

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

mag. Metka HUDINA, dipl. inž. kmet.

**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, 1999

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

mag. Metka HUDINA, dipl. inž. kmet.

**VPLIV VODNEGA REŽIMA, PREHRANE, LISTNE POVRŠINE IN
RASTNE DOBE NA VSEBNOST SLADKORJEV IN ORGANSKIH
KISLIN V HRUŠKAH (*Pyrus communis* L.) CV. 'VILJAMOVKA'**

DOKTORSKA DISERTACIJA

**THE INFLUENCE OF WATER REGIME, NUTRITION, LEAF AREA
AND GROWING SEASON ON SUGARS AND ORGANIC ACIDS
CONTENT IN PEAR (*Pyrus communis* L.) CV. 'WILLIAMS BON
CHRETIEN'**

DISSERTATION THESIS

Ljubljana, 1999

Doktorska disertacija je bila opravljena v Skupini za sadjarstvo, Inštituta za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete v Ljubljani. Vzorce smo jemali iz nasada Hudina v Bistrici ob Sotli.

Senat Biotehniške fakultete in Senat Univerze v Ljubljani sta za mentorja doktorske disertacije imenovala prof. dr. Francija ŠTAMPARJA.

Mentor: prof. dr. Franci ŠTAMPAR

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ
Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

Član: prof. dr. Franci ŠTAMPAR
Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

Članica: prof. dr. Maja KOVAČ
Nacionalni inštitut za biologijo, Večna pot 111, 1000 Ljubljana

Datum zagovora: 31. 5. 1999

Doktorska disertacija je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Doktorandka: Metka HUDINA

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dd
DK UDK 634.13:631.526.32:631.67:631.524.6./7(043.3)=163.6
KG sadjarstvo / hruška / *Pyrus communis* / kultivarji / sladkorji / organske kisline /
vodni režim / rastna doba / listna površina / prehrana
KK AGRIS F01 / F60

AV HUDINA, Metka
SA ŠTAMPAR, Franci ment.

KZ 1000 Ljubljana, SI, Jamnikarjeva 101
ZA Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za agronomijo
LI 1999

IN VPLIV VODNEGA REŽIMA, PREHRANE, LISTNE POVRŠINE IN RASTNE
DOBE NA VSEBNOST SLADKORJEV IN ORGANSKIH KISLIN V HRUŠKAH
(*Pyrus communis* L.) CV. 'VILJAMOVKA'
TD doktorska disertacija
OP XXIII, 151 s., 97 tab., 36 graf., 2 sl., 27 pril., 159 ref.
IJ sl
JI sl/en

AI Spremljali smo vsebnost sladkorjev in organskih kislin med rastno dobo v nenamakanih in namakanih hruškah *Pyrus communis* L. cv. 'Viljamovka', starih 25 let, v letih 1997 in 1998. V poskus smo vključili obravnavanja: nenamakana kontrola, zgodnja in pozna suša, nenamakana defoliacija, nenamakana foliarna prehrana, namakana kontrola, namakana defoliacija in namakana foliarna prehrana. V poskus, ki je potekal na hruškah cv. 'Viljamovka', starih 5 let, pa smo vključili obravnavanja: nenamakana kontrola, namakana kontrola in namakana foliarna prehrana. Ob obiranju smo ugotavljali vsebnost sladkorjev in organskih kislin v 18 kultivarjih evropskih hrušk (*Pyrus communis* L.) in 4 kultivarjih azijskih hrušk (*Pyrus serotina* Rehd.). Ugotovili smo, da zgodnja suša vpliva na manjšo vsebnost fruktoze, saharoze, pH soka, fumarne kisline, P, Ca in B, pozna suša pa vpliva na manjšo vsebnost glukoze, fruktoze, citronske, fumarne in šikimske kisline, P, K, Ca, B in Zn. Defoliacija vpliva na manjšo vsebnost fruktoze, saharoze, sorbitola, suhe snovi, foliarna prehrana pa na večjo vsebnost sorbitola. Starost drevesa vpliva na velikost plodov, vsebnost glukoze, fruktoze, saharoze, suhe snovi, jabolčne, citronske, šikimske kisline, pH soka in titrabilnih kislin. Ugotovili smo tesno povezavo med maso plodov in vsebnostjo fruktoze, sorbitola, suhe snovi, jabolčne in citronske kisline. Kultivarji se med sabo razlikujejo po vsebnosti posameznih sladkorjev in organskih kislin. Vsebnost vinske kisline smo zasledili le pri cv. 'Hardijeva'. Cv. 'Viljamovka', 'Zgodnja Moretinijska', 'Princesa Mariana', 'Koshui' in 'Hoshui' vsebujejo več citronske kisline kot jabolčne. Pri cv. 'Concorde' in 'Aleksander Lukas' citronske kisline nismo zasledili. Zgodnji kultivarji hrušk vsebujejo nad 1,00 g/kg citronske kisline, pozni kultivarji hrušk pa manj kot 1,00 g/kg. Iz rezultatov smo ugotovili, da ima na kakovost plodov hrušk ob obiranju pomemben vpliv dovolj velika asimilacijska površina, dodatna prehrana prek listov in optimalna preskrba z vodo.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dd
DC UDC 634.13:631.526.32:631.67:631.524.6/.7(043.3)=163.6
CX fruit growing / pears / *Pyrus communis* / cultivars / sugars / organic acids / water regime / growing season / leaf area / nutrition

CC AGRIS F01 / F60

AU HUDINA, Metka
AA ŠTAMPAR, Franci supervisor

PP 1000 Ljubljana, SI, Jamnikarjeva 101
PB Univ. of Ljubljana, Biotechnical Fac., Dept. of Agronomy
PY 1999

TI THE INFLUENCE OF WATER REGIME, NUTRITION, LEAF AREA AND GROWING SEASON ON SUGARS AND ORGANIC ACIDS CONTENT IN PEAR (*Pyrus communis* L.) CV. 'WILLIAMS BON CHRETIEN'
DT dissertation thesis
NO XXIII, 151 p., 97 tab., 36 graph., 2 fig., 27 app., 159 ref.
LA sl
AL sl/en

