

UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA KMETIJSTVO IN BIOSISTEMSKO VEDE

Sanja CESTNIK

SPREMEMBE NEKATERIH PARAMETROV ZRELOSTI
IN KAKOVOSTI SLIV (*Prunus Domestica* L.) MED
ZORENJEM

DIPLOMSKO DELO

Maribor, 2010

UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA KMETIJSTVO IN BIOSISTEMSKO VEDE
VINOGRADNIŠTVO, VINARSTVO IN SADJARSTVO

Sanja CESTNIK

SPREMEMBE NEKATERIH PARAMETROV ZRELOSTI
IN KAKOVOSTI SLIV (*Prunus Domestica* L.) MED
ZORENJEM

DIPLOMSKO DELO

Maribor, 2010

POPRAVKI:

Komisija za zagovor in oceno diplomskega dela:

Predsednik: **doc. dr. Stanko VRŠIČ**

Mentor: **doc. dr. Tatjana UNUK**

Član: **doc. dr. Stanislav TOJNKO**

Lektor: Bojana Samarin, prof. slovenščine

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Datum zagovora: 1. oktober 2010

Spremembe nekaterih parametrov zrelosti in kakovosti sliv (*Prunus Domestica* L.) med zorenjem

UDK: 634.22:631.547.6:631.524.5/.7(043.2)=863

V Sadjarskem centru Maribor – Gačnik smo v letu 2010 preučevali razvoj nekaterih parametrov zrelosti in kakovosti sliv *Prunus domestica* L. V poskus so bile vključene tri sorte sliv: 'Valor', 'Stanley' in 'Hanita'. Namen poskusa je bil ugotoviti optimalni čas obiranja za posamezno sorto sliv ter določiti povezavo med trdoto mesa plodov, maso plodov ter vsebnostjo topne suhe snovi z barvo plodov. Rezultati poskusa so pokazali, da barva kot parameter kakovosti in hkrati zrelosti pri različnih sortah sliv ni dober pokazatelj optimalnega časa obiranja, saj se je pri sorti 'Valor' razvila 17 dni pred užitno zrelostjo, pri sorti 'Stanley' 10 dni in pri sorti 'Hanita' 15 dni pred užitno zrelostjo. Pokazalo se je, da sorta 'Hanita' v naših klimatskih pogojih doseže najintenzivnejšo modro barvo, največ topne suhe snovi (18,72 °Brix) razvije sorta 'Valor' in največjo trdoto mesa v času optimalne zrelosti (0,99 kg/cm²) obdrži sorta 'Stanley'.

Ključne besede: sliva / barva / zrelost

OP: 33 s., 8 graf., 26 vir., 5 preg.

The changes of certain ripeness and quality parameters for plums (*Prunus Domestica* L.) during ripening

At the Fruit growing centre Maribor – Gačnik in 2010 we investigated the development of certain ripeness parameters for plums *Prunus Domestica* L. The experiment included three varieties of plums: 'Valor', 'Stanley' and 'Hanita'. The aim of the experiment was to determine the optimal harvest time for each variety of plums and the connection between fruit flesh firmness and its weight as well as between soluble dry matter and the colour of the fruit. The results showed that with different varieties of plums the colour as a quality and a ripeness parameter is not a good indicator of the optimal harvest time, as with 'Valor' the colour developed 17 days, with 'Stanley' 10 days and with 'Hanita' 15 days before it was ripe enough to eat. It was established that in Slovenian climatic conditions in the optimal ripeness stage 'Hanita' develops the most intense blue colour, 'Valor' develops the maximum solid dry matter (18.72 °Brix) and 'Stanley' keeps the firmest flesh (0.99 kg/cm²).

Key word: plum / colour / ripeness

NO: 33 p., 8 grap., 26 lit., 5 tab.

Kazalo vsebine

1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 Pregled pridelave sliv v Sloveniji	2
2.1.1 Pregled stanja pridelave sliv na trgih EU.....	3
2.2 Klasifikacija sort sliv	4
2.2.1 Klasifikacija sliv po času zorenja.....	5
2.3 Slive in njihov pomen v prehrani	6
2.4 Kemijska sestava plodov	7
2.5 Spremembe parametrov v času zorenja sliv	9
2.6 Pojmovanje kakovosti	10
2.6.1 Delitev sliv na razrede.....	11
2.6.2 Minimalne zahteve kakovosti sliv.....	11
3 MATERIAL IN METODE DE LA	12
3.1 Lokacija poskusa in lastnosti poskusnega nasada	12
3.2 Vremenske razmere	12
3.2.1 Vremenske razmere tridesetletnega obdobja (1961-1990).....	12
3.2.2 Vremenske razmere v letu 2010 v obdobju od januarja do avgusta.....	13
3.3 Rastlinski material	15
3.3.1 Izbor podlage.....	15
3.3.2 Sorte sliv v poskusu.....	15
3.4 Metode dela	16
3.4.1 Zasnova poskusa.....	16
3.4.2 Izvedba poskusa.....	17
3.5 Spremljanje parametrov zrelosti in kakovosti plodov	17
3.5.1 Oprema in tehnika izvajanja meritve barve plodov.....	18
3.5.2 Meritve parametrov zrelosti plodov.....	18
3.6 Statistična obdelava podatkov	19

4 REZULTATI Z RAZPRAVO.....	20
4.1 Sorta 'Valor'.....	20
4.2 Sorta 'Stanley'.....	24
4.3 Sorta 'Hanita'.....	27
5 SKLEPI.....	30
6 VIRI.....	31
ZAHVALA	
PRILOGE	

Kazalo preglednic

Preglednica 1: Vsebnost elementov v tleh.....	12
Preglednica 2: Datumi vzorčenja in meritve barve plodov.....	17
Preglednica 3: Korelacije med parametri zrelosti sorte 'Valor'.....	21
Preglednica 4: Korelacije med parametri zrelosti sorte 'Stanley'.....	24
Preglednica 5: Korelacije med parametri zrelosti sorte 'Hanita'.....	28

Kazalo grafikonov

Grafikon 1: Srednje mesečne temperature in mesečne padavine za tridesetletno obdobje (1961-1990) po modificiranem Walterjevem in Gausenovem klimadiagramu v razmerju 1:4 (Hočevar in Petkovšek 1995).....	13
Grafikon 2: Srednje mesečne temperature in mesečne padavine na meteorološki postaji Maribor v letu 2010 (januar – avgust) po modificiranem Walterjevem in Gausenovem klimadiagramu v razmerju 1:4 (Hočevar in Petkovšek 1995).....	14
Grafikon 3a: Dinamika trdote mesa plodov (TMP), topne suhe snovi (TSS) in mase plodov pri sorti 'Valor'.....	23
Grafikon 3b: Dinamika barvnih parametrov L* a* b* pri sorti 'Valor'.....	23
Grafikon 4a: Dinamika trdote mesa plodov (TMP), topne suhe snovi (TSS) in mase plodov pri sorti 'Stanley'.....	26
Grafikon 4b: Dinamika barvnih parametrov L* a* b* pri sorti 'Stanley'.....	26
Grafikon 5a: Dinamika trdote mesa plodov (TMP), topne suhe snovi (TSS) in mase plodov pri sorti 'Hanita'.....	29
Grafikon 5b: Dinamika barvnih parametrov L* a* b* pri sorti 'Hanita'.....	29

1 UVOD

V Sloveniji so slive precej razširjena nezahtevna sadna vrsta s povprečno življenjsko dobo 35 let. Je raznolika sadna vrsta, ki se je razvijala v različnih okoljskih razmerah. Uspeva predvsem na območjih severne geografske širine. Sliva je v Sloveniji tradicionalna sadna vrsta, saj je bila še sredi 19. stoletja najštevilčnejša. Ob koncu 19. stoletja je bila vodilna sorta domača češplja, pozneje pa so se razširile tudi druge sorte iz skupine evropskih sort.

Sliva je s stališča energetske in prehranske vrednosti cenjen sadež, saj vsebuje veliko vlaknin in antioksidantov. Ima potencial kot sveže sadje kot tudi sadje za predelavo. Kljub jasnim poročilom glede pomena sliv v prehrani človeka ostaja potrošnja sliv nizka, kar je posledica predvsem preslabe zrelosti sliv v času obiranja.

Določanje optimalne zrelosti in posledično roka obiranja pri tej sadni vrsti predstavlja splošni problem, zaradi katerega ta sadna vrsta v Sloveniji in tudi v drugih državah EU ni bolj razširjena. Barva povrhnjice je najpomembnejši pokazatelj zrelosti pri koščičastem sadju. Pri nekaterih sortah sliv pa se barva razvije že pred zrelostjo, ko je plod premajhen, premalo okusen in ima slabo aromo. Zato ta karakteristika nima ključnega pomena za določitev optimalnega časa obiranja. Optimalni čas obiranja je pogojen s parametri zrelosti, kot so koncentracija topnih suhih snovi, skupnih titracijskih kislin in trdote mesa plodov. Vendar pa so v teh parametrih lahko velike variacije, odvisno od sorte, kraja gojenja, klimatskih pogojev in sezone obiranja.

Cilj naše raziskave je bil določiti optimalni rok obiranja za posamezno sorto sliv in povezave med barvo povrhnjice ter nekaterimi parametri zrelosti. Sledili smo naslednjima delovnim hipotezama:

- dinamika pridobivanja barve je različna glede na sorto,
- dinamika trdote mesa plodov ter vsebnost TSS sta z barvo plodov v različno močni povezavi v odvisnosti od sorte sliv.

2 PREGLED OBJAV

2.1 Pregled pridelave sliv v Sloveniji

Sliva je bila že od nekdaj precej razširjena sadna vrsta v Sloveniji, saj starejša literatura in statistični popisi navajajo, da je bilo na koncu 18. stol. v strukturi naših nasadov od vsega sadnega drevja več kot 50 % sliv. Po nekaterih virih so do sredine 19. stol. v strukturi naših nasadov poleg češenj in hrušk prevladovali slive in češplje. Vzrok je bil v dokaj enostavnem razmnoževanju s koreninskimi izrastki. To pa se je v 180 letih zelo spremenilo, ker je vodilno mesto v sadjarstvu prevzela jablana (Senica 2000).

Proizvodnjo sliv v Jugoslaviji so med prvo in drugo svetovno vojno označila različna obdobja. Prelomno leto je bilo 1929. V obdobju dominacije 'Bistrice' sta število dreves in obseg proizvodnje naraščala. V Jugoslaviji je proizvodnja l. 1926 omogočila, da se izvozi 12.000 ton svežih in 47.000 ton suhih sliv. Velik pridelek 'Bistrice' l. 1928, ostra zima v letu 1928/29 in močan napad slivovega mozaika v letih od 1925-1929 so bili vzroki za propadanje 'Bistrice' (Josifovič 1937).

