

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tomaž STRŽINAR

**DOLOČITEV PRIMERNE ZRELOSTI IZBRANIH  
SORT SLIV (*Prunus domestica* L.)**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tomaž STRŽINAR

**DOLOČITEV PRIMERNE ZRELOSTI IZBRANIH SORT SLIV  
(*Prunus domestica* L.)**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**DETERMINATION OF OPTIMAL MATURITY OF SELECTED  
PLUM CULTIVARS (*Prunus domestica* L.)**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo v sadovnjaku Kmetijskega inštituta Slovenije na Brdu pri Lukovici in na Katedri za sadjarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala doc. dr. Valentino USENIK in za somentorico doc. dr. Damijano KASTELEC.

Komisija za oceno in zagovor:

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

Članica: doc. dr. Valentina USENIK  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Damijana KASTELEC  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Datum zagovora:

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

Tomaž STRŽINAR

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 634.22:631.526.32:631.547.66 (043.2)
KG	sliva/ <i>Prunus domestica</i> /zorenje/teža/barva/trdota/suha snov/velikost
KK	AGRIS F01
AV	STRŽINAR, Tomaž
SA	USENIK, Valentina (mentor)/KASTELEC, Damijana (somentor)
KZ	SI-Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2011
IN	DOLOČITEV PRIMERNE ZRELOSTI IZBRANIH SORT SLIV ( <i>Prunus domestica</i> L.)
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	XI, 40, [3] str., 13 pregl., 18 sl., 9 pril., 44 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	V diplomskem delu smo preučevali, kateri parametri so najprimernejši za določitev zrelosti izbranih sort sliv: 'Jojo', 'Valor', 'Čačanska rodna' in 'Čačanska najbolja' po pojavu krovne barve. V vsakem od petih oziroma šestih terminov vzorčenja smo obrali deset plodov v Poskusnem sadovnjaku Kmetijskega inštituta Slovenije na Brdu pri Lukovici. Izmerili smo maso, trdoto, suho snov, širino, višino, dolžino plodov ter barvo kože ( $L^*$ , $a^*$ in $b^*$ ). Statistično značilne razlike med sortami smo ugotavljali s pomočjo Duncanovega testa mnogoterih primerjav. Med zorenjem se je pri plodovih statistično povečala masa, vsebnost suhe snovi in velikost, zmanjšala se je trdota, kožica je postala temnejša, intenzivnost rdeče barve se je zmanjšala in povečala intenzivnost modre barve. Ugotovili smo, da je najprimerneje uporabiti kombinacijo različnih parametrov za določitev zrelosti. V naši raziskavi so se pokazali kot najprimernejši parametri: masa, trdota in vsebnost suhe snovi v plodovih. Pri vseh štirih sortah so bili plodovi ob prvem obiranju nezreli, ob zadnjem pa primerni za svežo porabo.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dn
- DC UDC 634.22:631.526.32:631.547.66 (043.2)
- CX plum/*Prunus domestica*/ripening/fruit weight/colour/firmness/soluble solids/ fruit size
- CC AGRIS F01
- AU STRŽINAR, Tomaž
- AA USENIK, Valentina (supervisor)/KASTELEC, Damijana (co-supervisor)
- PP SI-Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2011
- TI DETERMINATION OF OPTIMAL MATURITY OF SELECTED PLUM CULTIVARS (*Prunus domestica* L.)
- DT Graduation thesis (university studies)
- NO XI, 40, [3] p., 13 tab., 18 fig., 9 ann., 44 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB In our graduation thesis we studied which maturation parameters are suitable to determine the optimum maturity of four plum cultivars, 'Jojo', 'Valor', 'Čačanska rodna' and 'Čačanska najbolja' after appearance of skin colour. In each of five or six terms of sampling we picked ten fruits of each cultivar in experimental orchard of the Agricultural Institute of Slovenia in Brdo pri Lukovici. We measured fruit weight, fruit firmness, soluble solids content, fruit width, height, length and skin colour (L\*, a\* and b\*). We determined statistically significant differences among cultivars with Duncan multiple comparison test. Ripening statistically increased fruit weight, soluble solids content and size, reduced fruit firmness and red colour, skin become darker, colour intensity reduced, increased the intensity of blue colour. In our research we found that the most reliable parameters to determine fruit maturity are fruit weight, firmness, content of soluble solid and combination of those parameters. Fruits of all four cultivars were immature at first term of sampling and suitable for fresh consumption at fifth term of sampling.

## KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija	III
	Key words documentation	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VII
	Kazalo slik	IX
	Kazalo prilog	XI
<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>1</b>
1.1	NAMEN RAZISKAVE	1
1.2	DELOVNA HIPOTEZA	2
2	PREGLED LITERATURE	3
2.1	ZGODOVINA SLIVE	3
2.2	Izvor	3
2.3	MORFOLOŠKE IN FIZIOLOŠKE ZNAČILNOSTI	4
2.4	SPREMEMBE MED ZORENJEM SLIV	6
<b>2.4.1</b>	<b>Sprememba trdote plodov</b>	<b>6</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Sprememba barve kože</b>	<b>6</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Sprememba velikosti in mase plodov</b>	<b>7</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Sprememba dihanja plodov</b>	<b>8</b>
<b>2.4.5</b>	<b>Sprememba suhe snovi</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI IN METODE</b>	<b>10</b>
3.1	LOKACIJA NASADA SLIV	10
3.2	KLIMATSKE RAZMERE	10
<b>3.2.1</b>	<b>Meteorološki podatki za postajo Ljubljana – Bežigrad</b>	<b>11</b>
3.3	RASTLINSKI MATERIAL	12
<b>3.3.1</b>	<b>Opis sort sliv vključenih v poskus</b>	<b>12</b>
3.3.1.1	Sorta 'Čačanska najbolja'	12
3.3.1.2	Sorta 'Čačanska rodna'	13
3.3.1.3	Sorta 'Jojo'	13
3.3.1.4	Sorta 'Valor'	14

3.4	METODE DELA	15
<b>3.4.1</b>	<b>Nabiranje vzorcev</b>	15
<b>3.4.2</b>	<b>Določanje širine, višine, debeline ter mase plodov</b>	15
<b>3.4.3</b>	<b>Določanje barve kožice plodu</b>	15
<b>3.4.4</b>	<b>Določanje trdote plodov</b>	16
<b>3.4.5</b>	<b>Določanje suhe snovi</b>	16
<b>3.4.6</b>	<b>Statistična analiza</b>	16
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	18
4.1	MASA PLODOV	18
4.2	TRDOTA PLODOV	19
4.3	VSEBNOST SUHE SNOVI	20
4.4	VIŠINA PLODOV	22
4.5	ŠIRINA PLODOV	23
4.6	DEBELINA PLODOV	24
4.7	BARVA KOŽICE	25
<b>4.7.1</b>	<b>Parameter L*</b>	25
<b>4.7.2</b>	<b>Parameter b*</b>	27
<b>4.7.3</b>	<b>Parameter a*</b>	28
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA</b>	30
5.1	MASA PLODOV	30
5.2	TRDOTA PLODOV	31
5.3	SUHA SNOV	31
5.4	DIMENZIJE PLODOV	32
5.5	BARVA KOŽICE	32
<b>6</b>	<b>SKLEPI</b>	34
<b>7</b>	<b>POVZETEK</b>	35
<b>8</b>	<b>VIRI</b>	36
	<b>ZAHVALA</b>	
	<b>PRILOGA</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

Pregl. 1:	Vsebnost nekaterih snovi v plodu slive (La Rue, 1989)	5
Pregl. 2:	Koncentracija antocianinov v nekaterih sadežih (de Pascual in sod., 2008)	7
Pregl. 3:	Dolgoletna povprečna mesečna temperatura zraka (°C) in mesečna količina padavin (mm) v obdobju 1970–2000 ter za leto 2006, za meteorološko postajo Ljubljana - Bežigrad (Povprečne letne in mesečne temperature..., 2007; Povprečne letne in mesečne padavine..., 2007).	11
Pregl. 4:	Oznaka terminov obiranja	15
Pregl. 5:	Povprečna masa plodov ob prvem (t1) in zadnjem (t5) obiranju pri štirih sortah sliv. Različne črke (a, b, c) pomenijo statistično značilne razlike v masi plodov med sortami v obeh terminih.	18
Pregl. 6:	Povprečna trdota plodov ob prvem (t1) in zadnjem (t5) obiranju pri štirih sortah sliv. Različne črke (a, b) pomenijo statistično značilne razlike v trdoti plodov med sortami v obeh terminih.	19
Pregl. 7:	Povprečna vsebnost suhe snovi v plodovih ob prvem (t1) in zadnjem (t5) obiranju pri štirih sortah sliv. Različni črki (a, b) pomenita statistično značilne razlike v vsebnosti suhe snovi v plodovih med sortami v obeh terminih.	20
Pregl. 8:	Duncanov test mnogoterih primerjav za višino plodov po obravnavanjih; t1 (17.4.2006) in t5 (11.9.2006)	22
Pregl. 9:	Povprečna širina plodov ob prvem (t1) in zadnjem (t5) obiranju pri štirih sortah sliv. Različne črke (a, b, c, d) pomenijo statistično značilne razlike v širini plodov med sortami v obeh terminih.	23
Pregl. 10:	Povprečna debelina plodov ob prvem (t1) in zadnjem (t5) obiranju pri štirih sortah sliv. Različne črke (a, b, c) pomenijo statistično značilne razlike v dolžni plodov med sortami v obeh terminih	24



Pregl. 11:	Duncanov test mnogoterih primerjav za $\log(L^*)$ po obravnavanjih; t1 (17.8.2006) in t5 (11.9.2006)	26
Pregl. 12:	Duncanov test mnogoterih primerjav za $b^*$ po obravnavanjih; t1 (17.8.2006) in t5 (11.9.2006)	27
Pregl. 13:	Duncanov test mnogoterih primerjav za $a^*$ po obravnavanjih; t1 (17.8.2006) in t5 (11.9.2006)	28

## KAZALO SLIK

Slika 1:	Razvoj plodu koščičarjev – dvojna sigmoidna krivulja (Jackson, 1999)	5
Slika 2:	Kemična struktura štirih glavnih rastlinskih barvil (Vilhar, 2005)	7
Slika 3:	Dihanje klimakteričnih in neklimakteričnih plodov (Chong in Davey, 2009)	8
Slika 4:	Povprečno trajanje dnevnega sončnega obsevanja v letu 2006 za meteorološko postajo Ljubljana – Bežigrad (Vreme podnebje..., 2011)	11
Slika 5:	'Čačanska najbolja'	12
Slika 6:	'Čačanska rodna'	13
Slika 7:	'Jojo'	13
Slika 8:	'Valor'	14
Slika 9:	CIE L* a* b* sistem (vir: Technical guides, 2008)	16
Slika 10:	Povprečna masa 10 plodov ( $\pm$ st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') različnih terminih	18
Slika 11:	Povprečna trdota 10 plodov ( $\pm$ st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') različnih terminih	19
Slika 12:	Povprečna vsebnost suhe snovi ( $\pm$ st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') terminih	21
Slika 13:	Povprečna višina plodov in ( $\pm$ st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') terminih	22
Slika 14:	Povprečna širina plodov ( $\pm$ st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') terminih	23
Slika 15:	Povprečna debelina plodov ( $\pm$ st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') terminih	24

Slika 16:	Povprečna vrednost parametra L* pri barvi kože ( $\pm$ st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') terminih	25
Slika 17:	Povprečna vrednost b* pri barvi kože ( $\pm$ st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') terminih	27
Slika 18:	Povprečna vrednost a* pri barvi kože ( $\pm$ st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') terminih	28

## KAZALO PRILOG

- Priloga A1: Tabela ANOVA za povprečno maso plodov.
- Priloga A2: Tabela ANOVA za povprečno trdoto plodov.
- Priloga A3: Tabela ANOVA za povprečno vsebnost suhe snovi.
- Priloga A4: Tabela ANOVA za povprečno višino plodov.
- Priloga A5: Tabela ANOVA za povprečno širino plodov.
- Priloga A6: Tabela ANOVA za povprečno debelino plodov.
- Priloga A7: Tabela ANOVA za povprečno vrednost parametra  $L^*$ .
- Priloga A8: Tabela ANOVA za povprečno vrednost parametra  $a^*$ .
- Priloga A9: Tabela ANOVA za povprečno vrednost parametra  $b^*$ .

## 1 UVOD

Pri nas je sliva tradicionalna sadna vrsta, ki je bila včasih močno razširjena po slovenski deželi. Znanе so prunele (posušene in olupljene slive) iz Posavja, pa slive iz Brkinov in znana slivovka, ki so jo veliko pridelali na Štajerskem, Goričkem, Beli krajini itd., da drugih dobrot iz sliv sploh ne omenjamo (slivovi cmoki, marmelada, suhe slive...) (Štampar, 1996). Sliva prispeva tudi k boljšemu zdravju, saj vsebuje veliko vlaknin ter antioksidantov.

Navkljub poročilom o koristnosti sliv za naše zdravje ostaja poraba nizka, kar pripisujejo premajhni zrelosti v času obiranja plodov (Crisosto in sod., 2004, cit. po Usenik in sod., 2008). Zato je pomembno, da znamo določiti primerno zrelost plodov, saj s tem zagotovimo, da bodo slive primerne kakovosti in bodo zadovoljile pričakovanja kupcev.

### 1.1 NAMEN RAZISKAVE

V času zorenja pride pri plodovih sliv do fizioloških, biokemičnih in strukturnih sprememb. Le-ti postajajo mehkejši, spremeni se barva mesa in kožice, zmanjša se vsebnost kislin, poveča se dihanje, tvori se etilen in hlapne snovi, ki dajo plodu značilno aromo. Barva kožice je eden od znakov za določanje zrelosti plodov, vendar veliko sort sliv razvije svojo končno krovno barvo že zelo zgodaj, ko je plod še majhen in nedozorel, premalo okusen in s slabo razvito aromo. Zato barva kožice ni tako uporaben pokazatelj zrelosti (Abdi in sod., 1997, cit. po Nunes in sod. 2009). Ravno tako so omejitve pri trdoti plodov, saj je le-ta odvisna tudi od velikosti plodov in klimatskih pogojev (Blake in sod., 1936, cit. po Crisosto, 1994). Večji plodovi imajo manjšo trdoto kot manjši plodovi. Kovatz (1976, cit. po Mizrach, 2004) navaja, da so najpomembnejši kazalniki zrelosti mehčanje plodov, zmanjševanje vsebnosti kislin in večanje vsebnosti sladkorjev, topnih trdih snovi ter suhe snovi (v nadaljevanju SS). Določiti primerno zrelost in kakovost sliv, ki bo ustrezna za kupce in primerna za svežo porabo, je tako mogoče le z upoštevanjem kombinacije naštetih parametrov.