AB In the years 1997 and 1998 we were controlling the content of sugars and organic acids during the growing season on irrigated and nonirrigated, 25 years old pears *Pyrus communis* L. cv. 'Williams Bon Chretien'. The following treatments were included in the experiment: nonirrigated control, early and late water stresses, nonirrigated defoliation, nonirrigated foliar nutrition, irrigated control, irrigated defoliation and irrigated foliar nutrition. The experiment with 5 years old pears cv. 'Williams Bon Chretien' included the following treatments: nonirrigated control, irrigated control and irrigated foliar nutrition. At picking time we were determining the contents of sugars and organic acids in 18 cultivars of European pears (*Pyrus communis* L.) and in 4 cultivars of Asian pears (*Pyrus serotina* Rehd.). We stated that the early water stress influences the lower contents of fructose, sucrose, a lower juice pH, fumaric acid, P, Ca and B and that the late water stress influences the lower contents of glucose, fructose, citric, fumaric and shikimic acids, P, K, Ca, B and Zn. The defoliation causes a lower content of fructose, sucrose, sorbitol, soluble solids and the foliar nutrition on the other hand influences a higher content of sorbitol. The age of a tree affects the size of fruits, contents of glucose, fructose, sucrose, soluble solids, malic, citric, shikimic acids, juice pH and titrable acids. We stated that there is a strong connection between the fruit weight and the content of fructose, sorbitol, soluble solids, malic and citric acids. The cultivars differ among themselves in the contents of different sugars and organic acids. The content of tartaric acid was traced only in the cv. 'Hardy'. The cvs. 'Williams Bon Chretien', 'Early Morettini', 'Princess Mariane', 'Koshui' and 'Hoshui' contain more citric than malic acid. In the cvs. 'Concorde' and 'Beurré Alexandre Lucas' no citric acid was traced. The early cultivars of pears contain more than 1.00 g/kg of citric acid and the late ones less than 1.00 g/kg. From the results we concluded that a large enough assimilation area, an additional nutrition through the leaves and an optimal water supply are most important for the quality of pear fruits at picking time.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI) z abstraktom	III
Key words documentation (KWD) incl. abstract	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	IX
Kazalo grafov	XVII
Kazalo slik	XX
Kazalo prilog	XXI
Seznam okrajšav	XXIII
1 <u>UVOD</u>	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	2
1.3 NAMEN RAZISKAVE	2
2 <u>PREGLED LITERATURE</u>	3
2.1 FOTOSINTEZA KOT VIR NASTANKA SLADKORJEV	3
2.2 RAZGRADNJA SLADKORJEV	4
2.3 SORBITOL	4
2.4 VSEBNOST SLADKORJEV IN ORGANSKIH KISLIN PRI KULTIVARJIH HRUŠK	7
2.5 VSEBNOST POSAMEZNIH SLADKORJEV PRI OSTALIH SADNIH VRSTAH	11
2.6 ORGANSKE KISLINE PRI OSTALIH SADNIH RASTLINAH	14
2.7 VPLIV VODNEGA REŽIMA, PREHRANE IN LISTNE POVRŠINE NA VSEBNOST SLADKORJEV IN ORGANSKIH KISLIN PRI SADNIH RASTLINAH	16
2.8 VISOKOLOČLJIVOSTNA TEKOČINSKA KROMATOGRAFIJA (HPLC)	20
3 <u>LASTNI POSKUS</u>	22
3.1 LOKACIJA	22
3.1.1 <u>Značilnosti nasada</u>	22
3.1.2 <u>Tla</u>	22
3.1.3 <u>Klimatske razmere</u>	23
3.1.4 <u>Nastop posameznih fenofaz</u>	25
3.2 MATERIAL	25
3.2.1 <u>Kultivarji</u>	25
3.2.1.1 Cv. 'Viljamovka'	26
3.2.1.2 Cv. 'Conference'	26
3.2.1.3 Cv. 'Passa crassana'	26
3.2.1.4 Cv. 'Rdeča viljamovka'	27
3.2.1.5 Cv. 'Concorde'	27
3.2.1.6 Cv. 'Kleržo'	27
3.2.1.7 Cv. 'Hardijeva'	28

3.2.1.8 Cv. 'Pastorjevka'	28
3.2.1.9 Cv. 'Boskova steklenka'	28
3.2.1.10 Cv. 'Klapova'	28
3.2.1.11 Cv. 'Packham's triumph'	29
3.1.2.12 Cv. 'Abate fetel'	29
3.1.2.13 Cv. 'Avranška'	29
3.1.2.14 Cv. 'Rosired'	30
3.1.2.15 Cv. 'Princesa Mariana'	30
3.1.2.16 Cv. 'Zgodnja Moretinijeva'	30
3.1.2.17 Cv. 'Aleksander Lukas'	30
3.1.2.18 Cv. 'Santa Marija'	31
3.1.2.19 Cv. 'Hoshui'	31
3.1.2.20 Cv. 'Koshui'	31
3.1.2.21 Cv. 'Shinseiki'	31
3.1.2.22 Cv. 'Kumoi'	32
3.2.2 <u>Podlage</u>	32
3.2.2.1 Podlaga kutina MA	32
3.2.3 <u>Uporabljene kemikalije</u>	33
3.2.4 <u>Izvedene HPLC analize</u>	33
3.3 METODE DELA	33
3.3.1 <u>Zasnova poskusa</u>	33
3.3.2 <u>Nabiranje vzorcev</u>	35
3.3.3 <u>Ekstrakcija sladkorjev in organskih kislin</u>	36
3.3.4 <u>HPLC analiza sladkorjev</u>	36
3.3.5 <u>HPLC analiza organskih kislin</u>	37
3.3.6 <u>Določanje koncentracije sladkorjev in organskih kislin</u>	37
3.3.7 <u>Vrednotenje HPLC metode</u>	38
3.3.7.1 Selektivnost	38
3.3.7.2 Natančnost	39
3.3.7.3 Linearnost	39
3.3.8 <u>Meritve premera, dolžine, mase ploda in števila razvitih semen</u>	40
3.3.9 <u>Določanje suhe snovi</u>	40
3.3.10 <u>Določanje vsebnosti titrabilnih kislin</u>	40
3.3.11 <u>Določanje pH vrednosti sadne kaše</u>	40
3.3.12 <u>Določanje vsebnosti elementov v plodovih hrušk</u>	40
3.3.13 <u>Statistična analiza</u>	41
4 REZULTATI	42
4.1 POSKUS NA NENAMAKANIH STARIH HRUŠKAH	42
4.1.1 <u>Dolžina, premer in masa plodov</u>	42
4.1.1.1 Leto 1997	42
4.1.1.2 Leto 1998	43
4.1.2 <u>Vsebnost posameznih sladkorjev in suhe snovi</u>	44
4.1.2.1 Leto 1997	44
4.1.2.2 Leto 1998	49
4.1.3 <u>Vsebnost posameznih organskih kislin in titrabilnih kislin</u>	53

