za vzorec: 30 min.

### 3.3.7 Obdelava zbranih podatkov

Dobljene rezultate meritev smo skupaj s sodelavci, s Katedre za sadjarstvo, analizirali s pomočjo analize variance z računalniškim programom Statgraphics 4.0. Statistično značilne razlike med kloni smo ugotavljali s pomočjo Duncanovega testa mnogoterih primerjav pri  $\alpha < 0,05$ . V preglednice smo navedli povprečne vrednosti in  $\pm$  standardni odklon za posamezne parametre. Povprečja obravnavana v preglednicah, označena z isto črko, se ne razlikujejo statistično značilno ( $p=0,05$ ).

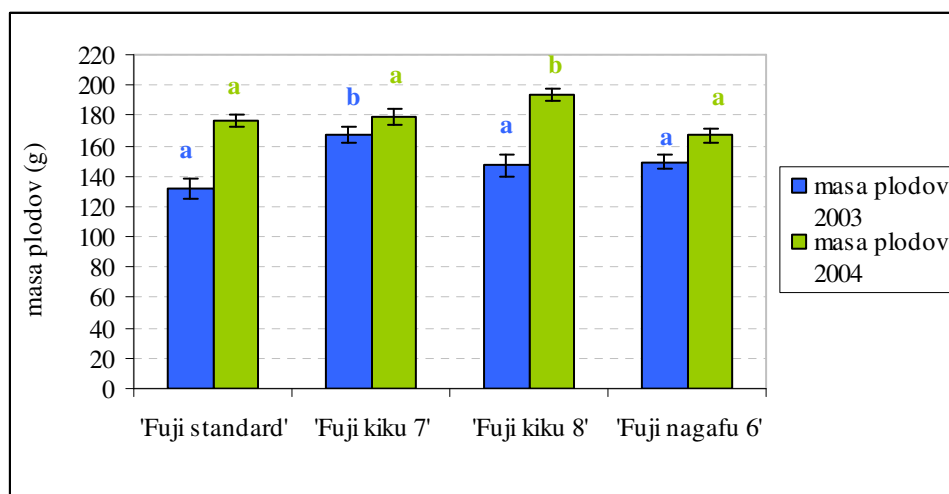
## 4 REZULTATI

### 4.1 MASA PLODOV

V laboratoriju smo plodove najprej tehtali, njihova povprečna masa je predstavljena v preglednici 2 in na sliki 5.

Preglednica 2: Primerjava mase plodov (g) različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

KLON	MASA PLODOV (g)	
	2003	2004
'Fuji standard'	131,8±6,79a	176,9±3,91a
'Fuji kiku 7'	167,1±5,24b	179,3±5,53a
'Fuji kiku 8'	146,9±7,06a	194,1±3,85b
'Fuji nagafu 6'	149,5±4,51a	166,9±4,75a



Slika 5: Primerjava mase plodov (g) različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji. Modra barva stolpcev predstavlja leto 2003, zelena leto 2004.

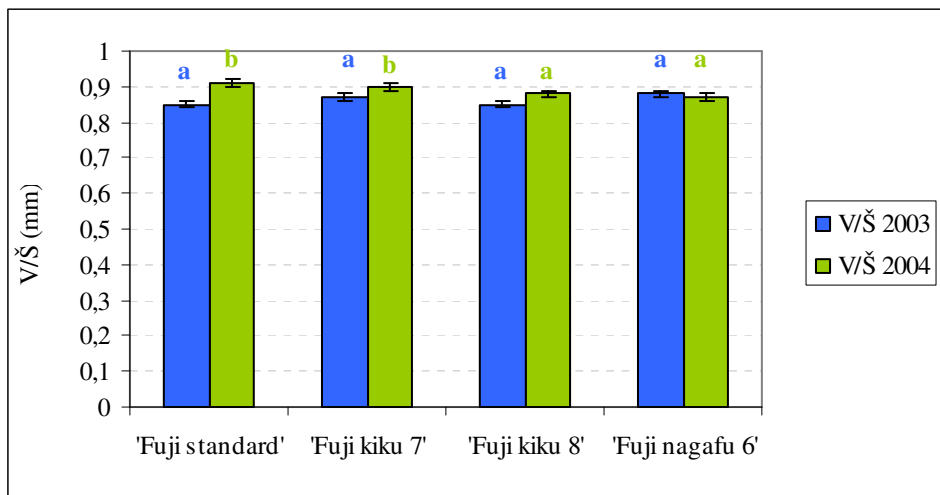
Med obravnavanji so bile statistično značilne razlike v masi plodov, tako v letu 2003 kot 2004 (preglednica 2, slika 5). Leta 2003 je klon 'Fuji kiku 7' dosegal v povprečju največjo maso, in sicer 167,1 g, najlažje plodove pa je imel 'Fuji standard' (131,8 g). Klon 'Fuji kiku 7' se je statistično značilno razlikoval od ostalih klonov in standarda. Leta 2004 se je klon 'Fuji kiku 8' z najvišjo maso 194,1 g statistično značilno razlikoval od klonov 'Fuji standard', 'Fuji kiku 7' ter 'Fuji nagafu 6'. Najmanjšo maso, 166,9 g, je imel v letu 2004 klon 'Fuji nagafu 6'.

#### 4.2 VIŠINA IN ŠIRINA PLODOV V LETU 2003 in 2004

Višino in širino smo izmerili s pomičnim kljunastim merilom ter izračunali razmerje. Rezultati za leto 2003 in 2004 so prikazani v preglednici 3 in na sliki 6.

Preglednica 3: Primerjava razmerja višina/širina (mm) različnih klonov sorte 'Fuji' v letu 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

KLON	V/Š (mm)	
	2003	2004
'Fuji standard'	0,85±0,01a	0,91±0,01b
'Fuji kiku 7'	0,87±0,01a	0,90±0,01b
'Fuji kiku 8'	0,85±0,01a	0,88±0,01a
'Fuji nagafu 6'	0,88±0,01a	0,87±0,01a



Slika 6: Primerjava razmerja višina/širina (mm) različnih klonov sorte 'Fuji' v letu 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji. Modra barva stolpcev predstavlja leto 2003, zelena leto 2004.

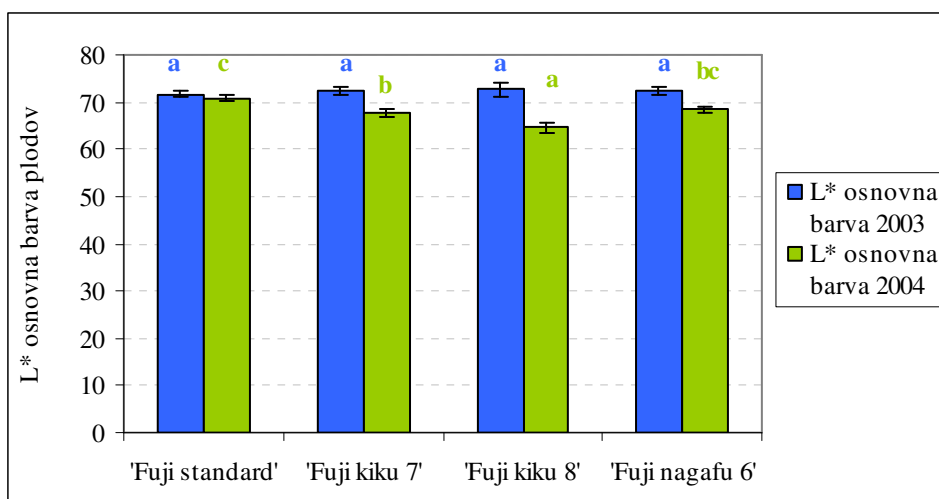
S preglednice 3 in slike 6 je razvidno, da pri razmerju v/š ni bilo statistično značilnih razlik v letu 2003. Vrednosti razmerja so se gibale med 0,85 mm in 0,88 mm. Leta 2004 so bile statistično značilne razlike. 'Fuji kiku 7' in 'Fuji standard' sta se statistično značilno razlikovala od klona 'Fuji kiku 8' in klona 'Fuji nagafu 6'.

## 4.3 BARVA PLODOV

### 4.3.1 Osnovna barva plodov

#### 4.3.1.1 L\* osnovna barva

L\* osnovna barva plodov določa svetlost. Večja kot je njegova vrednost, svetlejšje je živilo. Maksimalna vrednost za L\* je 100, minimalna pa 0.

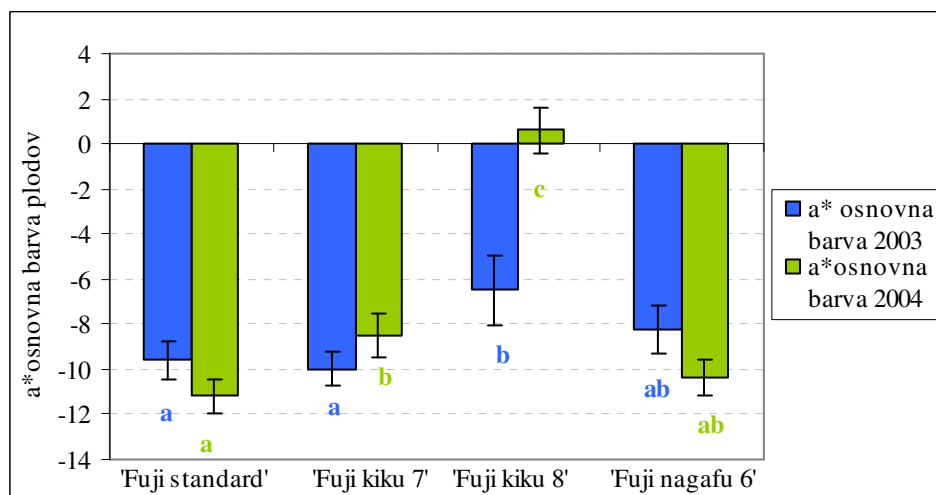


Slika 7: Primerjava L\* osnovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji. Modra barva stolpcev predstavlja leto 2003, zelena leto 2004.