Namen raziskave je bil, preučiti potek zorenja sliv v času od pojava krovne barve kožice in določiti, s katerimi parametri lahko najbolj določimo primerno zrelost sliv. Plodovom smo merili spremembo mase, velikosti, trdote, barve kožice in vsebnost SS v času zrelosti.

## 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

V diplomskem delu želimo preveriti naslednji hipotezi:

- Z meritvami mase in trdote plodov, vsebnosti suhe snovi ter barve kože lahko določimo primerno zrelost izbranih sort sliv za svežo porabo.
- Dinamika merjenih parametrov je različna glede na sorto.

## 2 PREGLED LITERATURE

### 2.1 ZGODOVINA SLIVE

Že v najstarejših časih je človek spoznaval pomen sadja za prehrano. Rimski pisec Plinij starejši je v 1. stol. n. š. napisal obsežno prirodoslovno delo *Naturalis Historiae*, v katerem opiše 12 sort sliv (Adamič, 1990). V srednjem veku so v Evropi gojili slivo v vrtovih in samostanih. Leta 1817 je Urban Jamnik (1784-1844) objavil prvi sadni izbor v slovenščini. V njem omenja med slivami češpeljne, renklode, mirabele, kobilnice in trnoceljne.

Ob koncu 18. stoletja je bilo v strukturi naših nasadov od sadnega drevja kar 50 % sliv. Do sredine 19. stoletja so poleg češnjevih in hruševih nasadov prevladovali slivovi in češpljevi. Med njimi je bila sliva najštevilčnejša v sortah (Senica, 2000). Ob koncu 19. stoletja je bila vodilna sorta 'Domača češplja', pozneje pa so se razširile tudi druge evropske sorte (Štampar, 1996).

V zadnjih letih je pridelovanje sliv močno nazadovalo. Veliko sliv je prihajalo iz nekdanjih jugoslovanskih republik in konkuriralo domači pridelavi. Nasadi so bili zato slabo oskrbovani, dodatno škodo pa je povzročila tudi viroza šarka (Štampar, 1996).

V preteklosti so slive uporabljali še na mnoge, zdaj morda neobičajne načine. Češpljeve koščice so prodajali za izdelovanje kave, z njimi so kurili, jih mleli v otrobe, z zrci iz koščic pa so krmili prašiče. Iz češpljevih olupkov so kuhali žganje ali pa so z njimi krmili živino. Sadeže so uporabljali predvsem v zdravstvene in prehranske namene. V Prekmurju so poznali ocvrte slive. Sveže ali kuhane so dodajali jedem (češpljeva kaša) in pogačam (Usenik, 2009).

### 2.2 IZVOR

Slive so bile udomačene v Evropi, Aziji in Ameriki. V Evropi je najpomembnejši vir sort *Prunus domestica* L. Najverjetneje izvira iz zahodne Azije, okoli Kavkaza in Kaspijskega morja. Japonska sliva, *P. salicina* Lindl., izvira iz Kitajske, kjer je bila tudi udomačena. Kasneje je bila prinesena na Japonsko, od koder so jo razširili po celem svetu kot japonsko slivo. Sliva pripada koščičarjem, zato jo danes uvrščajo v rod *Prunus*, vrsto *Prunus domestica*. Znotraj rodu *Prunus* so taksonomsko najbolj raznolike - poznamo preko 2500 sort sliv in so prilagojene na zelo različne klimatske in edafske razmere (Esmenjaud in Dirlwanger, 2007).

## 2.3 MORFOLOŠKE IN FIZIOLOŠKE ZNAČILNOSTI

Drevo slive je razmeroma nizko, s piramidasto oziroma okroglasto naravno krošnjo, ki se od sorte do sorte močno razlikuje s povprečno življenjsko dobo 35 let.

Razvije srednje globok koreninski sistem, ki v nekaterih razmerah doseže 70 in več cm globine. V ugodnih ravninskih razmerah lahko dosežejo nekatere korenine tudi 2 m globine. Približno 70 % vse koreninske mase pa se razvije plitvo, do 50 cm globoko. Posebna lastnost slive je, da tvori številne koreninske izrastke, ki jih uspešno uporabljamo pri razmnoževanju (Sancin, 1988).

Cvet slive je bel ali zelenkasto bel in majhen. Sestavljen je iz pet čašnih, šest do sedem venčnih listov in 16 do 49 prašnikov (Sancin, 1988). Cvetna formula je  $*K_5C_5A_\infty G_1$ . Cvet je dvospolen (hermafroditen). Sliva cveti v marcu in aprilu, cvetenje traja od 6 do 12 dni. Sliva je žužkocvetna (entomofilna) rastlina. Nekatere so samooplodne (avtofertilne) druge pa samoneoplodne (avtosterilne) in za normalen pridelek potrebujejo navzkrižno medsortno opraševanje (Štampar in sod., 2005).

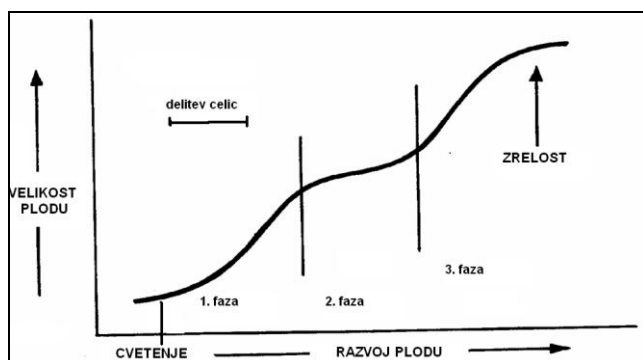
Plodovi so različnih oblik - okrogli, eliptični, jajčasti, podolgovati in ovalni. Od peceljne jamice do vrha ploda poteka značilen šiv, ki je odvisno od sorte bolj ali manj izražen. Kožica (eksokarp) je lahko zelo tanka, srednje debela ali debela in različnih barv; rdeča, zelena, rumena, vijolična in modra ter vseh vmesnih odtenkov. Ščiti notranjost plodu pred mehničnimi vplivi, izsuševanjem in mikroorganizmi in je pri nekaterih sortah prekrita s poprhom.

Meso (mezokarp) predstavlja večino mase plodu. Je sočno in sladko kiselkastega okusa. Barva mesa je sortno značilna in je lahko rumena, zlato rumena, oranžna, rdeča in vseh vmesnih odtenkov (Mišić, 1979).

V sredini je koščica (endokarp), ki varuje seme. Slive, pri katerih se koščica lahko loči od mesa, imenujemo cepke, če pa se težko loči od mesa, jih imenujemo kostenice (Mišić, 1979).

Rast plodu poteka po dvojni sigmoidni krivulji. V prvi fazi poteka delitev celic plodu brez embria. V drugi fazi pride do delitve celic embria in koščica otrdi. V tretji fazi pa poteka rast celic in polnjenje medceličnih prostorov (Štampar in sod., 2005).





Slika 1: Razvoj plodu koščičarjev – dvojna sigmoidna krivulja (Jackson, 1999)

Kot podlage za slive uporabljamo sejance, koreninske izrastke ali ukoreninjene potaknjence, tudi grebenice in poganjke različnih vrst in sort sliv (Smole, 2000). Za slivo sta najpogosteje uporabljeni podlagi sejanec mirabolane in mirabolana 29C (Štampar in sod., 2005).

Preglednica 1: Vsebnost nekaterih snovi v plodu slive (La Rue, 1989)

	Vsebnost na 100 g sveže mase
Voda (%)	85,0
Energijska vrednost (kJ)	230,0
Ogljikovi hidrati (g)	11,0
Vlaknina (g)	2,0
Beljakovine (g)	0,8
Saharoza (%)	3,6-7,7
Glukoza (%)	3,5-5,5
Fruktoza (%)	1,1-1,7
Titribilne kisline	0,6-1,2
Antocianini (mg)	1,9-5,3
Karotenoidi (mg)	0,3-0,9
Ca (mg)	4,0
P (mg)	10,0
Fe (mg)	0,1
Mg (mg)	7,0
K (mg)	172,0
Tiamin – B1 (mg)	0,04
Riboflavin - B2 (mg)	0,1
Niacin (mg)	0,5

## 2.4 SPREMEMBE MED ZORENJEM SLIV

### 2.4.1 Sprememba trdote plodov

Čvrstost oz. trdota se z zorenjem stalno zmanjšuje. To je odvisno od sestave celične stene in količine pektinov, celuloze hemiceluloze in količine sladkorjev s 5 ali 6 atomi ogljika. Na čvrstost vplivajo tudi velikost celic, njihova oblika in turgor v celicah. Čvrstost se med intenzivno rastjo spreminja bolj zaradi rasti celic kot pa zaradi sprememb v sestavi pektinov. Tik pred obiranjem se spreminja čvrstost plodov hitreje, ker se spreminja količina in oblika pektinov (Gvozdenović, 1989).

Med dozorevanjem se protopektin, ki se nahaja v celični steni in je netopen, polagoma razgrajuje v frakcije z nižjo molsko maso, to je v vodi topni pektin. To povzroči mehčanje sadeža. Pri razgradnji protopektina so pomembni encimi poligalakturonaze, ki razgradijo pektinsko verigo na manjše polimere z nižjo molsko maso in pektinmetilesteraze, ki katalizirajo hidrolizo metilestrov v verigi pektina, pri čemer nastanejo proste karboksilne skupine.

### 2.4.2 Sprememba barve kože

Barva kože je eden od pokazateljev zrelosti in se med zorenjem spreminja (Gvozdenović, 1989). Vpliv na spremembo barve imajo čas obiranja, svetloba, temperatura in koncentracija kisika. Najpomembnejša rastlinska barvila, glede na kemično zgradbo in lastnosti, razvrščamo v štiri skupine: antociani, betaciani, karotenoidi in klorofili. Kemijska struktura le-teh je predstavljena na sliki 2. Barvila se kopičijo predvsem v vakuolah in plastidih (Vilhar, 2005).

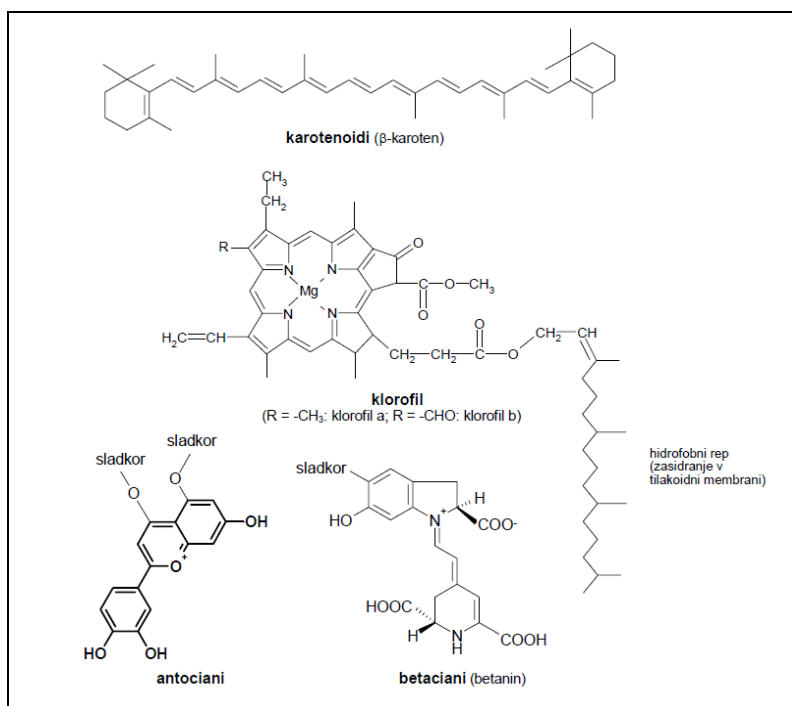
Zelena barva izhaja iz pigmentov klorofila, od katerih je največ klorofilov a in b, ki so v kožici plodov v razmerju 3:1. Za tvorbo klorofilov svetloba ni pomembna. Nekaj tednov pred obiranjem se začne klorofil razgrajevati in prihaja do izgube zelene barve (Gvozdenović, 1989). Razgradnja klorofila je posledica delovanja encima klorofilaza, sprememb v pH in svetlobe v rdečem spektru. Karotenoidi obarvajo kožico rumeno in oranžno in ji dajejo svetlejše odtenke. Na sintezo vpliva svetloba v modrem spektru, povečana koncentracija kisika in etilena ter naraščanje temperature.

Najpomembnejša barvila pri slivah so antociani. Nastajajo v vakuolah in dajo rdečo, modro in vijolično barvo. Spadajo med aromatske spojine s številnimi hidroksilnimi skupinami, na katere so vezani različni sladkorji in druge spojine. Nosilec obarvanosti je aromatski del – antocianidin. V kislem so antociani rdeče barve. Zvišanje pH pa se odraža v spremembi

barve od vijolične, preko modre in zelene do rumene (Vilhar, 2005). Obstojnost antocianov je odvisna od pH, prisotnosti brezbarvnih flavonoidov ter tvorbe kompleksov s kovinskimi ioni v vakuolah (Mazza in Minatti, 1993, cit. po Shamir, 2009). Antociani, ki so jih odkrili pri slivah so cianidin 3-rutinozid, cianidin 3-glukozid, peonidin 3-glukozid in peonidin. Med temi je največ cianidin 3-rutinozida (Kristl in sod., 2010). Med zorenjem se koncentracija antocianinov povečuje in se kaže v potemnitvi plodov (Usenik in sod., 2009). Sintezo antocianov povečujejo hladne noči (2-8 °C) ter topli in sončni dnevi, zavira pa pomanjkanje dušika in kalija.