4.1.3.1 Leto 1997	53
4.1.3.2 Leto 1998	57
4.2 POSKUS NA NAMAKANIH STARIH HRUŠKAH	62
4.2.1 <u>Dolžina, širina in masa plodov</u>	62
4.2.1.1 Leto 1997	62
4.2.1.2 Leto 1998	62
4.2.2 <u>Vsebnost posameznih sladkorjev in suhe snovi</u>	63
4.2.2.1 Leto 1997	63
4.2.2.2 Leto 1998	67
4.2.3 <u>Vsebnost posameznih organskih kislin, titrabilnih kislin in pH soka</u>	71
4.2.3.1 Leto 1997	71
4.2.3.2 Leto 1998	75
4.3 POSKUS NA MLADIH HRUŠKAH	79
4.3.1 <u>Dolžina, širina in masa plodov</u>	79
4.3.1.1 Leto 1997	79
4.3.1.2 Leto 1998	79
4.3.2 <u>Vsebnost posameznih sladkorjev in topne snovi</u>	80
4.3.2.1 Leto 1997	80
4.3.2.2 Leto 1998	83
4.3.3 <u>Vsebnost posameznih organskih kislin, titrabilnih kislin in pH soka</u>	86
4.3.3.1 Leto 1997	86
4.3.3.2 Leto 1998	90
4.4 VPLIV NAMAKANJA IN STAROSTI DREVESA NA VSEBNOST SLADKORJEV IN ORGANSKIH KISLIN V HRUŠKAH CV. 'VILJAMOVKA'	95
4.5 ODVISNOST POSAMEZNIH SLADKORJEV IN ORGANSKIH KISLIN OD VELIKOSTI PLODOV	98
4.6 VSEBNOST ELEMENTOV V PLODOVIH HRUŠK	99
4.7 VSEBNOST SLADKORJEV V RAZLIČNIH KULTIVARJIH HRUŠK OB OBIRANJU	101
4.8 VSEBNOST ORGANSKIH KISLIN V RAZLIČNIH KULTIVARJIH HRUŠK OB OBIRANJU	109
5 <u>RAZPRAVA</u>	113
5.1 POSKUS NA NENAMAKANIH STARIH HRUŠKAH	113
5.2 POSKUS NA NAMAKANIH STARIH HRUŠKAH	117
5.3 POSKUS NA MLADIH HRUŠKAH	118
5.4 VPLIV NAMAKANJA IN STAROSTI DREVESA NA VSEBNOST SLADKORJEV IN ORGANSKIH KISLIN	119
5.5 ODVISNOST POSAMEZNIH SLADKORJEV IN ORGANSKIH KISLIN OD VELIKOSTI PLODOV	120
5.6 VSEBNOST ELEMENTOV V PLODOVIH HRUŠK	120
5.7 VSEBNOST SLADKORJEV V RAZLIČNIH KULTIVARJIH HRUŠK	121
5.8 VSEBNOST ORGANSKIH KISLIN V RAZLIČNIH KULTIVARJIH HRUŠK	124

5.9 VPLIV NAMAKANJA, DEFOLIACIJE IN FOLIARNE PREHRANE NA KAKOVOST HRUŠK	124
6 <u>SKLEPI IN PRIPOROČILA</u>	127
7 <u>POVZETEK</u>	130
7.1 SUMMARY	132
8 <u>ZAHVALA</u>	134
9 <u>PRILOGE</u>	135
10 <u>VIRI IN LITERATURA</u>	144

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Vsebnost glukoze, fruktoze, saharoze in skupnih sladkorjev v g/100 g svežih plodov, askorbinske kisline v mg/100 g svežih plodov in skupne kisline v g/100 g svežih plodov v različnih sadnih vrstah (Bulatović, 1989; Bulatović in Mihajlović, 1988).	13
Preglednica 2: Analiza tal z vsebnostjo posameznih elementov in komentarjem; Bistrica ob Sotli, 1996.	22
Preglednica 3: Povprečne mesečne temperature zraka (°C) in mesečne količine padavin (mm) za leto 1997 in 1998 ter dolgoletno obdobje 1961-1997 za Hidrometeorološko postajo Celje.	23
Preglednica 4: Povprečne mesečne temperature zraka (°C) in mesečne količine padavin (mm) za leto 1997 in 1998 v rastni dobi za meteorološko postajo Zagaj; Bistrica ob Sotli, 1997 in 1998.	24
Preglednica 5: Povprečna mesečna evapotranspiracija (mm) v rastni dobi leta 1997 in 1998 za Hidrometeorološko postajo Celje.	24
Preglednica 6: Datumi nastopa posamezne fenofaze v letu 1997 in 1998 pri cv. 'Viljamovka' v Bistrici ob Sotli.	25
Preglednica 7: Lokacije in datumi obiranja za posamezne kultivarje, vključene v poskus; 1998.	35
Preglednica 8: Datumi posameznih vzorčenj plodov cv. 'Viljamovka'; Bistrica ob Sotli, 1997 in 1998.	36
Preglednica 9: Identifikacija snovi v vzorcih hrušk.	39
Preglednica 10: Natančnost in koeficient variacije (KV %) HPLC metode za sladkorje in organske kisline.	39
Preglednica 11: Linearnost HPLC metode (n=5).	39
Preglednica 12: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	44
Preglednica 13: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	45