Na pragu drugega obdobja, 12. in 13. decembra 1928, je bila v Beogradu prva konferenca o slivarstvu in slivi. Napovedanih je bilo veliko ukrepov za napredek slivarstva v zvezi s predelavo in izvozom svežih sliv. Kljub temu ni bilo vidnih rezultatov. 'Bistrice', do tedaj vodilno sorto, so pričeli opuščati. Njeno mesto so prevzele odpornejše sorte, primerne za žganjekuho ('Rdeča ranka' in druge). Težko obdobje slivarstva pred drugo svetovno vojno je še dodatno otežilo odkritje šarke sliv v trikotniku med Nišavo, Južno Moravo in bolgarsko mejo (Josifovič 1937).

Pred drugo svetovno vojno je tekla beseda o izboru sort in podlag za slive, agrotehničnih ukrepov (rez in zaščita pred boleznimi in škodljivci) ter tudi o predelavi, trgovini in kontroli kvalitete suhih sliv. Po koncu druge svetovne vojne pa se je v Jugoslaviji začelo novo obdobje v razvoju raziskovalnega in strokovnega dela na področju izboljšanja

proizvodnje sliv. Poudarek je bil predvsem na raziskavi sort in podlag, pridobivanju novih sort sliv, proizvodnji brez virusnega sadilnega materiala in modernizaciji agrotehnike. To je bilo obdobje, ko je bila pridelava sliv daleč najmočnejša sadjarska panoga v tedanji SFR Jugoslaviji. Tako je bila za primerjavo l. 1977 v SFRJ sliva posajena na 2,6 odstotka vseh obdelovalnih površin (od 153.595.000 sadnih rastlin je bilo sliv kar 73.526.000). Skupna proizvodnja je tedaj nihala od 180.000 ton do 1.292.000 ton, povprečni pridelek pa je znašal 11,6 kilograma po drevesu (povprečje 1958/1977) (Mišić 1989).

Na drugem mestu je bila tedaj proizvodnja jabolk, ki je leta 1977 znašala 381.000 ton (slive 782.000 ton) na 20.462 rodnih drevesih, in sicer s povprečnim pridelkom 18,6 kilograma po drevesu. SFR Jugoslavija je bila tedaj največji svetovni pridelovalec sliv in je pridelala 25,16 odstotka evropske ali 16,96 odstotka svetovne proizvodnje sliv. Zanimiv je tudi podatek, da se je 72,7 odstotka vseh sliv pridelalo v tedanji SR Srbiji. Sledile so ji SR Bosna in Hercegovina z dobrimi 14 odstotki pridelanih sliv, SR Makedonija (3,2 %), SR Črna gora (1 %) in SR Slovenija s povprečno 0,8 odstotka vseh pridelanih sliv. Povprečni pridelek v SR Sloveniji je tedaj nihal med 6000 – 9000 tonami, povprečni pridelek na drevo pa med 6 in 9 kilogrami (obdobje 1961-1977) (Mišić 1989).

Navedeni podatki nam kažejo, da je Slovenija že tedaj začela izgubljati stik z vodilnimi proizvajalci sliv. Sliva je v zgodnjih devetdesetih letih skoraj izginila iz slovenskih intenzivnih sadovnjakov in tudi sedanje površine so zgolj simbolične. V letu 2008 smo v Sloveniji pridelali 3960 ton pridelka češpelj in sliv (SURS 2010).

2.1.1 Pregled stanja pridelave sliv na trgih EU

Hiter pregled stanja na trgu s slivami evropskih držav nam dá naslednje rezultate: med največje pridelovalke sliv v Evropi spadajo Poljska, Španija, Srbija, in Črna gora. Proizvodnja v teh državah se giblje med 60.000-400.000 ton pridelanih sliv. V naštetih državah pridelava sliv predstavlja pomemben delež v celotni strukturi sadjarske proizvodnje, kar žal ne velja za Slovenijo (Petak in Zemljarič 2008).

2.2 Klasifikacija sort sliv

Sorte sliv danes delimo na evropske in kitajsko-japonske. Ta klasifikacija temelji na izvoru staršev, ki so jih uporabili v križanju za pridobivanje novih sort.

Evropske slive imenujemo vse slive, ki so izšle iz vrste domača sliva (*Prunus domestica* L.) ali iz vrste cibora (trnasta sliva – *Prunus insititia* L.). So bolj prilagodljive na spremembe v okolju kot kitajsko-japonske slive. Drevesa imajo veje gosto obrasle z listi. Pozno cvetijo. Te sorte so avtofertilne in so heksaploidi. Po velikosti, obliki in barvi kože plodov se evropske sorte precej razlikujejo. Plodovi imajo razmeroma raztopno meso, ki je odličnega okusa in se loči od koščice (cepke), posebno pri tistih, ki izhajajo iz vrste domača sliva. Plodovi sliv, katerih meso ne odstopi od koščice, imenujemo kostenice in izhajajo iz cibore. Plodovi sliv so uporabni sveži, posušeni, predelani v marmelado, kompote, žganje, vino in kis – odvisno od vsebnosti suhe snovi v plodu. V strokovnih virih je omenjenih okoli 2000 evropskih sort sliv, število pridelovalno zanimivih pa je zelo omejeno (Štampar in sod. 2005).

Kitajsko – japonske slive so nastale s križanjem diploidnih orientalskih (*Prunus salicina* Lindl., *Prunus simonii* Carr.) in ameriških vrst (*Prunus americana* Marsh., *Prunus burtulana* Bailey). Orientalske slive izhajajo iz Kitajske, na Japonsko pa so jih prenesli v 15. stoletju. Iz Japonske so jih prenesli v Ameriko, kjer so jih križali z ameriškimi vrstami. Sorte te skupine sliv največ pridelujejo v Avstraliji, Južni Ameriki in ZDA. V Evropi, razen v Italiji, se zaradi velike občutljivosti na zgodnje spomladanske pozebe, bakterioze in leptonekroze niso razširile. Te sorte imajo krajšo rastno dobo ter zgodaj cvetijo in rodijo (Štampar in sod. 2005).

Sorte evropske skupine sliv niso zahtevne glede okoljskih razmer, saj ji lahko uspešno pridelujemo tudi na nadmorski višini do 900 metrov. Slive niso zahtevne glede tal, priporočljivo pa je, da jih sadimo v dovolj globoka in bogata tla s slabo kislo do nevtralno reakcijo tal (pH od 6 do 7). Večina sort zelo dobro prenaša nizke temperature. Nevarnejše so spomladanske pozebe, ki pa se jim lahko izognemo z izbiro primerne sadjarske lege.

Najbolj ugodne so vzhodne in jugovzhodne lege. Ustrezajo jim območja s srednjo letno vsoto padavin od 700-1400 milimetrov (Štampar in sod. 2005).

Zahtevnejše so sorte iz skupine kitajsko-japonskih sliv. Ustrezata jim topla klima in zmerno vlažna tla. Zaradi zgodnjega cvetenja in občutljivosti na zgodnje spomladanske pozebe je zmanjšana njihova prilagodljivost na različna okolja. Nagnjenost k poškodbam dreves zaradi zimskega mraza pogojujejo škodo in povečuje njihovo občutljivost na bolezni in škodljivce. Zanje so neprimerni tudi kraji z veliko količino padavin zaradi neodpornosti na bakterije (Štampar in sod. 2005).

2.2.1 Klasifikacija sliv po času zorenja

Med slive uvrščamo zgodnje sorte, ki zorijo pred 15. avgustom. So različnih oblik in barv ter ni nujno, da se meso loči od koščice. Slive so zgodnje in zorijo v juniju, juliju in začetku avgusta. Imajo debelejšo, okroglaste plodove, s kožico različnih barv. Koščica se ne loči od mesa. Meso ima majhno vsebnost sladkorja in je po okusu bolj vodeno. V glavnem se uporabljajo za svežo porabo in niso primerne za predelavo ali sušenje (Jazbec in sod. 1995).

Češplje so pozno zoreče (od srede avgusta naprej). So podolgovatih oblik in imajo kožico modre barve z odtenki vijolične barve. Imajo čvrsto meso, ki je sladko in sočno. Koščica se loči od mesa. Zaradi velike vsebnosti sladkorja so primerne za sušenje in predelavo. Češplje so pokrite s kožico modre barve in so vedno cepke (Jazbec in sod. 1995). Pri nas v Sloveniji slive zorijo od avgusta do septembra (Mozetič Vodopivec 2010).

2.3 Slive in njihov pomen v prehrani

Literatura največkrat omenja slive kot dober vir vitamina C, minerala kalija ter antioksidantov karotenoidov in fenolov. Raziskave so pokazale, da prav fenolne spojine odlikuje močna antioksidativna učinkovitost proti prostim radikalom, ki lahko škodljivo vplivajo na naše zdravje in pospešujejo ali sprožijo razvoj kroničnih bolezni. Tako karotenoidi kot tudi fenoli so še posebej prisotni v svežih slivah, vendar jih predelava, kot je sušenje, ne uniči popolnoma in jih zatorej lahko najdemo tudi v suhih slivah. Poleg omenjenih spojin so slive izjemno dober vir naravnega sladkorja sorbitola, netopne prehranske vlaknine in isatina. Te spojine v večjih količinah najdemo v posušeni slivah, zaradi njih, imajo suhe slive večji odvajalni učinek kot sveže, obenem pa uravnavajo in izboljšujejo prebavo (Mozetič Vodopivec 2010).

V 100 gramih svežih sliv (brez koščice) vnesemo v telo v povprečju 46 kcal, vendar se ta vsebnost poveča kar na 240 kcal na 100 g suhih sliv. Glavni krivec za povečanje kalorične vrednosti suhih sliv je povečana koncentracija ogljikovih hidratov, kajti med postopkom sušenja se količina ogljikovih hidratov v slivah poveča z 11 % na več kot 60 % (Mozetič Vodopivec 2010).

Sveže slive so odličen vir vitamina C, ki je poleg fenolnih spojin in karotenoidov močan naravni antioksidant. Hrana bogata z vitaminom C, pomaga telesu razviti odpornost proti infekcijam, raznim vnetjem in očistiti telo škodljivih prostih radikalov. V suhih slivah ga je le 0,6 mg/100g, medtem ko ga sveže vsebujejo v povprečju 9,6 mg/100g, kar kaže na to, da se med postopkom sušenja bolj slabo ohranja (Mozetič Vodopivec 2010).

Slive so pomemben vir minerala kalija, ki ima pomembno vlogo za normalno delovanje celic. Lahko ga najdemo tako v svežih kot v suhih slivah. S 100 grammi izkoščičenih svežih sliv v povprečju zadostimo 3-odstotne dnevne potrebe po kaliju, pri suhih slivah je ta učinek še večji in s 100 grammi suhih sliv lahko nadomestimo 16 % dnevne potrebe po kaliju (Mozetič Vodopivec 2010).

Sveže rumene sorte sliv so zelo dober vir vitamina A in beta karotena, ki je izjemnega pomena za vid. Od fenolnih spojin je v slivah najmočnejše zastopana hidroksicimetna kislina (HCK), poimenovana neoklorogena kislina. Poleg te spojine so slive tudi vir naravnih barvil antocianov, ki pa so predvsem omejeni na pokožico (Mozetič Vodopivec 2010).