Pri meritvah osnovne barve, pri L\* parametru, ni bilo statistično značilnih razlik v letu 2003, leta 2004 pa je do teh prišlo (priloga A in slika 7). V letu 2004 je imel v povprečju najtemnejšo osnovno barvo klon 'Fuji kiku 8', najsvetlejšjo pa 'Fuji standard'. 'Fuji standard' se je statistično značilno razlikoval od klona 'Fuji kiku 7' in klona 'Fuji kiku 8'. Ravno tako sta se med seboj statistično značilno razlikovala tudi slednja dva klona ter klon 'Fuji nagafu 6' od klona 'Fuji kiku 8'. Osnovna barva je bila v povprečju temnejša v letu 2004.

## 4.3.1.2 a\* osnovna barva plodov

Intenziteto rdeče barve določa parameter a\* v pozitivnem območju ter zelene barve v negativnem območju.

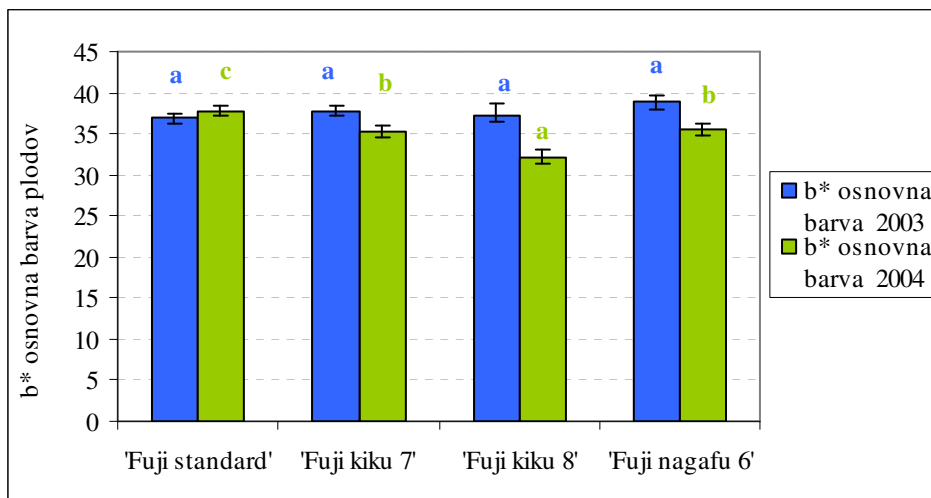


Slika 8: Primerjava a\* osnovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji. Modra barva stolpcev predstavlja leto 2003, zelena leto 2004.

Iz priloge B in slike 8 je razvidno, da so bile vse vrednosti, razen ene, negativne. Negativni predznak pri parametru a\* pomeni, da je pri osnovni barvi intenzivnejša zelena barva. Izjema je klon 'Fuji kiku 8' v letu 2004, katerega vrednost je bila pozitivna (0,6). V povprečju je imel najintenzivnejšo zeleno osnovno barvo v letu 2003 'Fuji kiku 7', leta 2004 pa 'Fuji standard'. V obeh letih so bile statistično značilne razlike. Klon 'Fuji kiku 8' se je v letu 2003 statistično značilno razlikoval od klona 'Fuji kiku 7' in standarda. Med slednjima dvema pa statistično značilnih razlik ni bilo. Klon 'Fuji kiku 8' se je v letu 2004 statistično značilno razlikoval od vseh obravnavanih klonov in standarda sorte 'Fuji'. Prav tako sta se v parametru a\* statistično značilno razlikovala 'Fuji kiku 7' in 'Fuji standard'.

## 4.3.1.3 b\* osnovna barva plodov

Pozitivni b\* parameter predstavlja intenziteto rumene barve, negativni pa intenziteto modre barve.



Slika 9: Primerjava b\* osnovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji. Modra barva stolpcev predstavlja leto 2003, zelena leto 2004.

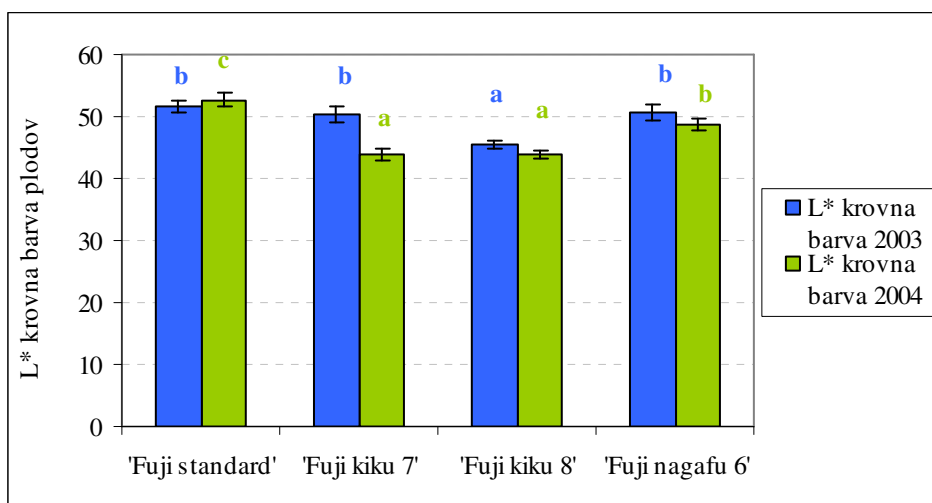
V letu 2003 pri parametru b\*, ki določa intenziteto rumene barve (+) oz. intenziteto modre barve (-), ni prišlo do statistično značilnih razlik (priloga C, slika 9). 'Fuji standard' se je v letu 2004 statistično značilno razlikoval od vse treh obravnavanih klonov, 'Fuji kiku 8' pa se je razlikoval od 'Fuji kiku 7' in 'Fuji nagafu 6'. Najintenzivnejšo rumeno barvo je imel 'Fuji standard'.



### 4.3.2 Krovna barva plodov

Delež in intenzivnost krovne barve je eden izmed ključnih kakovostnih parametrov pri jabolkih. Krovna barva je močno odvisna od vremena, izpostavljenosti plodov soncu, nihanja temperatur med dnevom in nočjo v zadnjih dneh pred obiranjem itd. Rezultati merjenja so predstavljeni na slikah 10, 11 in 12 in v prilogah D, E in F.

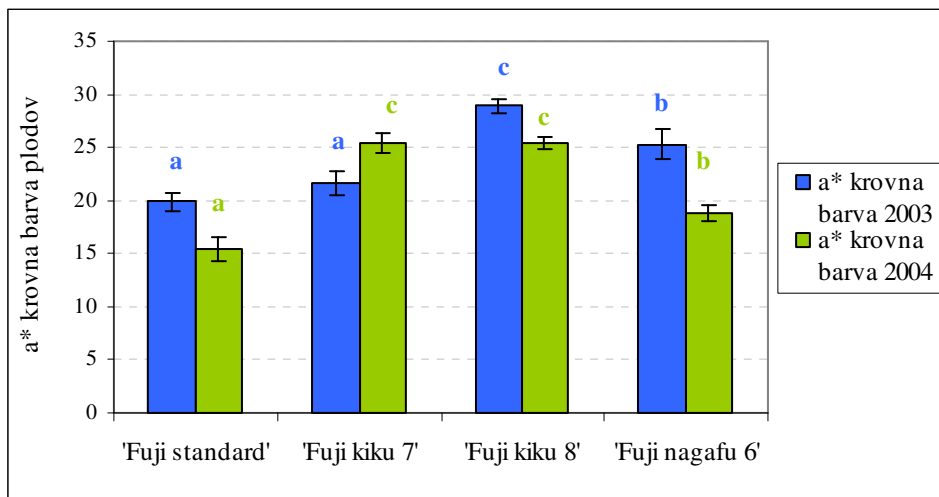
#### 4.3.2.1 L\* krovna barva



Slika 10: Primerjava L\* krovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji. Modra barva stolpcev predstavlja leto 2003, zelena leto 2004.

Iz priloge D in slike 10 je razvidno, da so se statistično značilne razlike pojavile tako v letu 2003 kot 2004. V obeh letih je imel klon 'Fuji kiku 8' v povprečju najtemnejše plodove oz. je bila vrednost L\* najmanjša, klon 'Fuji standard' pa najsvetlejši oz. največjo vrednost L\* parametra. V letu 2003 se je klon 'Fuji kiku 8' statistično značilno razlikoval od standarda in ostalih dveh klonov, z najmanjšo vrednostjo 45,4. 'Fuji standard' se je v letu 2004 statistično značilno razlikoval od vseh obravnavanih klonov, 'Fuji nagafu 6' pa od 'Fuji kiku 8' in 'Fuji kiku 7'. Slednja se nista razlikovala statistično značilno. Leta 2004 je bila najmanjša vrednost 43,9 ('Fuji kiku 8'), največja pa 52,7 ('Fuji standard').