Preglednica 14: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	46
Preglednica 15: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	47
Preglednica 16: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	48
Preglednica 17: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	49
Preglednica 18: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	50
Preglednica 19: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	51
Preglednica 20: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	51
Preglednica 21: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	52
Preglednica 22: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	53
Preglednica 23: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	54
Preglednica 24: Povprečna vsebnost šikimske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	55
Preglednica 25: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	55
Preglednica 26: Povprečna vsebnost kininske in mlečne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	56
Preglednica 27: Povprečna vrednost pH soka svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	57

- Preglednica 28: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 57
- Preglednica 29: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 58
- Preglednica 30: Povprečna vsebnost šikimske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 59
- Preglednica 31: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 60
- Preglednica 32: Povprečna vsebnost kininske in mlečne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 60
- Preglednica 33: Vsebnost titrabilnih kislin izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 61
- Preglednica 34: Povprečna vrednost pH soka svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 61
- Preglednica 35: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 63
- Preglednica 36: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 64
- Preglednica 37: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 64
- Preglednica 38: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 65
- Preglednica 39: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 67
- Preglednica 40: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 68

- Preglednica 41: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 68
- Preglednica 42: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 69
- Preglednica 43: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 70
- Preglednica 44: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 71
- Preglednica 45: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 72
- Preglednica 46: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 73
- Preglednica 47: Povprečna vsebnost šikimske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 74
- Preglednica 48: Povprečna vsebnost kininske in mlečne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 74
- Preglednica 49: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 75
- Preglednica 50: Povprečna vrednost pH soka svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 75
- Preglednica 51: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 75
- Preglednica 52: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 76

- Preglednica 53: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 77
- Preglednica 54: Povprečna vsebnost šikimske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 77
- Preglednica 55: Povprečna vsebnost kininske in mlečne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 77
- Preglednica 56: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 78
- Preglednica 57: Povprečna vrednost pH soka svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 78
- Preglednica 58: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 80
- Preglednica 59: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 81
- Preglednica 60: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 82
- Preglednica 61: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 82
- Preglednica 62: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 83
- Preglednica 63: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 83
- Preglednica 64: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 84
- Preglednica 65: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 84
- Preglednica 66: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 85

- Preglednica 67: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 86
- Preglednica 68: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 86
- Preglednica 69: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 87
- Preglednica 70: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 88
- Preglednica 71: Povprečna vsebnost šikimske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 88
- Preglednica 72: Povprečna vsebnost kininske in mlečne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 89
- Preglednica 73: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 89
- Preglednica 74: Povprečna vrednost pH soka svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 89
- Preglednica 75: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 90
- Preglednica 76: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 91
- Preglednica 77: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 92
- Preglednica 78: Povprečna vsebnost šikimske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 92

- Preglednica 79: Povprečna vsebnost kininske in mlečne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 92
- Preglednica 80: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 93
- Preglednica 81: Povprečna vrednost pH soka svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 94
- Preglednica 82: Povprečni premer, dolžina, masa plodov, povprečne vsebnosti glukoze, fruktoza, saharoze, sorbitola in suhe snovi pri različnih obravnavanjih; Bistrica ob Sotli, 1997. 95
- Preglednica 83: Povprečne vsebnosti jabolčne, citronske, šikimske in fumarne kisline, pH soka in porabe NaOH pri različnih obravnavanjih; Bistrica ob Sotli, 1997. 96
- Preglednica 84: Povprečni premer, dolžina, masa plodov, povprečne vsebnosti glukoze, fruktoza, saharoze, sorbitola in suhe snovi pri različnih obravnavanjih; Bistrica ob Sotli, 1998. 96
- Preglednica 85: Povprečne vsebnosti jabolčne, citronske, šikimske in fumarne kisline, pH soka in porabe NaOH pri različnih obravnavanjih; Bistrica ob Sotli, 1998. 97
- Preglednica 86: Korelacijski koeficienti za posamezne opazovane parametre glede na maso plodov; Bistrica ob Sotli, 1997 in 1998. 98
- Preglednica 87: Vsebnost posameznih elementov (mg/100 g plodov) v plodovih cv. 'Viljamovka' pri posameznih obravnavanjih; Bistrica ob Sotli, 1997. 99
- Preglednica 88: Vsebnost posameznih elementov (mg/100 g plodov) v plodovih cv. 'Viljamovka' pri posameznih obravnavanjih; Bistrica ob Sotli, 1998. 99
- Preglednica 89: Povprečni premer, dolžina in masa plodov pri različnih kultivarjih hrušk; Bistrica ob Sotli, 1998. 101
- Preglednica 90: Vsebnost glukoze, fruktoze, saharoze, sorbitola in skupnih sladkorjev v g/kg svežih plodov, delež posameznih sladkorjev od skupnih sladkorjev, vsebnost suhe snovi v % in delež skupnih sladkorjev v suhi snovi pri različnih kultivarjih hrušk; Bistrica ob Sotli, 1998. 104
- Preglednica 91: Statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji v vsebnosti glukoze; Bistrica ob Sotli, 1998. 105

Preglednica 92: Statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji v vsebnosti fruktoze; Bistrica ob Sotli, 1998.	106
Preglednica 93: Statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji v vsebnosti saharoze; Bistrica ob Sotli, 1998.	107
Preglednica 94: Statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji v vsebnosti sorbitola; Bistrica ob Sotli, 1998.	108
Preglednica 95: Vsebnost citronske, jabolčne, fumarne, šikimske in vinske kisline pri različnih kultivarjih hrušk; Bistrica ob Sotli, 1998.	110
Preglednica 96: Statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji v vsebnosti jabolčne kisline; Bistrica ob Sotli, 1998.	111
Preglednica 97: Statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji v vsebnosti citronske kisline; Bistrica ob Sotli, 1998.	112