2.4 Kemijska sestava plodov

Kemijske snovi lahko razdelimo na anorganske in organske (Gvozdenović 1989). Skupino anorganskih snovi sestavljajo: voda, plini (CO_2 , O_2 in N_2) ter rudninske snovi. Skupino organskih snovi sestavljajo: sladkorji (fruktoza, glukoza, saharoza), pektinske snovi, organske kisline, aminokisline, proteini, encimi, lipidi, aromatične snovi, etilen, rastlinski pigmenti (klorofil, karotenoidi in antociani), vitamini, hormoni (Gvozdenović 1989).

Voda

Vode je v sadju od 75 do 90 odstotkov. Količina vode v plodovih je odvisna tudi od tega, koliko vode pride v plodove pred obiranjem, in lahko niha tudi čez dan, če je temperaturno nihanje večje in če so druge razmere neugodne. Da bi bil pridelek večji, moramo plodove obirati tedaj, ko je v njih največ vode (Gvozdenović 1989).

Ogljikovi hidrati

Ogljikovi hidrati nastajajo pri procesu fotosinteze. Proces se odvija v zelenih delih rastline, pri čemer iz ogljikovega dioksida (CO_2) in vode (H_2O), ob prisotnosti sončne svetlobe in klorofila, nastajajo ogljikovi hidrati v obliki sladkorjev z nizko molekulsko maso (fruktoza, glukoza in saharoza) in visoko molekulsko maso (škrob, celuloza, hemiceluloza in pektinske snovi) (Gvozdenović 1989).

Sladkorji

Z refraktometrom v odstotkih (1 % = °Brix) ugotavljamo količino suhe snovi v plodu. Glavni delež suhe snovi predstavljajo sladkorji (saharoza, glukoza, fruktoza, sorbitol). Z

dozorevanjem se njihova skupna vsebnost povečuje. Kakšna bo količina sladkorjev v plodovih sadja, je odvisno predvsem od klimatskih pogojev (Štampar in sod. 2005).

Organske kisline

Glavni delež v sadju predstavlja jabolčna kislina. Z dozorevanjem se vsebnost kislin zmanjšuje. To zmanjševanje je zelo odvisno od temperatur v okolju. Če so temperature visoke, se kisline zelo hitro zmanjšujejo, prav tako padajo škrobna vrednost in sladkorji (Štampar in sod. 2005).

Barvila

Barva sadja je eden od parametrov, ki določa stopnjo zrelosti. Barva epiderma in ostalih rastlinskih organov sestoji iz klorofila, karotenoidov in antocianov. Zelena barva izhaja iz pigmentov klorofila, od katerih je največ klorofilov a in b, ki so v kožici plodov v razmerju 3:1. Količina klorofila je odvisna od sorte, prehrane, bujnosti, rodnosti itd. Nekaj tednov pred obiranjem se začne klorofil razgrajevati, pojavljati se začnejo karotenoidi in ksantofili, ki dajejo kožici svetlejše barvne odtenke. V kožici zrelih plodov, pri nekaterih vrstah sadja tudi v parenhimu, nastajajo še antociani, ki so odgovorni za rdečo, modro in vijolično obarvanje. Antociani so topni v vodi, so v vakuolah in dajejo intenzivno barvo, ki pogosto prekrije klorofile in karotenoide. Sinteza antocianov je odvisna od svetlobe, zato so deli plodov, ki so bolj osončeni tudi bolj intenzivno obarvani (Gvozdenović 1989).

Antociani predstavljajo skupino zelo razširjenih naravnih fenoličnih sestavin v rastlinah, ki so odgovorne za njihovo barvo. Barva je najpomembnejši indikator zrelosti pri mnogih sadežih in je najbolj odvisen od koncentracije in distribucije raznih antocianov v koži, pa tudi od drugih faktorjev kot so svetloba, temperatura, etilen in kulturne navade (Usenik in sod. 2009).

2.5 Spremembe parametrov zrelosti v času zorenja sliv

Med zorenjem pride v sadju do mnogih fizioloških, biokemičnih in strukturnih sprememb, ki jih lahko identificiramo z merjenjem določenih fiziološko-kemičnih parametrov. Pri slivah so določili več parametrov zrelosti, ki bazirajo na barvi kože in mesa, čvrstosti, pojavu določenih (hlapljivih, nestanovitnih, spremenljivih) substanc, vsebnosti topnih snovi in titracijskih kislin (Nunes in sod. 2009).

Barva je lahko indikator zrelosti, a nekatere sorte razvijejo barvo že pred zrelostjo, zato ta karakteristika nima ključnega pomena za določitev obiranja. Tudi čvrstost plodov ima omejen pomen, saj nanjo zelo vplivajo velikost plodu. Velja pravilo, da so večji plodovi manj čvrsti. Barva sadja je spremenljiva in jo zato upoštevamo pri določitvi obiranja. Velikokrat je merjena s CIE L*, a*, b* sistemom ob upoštevanju naravne voščene plasti. Pokazalo se je, da je vrednost L* višja pri plodovih z voščeno plastjo, a* in b* pa ravno obratno. Torej je posledica odstranitve voščene plasti upad deleža modre barve, naraste pa delež rumene (Walkowiak-Tomczak in sod. 2008).

Vsebnost topnih snovi in titracijskih kislin je zanesljiv pokazatelj zrelosti, saj vsebnost sladkorjev v času zorenja narašča, vsebnost kislin pa pada. Ampak tudi ti parametri imajo določene omejitve, saj se je izkazalo, da variirajo glede na položaj ploda na drevesu in glede na okoljske pogoje. Nunes in sod. (2009) opozarjajo, da je potrebno za vsako sorto posebej izdelati set zrelostnih parametrov in tudi te je treba prilagoditi končnemu namenu uporabe sadja (Nunes in sod. 2009).

Zrelost pri obiranju je najpomembnejši faktor za kvaliteto končnega produkta. Pri slivi se zrelost običajno določa glede na vsebnost topnih snovi (16 °Brix) in titracijskih kislin (1.0 mg jabolčne kisline / 100g mesa sadja) (Nunes in sod. 2009).

Velikost ploda je spremenljiva vrednost, ki je odvisna od klimatskih in agronomskih pogojev, pa tudi od števila in lege plodov na drevesu. Velikost lahko izrazimo v teži in geometričnih lastnostih. Glede na težo ločimo: zelo malo sadje (5-10g), malo (10-20g),

srednje (20-40g), skoraj veliko (40-50g), veliko (50-60g) in zelo veliko (60-80g). Glede na srednjo geometrijsko velikost ($(\text{višina} + \text{debelina} + \text{širina})/3$) pa jih delimo na: majhne (do 30mm), srednje (30-38mm) in velike (38-45mm) plodove (Walkowiak-Tomczak in sod. 2008).

Velikost ploda in vsebnost suhih in netopnih snovi sta pomembni kvalitativni lastnosti sadeža. Ti dve določata okus sadeža in njegovo primernost za predelavo. Kupci pa najprej opazijo velikost in barvo sadja. Večje sadje bolj odžeja in ima manj kalorij, manjše sadje pa je bolj sladko in primerno za predelavo (Taylor in sod. 1993).

2.6 Pojmovanje kakovosti

Pridelava vsakršnega sadja mora biti orientirana na kakovost pridelka. Ta je v veliki meri odvisna od tehnoloških ukrepov v nasadu, stopnje zrelosti v času obiranja ter strategije skladiščenja. Kakovost je pojem, ki si ga pridelovalci, hladilničarji, trgovci in potrošniki razlagajo na svoj način. Pridelovalci dajejo prednost trdoti mesa plodov, primernosti za skladiščenje in velikosti. Hladilničarji dajejo prednost stopnji zrelosti in sočnosti. Trgovci dajejo prednost izgledu, socialni vrednosti in užitni zrelosti, medtem ko potrošniki strmijo k svežini, načinu pridelave in izgledu (Kristl in sod. 2009).

Tako notranja kot zunanja kakovost plodov sta neposredno vezani na procese, ki se odvijajo v času zorenja in dozorevanja v nasadu. Notranjo kakovost določamo s kriteriji, ki so hkrati kriteriji zrelosti. To so tekstura plodov, vsebnost sladkorjev in organskih kislin, okus. Zorenje sadja je kompleksen proces, na katerega vplivajo sinteza in delovanje hormonov, ki so odgovorni za zorenje, biosinteza pigmentov, metabolizem kislin, sladkorjev in hlapnih komponent, ki sodelujejo pri razvoju arome (Kristl in sod. 2009).

2.6.1 Delitev sliv na razrede

Extra razred

Plodovi najvišje kvalitete, ki imajo obliko, razvitost in barvo primerno za sorto. Glede na sorto morajo imeti vonj in čvrsto meso. Na plodovih ne sme biti pomanjkljivosti, razen majhnih površinskih napak, če le-te ne vplivajo na videz in kvaliteto, trajnost ter prezentacijo v embalaži (Steinbauer in sod. 2005).

Razred I

Plodovi v tem razredu so dobre kvalitete in imajo lastnosti tipične za sorto. Dovoljene so naslednje manjše napake, če le-te ne vplivajo na videz in kvaliteto, trajnost ter prezentacijo v embalaži: manjše napake pri obliki, manjše napake pri razvoju, manjše napake pri obarvanosti, podolgovate napake na koži, toda ne več kot $\frac{1}{3}$ največjega premera plodu (Steinbauer in sod. 2005).

Razred II

Sem spadajo slive, ki jih ne moremo uvrstiti v višje razrede, ampak izpolnjujejo prej omenjene minimalne zahteve. Dovoljene so naslednje napake, če slive kljub njim obdržijo bistvene lastnosti glede na kvaliteto, trajnost in prezentacije: napake v obliki, napake pri razvoju, napake v barvi in napake na koži do maksimalno $\frac{1}{4}$ celotne površine (Steinbauer in sod. 2005).

2.6.2 Minimalne zahteve kakovosti sliv

Minimalne zahteve glede kakovosti sliv veljajo za vse razrede: sijaj, nedovoljeni so plodovi s plesnijo ali drugimi poškodbami, zaradi katerih so neužitni, čistoča; brez vidne umazanije, škodljivcev, poškodb in brez tujih vonjav in okusov. Plodovi morajo biti skrbno obrani, dovolj razviti in primerno zreli. Razvoj in stanje sliv morata biti takšna, da le-te prestanejo transport in skladiščenje ter prispejo na končni cilj v zadovoljivem stanju (Steinbauer in sod. 2005).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 Lokacija poskusa in lastnosti poskusnega nasada

Poskus je potekal v Sadjarskem centru Maribor – Gačnik. Drevesa sorte 'Valor', 'Stanley' in 'Hanita' so bile posajene v letu 2003. Vsa so bila vzgojena kot vitki vretenasti grm. Sadilna razdalja je znašala 4,5 x 2,5m. Pridelava sliv je potekala po pravilih integrirane pridelave. Tla v nasadu so oskrbovana po sistemu negovane ledine, v nasadu ni kapljičnega namakalnega sistema.