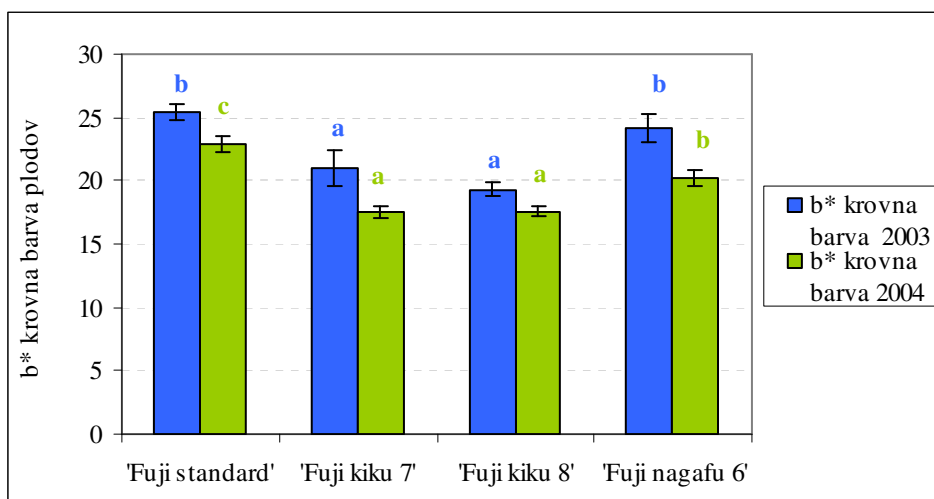
## 4.3.2.2 a\* krovna barva



Slika 11: Primerjava a\* krovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji. Modra barva stolpcev predstavlja leto 2003, zelena leto 2004.

Iz slike 11 in priloge E je razvidno, da je prišlo v obeh letih do statističnih razlik. 'Fuji standard' je imel v obeh letih najmanjšo vrednost, kar pomeni da je imel v povprečju najmanj intenzivno rdečo barvo. Leta 2003 se je klon 'Fuji kiku 8' statistično značilno razlikoval od standarda in ostalih obravnavanih klonov. Statistično značilno se je v tem letu razlikoval tudi 'Fuji nagafu 6' od 'Fuji kiku 7' in 'Fuji standard'. Najintenzivnejšo rdečo barvo je imel klon 'Fuji kiku 8' (28,9). V letu 2004 sta se 'Fuji standard' in 'Fuji nagafu 6' statistično značilno razlikovala od 'Fuji kiku 7' in 'Fuji kiku 8'. Prav tako je do statistično značilnih razlik prišlo med klonom 'Fuji nagafu 6' in 'Fuji standard'. Med klonom 'Fuji kiku 7' in 'Fuji kiku 8' ni prišlo do statistično značilnih razlik. V povprečju je bila barva intenzivnejše rdeča v letu 2003.

#### 4.3.2.3 b\* krovna barva



Slika 12: Primerjava b\* krovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji. Modra barva stolpcev predstavlja leto 2003, zelena leto 2004.

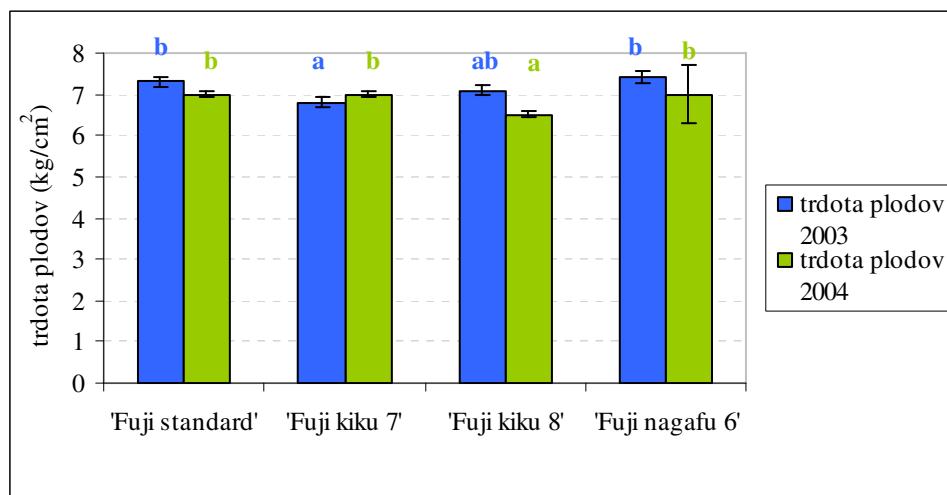
'Fuji kiku 7' in 'Fuji kiku 8' sta se statistično značilno razlikovala od 'Fuji standarda' in 'Fuji nagafu 6' tako v letu 2003 kot 2004 (slika 12, priloga F). Najintenzivnejšo rumeno barvo je imel 'Fuji standard'. Leta 2003 je imel najmanjšo vrednost b\* parametra 'Fuji kiku 8' (19,3). V letu 2004 sta se statistično značilno razlikovala tudi 'Fuji nagafu 6' in 'Fuji standard'. Najmanj intenzivno rumeno barvo je imel v letu 2004 'Fuji kiku 7', takoj za njim je 'Fuji kiku 8'. Med njima ni bilo statistično značilnih razlik.

#### 4.4 TRDOTA PLODOV

Podatki izmerjeni z namiznim penetrometrom, za leto 2003 in 2004 so predstavljeni v preglednici 4 in na sliki 13.

Preglednica 4: Primerjava trdote plodov ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

KLON	TRDOTA PLODOV ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	
	2003	2004
'Fuji standard'	7,3±0,14 <b>b</b>	7,0±0,07 <b>b</b>
'Fuji kiku 7'	6,8±0,13 <b>a</b>	7,0±0,09 <b>b</b>
'Fuji kiku 8'	7,1±0,11 <b>ab</b>	6,5±0,07 <b>a</b>
'Fuji nagafu 6'	7,4±0,15 <b>b</b>	7,0±0,72 <b>b</b>



Slika 13: Primerjava trdote plodov ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji. Modra barva stolpcev predstavlja leto 2003, zelena leto 2004.

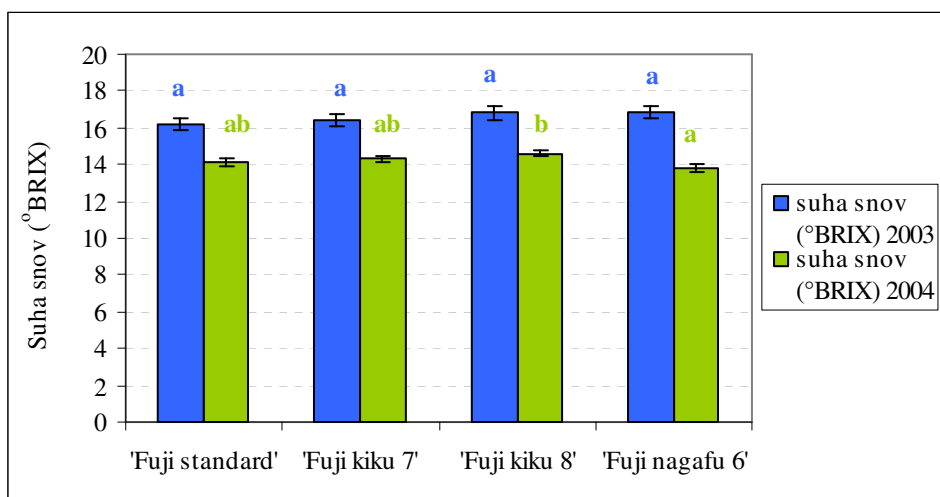
Trdota merjena s penetrometrom, je bila pri vseh obravnavanih klonih in standardu v povprečju večja leta 2003 (preglednica 4, slika 13). Pri rezultatih je prišlo leta 2003 do statistično značilnih razlik med klonoma 'Fuji kiku 7' in 'Fuji nagafu 6' ter standardom. Največjo trdoto je dosegel klon 'Fuji nagafu 6' ( $7,4 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ), najmanjšo pa 'Fuji kiku 7' ( $6,8 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ). Tudi v letu 2004 so bile statistično značilne razlike v trdoti plodov. Klon 'Fuji kiku 8' se je statistično značilno razlikoval od standarda, 'Fuji kiku 7' in 'Fuji nagafu 6'. 'Fuji kiku 7' je dosegel najvišjo trdoto ( $7,0 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ), najmanj čvrst pa je bil 'Fuji kiku 8' ( $6,5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ). Tako je bila leta 2003 kot 2004 trdota manjša od optimalne trdote za obiranje, ki znaša  $7,5$  do  $8,5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ . V letu 2003 sta se optimalni trdoti najbolj približala 'Fuji standard' in 'Fuji nagafu 6', leta 2004 pa 'Fuji kiku 7'.

#### 4.5 SUHA SNOV

Podatki za suho snov so predstavljeni v preglednici 5 in na sliki 14.

Preglednica 5: Primerjava skupne suhe snovi ( $^{\circ}$ BRIX) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

KLON	SKUPNA SUHA SNOV ( $^{\circ}$ BRIX)	
	2003	2004
'Fuji standard'	16,2 $\pm$ 0,33a	14,1 $\pm$ 0,20ab
'Fuji kiku 7'	16,4 $\pm$ 0,31a	14,3 $\pm$ 0,16ab
'Fuji kiku 8'	16,8 $\pm$ 0,36a	14,6 $\pm$ 0,17b
'Fuji nagafu 6'	16,8 $\pm$ 0,33a	13,8 $\pm$ 0,21a



Slika 14: Primerjava skupne suhe snovi ( $^{\circ}$ BRIX) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji. Modra barva stolpcev predstavlja leto 2003, zelena leto 2004.