KAZALO GRAFOV

	str.
Graf 1: Sladkorji glukoza, fruktoza, saharoza in alkoholni sladkor sorbitol.	38
Graf 2: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	44
Graf 3: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	46
Graf 4: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	47
Graf 5: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	48
Graf 6: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	49
Graf 7: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	52
Graf 8: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	53
Graf 9: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	54
Graf 10: Vsebnost titrabilnih kislin izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	56
Graf 11: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	58
Graf 12: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	59
Graf 13: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	63
Graf 14: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	64

Graf 15: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	65
Graf 16: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	66
Graf 17: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	66
Graf 18: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	67
Graf 19: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	68
Graf 20: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	69
Graf 21: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	70
Graf 22: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	71
Graf 23: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	72
Graf 24: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	73
Graf 25: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	74
Graf 26: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	76
Graf 27: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	80
Graf 28: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	81
Graf 29: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	82

- Graf 30: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 84
- Graf 31: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 85
- Graf 32: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 87
- Graf 33: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 88
- Graf 34: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 90
- Graf 35: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 91
- Graf 36: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 93

KAZALO SLIK

Slika 1: Sinteza sorbitola v listih in presnova sorbitola v plodovih (Loesher, 1987).	str. 6
Slika 2: Povezava fizioloških procesov v koreninah in poganjkih (listih), ki vplivajo na absorpcijo mineralnih soli iz tal (Salisbury in Ross, 1992).	18

KAZALO PRILOG

	str.
Priloga 4.1.1.1 A: Povprečna dolžina plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	135
Priloga 4.1.1.1 B: Povprečen premer plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	135
Priloga 4.1.1.1 C: Povprečna masa plodov cv. 'Viljamovka' v g med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	135
Priloga 4.1.1.2 A: Povprečna dolžina plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	136
Priloga 4.1.1.2 B: Povprečen premer plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	136
Priloga 4.1.1.2 C: Povprečna masa plodov cv. 'Viljamovka' v g med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	136
Priloga 4.1.2.2 A: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	137
Priloga 4.1.3.1 A: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	137
Priloga 4.2.1.1 A: Povprečna dolžina plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	137
Priloga 4.2.1.1 B: Povprečen premer plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	138
Priloga 4.2.1.1 C: Povprečna masa plodov cv. 'Viljamovka' v g med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.	138
Priloga 4.2.1.2 A: Povprečna dolžina plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	138
Priloga 4.2.1.2 B: Povprečen premer plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	138
Priloga 4.2.1.2 C: Povprečna masa plodov cv. 'Viljamovka' v g med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.	138

- Priloga 4.2.2.1 A: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 139
- Priloga 4.2.3.1 A: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 139
- Priloga 4.3.1.1 A: Povprečna dolžina plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 139
- Priloga 4.3.1.1 B: Povprečen premer plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 140
- Priloga 4.3.1.1 C: Povprečna masa plodov cv. 'Viljamovka' v g med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 140
- Priloga 4.3.1.2 A: Povprečna dolžina plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 140
- Priloga 4.3.1.2 B: Povprečen premer plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 140
- Priloga 4.3.1.2 C: Povprečna masa plodov cv. 'Viljamovka' v g med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 141
- Priloga 4.3.2.1 A: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 141
- Priloga 4.3.2.1.B: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 142
- Priloga 4.3.2.2 A: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 142
- Priloga 4.3.3.1 A: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997. 143
- Priloga 4.3.3.2 A: Povprečna vrednost pH soka svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998. 143

SEZNAM OKRAJŠAV

okrajšava

pomen

cv.

kultivar

$\bar{X}$

povprečna vrednost

st. dev.

standardna deviacija ali standardni odklon

KV

koeficient variacije

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Sladkorji, alkoholni sladkorji, organske kisline in vitamini so zelo uporabni kot indikatorji presnovne aktivnosti v plodovih in nakazujejo spremembe v kakovostni sestavi plodov, saj so spremembe okusa, trdote in videza plodov lahko tudi posledica sprememb v vsebnosti in razmerju organskih kislin, sladkorjev in alkoholov (Doyon s sod., 1991). Presnova celičnih vsebin, pomembnih za okus sadja (npr. sladkorjev, organskih kislin, barvil in aromatskih komponent), se zelo spreminja z razvojem plodov. Zaradi tega je posebno pomembno posvečati skrb kakovosti sadja in pridelkov s kontrolo presnove teh snovi med rastjo in razvojem plodov. Vsebnost sladkorjev v plodovih je neposredno odvisna od preskrbe z asimilati, t.j. od učinkovitosti fotosinteze in količine transportnih sladkorjev (Genard s sod., 1996). Fotosinteza sadnih dreves je odvisna od notranjih in okoljskih dejavnikov v obdobju rasti. Med notranje dejavnike prištevamo zgradbo listov, vsebnost fotosinteznih pigmentov, prevodno sposobnost, osmotski tlak drevesa in prisotnost porabnikov (plodov). Okoljski dejavniki so razpoložljiva svetloba, toplota in voda, ki vplivajo na izmenjavo CO₂ in s tem na velikost fotosinteze. Odpiranje in zapiranje rež je povezano s preskrbo z vodo in hranili (predvsem z dušikom). Vsebnost sladkorjev in organskih kislin v plodovih je povezana tudi s tehnološkimi ukrepi, ki jih izvajamo v nasadu (gojitvena oblika, prehrana, asimilacijska površina, namakanje, rez). Večja asimilacijska površina vpliva na večjo neto fotosintezo in s tem na večjo vsebnost ogljikovih hidratov v listih, ki se transportirajo do plodov. Z gojitveno obliko vplivamo na razporeditev vej in s tem tudi listov. Če je listov preveč, se le ti senčijo med sabo, kar negativno vpliva na neto fotosintezo. Z rastjo listov narašča tudi neto fotosinteza in doseže svoj vrh nekaj dni po tem, ko se list popolnoma razvije. V razvijajočih se listih je vsebnost dušika majhna, kar je v tesni povezavi z neto fotosintezo. S staranjem lista se zmanjšuje neto fotosinteza, kar lahko preprečimo s primernim dognojevanjem, predvsem z dušikom. Zimska rez zmanjša vsebnost škroba in sladkorjev v vejah. Pozimi obrezane hruške in breskve začnejo kopičiti škrob in sladkorje pozneje v sezoni kot neobrezana drevesa. Prvih 90 dni po cvetenju imajo obrezana drevesa več sladkorjev in manj škroba (Faust, 1989).