Analiza tal v letu 2005 je pokazala za pridelavo sliv nekoliko višji pH (7,48), srednjo preskrbljenost tal s fosforjem, kalijem in magnezijem.

Preglednica 1: Vsebnost elementov v tleh

P ₂ O ₅ (mg/100 g tal)	K ₂ O (mg/100g tal)	Mg (mg/100g tal)	pH	Humus %
7,9	15,6	15,2	7,48	3,3

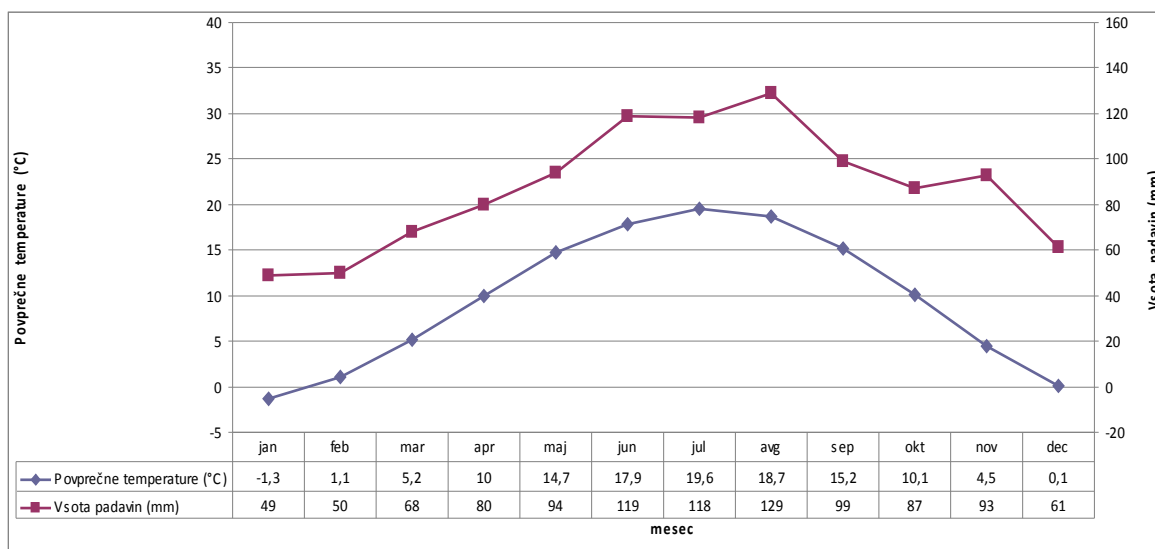
(KGZ Maribor)

3.2 Vremenske razmere

3.2.1 Vremenske razmere tridesetletnega obdobja (1961-1990)

Sadjarski center Maribor – Gačnik je pod vplivom kontinentalne in alpske klime in leži na 270-310 m nadmorske višine. Na področju Maribora je v tridesetletnem obdobju (1961-1990) padlo 1045 mm padavin. Povprečna letna temperatura je v tridesetletnem obdobju (1961-1990) na območju Maribora znašala 9,7 °C. Absolutna najvišja temperatura je v

tridesetletnem obdobju (1961-1990) na območju Maribora znašala 35,8 °C. Absolutna najnižja temperatura v enakem obdobju je znašala -22,3 °C. Iz klimadiagrama je razvidno, da v tridesetletnem obdobju ni bilo pomanjkanja padavin, saj krivulja padavin ni padla pod krivuljo temperatur.



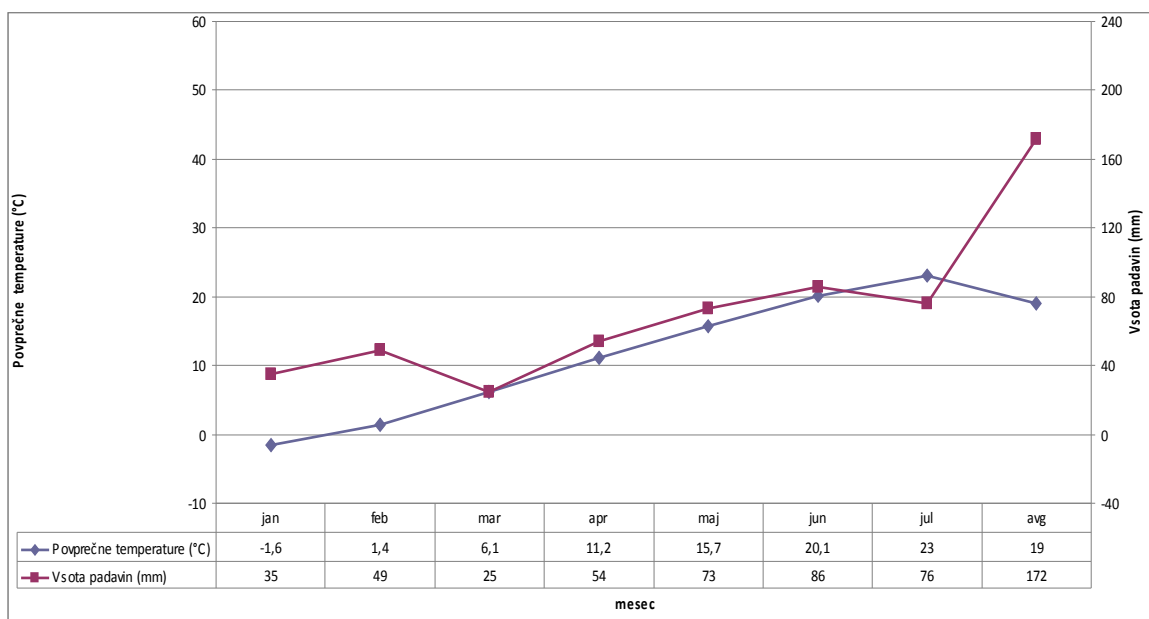
Grafikon 1: Srednje mesečne temperature in mesečne padavine za tridesetletno obdobje (1961-1990) po modificiranem Walterjevem in Gausenovem klimadiagramu v razmerju 1:4 (Hočevar in Petkovšek 1995) (ARSO 2010)

3.2.2 Vremenske razmere v letu 2010 v obdobju od januarja do avgusta

Na področju Maribora je od januarja do avgusta v letu 2010 padlo 570 mm padavin, v obdobju vegetacije (april-avgust) pa 461 mm padavin. V obdobju od januarja do avgusta v letu 2010 je bila povprečna letna temperatura 11,9 °C. Povprečna temperatura v obdobju vegetacije (april-avgust) pa je bila 17,8 °C.

V mesecu januarju in februarju leta 2010 so bile padavine količinsko skromne, k čemur prispevata tako hladen zrak kot dejstvo da je mesec nekoliko krajši od ostalih. V obdobju

od marca do junija ni bilo pomanjkanja padavin, saj krivulja padavin ni padla pod krivuljo temperatur. Letošnji julij je zaznamoval močan vročinski val, nekaj močnih neurij. V pretežnem delu nižinskega sveta je bil julij doslej le enkrat toplejši kot tokrat glede na dolgoletno povprečje (1961-1990). Vroči dnevi, ko temperatura doseže ali preseže 30 °C, je bilo v juliju na območju Maribora 13. Odklon povprečne temperature zraka julija 2010 je znašal na območju Maribora 3,4 °C glede na dolgoletno povprečje (1961-1990) (Mesečni bilteni, ARSO 2010). V času izvedbe poskusa (julij in avgust) smo v mesecu juliju zaznali manjše pomanjkanje padavin, saj je krivulja padavin padla pod krivuljo temperatur, medtem ko so bile v mesecu avgustu padavine bistveno večje v primerjavi z vsemi ostalimi meseci v letu 2010. Tako v mesecu avgustu ni bilo pomanjkanja padavin, saj se je krivulja padavin ponovno povzpela nad krivuljo temperatur.



Grafikon 2: Srednje mesečne temperature in mesečne padavine na meteorološki postaji Maribor v letu 2010 (januar-avgust) po modificiranem Walterjevem in Gaussonovem klimadiagramu v razmerju 1:4 (Hočevnar in Petkovšek 1995) (ARSO 2010)

3.3 Rastlinski material

3.3.1 Izbor podlage

Najpogosteje uporabljeni podlagi za slivo sta Mirabolana 29C in sejanec Mirabolane. Sejanec Mirabolane je generativna podlaga, ki daje neizenačeno in bujno rast. Mirabolana 29C je vegetativna podlaga, ki daje izenačeno in šibkejšo rast dreves ter je primerna za rodovitna tla in bujne sorte. Mirabolana 29C je bila uporabljena na sorti 'Valor' in 'Stanley'. Sorta 'Hanita' pa je cepljena na podlago Fereley – Jasy, ki velja za srednje bujno podlago in je francoskega izvora (Štampar in sod. 2005). Sejanci Mirabolane imajo dobro razvit koreninski sistem, vendar Mirabolani bolj ustrezajo toplejša območja, ker je precej občutljiva na mraz, čeprav glede tal ni zahtevna (Smole 2000).

3.3.2 Sorte sliv v poskusu

Sorta 'Valor'

Kanadski križanec med 'Imperial epinense' in 'Grand Duke'. Sorta je avtosterilna (samoneoplodna). Dobro jo oplojujeta 'Stanley', 'Valor', 'California blue' in 'Bluefre' (Štampar in sod. 2005). Zorenje plodov se prične konec avgusta do začetek septembra. Sorta hitro zarodi, vstop v polno rodnost pa kasni. Plodovi so eliptične oblike in srednje velikosti. Barva plodov je vijolično modra, z močno in debelo kožico. Meso je aromatično in zelo okusno. Koščica se dobro loči od mesa (cepka). Primerna je za svežo porabo in predelavo (Usenik 2003).

Sorta 'Stanley'

Ameriška sorta češplje, nastala s križanjem sort 'Agen' in 'Grand Duke', Geneva, ZDA, 1913. V pridelovanju je od leta 1926. Sorta je delno samooplodna, dobro jo oplojujeta 'President', 'Bluefre' in 'Agen 707' (Črnko in sod. 1990). Zorenje plodov se prične konec avgusta, v začetku septembra. Barva plodov je temno modra do modro-črna. Kožica je čvrsta in gladka. Plodovi po velikosti sodijo med srednje velike. Meso je zeleno-rumeno in

srednje sočno, samo pri polni zrelosti rahlo sladko in se srednje dobro loči od koščic. Pri upoštevanju primerne trenutka obiranja, nekje 14 dni po obarvanju, se razvije njena zadovoljiva in privlačna aroma. Primerna je za svežo porabo (Götz in Silbereisen 1989).