Iz preglednice 5 in slike 14 je razvidno, da v letu 2003 ni bilo statistično značilnih razlik v vsebnosti suhe snovi, leta 2004 so bile statistično značilne razlike, in sicer med klonoma 'Fuji kiku 8' in 'Fuji nagafu 6'. Leta 2003 je bila vsebnost povprečne suhe snovi med 16,2  $^{\circ}$ BRIX ('Fuji standard') in 16,8  $^{\circ}$ BRIX ('Fuji kiku 8'). Največ suhe snovi je leta 2004 vseboval klon 'Fuji kiku 8' (14,6  $^{\circ}$ BRIX), najmanj pa 'Fuji nagafu 6' (13,8  $^{\circ}$ BRIX). V obeh letih je imel največ skupne suhe snovi klon 'Fuji kiku 8'.

#### 4.6 SLADKORJI

Sladkorji so pomemben del v vsakem sadju in ponavadi predstavljajo glavnino topne suhe snovi. Podatki dobljeni s pomočjo HPLC analize za leto 2003 in 2004 so predstavljeni v preglednici 6 in 7.

Preglednica 6: Vsebnost posameznih in skupnih sladkorjev (g/kg) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letu 2003. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

VSEBNOST SLADKORJEV (g/kg) 2003					
KLON	SAHAROZA	FRUKTOZA	GLUKOZA	SORBITOL	SKUPAJ
'Fuji standard'	28,2±2,98a	86,2±2,90a	44,6±2,37c	6,0±0,55a	165,0±5,37a
'Fuji kiku 7'	36,4±2,54b	92,6±1,65b	37,5±1,20b	7,1±0,38ab	173,6±4,48ab
'Fuji kiku 8'	48,5±2,67c	94,5±1,94b	32,3±1,45a	9,6±0,52c	184,9±4,75b
'Fuji nagafu 6'	37,8±2,31b	92,2±1,76ab	41,7±1,60bc	8,2±0,62bc	179,9±3,30b

V letu 2003 so bile statistično značilne razlike v vsebnostih sladkorjev. 'Fuji standard' se je statistično značilno razlikoval v povprečni vsebnosti saharoze od vseh obravnavanih klonov. Prav tako se je statistično značilno razlikoval tudi 'Fuji kiku 8' od 'Fuji kiku 7' in 'Fuji nagafu 6'. Iz preglednice 6 je razvidno, da je imel največjo vsebnost saharoze klon 'Fuji kiku 8' (48,5 g/kg), najmanjšo pa standard (28,2 g/kg). 'Fuji standard' se je statistično značilno razlikoval v vsebnosti fruktoze od klonov 'Fuji kiku 7', 'Fuji kiku 8', 'Fuji nagafu 6'. Slednji kloni pa se niso razlikovali statistično značilno. Največjo vsebnost je imel 'Fuji kiku 8' (94,5 g/kg), najmanjšo pa 'Fuji standard' (86,2 g/kg). Največja povprečna vsebnost glukoze je bila 44,6 g/kg pri 'Fuji standard' in se je statistično značilno razlikovala od klonov 'Fuji kiku 7' in 'Fuji kiku 8'. Najmanjšo vsebnost glukoze je imel 'Fuji kiku 8' (32,3 g/kg) in se je statistično značilno razlikoval od 'Fuji kiku 7' in 'Fuji nagafu 6'.

Najmanjšo povprečno vrednost med vsemi sladkorji je imel alkoholni sladkor sorbitol. Največja vrednost je bila 9,6 g/kg pri klonu 'Fuji kiku 8', kateri se je statistično značilno razlikoval od 'Fuji kiku 7' in 'Fuji standarda'. Slednji je imel najmanjšo vrednost (6,0 g/kg).

V letu 2003 sta se v vsebnosti skupnih sladkorjev statistično značilno razlikovala samo 'Fuji standard' in klonom 'Fuji kiku 8'. Vrednost skupnih sladkorjev pri 'Fuji kiku 8' je bila 184,9 g/kg, kar je bila tudi največja vrednost med vsemi obravnavanimi kloni in standardom. 'Fuji standard' je imel povprečno vrednost skupnih sladkorjev 165,0 g/kg.

Preglednica 7: Vsebnost posameznih in skupnih sladkorjev (g/kg) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letih 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

VSEBNOST SLADKORJEV (g/kg) 2004					
KLON	SAHAROZA	FRUKTOZA	GLUKOZA	SORBITOL	SKUPAJ
'Fuji standard'	34,0±1,87b	75,1±1,16c	25,4±1,03b	5,0±0,40	139,5±2,86c
'Fuji kiku 7'	36,3±0,81b	65,5±1,84a	20,3±0,85a	4,5±0,29	126,6±3,36ab
'Fuji kiku 8'	35,0±1,36b	70,6±0,71b	20,3±0,85a	4,9±0,20	130,8±1,27b
'Fuji nagafu 6'	24,3±1,26a	67,4±0,91ab	26,0±0,62b	4,3±0,24	122,0±2,08a

'Fuji nagafu 6' se je z najmanjšo vsebnostjo saharoze (24,3 g/kg) statistično značilno razlikoval od 'Fuji kiku 7', 'Fuji kiku 8' in standarda (preglednica 7). Slednji trije se niso razlikovali statistično značilno, njihove vrednosti so se gibale od 34,0 – 36,0 g/kg. Povprečna vrednost fruktoze je bila največja pri 'Fuji standard' (75,1 g/kg), najmanjša pri 'Fuji kiku 7' (65,5 g/kg). Standard se je statistično značilno razlikoval od vseh obravnavanih klonov in 'Fuji kiku 7' od klona 'Fuji kiku 8'. 'Fuji standard' in 'Fuji nagafu 6' sta se statistično značilno razlikovala v vsebnosti glukoze od 'Fuji kiku 7' in 'Fuji kiku 8'. Največja vrednost je bila pri 'Fuji nagafu 6' (26,0 g/kg), najmanjša pri 'Fuji kiku 7' (20,3 g/kg). Vsebnost sorbitola je bila največja pri 'Fuji standard' (5,0 g/kg), najmanjša pri 'Fuji nagafu 6' (4,3 g/kg). V povprečju je bila vrednost skupnih sladkorjev večja v letu 2003.

#### 4.7 ORGANSKE KISLINE

Podatki o vsebnosti organskih kislin v plodu so predstavljeni v preglednicah 8 in 9.

Preglednica 8: Vsebnost organskih kislin (g/kg oz. mg/kg) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letu 2003. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

VSEBNOST KISLIN 2003				
KLON	JABOLČNA (g/kg)	CITRONSKA (g/kg)	FUMARNA (mg/kg)	ŠIKIMINSKA (mg/kg)
'Fuji standard'	5,81±0,34a	0,09±0,01b	1,59±0,11a	4,98±0,25a
'Fuji kiku 7'	5,74±0,32a	0,03±0,00a	1,35±0,16a	5,10±0,16a
'Fuji kiku 8'	7,01±0,41a	0,04±0,01a	1,35±0,25a	4,51±0,22a
'Fuji nagafu 6'	6,54±0,58a	0,07±0,02b	1,63±0,08a	4,86±0,26a

Med obravnavanimi kloni in standardom ni bilo statistično značilnih razlik v povprečni vrednosti jabolčne kisline (preglednica 8). Vrednosti so bile med 5,74 g/kg ('Fuji kiku 7') in 7,01 g/kg ('Fuji kiku 8'). Prav tako nismo dokazali statistično značilnih razlik pri fumarini in šikiminski kislini. Vrednosti fumarne kisline so nihale med 1,35 in 1,63 mg/kg, šikiminske pa med 4,51 in 5,10 mg/kg. 'Fuji standard' in 'Fuji nagafu 6' sta se statistično značilno razlikovala od 'Fuji kiku 7' in 'Fuji kiku 8' v vsebnosti citronske kisline. Najmanjša vrednost je bila 0,03 g/kg ('Fuji kiku 7'), največja pa 0,09 g/kg ('Fuji standard').

Preglednica 9: Vsebnost organskih kislin (g/kg) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letu 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

<b>VSEBNOST KISLIN (g/kg) 2004</b>				
<b>KLON</b>	<b>JABOLČNA (g/kg)</b>	<b>CITRONSKA (g/kg)</b>	<b>FUMARNA (mg/kg)</b>	<b>ŠIKIMINSKA (mg/kg)</b>
'Fuji standard'	5,03±0,32a	0,08±0,02a	0,67±0,04a	5,87±0,35ab
'Fuji kiku 7'	4,70±0,44a	0,06±0,01a	0,73±0,08a	5,36±0,77a
'Fuji kiku 8'	5,94±0,18b	0,12±0,03a	0,78±0,05a	6,05±0,24ab
'Fuji nagafu 6'	4,91±0,13a	0,08±0,01a	0,78±0,05a	6,66±0,312b

Iz preglednice 9 je razvidno, da smo v letu 2004 dokazali statistično značilne razlike pri jabolčni in šikiminski kislini. Največjo vsebnost jabolčne kisline je imel, tako kot v letu 2003, klon 'Fuji kiku 8' (5,94 g/kg). 'Fuji kiku 7' pa je imel najmanjšo vsebnost jabolčne kisline (4,70 g/kg). 'Fuji kiku 8' se je statistično značilno razlikoval od ostalih obravnavanih klonov in standarda. Pri citronski in fumarni kislini so bile povprečne vrednosti zelo majhne in se niso razlikovale statistično značilno. 'Fuji kiku 7' se je statistično značilno razlikoval v vsebnosti šikiminske kisline od klona 'Fuji nagafu 6'.