V plodovih hrušk sta najpogostejše prisotni jabolčna in citronska kislina, v manjših količinah najdemo še naslednje organske kisline: kininsko, glikolno, šikimsko, glicerinsko, mlečno, galakturonsko, ocatno (Morvai in Molnar-Perl, 1992). Nekateri kultivarji hrušk imajo v plodovih enako vsebnost citronske in jabolčne kisline, medtem ko pri drugih prevladuje jabolčna kislina, ki je s sladkorji glavna snov za dihanje celic v plodu (Arfaiole in Bosetto, 1993).

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

V disertaciji želimo preveriti naslednje hipoteze:

- na vsebnost posameznih sladkorjev in organskih kislin v plodovih hrušk med rastno dobo vplivajo listna površina, preskrba z vodo in prehrana dreves,
- starost drevesa vpliva na vsebnost sladkorjev in organskih kislin v plodovih hrušk,
- vsebnost posameznih sladkorjev in organskih kislin se med kultivarji bistveno razlikuje.

1.3 NAMEN RAZISKAVE

Namen dela je ugotoviti, kako listna površina, preskrba z vodo in prehrana ter starost drevesa vplivajo na vsebnost sladkorjev in organskih kislin v plodovih hrušk med rastno dobo. Ugotoviti želimo, kako in s katerimi ukrepi lahko vplivamo na vsebnost sladkorjev in organskih kislin ob obiranju ter ugotoviti morebitno povezavo med dolžino, premerom, maso plodov in količino posameznih sladkorjev in organskih kislin v plodovih. Ugotoviti nameravamo, kolikšne so razlike v vsebnosti posameznih sladkorjev in organskih kislin med različnimi kultivarji evropskih (*Pyrus communis* L.) in azijskih hrušk (*Pyrus serotina* Rehd.). V analize vsebnosti sladkorjev in organskih kislin s pomočjo visokoločljivostne tekočinske kromatografije smo vključili 18 kultivarjev evropskih hrušk in 4 kultivarje azijskih hrušk. Kultivarji 'Viljamovka', 'Klapova', 'Princesa Mariana', 'Hardijeva', 'Zgodnja Moretinijeva', 'Packham's triumph', 'Avranška', 'Abate fetel', 'Boskova steklenka', 'Conference', 'Santa Marija', 'Rosired', 'Rdeča viljamovka', 'Aleksander Lukas', 'Pastorjevka', 'Kleržo', 'Concorde' in 'Passa crassana' spadajo k evropskim hruškam (*Pyrus communis* L.), kultivarji 'Kumoi', 'Koshui', 'Hoshui' in 'Shinseiki' pa k azijskim hruškam (*Pyrus serotina* Rehd.). Poskus vključuje naslednja obravnavanja, ki so bila postavljena na hruškah, starih 25 let, ki niso bile namakane:

- kontrola,
- zgodnja suša,
- pozna suša,
- defoliacija,
- foliarna prehrana,

obravnavanja, ki so bila postavljena na hruškah, starih 25 let, ki so bile namakane:

- kontrola,
- defoliacija,
- foliarna prehrana in

obravnavanja, ki so bila postavljena na hruškah, starih 5 let:

- nenamakana kontrola (drevesa niso bila namakana),
- namakana kontrola (drevesa so bila samo namakana),
- namakana foliarna prehrana (drevesa so bila namakana in škropljena s foliarnim gnojilom).

Poskus smo izvedli v letih 1997 in 1998.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 FOTOSINTEZA KOT VIR NASTANKA SLADKORJEV

Fotosinteza pri sadnih rastlinah je odvisna od notranjih in okoljskih dejavnikov v obdobju rasti. Na začetku rastne dobe sadno drevje izgublja energijo, zaradi hitre rasti. Z razvojem listov neto fotosinteza počasi narašča, z njihovim staranjem pa pada. Najvažnejši dejavnik fotosinteze je svetloba. Če je listov preveč, lahko senčijo drug drugega, kar negativno vpliva na neto fotosintezo. Neto fotosinteza narašča z rastjo lista jablane in doseže vrh nekaj dni kasneje, kot doseže list svoj polni razvoj. Zmanjšano neto fotosintezo mladih listov lahko razložimo tudi z nepopolno razvitimi režami. Te se razvijejo v 6 tednih po začetku razvoja listov. Reže imajo ključno vlogo pri izmenjavi plinov, zato je potrebno ovrednotiti njihov vpliv. Drugi razlog za zmanjšano neto fotosintezo v mladih listih je tudi majhna koncentracija dušika v razvijajočih se listih (Faust, 1989).

Najenostavnejše pojasnilo za zmanjšano CO₂ asimilacijo ob vodnem stresu je zapiranje rež oziroma zmanjšanje stomatalne prevodnosti. Zmanjšanje koncentracije CO₂ v intercelularnih prostorih povzroča zmanjšanje fotosinteze. Eden od vzrokov zapiranja rež je tudi povečanje razlik v tlaku vodne pare med listom in atmosfero. To je verjetno glavni dejavnik zapiranja rež sredi dneva (Plaut, 1994).

Velikost fotosinteze se poveča, če so prisotni porabniki (plodovi). Veliko plodov na drevesu zmanjša listno površino v primerjavi s tistim drevesom, ki plodov nima, vendar je suhe snovi jeseni več na rodnem drevesu. To kaže na večjo fotosintetsko aktivnost oziroma večjo neto fotosintezo zaradi plodov. Plodovi delujejo kot močni porabniki asimilatov, kar povzroča hiter odliv le-teh iz listov. Odstranitev plodov se pokaže v listih že v 24 do 48 urah z zmanjšano fotosintezo (Faust, 1989).

