

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Maja VILFAN

**VSEBNOST SLADKORJEV IN ORGANSKIH
KISLIN V RAZLIČNIH ORGANIH BRESKEV
(*Prunus persica* L.) IN NEKTARIN (*Prunus persica*
var. *nucipersica* L.)**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Maja VILFAN

**VSEBNOST SLADKORJEV IN ORGANSKIH KISLIN V
RAZLIČNIH ORGANIH BRESKEV (*Prunus persica* L.) IN
NEKTARIN (*Prunus persica* var. *nucipersica* L.)**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**SUGARS AND ORGANIC ACIDS CONTENT IN DIFFERENT
ORGANS OF PEACH (*Prunus persica* L.) AND NECTARINE (*Prunus
persica* var. *nucipersica* L.)**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija agronomije. Delo je bilo opravljeno na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

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

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

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

Datum zagovora:

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

Maja VILFAN

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Vs
DK UDK 634.21:634.26:631.526.32:631.524(043.2)
KG sadjarstvo / breskev / *Prunus persica* / nektarina / *Prunus persica* var. *nucipersica* / sladkorji / organske kisline / organi
KK AGRIS F60
AV VILFAN, Maja
SA HUDINA, Metka (mentorica)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2010
IN VSEBNOST SLADKORJEV IN ORGANSKIH KISLIN V RAZLIČNIH ORGANIH BRESKEV (*Prunus persica* L.) IN NEKTARIN (*Prunus persica* var. *nucipersica* L.)
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP IX, 33, [1] str., 2 pregl., 18 sl., 44 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Namen raziskave je bil ugotoviti razlike v vsebnosti sladkorjev (fruktoza, glukoza, saharoza in sorbitol) in organskih kislin (jabolčna, šikimska, citronska in fumarna) v različnih sortah breskev (*Prunus persica* L.) in nektarin (*Prunus persica* var. *nucipersica* L.) in v različnih organih (listi ter plodovi). Poizkus smo izvedli v Sadjarskem centru Bilje pri Novi Gorici leta 2005. Za vsako sorto smo nabrali 10 naključnih plodov in 50 listov, ki smo jih po predhodni pripravi uporabili za analizo vsebnosti posameznih sladkorjev in organskih kislin. Vsebnost sladkorjev in organskih kislin smo določali s pomočjo HPLC metode. Ugotovili smo, da se je vsebnost sladkorjev in organskih kislin razlikovala tako med sortami, kot tudi med različnimi organi. V listih smo merili samo vsebnost sladkorjev. Med sladkorji je največjo vsebnost v listih dosegel sorbitol, ki se je na začetku rastne dobe močno zmanjševal, potem pa se je njegova vsebnost povečevala. Sledili so mu fruktoza, pri kateri je največjo vsebnost dosegla sorta 'Ambra' 1. junija, nato glukoza in saharoza. Rezultati so pokazali, da je vodilni sladkor v plodovih breskev in nektarin glukoza, najmanjše vsebnosti pa ima sorbitol. Ugotovili smo, da ko je bilo v plodovih najmanj sorbitola, ga je bilo v listih največ. Med organskimi kislinami v plodovih sta prevladovali jabolčna in citronska kislina, najmanj pa je bilo zaslediti fumarne in šikimske kisline, ki so jo vse tri opazovane sorte vsebovale v enakih količinah.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDC 634.21:634.26:631.526.32:631.524(043.2)
CX fruit growing / peach / *Prunus persica* / nectarine / *Prunus persica* var. *nucipersica* /
sugars / organic acids / organs
CC AGRIS F60
AU VILFAN, Maja
AA HUDINA, Metka (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2010
TI SUGARS AND ORGANIC ACIDS CONTENT IN DIFFERENT ORGANS OF
PEACH (*Prunus persica* L.) AND NECTARINE (*Prunus persica* var. *nucipersica*
L.)
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO IX, 33, [1] p., 2 tab., 18 fig., 44 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The aim of the study was to determine differences in the sugars (fructose, glucose, sucrose and sorbitol) and organic acids (malic, shikimic, citric and fumaric) content in different peach (*Prunus persica* L.) and nectarine (*Prunus persica* var. *nucipersica* L.) cultivars and in various organs (leaves and fruits). The experiment was carried out in the Fruit growing center Bilje near Nova Gorica in 2005. For each cultivar 10 fruits and 50 leaves were randomly collected. Fruits and leaves were first extracted and then used for the analysis of individual sugars and organic acids content. Sugars and organic acids were determined by HPLC methods. We found that the sugars and organic acids also differed among cultivars, as well as among different organs. In leaves only sugars were measured. Among the sugars the highest content in the leaves was reached by sorbitol, which content was low at the beginning of the growing season and then increased toward the end of the season. Then followed fructose, where the maximum content was reached in cultivar 'Ambra' on 1st June, and then glucose and sucrose. The results showed that the leading sugar in fruit of peaches and nectarines was glucose, and the lowest content had sorbitol. When the fruit sorbitol content was the lowest, the leaves showed the highest content. Among the organic acids in fruits malic and citric acid were dominant, while fumaric and shikimic acids were in traces. Fruits contained the same quantities of shikimic acid at all three cultivars.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
1 UVOD	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
1.3 NAMEN RAZISKAVE	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 BOTANIČNI OPIS BRESKEV IN NEKTARIN	2
2.2 FIZIOLOŠKE IN MORFOLOŠKE LASNTOSTI CVETA IN PLODA BRESKVE	2
2.3 KEMIČNA SESTAVA PLODOV	2
2.3.1 Ogljikovi hidrati	3
2.3.1.1 Fruktóza	4
2.3.1.2 Glukoza	4
2.3.1.3 Saharoza	4
2.3.1.4 Sorbitol	4
2.4.2 Organske kisline	5
2.4.2.1 Jabolčna kislina	5
2.4.2.2 Citronska kislina	5
2.4.2.3 Šikimska kislina	5
2.4.2.4 Fumarna kislina	5
2.4.3 Vitamini	6
2.4.4 Mineralne snovi	6
2.4.5 Beljakovine	6
2.4.6 Barvila	6
2.5 SPREMEMBE MED ZORENJE M PLODOV	7
2.5.1 Spremembe plodov breskev med zorenjem	7
3 MATERIAL IN METODE	8
3.1 LOKACIJA	8
3.1.1 Značilnosti tal	8
3.1.2 Klimatske razmere	9
3.2 MATERIAL	10
3.2.1 Sorta 'Redhaven'	10
3.2.2 Sorta 'Ambra'	11
3.2.3 Sorta 'Max'	12
3.2.4 Podlage za breskev	13
3.3 METODE DELA	14

3.3.1 Vzorčenje	14
3.3.2 Priprava vzorca	14
3.3.3 Uporabljena HPLC oprema	14
3.3.4 Določanje sladkorjev s HPLC	14
3.3.5 Določanje organskih kislin s HPLC	15
3.3.6 Standardi	15
3.3.7 Statistična analiza	15
4 REZULTATI	16
4.1 VSEBNOST SLADKORJEV V PLODOVIH	16
4.2 VSEBNOST ORGANSKIH KISLIN V PLODOVIH	19
4.3 VSEBNOST SLADKORJEV V LISTIH	22
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	25
5.1 RAZPRAVA	25
5.1.1 Listi	25
5.1.1.1 Sladkorji	25
5.1.2 Plod	26
5.1.2.1 Sladkorji	26
5.1.2.2 Organske kisline	27
5.2 SKLEPI	28
6 POVZETEK	29
7 VIRI	30
ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Povprečne mesečne in letne temperature za dolgoletni obdobji 1961-1990 in 1991-2000 ter leto 2005 za Hidrometeorološko postajo Bilje (Klimatski podatki ..., 2010; Podatki za nekatere ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2005).	9
Preglednica 2: Povprečne mesečne in letne količine padavin (mm) za dolgoletni obdobji 1961-1990 in 1991-2000 ter leto 2005 za Hidrometeorološko postajo Bilje (Klimatski podatki ..., 2010; Podatki za nekatere ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2005).	10

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Slika 1: Plodovi breskev.	3
Slika 2: Sorta 'Redhaven'.	11
Slika 3: Sorta 'Ambra'.	12
Slika 4: Sorta 'Max'.	13
Slika 5: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.	16
Slika 6: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.	17
Slika 7: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.	17
Slika 8: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.	18
Slika 9: Povprečna vsebnost skupnih sladkorjev v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.	19
Slika 10: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.	20
Slika 11: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.	20
Slika 12: Povprečna vsebnost šikimske kisline v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.	21
Slika 13: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.	21
Slika 14: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg v listih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.	22
Slika 15: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg v listih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.	23

- Slika 16: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg v listih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005. 23
- Slika 17: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg v listih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005. 24
- Slika 18: Povprečna vsebnost skupnih sladkorjev v g/kg v listih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005. 24

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Na breskev gledamo kot zelo pomembno sadno vrsto in jo v Sloveniji uvrščamo na tretje mesto. Za uspešno pridelovanje je bistvenega pomena temperatura. Pri nas so najboljše razmere za gojenje na Primorskem, v Vipavski dolini in na Štajerskem. Kjer pa so temperature nižje, je priporočena nadmorska višina 150 do 200 m.

Tekstura mesa je lastnost sorte, na katero vplivamo z zadostno količino vode. Sladkost, kislost in okus plodov so odvisni od vsebnosti sladkorjev, organskih kislin in aromatskih komponent (Hudina, 1999). Vsebnost sladkorjev in organskih kislin se v plodovih med rastno dobo spreminja, zato smo želeli ugotoviti, kolikšne so spremembe sladkorjev in organskih kislin med rastno dobo v različnih organih breskev in nektarin.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

V diplomskem delu želimo preveriti naslednje hipoteze:

- sorte se med sabo ločijo tako po vsebnosti sladkorjev kot tudi po vsebnosti organskih kislin,
- posamezni organi pri breskvi in nektarini vsebujejo različne vsebnosti sladkorjev in organskih kislin,
- vsebnost organskih kislin in sladkorjev se med rastno dobo spreminja,
- vsebnost sladkorjev se z razvojem ploda povečuje, vsebnost organskih kislin pa zmanjšuje.

1.3 NAMEN RAZISKAVE

Namen diplomskega dela je ugotoviti, kako se breskve in nektarine razlikujejo v kemični sestavi plodov. Ugotavljali smo, kako se je vsebnost sladkorjev in organskih kislin v plodovih in listih spreminjala skozi rastno dobo.

S pomočjo kemičnih analiz bomo določali vsebnost sladkorjev (saharoze, fruktoze, glukoze in sorbitola) in organskih kislin (citronske, jabolčne, šikimske in fumarne kisline) v plodovih in vsebnost sladkorjev v listih. Poizkus smo opravili na treh različnih sortah 'Redhaven', 'Max' in 'Ambra'. Opazovali smo jih med rastno dobo ter vzorčili plodove in liste, da smo jih analizirali z metodo tekočinske kromatografije visoke ločljivosti (HPLC).

2 PREGLED OBJAV

2.1 BOTANIČNI OPIS BRESKEV IN NEKTARIN

Breskev in nektarino botanično uvrščamo v isti rod - *Prunus*, kamor sodijo tudi češnje, višnje, črni trn in marelice, in vrsto *persica*, kar je posledica še neizkoreninjenega prepričanja, da breskve izvirajo iz območja Perzije. Že 2000 let pred našim štetjem naj bi poznali breskve na Kitajskem. Aleksander Veliki naj bi jo v Južno Evropo prenesel s pohodov po Perziji in Indiji. V naše kraje pa naj bi jo prinesli Rimljani v 3. ali 4. stoletju (Flowerdew, 1998; Herrmann in sod., 1988; Sancin, 1988).