#### 4.8 FENOLI

Podatki o fenolih so predstavljeni v preglednici 10 in 11.

Preglednica 10: Vsebnost posameznih in skupnih fenolov (mg/kg) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letih 2003. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

<b>FENOLI 2003 (mg/kg)</b>	<b>KLON</b>			
	<b>'Fuji standard'</b>	<b>'Fuji kiku 7'</b>	<b>'Fuji kiku 8'</b>	<b>'Fuji nagafu 6'</b>
<b>Katehin</b>	291,7±14,28b	228,9±11,24a	221,6±15,49a	248,3±7,75a
<b>Klorogenska kislina</b>	350,8±15,46bc	296,2±15,91a	327,8±12,11ab	381,2±14,82c
<b>Epikatehin</b>	123,4±6,89b	99,1±3,77a	99,7±4,62a	109,7±3,64ab
<b>Kavina kislina</b>	16,0±0,85a	14,4±1,11a	14,0±1,26a	14,2±0,96a
<b>Kumarna kislina</b>	3,9±0,30b	3,2±0,18a	3,0±0,15a	4,1±0,27b
<b>Rutin</b>	119,5±11,37b	70,4±4,07a	78,9±4,87a	114,6±8,02b
<b>Floridzin</b>	19,7±3,48b	8,0±2,08a	15,4±3,35ab	17,1±4,32ab
<b>SKUPAJ</b>	<b>925,0</b>	<b>720,2</b>	<b>760,4</b>	<b>889,2</b>

V letu 2003 smo dokazali statistično značilno razliko pri vseh fenolih, izjema je le kavina kislina, katere vrednosti so se gibale med 14,0 mg/kg ('Fuji kiku 8') in 16,0 mg/kg ('Fuji standard') (preglednica 10). 'Fuji standard' se je statistično značilno razlikoval v povprečni vsebnosti katehina od klonov 'Fuji kiku 7', 'Fuji kiku 8', 'Fuji nagafu 6' in je imel tudi največjo povprečno vrednost 291,7 mg/kg. 'Fuji kiku 7' se je statistično značilno razlikoval



v vsebnosti klorogenske kisline od standarda in klona 'Fuji nagafu 6'. Slednji se je statistično značilno razlikoval od klona 'Fuji kiku 8'. Največja povprečno vrednost je bila pri klonu 'Fuji nagafu 6' (381,2 mg/kg), najmanjša pa pri 'Fuji kiku 7' (296,2 mg/kg). Največjo povprečno vsebnost epikatehina je imel 'Fuji standard' (123,4 mg/kg) in se je statistično značilno razlikoval od 'Fuji kiku 7' in 'Fuji kiku 8'. 'Fuji kiku 7' je imel najmanjšo vrednost (296,2 mg/kg). Vrednosti kumarne kisline so se gibale med 3,0 mg/kg ('Fuji kiku 8') in 4,1 mg/kg ('Fuji nagafu 6'). 'Fuji kiku 7' in 'Fuji kiku 8' sta se statistično značilno razlikovala od standarda in 'Fuji nagafu 6'. 'Fuji standard' in 'Fuji nagafu 6' sta se statistično značilno razlikovala v vsebnosti rutina od 'Fuji kiku 7' in 'Fuji kiku 8'. Največjo vrednost je imel 'Fuji standard' (119,5 mg/kg), najmanjšo pa 'Fuji kiku 7' (70,4 mg/kg). 'Fuji standard' se je statistično značilno razlikoval v vsebnosti floridzina od klona 'Fuji kiku 7'. Vrednosti so nihale med 8,0 mg/kg ('Fuji kiku 7') in 19,7 mg/kg ('Fuji standard'). Največja skupna vrednost fenolov je bila v letu 2003 med vsemi obravnavanimi kloni pri 'Fuji standard' in sicer 925,0 mg/kg.

Preglednica 11: Vsebnost posameznih in skupnih fenolov (mg/kg) v različnih klonih sorte 'Fuji' v letih 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

FENOLI 2004 (mg/kg)	KLON			
	'Fuji standard'	'Fuji kiku 7'	'Fuji kiku 8'	'Fuji nagafu 6'
<b>Katehin</b>	219,0±17,52a	210,5±16,51a	212,6±9,13a	215,7±16,42a
<b>Klorogenska kislina</b>	312,4±20,64b	253,3±11,57a	256,5±8,67a	253,6±11,41a
<b>Epikatehin</b>	121,6±10,35a	113,1±6,25a	123,3±4,99a	115,3±7,28a
<b>Kavina kislina</b>	14,1±1,24b	10,8±0,64a	13,0±0,68ab	12,2±0,51ab
<b>Kumarna kislina</b>	3,0±0,19a	3,8±0,28b	3,8±0,18b	3,3±0,19ab
<b>Rutin</b>	65,9±5,27b	65,0±4,84b	48,1±2,16a	52,4±3,51a
<b>Floridzin</b>	8,3±1,78a	10,8±1,38a	8,5±1,16a	12,2±1,22a
<b>SKUPAJ</b>	<b>744,3</b>	<b>667,3</b>	<b>665,8</b>	<b>664,7</b>

Iz preglednice 11 je razvidno, da je prišlo do statističnih razlik pri klorogenski kislini, kavini kislini, kumarni kislini in rutinu. Vrednosti katehina so se gibale med 210,5 mg/kg ('Fuji kiku 7') in 219,0 mg/kg ('Fuji standard'). Pri katehinu nismo dokazali statistično značilnih razlik. Največ klorogenske kisline je vseboval 'Fuji standard' (312,4 mg/kg) in se je statistično značilno razlikoval od vseh obravnavanih klonov. Slednji se niso razlikovali statistično značilno.

Statistično značilnih razlik prav tako nismo dokazali pri vsebnosti epikatehina. Njegove povprečne vrednosti so bile med 113,1 mg/kg ('Fuji kiku 7') in 123,3 mg/kg ('Fuji kiku 8'). 'Fuji kiku 7' se je statistično značilno razlikoval v povprečni vsebnosti kavine kisline od 'Fuji standard'. Slednji je imel največjo vrednost (14,1 mg/kg), 'Fuji kiku 7' pa najmanjšo (10,8 mg/kg). 'Fuji standard' se je statistično značilno razlikoval v vsebnosti kumarne kisline od 'Fuji kiku 7' in 'Fuji kiku 8'. 'Fuji kiku 7' (3,8 mg/kg) je imel največjo povprečno vrednost kumarne kisline, vendar se statistično značilno ni razlikoval od klona 'Fuji kiku 8' (3,8 mg/kg). Standard je imel najmanjšo vrednost (3,0 mg/kg). Klon 'Fuji kiku 7' in

standard sta se statistično značilno razlikovala v povprečni vsebnosti rutina od klona 'Fuji kiku 8' in 'Fuji nagafu 6'. Standard je imel največjo povprečno vrednost rutina (65,9 mg/kg), najmanjšo pa 'Fuji kiku 8' (48,1 mg/kg). Pri fenolu floridzinu nismo dokazali statistično značilnih razlik. Povprečne vrednosti so se gibale med 8,3 mg/kg ('Fuji standard') in 12,2 mg/kg ('Fuji nagafu 6'). Prav tako kot v letu 2003 je imel tudi leta 2004 največjo vsebnost skupnih fenolov 'Fuji standard' (744,2 mg/kg).

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Pri poskusu leta 2003 in 2004 smo ugotavljali zunanjo in notranjo kakovost plodov klonov jabolane sorte 'Fuji'.

Na tržišču je veliko klonov sorte 'Fuji', zato smo želeli s to nalogo izbrati tisti klon, ki bo najboljši, tako po zunanjih kot notranjih lastnostih za pridelovalca in predvidevamo, da tudi za kupca.

Pri merjenju mase, višine in širine plodov smo v obeh letih dokazali statistično značilne razlike. Povprečna masa, višina in širina so bili večji pri vseh obravnavanih klonih v letu 2004, kar je posledica slabše obremenitve dreves s plodovi, vendar tega mi nismo merili. Masa plodov je bila v letu 2004 med 166,9 g ('Fuji nagafu 6') in 194,1 g ('Fuji kiku 8'). 'Fuji kiku 7' je imel v letu 2003 v povprečju najtežje in največje plodove, sledila sta mu 'Fuji kiku 8' in 'Fuji nagafu 6'. Leta 2004 pa je imel najtežje in največje plodove klon 'Fuji kiku 8'. Na povprečno maso plodov najbolj vpliva višina pridelka.