Preglednica 2: Koncentracija antocianinov v nekaterih sadežih (de Pascual in sod., 2008)

	Antocianin (mg/100 g)
Sliva	2-25
Češnja	2-450
Jabolko ('Rdeči delišes')	1,7
Hruška	5-10
Borovnica	25-495



Slika 2: Kemična struktura štirih glavnih rastlinskih barvil (Vilhar, 2005)

### 2.4.3 Sprememba velikosti in mase plodov

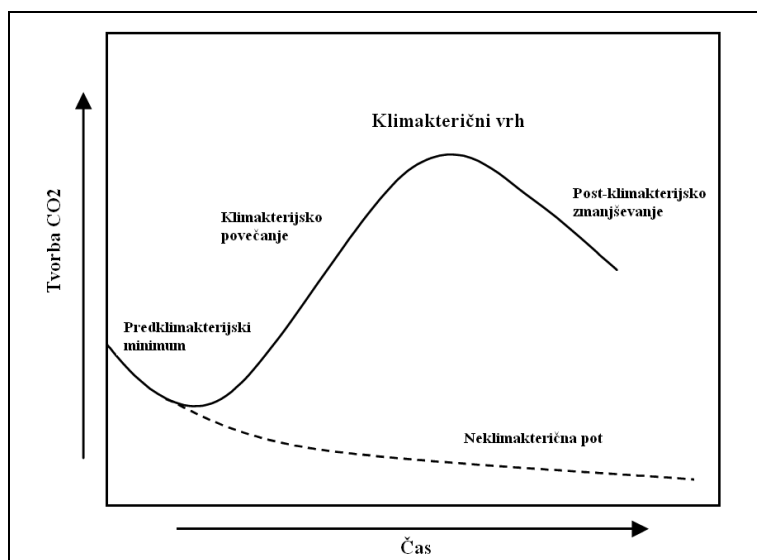
Velikost ploda je spremenljiva vrednost, ki je odvisna od sorte, klimatskih in agronomskih pogojev, pa tudi od števila plodov in lege na drevesu. Masa plodov se med zorenjem

povečuje. Koščičarji pridobijo do 25 % mase zadnje dni pred obiranjem (Štampar in sod., 2005).

Na osnovi mase delimo plodove na zelo majhne (5-10 g), majhne (10-20 g), srednje (20-40 g), srednje velike (40-50 g), velike (50-60 g) in zelo velike (60-80 g) (Walkowiak in sod., 2008).

#### 2.4.4 Sprememba dihanja plodov

Intenzivnost dihanja se med zorenjem spreminja. Navadno jo izražamo v mililitrih izločenega CO<sub>2</sub> na kilogram v eni uri. Najintenzivnejše je dihanje v zelenih plodovih, z zorenjem pa se ta intenzivnost zmanjšuje. V začetku zorenja se intenzivnost dihanja znova poveča. To imenujemo klimakterični vzpon dihanja. Ko je klimakterični maksimum dosežen, se intenzivnost dihanja spet zmanjšuje. To je značilno za klimakterično sadje, kamor spadajo poleg sliv tudi jabolka, hruške, breskve, marelice, smokve, kaki idr. (Gvozdenović, 1989). Za neklimakterične plodove (češnje, maline, jagode, pomaranče idr.) pa je značilno, da je njihovo dihanje in tvorba etilena nižja in se postopno zmanjšuje v času dozorevanja. Procesi zorenja se po obiranju v neklimakteričnih plodovih ustavijo (Prasanna in sod., 2007).



Slika 3: Dihanje klimakteričnih in neklimakteričnih plodov (Chong in Davey, 2009)

#### 2.4.5 Sprememba suhe snovi

Glavni delež SS v sadju so sladkorji (saharoza, glukoza, fruktoza, sorbitol). Z dozorevanjem se njihova skupna vrednost povečuje (Štampar in sod., 2005).

V nekaterem sadju (jabolko, hruška) se povečuje vsebnost sladkorjev zaradi encimske hidrolize škroba. Pri sadju brez škroba ali z zelo majhno vsebnostjo (npr.: ananas, grozdje, slive) pa prihajajo sladkorji iz različnih delov drevesa, predvsem iz listov. Zato pri njih ne more biti dosežena optimalna vsebnost sladkorjev, če so obrani nezreli (Teixeira in Ferreira, 2003).

Vsebnost SS, titracijskih kislin in njihovo razmerje so eden od najprimernejših pokazateljev zrelosti pri slivah, kajti med dozorevanjem vsebnost sladkorjev narašča, vsebnost kislin pa se zmanjšuje (Bhutani in Joshi, 1995 cit. po Nunes in sod., 2009; Prasanna in sod., 2007). Vendar je tudi tu nekaj omejitev, saj je vsebnost sladkorjev in kislin odvisna od položaja plodu na drevesu in od vremenskih razmer (Abdi in sod., 1997, cit. po Nunes in sod., 2009).

### 3 MATERIALI IN METODE

#### 3.1 LOKACIJA NASADA SLIV

Nasad sliv je v sadovnjaku Kmetijskega inštituta na Brdu pri Lukovici, na nadmorski višini 380 m. Nasad je namenjen preizkušanju in uvajanju novih sort sadnih rastlin, opravljanju strokovnih nalog na področju varstva rastlin pred boleznimi in škodljivci ter preizkušanju novih tehnoloških ukrepov v sadjarstvu. Poleg tega je v sadovnjaku pomembna kolekcija prek 400 različnih sort jablan, hrušk, nashija, češenj, sliv, lupinarjev in jagodičja. Kolekcija služi za opravljanje poskusov ter kot genska banka rastlin na področju sadjarstva (Kmetijski inštitut Slovenije, 2009).

#### 3.2 KLIMATSKE RAZMERE

Splošna klimatska značilnost leta 2006 je, da je bilo nadpovprečno toplo, nadpovprečno osončeno in suho leto. Velike razlike so bile tako po letnih časih kot tudi pri mesečnih statistikah. Nadpovprečno je bilo v letu 2006 število toplih in vročih dni. Vegetacijsko leto 2006 so značilno zaznamovali hladna in deževna prva polovica leta, zakasnitev pomladi, izrazita kmetijska suša junija in julija ter izjemno topla jesen in zima. Januar je bil med najhladnejšimi po letu 1990. Ob prodoru polarnih zračnih mas se nad ledišče niso povzpele niti maksimalne temperature zraka, minimalne pa so se v ravninskih delih SV Slovenije spustile do  $-20$  °C. Izjemno hladno vreme se je nadaljevalo tudi v februarju. Od 19. novembra 2005, ko je zapadel prvi sneg, pa do konca februarja je bilo kar 93 dni s snežno odejo, povprečno jih je od 40 do 52. Razmere za zimsko mirovanje so bile precej stabilne. Kasneje je zacvetelo večino sadnega drevja.

V drugi dekadi junija je sledil preobrat vremena, temperature zraka so se začele naglo vzpenjati. Nadpovprečno toplo je bilo v zadnji tretjini meseca, ko so se povprečne dnevne temperature zraka povzpele nad 24 °C. V zadnji dekadi junija je že začelo primanjkovati vode za kmetijske rastline. Povprečna julijska temperatura zraka je bila v osrednji Sloveniji 24 °C. V začetku avgusta so obilne padavine prekinile dvomesečno poletno sušo. Avgust je bil po vsej državi hladnejši od dolgoletnega povprečja, padavine pa so bile povsod višje.

Jesen je bila po vsej državi med najtoplejšimi v zadnjih nekaj desetletjih, saj so povprečne mesečne temperature zraka presegle dolgoletna povprečja za 2 do 3 °C. Plodovi sadnega drevja so optimalno dozorevali, sadeži so ostali zdravi, le pridelek je bil zaradi poletne suše nekoliko manjši od pričakovanega. Padavin je bilo v septembru manj kot polovico dolgoletnega povprečja. Ekstremno visoke poznojesenske temperature zraka so povzročile

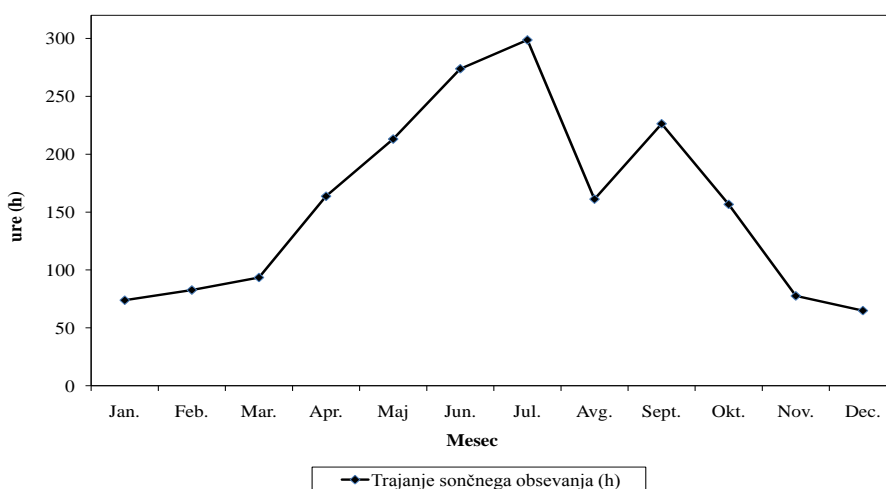
pojav nenormalnega jesenskega cvetenja. Sredi novembra so zacveteli posamezni cvetovi na ranih sortah sliv (Meteorološki letopis, 2006).

### 3.2.1 Meteorološki podatki za postajo Ljubljana – Bežigrad

Na predlog meteorologov iz Agencije Republike Slovenije za okolje sem izbral meteorološko postajo Ljubljana – Bežigrad. Postaja je oddaljena od sadovnjaka približno 20 km zračne linije, zato so podatki zaradi oddaljenosti omejeno primerljivi.

Preglednica 3: Dolgoletna povprečna mesečna temperatura zraka (°C) in mesečna količina padavin (mm) v obdobju 1970–2000 ter za leto 2006, za meteorološko postajo Ljubljana - Bežigrad (Povprečne letne in mesečne temperature..., 2007; Povprečne letne in mesečne padavine..., 2007).

MESEC	1971-2000		2006	
	T (°C)	RR (mm)	T (°C)	RR (mm)
Januar	-0,1	71	-1,6	46
Februar	1,8	71	0,5	46
Marec	6,1	87	4,5	128
April	10,0	103	11,5	120
Maj	15,0	113	15,5	177
Junij	18,1	154	20,5	46
Julij	20,4	117	23,6	105
Avgust	19,8	134	17,7	225
September	15,5	131	17,7	107
Oktober	10,3	147	13,4	18
November	4,5	137	8,9	58
December	0,7	103	4,6	59



Slika 4: Povprečno trajanje dnevnega sončnega obsevanja v letu 2006 za meteorološko postajo Ljubljana – Bežigrad (Vreme podnebje..., 2011)

### 3.3 RASTLINSKI MATERIAL

V raziskavo so bile vključene štiri sorte sliv (*Prunus domestica* L.): 'Čačanska najbolja', 'Čačanska rodna', 'Jojo' in 'Valor'. Drevesa so stara 4 leta. Cepljena so na podlago 'Myrabolana' (*Prunus cerasifera* Ehrh.) in posajena na razdalji 4 x 2,5 m.

#### 3.3.1 Opis sort sliv vključenih v poskus

##### 3.3.1.1 Sorta 'Čačanska najbolja'



Slika 5: 'Čačanska najbolja'

Nastala je leta 1961 s križanjem sort 'Wangenheims Frühzwetsche' in 'Požegača'. Drevo je bujno s piramidalno krošnjo in dobro rodno. Rodi predvsem na majskih kiticah in enoletnem lesu. Cveti srednje zgodaj, skupaj s sorto 'Čačanska rodna', 'Čačanska rana' in 'Čačanska lepotica'. Je samoneoplodna. Dobri opraševalci so 'Čačanska rana', 'Čačanska lepotica' in 'Ruth gerstetter'. Zori konec druge in v začetku tretje dekade avgusta, 3 do 5 dni pred sorto 'Stanley'. Plod je velik (44-100 g) in jajčaste oblike. Kožica je srednje debela, čvrsta, temnomodra do črna z izrazitim srebrnim poprhom. Šiv deli plod na dva enaka dela. Meso je rumeno do rumenozeleno, čvrsto, sočno, aromatično in zelo okusno. Je cepka. Primerna za transport, zamrzovanje in sušenje. Je srednje odporna na ožig in rjo. Odporna je na monilijo in zelo tolerantna na virus šarke (Mitrović in sod., 2007). Sorta je primerno okusna 10 dni po pojavu modre barve. V rodnost preide zelo zgodaj in rodi dobro ter redno.



### 3.3.1.2 Sorta 'Čačanska rodna'



Slika 6: 'Čačanska rodna'

Nastala je s križanjem sort 'Stanley' in 'Požegača'. Za sorto je bila priznana leta 1975 in zaščitena leta 1991. Cveti srednje zgodaj, istočasno kot sorti 'Čačanska rana' in 'Čačanska leptotica'. Je samooplodna. Plod je majhen do srednje velik (25-40 g), jajčaste oblike. Kožica je tanka, čvrsta, modre barve z močnim poprhom. Pri obilni rodnosti drevesa pa so plodovi črnomodri. Meso je čvrsto, rumene barve, zelo sočno, sladko kiselkastega okusa in aromatično (Ogašanić in sod., 1996). Je dobre kakovosti in vsestranske uporabnosti (za svežo uporabo, sušenje, žganje). Zori konec avgusta ali v začetku septembra (Mišić in Ranković, 2002, cit. po Mitrović in sod., 2007). Je cepka. Zelo občutljiva je za rjo in ožig in srednje občutljiva za virus šarke. Zahteva redno in ustrezno rez (Mišić, 1979).

### 3.3.1.3 Sorta 'Jojo'



Slika 7: 'Jojo'

Sorta je nastala leta 1981 s križanjem sort 'Ortenauer' in 'Stanley'. Je samooplodna. Cveti srednje zgodaj, hkrati ali nekoliko pred sorto 'Čačanska lepatica' in preide v rodnost zelo zgodaj. Plodovi so srednje veliki, podolgovati ali ovalni, težki od 40 do 50 g. Kožica je temno modra do svetlo vijolična s poprhom. Plod je modro obarvan še pred polno zrelostjo. Za doseg dobre kakovosti se plodov ne sme obirati že ob pojavu modre barve. Meso je čvrsto, sočno in sladko kislega okusa, rumeno do oranžne barve. Je cepka. Vsebnost sladkorjev je od 14 % do 19 %. Je prva sorta, ki je popolnoma odporna na šarko. Odpornost temelji na hipersenzibilnosti na virus. Drevo raste srednje bujno in se dobro razveja. Primerno je za vse gojitvene oblike (Fischer in Hartmann, 2003).

#### 3.3.1.4 Sorta 'Valor'

Sorta je nastala v Kanadi s križanjem sort 'Imperial epineus' in 'Duke'. Plod je velik in jajčasto - podolgovate oblike, vijoličnomodre ali sivkastomodre barve z značilnimi rjavimi pikami. Kožica je srednje trda. Meso je zelenkasto, kasneje oranžnorumene do rdečkaste barve. Po okusu je sočno, kiselkasto sladko. Je cepka. Vsebnost sladkorjev v mesu je dokaj visoka. Drevesa rastejo na začetku bujno, kasneje srednje močno. Drevo oblikuje kompaktno okroglasto krošnjo. Kot gojitveno obliko je najlažje uporabiti vreteno. Cveti srednje zgodaj. Kot oprashaevalne sorte so primerne 'Čačanska lepatica', 'Čačanska rodna' in 'Stanley'. Zori proti koncu avgusta. V rodnost vstopi zelo hitro in je ena od najbolj rodnih sort. Je srednje občutljiva za šarko in zimske pozebe ter odporna proti spomladanskim pozebam. Plodovi so srednje občutljivi za sadno gnilobo. Zori neenakomerno, zato je pogosto potrebno dvakratno obiranje. Najprimernejši čas obiranja sorte 'Valor' za na trg je dokaj kratek, saj se zreli plodovi hitro omehčajo in so primerni le še za sušenje (Blažek in Pištěková, 2009).