Nektarina (*Prunus persica* var. *nucipersica* Schneid.) je nastala z mutacijo breskve in ima spremenjen gen za dlakavost – poraščenost povrhnjice s trihomi. Plodovi so brez dlačic – z gladko ter bleščečo kožico in zato tudi bolj občutljivi na bolezni. Mnogi kupci uvrščajo nektarino v svojo vrsto, toda ta je le genetska različica breskve in njena podvrsta (Mikel in Olds, 1993) oziroma zvrst ali različica (Flowerdew, 1998).

2.2 FIZIOLOŠKE IN MORFOLOŠKE LASNTOSTI CVETA IN PLODA BRESKVE

Za breskev sta značilna dva tipa cvetov: rožast in zvonast cvet. Povsod so cvetovi dvospolni, s ženskimi in moškimi organi. Rožasti cvetovi so navadno večji od zvonastih, saj merijo 3 cm, zvonasti pa okoli 1,5 cm. Na enoletnem poganjku so cvetovi razporejeni izmenično v skupinah po dva in tri skupaj. Belo mesnate in rumeno mesnate breskve se razlikujejo tudi po barvi čaše, belo mesnate sorte imajo zeleno čašo, rumeno mesnate pa oranžno (Sancin, 1988).

Za dober pridelek so najpomembnejše rodne šibe ali pravi rodni les. Na senčni strani je zelenkaste barve, medtem ko je na sončni rdečkast.

Plodovi so okroglaste oblike in se razvijejo iz oplojene plodnice. Od pecljeve jamice do vrha ploda poteka značilen šiv, bolj ali manj izražen odvisno od sorte. Eksokarp ali kožica je poraščena z dlačicami, ki so različno dolge in goste. Mezokarp ali meso je različne barve, pri belo mesnatih sortah je belo, pri rumeno mesnatih pa rumeno z zelenkastimi in rdečkastimi odtenki. Pri koščici je pri nekaterih sortah meso intenzivno rdeče. Čvrstost mesa je različna. Meso je lahko ali težje ločljivo od koščice. Endokarp ali koščica je lahko okrogla, ploščata ali podolgovata. Seme je grenkega okusa in pri zgodnjih sortah želatinasto (Sancin, 1988).

2.3 KEMIČNA SESTAVA PLODOV

Plodovi breskev vsebujejo največ:

- vode (87,66 %), nato sledijo
- ogljikovi hidrati (11,10 %),
- organske kisline (0,6 - 1,3 %) in
- beljakovine (0,70 - 1,7 %).

Med minerali prevladuje kalij (1,97 g/kg), med vitamini pa C vitamin (askorbinska kislina) (66 mg/kg). V 100 g ploda je 0,64 g netopnih vlaken, sicer pa so breskve tudi bogat vir topnih vlaken v obliki pektinov (Mikel in Olds, 1993; Wills in sod., 1983).



Slika 1: Plodovi breskev.

2.3.1 Ogljikovi hidrati

Ogljikovi hidrati so pomembne organske spojine za življenje na Zemlji. Predvidevajo, da je več kot polovica vseh atomov ogljika na Zemlji vezanega v molekulah ogljikovih hidratov. Že leta 1840 so znanstveniki ugotovili, da je možno sestavo teh spojin predstaviti tako, kot da bi bile sestavljene iz ogljika in vode. Zato jih je leta 1844 Carl Schmidt poimenoval ogljikovi hidrati. Nekateri, predvsem enostavni ogljikovi hidrati imajo sladek okus, zato jim pravimo lahko tudi sladkorji (Ogljikovi hidrati, 2010).

Enostavni ogljikovi hidrati nastanejo v procesu fotosinteze v rastlinah, ki vsebujejo fotosintetska barvila, kot je recimo klorofil, iz ogljikovega dioksida in vode s pomočjo sončne svetlobe. Prvi ogljikov hidrat, ki pri fotosintezi nastane, je fruktoza, ki se nato spremeni v glukozo. Glukoza se nato pretvori v procesu celičnega dihanja v energijsko bogato snov, ki daje energijo celicam rastlin, lahko v škrob, ki je zaloga hrane v koreninah ali semenih, in v celulozo, ki služi v celičnih stenah rastlin kot opora. Ogljikovi hidrati se lahko spremenijo tudi v druge organske biomakromolekule, kot so beljakovine, maščobe in nukleinske kisline. Za razliko od rastlinskega telesa, telesa živali in tudi človeka vsebujejo malo ogljikovih hidratov, le okoli 1 % mase telesa (Ogljikovi hidrati, 2010).

Med ogljikove hidrate, ki so prisotni v plodovih uvrščamo fruktozo, glukozo, saharozo in alkoholni sladkor sorbitol.

2.3.1.1 Fruktaza

Sadni sladkor, katerega imenujemo tudi fruktoza, je eden izmed najbolj sladkih sladkorjev (Noller, 1957). Njen indeks sladkosti v primerjavi s saharozo je od 1 do 1,75 in je predvsem odvisen od temperature (Johnson, 1993). Byrne in Nikolić (1991) navajata indeks sladkosti za fruktozo 1,73. Fruktoza ima v sadju tudi vlogo skladiščnega sladkorja, podobno kot saharoza v sladkorni pesi.

2.3.1.2 Glukoza

Glukoza je monosaharid, najbolj razširjena aldoza, ki je največkrat navzoč v sadju, zelenjavi in medu. Molekulska formula glukoze je $C_6H_{12}O_6$. V naravi je poleg fruktoze najbolj razširjena heksoza, ki nastane neposredno pri fotosintezi (Petauer, 1993).

Glukoza se najlažje dobi s hidrolizo škroba in celuloze. V naravi je ena najbolj pogostih kemičnih spojin (Noller, 1957). V plodovih breskev in nektarin je po vsebnosti najpomembnejši monosaharid. Njen indeks sladkosti je le 0,74 (Scott, 1993).

2.3.1.3 Saharoza

Saharoza je disaharid in se s pomočjo hidrolize zlahka razcepi na monosaharida glukozo in fruktozo, ki sta reducirajoča. Saharoza preprečuje oksidacijo arome v konzerviranem sadju, saj deluje kot antioksidant, ima pa tudi dve pomembni prehranski lastnosti, saj zagotavlja energijo (15,9 kJ/g) in povečuje okusnost sadja (Huberlant in Anderson, 1993).

2.3.1.4 Sorbitol

Pri večini sadnih vrst je sorbitol zelo pomemben kot transportni sladkor. Kemično je hidriran monosaharid, ki je stabilen tudi pri višji temperaturah in ne porjavi. Največ ga je v plodovih jerebike (*Sorbus aucuparia* L.). Njegov indeks sladkosti je le 0,5 do 0,6. Ima pomembno vlogo pri dietni prehrani in zdravju zobovja. Dodaja se nesladkanim marmeladam, sladoledom, kompotom, saj jim daje popoln okus in dobro sestavo ter jih zavaruje pred razvojem plesni. Ker ga je v sadju veliko manj kot fruktoze, ga za dodajanje hrani industrijsko pridobivajo iz lažje dostopnih ogljikovih hidratov z redukcijo glukoze (Rapaile in sod., 1993). Vrednosti sorbitola so v zrelih breskvah manjše od 20 g/kg (Selli in Sansavini, 1995), po Bassi in Selli (1990) in Robertson in sod. (1991) pa celo manjše od 5 g/kg plodov.

2.4.2 Organske kisline

Organske kisline so v sadju prisotne v celičnem soku nevezane ali v obliki soli, estrov, glukozidov in drugih. Imajo pomembno vlogo v presnovi plodov, tako pri fotosintezi kot pri celičnem dihanju. Kislost je ena izmed štirih glavnih občutkov, ki se jih lahko okusi (kislo, slano, sladko, grenko). Kislost je izzvana le z vodikovim ionom, ki je sestavni del snovi, ki so kisle. Splošno pravilo je, da imajo šibke kisline izrazitejši kisel okus, večjo potencialno kislost kot močne kisline pri istem pH, ker se prvotno nahajajo v nedisociiranem stanju (Pangborn, 1963).

2.4.2.1 Jabolčna kislina

Jabolčna kislina ima prijetno kisel okus, ki ostane dlje časa v ustih, kar pomaga, da popravlja priokus, ki ostane po nizkokaloričnih sladilih. V sadju se nahaja prosta ali v obliki soli. V primerjavi s citronsko kislino, ima jabolčna mnogo močnejši kisel okus, ki pa je navidezen. Poleg tega, da je prisotna v sadju, se jabolčna kislina uporablja kot dodatek pijačam nasičenim z ogljikovo kislino, marmeladam, želejem in kompotom (Dziezak, 1993). Jabolčne kisline naj bi bilo v breskvah po navajanju nekaterih avtorjev v razponu 4 - 12 g/kg plodov (Byrne in Nikolić, 1991; Selli in Sansavini, 1995; Wang in sod., 1993; Robertson in sod., 1991).

2.4.2.2 Citronska kislina

Citronsko kislino včasih poimenujemo tudi limonska kislina. Največ citronske kisline je v citrusih, v breskvah in nektarinah pa je manj kot jabolčne kisline, le 1-5 g/kg (Bassi in Selli, 1990; Robertson in sod., 1991; Wills in sod., 1983). Dandanes v pridelovalni industriji pridobivajo citronsko kislino kar s fermentacijo koruze, včasih pa so jo iztiskali iz sokov citrusov in ananasa (Dziezak, 1993).

2.4.2.3 Šikimska kislina

Šikimska kislina je bila izolirana leta 1885 iz japonskega janeža (*Illicium religiosum*). S pomočjo mutanta iz rodu *Neurospora* je dokazano, da je šikimska kislina prekurzor mnogim drugim kislina, prav tako pa tudi prekurzor aromatskega prstana pri ligninu (Noller, 1957). V celicah ima vlogo pri gradnji raznih aromatskih spojin. Deluje mutageno. Najdemo jo v sadju (Petauer, 1993).

2.4.2.4 Fumarna kislina

Fumarne kisline je od zgoraj opisanih organskih kislín v plodovih breskev najmanj. Wang in sod. (1993) so zasledili vrednosti, ki so bile manjše od 38 mg/kg, vseeno pa je klub njeni majhni vsebnosti v plodovih pomembna, ker je njen učinek, ki prispeva k okusu močnejši od

jabolčne in citronske kisline. Fumarno kislino dodajajo rženemu kruhu, želejem, marmeladam in sokovom (Dziezak, 1993).

2.4.3 Vitamini

Različne organske spojine tvorijo vitamine. Za normalno presnovo jih ljudje nujno potrebujemo, saj jih samo telo ne more izgraditi. V hrani so prisotni v majhnih količinah. Glede na topnost v maščobah ali v vodi razvrščamo vitamine v dve skupini. V maščobah so topni vitamini A, D, E in K, vodotopni vitamini pa so tiamin (B₁), riboflavin (B₂), nikotinska kislina (B₃), pantotenska kislina (B₅), piridoksin (B₆), folna kislina (B₉, B₁₀, B₁₁), kobalamin (B₁₂) in askorbinska kislina, ki je bolj poznana pod imenom C vitamin (Finglas in sod., 1993).

2.4.4 Mineralne snovi

V 1 kg plodov je med mineralnimi snovmi največ kalija – 2,2 g, mnogo manj pa je kalcija (80 - 420 mg), natrija (300 mg), magnezija (100 - 210 mg), železa (6 mg in do največ 50 mg) in bakra (1 mg) (Petauer, 1993).