Sorta 'Hanita'

Križanec med sorto 'Auerbacher' in 'President', 'Hohenheim', Nemčija, 1980. 'Hanita' je zaščitena sorta, ki zori sredi avgusta in jo uvrščamo med srednje zgodnje in pozne sorte. Plodovi imajo ovalno podolgovato obliko, ki je proti peclju zožena in so srednje velikosti. Koža je čvrsta in brez poprha, temno modre barve, na senčni strani delno vijolična. Meso je polno in zlato rumene barve, srednje čvrsto in se dobro loči od koščic (cepka). Sorta je tolerantna na šarko in ima harmoničen okus z izrazito aromo. Primerna je za sveže uživanje in predelavo (Strauss 1998).

3.4 Metode dela

3.4.1 Zasnova poskusa

Poskus je bil izveden v mesecu juliju, avgustu in septembru leta 2010. V poskusu so bile vključene tri sorte sliv – sorta 'Valor', 'Stanley' in 'Hanita'. Poskus je zajemal pet dreves posamezne sorte, ki so bile po rodnosti in rasti izenačene. Najprej smo na izbranih drevesih pri vsaki sorti izbrali po skupno 200 plodov (po 40 na izbrano drevo). Plodovi so bili brez mehanskih poškodb ali poškodb zaradi bolezni in insektov. Pred pričetkom izvajanja meritev je bila na pecelj teh plodov pripeta oznaka z zaporedno številko plodu. Posamezne plodove smo hkrati označili z znakom L. Znak L je predstavljal mesto na plodu, kjer so bile izvajane vse meritve barve. Meritve smo izvajali v intervalih 3 do 4 dni. Za merjenje barve in določanje parametrov zrelosti so bili uporabljeni isti plodovi.

3.4.2 Izvedba poskusa

Pri izvedbi poskusa smo spremljali nekatere parametre zrelosti in kakovosti plodov. Parametre zrelosti in kakovosti plodov smo pričeli spremljati en mesec pred predvideno optimalno zrelostjo. Spremljali smo trdoto mesa plodov (TMP), topno suho snov (TSS), maso plodov in barvo plodov (L^* a^* b^*).

Da bi se izognili vplivu obremenitve s pridelkom na kakovost in zrelost sliv, smo plodove, ko so dosegli premer cca 15 mm, predhodno enakomerno poredčili na izbrano obremenitev:

- pri sorti 'Valor' 15-20 plodov na posamezni dan meritev
- pri sorti 'Stanley' 20 plodov na posamezni dan meritev
- pri sorti 'Hanita' 20-25 plodov na posamezni dan meritev

3.5 Spremljanje parametrov zrelosti in kakovosti plodov

Datumi merjenja parametrov zrelosti in kakovosti so predstavljeni v preglednici 2

Preglednica 2: Datumi vzorčenja in meritve barve plodov

SORTA	MERITEV									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor	27.7.	2.8.	10.8.	12.8.	16.8.	20.8.	23.8.	27.8.		
Stanley	27.7.	2.8.	10.8.	12.8.	16.8.	20.8.	23.8.	27.8.	30.8.	3.9.
Hanita	27.7.	2.8.	10.8.	12.8.	16.8.	20.8.	23.8.	27.8.		

Z merjenjem parametrov zrelosti in kakovosti plodov smo pričeli dne 27. 7. 2010. Na sorti 'Valor' in 'Hanita' je bilo opravljenih 8 meritev, pri sorti 'Stanley' pa 10 meritev. Zadnja meritev je bila opravljena pri sorti Stanley dne 3. 9. 2010.

Najprej smo pri posamezni sorti s kromometrom Minolta CR – 400 izmerili barvo kože vseh plodov na mestu, kjer je bila oznaka L. Ob vsakem vzorčenju (merjenju barve) smo izbrali zadnjih 15-25 oštevilčenih plodov, na katerih smo predhodno izmerili barvo. Naknadno smo na istih plodovih izmerili maso, trdoto mesa plodov ter vsebnost topne suhe snovi.

3.5.1 Oprema in tehnika izvajanja meritve barve plodov

Za merjenje barve kože plodov je bil uporabljen kromometer Minolta CR – 400. Sistem temelji na CIE (Commision Internationale l'Eclairage) L* a* b* načinu določanja barve plodov. Merilna glava ima vir svetlobe, ki osvetljuje predmet pod kotom 45°. Pravokotno na predmet so nominirani spektralni filtri X, Y, Z skozi katere gre odbita svetloba, ki jo preko fotopomnoževalk okrepijo in pretvorijo v digitalni zapis (Brücker 1984).

3.5.2 Meritve parametrov zrelosti plodov

Parametri zrelosti, ki smo jih zajeli v analizo, so bili trdota mesa plodov (kg/cm²), ki smo jo merili s pomočjo elektronskega penetrometra, masa (g), ki smo jo merili s pomočjo digitalne tehtnice Soehnle, in topna suha snov (°Brix), ki smo jo merili s pomočjo refraktometra Atago. Trdoto mesa plodov smo zaradi specifične merjenja z batom premera 6 mm lahko izvajali le na dovolj velikih plodovih. Pri sorti 'Valor' je bilo to možno že od prvega vzorčenja dalje, pri sorti 'Hanita' in 'Stanley' pa šele 17 oz 31 dni do obiranja.

Meritve omenjenih parametrov so bile izvedene na Fakulteti za kmetijstvo in biosistemske vede. Na dan meritev smo v kemijskem laboratoriju analizirali 15-25 plodov na posamezno sorto. Meritve so bile izvedene za vsak posamezen plod.

3.6 Statistična obdelava podatkov

Podatki o parametrih zrelosti in kakovosti plodov so bili obdelani in analizirani s pomočjo programskega paketa Microsoft Excel 2003 in SPSS for Windows 10.0. Izvedena je bila enosmerna analiza variance ANOVA ter Duncanov test (0,05). Za jakost povezave med posameznimi testiranimi parametri zrelosti in kakovosti je bil izračunan korelacijski koeficient.

4 REZULTATI Z RAZPRAVO

Določanje optimalnega časa obiranja ni enostavno, saj pri slivah ne razpolagamo z indeksi zrelosti. Barva povrhnjice je eden najpomembnejših kriterijev zrelosti, vendar se kot parametri zrelosti uporabljajo tudi vsebnost sladkorjev, titracijske kisline in trdota mesa plodov (Kristl J. in sod. 2009). Pri slivah je trenutek obiranja zelo pomemben, saj dolgoročno skladiščenje ni mogoče (Steinbauer in sod. 2005).

4.1 Sorta 'Valor'

V grafikonu 3a je prikazana dinamika spreminjanja vrednosti parametrov zrelosti za sorto 'Valor'. Pri prvi meritvi (27. 7. 2010), 31 dni pred obiranjem smo izmerili trdoto mesa plodov 4,88 kg/cm². Vrednosti kažejo, da se je trdota zmanjševala z vsako meritvijo in je pri zadnji meritvi (27. 8. 2010) na dan užitne zrelosti znašala 0,93 kg/cm². V 31 dneh spremljanja zorenja je trdota mesa plodov padla za 3,95 kg/cm². Največji preskok je viden 25 dni pred obiranjem, ko se je trdota zmanjšala s 4,88 kg/cm² na 2,57 kg/cm², kar je dokazano kot signifikantna razlika. Nekoliko manjšo, a tudi signifikantno spremembo v trdoti mesa plodov sorte 'Valor' smo zabeležili še med 16. 8. in 20. 8. 2010, to je cca 10 dni pred obiranjem.

'Valor' je sorta, ki ima relativno visoko topno suho snov (TSS) – najvišjo med sortami, izbranimi za poskus. Pri prvi meritvi je ta znašala 12,25 °Brix in do zadnje meritve v 31 dneh narasla na 18,72 °Brix. Največji preskok je viden teden dni pred obiranjem, ko se je TSS povečala iz 14,75 °Brix na 18,45 °Brix (signifikantno povečanje), kar sovpada s signifikantno spremembo trdote mesa plodov.

Povprečna masa plodov je naraščala z vsako meritvijo. Pri prvi meritvi (27. 7. 2010) je znašala 39,2 grama, pri zadnji meritvi (27. 8. 2010) pa 61,53 grama. Največji preskok je viden 17 dni pred obiranjem, ko se je masa povečala z 42,95 na 48,52 grama (signifikantno

povečanje). V obdobju zadnjega tedna zorenja se masa plodov ni več statistično značilno povečevala.

Plodovi sorte 'Valor' spadajo med srednje velike plodove (Usenik 2003), kar pri naših rezultatih ne drži, saj se je pri sorti 'Valor' razvila največja povprečna masa, ki je v primerjavi z drugimi sortami bistveno odstopala. Avtorji (Usenik in sod. 2003) to sorto opisujejo kot harmonično sorto, primerno za svežo porabo in predelavo. V letu 2010 se zaradi vremenskih razmer (deževje v času zorenja, grafikon 2) ta harmonični okus ni razvil.

Preglednica 3: Korelacije med parametri zrelosti sorte 'Valor'

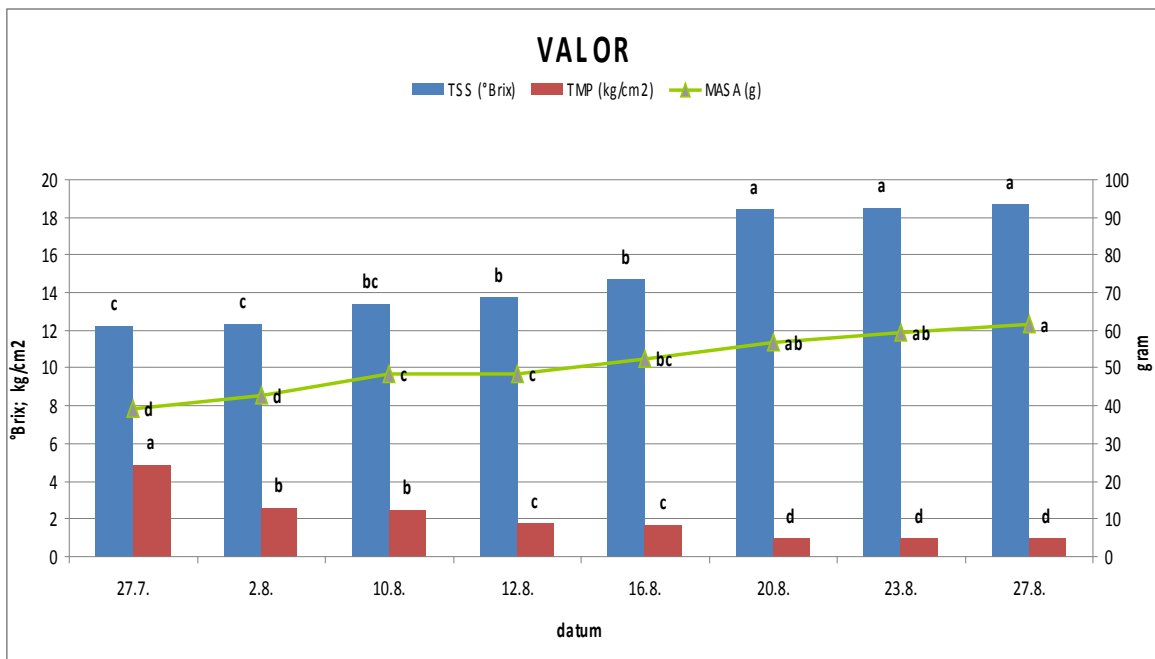
Parametri	TMP/TSS	TMP/m	m/TSS	a*/TSS	b*/TSS	L*/TSS
Sorta 'Valor'	-0,48	-0,43	0,68	0,11	-0,50	-0,40

Iz preglednice 3 je razvidno, da pri sorti 'Valor' obstajata šibki negativni korelaciji med topno suho snovjo in trdoto mesa plodov (-0,48) in trdoto mesa plodov in maso plodov (-0,43) ter močna pozitivna korelacija med maso plodov in topno suho snovjo (0,68). Pri sorti 'Valor' obstaja zelo šibka pozitivna korelacija med parametrom barve a* in topno suho snovjo (0,11) ter šibki negativni korelaciji med parametrom barve b* in topno suho snovjo (-0,50) ter parametrom barve L* in topno suho snovjo (-0,40).