Slika 8: 'Valor'

### 3.4 METODE DE LA

#### 3.4.1 Nabiranje vzorcev

Plodove sort sliv 'Valor', 'Čačanska najbolja' in 'Čačanska rodna' smo obrali v petih terminih, sorto 'Jojo' pa v šestih terminih. Obiranje smo opravili v šest- do osem dnevnem razponu. Datumi obiranja so bili: 17.8., 23.8., 29.8., 4.9., 11.9., in 19.9.2006. Za vsako sorto in termin smo pobrali 10 naključno izbranih plodov. Meritve smo opravili takoj po obiranju v laboratoriju Katedre za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Merili smo maso, širino, višino, dolžino ter trdoto plodov, vsebnost suhe snovi in barvo kože.

Preglednica 4: Oznaka terminov obiranja

Datum	17. 8. 2006	23. 8. 2006	29. 8. 2006	4. 9. 2006	11. 9. 2006	19. 9. 2006
Oznaka	t1	t2	t3	t4	t5	t6

#### 3.4.2 Določanje širine, višine, debeline ter mase plodov

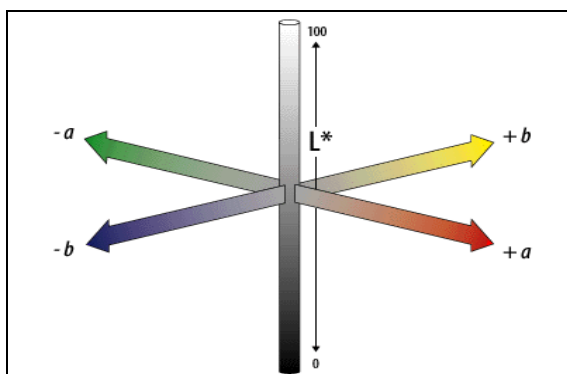
Vsem plodovom smo izmerili višino, širino ter debelino s pomičnim kljunastim merilom. S tehtnico smo stehali maso plodov.

#### 3.4.3 Določanje barve kože plodu

Barvo kože smo izmerili s kolorimetrom Konica Minolta CR-10 Chroma Meter v CIELAB barvnem prostoru. Pri tem sistemu se barvne vrednosti L\*, a\* in b\* nanašajo na pravokotne osi tridimenzijskega koordinatnega sistema. Na vsakem plodu smo opravili po dve meritvi barve kože plodu in izračunali povprečje obeh meritev.

Kolorimeter je naprava za merjenje valovne dolžine ter jakosti elektromagnetnega valovanja v vidnem območju spektra. Človekovo oko zazna vsako barvo kot kombinacijo 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\* in b\* koordinatah. Z L\*, a\* in b\* parametri določamo barvo. L\* parameter določa svetlost. Večja, kot je njegova vrednost, svetlejši je vzorec. Maksimalna vrednost za L\* je 100, minimalna pa 0 (črna). Parameter a\* določa intenziteto rdeče barve v pozitivnem območju ter zelene barve v negativnem območju. Pozitivni parameter b\* predstavlja intenziteto

rumene barve, negativni pa intenziteto modre barve. Parametra  $a^*$  in  $b^*$  nimata specifične številske omejitve (Hunter lab colour scale, 1996, Rocha in sod., 2003, cit. po Zakotnik, 2007).



Slika 9: CIE  $L^* a^* b^*$  sistem (vir: Technical guides, 2008)

#### 3.4.4 Določanje trdote plodov

Glede na »škodo«, ki jo povzročijo na testiranem vzorcu, delimo metode za meritev trdote plodov v dve skupini: prva vključuje nedestruktivne metode, ki so novejšje in se z njimi šele seznanjamo. Prednost le-teh je v tem, da lahko skozi daljše časovno obdobje opazujemo isti plod. Druga skupina so destruktivne metode merjenja (Godec in sod., 2004), katere smo uporabili pri naših meritvah. Uporabili smo digitalni penetrometer z batom premera 8 mm in ga porinili 5 mm v plod. Na vsakem plodu smo izmerili trdoto levo in desno od šiva. Trdoto smo izrazili kot povprečje med levo in desno stranjo plodu.

#### 3.4.5 Določanje suhe snovi

Vsebnost SS smo merili z digitalnim refraktometrom ATAGO WM-7. Na meritveno stekelce refraktometra smo iztisnili nekaj soka iz plodu. Svetloba, ki gre skozi tekočino, se lomi. Bolj ko je gosta tekočina, bolj se svetloba lomi. Lomni količnik svetlobe je odvisen od vsebnosti SS v tekočini na stekelcu.

#### 3.4.6 Statistična analiza

Dobljene rezultate smo obdelali s pomočjo analize variance (ANOVA) za dvofaktorski poskus, kjer smo imeli dva glavna vpliva (sorta in termin obiranja) in eno interakcijo (sorta x termin obiranja). Z analizo smo primerjali povprečja omenjenih spremenljivk štirih sort sliv v prvem in petem terminu obiranja. Če je analiza variance pokazala statistično značilne

razlike po obravnavanjih, smo nadaljevali z Duncanovim preizkusom mnogoterih primerjav ( $\alpha=0,05$ ).

Podatke za svetlost kože ( $L^*$ ) smo logaritmirali, da so predpostavke ANOVE o enakosti varianc po obravnavanjih izpolnjene.

Za analizo smo uporabili program Statgraphic plus 4.

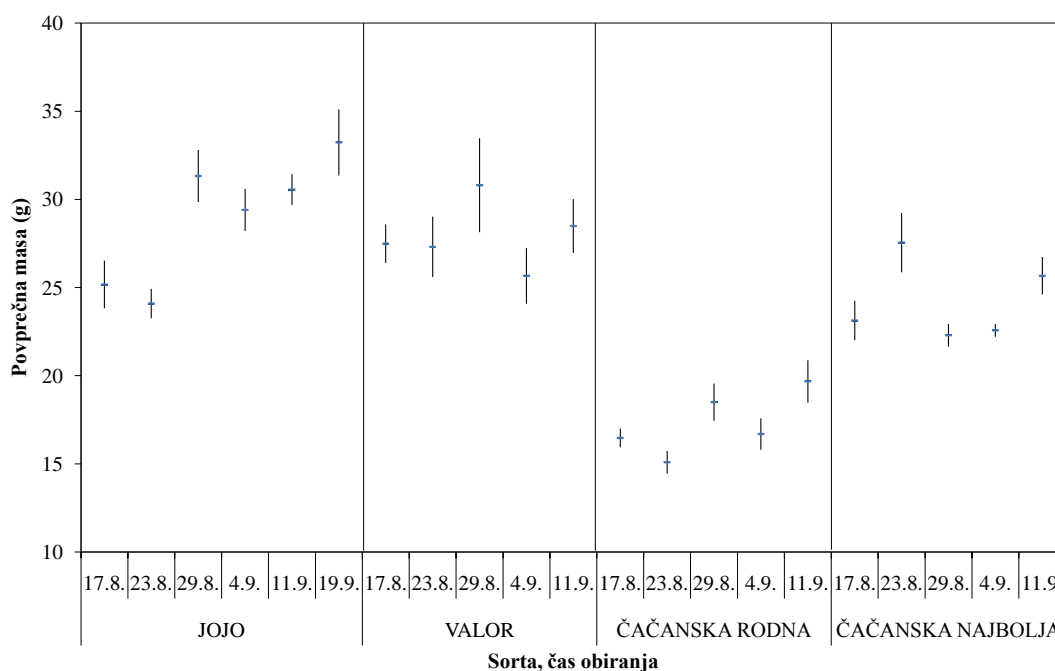
## 4 REZULTATI

### 4.1 MASA PLODOV

V vsakem terminu je bila izmerjena masa za 10 vzorčenih sliv. Povprečne vrednosti in standardna napaka za vsako obiranje in sorto posebej so predstavljeni na sliki 10. Povprečna masa ob prvem in zadnjem obiranju ter statistično značilne razlike med sortami so prikazani v preglednici 5.

Preglednica 5: Povprečna masa plodov ob prvem (t1) in zadnjem (t5) obiranju pri štirih sortah sliv. Različne črke (a, b, c) pomenijo statistično značilne razlike v masi plodov med sortami v obeh terminih.

Sorta	Masa plodov (g)		
	t1	t5	
Čačanska rodna	16,5±0,5	19,7±1,2	a
Čačanska najbolja	23,1±1,1	25,7±1,1	b
Valor	27,5±1,1	28,5±1,5	c
Jojo	25,2±1,4	30,6±0,9	c



Slika 10: Povprečna masa 10 plodov ( $\pm$  st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') različnih terminih

Na maso plodov sta značilno vplivala sorta in termina vzorčenja. Interakcija med njima pa ni značilna (priloga A1). Povprečna masa plodov sorte 'Čačanska rodna' je bila najmanjša in se je statistično značilno razlikovala od vseh ostalih, sledi 'Čačanska najbolja', ki se je po

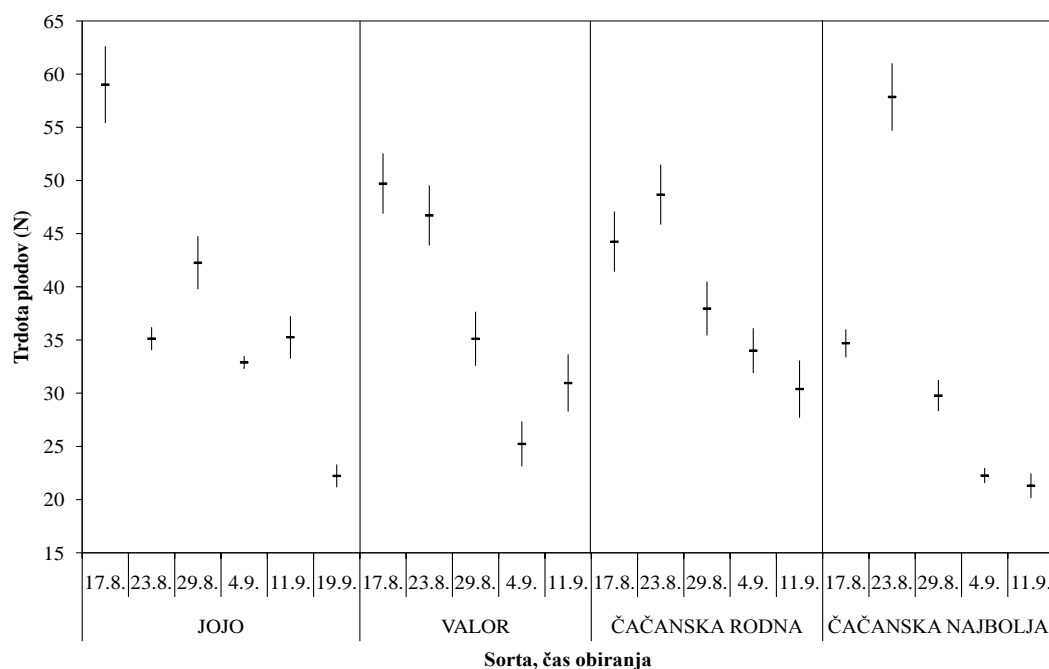
povprečni masi plodu prav tako statistično značilno razlikovala od vseh ostalih, med sortama 'Jojo' in 'Valor' pa ni bilo značilnih razlik. Največjo povprečno maso plodov ob zadnjem vzorčenju so imeli plodovi sorte 'Jojo'. Če primerjamo prvi in zadnji termin vzorčenja, se je pri vseh sortah povprečna masa plodov statistično značilno povečala. Pri sorti 'Jojo' za 8,1 g, pri sorti 'Čačanska rodna' za 3,2 g, pri sorti 'Čačanska najbolja' za 2,5 g in pri sorti 'Valor' za 1,0 g.

#### 4.2 TRDOTA PLODOV

V vsakem terminu je bila določena trdota 10 plodovom vsake sorte slive. Povprečne vrednosti in standardna napaka za vsako obiranje in sorto posebej so predstavljeni na sliki 11. Povprečna trdota plodov ob prvem in zadnjem obiranju ter statistično značilne razlike med sortami so prikazani v preglednici 6.

Preglednica 6: Povprečna trdota plodov ob prvem (t1) in zadnjem (t5) obiranju pri štirih sortah sliv. Različne črke (a, b) pomenijo statistično značilne razlike v trdoti plodov med sortami v obeh terminih.

Sorta	Trdota plodov (N)		
	t1	t5	
Čačanska najbolja	33,0±1,3	21,3±1,1	a
Čačanska rodna	44,2±1,6	30,4±2,3	b
Valor	49,7±2,8	31,7±2,7	b
Jojo	59,0±3,6	35,3±2,0	c



Slika 11: Povprečna trdota 10 plodov ( $\pm$  st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') različnih terminih

Statistično značilno sta na povprečno trdoto plodov vplivala sorta in termin vzorčenja. Interakcija med njima ni značilna (priloga A2). Najmanjšo povprečno trdoto plodov je imela sorta 'Čačanska najbolja' in se je statistično značilno razlikovala od vseh ostalih. Sledita ji 'Čačanska rodna' in 'Valor', med katerima ni bilo značilnih razlik. Povprečno najbolj trde plodove je imela sorta 'Jojo', ki se je ravno tako statistično značilno razlikovala od vseh ostalih. Če primerjamo prvi in zadnji termin vzorčenja, se je pri vseh štirih sortah povprečna trdota plodov zmanjšala. Največ pri sorti 'Jojo', za 23,7 N, sledijo ji sorta 'Valor', za 18,8 N, 'Čačanska rodna', za 13,9 N in 'Čačanska najbolja', za 13,4 N.