2.4.5 Beljakovine

Aminokisline, peptidi in beljakovine so pomembne sestavine hrane, saj neposredno prispevajo k njeni okusnosti in so prekurzorji sestavnih delov arome in barvil, ki nastajajo v toplotno ali encimsko pospešenih kemičnih reakcijah med pridelovanjem, predelavo in skladiščenjem hrane (Belitz, 1993).

V sadju so sestavni del celičnih jeder in citoplazme. Plod breskve vsebuje 0,8 - 1,2 % beljakovin (Wills in sod., 1983). Pri nektarinah so v primerjavi z breskvami ugotovili nekoliko večje vrednosti, od 0,8 do 1,7 %, podobne vrednosti sta dobila tudi Mikel in Olds (1993).

2.4.6 Barvila

Klorofili so rastlinska barvila, ki jim lahko pripišemo glavno fotosintetsko vlogo. Živo zeleno barvo jim daje centralni magnezijev atom. Dokler so plodovi zeleni, tudi oni opravljajo fotosintezo, z zorenjem pa izgubljajo zeleno barvo in s tem tudi klorofil, ki ga zamenjajo karotenoidi, flavonoidi in antociani. Karatenoidi so oranžni, rumeni ali rdečkasti in so nepolarnega značaja. Med njimi je β -karoten najpomembnejši. Breskvam prispeva oranžne odtenke. Prisoten je tudi v zelenih listih, kjer je slabše opazen, zaradi prevlade zelenega klorofila.

Flavonoidi in antociani dajejo plodovom breskev in nektarin rumeno in rdečo obarvanost (Swanson, 1993; Sastry in Sastry, 1993).

2.5 SPREMEMBE MED ZORENJE PLODOV

Sadje ima najmanjšo intenzivnost dihanja tik pred obiranjem. Ko sadje oberemo ter pustimo zoreti, se intenzivnost dihanja zelo povečuje. V tem obdobju so opazne spremembe v barvi, teksturi, vonju, okusu, čvrstosti plodov in povečanim sproščanjem etilena.

Plodovi so užitno zreli, ko nastane pravilno razmerje med organskimi kislinami, sladkorji in drugimi sestavinami v plodu, ki mu dajejo značilen okus, sočnost in aromo (Jazbec in sod., 1995).

2.5.1 Spremembe plodov breskev med zorenjem

Ogljikovi hidrati se med zorenjem breskovih plodov spreminjajo. Pomembni so predvsem sladkorji, ker vplivajo na sladkost, aromo in okus, nekoliko manjši pomen imajo še pri tvorbi alkoholov, estrov in ostalih hlapljivih sestavin. Pri metabolizmu saharoza razpade na monosaharida glukozo in fruktozo. Vsi ti trije sladkorji so najbolj odgovorni za sladkost, saj v plodovih prevladajo (Ferreira in Teixeira, 1993).

Glukoza in fruktoza se porabljata tudi v dihalni verigi. Sta pomemben vir energije in substrat za sintezo ostalih sestavin ploda, ki niso sladkorji (škrob, organske kisline, strukturni ogljikovi hidrati, beljakovine) (Genard in Souty, 1996).

Med dozorevanjem breskve sorte 'Majestic' so Robertson in sod. (1991) zasledili v plodovih povečevanje mase, velikosti, vsebnosti topne (suhe) snovi, jabolčne kisline, saharoze in skupnih sladkorjev ter zmanjševanje trdote, vsebnosti skupnih kislin, citronske in kininske kisline. Razmerje med skupnimi sladkorji in organskimi kislinami se je z zorenjem večalo v korist prvih.

Sorbitol ima pomembno vlogo kot transportni produkt fotosinteze pri večini sadnih dreves. Je glavna transportna snov iz listov v plodove. Pri transportu ogljikovih hidratov v razvijajoče se plodove se večinoma preoblikuje v fruktozo in škrob, manj pa v glukozo in saharozo (Hudina, 1999).

Kemijska sestava listov in drugih organov sadnih rastlin ni odvisna le od sorte, vrste in podlage, temveč tudi od okoljskih dejavnikov, tehnologije pridelave sadja in različnih tehnoloških ukrepov, kot so rez, upogibanje, gnojenje, varstvo pred boleznimi in škodljivci (Colarič in sod., 2007).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 LOKACIJA

Poizkus smo izvedli v Sadjarskem centru Bilje. Le ta leži na Biljensko – Orehoveljskem polju v Spodnji Vipavski dolini, ki je od Nove Gorice oddaljen 10 km.

Velikost poskusnega nasada je 3,7 ha. Nasad je ograjen in v celoti zavarovan s protitočno mrežo.

Sadjarski center Bilje se ukvarja s proučevanjem podlag in sort koščičarjev (breskve, češnje, marelice in slive) in pečkarjev (jablana in hruška). Imajo tudi manjši nasad ter nekaj sort kakija. Proučevanje zajema 206 sort raznih sadnih vrst in 21 različnih podlag za breskev, češnjo, marelico in hruško.

Center je zadolžen za preskrbo izhodiščnega materiala za potrebe slovenskih drevesničarjev, zato je postavljen brezvirusni nasad na Vogerskem. Izvajajo pa tudi razne poizkuse in demonstracijske prikaze rezi, redčenja in drugih tehnoloških ukrepov ter pripravljajo razne razstave. Sodelujejo pa tudi s sorodnimi zavodi tako doma, kot v tujini.

3.1.1 Značilnosti tal

Tla v Vipavski dolini so razvrščena na dva dela: avtomorfna in hidromorfna tla. Avtomorfna tla so nastala pod vplivom padavinske vode, ki skozi profil tal gravitacijsko odteče, medtem ko pri hidromorfnih tleh padavinska voda zastaja ali je celo prisotna podtalnica.

Neposredno ob reki Vipavi so evtrična rjava tla na aluvijalno – deluvijalnem nanosu. Talni profil je slabo izražen. Tla so plitvejša, skeletna, srednje humozna, glinasto – peščena, z grudičasto strukturo. Tla so kislá do nevtralna. Založenost tal z rastlinam dostopnimi hranili je majhna do srednja. Zelo intenzivno obdelana so rjava obrečna tla, meljasto ilovnata, globoka tla.

Analiza tal iz leta 2005 je pokazala, da so tla nevtralna. Tla, ki so bila leta 1995 s fosforjem zelo siromašna (Fabjančič, 2008), so se do leta 2005 zelo izboljšala, saj je vsebnost fosforja narasla iz 5,9 mg/100 g tal. Gnojenje na zalogo je tako izpolnilo svoj namen, saj se je dosegla optimalna vrednost. Vsebnost K₂O je porasla iz 20,3 mg/100 g tal na 33 mg/100 g tal. Kalija imajo rastline dovolj in ga ni potrebno dodajati vsako leto. Vsebnost organske snovi se je iz leta 1995 z 1,9 % drastično povečala na 5,3 % vsebnosti organske snovi. Dodajanje hlevskega gnoja je doseglo svoj namen.

3.1.2 Klimatske razmere

Pridelek je močno odvisen od vremena in vremenskih razmer. Nizke temperature so problematične predvsem v spomladanskem času, ko lahko pride do pozebe brstov ali cvetov, medtem ko previsoke temperature lahko povzročajo ožige na plodovih ter nastanek suše, kar privede rastlino do odpada listov.

Za Hidrometeorološko postajo Bilje v spodnji Vipavski dolini bomo prikazali naslednje parametre:

- ♦ Povprečna mesečna temperatura zraka (°C) ter povprečna mesečna količina padavin (mm) v dolgoletnem obdobju 1961-1990 (preglednica 1 in 2).
- ♦ Povprečna mesečna temperatura zraka (°C) ter povprečna mesečna količina padavin (mm) v dolgoletnem obdobju 1991-2000 (preglednica 1 in 2).
- ♦ Povprečna mesečna temperatura zraka (°C) ter povprečna mesečna količina padavin (mm) v letu 2005 (preglednica 1 in 2).

Podatki so prevzeti iz Statističnega urada Republike Slovenije ter Ministrstva za okolje in prostor za Hidrometeorološko postajo Bilje.

Preglednica 1: Povprečne mesečne in letne temperature za dolgoletni obdobji 1961-1990 in 1991-2000 ter leto 2005 za Hidrometeorološko postajo Bilje (Klimatski podatki ..., 2010; Podatki za nekatere ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2005).

Mesec	1961-1990	1991-2000	2005
Januar	1,7	3,5	1,9
Februar	3,0	3,8	2,3
Marec	6,7	7,8	6,6
April	11,0	11,5	11,3
Maj	15,7	16,7	17,2
Junij	18,7	20,1	21,3
Julij	21,6	22,2	22,4
Avgust	20,5	22,3	20,1
September	17,0	17,2	17,8
Oktober	12,6	12,7	13,3
November	6,6	8,0	7,4
December	3,6	4,1	2,8
Leto	11,5	12,5	12,0

Iz preglednice 1 je razvidno, da je bil v letu 2005 najtoplejši mesec julij, najhladnejši mesec pa januar. Povprečna temperatura v obdobju 1961-1990 je bila 11,5 °C, v obdobju 1991-2000 pa 12,5 °C. V letu 2005 je bila povprečna temperatura 12,0 °C. Ugotovili smo, da povprečje letnih temperatur niha za 1 °C (preglednica 1).

Preglednica 2: Povprečne mesečne in letne količine padavin (mm) za dolgoletni obdobji 1961-1990 in 1991-2000 ter leto 2005 za Hidrometeorološko postajo Bilje (Klimatski podatki ..., 2010; Podatki za nekatere ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2005).

	1961-1990	1991-2000	2005
Januar	82	83	17
Februar	64	59	11
Marec	85	67	79
April	94	113	149
Maj	114	143	64
Junij	145	134	54
Julij	75	118	103
Avgust	113	99	207
September	119	224	187
Oktober	163	196	60
November	115	195	150
December	114	136	126
Leto	1283	1567	1207

Razporeditev padavin po mesecih v dolgoletnih obdobjih je zelo različna. Največ padavin v obdobju 1961-1990 je bilo v oktobru in najmanj v juliju, medtem ko je bilo v obdobju 1991-2000 največ padavin v mesecu septembru in najmanj v februarju, kar pomeni, da smo imeli zelo deževno poletje. V letu 2005 je bilo največ padavin v mesecu avgustu, najbolj suho pa je bilo februarja (preglednica 2). V letu 2005 je bilo manj padavin kot v dolgoletnem obdobju 1961-1990 in 1991-2000.

3.2 MATERIAL

3.2.1 Sorta 'Redhaven'

Izvor: je križanec sort 'Halehaven' x 'Kalehaven', vzgojili so ga v Michinganu v ZDA.

Sorta: rumeno mesnata breskev.

Rast: srednje bujna.

Rodnost: zelo dobra in redna, rodi na enoletnih rodni in kratkih rodni šibah.

Čas cvetenja: srednje pozno.

Čas zorenja: konec julija.

Oblika ploda: debel, okroglast, simetričen. Vrh ploda rahlo vbočen, srednje globok šiv.

Barva kože: svetlo rumena, krovna barva je živo rdeča, prižasto porazdeljena.

Meso: rumene barve, sočno in čvrsto, rahlo je obarvan rob ob koščici.

Odstopanje od koščice: je cepka.

Okus: prav dober (Fajt in Komel, 2000; Godec in sod., 2003).



Slika 2: Sorta 'Redhaven'.

3.2.2 Sorta 'Ambra'

Izvor: vzgojena je bila v Bologni, Italija.

Sorta: rumeno mesnata nektarina.

Čas cvetenja: srednje pozno.

Čas zorenja: 28. junija do 20. julija.

Rast: bujna.

Rodnost: dobra in redna.