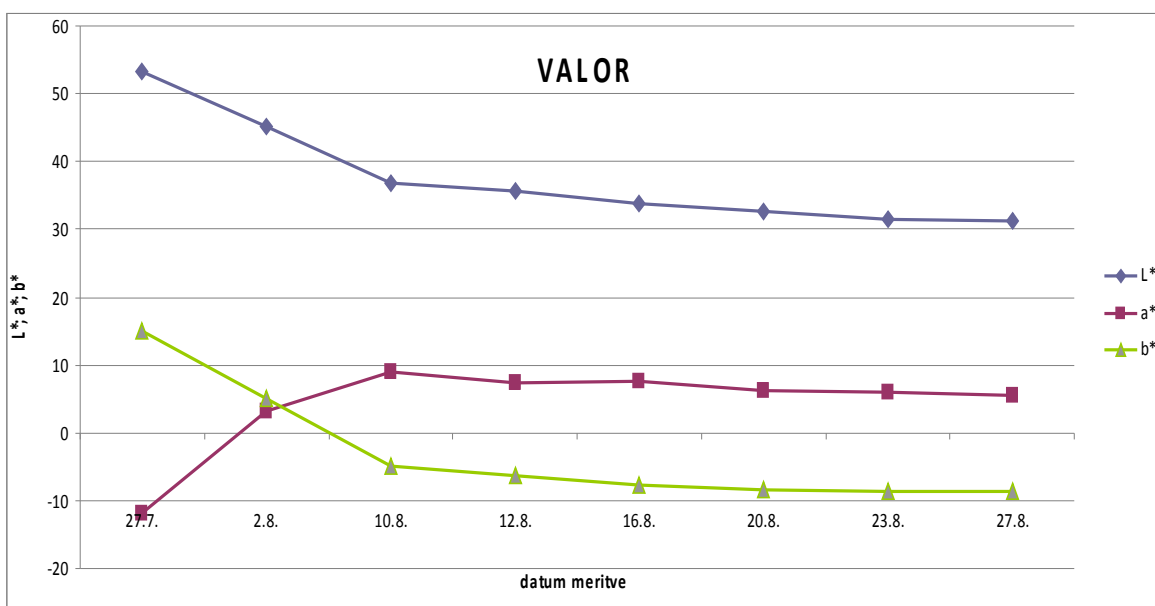
Podatki v grafikonu 3b kažejo, da je prišlo v obdobju zadnjega meseca razvoja plodov do večji sprememb. Večja sprememba v barvi se je zgodila že 17 dni pred optimalno zrelostjo (27. 8. 2010). Iz grafikona 3b je razvidno, da je v tem obdobju padla vrednost parametra L* s 53,35 na 36,78, kar pomeni, da so plodovi postali temnejši. V istem času je narasla vrednost parametra a* z -11,83 na 8,94, kar potrjuje akumulacijo rdečih pigmentov. Sočasno je padla vrednost parametra b* z 14,91 na -4,94, kar potrjuje intenziviranje modre

barve plodov. Za tem obdobjem intenzivnejše sprememb barve nismo zabeležili, plodovi so do obiranja postali le za nianso temnejši in intenzivneje modri.

Primerjava podatkov, prikazanih v grafikonu 3a in 3b, kaže, da je v obdobju intenziviranja barve prišlo tudi do večjih sprememb trdote mesa plodov (2. 8. 2010) in povprečne mase plodov (10. 8. 2010). V nadaljevanju so se spremembe parametrov zrelosti še zgodile, medtem ko se je barva le minimalno spreminjala. To kaže, da je bila pri sorti 'Valor' napoved obiranja v letu 2010 glede na vizualno oceno barve rizična, saj bi se glede na oceno samo tega parametra za obiranje odločili cca 17 dni prehitro.



Grafikon 3a: Dinamika trdote mesa plodov (TMP), topne suhe snovi (TSS) in mase plodov pri sorti 'Valor'



Grafikon 3b: Dinamika barvnih parametrov L* a* b* pri sorti 'Valor'

4.2 Sorta 'Stanley'

V grafikonu 4a je prikazana dinamika spreminjanja vrednosti parametrov zrelosti za sorto 'Stanley'. Pri prvi meritvi (2. 8. 2010), 32 dni pred obiranjem smo izmerili najvišjo trdoto mesa plodov ($4,88 \text{ kg/cm}^2$). Vrednosti kažejo, da se je trdota mesa plodov zmanjševala z vsako meritvijo in je pri zadnji meritvi (3. 9. 2010), na dan komercialnega obiranja – užitne zrelosti znašala $0,99 \text{ kg/cm}^2$. V 32 dneh spremljanja trdote mesa plodov je padla za $3,49 \text{ kg/cm}^2$. Največji preskok je viden 18 dni pred obiranjem, ko se je trdota zmanjšala s $4,6 \text{ kg/cm}^2$ na $2,27 \text{ kg/cm}^2$, kar je dokazano kot signifikantna razlika. Sorta 'Stanley' je imela ob zadnji meritvi največjo trdoto mesa plodov v primerjavi z ostalimi sortami.

'Stanley' je sorta, ki je dosegla najnižjo vsebnost topne suhe snovi med izbranimi sortami. Pri prvi meritvi je znašala $7,71$ °Brix in je do zadnje meritve v 38 dneh narasla le na $12,11$ °Brix. Intenzivnih preskokov v topni suhi snovi nismo zaznali, ampak je le-ta ves čas skozi meritve enakomerno naraščala, kar je statistično značilno. O nizki stopnji sladkorjev v času zrelosti te sorte sliv poročata tudi Götz in Silbereisen (1989).

Povprečna masa plodov je v zadnjem mesecu razvoja plodov naraščala z vsako meritvijo. Pri prvi meritvi (27. 7. 2010) je ta znašala $16,7$ grama, pri zadnji meritvi (3. 9. 2010) pa $30,93$ grama. Največji preskok je viden 24 dni pred obiranjem, ko se je masa povečala s 17 grama na $21,8$ grama, kar je dokazano kot signifikantno povečanje. Kvantitativno_nekoliko manjšo, a tudi signifikantno spremembo v masi plodov sorte 'Stanley' smo zabeležili tudi med 30. 8. in 3. 9. 2010, to je cca 3 dni pred obiranjem. Plodovi sorte 'Stanley' spadajo med srednje velike plodove (Götz in Silbereisen 1989), kar so potrdili tudi naši rezultati.

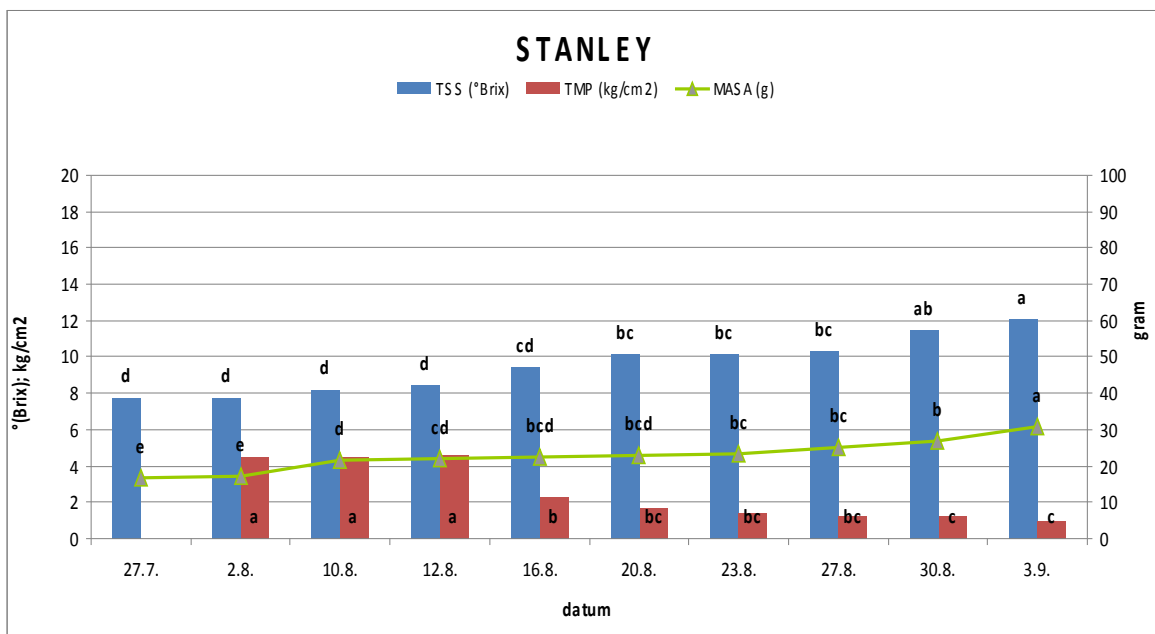
Preglednica 4: Korelacije med parametri zrelosti sorte 'Stanley'

Parametri	TMP/TSS	TMP/m	m/TSS	a*/TSS	b*/TSS	L*/TSS
Sorta 'Stanley'	-0,48	-0,25	0,52	0,17	-0,40	-0,30