Barva, predvsem krovna barva plodov, je močno odvisna od podnebja, vremena, temperaturnih razlik med dnevom in nočjo, gojitvene oblike, starosti in prehrane drevesa, predvsem pa od osvetljenosti plodov (Viršček Marn in Stopar, 1998). V letu 2003 nismo ugotovili statistično značilnih razlik pri osnovni barvi pri parametru  $L^*$  in  $b^*$ . Klon 'Fuji kiku 8' pa se je v letu 2004 statistično značilno razlikoval v parametru  $L^*$ ,  $a^*$  in  $b^*$  od ostalih dveh obravnavanih klonov in standarda. Zanj lahko rečemo, da je imel največ oz. najintenzivnejšo temno rdečo osnovno barvo, tako v letu 2003 kot 2004. Klon 'Fuji kiku 8' je imel v letu 2004 pozitivno vrednost osnovne barve (0,6), kar je posledica intenzivne obarvanosti plodov. Plodovi so imeli komaj vidno osnovno barvo, ker so jo prekrivale rdeče proge. Pri krovni barvi je prišlo do statistično značilnih razlik pri vseh parametrih ( $L^*$ ,  $a^*$  in  $b^*$ ) v obeh obravnavanih letih. Najtemnejše plodove je imel klon 'Fuji kiku 8' v letu 2003 in 2004. Najintenzivnejšo rdečo barvo je imel v letu 2003 klon 'Fuji kiku 8' in se je statistično značilno razlikoval od ostalih, v letu 2004 pa oba klona iz skupine kiku. Plodovi so bili bolj obarvani v letu 2004, kar lahko pripišemo ugodnejšim temperaturam v zadnjih dneh pred obiranjem. Leto 2004 je bilo normalno leto v primerjavi z dolgoletnim povprečjem. Leta 2003 pa so bile temperature višje od dolgoletnega povprečja, kar je najverjetneje vzrok za slabšo obarvanost plodov.

V obeh letih smo ugotovili statistično značilne razlike v trdoti. Največjo trdoto so v letu 2003 dosegli klon 'Fuji nagafu 6', 'Fuji kiku 8' ter 'Fuji standard', v letu 2004 pa 'Fuji standard', 'Fuji kiku 7' in 'Fuji nagafu 6'. Mantinger (1998) navaja, da je priporočena trdota plodov sorte 'Fuji' med 7,5 in 8,5 kg/cm<sup>2</sup>. Iz naših meritev je razvidno, da trdota ni bila optimalna, kar je verjetno posledica prepoznega obiranja. Takšni plodovi izgubijo na trdoti in se tudi slabše skladiščijo. Šturm in sod. (2003) so dokazali pri sorti 'Gala', da so z zgodnejšim obiranjem leta 2000 dobili bolj čvrste plodove kot leta 2001, ko so bili plodovi obrani kasneje. Trdota ima velik vpliv na kupca, zato moramo biti pozorni pri spremljanju dozorevanja plodov in določitvi pravega časa obiranja.

Optimalna količina suhe snovi je med 12,5 °BRIX in 14,0 °BRIX (Zadravec, 2007). Vsebnost suhe snovi z zorenjem narašča. Shaw (1990) je ugotovil, da je vsebnost suhe snovi bolj odvisna od zunanjih dejavnikov, kot pa od genetskih dejavnikov. V letu 2003 ni bilo statistično značilnih razlik v vsebnosti suhe snovi med proučevanimi kloni. Vrednosti so bile v tem letu med 16,2 °BRIX ('Fuji standard') in 16,8 °BRIX ('Fuji kiku 8'). Leta 2004 so bile statistično značilne razlike med klonom 'Fuji kiku 8' in 'Fuji nagafu 6'. Vrednosti suhe snovi so bile v letu 2004 med 13,8 °BRIX ('Fuji nagafu 6') in 14,6 °BRIX ('Fuji kiku 8') in so bile manjše kot v letu 2003. Ker so bile vrednosti suhe snovi v obeh letih visoke, bi lahko plodove obrali nekaj dni prej in bi s tem pripomogli tudi k boljši trdoti plodov. Legat (2006) je pri sorti 'Zlati delišes' prav tako ugotovil, da bi z zgodnejšim obiranjem znižal optimalno količino suhe snovi in dobil bolj trde plodove.

Pri analiziranih sladkorjih smo dokazali statistične značilne razlike v letu 2003 in 2004. V letu 2003 so bile vsebnosti skupnih sladkorjev pri vseh obravnavanih večje kot leta 2004. Klon 'Fuji kiku 8' je imel največjo skupno vsebnost sladkorjev v letu 2003. Leta 2004 sta imela največ skupnih sladkorjev 'Fuji standard' in 'Fuji kiku 8'. Fruktoza je najbolj sladek sladkor in jo je bilo največ pri obravnavanih klonih in standardu, tako v letu 2003 in 2004. Vsebnost fruktoze z zorenjem narašča (Shaw, 1988). Leta 2003 sta vsebovala največ fruktoze 'Fuji kiku 8' (94,5 g/kg) in 'Fuji kiku 7' (92,6 g/kg), leta 2004 pa 'Fuji standard' (75,1 g/kg) in 'Fuji kiku 8' (70,6 g/kg). Bistven pomen v plodovih ima saharoza, saj njena vsebnost odločilno vpliva na okus in sladkobo plodov in je drugi najbolj zastopan sladkor v plodovih. V letu 2003 sta imela največ saharoze 'Fuji kiku 8' (48,5 g/kg) in 'Fuji nagafu 6' (37,8 g/kg), leta 2004 pa 'Fuji kiku 8' (35,0 g/kg) in 'Fuji kiku 7' (36,3 g/kg). Veberič (2003) navaja, da vsebnost saharoze najprej narašča, v sredini sezone rahlo pada, proti koncu pa ponovno narašča. Glukoza v sredini sezone pada, od polovice do konca septembra raste, na koncu rastne sezone pa ponovno pada. Sorbitol je glavni transportni sladkor, katerega je od vseh sladkorjev v plodu najmanj, največ pa ga je v listih, od koder se transportira v rastne vršičke, plodove in korenine (Ackermann in sod., 1992). Sorbitol se presnavlja v sladkorje, predvsem v glukozo in fruktozo. Berüter (1985) poroča o veliki vsebnosti sorbitola v zgodnjem razvoju plodičev, kasneje pa se vsebnost zmanjša in ostane majhna do obiranja. V letu 2003 sta imela največjo vsebnost sorbitola 'Fuji kiku 8' (9,6 g/kg) in 'Fuji nagafu 6' (8,2 g/kg). Leta 2004 pa 'Fuji standard' (5,0 g/kg) in 'Fuji kiku 8' (4,9 g/kg).

Hudina (2004) navaja, da je vsebnost organskih kislin in sladkorjev odvisna od genotipa rastline in od tehnoloških ukrepov, ki jih izvajamo v nasadu (prehrana, namakanje, varstvo pred boleznimi in škodljivci, gojitvena oblika, rez,...). V letu 2003 smo dokazali statistično značilne razlike pri citronski kislini, leta 2004 pa pri jabolčni in šikiminski kislini. Vsebnost jabolčne kisline narašča med rastjo plodov podobno kot glukozo, v juliju vsebnost pade in ob obiranju ponovno rahlo naraste (Doyon in sod., 1991). V plodovih jabolk je bilo največ jabolčne kisline tako v letu 2003 kot leta 2004. V obeh letih jo je vseboval največ klon 'Fuji kiku 8' (7,01 g/kg leta 2003 oz. 5,94 leta 2004), le da leta 2003 ni prišlo do statistično značilnih razlik, leta 2004 pa je do teh prišlo. Hudina (2004) je v svojem poskusu ugotovila, da lahko vsebnost sladkorjev in organskih kislin povečamo z gnojenjem s kalijem in s tem pripomoremo k boljšemu okusu plodov. Jabolčne kisline je največ tudi v plodovih hrušk, izjema je le sorta 'Viljamovka', ki vsebuje največ citronske kisline. Vsebnost fumarne in šikiminske kisline je bila v primerjavi z jabolčno zelo majhna

in nimata bistvenega vpliva na okus. Po vsebnosti najpomembnejši organski kislini sta jabolčna in citronska, ki tudi najbolj vplivata na zaznavanje sladkega okusa. Citronska kislina prikriva zaznavanje saharoze, jabolčna pa zaznavanje fruktoze.

Pri fenolih je v obeh obravnavanih letih prišlo do statistično značilnih razlik. V letu 2003 sta imela najmanjšo vsebnost skupnih fenolov 'Fuji kiku 7' in 'Fuji kiku 8'. V obeh obravnavanih letih je imel 'Fuji standard' največ skupnih fenolov, ostali trije obravnavani kloni pa so imeli v letu 2004 približno enako količino skupnih fenolov. Klorogenska kislina je fenol, ki ga je bilo največ v obravnavanih plodovih. Vrednosti so v letu 2003 nihale med 296,2 mg/kg ('Fuji kiku 7') in 381,2 mg/kg ('Fuji nagafu 6'), leta 2004 pa med 253,3 mg/kg ('Fuji kiku 7') in 312,4 mg/kg ('Fuji standard'). Da je klorogenske kisline v plodu jabolka sorte 'Zlati delišes' največ je ugotovil tudi Legat (2006), ki pa je določal fenole tudi v kožici ploda, kjer pa je največ katehina. Enako sta ugotovila Escarpa in Gonzalez (1998) pri sortah 'Zlati delišes', 'Rdeči delišes', 'Granny Smith' in 'Zelena Reneta'. V primerjavi z ostalimi sortami je imela 'Reneta' zelo visoko vsebnost klorogenske kisline in katehina. Analizirala sta tudi fenole v kožici ploda in dokazala, da je vsebnost fenolov pri vseh obravnavanih sortah večja v kožici. Manach in sod. (2004) navajajo, da se vsebnost fenolov z zorenjem manjša. Veberič in sod. (2005) so prišli do zaključkov, da biološko gojene sorte vsebujejo več klorogenske kisline in tudi več skupnih fenolov kot integrirane in odporne sorte. Katehin je fenol, ki je po vsebnosti na drugem mestu. Največ ga je vseboval v obeh leti 'Fuji standard'. Sledita mu epikatehin, rutin in kavina kislina. Epikatehina je bilo največ pri 'Fuji standard' v letu 2003, leta 2004 pa pri klonu 'Fuji kiku 8'. 'Fuji standard' je vseboval v obeh letih največ rutina in kavine kisline. Kumarne kisline je bilo največ v letu 2003 pri klonu 'Fuji nagafu 6', leta 2004 pa pri 'Fuji kiku 7' in 'Fuji kiku 8'. Kumarne kisline je bilo v plodovih najmanj. Floridzin je poseben fenol v jabolkih, kateri je pomemben pri odpornosti na škrlup. V mesu odpornih sort so določili vrednosti floridzina med 5,12 mg/kg (sorta 'Topaz') in 13,27 mg/kg (sorta 'Goldrush') (Mikulič in sod., 2007). Vsebnosti floridzina so bile pri sorti 'Fuji' med 8,0 mg/kg in 19,7 mg/kg. Večina analiziranih fenolov (razen epikatehin in kumarna kislina) je imelo večjo vsebnost v letu 2003. Iz slednjega lahko domnevamo, da fenoli niso vplivali na razvoj barve, ki je bila boljša v letu 2004.