Oblika ploda: plod je srednje debel (110 - 130 g), nekoliko asimetričen.

Barva kože: plod je prekrit skoraj v celoti s temno rdečo krovno barvo.

Meso: je rumeno, ob kožici rahlo rdeče obarvano.

Odstopanje od koščice: je polcepka.

Okus: sladko kiselkast (Godec in sod., 2008).



Slika 3: Sorta 'Ambra'.

3.2.3 Sorta 'Max'

Izvor: vzgojena v CRPV v Raveni s prosto oprašitvijo sorte 'Venus'.

Sorta: rumeno mesnata nektarina.

Čas cvetenja: srednje pozno.

Čas zorenja: 32 dni za sorto 'Redhaven'.

Rast: bujna.

Rodnost: redna in zelo dobra.

Oblika ploda: srednje debel do debel (150 do 180 g), rahlo asimetričen, z močno vbočenim vrhom in srednje globokim šivom.

Barva kože: 30 - 60 % prekrita z rdečo krovno barvo.

Meso: je rumeno, močno rdeče obarvano ob koščici, čvrsto, topno, primerno sočno.

Odstopanje od koščice: je cepka.

Okus: sladko kisel (Godec in sod., 2007, 2008).



Slika 4: Sorta 'Max'.

3.2.4 Podlage za breskev

Kot podlage za breskev so primerne razne vrste koščičarjev, poleg breskev tudi različne vrste sliv, mandelj in križanci teh vrst med seboj. Prav tako so uporabni predvsem sejanci vinogradniških breskev. Sorte breskev na sejancih zelo bujno rastejo in so skladne s to podlago. Sejanci so občutljivi na različne ogorčice. Breskve, cepljene na sejanec, ne prenesejo ponovnega sajenja na isto mesto. Mandelj kot podlaga za breskev ustreza le v zelo toplih in suhih območjih. Uporabljamo ga za različna križanja z breskvijo in križance namenimo kot podlago: GF 557, hansen 2168 in hansen 536.

Za težja in tudi bolj vlažna tla pri ponovnem sajenju na isto mesto pridejo v poštev različne vrste in tipi sliv. Sliva breskvi ponavadi močno omejuje rast, pojavlja pa se tudi inkompatibilnost (neskladnost). Uporabljamo izbor podlag iz vrste *Prunus domestica*: brompton in damas 1868 (*Prunus domestica* x *Prunus spinosa*), ter *Prunus insititia*: GF 667, GF 655-2, st. julien. Breskve na slivi bolj enakomerno in bolj hkrati zorijo ter so lepo obarvane (Štampar in sod., 2009). V poskusu so bile sorte breskev in nekatrin cepljene na podlago GF 677.

3.3 METODE DELA

Vsebnost posameznih sladkorjev (glukoze, fruktoze, saharoze in sorbitola) in organskih kislin (jabolčne, citronske, fumarne in šikimske) smo določali s pomočjo tekočinske kromatografije visoke ločljivosti (HPLC), ki je zelo uporabna, saj je hitra, zanesljiva in preprosta.

3.3.1 Vzorčenje

Vzorci plodov sort 'Ambra', 'Max' in 'Redhaven' smo vzorčili 1. 6., 27. 6. 2005 in ob obiranju ('Ambra' 18. 7., 'Redhaven' 24. 7. in 'Max' 19. 8. 2005). Za vsako vzorčenje smo za vsako sorto nabrali po 10 plodov.

Liste smo vzorčili 1. 6., 27. 6. in 19. 8. 2005. Za vsak vzorec smo pri vsakem vzorčenju za vsako sorto nabrali po 50 listov.

3.3.2 Priprava vzorca

Za določanje posameznih sladkorjev in organskih kislin smo najprej pripravili vzorec. Vzorčili smo 10 naključno nabranih plodov breskev in nektarin. Pri breskvah in nektarinah smo vzorčili liste in plodove. Za tehtanje smo uporabljali tehtnico Sauter SM 1000. Plodove smo zmleli s paličnim mešalnikom (Braun), odtehtali 10 g vzorca in kaši prilili 30 ml bidestilirane vode. Vzorec smo pustili stati 60 minut. Med tem smo vzorce večkrat premešali in nato prelili v plastične epruvete. Nato smo vzorce dali centrifugirati za 12 minut pri 6000 vrtljajih na minuto v centrifugo Centronic 322A. Ko se je centrifugiranje zaključilo, smo vzorec s pomočjo injekcije in filtra 0,45 µm (Macherey Nagel) prefiltriral v vialo.

Po enakem postopku kot za plodove smo pripravili vzorce tudi za liste, samo da smo pri listih vzeli manj vzorca (2 g). Vzorce so s pomočjo HPLC analizirali na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo.

3.3.3 Uporabljena HPLC oprema

Vzorci smo analizirali na sistemu visokoločljivostne tekočinske kromatografije (HPLC – High Performance Liquid Chromatography) proizvajalca TSP (Thermo separation Products).

3.3.4 Določanje sladkorjev s HPLC

Analize sladkorjev (fruktoze, glukoze, saharoze in sorbitola) so potekale v koloni Aminex HPX – 87C, s pretokom 0,6 ml/min, pri temperaturi 85 °C, kot mobilna faza je bila uporabljena bidestilirana voda.

Analize sladkorjev so trajale 45 minut. Prisotnost sladkorjev v vzorcih sort breskev in nektarin je bila določena s primerjavo retencijskega časa vzorca in standarda.

Koncentracija vzorcev je bila izračunana s primerjavo dobljenih površin in površin standardov naših raziskovalnih snovi (fruktoze, glukoze, saharoze in sorbitol) z že znanimi koncentracijami.

3.3.5 Določanje organskih kislin s HPLC

Organske kisline so bile določene z uporabo Aminex HPX – 87H kolone, z velikostjo por 9 µm. Analize so potekale 30 minut pri temperaturi 65 °C in pretoku 0,6 ml/min. Detekcija organskih kislin je potekala s spektrofotometrom Knauer K-2500 pri valovni dolžini 210 nm.

3.3.6 Standardi

Za fruktozo, glukozo, saharozo in sorbitol ter prav tako za citronsko, fumarno in šikimsko kislino smo uporabljali standarde ameriškega proizvajalca Fluka Chemical (New York, NY, ZDA). Proizvajalec standarda za jabolčno kislino pa je bil Merck Chemical (Darmstad, Nemčija). Vsebnost sladkorjev in organskih kislin v vzorcu breskev in nektarin smo izračunali po metodi eksternega standarda, kjer smo površino kromatogramskega vrha znanega standarda primerjali s površino vrha snovi v vzorcu. Kadar poznamo nominalno koncentracijo analizirane substance v vzorcu, uporabljamo eksterni standard (Žorž, 1991).

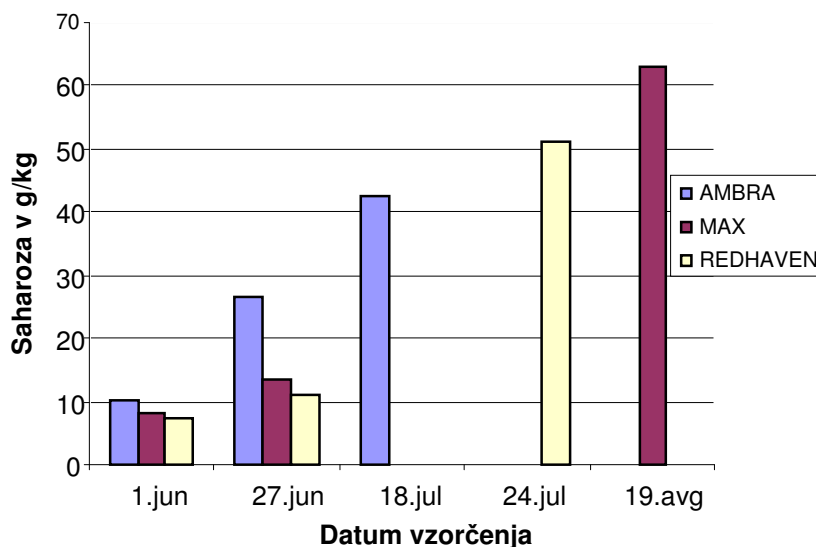
3.3.7 Statistična analiza

Dobljene rezultate smo računsko obdelali z računalniškim programom Excel. Za posamezne parametre smo izračunali povprečne vrednosti za vsako obravnavanje posebej. Aritmetična sredina (povprečje) je najbolj znana srednja vrednost. Je tista srednja vrednost, ki jo izračunamo, če vsoto posamičnih vrednosti delimo s številom opazovanih enot (Košmelj, 1994).

4 REZULTATI

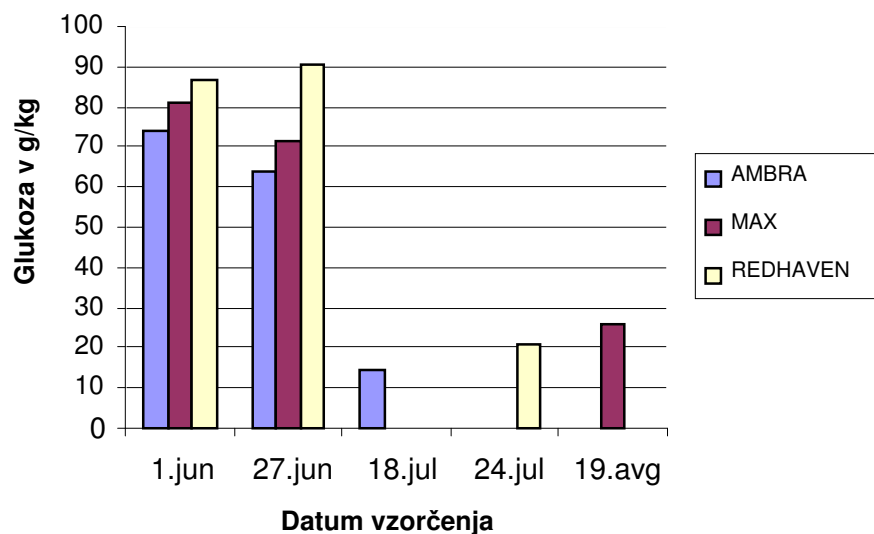
4.1 VSEBNOST SLADKORJEV V PLODOVIH

V plodovih smo določali vsebnost posameznih sladkorjev (saharoze, glukoze, fruktoze in sorbitola).



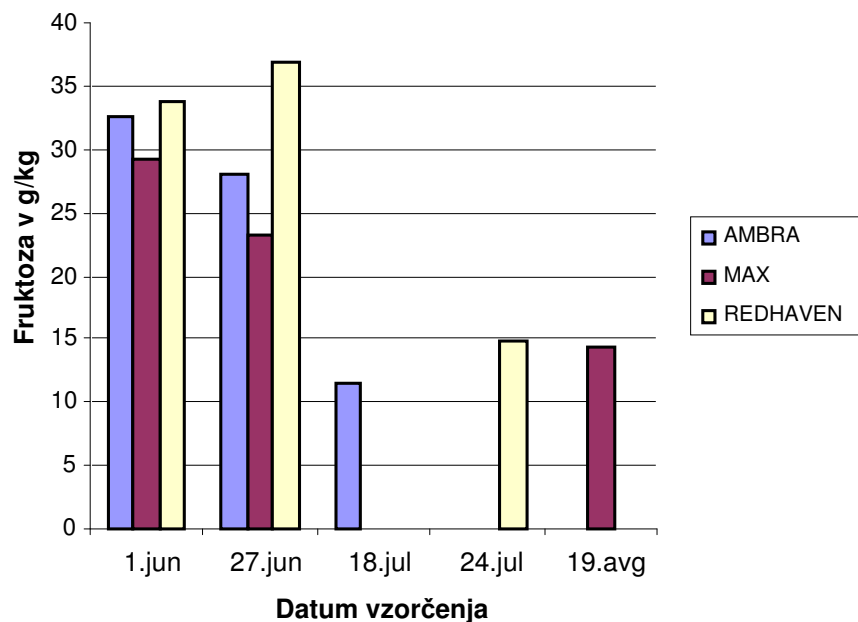
Slika 5: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.