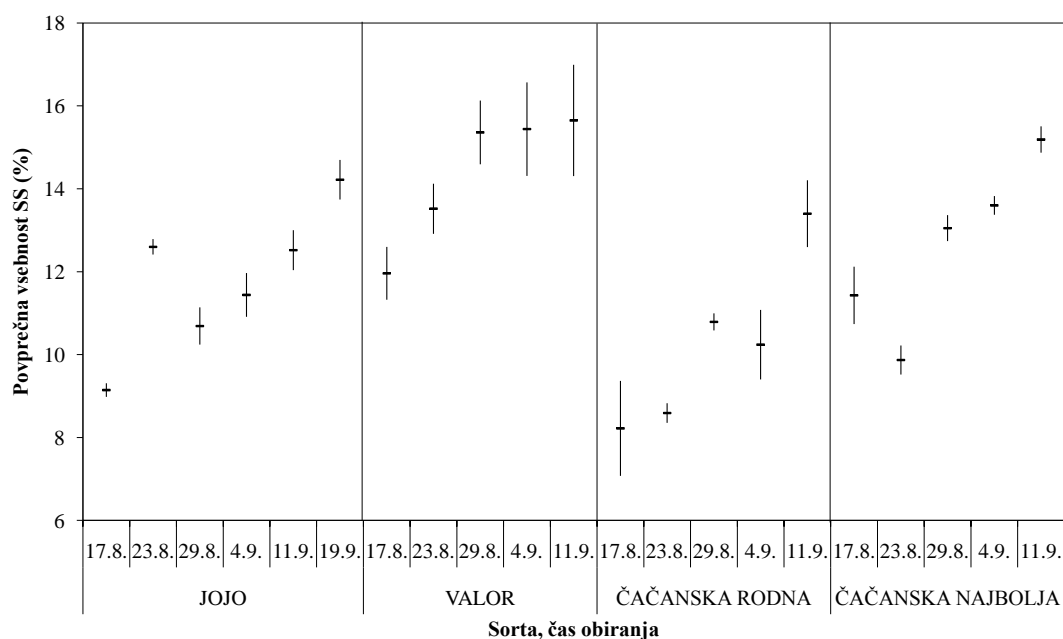
#### 4.3 VSEBNOST SUHE SNOVI

Suho snov smo merili z digitalnim refraktometrom. Povprečna vsebnost suhe snovi v plodovih vzorčenih v 5 oz. 6 (pri sorti 'Jojo') terminih in standardna napaka so predstavljeni na sliki 12. Povprečna vsebnost suhe snovi v plodovih ob prvem in zadnjem vzorčenju ter statistično značilne razlike med sortami so prikazani v preglednici 7.

Preglednica 7: Povprečna vsebnost suhe snovi v plodovih ob prvem (t1) in zadnjem (t5) obiranju pri štirih sortah sliv. Različni črki (a, b) pomenita statistično značilne razlike v vsebnosti suhe snovi v plodovih med sortami v obeh terminih.

Sorta	Suha snov (%)		
	t1	t5	
Čačanska rodna	8,2±1,1	13,4±0,8	a
Jojo	9,1±0,2	12,5±0,5	a
Čačanska najbolja	11,4±0,7	15,2±0,3	b
Valor	12,0±0,6	15,7±1,3	b



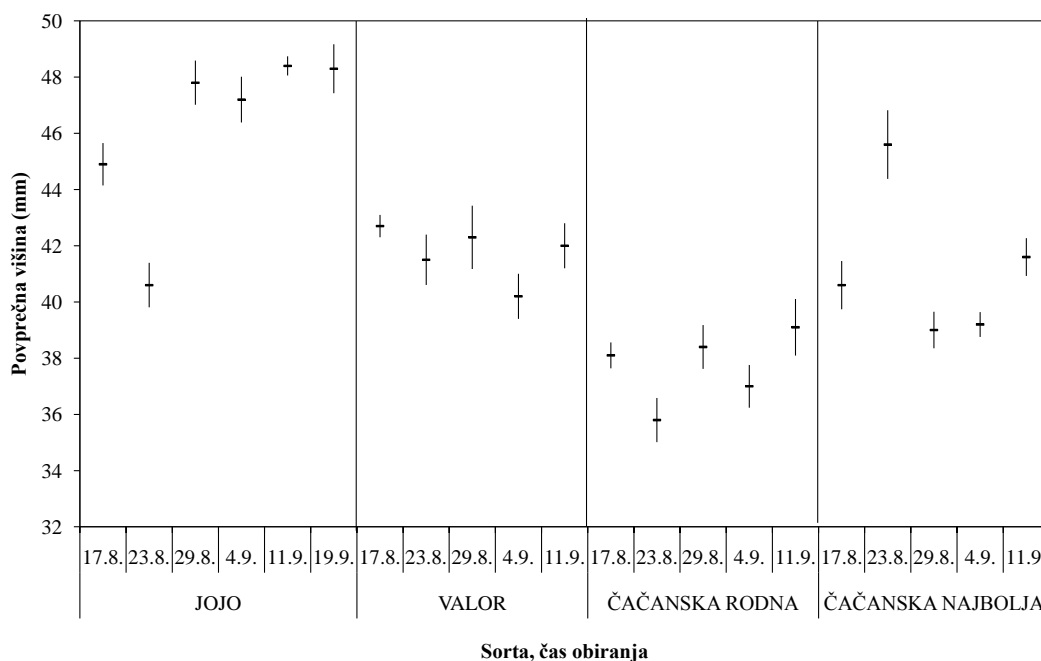


Slika 12: Povprečna vsebnost suhe snovi ( $\pm$  st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') terminih

Sorta in termin sta imela statistično značilen vpliv na vsebnost suhe snovi. Njuna interakcija ni statistično značilna (priloga A3). Največjo povprečno vsebnost suhe snovi je imela sorta 'Valor', sledi ji sorta 'Čačanska najbolja'. Med njima ni bilo statistično značilnih razlik. Značilno manjšo povprečno vsebnost suhe snovi pa sta imeli sorti 'Jojo' in 'Čačanska rodna'. Med njima ni bilo značilnih razlik. Če primerjamo prvi in zadnji termin vzorčenja, se je pri vseh sortah vsebnost suhe snovi povečala. Pri sorti 'Jojo' se je povečala za 5,1 %, pri sorti 'Čačanska najbolja' za 3,8 %, pri sorti 'Čačanska rodna' za 5,2 % in pri sorti 'Valor' za 3,7 %.

#### 4.4 VIŠINA PLODOV

Povprečna višina plodov obranih v 5 oz. 6 (pri sorti 'Jojo') terminih in standardna napaka so predstavljeni na sliki 13.



Slika 13: Povprečna višina plodov in ( $\pm$  st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') terminih

Iz slike 13 je razvidno, da je imela sorta 'Čačanska rodna' najnižje plodove, najvišje pa sorta 'Jojo'.

Preglednica 8: Duncanov test mnogoterih primerjav za višino plodov po obravnavanjih; t1 (17.4.2006) in t5 (11.9.2006)

Obravnavanje	Povprečje (višina)	Homogenost skupin
Jojo t5	48,4	a
Jojo t1	44,9	b
Valor t1	42,7	c
Valor t5	42,0	c
Čačanska najbolja t5	41,6	c
Čačanska najbolja t1	40,6	cd
Čačanska rodna t5	39,1	de
Čačanska rodna t1	38,1	e

Na povprečno višino plodov sta imela statistično značilen vpliv sorta in termin obiranja. Interakcija med njima je bila statistično značilna (priloga A4). Termin vzorčenja je različno vplival pri posamezni sorti na povprečno višino plodov. Glede na termin obstajajo statistično značilne razlike samo pri sorti 'Jojo'. Sicer pa se je v obeh terminih sorta 'Jojo'

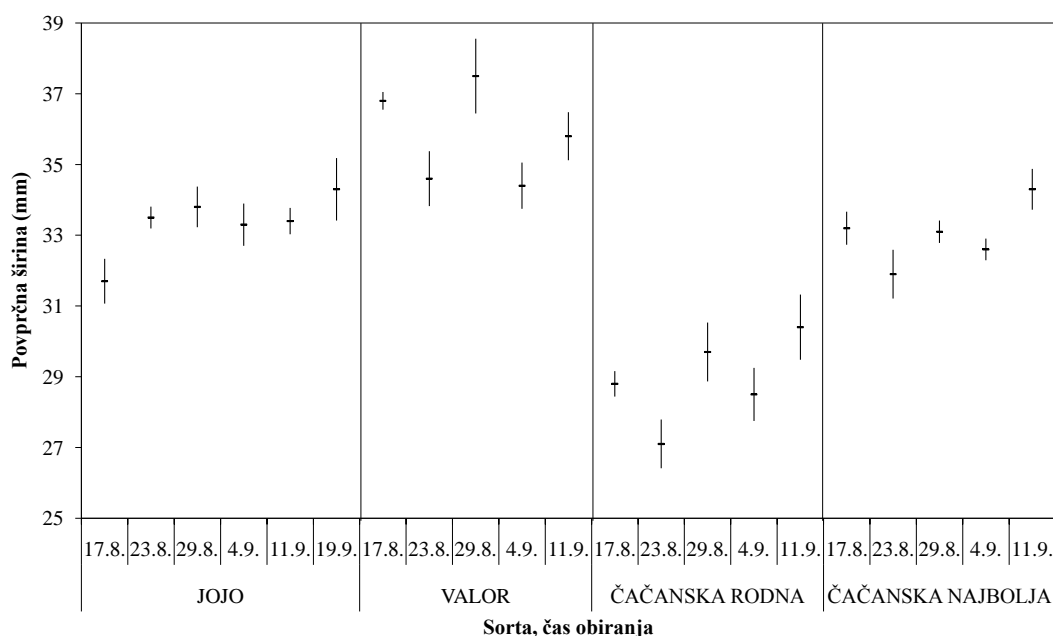
razlikovala od ostalih treh sort. Imela je značilno največjo povprečno višino. V terminu t1 se je sorta 'Valor' statistično razlikovala od sorte 'Čačanska rodna', od sorte 'Čačanska najbolja' pa ne. V terminu t5 pa je imela sorta 'Čačanska rodna' statistično značilno manjšo višino od vseh ostalih treh sort.

#### 4.5 ŠIRINA PLODOV

Povprečna širina plodov obranih v 5 oz. 6 (pri sorti 'Jojo') terminih in standardna napaka so predstavljeni na sliki 14. Povprečna širina plodov ob prvem in zadnjem obiranju ter statistično značilne razlike med sortami so prikazani v preglednici 9.

Preglednica 9: Povprečna širina plodov ob prvem (t1) in zadnjem (t5) obiranju pri štirih sortah sliv. Različne črke (a, b, c, d) pomenijo statistično značilne razlike v širini plodov med sortami v obeh terminih.

Sorta	Širina (mm)		
	t1	t5	
Čačanska rodna	28,8±0,4	30,4±0,9	a
Jojo	31,7±0,6	33,4±0,6	b
Čačanska najbolja	33,2±0,5	34,3±0,6	c
Valor	36,8±0,2	35,8±0,7	d



Slika 14: Povprečna širina plodov (± st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') terminih

Na širino plodov sta statistično značilno vplivala sorta in termin obiranja, njuna interakcija pa ni imela statistično značilnega vpliva. Med vsemi sortami so bile statistično značilne

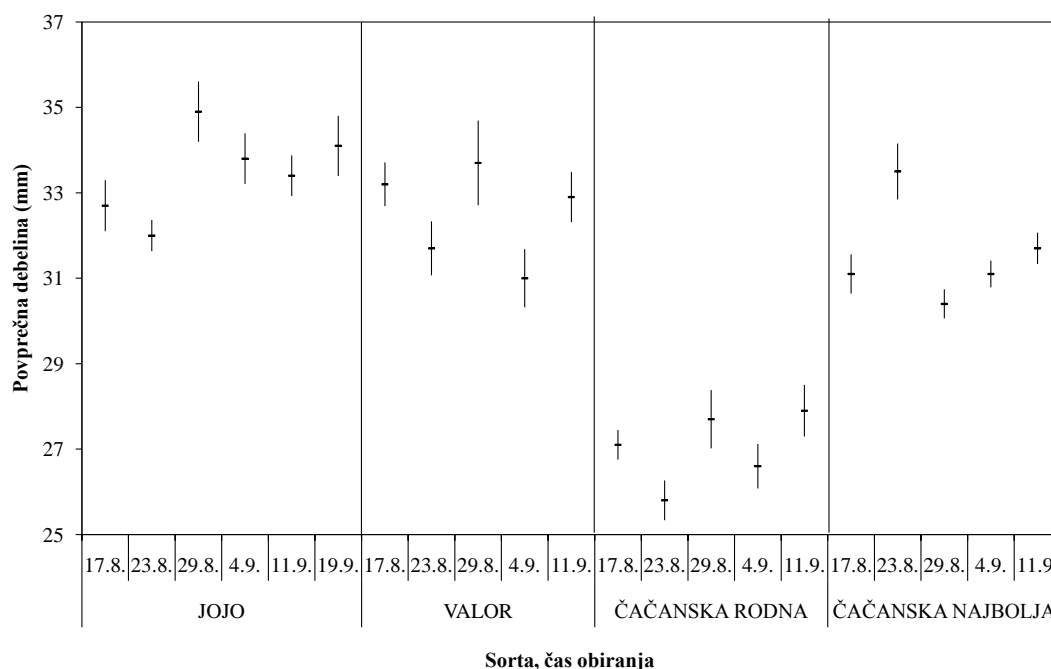
razlike v povprečni širini plodov. Najmanjšo povprečno širino plodov je imela sorta 'Čačanska rodna', sledi ji sorta 'Jojo' in 'Čačanska najbolja'. Največjo širino plodov pa je imela sorta 'Valor'. Če primerjamo prvi in zadnji termin vzorčenja, se je pri sorti 'Valor' povprečna širina plodu zmanjšala, pri vseh ostalih sortah pa povečala.

#### 4.6 DEBELINA PLODOV

Povprečne vrednosti debeline plodov in standardni odklon v posameznem terminu so predstavljeni na sliki 15. V preglednici 10 je predstavljena povprečna debelina plodov ob prvem in zadnjem obiranju ter statistično značilne razlike med sortami.