Po prikazanih rezultatih lahko podamo naslednje sklepe:

- Pri masi in velikosti plodov smo dokazali, da so vsi trije obravnavani kloni težji oz. večji od standarda. V letu 2003 je izstopal 'Fuji kiku 7', leta 2004 pa 'Fuji kiku 8'. Na ta dva parametra lahko v veliki meri vplivajo vremenske razmere.
- Barva, ki je prvi dejavnik pri potrošnikovi izbiri, se je izkazala kot najboljša pri klonu 'Fuji kiku 8'. Zelo dobro obarvanost sta dosegla tudi klon 'Fuji kiku 7' in 'Fuji nagafu 6'.
- Glede na naše rezultate, lahko sklepamo, da kloni z visoko obarvanostjo nimajo nujno tudi visoke vsebnosti fenolov.
- V našem poskusu smo v obeh letih presegli optimalno trdoto. Leta 2003 je največjo trdoto dosegel klon 'Fuji nagafu 6', leta 2004 pa 'Fuji kiku 7'.

- V obeh letih je največjo količino suhe snovi dosegel klon 'Fuji kiku 8'. Leta 2003 do statističnih razlik ni prišlo, naslednje leto pa sta se statistično značilno razlikovala 'Fuji kiku 8' in 'Fuji nagafu 6'.
- Pri skupnih sladkorjih in kislinah ni tolikšnih odstopanj med obravnavanimi kloni, ampak so večje razlike med obravnavanimi leti, kar je posledica vremenskih razmer.
- Vsi obravnavani kloni in standard so v obeh obravnavanih letih vsebovali največ fruktoze, ki je po okusu najbolj sladek sladkor. Drugi najbolj zastopan sladkor v plodovih pa je bila saharoza, ki tudi vpliva na okus in sladkobo plodov. V letu 2003 je vseboval največ fruktoze in saharoze klon 'Fuji kiku 8'. Leta 2004 je vseboval največ fruktoze 'Fuji standard', sledi mu klon 'Fuji kiku 8'. Največjo vsebnost saharoze pa so imeli 'Fuji kiku 7', 'Fuji kiku 8', in 'Fuji standard'.
- Fenoli imajo pomembno vlogo pri odpornosti rastline na mnoge bolezni, imajo obrambno funkcijo v rastlini in varovalni učinek pri poškodbah rastlinskega tkiva, zato lahko sklepamo, da je 'Fuji standard', ki je imel v obeh letih največjo vsebnost fenolov, najbolj odporen na razne strese.

Izgled oz. barva je prva zelo pomembna lastnost pri odločanju potrošnika o nakupu, zato moramo strmeti k čim bolj obarvanim plodovom. Boljšo obarvanost lahko dosežemo z optimalnim razmerjem list/plod in boljšo osvetlitvijo krošnje. Druga možnost za boljšo obarvanost pa je izbira bolj obarvanega klona. V našem primeru, bi izbrali klon 'Fuji kiku 8', ki ima plodove z najintenzivnejšo barvo in se obarva tudi na delu ploda, ki ni izpostavljen soncu oziroma je v senci.

Druga pomembna lastnost je trdota mesa, vendar v našem poskusu nismo v nobenem letu imeli optimalne trdote. Da bi dosegli boljšo trdoto, bi morali plodove obrati nekaj dni prej, s tem pa bi posledično vplivali tudi na nižje vsebnosti suhe snovi.

## 6 POVZETEK

Na tržišču se pojavlja veliko sort jabolk, ki se med seboj razlikujejo po zunanjih in notranjih lastnostih. Med njimi je tudi sorta 'Fuji' s številnimi kloni, ki se razlikujejo predvsem po obarvanosti plodov. Zabrisane in neizrazite barve plodov so nepriljavne in odvrčajo potrošnika od nakupa.

Naš in pridelovalčev cilj je čim bolj ugoditi potrošnikovim željam in s tem izbrati tak klon, ki bo najlepši vizualno in najboljši po okusu.

Plodove 'Fuji standard' in izbrane klone smo obirali v Sadjarskem centru Maribor – Gačnik v letu 2003 in 2004. V teh dveh letih smo analizirali zunanje in notranje lastnosti oz. kakovost plodov klonov jabolane sorte 'Fuji'.

Drevesa so bila posajena v enovrstnem sistemu gojitvene oblike vitko vreteno z razdaljo 1,20 x 3 m. Analize oz. meritve zunanje kakovosti, višina, širina, masa in barva plodov ter notranje kakovosti, trdota, suho snov, vsebnost sladkorjev, organskih kislin in fenolov je bila izvedena na Katedri za sadjarstvo Oddelka za agronomijo, v laboratoriju Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Rezultati so pokazali, da je 'Fuji kiku 8' klon, ki ima največje, najtežje in najbolj obarvane plodove. Sledita mu klon 'Fuji kiku 7' in 'Fuji nagafu 6'. V našem poskusu nismo v nobenem letu dosegli optimalne trdote. Največjo trdoto sta v letu 2003 dosegla klona 'Fuji nagafu 6' in 'Fuji kiku 8' ter 'Fuji standard', v letu 2004 pa 'Fuji kiku 7'. V letu 2003 ni bilo statistično značilnih razlik v vsebnosti suhe snovi, leta 2004 pa je do teh prišlo. V obeh letih je klon 'Fuji kiku 8' dosegel največjo vsebnost suhe snovi, najmanjšo pa v letu 2003 'Fuji standard' in leta 2004 'Fuji nagafu 6'. Pri skupnih sladkorjih in kislinah ni bilo tolikšnih odstopanj med obravnavanimi kloni, ampak so bile večje razlike med obravnavanimi leti, kar je posledica vremenskih razmer. Klon 'Fuji kiku 8' je imel največjo skupno vsebnost sladkorjev v letu 2003. Leta 2004 pa sta imela največ skupnih sladkorjev 'Fuji standard' in 'Fuji kiku 8'. V plodovih jabolk je bilo največ jabolčne kisline tako v letu 2003 kot leta 2004. V obeh letih jo je vseboval največ klon 'Fuji kiku 8'. Vsebnost fenolov je bila največja v obeh letih pri standardu.

Zaključimo lahko, da je klon 'Fuji kiku 8' eden boljših med obravnavanimi kloni, predvsem zaradi njegovega izgleda – obarvanosti. Izgled oz. barva pa je prva lastnost pri odločanju potrošnika o izbiri oz. nakupu jabolka. Pomembno je tudi, da se obarva na delu, ki ni izpostavljen soncu.

## 7 VIRI

- Abbott J.A. 1999. Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 15:207-225
- Abram V., Simčič M. 1997. Fenolne spojine kot antioksidanti. *Farmaceutski vestnik*, 48: 573-589
- Ackermann J., Fischer M., Amado R. 1992. Changes in sugars, acids, amino acids during ripening and storage of apples (cv. Glockenapfel). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 40: 1131-1134
- Berüter J. 1985. Sugar accumulation and changes in the activities of related enzymes during development of the apple fruit. *Journal of Plant Physiology*, 121: 331-341
- Burton W. G. 1992. *Postharvest physiology of food crops*. Burnt Mill, Harlow, Essex, Longman: 339 str.
- Črnko J., Gutman Kobal Z., Soršak A. 1995. Redčenje cvetja in plodičev jablan. Krško, Tron d.o.o.: 54 str.
- Doyon G., Gaudreau M., St-Gelais D., Beaulieu Y., Randall C.J. 1991. Simultaneous HPLC determination of organic acids, sugars and alcohols. *Journal of the Canadian Institute of Science and Tehnology*, 24: 87-94
- Escarpa A., Gonzales 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
- Faragher J.D. 1983. Temperature regulation of antocyanin accumulation in apple skin. *Journal of Experimental Botany*, 34: 1291-1298
- Gliha R. 1978. Sorte jabuka u suvremenoj proizvodnji. Zagreb, Radničko sveučilište »Moša Pijade«: 245 str.
- Godec B. 2001. Mutanti gospodarsko pomembnih sort (3). *Moj mali svet*, 9: 22
- Godec B., Hudina M., Usenik V., Fajt N., Koron D., Solar A., Vesel V., Ambrožič Turk B., Vrhovnik I. 2007. *Sadni izbor za Slovenijo 2006*. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 72 str.
- Gutman Kobal Z. 2004. Skrajni čas za spremembe v ponudbi sort in načinu trženja jabolok. *SAD*, 10: 6-7
- Gutman Kobal Z. 2005. Kemično redčenje cvetja in plodičev jablan. *SAD*, 5: 8