V plodu smo določali vsebnost saharoze. Z analizo smo ugotovili, da se pri vseh treh sortah povečuje vsebnost saharoze med rastno dobo. Iz slike 5 je razvidno, da je največjo vsebnost dosegla sorta 'Max' z 62,0 g/kg 19. avgusta 2005.



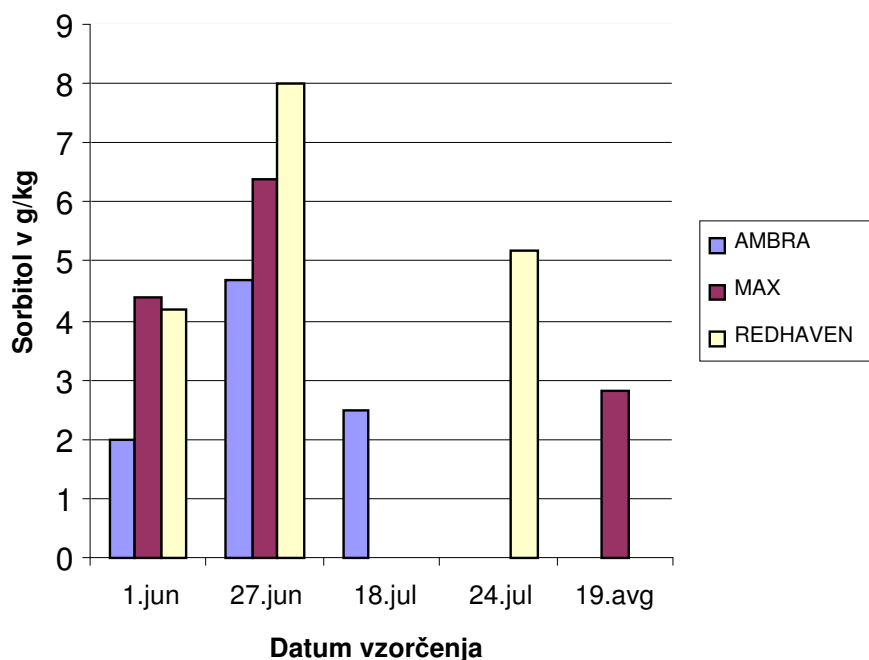
Slika 6: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.

Vsebnost glukoze se zmanjšuje v plodovih med rastno dobo, kar se vidi iz slike 6. Pri sorti 'Redhaven' pa se od 1. junija pa do 27. junija za malo poveča, potem pa se 24. julija zelo zmanjša.



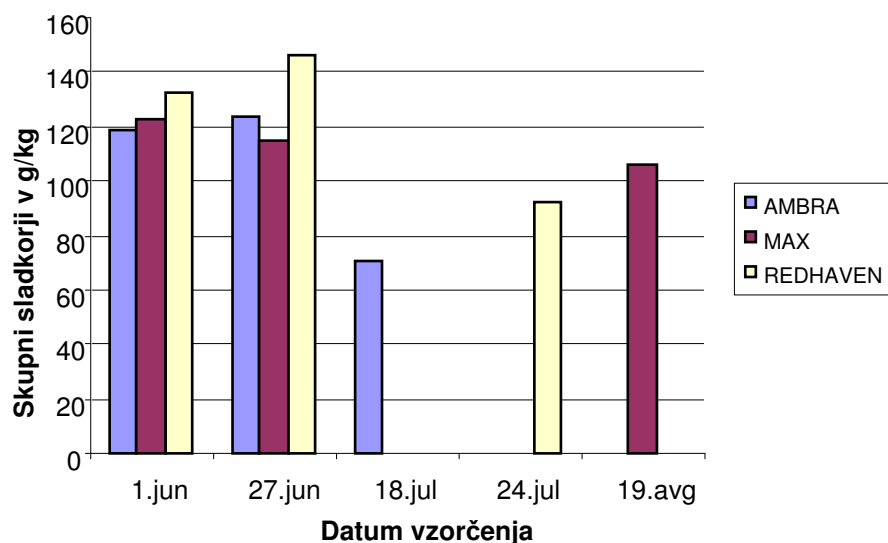
Slika 7: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.

Pri proučevanih sortah je razvidno, da se vsebnost fruktoze med rastno dobo tudi zmanjšuje, samo pri sorti 'Redhaven' je spet med 1. junijem in 27. junijem narasla, nato pa se je zelo zmanjšala (slika 7).



Slika 8: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.

Sorbitol v prvi polovici rastne dobe – druga faza razvoja ploda breskve (trditev koščice in razvoj embria), narašča. Največjo vsebnost ima sorta 'Redhaven' 27. junija, za kar bi lahko bil vzrok povišane temperature. Sorbitol je znan kot pokazatelj stresa pri rastlinah. Sorta 'Redhaven' na Primorskem zori od 22. do 25. julija, čas zorenja ostalih sort breskev in nektarin pa določamo po njej. V drugi polovici rastne dobe pa se vsebnost sorbitola pri vseh treh sortah zmanjša (slika 8).

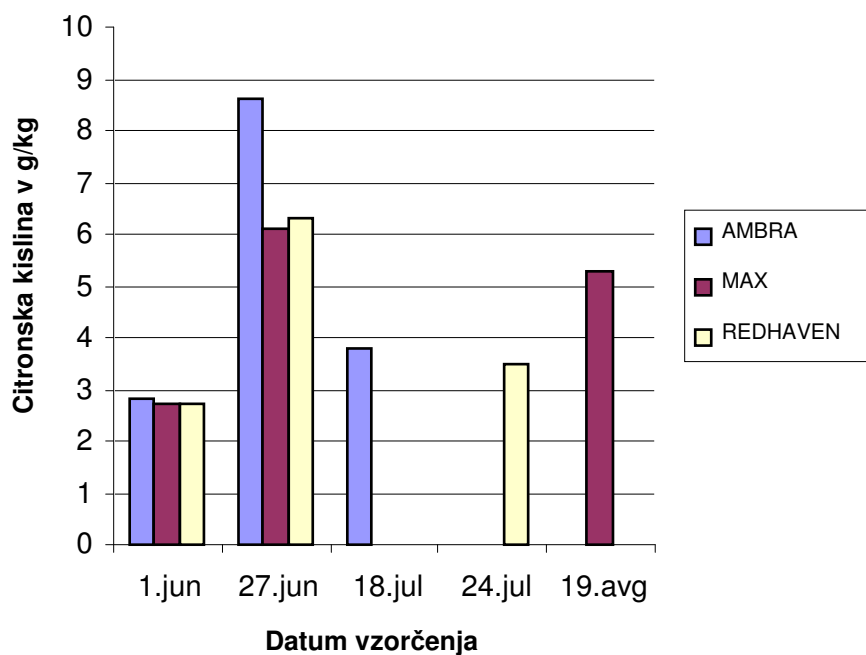


Slika 9: Povprečna vsebnost skupnih sladkorjev v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.

Kljub temu, da se vsebnost glukoze in fruktoze med rastno dobo zmanjšuje, se v povprečju količina skupnih sladkorjev (saharoze, fruktoze, glukoze in sorbitola) v plodovih pri sortah 'Ambra' in 'Redhaven' do konca junija povečuje, nato pa se ob obiranju zmanjša. Pri sorti 'Max' se vsebnost skupnih sladkorjev vse do obiranja zmanjšuje (slika 9).

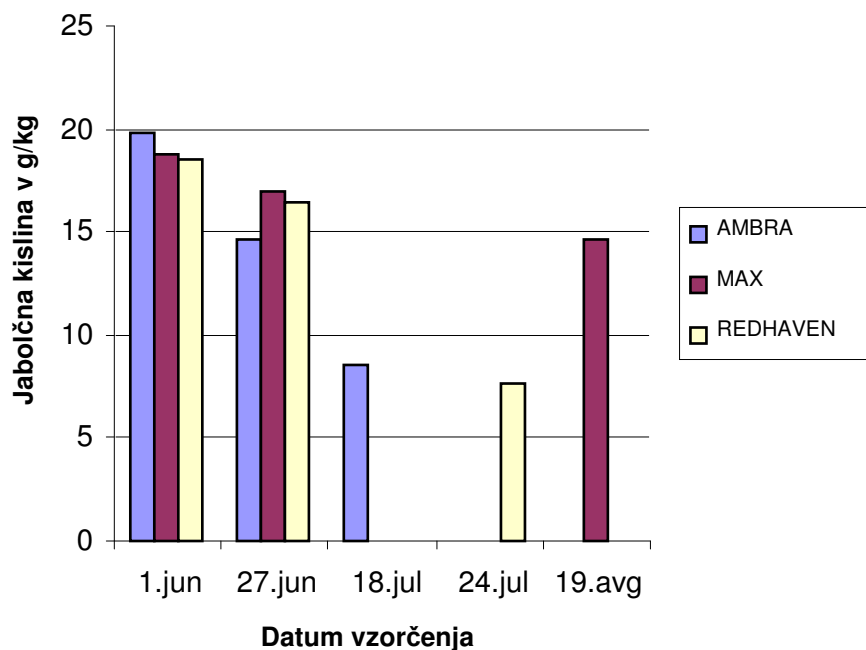
4.2 VSEBNOST ORGANSKIH KISLIN V PLODOVIH

V plodovih smo določali tudi vsebnost posameznih in skupnih organskih kislin (citronske, jabolčne, šikimske ter fumarne kisline).



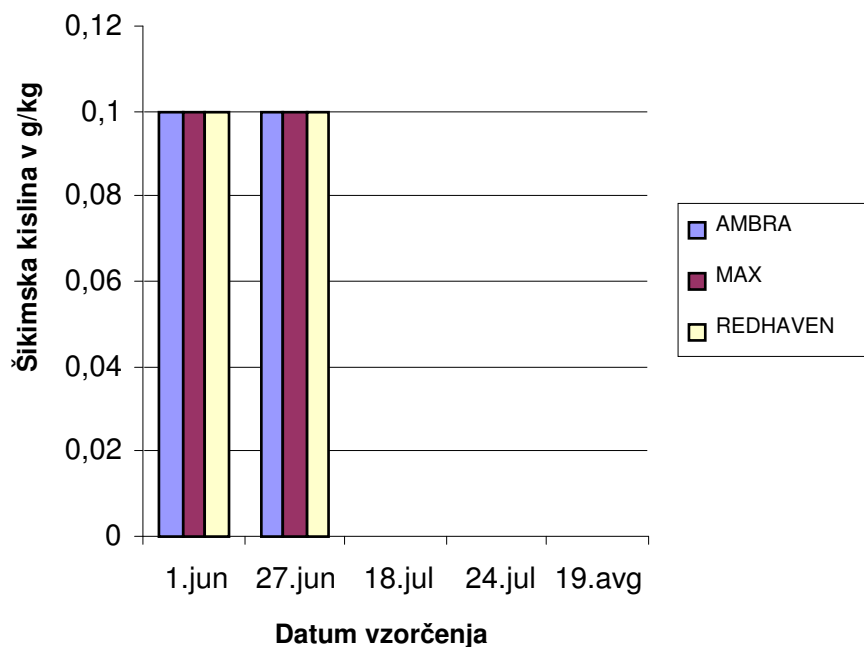
Slika 10: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.