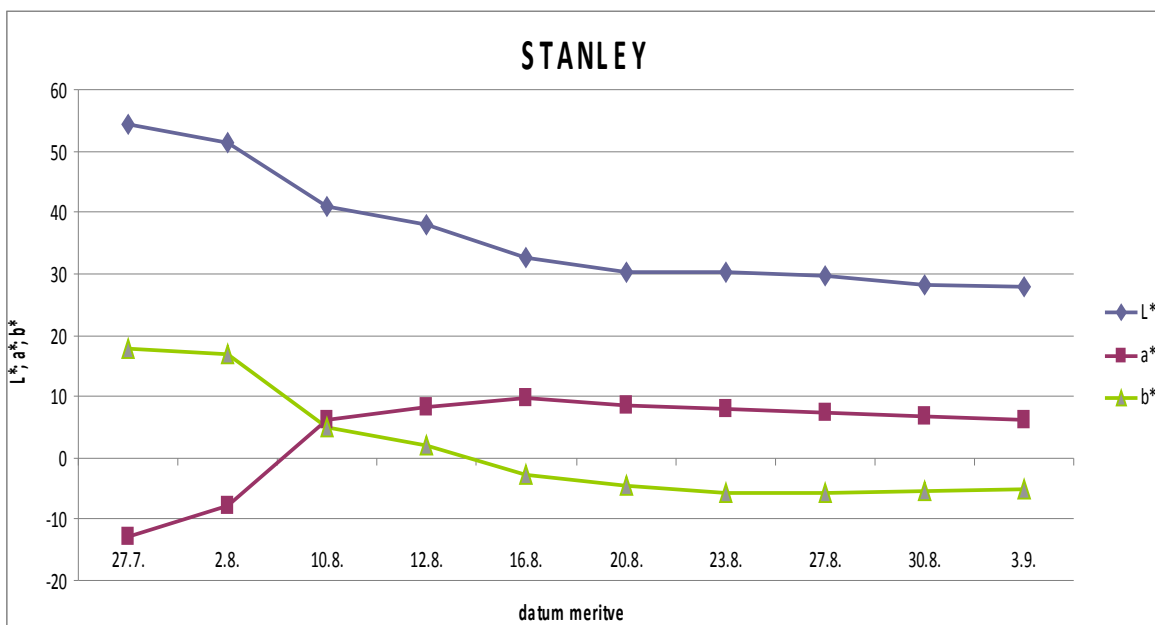
Iz preglednice 4 je razvidno, da pri sorti 'Stanley' obstaja šibka negativna korelacija med topno suho snovjo in trdoto mesa plodov (-0,48), ter zelo šibka negativna korelacija med trdoto mesa plodov in maso plodov (-0,25). Med topno suho snovjo in maso plodov pa obstaja šibka pozitivna korelacija (0,52). Pri sorti 'Stanley' je korelacija med parametrom barve a* in topno suho snovjo neznatna (0,17), med parametrom barve b* in topno suho snovjo šibka negativna (-0,40), prav tako je zelo šibka negativna korelacija med parametrom barve L* in topno suho snovjo (-0,30).

Podatki v grafikonu 4b kažejo, da je prišlo v obdobju zadnjega meseca razvoja plodov do večjih sprememb v barvi. Večja sprememba v barvi se je zgodila že 22 dni pred optimalno zrelostjo (3.9.2010). Iz grafikona je razvidno, da je v tem obdobju padla vrednost parametra L* s 54,33 na 32,77, kar pomeni, da so plodovi postali temnejši. Plodovi sorte 'Stanley' so med izbranimi sortami za poskus dosegli najnižjo vrednost parametra L* (28,17). V istem času je narasla vrednost parametra a* z -12,92 na 8,17, kar potrjuje akumulacijo rdečih pigmentov – največjo med izbranimi sortami za poskus. Sočasno je padla vrednost parametra b* s 17,76 na 1,93, kar potrjuje akumulacijo modrih pigmentov – najnižjo med izbranimi sortami za poskus. Za tem obdobjem intenzivnejše spremembe ne zaznamo, v celoti se je spreminjanje barve ustavilo 23. 8. 2010, to je 10 dni pred optimalno zrelostjo.

Primerjava podatkov, prikazanih v grafikonu 4a in 4b, da je v obdobju intenziviranja barve prišlo tudi do večjih sprememb trdote mesa plodov (16. 8. 2010) in večjih sprememb v povprečni masi plodov (10. 8. 2010). V nadaljevanju so se spremembe zrelosti še dogajale, medtem ko se je barva ponovno le minimalno spreminjala. Tudi pri sorti 'Stanley' je bila napoved obiranja v letu 2010 glede na vizualno oceno rizična, saj se je barva razvila že 10 dni pred obiranjem, kar sovпада z večjo spremembo trdote mesa plodov.



Grafikon 4a: Dinamika trdote mesa plodov (TMP), topne suhe snovi (TSS) in mase plodov pri sorti 'Stanley'



Grafikon 4b: Dinamika barvnih parametrov L* a* b* pri sorti 'Stanley'

4.3 Sorta 'Hanita'

V grafikonu 5a je prikazana dinamika spreminjanja vrednosti parametrov zrelosti za sorto 'Hanita'. Pri prvi meritvi (10. 8. 2010), 17 dni pred obiranjem, smo izmerili najvišjo trdoto mesa plodov ($1,99 \text{ kg/cm}^2$). Trdota se je zmanjševala z vsako meritvijo in je pri zadnji meritvi (27. 8. 2010) znašala le $0,13 \text{ kg/cm}^2$ - najnižja med sortami, izbranimi za poskus. V 17 dneh spremljanja trdote mesa plodov je padla za $1,02 \text{ kg/cm}^2$. Največji preskok je bil viden 11 dni pred komercialno zrelostjo, ko se je trdota zmanjšala z $1,57 \text{ kg/cm}^2$ na $0,55 \text{ kg/cm}^2$, kar je dokazano kot signifikantna razlika. Nekoliko manjšo, a tudi signifikantno spremembo v trdoti mesa plodov sorte 'Hanita' smo zabeležili med 10. 8. in 12. 8. 2010. Večji preskok trdote mesa plodov je bil sočasen s preskokom vrednosti topne suhe snovi in povprečne mase plodov.

Vsebnost topne suhe snovi je naraščala z vsako meritvijo in je pri prvi meritvi (27. 7. 2010) znašala $10,5 \text{ }^\circ\text{Brix}$, pri zadnji meritvi pa $18,22 \text{ }^\circ\text{Brix}$. Sorta je dosegla relativno visoko vsebnost topne suhe snovi, ki je bila le za $0,5 \text{ }^\circ\text{Brix}$ nižja kot pri sorti 'Valor'. Prvi manjši preskok v topni suhi snovi je bil zaznan 11 dni pred obiranjem in je znašal $1,73 \text{ }^\circ\text{Brix}$. Drugi preskok v topni suhi snovi je bil zabeležen na zadnji dan meritev (27. 8. 2010), ko se je vsebnost topne suhe snovi pri sorti 'Hanita' povečala s $15,6$ na $18,22 \text{ }^\circ\text{Brix}$ (signifikantno povečanje). Preskok topne suhe snovi je bil istočasen s preskokom trdote mesa plodov in povprečne mase plodov. Plodovi te sorte so imeli zelo dober, rahlo kiselkast, harmoničen okus z izrazito aromo, kar se ujema s trditvami Straussa, ki jo označuje kot sorto, ki je primerna tako za sveže uživanje kot tudi predelavo (Strauss 1998).

Povprečna masa plodov pri sorti 'Hanita' je naraščala z vsako meritvijo. Pri prvi (27. 7. 2010) je znašala $15,75$ grama in je v 31 dneh spremljanja parametrov zrelosti narasla na $28,8$ grama – najnižjo med sortami, izbranimi za poskus. Največji preskok je bil viden 11 dni pred obiranjem, ko se je masa povečala s $23,96$ grama na $27,76$ grama. Preskok v masi plodov je bil istočasen s preskokom topne suhe snovi in trdote mesa plodov.

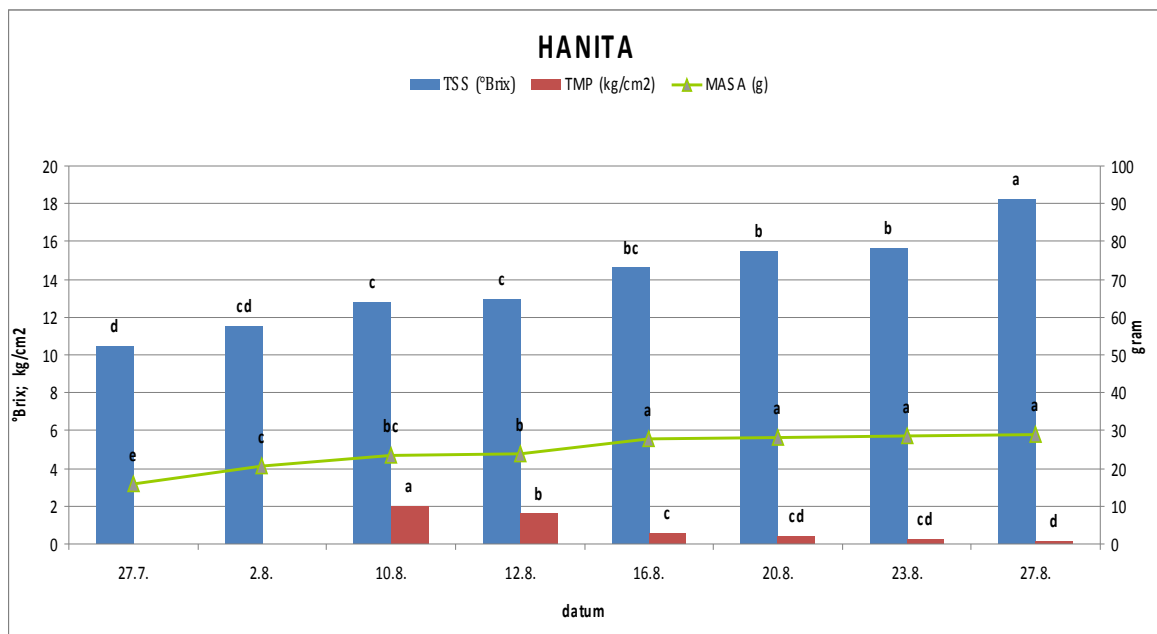
Preglednica 5: Korelacije med parametri zrelosti sorte 'Hanita'

Parametri	TMP/TSS	TMP/m	m/TSS	a*/TSS	b*/TSS	L*/TSS
Sorta 'Hanita'	-0,59	-0,12	0,15	-0,39	-0,12	0,08

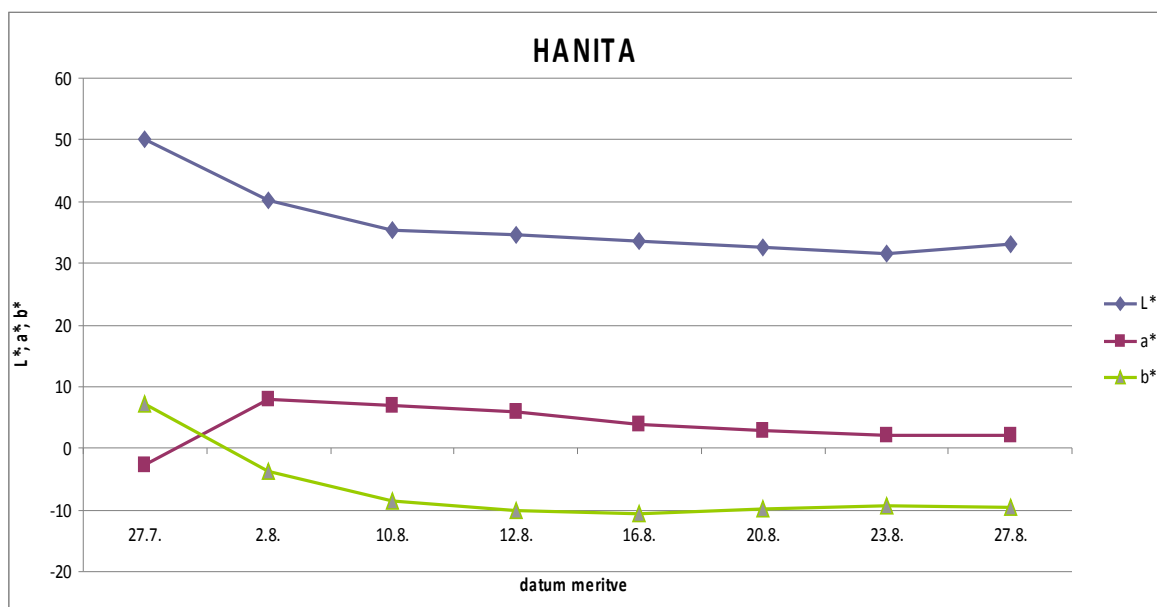
Iz preglednice 5 je razvidno, da pri sorti 'Hanita' obstaja šibka negativna korelacija med trdoto mesa plodov in topno suho snovjo (-0,59), zelo šibka negativna korelacija med trdoto mesa plodov in maso plodov (-0,12) ter zelo šibka pozitivna korelacija med maso plodov in topno suho snovjo (0,15). Pri sorti 'Hanita' obstaja tudi šibka negativna korelacija med parametrom barve a* in topno suho snovjo (-0,39), zelo šibka negativna korelacija med parametrom barve b* in topno suho snovjo (-0,12) ter zelo šibka pozitivna korelacija med parametrom barve L* in topno suho snovjo (0,08).