Preglednica 10: Povprečna debelina plodov ob prvem (t1) in zadnjem (t5) obiranju pri štirih sortah sliv. Različne črke (a, b, c) pomenijo statistično značilne razlike v dolžni plodov med sortami v obeh terminih

Sorta	Debelina (mm)		
	t1	t5	
Čačanska rodna	27,1±0,3	29,9±0,6	a
Čačanska najbolja	31,1±0,5	31,7±0,4	b
Valor	33,2±0,5	32,9±0,6	c
Jojo	32,7±0,6	33,4±0,5	c



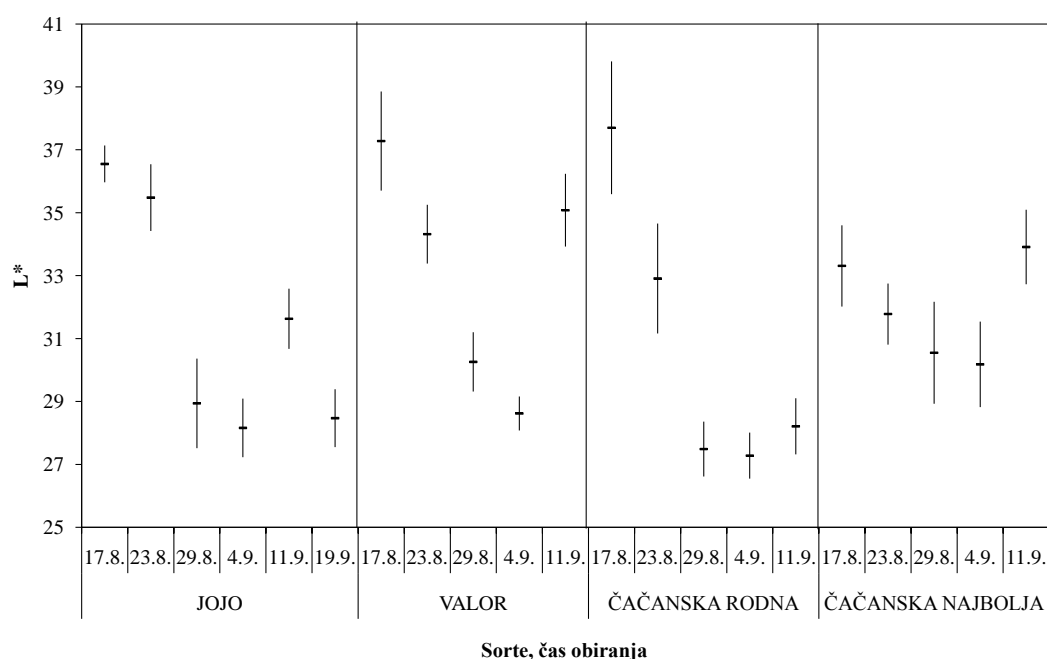
Slika 15: Povprečna debelina plodov ( $\pm$  st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') terminih

Na debelino plodov je statistično značilno vplivala le sorta. Interakcija med terminom in sorto ni statistično značilna. Povprečna debelina plodov sorte 'Čačanska rodna' je bila najmanjša in se je statistično značilno razlikovala od vseh ostalih treh sort, sledi 'Čačanska najbolja', ki se je po povprečni debelini plodov prav tako statistično značilno razlikovala od vseh ostalih treh sort. Med sortama 'Valor' in 'Jojo' pa ni bilo značilnih razlik. Če primerjamo prvi in zadnji termin obiranja, se je pri vseh sortah povprečna debelina povečala, razen pri sorti 'Valor', kjer se je zmanjšala.

## 4.7 BARVA KOŽICE

### 4.7.1 Parameter L\*

L\* parameter določa svetlost kože. Večja kot je njegova vrednost, svetlejši je vzorec. Povprečne vrednosti parametra L\* in standardna napaka v posameznih terminih obiranja so predstavljeni na sliki 16.



Slika 16: Povprečna vrednost parametra L\* pri barvi kože ( $\pm$  st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') terminih

Iz slike 16 je razvidno, da so plodovi pri vseh štirih sortah postali temnejši. Pri sorti 'Valor' in 'Čačanska najbolja' je do termina t4 trend potemnitve plodov, v terminu t5 pa so bili plodovi svetlejši. Vzrok za tako odstopanje je posledica vzorčenja.

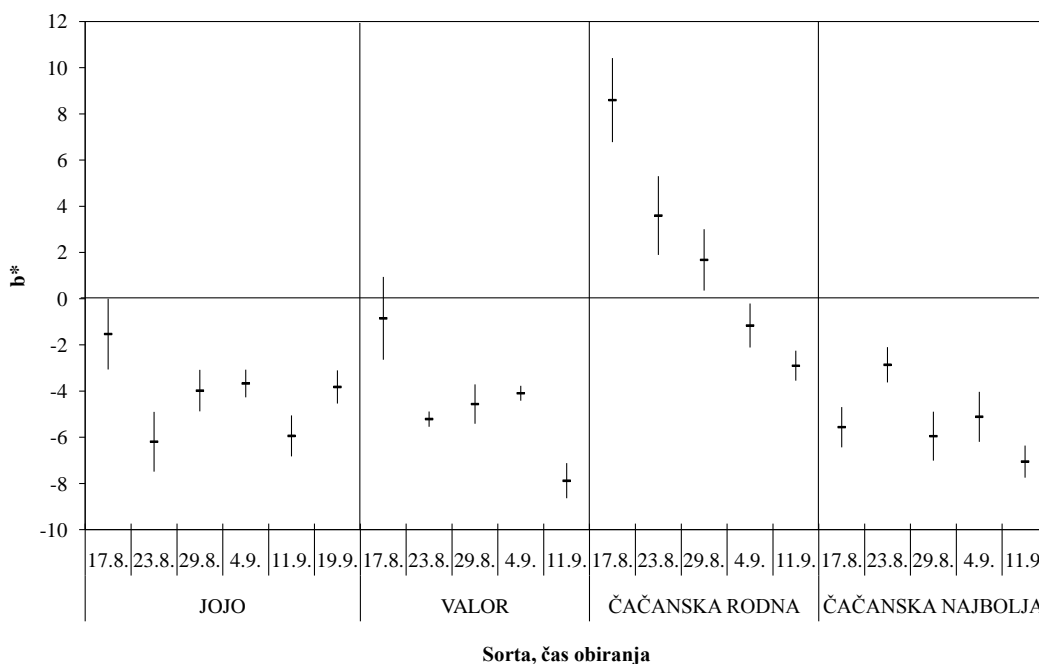
Preglednica 11: Duncanov test mnogoterih primerjav za  $\log(L^*)$  po obravnavanjih; t1 (17.8.2006) in t5 (11.9.2006)

Obravnavanje	Povprečje ( $L^*$ )	Homogenost skupin
Čačanska rodna t5	28,2	a
Jojo t5	31,6	b
Čačanska najbolja t1	33,3	bc
Čačanska najbolja t5	33,9	bc
Valor t5	35,1	bc
Jojo t1	36,6	c
Valor t1	37,3	c
Čačanska rodna t1	37,7	c

Na povprečno vrednost parametra  $L^*$  je statistično značilno vplival termin obiranja, medtem, ko sorta ni imela značilnega vpliva. Interakcija med terminom obiranja in sorto je bila statistično značilna. (priloga A7). Glede na termin obstajajo statistično značilne razlike pri sorti 'Čačanska rodna' in 'Jojo'. V terminu t1 med sortami ni bilo statistično značilnih razlik. V terminu t5 pa se je 'Čačanska rodna' statistično značilno razlikovala od ostalih treh sort. Največjo povprečno vrednost parametra  $L^*$  je imela sorta 'Čačanska rodna', ki se je statistično značilno razlikoval od ostalih treh sort v zadnjem terminu.

#### 4.7.2 Parameter $b^*$

Pozitivni parameter  $b^*$  predstavlja intenziteto rumene barve, negativni pa intenziteto modre barve. Povprečne vrednosti parametra  $b^*$  in standardna napaka za posamezno obiranje in sorto so predstavljeni na sliki 17.



Slika 17: Povprečna vrednost  $b^*$  pri barvi kože ( $\pm$  st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') terminih

Iz slike 17 je razvidno, da se je vrednost parametra  $b^*$  pri vseh štirih sortah nižala. Intenziteta modre barve se je v času zorenja povečala.

Preglednica 12: Duncanov test mnogoterih primerjav za  $b^*$  po obravnavanjih; t1 (17.8.2006) in t5 (11.9.2006)

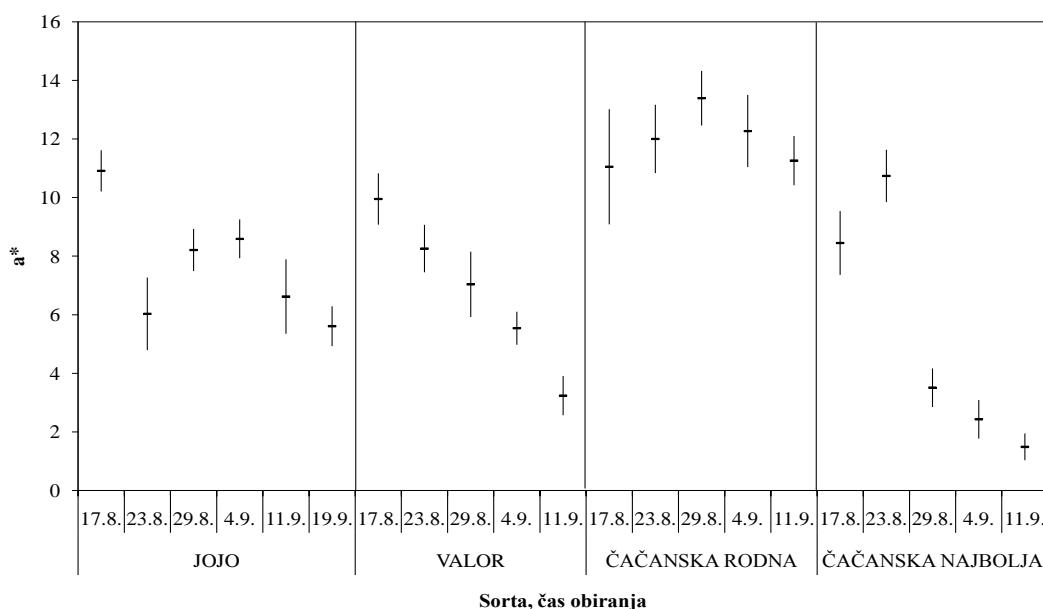
Obravnavanje	Povprečje ( $b^*$ )	Homogenost skupin
Valor t5	-7,9	a
Čačanska najbolja t5	-7,1	a
Jojo t5	-5,9	ab
Čačanska najbolja t1	-5,6	ab
Čačanska rodna t5	-2,9	bc
Jojo t1	-1,5	c
Valor t1	-0,9	c
Čačanska rodna t1	8,6	d

Na povprečne vrednosti parametra  $b^*$  sta značilno vplivala sorta in termin vzorčenja. Njena interakcija je bila statistično značilna (priloga A9). Glede na termin le pri sorti 'Čačanska najbolja' ni bilo statistično značilnih razlik. V terminu t1 je imela sorta 'Čačanska

rodna' najmanj intenzivno modro barvo in se je statistično značilno razlikovala od ostalih treh sort. Ob zadnjem terminu obiranja so imeli plodovi sorte 'Valor' najintenzivnejšo modro barvo, ki se je statistično značilno razlikovali od sorte 'Čačanska rodna', od sorte 'Čačanska najbolja' in 'Jojo' pa ne.

#### 4.7.3 Parameter a\*

Parameter a\* določa intenziteto rdeče barve v pozitivnem območju, ter zelene barve v negativnem območju. Povprečne vrednosti parametra a\* in standardna napaka za posamezno obiranje in sorto so predstavljeni na sliki 18.



Slika 18: Povprečna vrednost a\* pri barvi kože ( $\pm$  st. n.) pri štirih sortah sliv, obranih v 5 oz. 6 ('Jojo') terminih

Iz slike 18 je razvidno, da se je pri vseh sortah med zorenjem parameter a\* zmanjšal (intenziteta rdeče barve se je zmanjševala), razen pri sorti 'Čačanska rodna'.

Preglednica 13: Duncanov test mnogoterih primerjav za a\* po obravnavanjih; t1 (17.8.2006) in t5 (11.9.2006)

Obravnavanje	Povprečje (a*)	Homogenost skupin
Čačanska najbolja t5	1,5	a
Valor t5	3,2	a
Jojo t5	6,6	b
Čačanska najbolja t1	8,4	bc
Valor t1	9,9	c
Jojo t1	10,9	c
Čačanska rodna t1	11,0	c
Čačanska rodna t5	11,3	c



Na parameter  $a^*$  sta imela statistično značilen vpliv sorta in termin vzorčenja. Interakcija med sorto in terminom vzorčenja je bila statistično značilna (priloga A8). Glede na termin so bile statistično značilne razlike pri sortah 'Čačanska najbolja', 'Valor' in 'Jojo'. V terminu t5 med sortama 'Čačanska najbolja' in 'Valor' ni bilo statistično značilnih razlik in sta imeli značilno nižjo povprečno vrednost od sort 'Čačanska rodna' in 'Jojo'. V terminu t1 med sortami ni bilo statistično značilnih razlik. Najmanj intenzivno rdečo barvo kože je imela v terminu t5 sorta 'Čačanska najbolja', največjo pa sorta 'Čačanska rodna', slednja se je statistično značilno razlikovala od vseh ostalih treh sort.

## 5 RAZPRAVA

V naš poskus so bile vključene štiri sorte sliv ('Jojo', 'Valor', 'Čačanska rodna' in 'Čačanska najbolja'). Pri njih smo spremljali spremembe v masi, trdoti, višini, širini, debelini, vsebnosti SS in barvi kožice plodov, obranih v petih (pri sorti 'Jojo' v šestih) terminih v času zorenja. Med prvim in zadnjim obiranjem je preteklo 25 oz. 33 dni (od 17. 8. 2006 do 11. 9. oz. 19. 9. 2006). Plodovi so bili vzorčeni v Poskusnem sadovnjaku Kmetijskega inštituta Slovenije na Brdu pri Lukovici s 4 leta starih dreves.

V raziskavi smo želeli ugotoviti, ali lahko z merjenimi parametri določimo, kdaj so plodovi primerno zreli in ali obstajajo statistično značilne razlike med sortami.