Pri citrinski kislini se vidi iz slike 10, da imajo vse tri sorte največjo vsebnost citronske kisline 27. junija, potem pa se vsebnost citronske kisline ob obiranju zmanjša.



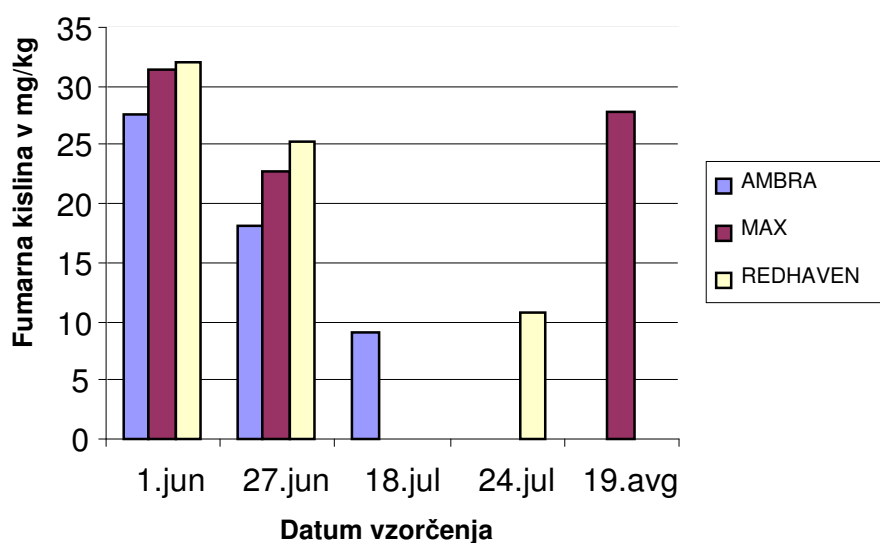
Slika 11: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.

Jabolčna kislina se med razvojem ploda pri vseh treh sortah do obiranja zmanjšuje. Vsebnost jabolčne kisline je v plodovih breskev in nektarin večja kot pa je vsebnost citronske kisline (slika 11).



Slika 12: Povprečna vsebnost šikimske kisline v g/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.

Šikimska kislina je 1. junija in 27. junija pri vseh treh sortah enaka vsebnosti 0,1 g/kg, potem pa se vsebnost zmanjša na 0 g/kg oziroma ob obiranju ni prisotna (slika 12).

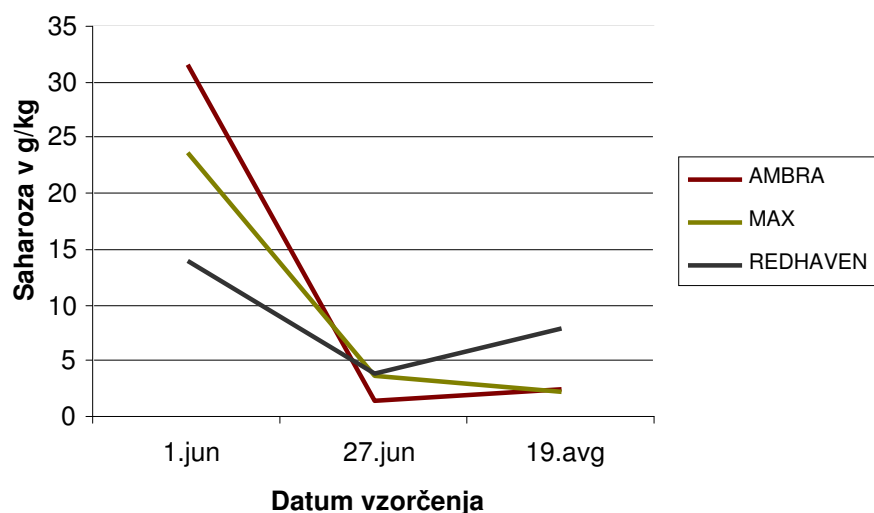


Slika 13: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg v plodovih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.

Tudi fumarna kislina se skozi rastno dobo zmanjšuje, razen pri sorti 'Max' zelo naraste 19. avgusta – ob obiranju (slika 13).

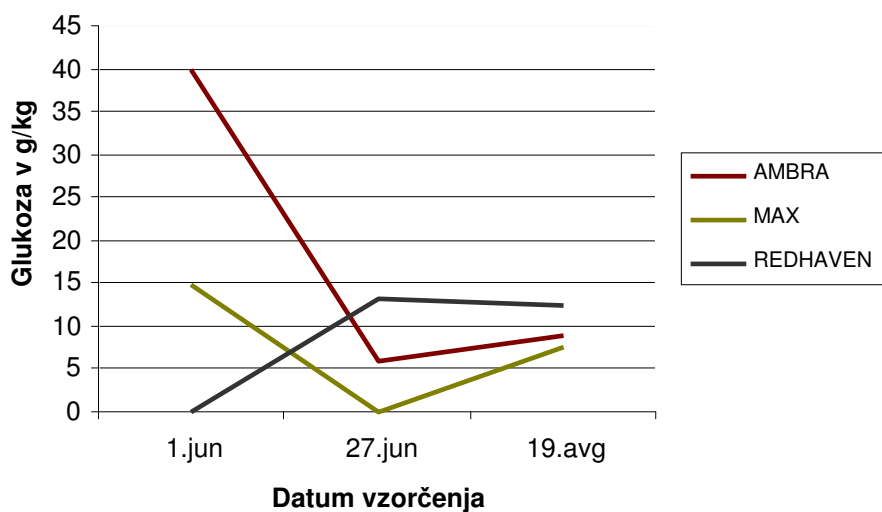
4.3 VSEBNOST SLADKORJEV V LISTIH

V listih smo določali vsebnost posameznih sladkorjev (saharoze, glukoze, fruktoze in sorbitola).



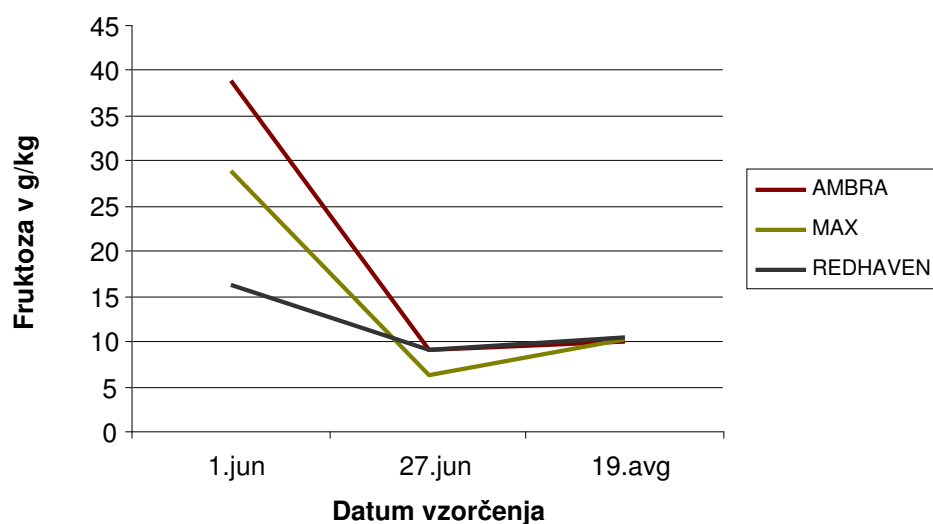
Slika 14: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg v listih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.

Iz slike 14 je razvidno, da se na sredini rastne dobe vsebnost saharoze zelo zmanjša, proti 19. avgustu pa se vsebnost saharoze pri sorti 'Ambra' in 'Redhaven' malo poveča, medtem ko se pri sorti 'Max' še kar naprej zmanjšuje. Vzorce listov sorte 'Max' smo vzorčili 19. 8. ob obiranju, medtem ko smo pri ostalih sortah vzorčili liste 19. 8. po obiranju (1 mesec po obiranju pri sorti 'Ambra' in 26 dni po obiranju pri sorti 'Redhaven').



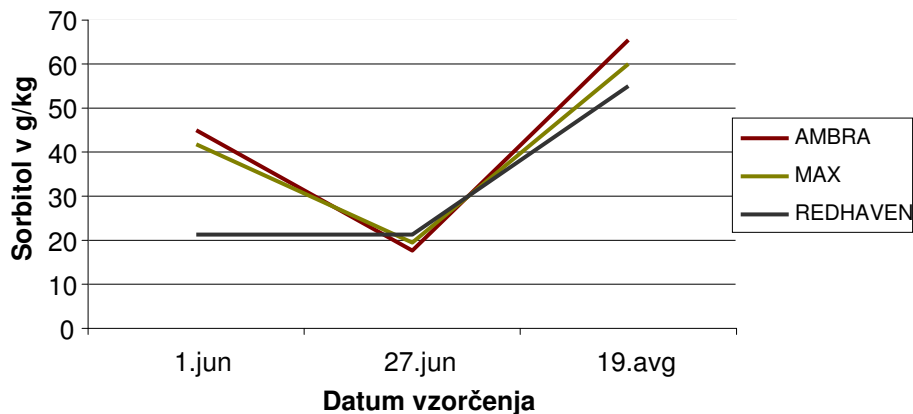
Slika 15: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg v listih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.

Pri glukozi je za vsako sorto drugače (slika 15). Pri sorti 'Ambra' se vsebnost glukoze temeljito zmanjša do konca junija, potem se pa proti 19. avgustu malo krivulja dvigne. Prvega junija sorta 'Max' doseže vrednost 14,7 g/kg, potem 27. junija doseže vsebnost nič, potem pa spet naraste na 7,5 g/kg, medtem ko pa sorta 'Redhaven' začne z ničlo, nato se krivulja lepo dvigne in skoraj ostane konstantna do konca rastne dobe.



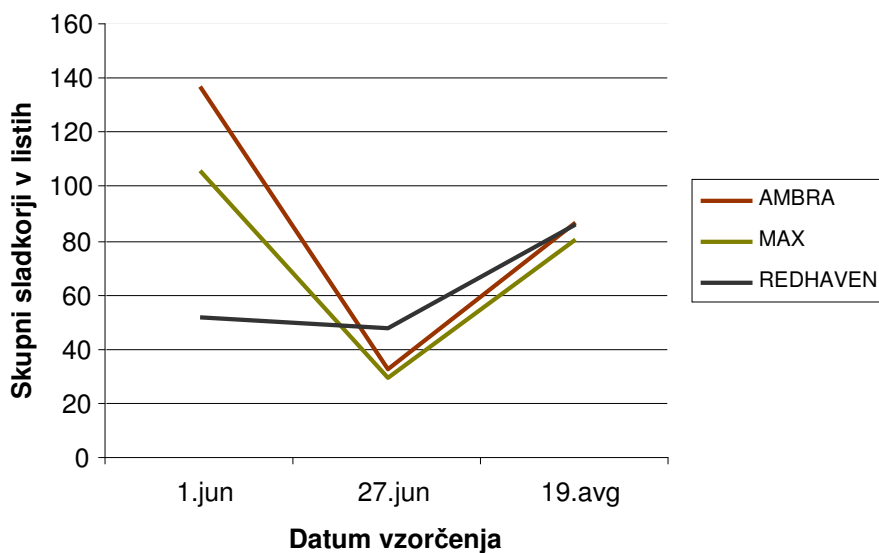
Slika 16: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg v listih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.

Vsebnost fruktoze v listih se do konca junija hitro zmanjšuje ter proti koncu rastne dobe spet nekoliko naraste pri vseh treh opazovanih sortah (slika 16).



Slika 17: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg v listih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.