Pri fotosintezi je primarno nastali ogljikov hidrat fruktoza difosfat, iz katerega nastanejo drugi monosaharidi (glukoza), disaharidi in polisaharidi (škrob, celuloza). V splošnem velja, da je najvažnejši transportni sladkor saharoza, ki po sitastih cevah potuje na mesto porabe oziroma v tkiva, kjer se shranjuje. Voda sledi saharozi z osmozo. Saharoza in ostala hranila se transportirajo navzdol po rastlini do korenin pod vplivom osmoze (Lehniger, 1988; Voet in Voet, 1995). Asimilati se premikajo čez relativno dolge razdalje primarno skozi sitaste cevi floema. To je floemski transport. Asimilati se premeščajo od vira k ponoru. Po sitastih cevah je transport pretežno pasiven, aktivni transport sladkorjev poteka od listov do sitastih cev floema. 90 % in več snovi, ki se premeščajo po floemu, predstavljajo ogljikovi hidrati. Glavni transportni sladkor je pri večini zeliščnih vrst saharoza, čeprav je ponekod to tudi rafinoza in stahioza (včasih verbaskoza), ali alkoholni sladkorji: manitol, sorbitol, galaktiol in mioinozitol. Zelo zanimiva je ugotovitev, da je pri družini *Rosaceae*, ki je ena od največjih družin, glavni translocirajoči sladkor sorbitol, z izjemo *Rosoideae*, ki vključuje rod *Rosa*. Predstavniki poddružine *Rosoideae* ne transportirajo sorbitola, temveč saharozo in v sledovih rafinozo, stahiozo in mioinozitol. Kako poteka transport saharoze (oziroma sorbitola) iz mezofilnih celic lista, kjer se sintetizira, do sitastih cev v glavni listni žili? Pogosto se transportira direktno v glavno žilo ali pa mora skozi dve ali tri celice. Veliko

rastlin ima med mezofilnimi celicami in floemom številne plazmodezme, zato poteka transport od ene do druge celice po simplastu. Če je med mezofilnimi celicami manj plazmodezem, potem se sladkor aktivno izloča iz mezofilnih celic v apoplast glavne žile. Iz apoplasta se potem sladkor absorbira aktivno najverjetneje v velike celice spremljevalke glavnih žil, iz katerih se potem transportira simplastično v sitaste cevi (Salisbury in Ross, 1992).

2.2 RAZGRADNJA SLADKORJEV

Razgradnja sladkorja vključuje tri stopnje:

- glikolizo, pri kateri se glukoza razgradi do piruvata. Ta del poteka v citoplazmi in ne potrebuje kisika;
- citratni cikel, ki poteka v mitohondrijih v prisotnosti kisika, kjer se piruvat, ki nastane pri aerobni glikolizi in preide iz citoplazme v mitohondrij, vključi v citratni cikel in oksidira do CO₂,
- oksidativno fosforilacijo, ki zajema prenos elektronov na kisik in nastanek ATP.

Sekundarna pot razgradnje glukoze je oksidativna dekarboksilacija v pentoze-fosfatni poti, ki pa ni nujna za popolno oksidacijo sladkorjev in služi kot vir NADPH, ki se porablja pri določenih reakcijah sinteze riboze-5-fosfata, ki je potreben za sintezo nukleotidov in nukleinskih kislin. Velikokrat se pri oksidaciji substrat ne pretvori do CO₂ in se tako nastali intermediati lahko porabljajo pri sintezi aminokislin, nukleotidov, pigmentov, lipidov in aromatskih snovi.

Na kontrolo glikolize imata velik vpliv ATP in fosfoenolpiruvat, ki delujeta kot inhibitorja, ter fosfatni in kalijevi ioni, ki delujejo kot aktivatorji (Seymour s sod., 1993).

Dihanje plodov je odvisno od vrste substrata (škrob, inulin, organske kisline, proteini), kar se kaže v različnih količinah porabljenega O₂ in dobljenega CO₂ (Kays, 1991). Pri spremljanju dihanja rastline od oploditve naprej ugotovimo, da je najintenzivnejše v mladih celicah. Te za svojo rast potrebujejo energijo in ogljikove spojine. S starostjo rastline intenzivnost dihanja upada (Biale, 1960).

2.3 SORBITOL

Sorbitol ima pomembno vlogo kot transportni produkt fotosinteze pri večini sadnih dreves. Sorbitol je poliol. Pri jabolani in hruški in še mnogih drugih sadnih vrstah, ki pripadajo družini rožnic (*Rosaceae*) (še zlasti pri rodovih *Malus*, *Pyrus* in *Prunus*), je glavna transportna snov iz listov v plodove. Predstavlja 60 do 90 % vseh ogljikovih hidratov, ki se transportirajo iz listov v plodove (Loescher, 1987). Ugotovljeno je, da gre pri sadnih rastlinah čez 30 % vse primarne produkcije prek poliolov in ne prek sladkorjev (Bialeski, 1982). Pri sadnih rastlinah je ta odstotek sorbitola seveda mnogo večji. Slivovi listi vežejo okoli 33 % CO₂ kot sorbitol. Sorbitol, kot produkt fotosinteze, predstavlja v listih jablan

okoli 80 % skupnih sladkorjev, saharoza pa okoli 10 % suhe snovi. To razmerje se ne spreminja z razvojem listov (Yamaki in Isikawa, 1986). Podobno vlogo kot sorbitol igra pri družinah *Schrophulariaceae*, *Apiaceae*, *Rubiaceae* in *Oleaceae* manitol (Bieleski, 1982).