### 5.1 MASA PLODOV

Na maso plodov sta pri vseh štirih sortah vplivala termin in sorta. Povprečna masa plodov je med termini nihala, vendar če primerjamo t1 in t5 (pri sorti 'Jojo' t1 in t6), se je povprečna masa plodov pri vseh štirih sortah med zorenjem statistično značilno povečala. Največ pri sorti 'Jojo' – za 8 g (primerjava t1 in t6) in najmanj pri sorti 'Valor', za 1 g. Vse štiri sorte so dosegle največjo maso plodov v času, ki je v virih naveden kot optimalni čas zrelosti plodov. Mitrović in sod. (2009) navajajo, da sorta 'Jojo' zori v drugi in tretji dekadi avgusta, Blažek in Pištěková (2009) pa, da v prvi polovici septembra. Pri nas so dosegli plodovi sorte 'Jojo' največjo maso (33,2 g) v terminu t6, kar kaže, da sorta tudi pri nas zori približno v istem času, v prvi polovici septembra. Pri poskusu, ki so ga opravili Dragoyski in sod. (2009), so dosegli plodovi te sorte povprečno maso 35,4 g že v zadnji dekadi avgusta. Vendar navaja kot razlog za zgodnejše zorenje sušno leto. Masa sorte 'Valor', za katero Kazija in sod. (2009) in Blažek in sod. (2004) navajajo, da zori konec avgusta, se v času obiranja ni bistveno povečevala. Plodovi so bili ob zadnjem obiranju težji le za 1 g (primerjava t1 in t5), vendar so maksimalno povprečno maso (30,8 g) dosegli v terminu t3, kar kaže, da bi bilo smiselno obrati v terminu t3. Plodovi sorte 'Čačanska rodna', ki dozori konec avgusta ali v začetku septembra, so dosegli maksimalno povprečno maso (19,7 g) v zadnjem terminu (t5). Plodovi te sorte so v poskusu, ki so ga opravili Dragoyski in sod. (2009), dosegli maso 17,7 g. Tako nizko maso pripisujejo poletnemu sušnemu obdobju. Pri meritvah, ki so jih opravili Miletić in sod. (2007), so plodovi sorte 'Čačanska rodna' dosegli maso od 28,9 do 32,3 g, pri Mitrović in sod. (2006) pa od 34,3 do 42,7 g. Pri sorti 'Čačanska najbolja', ki zori podobno kot 'Čačanska rodna', pa je bila v našem poskusu maksimalna masa plodov (27,5 g) izmerjena konec avgusta (t2), kar kaže, da bi bilo smiselno obrati sorta 'Čačanska najbolja' v terminu t2. Pri poskusu, ki so ga opravil Miletić in sod. (2007), so imeli plodovi sorte 'Čačanska najbolja' maso od 37,9 do 47,6 g. Masa plodov vseh štirih sort je bila v našem poskusu manjša, kot jo

navajajo različni avtorji. Vendar se je vseeno pokazalo, da ima sorta značilen vpliv na maso plodov. Značilno nižja masa plodov sorte 'Čačanska rodna' od ostalih treh sort je sortno značilna, saj spada med sorte, ki imajo majhne plodove. Za ostale tri sorte pa velja, da imajo plodovi večjo maso. Da so imeli naši plodovi manjšo maso, kot je navedena v literaturi, lahko pripišemo vremenskim razmeram in obloženosti dreves s plodovi. Najverjetneje je glavni razlog dolgo sušno obdobje v juliju in juniju, saj preskrba plodov z vodo pomembno vpliva na maso plodov.

## 5.2 TRDOTA PLODOV

Na trdoto plodov sta statistično značilno vplivala sorta in termin. Med termini obiranja so bila nihanja, vendar je bil pri vseh štirih sortah opazen trend zmanjševanja trdote plodov. Statistično so bili najtrši plodovi sorte 'Jojo', najmehkejši pa plodovi sorte 'Čačanska najbolja'. Pri poskusu, ki sta ga opravila Blažek in Pištěková (2009), so imeli plodovi sorte 'Jojo' (obrani v začetku septembra) trdoto 16,1 N, plodovi sorte 'Valor' (obrani konec avgusta) pa 15,2 N. Pri našem poskusu je trdota plodov pri sorti 'Jojo' precej variirala med obravnavanji. Do največje razlike je prišlo med t1 in t2 ter med t5 in t6. Kar kaže na to, da so bili plodovi primernejše mehki ob t6 (22,2 N), kot pa ob t5 (35,3 N). Pri sorti 'Valor' se je trdota od t2 do t4 zmanjševala skoraj linearno in je ob t4 dosegla minimalno povprečno trdoto (25,2 N), nato pa se je nekoliko povečala, kar je posledica vzorčenja. Najnižja povprečna vrednost trdote pri obeh sortah je bila pri nas višja od tiste, ki jo navajata Blažek in Pištěková (2009). Pri 'Čačanski rodni' in 'Čačanski najbolji' se je trdota od t1 do t2 povečala, od t3 do t5 pa zmanjševala. Ker se plodovi v času zorenja mehčajo, lahko domnevamo da je povečanje trdote od prvega do drugega termina pri sortah 'Čačanska rodna' in 'Čačanska najbolja' posledica vzorčenja. Ena od možnih metod, s katero bi zmanjšali vpliv vzorčenja, bi bila uporaba nedestruktivnega merjenja trdote. Pri tem bi lahko spremljali spremembe vedno na istem plodu.

## 5.3 SUHA SNOV

Suha snov v času zorenja narašča. Vsebnost le-te pa je odvisna od sorte in časa obiranja, kar se je pokazalo tudi pri naših meritvah. Pri vseh sortah se je vsebnost SS v primerjavi med prvim in zadnjim vzorčenjem povečala, na vsebnost pa sta imela statistično značilen vpliv sorta in termin obiranja. Med sortami so bile statistično značilne razlike, razen med sortama 'Jojo' ter 'Čačanska rodna' in med sortama 'Valor' ter 'Čačanska najbolja'. Statistično največjo vsebnost SS je imela sorta 'Valor', za katero je sortno značilna visoka vsebnost sladkorjev in najnižjo sorta 'Čačanska rodna'. Fischer in Hartmann (2003) navajata, da je pri sorti 'Jojo' vsebnost SS ob polni zrelosti med 14,3 in 19 %. Pri nas je bila najvišja vrednost (14,2 %) izmerjena ob zadnjem obiranju (t6). Med t1 in t3 so bila

nihanja, nato pa od t3 do t6 skoraj linearno naraščanje vsebnosti SS. Glede na to, lahko rečemo da je primernejši čas za obiranje sorte 'Jojo' druga dekada septembra. Za sorto 'Čačanska rodna' Ogašanović in sod. (1996) navajajo, da je vsebnost SS v zrelem plodu 19,6 %, Dragoyski in sod. (2009), pa od 15,0 do 19,3 %, Mitrović in sod. (2007), pa od 19,5 do 23,3 %. Pri nas je bila najvišja dosežena ob zadnjem obiranju (13,4 %). Za sorto 'Čačanska najbolja' Ogašanović (1996) navaja, da vsebuje zrel plod 16,8 % SS. Pri nas je bila največja ob zadnjem obiranju 15,2 %. Vsebnost SS v plodovih je bila nižja, kot jo navajajo različni avtorji. Vzrok za tako nizko vsebnost SS pri nas je lahko v klimatskih razmerah leta 2006 (izrazito suha meseca junij in julij). V našem primeru bi lahko rekli, da so imeli plodovi primerno količino SS ob zadnjem vzorčenju.

#### 5.4 DIMENZIJE PLODOV

Višina, širina in debelina plodov se je pri vseh sortah med zorenjem povečala, razen pri sorti 'Valor', saj so plodovi postali manjši. Plodovi so se povečali (oz. zmanjšali) pri vseh štirih sortah le za nekaj milimetrov. Majhne spremembe v velikosti plodov kažejo na to, da so plodovi v času obarvanja že dosegli svojo končno velikost, kar je pokazala tudi analiza variance, iz katere je razvidno da je imela sorta večji vpliv na velikost plodov kot termin. Med plodovi pri posamezni sorti je bila velika variabilnost, kar lahko pripišemo načinu vzorčenja, ki smo ga uporabili – slučajni vzorec. Plodovi so bili obrani iz različnih lokacij na posameznem drevesu.

#### 5.5 BARVA KOŽICE

Vsi plodovi so v času obiranja postali temnejši. Termin vzorčenja je imel statistično značilen vpliv na parameter  $L^*$ . Med termini je bila pri posamezni sorti velika variabilnost, kar pripisujemo načinu vzorčenja. Povprečno najtemnejše plodove je imela sorta 'Čačanska rodna' v terminu t5 in se je statistično značilno razlikovala od vseh ostalih sort. Pri poskusu, ki ga je opravil Cestnik (2010) pri sorti 'Valor', je tudi opazen trend potemnitve plodov v času zorenja. Pri njem pride od konca julija do prve dekade avgusta do večje potemnitve, nadalje (od 12.8. do 27.8.2010) pa se intenzivnost potemnitve zmanjšuje. V našem poskusu so plodovi vseh štirih sort do termina t4 postajali temnejši, v zadnjem terminu vzorčenja (t5) pa svetlejši od termina t4, vendar še vedno temnejši kot ob terminu t1. Izstopajoče vrednosti v terminu t5 pri sortah 'Valor' in 'Čačanska najbolja' so posledica vzorčenja.

Na intenziteto modre barve sta vplivala sorta in termin vzorčenja. Do največje spremembe pri parametru  $b^*$  je prišlo v času med t1 in t5 pri sorti 'Čačanska rodna' (z 8,6 na -2,9 enote) ter pri sorti 'Valor' (z -0,9 na -7,9 enote). V terminu t5 je imela najbolj intenzivno

modro obarvane plodove sorta 'Valor' in najmanj 'Čačanska rodna'. Pri obeh je to sortna značilnost. Cestnik (2010) je v svojem poskusu pri sorti 'Valor' ugotovil, da od 16.8. do 27.8. 2010 ni prišlo do bistvenih sprememb v intenzivnosti modre barve, kar kaže da, če bi upoštevali intenzivnost modre barve kot kazalec zrelosti, bi bili plodovi obrani prezgodaj. Pri nas so bili plodovi sort 'Jojo', 'Valor' in 'Čačanska najbolja' obarvani modro že ob prvem vzorčenju (t1), pri sorti 'Čačanska rodna' pa šele ob predzadnjem obiranju.

Na parameter  $a^*$  sta statistično značilno vplivala sorta in termin vzorčenja. Razen pri sorti 'Čačanska rodna' se je pri vseh ostalih sortah med zorenjem intenziteta rdeče barve zmanjšala. Najintenzivnejšo rdečo barvo je imela sorta 'Čačanska rodna', kar je tudi njena sortna lastnost, najmanj intenzivno pa 'Čačanska najbolja'. Med sortami so bile statistično značilne razlike, razen med sortama 'Valor' in 'Čačanska najbolja'. Do največje spremembe pri parametru  $a^*$  je prišlo v času od t1 do t5 pri sorti 'Čačanska najbolja', pri 'Čačanska rodna' pa do najmanjše spremembe. Pri slednji se je intenziteta rdeče barve do termina t3 povečevala, nato pa zmanjševala. Vendar razlike med t1 in t5 skoraj ni. Zmanjševanje intenzitete rdeče barve je posledica razgradnje rdečih pigmentov, verjetno na račun modrih pigmentov.

## 6 SKLEPI

Glede na dobljene rezultate lahko podamo naslednje sklepe:

- Glede na meritve suhe snovi, mase plodov in trdote, plodovi ob prvem terminu vzorčenja, to je takrat, ko so se plodovi obarvali, še niso bili zreli.
- Sorte so si bile po pomoloških lastnostih različne.
- Najprimernejši parametri za določanje zrelosti so masa in trdota plodov ter vsebnost suhe snovi v plodovih.
- Barva plodov ni primeren parameter za določanje zrelosti plodov, saj so bili plodovi že ob prvem obiranju primerno obarvani.
- S primerjavo termina t1 in t5 se je plodovom povečala masa in vsebnost suhe snovi, zmanjšala se je trdota plodov, le-ti so postali večji (razen sorta 'Valor'), kožica je postala temnejša, zmanjšala se je intenzivnost rdeče barve in povečala intenzivnost modre barve.

## 7 POVZETEK

Čeprav so slive pomembne za naše zdravje, ostaja njihova poraba nizka, kar pripisujejo premajhni zrelosti v času obiranja plodov. Zato je pomembno, da znamo določiti primerno zrelost, saj s tem zagotovimo, da bodo slive primerne kakovosti in bodo zadovoljile pričakovanja kupcev.

Namen raziskave je bil, preučiti potek zorenja štirih sort sliv ('Jojo', 'Valor', 'Čačanska rodna' in 'Čačanska najbolja') v času od pojava krovne barve kožice in določiti, s katerimi parametri lahko najbolje določimo njihovo primerno zrelost. Plodovom smo merili spremembo mase, velikosti, trdote, barve kožice in vsebnost SS v času zrelosti. Plodovi so bili obrani v petih terminih, pri sorti 'Jojo' pa v šestih terminih (17.8., 23.8., 29.8., 4.9., 11.9., in 19.9.2006). Za vsako sorto in termin smo pobrali 10 naključno izbranih plodov. Meritve smo opravili takoj po obiranju v laboratoriju Katedre za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Rezultati so pokazali da sta na maso plodov statistično značilno vplivala sorta in termin vzorčenja. Pri vseh štirih sortah sliv se je povprečna masa plodov ob primerjavi termina t1 in t5 povečala. Na povprečno trdoto plodov sta statistično značilno vplivala sorta in termin vzorčenja. Plodovi vseh štirih sort sliv so postali mehkejši. Povprečna vsebnost suhe snovi se je ob primerjavi termina t1 in t5 povečala. Na povprečno vsebnost suhe snovi sta statistično značilno vplivala sorta in termin vzorčenja. Višina, širina in debelina plodov se je ob primerjavi termina t1 in t5 povečala, razen pri sorti 'Valor', kjer so plodovi postali manjši. Na velikost plodov sta statistično značilno vplivala sorta in termin vzorčenja, razen pri debelini, kjer termin ni imel značilnega vpliva. Ob primerjavi termina t1 in t5 je pri vseh štirih sortah kožica postala temnejša. Na svetlost kožice je statistično značilno vplival termin vzorčenja, sorta pa ni imela značilnega vpliva. Na parameter a\* sta statistično značilno vplivala sorta in termin vzorčenja. Ob primerjavi termina t1 in t5 se je intenziteta rdeče barve kožice zmanjšala, razen pri sorti 'Čačanska rodna'. Na parameter b\* sta imela statistično značilen vpliv sorta in termin vzorčenja. Ob primerjavi termina t1 in t5 se je pri vseh štirih sortah parameter b\* zmanjšal – intenziteta modre barve se je povečala.

Plodovi sliv ob pojavu krovne barve niso bili dovolj zreli za svežo porabo, zato lahko zaključimo, da barva plodov ni primeren parameter določanja zrelosti plodov slive. Najprimernejši parametri za določanje zrelosti so, glede na rezultate poskusa, masa in trdota plodov ter vsebnost suhe snovi.