Vsebnosti sorbitola proti koncu rastne dobe pri vseh treh sortah zelo naraste, kar se vidi iz slike 17, 27. 6. pa so vsebnosti pri vseh treh sortah najmanjše.



Slika 18: Povprečna vsebnost skupnih sladkorjev v g/kg v listih pri različnih sortah breskev in nektarin med rastno dobo; Bilje, 2005.

Vsebnost skupnih sladkorjev v listih se pri vseh treh sortah do konca junija zmanjšuje, potem pa proti koncu rastne dobe zopet povečuje (slika 18).

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Sadje je v prehrani ljudi zelo cenjeno predvsem zaradi bogatega okusa, arome, videza in vsebnosti hranilnih snovi in tudi vitaminov, ki pa so zelo pomembni za človeško telo. Pri vseh teh lastnosti imajo pomembno vlogo organske kisline in sladkorji, ki so zelo uporabni kot indikatorji presnovne aktivnosti v plodovih in nakazujejo spremembe v kakovostni sestavi plodov. Spremembe okusa, trdote in videza plodov so lahko posledica sprememb v vsebnosti in razmerju organskih kislin, sladkorjev in alkoholov (Hudina, 1999).

Vsebnost sladkorjev v plodovih je neposredno odvisna od preskrbe z asimilati, to je od učinkovitosti fotosinteze in transporta asimilatov iz mesta nastanka v plodove (Hudina, 1999). Vsebnost sladkorjev in organskih kislin v plodovih je povezana s tehnološkimi ukrepi, ki jih izvajamo v nasadu (gojitvena oblika, prehrana, asimilacijska površina, namakanje), zato je posebno pomembno spremljati vsebnost sladkorjev in organskih kislin v plodovih med razvojem in rastjo plodov.

Breskve, ki jih danes ponujajo na trgu, so pogosto slabšega okusa in kakovosti od pričakovanj kupcev. Plodovi slabše kakovosti vsebujejo več polifenolov, so bolj grenki in trpki, z močnim priokusom. Fruktoze je več v kakovostnejših sortah, v manj kakovostnih pa imata glukoza in sorbitol vrednosti, ki so večje ob običajnih (Robertson in sod., 1991).

Na vsebnost organskih kislin in sladkorjev med drugim vpliva tudi genotip sadne rastline. Na to vplivajo tudi notranji in okoljski dejavniki med razvojem plodov. Med notranje dejavnike prištevamo vsebnost klorofila, prevodno sposobnost, osmotski tlak ter število plodov na drevo. Med okoljske dejavnike pa prištevamo razpoložljivo svetlobo, toploto in vodo.

5.1.1 Listi

5.1.1.1 Sladkorji

V listih, kjer smo spremljali vsebnosti sladkorjev od junija do avgusta, smo ugotovili največje vsebnosti skupnih sladkorjev v začetku junija pri nektarinah sort 'Ambra' in 'Max', medtem ko je bila največja vsebnost v listih sorte 'Redhaven' v drugi polovici avgusta. Sladkorji so se verjetno premestili v plodove, saj je bila vsebnost skupnih sladkorjev v plodovih takrat največja.

Zanimivo je to, da je vsebnost sorbitola v plodu največja, ko je v listih najmanjša. Vsebnost sorbitola se je pri vseh sortah do 27. 6. 2005 zmanjševala in nato naraščala. Največjo vsebnost smo izmerili v listih sorte 'Ambra' 1. junija (136,8 g/kg), najmanjšo pa v listih sorte 'Max' 27. junija (29,6 g/kg).

Fruktoza se je pri vseh treh sortah v listih med rastno dobo zmanjševala do konca junija, saj se je ta verjetno transportirala v plodove. Največjo in najmanjšo vsebnost je imela sorta 'Max', (28,8 in 6,4 g/kg). Pavlin (2004) navaja, da je bila največja izmerjena povprečna vsebnost fruktoze pri sorti hruške 'Viljamovka' 5,13 g/kg in najmanjša 0,03 g/kg. V našem poizkusu je bila vsebnost fruktoze v listih med rastno dobo dosti večja, kar je verjetno posledica genotipa (druge sadne vrste).

Pri sorti breskev in nektarin ('Ambra' in 'Max') se je glukoza zmanjševala do konca junija, za tem smo zabeležili le še nekoliko večje povprečne vsebnosti. Pri sorti 'Redhaven' vsebnost glukoze do konca junija narašča, dosegla je povprečno vrednost 13,1 g/kg. Po tem datumu se vsebnost skoraj ni spremenila.

Alič (2008) navaja, da je sorta hruške 'Boskova steklenka' sredi julija vsebovala 48,8 g/kg, nato pa je septembra vsebovala v listih le še 42,7 g/kg. Naše vsebnosti so precej nižje, saj gre za drugo sadno vrsto.

Na koncu rastne dobe se vsebnost saharoze zelo zmanjša, saj se je verjetno transportirala v plodove. Najmanjše vsebnosti dosežejo konec junija. Takrat smo pri sorti 'Ambra' izmerili 1,5 g/kg. Največ saharoze je sorta 'Ambra' vsebovala 1. 6. 2005 (31,5 g/kg).

5.1.2 Plod

5.1.2.1 Sladkorji

Fruktoza se nalaga enakomerno med celotno rastjo plodov (Hudina, 2000). V našem primeru pa smo ugotovili, da se fruktoza z razvojem ploda zmanjšuje. Največjo vsebnost smo zabeležili pri sorti 'Redhaven' 27. 6. 2005 (36,9 g/kg). Takrat pa je imela sorta 'Max' najmanjšo vsebnost (23,2 g/kg). Najmanj fruktoze pa smo izmerili 18. julija pri sorti 'Ambra' (11,5 g/kg). Bassi in Selli (1990) sta v primerjavi z našimi rezultati dobila kar dosti manjše vrednosti fruktoze 4,1 do 10,2 g/kg plodov. V plodovih hrušk je Hudina (2000) zabeležila vsebnosti od 7,00 g/kg do 86,24 g/kg, kar pa se razlikuje od naših vrednosti, saj gre za drugo sadno vrsto.

Glukoza naj bi se pričela zmanjševati sredi rastne dobe. Zmanjšana vsebnost glukoze je v povezavi z akumulacijo škroba. Ko količina škroba doseže svoj vrh, se začne škrob zmanjševati, glukoza pa začne naraščati (Hudina, 1999). Največje vsebnosti so bile v prvem in drugem vzorčenju. Vsebnosti so bile od 64,2 g/kg do 90,6 g/kg. Sorta 'Redhaven' je imela največjo vsebnost 27. 6. 2005. Najmanjšo vsebnost je dosegla sorta 'Ambra' 18. 7. 2005, in sicer 14,7 g/kg. Colarič (2002) navaja, da so bile njene vrednosti od 5,43 do 11,11 g/kg plodov.

Saharoza se, prav tako kot fruktoza, nalaga enakomerno v plod skozi celo rastno dobo (Hudina, 2000). Nam se pri vseh treh sortah vsebnost povečuje, največjo vsebnost je imela sorta 'Max' (63,1 g/kg), najmanjšo vsebnost pa beležimo 1. junija pri sorti 'Redhaven' (7,5

g/kg). Wills in sod. (1983) so dobili večje vrednosti saharoze pri sorti 'Redhaven' od 31 g/kg in do 67 g/kg. Tedaj je imela sorta 'Ambra' 10,4 g/kg. Alič (2008) navaja istega leta vsebnosti pri sortah hrušk, in sicer najmanjšo vsebnost pri sorti 'Viljamovka' 2,71 g/kg in pri sorti 'Passa crassana' 19,41 g/kg.

Alkoholni sladkor sorbitol je poleg saharoze v breskvah glavni transportni sladkor, ki nastaja kot produkt fotosinteze v listih. V plodovih se sorbitol ne tvori, se pa premešča iz drugih delov rastline s floemskim transportom do mesta porabe, kjer se delno pretvarja v glukozo in fruktozo (Lo Bianco, 2000). Sorbitol je do 27. 6. 2005 naraščal in takrat dosegel največje vsebnosti, in sicer sorta 'Redhaven' 8,0 g/kg. Kasneje se vsebnosti pri vseh sortah zmanjšujejo.

Povprečne vsebnosti skupnih sladkorjev v plodovih se 1. 6. 2005 in 27. 6. 2005 po vsebnosti ne razlikujejo bistveno. Sorte dosegajo od 114,6 ('Ambra') do 146,6 g/kg ('Redhaven').

5.1.2.2 Organske kisline

Organske kisline smo merili samo v plodovih. Povprečna vsebnost citronske kisline se med razvojem ploda od konca junija dalje pri vseh treh sortah zmanjšuje. 1. 6. 2005 so vsebnosti približno enake. 27. 6. 2005 narastejo najbolj pri sorti 'Ambra' (8,6 g/kg). Po tem datumu pa beležimo manjše vsebnosti kisline. Znano je, da ima citronska kislina večjo kislost kot jabolčna kislina (Dziezak, 1993).

Največje vsebnosti jabolčne kisline so bile v plodovih breskev in nektarin 1. in 27. 6. 2005 (v prvem in drugem vzorčenju). Največja zabeležena vsebnost je bila izmerjena 19,8 g/kg pri sorti nektarine 'Ambra', najmanjša pa pri breskvi sorte 'Redhaven' 24. 7. 2005 s 7,6 g/kg. Wang in sod. (1993) navajajo, da je v plodovih breskev od 3,5 do 6,0 g/kg jabolčne kisline. Hudina (1999) navaja pri hruškah, da vsebnost jabolčne kisline med počasno rastjo plodov (obdobje delitve celic) narašča podobno kot vsebnost glukoze, nato pa se zmanjšuje, podobno kot tudi v našem poskusu.

Vsebnost šikimske kisline smo zasledili do konca junija pri vseh treh opazovanih sortah, ob obiranju pa šikimska kislina ni bila prisotna. Wills in sod. (1983) navajajo le, da je vsebnost pod 50 mg/kg.

Pri fumarni kislini se vsebnosti zmanjšujejo med rastno dobo, le pri sorti 'Max' je bilo 19. 8. 2005 izjemoma kar 27,8 mg/kg, 1. 7. 2005 pa 31,5 mg/kg. Wang in sod. (1993) so zasledili vrednosti, ki so bile manjše od 38 g/kg. Fumarna kislina je zelo pomembna, saj poleg jabolčne in citronske kisline zelo prispeva k okusu.

5.2 SKLEPI

Leta 2005 smo v Sadjarskem centru Bilje pri Novi Gorici izvedli poizkus na dveh sortah nektarin 'Ambra' in 'Max' ter pri sorti breskev 'Redhaven'. Ugotoviti smo želeli razlike v vsebnosti sladkorjev (fruktoza, glukoza, saharoza in sorbitola) ter organskih kislin (citronske, jabolčne, šikimske in fumarne) med rastno dobo med različnimi sortami v različnih organih (listi in plodovi).