- Gvozdenović D. 1989. Od obiranja sadja do prodaje. Ljubljana, Kmečki glas: 291 str.
- Herrmann K. 2001. Inhaltsstoffe von Obst und Gemüse. Verlag Eugen Ulmer GmbH Co: 200 str.
- Hertog M.L.A.T.M. 2004. Quality change modelling in postharvest biology and Technology. Thesis. Leuven, Katholieke Universiteit Leuven: 2-49
- Hribar J. 1989. Spremembe kemičnih lastnosti jabolk sorte Jonagold pri različnih pogojih skladiščenja. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilsko tehnologijo: 4-23
- Hudina M. 2004. Kako povečati kakovost hrušk. V: Zbornik referatov 1. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo. Ljubljana, Strokovno sadjarsko društvo Slovenije: 163-168
- Hudina M., Štampar F. 2000. Sugars and organic acids content of European (*Pyrus communis* L.) and Asian (*Pyrus serotina* Rehd.) pear cultivars. Acta Alimentaria, 29: 217-230
- Hunter lab color scale 1996:  
[http://www.hunterlab.com/appnotes/an08\\_96a.pdf](http://www.hunterlab.com/appnotes/an08_96a.pdf) (maj, 2006)
- Jazbec M., Vrabl S., Juvanc J., Babnik M., Koron D. 1995. Sadni vrt. Ljubljana, Kmečkiglas, Svet knjige: 375 str.
- Karba A. 1998. Začelo se je s sadjem. Moj mali svet, 2: 24
- Kravos A. 1994. Sortiment jablan v Sloveniji danes in predlogi za naprej. SVV novice, 6 (110): 121-134
- Lancaster L. E. 1992. Regulation of skin color in apples. Grit. Rev. Plant Sci. 10, 487
- Legat A. 2006. Vpliv gojitvene oblike na izbrane vegetativne in generativne kazalce ter kakovost plodov pri sorti 'Zlati delišes'. Diplomaska naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 55 str.
- Manach C., Scalbert A., Morand C., Remesy C., Jimenez L. 2004. Polyphenols: sources and bioavailability. American Society for Clinical Nutrition, 79: 47-727
- Marsh K. B., Volz R.K., Cashmore W., Reay P. 1996. Fruit colour, leaf nitrogen level, and tree vigour in 'Fuji' apples. Journal of Crop and Horticultural Science, 24: 393-399
- Mantinger H. 1998. The cultivation of 'Fuji' in south Tyrol and in Italy. Research center for agriculture and forestry Laimburg. Compact Fruit Tree, 31 (1): 1-5

- Marais E., Jacobs G., Holcroft M. D. 2001. Colour response of 'Cripps Pink' apples to postharvest irradiation is influenced by maturity and temperature. *Scientia Horticulturae*, 90: 31-41
- Marquina P., Venturini M. E., Oria R., Negueruela A.I. 2004. Monitoring colour evolution during maturity in 'Fuji' apples. *Food Science and Technology*, 10 (5): 315-321
- »Mesečna meteorološka poročila Agencije Republike Slovenije za okolje:  
<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%20benica/mese%20dne%20bilten/>
- 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
- Minzoni F. 1994. Nove sorte jablan in hrušk na Evropskem trgu. *SVV novice*, 5 (109): 102-108
- Rocha A. M. C. N., Morais A. M. M. B. 2003. Shelf life of minimally processed apple (cv. Jonagored) determined by colour changes. *Food Control*, 14: 13-20
- Saure M.C. 1990. External control of anthocyanin formation in apple. *Scientia Horticulturae*, 42: 181-218
- Shaw D.V. 1988. Genotypic variation and genotypic correlations for sugars and organic acids of strawberries. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 113, 5: 770-774
- Shaw D. 1990. Response to selection and associated changes in genetic variance for soluble solids and titratable acids contents in strawberries. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115: 839-843
- Soršak A. 2001. Bomo tudi v Sloveniji sadili 'Fuji kiki 8'. *SAD*, 10: 5-6
- Šenekar T., Šprogar U. 2004. Rdeča, čvrsta in sočna. Večer, priloga Vrt, časopisno Založništvo podjetje Večer.  
<http://www.vecer.si/vecer2004/default.asp?kaj=1&p=vrt> (maj,2006)
- Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2005. *Sadjarstvo*. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.
- Šturm K. 2002. Kakovost sadja z vidika pridelovalcev in porabnikov. *Brdstika*. Priloga *Tednika Kmečki glas za sadjarje in vinogradnike*, 1, 3: 8-9
- Šturm K., Hudina M., Solar A., Viršček Marn M., Štampar F. 2003. Fruit quality of different 'Gala' clones. *Horticultural Science*, 68 (4): 169-175

The history of kiku:

<http://www.kiku-apple.com/en/home.aspx> (maj,2006)

Tijeskens P. 2004. Discovering the future: Modelling quality matters. PhD thesis. Wageningen, Wageningen University: 1-203

Uredba komisije (ES) št. 85/04. Komisija Evropske skupnosti. Določitev tržnega standarda za jabolka.

Veberič R. 2003. Vpliv fosforjevih in kalijevih spojin na fotosintezno aktivnost listov ter metabolizem nekaterih ogljikovih hidratov pri jablani (*Malus domestica* Borkh.). Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 99 str.

Veberič R., Trobec M., Herbinger K., Hofer M., Grill D., Štampar F. 2005. Phenolic compounds in some apple (*Malus domestica* Borkh) cultivars of organic and integrated production. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85: 1-7

Viršček Marn M., Stopar M. 1998. Sorte jabolk. Ljubljana, Kmečki glas: 211 str.

Vogrin A., Kravos A. 2004. Organoleptično ocenjevanje nekaterih sort jabolk. V: Zbornik referatov 1. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo. Ljubljana, Strokovno sadjarsko društvo Slovenije: 817: 649-653

Wills R. H. H. , Lee T. H., Graham D. G., McGlasson W. B., Hall E. G. 1981. Postharvest. An introduction to physiology and handling of fruit and vegetables. St. Albans, Granada Publishing: 161 str.

Zadravec P. 2007. Fuji – sorta s številnimi prednostmi in nekaj slabosti. SAD, 1: 3

Zhiqiang J., Yousheng D., Zhiguo J. 1999. Effects of covering the orchard floor with reflecting films on pigment accumulation and fruit coloration in 'Fuji' apples. Scientia Horticulturae, 82: 47-56

Žorž M. 1991. HPLC. Ljubljana, samozaložba: 154 str.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Franciju Štamparju za mentorstvo in pomoč pri diplomski nalogi.

Najlepša hvala doc. dr. Robertu Veberiču za pomoč pri obdelavi podatkov, za vso strokovno pomoč in napotke.

## PRILOGE

### Priloga A

Primerjava L\* osnovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

KLON	L* OSNOVNA BARVA PLODOV	
	2003	2004
'Fuji standard'	71,7±0,51a	70,8±0,60c
'Fuji kiku 7'	72,5±0,93a	67,9±0,82b
'Fuji kiku 8'	72,6±1,31a	64,6±1,13a
'Fuji nagafu 6'	72,6±0,85a	68,5±0,70bc

## Priloga B

Primerjava a\* osnovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

KLON	a* OSNOVNA BARVA PLODOV	
	2003	2004
'Fuji standard'	-9,6±0,85a	-11,2±0,76a
'Fuji kiku 7'	-10,0±0,75a	-8,5±0,96b
'Fuji kiku 8'	-6,5±1,55b	0,6±0,99c
'Fuji nagafu 6'	-8,2±1,07ab	-10,4±0,79ab

### Priloga C

Primerjava b\* osnovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

KLON	b* OSNOVNA BARVA PLODOV	
	2003	2004
'Fuji standard'	37,0±0,54a	37,8±0,67c
'Fuji kiku 7'	37,8±0,64a	35,3±0,66b
'Fuji kiku 8'	37,2±1,43a	32,8±0,76a
'Fuji nagafu 6'	38,8±0,77a	35,5±0,74b

## Priloga D

Primerjava L\* krovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

KLON	L* KROVNA BARVA PLODOV	
	2003	2004
'Fuji standard'	51,6±1,01 <b>b</b>	52,7±1,11 <b>c</b>
'Fuji kiku 7'	50,3±1,41 <b>b</b>	44,0±0,95 <b>a</b>
'Fuji kiku 8'	45,4±0,72 <b>a</b>	43,9±0,77 <b>a</b>
'Fuji nagafu 6'	50,6±1,24 <b>b</b>	48,7±0,84 <b>b</b>



## Priloga E

Primerjava a\* krovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

KLON	a* KROVNA BARVA PLODOV	
	2003	2004
'Fuji standard'	19,9±0,83a	15,5±1,15a
'Fuji kiku 7'	21,6±1,08a	25,4±0,89c
'Fuji kiku 8'	28,9±0,59c	25,4±0,52c
'Fuji nagafu 6'	25,3±1,39b	18,8±0,81b

## Priloga F

Primerjava b\* krovne barve plodov različnih klonov sorte 'Fuji' v letih 2003 in 2004. Ista črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

KLON	b* KROVNA BARVA PLODOV	
	2003	2004
'Fuji standard'	25,4±0,59 <b>b</b>	22,9±0,70 <b>c</b>
'Fuji kiku 7'	21,0±1,40 <b>a</b>	17,5±0,48 <b>a</b>
'Fuji kiku 8'	19,3±0,52 <b>a</b>	17,6±0,41 <b>a</b>
'Fuji nagafu 6'	24,1±1,09 <b>b</b>	20,2±0,67 <b>b</b>