Podatki v grafikonu 5b kažejo, da je tudi pri tej sorti po pričakovanju v času zorenja plodov prišlo do večjih sprememb v barvi plodov. Večja sprememba v barvi se je zgodila 17 dni pred optimalno zrelostjo (27. 8. 2010). Iz grafikona 5b je razvidno, da je v tem obdobju padla vrednost parametra L* s 50,16 na 35,39, kar pomeni, da so plodovi postali temnejši. V istem času je narasla vrednost parametra a* z -2,72 na 7,88, kar potrjuje akumulacijo rdečih pigmentov. Sočasno je padla vrednost parametra b* s 7,06 na -8,45, kar potrjuje intenziviranje modre barve plodov – največ pigmentov modre barve med sortami, izbranimi za poskus. Za tem obdobjem večjih sprememb v barvi ni bilo zaznati, skoraj v celoti se je spreminjanje barve ustavilo 12. 8. 2010, to je 15 dni pred optimalno zrelostjo.

Primerjava podatkov iz grafikona 5a in 5b kaže, da je takoj za obdobjem intenziviranja barve (15 dni pred optimalno zrelostjo) prišlo do večjih sočasnih sprememb v trdoti mesa plodov, topni suhi snovi in povprečni masi plodov (12. 8. 2010). V nadaljevanju so se spremembe parametrov zrelosti še zgodile, medtem ko se je barva le minimalno spreminjala. To kaže, da je bila v letu 2010 pri sorti 'Hanita' napoved obiranja glede na vizualno oceno barve povrhnjice rizična, saj bi se glede na oceno samo tega parametra za obiranje odločili 15 dni prehitro.



Grafikon 5a: Dinamika trdote mesa plodov (TMP), topne suhe snovi (TSS) in mase plodov pri sorti 'Hanita'



Grafikon 5b: Dinamika barvnih parametrov L* a* b* pri sorti 'Hanita'

5 SKLEPI

Spremljanje sprememb obarvanosti plodov in vrednosti nekaterih parametrov zrelosti sliv v zadnjem mesecu razvoja plodov na drevesu je bilo izveden v letu 2010 v Sadjarskem centru Maribor (Gačnik). Poskus je vključeval tri sorte: 'Valor', 'Stanley' in 'Hanita'. Pri vseh treh preizkušeni sortah je bila posledica zorenja (primerjava podatkov od prve do zadnje meritve) povečanje vsebnosti topnih snovi, zmanjšana trdota mesa plodov, povečanje mase plodov in intenziviranje obarvanosti plodov.

Značilnosti posameznih sort so naslednje:

- v času optimalne zrelosti ima sorta 'Stanley' v primerjavi z drugimi sortami najvišjo trdoto mesa plodov (0,99 kg/cm²),
- sorta 'Valor' in 'Hanita' sta v času optimalne zrelosti dosegli največ topne suhe snovi (18,72 oz. 18,22 °Brix),
- največjo maso plodov so dosegli plodovi sorte 'Valor' (61,53 grama),
- pri vseh sortah se je v letu 2010 barva povrhnjice razvila pred užitno zrelostjo; pri sorti 'Valor' 17 dni, pri sorti 'Stanley' 10 dni in pri sorti 'Hanita' 15 dni.

V letu 2010 je bila povezava med zunanjimi in notranjimi parametri zrelosti in kakovosti slaba. Če bi rok obiranja napovedovali glede na razvoj barve povrhnjice, bi bili pri vseh treh sortah plodovi obrani prehitro. S tem bi izgubili na količini pridelka (povprečno 21 %), na vsebnosti topne suhe snovi (povprečno 25%), plodovi bi bili pretrdi (nad 2 kg/cm²). Zaradi vsega naštetega bi jih potrošniki najverjetneje zavrnil kot premalo zrele – neužitne.

6 VIRI

1. Brücker F. 1984. Farb-beurteilung von Flüssigkeiten. Fette*Seifen Anstrichsmittel, 86/4: 167–172.
2. Črnko J, Lekšan M, Smole J, Oblak M, Peric V, Solar A, Modic D, Vesel V, Adamič F. 1990. Naš sadni izbor. Najustreznejše sorte za vaš sadovnjak. Kmečki glas, Ljubljana: 104–112.
3. Gvozdenović D. 1989. Od obiranja sadja do prodaje. Kmečki glas, Ljubljana: 10–30, 135–136.
4. Götz G, Silbereisen R. 1989. Obstsorten – Atlas. Ulmer, Stuttgart: 291–293
5. Hočevar A, Petkovšek Z. 1995. Meteorologija – osnove in nekatere aplikacije. Ljubljana, Biotehnična fakulteta: 132–134.
6. Hribar J. 1989. Spremembe kemičnih in mehaničnih lastnosti jabolk sorte Jonagold pri različnih pogojih skladiščenja. Doktorska disertacija. Ljubljana, BF, VTOZD za živilsko tehnologijo: 4–23.
7. Jazbec M, Vrabl S, Juvanc J, Babnik, Koron D. 1995. Sadni vrt. Kmečki glas. Ljubljana: 22 , 128–130, 375
8. Josifović M. 1937. Mozaik na šljivi. Arhiv Ministarstva poljoprivede, Beograd: 7
9. Kristl J, Tojnko S, Unuk T. 2009. Dinamika vsebnosti sladkorjev v odvisnosti od zrelosti sliv. Dynamics of sugar content in plumbs depending on maturity stage: 1–6.
10. Mišić P. 1989. Šljiva. Nolit, Beograd: 92–119, 190–192
11. Mozetič Vodopivec B. 2010. Slive in njihov pomen v prehrani. Revija Sad 2010, številka revije 9:29
12. Nunes C, Rato A, Barros A, Saraiva A, Coimbra M. 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.
13. Petak B, Zemljarič I. 2008. Analiza trga sliv v Sloveniji in možnosti za povečanje prodaje sliv kot konzumnega blaga. Revija Sad 2008, številka revije 5:25
14. Senica M. 2000. Pomološke lastnosti nekaterih sort sliv. Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta. Oddelek za agronomijo. Ljubljana. 86

15. Smole J, Črnko J. 2000. Razmnoževanje sadnih rastlin. Kmečki glas, Ljubljana:162-167.
16. Steinbauer L, Strahlhofer R, Muster H, Innerhofer G. 2005. Zwetschke. Avbuch im Österreich: 80–96.
17. Strauss E, Novak R. 1998. Obstbau Praxis. Österreichischer Agrarverlag, Klosterneuburg 268–286.
18. Štampar F, Lešnik M, Veberič R, Solar A, Koron D, Usenik V, Hudima M, Osterc G. 2005. Sadjarstvo. Kmečki glas, Ljubljana: 185–186, 207–217, 272–276.
19. Taylor M, Jacobs G, Rabe E, Dodd M. 1993. Influence of sampling date and position in the tree on mineral nutrients, maturity and gel breakdown in cold stored Songold plums. Sci.Hortic. 54: 131–141.
20. Usenik V, Godec B, Hudina M, Ileršič J. 2003. Sadni izbor za Slovenijo 2002. Krško: 77–79.
21. Usenik V, Štampar F, Veberič R. 2009. Anthocyanins and fruit colour in plums (*Prunus domestica* L) during ripening. Food Chemistry 114: 529–534.
22. Walkowiak-Tomczak D, Regula J, Lysiak G. 2008. Physico-chemical properties and antioxidant activity of selected plum cultivars fruit. Institute of Food Technology, Poland: 15–22.
Elektronski viri:
23. Agencija Republike Slovenije za okolje. (4. september 2010)
<http://www.arso.gov.si/vreme/napovedi%20in%20podatki/maribor.html>
24. Mesečni bilten 2010. 2010. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje (4. september 2010)
http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BEnica/mese%C4%8Dni%20bilten/bilten_2010.htm
25. Statistični urad Republike Slovenije. (8. september 2010)
http://www.stat.si/letopis/2009/16_09/16-10-09.htm
26. Statistični urad Republike Slovenije. (9. september 2010)
http://www.stat.si/letopis/2009/16_09/16-10-09.htm

ZAHVALA

Za strokovno vodstvo in pomoč pri izdelavi diplomskega dela se iskreno zahvaljujem mentorici, doc. dr. Tatjani Unuk.

Zahvaljujem se tudi Marjanu Sirku za pomoč pri izvedbi praktičnega poskusa.

Iskrena hvala vsem zaposlenim v Sadjarskem centru Maribor – Gačnik, da so mi omogočili izvedbo praktičnega poskusa.

Zahvaljujem se prijatelju Alešu, ki me je spodbujal, verjel vame in mi pomagal pri izvedbi poskusa.

Posebno bi se zahvalila mami in očetu, da sta mi omogočila študij, verjela vame in sta mi vedno stala ob strani ter vsem ostalim, ki so mi kakorkoli pomagali v času mojega študija.

PRILOGE

Priloga 1

Plodovi sliv sort 'Hanita', 'Valor', 'Stanley' v zadnjem mesecu razvoja

2.8.2010



HANITA



VALOR



STANLEY

10.8.2010



HANITA



VALOR



STANLEY

12.8.2010



HANITA



VALOR



STANLEY

16.8.2010



HANITA



VALOR



STANLEY

20.8.2010



HANITA VALOR STANLEY

23.8.2010



HANITA VALOR STANLEY

27.8.2010



HANITA VALOR STANLEY

30.8.2010



STANLEY