Ugotovili smo naslednje:

- ❖ Vsebnost sladkorjev in organskih kislin se je med sortami razlikovala, prav tako pa se je razlikovala med različnimi organi.
- ❖ Vsebnost posameznih sladkorjev in organskih kislin se med rastno dobo spreminja v plodovih in v listih.
- ❖ V plodovi breskev in nektarin je največ jabolčne kisline, sledi citronska, šikimska in fumarna kislina, ki jo je zelo malo.
- ❖ Ko je v plodovih pri vseh treh sortah največ saharoze, jo je v listih najmanj.
- ❖ Glukoza se tako v plodovih kot listih zmanjšuje, vidna razlika je pri breskvi sorta 'Redhaven', ko se vsebnost med rastno dobo malo poveča in nato spet zmanjša.
- ❖ V listih se vsebnost glukoze med sortami razlikuje po tem, da pri sorti 'Redhaven' glukoza najprej narašča in je potem konstantna, medtem ko se pri sortah 'Ambri' ter 'Max' zmanjšuje.
- ❖ Pri fruktozi smo ugotovili, da se vsebnost v listih in plodovih zmanjšuje, izjema je sorta 'Redhaven', kjer se vsebnost v plodu naprej poveča, nato pa močno zmanjša.
- ❖ Vsebnost sorbitola se v plodovih do konca junija povečuje, potem pa se pri vseh treh sortah zmanjša. Ravno nasprotni trend pa smo ugotovili v listih. Ko je bilo v listih najmanj sorbitola, je bila vsebnost največja v plodovih in obratno.
- ❖ Rezultati so pokazali, da je bila največja vsebnost skupnih sladkorjev zastopana v plodovih pri sorti 'Redhaven', razen saharoza je dosegla največjo vsebnost pri nektarini 'Max' v mesecu avgustu. Vsebnost organskih kislin v plodovih je bila največja pri nektarini 'Max', najmanjša pa pri sorti 'Ambra'.
- ❖ Velik vpliv na samo sestavo imajo verjetno tudi okoljske razmere v opazovanem letu.

6 POVZETEK

Leta 2005 smo v Sadjarskem centru Bilje pri Novi Gorici želeli ugotoviti razlike v vsebnosti sladkorjev (fruktoza, glukoza, saharoza in sorbitola) ter organskih kislin (citronske, jabolčne, šikimske in fumarne) med rastno dobo med različnimi sortami v različnih organih (listi in plodovi). Poskus smo izvedli na dveh sortah nektarin 'Ambra' in 'Max' ter pri sorti breskev 'Redhaven'.

Vzorci plodov sort 'Ambra', 'Max' in 'Redhaven' smo vzorčili 1. 6., 27. 6. 2005 in ob obiranju ('Ambra' 18. 7., 'Redhaven' 24. 7. in 'Max' 19. 8.). Za vsako vzorčenje smo za vsako sorto nabrali po 10 plodov. Liste smo vzorčili 1. 6., 27. 6. in 19. 8. 2005. Za vsak vzorec smo pri vsakem vzorčenju za vsako sorto nabrali po 50 listov. Vsebnost sladkorjev in organskih kislin smo določili s pomočjo HPLC metode.

Vsebnost sladkorjev in organskih kislin se je med sortami razlikovala, prav tako pa se je razlikovala med različnimi organi.

Rezultati so pokazali, da je vodilni sladkor v plodovih breskev in nektarin glukoza, najmanjše vsebnosti pa ima sorbitol. Če primerjamo povprečne vsebnosti fruktoze in saharoze je bilo ugotovljeno, da v prvi polovici opazovanja (do konca junija) v plodu prevladuje fruktoza, nato proti koncu rastne dobe pa se močno povečuje vsebnost saharoze. Med organskimi kislinami je prevladovala jabolčna kislina, sledila pa ji je citronska kislina. V plodovih je bilo najmanj fumarne kisline.

V listih smo merili samo vsebnost sladkorjev. Največjo vsebnost smo izmerili pri sorbitolu, ki se je na začetku rastne dobe močno zmanjšal, potem pa se je vsebnost povečevala. Sledili so mu fruktoza, pri kateri je največjo vsebnost dosegla sorta 'Ambra' 1. junija (39 g/kg), nato glukoza in saharoza.

Ugotovili smo, da medtem ko je bilo v plodovih najmanj sorbitola, ga je bilo v listih največ.

7 VIRI

- Alič S. 2008. Vsebnost sladkorjev in organskih kislin v različnih organih hruške (*Pyrus communis* L.) Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 40 str.
- Bassi D., Selli R. 1990. Evaluation of fruit quality in peach and apricot. *Advances in Horticultural Science*, 4, 2: 107-112
- Belitz H. D. 1993. Protein: Food sources. V: *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*. Macrae R., Robinson R. K., Sadler M. J. (eds.). London, Academic Press: 3792-3794
- Byrne D. H., Nikolić A. N. 1991. Variability in sugars, acids, firmness, and color characteristics of 12 peach genotypes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116, 6: 1004-1006
- Colarič M. 2002. Notranja kakovost breskev (*Prunus persica* L.) in nektarin (*Prunus persica* var. *nucipersica* Schneid.). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 69 str.
- Colarič M., Štampar F., Hudina M. 2007. Effects of branch bending on the level of carbohydrates and phenolic compounds in 'Conference' pear leaves. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 82, 5: 815-821
- Dziedzic J. D. 1993. Acids. V: *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*. Macrae R., Robinson R. K., Sadler M. J. (eds.). London, Academic Press: 7-15
- Fabjančič I. 2008. Pomološke značilnosti novih sort breskev (*Prunus persica* L.) in nektarin (*Prunus persica* var. *nucipersica* L.). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 39 str.
- Fajt N., Komel E. 2000. Predstavitev sort breskev in nektarin. *SAD*, 11, 11: 3-21
- Ferreira R. M. B., Teixeira, A. R. N. 1993. Ripening of fruit. *Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*, 5: 3469-3472
- Finglas P. M., Polesello A., Rizzolo A. 1993. Vitamins. V: *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*. Macrae R., Robinson R. K., Sadler M. J. (eds.). London, Academic Press: 4816-4826
- Flowerdew B. 1998. Sadje in drugi sadeži: gojenje, obiranje, recepti. Ljubljana, DZS: 256 str.
- Genard M., Souty M. 1996. Modeling the peach sugar contents in relation to fruit growth. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121, 6: 1122-1131

- Godec B., Hudina M., Fajt N., Usenik V., Koron D., Solar A., Vesel V., Ambrožič Turk B., Vrhovnik I., 2007. Sadni izbor za Slovenijo 2006. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 72 str.
- Godec B., Hudina M., Ileršič J., Koron M., Solar A., Usenik V., Vesel V. 2003. Sadni izbor za Slovenijo 2002. Krško, Revija SAD: 143 str.
- Godec B., Hudina M., Usenik V., Koron M., Solar A., Vesel V., Ambrožič Turk B., Koron D. 2008. Posebno preizkušanje in vzgoja novih sort sadnih rastlin v letu 2007. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 51 str.
- Herrmann W., Hofer H., Junghans U., Morawetz W., Muller R., Niller E., Snoek H., Stehr R., Wendt H. 1988. Uporabne rastline. Ljubljana, Mladinska knjiga: 184 str.
- Huberlant J., Anderson G. H. 1993. Sucrose. V: Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition. Macrae R., Robinson R. K., Sadler M. J. (eds.). London, Academic Press: 4431-4439
- Hudina M. 1999. Vpliv vodnega režima, prehrane, listne površine in rastne dobe na vsebnost sladkorjev in organskih kislin v hruškah (*Pyrus communis* L.) cv. 'Viljamovka'. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 151 str.
- Hudina M. 2000. Spremembe vsebnosti sladkorjev in organskih kislin pri hrušksh (*Pyrus communis* L.) kultivar 'Viljamovka' med rastno dobo. SAD, 11, 9: 109-114
- Jazbec M., Vrabl S., Juvanc J., Babnik M., Koron D. 1995. Sadni vrt. Ljubljana, Kmečki glas: 375 str.
- Johnson J. M. 1993. Fructose. V: Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition. Macrae R., Robinson R. K., Sadler M. J. (eds). London, Academic Press: 2080-2083
- Klimatski podatki za 30 letno obdobje. 20108. ARSO.
http://www.arso.gov.si/vreme/napovedi%20in%20podatki/podneb_30_tabele.html (20. 1. 2010)
- Košmelj B. 1994. Statistika. Ljubljana, DZS: 235 str.
- Lo Bianco R. L., Rieger M., Sung S. J. S. 2000. Effect of drought on sorbitol and sucrose metabolism in sinks and sources of peach. *Physiologia Plantarum*, 108, 1: 71-78
- Mesečni bilten ARSO. 2005.
http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knjiznica/publikacije/Mesecni_bilten-2005.html
(20. 10. 2009)
- Mikel W. B., Olds S. J. 1993. Peaches and nectarines. V: Encyclopaedia of Food Science Food Technology and Nutrition. Macrae R., Robinson R. K., Sadler M. J. (eds.). London, Academic Press: 3469-3472

Noller C. 1957. Kemija organskih spojeva. Zagreb, Tehnička knjiga: 957 str.

Ogljikovi hidrati. 2010.

www.ilb.scpo.si/datoteke/projektegradiva_nov08/izdelki_klara.pdf (15. 1. 2010)

Pangborn R. M. 1963. Relative taste intensities of selected and organic acids. *Journal of Food Science*, 28, 6: 726-508

Pavlin K. 2004. Vsebnost sladkorjev in organskih kislin pri sortah hrušk (*Pyrus communis* L.) 'Viljamovka', 'Conference' in 'Concorde'. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 56 str.

Petauer T. 1993. Leksikon rastlinskih bogastev. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 699 str.

Podatki za nekatere postaje v obdobju 1991 – 2000. 2010. ARSO.

http://www.arso.gov.si/vreme/napovedi%20in%20podatki/podneb_10_tabele.html (24. 1. 2010)

Rapaille A., Goosens J., Heume M. 1993. Sugar alcohols. V: *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*. Macrae R., Robinson R. K., Sadler M. J. (eds.). London, Academic Press: 4460–4464

Robertson J. A., Meredith F. I., Forbus W. R. 1991. Changes in quality characteristics during peach (cv. 'Majestic') maturation. *Journal of Food Quality*, 14: 197–207

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

Sastry C. S. P., Sastry B. S. 1993. Phenolic compounds. V: *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*. Macrae R., Robinson R. K., Sadler M. J. (eds.). London, Academic Press: 3548-3553

Scott F. W. 1993. Glucose. V: *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*. Macrae R., Robinson R. K., Sadler M. J. (eds.). London, Academic Press: 2201-2206

Selli R., Sansavini S. 1995. Sugar, acid and pectin content in relation to ripening and quality of peach and nectarine fruits. *Acta Horticulturae*, 379: 34 –358

Swanson B. G. 1993. Tannins and polyphenols. V: *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*. Macrae R., Robinson R. K., Sadler M. J. (eds.). London, Academic Press: 4513-4517

Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2009. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.

Wang T., Gonzales A. R., Gbur E. E., Aselege J. M. 1993. Organic acid changes during ripening of processing peaches. *Journal of Food Science*, 58, 3: 631-632

Wills R. B. H., Scriven F. M., Greenfield H. 1983. Nutrient composition of stone fruit (*Prunus* spp. Cultivars: apricot, cherry, nectarine, peach and plum). *Journal of the Science of Food & Agriculture*, 34, 12: 1383-1389

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

ZAHVALA

Posebna zahvala gre mentorici prof. dr. Metki HUDINA, ki me je že med samim študijem spodbujala. Najlepše se ji zahvaljujem za njen dragoceni čas in trud, ki ga je vložila v nastajanje diplomskega dela.

Za pregled diplomskega dela se zahvaljujem doc. dr. Robertu VEBERIČU in prof. dr. Francu BATIČU.

Zahvala gre tudi staršem ter sestri, ki so mi v času študija stali ob strani, ter pomagali.

Za spodbudne besede se zahvaljujem tudi fantu, svojim prijateljem, ki so mi izkazovali vso podporo že med študijem in pisanju diplomskega dela.

Tako imenovanim kot vsem neimenovanim, ki ste mi na kakršenkoli način pomagali pri študiju, se iz vsega srca zahvaljujem.