## 8 VIRI

- Adamič F. 1990. Sadje in sadjarstvo v Sloveniji. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 272 str.
- Blažek J., Pištěková I. 2009. Preliminary evaluation results of new plum cultivars in a dense planting. *Horticultural Science*, 36: 45-54
- Blažek J., Vávra R., Pištěková I. 2004. Orchard performance of new plum cultivars on two rootstock in a trial at Holovousy in 1998-2003. *Horticultural Science*, 31: 37-43
- Cestnik S. 2010. Spremembe nekaterih parametrov zrelosti in kakovosti sliv (*Prunus domestica* L.) med zorenjem. Diplomaska naloga. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede: 33 str.
- Chong E. P., Davey M. R. 2009. Fruit maturation and ripening. V: *Plant developmental biology – Biotechnological perspectives*. Volume 1. Springer: 309-310  
[http://books.google.si/books?id=cGtz7m8Z9zwC&pg=PA321&lpg=PA321&dq=respiration+of+climacteric+fruit&source=bl&ots=DmpVOvoI8Q&sig=B-YGBsZAKFyE2AANmmeICvWUGQE&hl=sl&ei=1fbkTIqgDcnCswbVv-3BCw&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=2&ved=0CCEQ6AEwATgU#v=onepage&q=respiration%20of%20climacteric%20fruit&f=false](http://books.google.si/books?id=cGtz7m8Z9zwC&pg=PA321&lpg=PA321&dq=respiration+of+climacteric+fruit&source=bl&ots=DmpVOvoI8Q&sig=B-YGBsZAKFyE2AANmmeICvWUGQE&hl=sl&ei=1fbkTIqgDcnCswbVv-3BCw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CCEQ6AEwATgU#v=onepage&q=respiration%20of%20climacteric%20fruit&f=false) (januar 2010)
- Crisosto H. C. 1994. Stone fruit maturity indices: a descriptive review. *Postharvest News and Information*, 5, 6: 65-68
- de Pascual – Teresa S., Sanchez – Ballesta M. T. 2008. Anthocyanins: from plant to health. *Phytochemistry Review*, 7: 281-299
- Dragoyski K., Dinkova H., Stefanova B., Mihailova P. 2009. Evaluation of plum cultivars suitable for sustainable fruit production in the mountain regions of Bulgaria. *Voćarstvo*, 43, 165-166: 37-49
- Esmenjaud D., Dirlewanger E. 2007. Plum. V: *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants. Fruit and Nuts*. Chittaranjan Kole (ur.): 119-135  
[http://books.google.si/books?id=Gy5WL6jhTkwC&pg=PA133&lpg=PA133&dq=Esmenjaud+D.,+Dirlewanger++fruit+and+nuts&source=bl&ots=8h8yj6lCL7&sig=g8HuJeIi0P40WwECvwmUoks5wQ&hl=sl&ei=hK\\_0TOq8IcT2sgae\\_czVBA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CBMQ6AEwAA#v=onepage&q=false](http://books.google.si/books?id=Gy5WL6jhTkwC&pg=PA133&lpg=PA133&dq=Esmenjaud+D.,+Dirlewanger++fruit+and+nuts&source=bl&ots=8h8yj6lCL7&sig=g8HuJeIi0P40WwECvwmUoks5wQ&hl=sl&ei=hK_0TOq8IcT2sgae_czVBA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CBMQ6AEwAA#v=onepage&q=false) ( december 2009)



Fischer M., Hartmann W. 2003 Pflaume (*Prunus domestica* L.). V: Farbatlas, Obstsorten. Stuttgart, Ulmer:167-189

Godec B., Jejčič V., Poje T. 2004. Določanje trdote plodov z elektronskim penetrometrom. V: Zbornik referatov 1. Slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško, 24.-26. marec 2004. Hudina M. (ur.). Ljubljana, Strokovno sadjarsko društvo Slovenije, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za sadjarstvo: 283-288

Gvozdrenović D. 1989. Od obiranja sadja do prodaje. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 283 str.

Jackson D. 1999. Flowers and fruit. V: Temperate and subtropical fruit production. 2nd Edition. Jackson D., Looney E. N (ur.): 33-42

[http://books.google.si/books?id=aRG1YY0JBm8C&printsec=frontcover&source=gb\\_s\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.si/books?id=aRG1YY0JBm8C&printsec=frontcover&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false) (september 2009)

Kazija H. D., Jelačić T., Vujević P. 2009. Introdukcija novih sorata šljive – preliminarni rezultati. V: 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma 2009, Opatija, 16.-20. februarja 2009. Marić S., Lončarić Z. (ur.). Osijek, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurija Strossmayera: 827-831

Kmetijski inštitut Slovenije.

<http://www.kis.si/pls/kis/kis.web?m=15&j=SI#nav> (maj 2009)

Kristl J., Slekovec M., Tojnko S., Unuk T. 2010. Extractable antioxidants and non-extractable phenolics in the total antioxidant activity of selected plum cultivars (*Prunus domestica* L.): Evolution during on-tree ripening. Food Chemistry, 125: 29-34

La Rue J. 1989. Postharvest physiology. V: Peaches, plums and nectarines. Growing and handling for fresh market. Oakland, University of California: 158-164

[http://books.google.si/books?id=0EEtgcbJaAIC&printsec=frontcover&dq=la+rue+peaches+plums&source=bl&ots=8Hh30yqMz9&sig=Jy5KvfPPF1ViHeyt\\_86sWKQlL10&hl=sl&ei=n8X0TMKLJIXCswaDp-XLBA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CBMQ6AEwAA#v=onepage&q=plum&f=false](http://books.google.si/books?id=0EEtgcbJaAIC&printsec=frontcover&dq=la+rue+peaches+plums&source=bl&ots=8Hh30yqMz9&sig=Jy5KvfPPF1ViHeyt_86sWKQlL10&hl=sl&ei=n8X0TMKLJIXCswaDp-XLBA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CBMQ6AEwAA#v=onepage&q=plum&f=false) (september 2010)

Meteorološki letopis Agencije RS za okolje. 2006. Meteorološke značilnosti leta 2006.

<http://www.arso.gov.si/vreme/podnebe/meteorolo%C5%A1ki%20letopis/klima.pdf> (maj 2008)

Miletić R., Nikolić R., Mitić N., Rakičević M., Blagojević M. 2007. Uticaj padavina i navodnjavanja na pomološke – tehnološke osobine plodova i prinosi sorte šljiva. *Voćarstvo*, 41, 159: 113-119

Mišić P. 1979. Šljiva. Beograd, Nolit: 213 str.

Mitrović O., Gavrilović D. J., Popović B., Kandić M. 2006. Karakteristike čačanskih sorti šljive pogodnih za sušenje. *Voćarstvo*, 40, 155: 255-261

Mitrović M., Ogašanović D., Tešović Ž., Plazinić R., Marić S., Lukić M., Radičević S., Milinković V., Lepsavić A. 2007. Rezultati oplemenjivanja voćaka u institutu za voćarstvo u Čačku. *Savremena poljoprivreda*, 56, 6: 50-61

Mitrović O., Zlatković B., Kandić M., Damnjanović G. J., Popović B., Milinković V. 2009. Tehnološke karakteristike nekih novih sorti šljive za sušenje. *Voćarstvo*, 43, 167-168: 101-106

Mizrach A. 2004. Assessing plum fruit quality attributes with an ultrasonic method. *Food Research International*, 37: 627-631

Nunes C., Rato E. A., Baross A., Saraiva J. A., Coimbra M. A. 2009. Search for suitable maturation parameters to define the harvest maturity of plums (*Prunus domestica* L.): A case study of candied plums. *Food Chemistry*, 112: 570-574

Ogašanović D., Ranković M., Nikolić M., Mitrović M., Stamenković S., Tesović S., Tešović Ž., Stanisavljević M., Papić V., Gorić R., Plazinić R. 1996. Nove sorte voćaka stvorene u Čačku. Beograd, Institut za iztraživanja u poljoprivredi: 214 str.

Povprečne letne in mesečne padavine po meteoroloških postajah, Slovenija. 2007. Statistični urad RS.

[http://www.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=0156102S&ti=Skupne+letne+in+mese%E8ne+padavine+po+meteorolo%9Akih+postajah%2C+Slovenija&path=../Database/Okolje/01\\_ozemlje\\_podnebje/10\\_01561\\_podnebni\\_kazalniki/&lang=2](http://www.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=0156102S&ti=Skupne+letne+in+mese%E8ne+padavine+po+meteorolo%9Akih+postajah%2C+Slovenija&path=../Database/Okolje/01_ozemlje_podnebje/10_01561_podnebni_kazalniki/&lang=2)  
(november, 2010)

Povprečne letne in mesečne temperature zraka po meteoroloških postajah, Slovenija. 2007. Statistični urad RS.

[http://www.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=0156101S&ti=Povpre%E8ne+letne+in+mese%E8ne+temperature+zraka+po+meteorolo%9Akih+postajah%2C+Slovenija&path=../Database/Okolje/01\\_ozemlje\\_podnebje/10\\_01561\\_podnebni\\_kazalniki/&lang=2](http://www.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=0156101S&ti=Povpre%E8ne+letne+in+mese%E8ne+temperature+zraka+po+meteorolo%9Akih+postajah%2C+Slovenija&path=../Database/Okolje/01_ozemlje_podnebje/10_01561_podnebni_kazalniki/&lang=2)  
(november, 2010)

Prasanna V., Prabha T. N., Tharanathan R. N. 2007. Fruit ripening phenomena – An overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47: 1-19

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

Senica M. 2000. Pomološke lastnosti nekaterih sort sliv. Diplomsko naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 86 str.

Shamir O. M., 2009. Does anthocyanin degradation play a significant role in determining pigment concentration in plants? *Plant Science*, 4, 177: 310-316

Smole J. 2000. Razmnoževanje sadnih rastlin. Ljubljana, Kmečki glas: 203 str.

Štampar F. 1996. Slive in češplje. *Moj mali svet*, 28, 5: 22-23

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

Technical guides. Colour models CIELAB.

[http://dba.med.sc.edu/price/irf/Adobe\\_tg/models/cielab.html](http://dba.med.sc.edu/price/irf/Adobe_tg/models/cielab.html) (november 2008)

Teixeira A. R. N., Ferreira R. M. B. 2003. Ripening of fruit. V: *Encyclopedia of fruit sciences and nutrition*. 2<sup>nd</sup> ed. Caballero B., Trugo L. C., Finglas P. M. (eds.). Amsterdam, Academic Press: 5006-5014

Usenik V. 2009. Našli so jih že Slovani. *Delo in dom*, 17, 41: 113-115

Usenik V., Kastelec D., Štampar F., Veberič R. 2008. Quality changes during ripening of plums (*Prunus domestica* L.). *Food Chemistry*, 111: 830-836

Usenik V., Štampar F., Veberič R. 2009. Anthocyanins and fruit colour in plums (*Prunus domestica* L.) during ripening. *Food chemistry*, 114: 529-534

Vilhar B. 2005. Biologija rastlinske celice. Delovni zvezek. Vaje pri predmetu Biologija celice. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 68 str.

Vreme podnebje. Agencija RS za okolje. 2011 Arhiv – Mesečni podatki (Izbrano časovno obdobje: 1.1.2006–31.12.2006).

<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/> (februar 2011)

Walkowiak T. D., Regula J., Lysiak G. 2008. Physico–chemical properties and antioxidant activity of selected plum cultivars fruit. *Acta Scientica Poland*, 7, 4: 15-22

Zakotnik M. 2007. Zunanja in notranja kakovost plodov klonov jablane sorte 'Fuji'.  
Diplomska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 58 str.

## **ZAHVALA**

Za pomoč, usmerjanje in veliko mero potrpežljivosti se zahvaljujem mentorici doc. dr. Valentini USENIK in somentorici doc. dr. Damijani KASTELEC.

Hvala staršem, da so mi omogočili študij ter za neomajno zaupanje da mi bo uspelo in bratu za vse vzpodbude.

Hvala vsem prijateljem, sošolcem in sošolkam, ki so »krivi«, da je bil čas študija nepozabno lep.

**PRILOGA A****Analiza variance obravnavanih spremenljivk**

Priloga A1: Tabela ANOVA za povprečno maso plodov

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
GLAVNI VPLIVI					
A: Termin	183,62	1	183,62	14,31	0,0003
B: Sorta	1296,65	3	432,22	33,69	0,0000
INTERAKCIJA					
AB	49,41	3	16,47	1,28	0,2865
Ostanek	923,66	72	12,83		
Skupaj	2453,33	79			

Priloga A2: Tabela ANOVA za povprečno trdoto plodov

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
GLAVNI VPLIVI					
A: Termin	64,44	1	64,44	118,71	0,0000
B: Sorta	38,90	3	12,97	23,89	0,0000
INTERAKCIJA					
AB	3,81	3	1,27	2,34	0,0804
Ostanek	39,09	72	0,54		
Skupaj	146,24	79			

Priloga A3: Tabela ANOVA za povprečno vsebnost suhe snovi

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
GLAVNI VPLIVI					
A: Termin	315,84	1	315,84	88,60	0,0000
B: Sorta	150,25	3	50,08	14,05	0,0000
INTERAKCIJA					
AB	9,58	3	3,19	0,90	0,4479
Ostanek	253,09	71	3,56		
Skupaj	725,82	78			

Priloga A4: Tabela ANOVA za povprečno višino plodov

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
GLAVNI VPLIVI					
A: Termin	28,8	1	28,8	5,92	0,0174
B: Sorta	679,85	3	226,617	46,62	0,0000
INTERAKCIJA					
AB	44,9	3	14,97	3,08	0,0328
Ostanek	350,0	72	4,86		
Skupaj	1103,55	79			

Priloga A5: Tabela ANOVA za povprečno širino plodov

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
GLAVNI VPLIVI					
A: Termin	14,45	1	14,45	4,46	0,0382
B: Sorta	464,1	3	154,7	47,72	0,0000
INTERAKCIJA					
AB	23,85	3	7,95	2,45	0,0702
Ostanek	233,4	72	3,24		
Skupaj	735,8	79			

Priloga A6: Tabela ANOVA za povprečno debelino plodov

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
GLAVNI VPLIVI					
A: Termin	4,05	1	4,05	1,60	0,2094
B: Sorta	411,3	3	137,1	54,30	0,0000
INTERAKCIJA					
AB	3,85	3	1,28	0,51	0,6778
Ostanek	181,8	72	2,53		
Skupaj	601,0	79			

Priloga A7: Tabela ANOVA za povprečno vrednost parametra L\*

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
GLAVNI VPLIVI					
A: Termin	320,4	1	320,4	19,13	0,0000
B: Sorta	116,61	3	38,87	2,32	0,0824
INTERAKCIJA					
AB	276,93	3	92,31	5,51	0,0018
Ostanek	1205,92	72	16,75		
Skupaj	1919,86	79			

Priloga A8: Tabela ANOVA za povprečno vrednost parametra a\*

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
GLAVNI VPLIVI					
A: Termin	393,83	1	393,83	33,92	0,0000
B: Sorta	432,56	3	144,19	12,42	0,0000
INTERAKCIJA					
AB	165,74	3	55,25	4,76	0,0044
Ostanek	836,04	72	11,61		
Skupaj	1828,16	79			

Priloga A9: Tabela ANOVA za povprečno vrednost parametra b\*

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
GLAVNI VPLIVI					
A: Termin	746,03	1	746,03	50,18	0,0000
B: Sorta	949,99	3	316,66	21,30	0,0000
INTERAKCIJA					
AB	270,66	3	90,22	6,07	0,0010
Ostanek	1070,52	72	14,87		
Skupaj	3037,2	79			