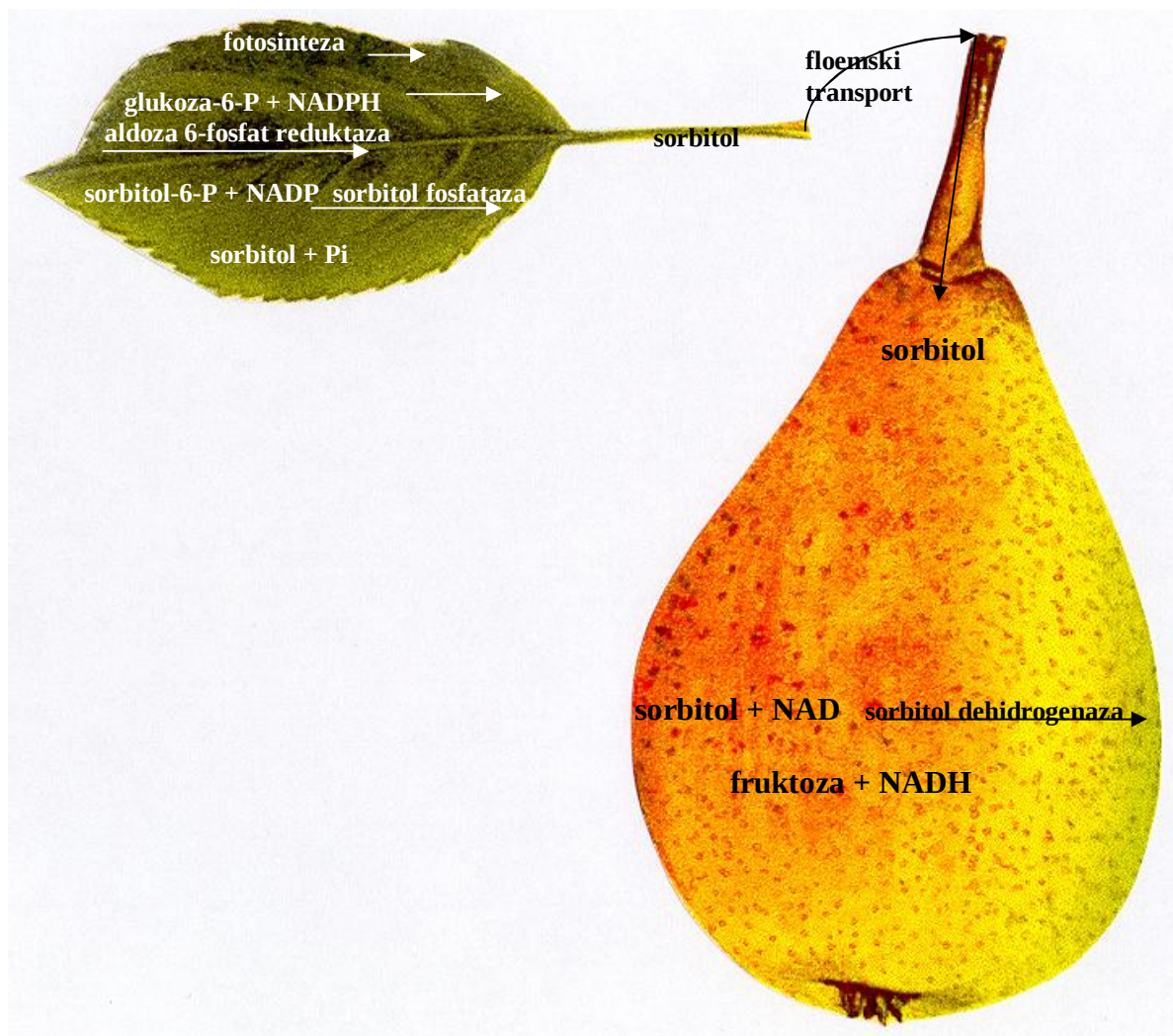
Zreli plodovi sliv, hrušk in japonskih hrušk vsebujejo več kot 2 % sorbitola glede na svežo maso plodov in več kot 50 % sorbitola glede na skupne topne sladkorje, medtem ko ga jabolka, marelice, češnje in breskve vsebujejo manj kot 0,5 % glede na svežo maso plodov oziroma 5 % od skupnih topnih sladkorjev (Bieleski, 1982; Stoll, 1968; Buchloh in Neubeller, 1969; Kawamata, 1977; Reid in Bieleski, 1974).

Polioli se sintetizirajo v citoplazmi tako kot sladkorji. Medtem ko se aldoze reducirajo v ustrezen poliol, npr. D-glukoza v sorbitol, nastaneta pri redukciji ketoz dva epimerna poliola (Tišler, 1991; Madore, 1994). Model za sintezo sorbitola je še nepopoln, vendar je znano, da se vsi polioli sintetizirajo na isti način. Glukoza fosfat se reducira do sorbitol 6-fosfata pod vplivom encima aldoze 6-fosfat reduktaze. Nato se fosfat odcepi od sorbitol 6-fosfata s fosfatazo. Ta stopnja redukcije iz glukoze 6-fosfata v sorbitol 6-fosfat zahteva NADPH. Ta nastane v kloroplastu skupaj z ATP in je kasneje uporabljen v prenašalnem (shuttle) sistemu. Na splošno je znano, da niti NADPH niti ATP ne moreta prehajati skozi steno kloroplasta. Zato je prenašalni (shuttle) sistem edina možnost, ki lahko prenaša redukcijsko moč in energijo iz kloroplasta v citoplazmo, kjer se sintetizira sorbitol. Prenašalni (shuttle) sistem vključuje pretvorbo 3-fosfoglicerata v gliceraldehid 3-fosfat, ki se transportira iz kloroplasta v citoplazmo. Ko prispe gliceraldehid 3-fosfat v citoplazmo, se s pomočjo gliceraldehid 3-fosfat dehidrogenaze spremeni v 3-fosfoglicerat. Pri tem zopet dobimo NADPH, ki je tudi sposoben reducirati glukozo 6-fosfat v sorbitol 6-fosfat. Ko se na ta način sorbitol pojavi kot končni produkt, je pripravljen na transport iz listov v plodove dreves (Faust, 1989; Madore, 1994).

Obstoj aldoze 6-fosfat reduktaze je bil dokazan pri jablanah, hruškah, breskvah in marelicah (Negm in Loescher, 1981). Specifične fosfataze so našli v listih jablane (Grant in ApRees, 1981).

Da je sorbitol glavna transportna snov, ki se prenaša iz listov v plodove, kaže veliko informacij:

- Koncentracijski gradient poteka med rastno dobo od vira k ponoru, to je od listov do korenin (Chong, 1971). Vsebnost sorbitola je največja v listih in najmanjša v plodovih.
- Sorbitol je glavni ogljikov hidrat, ki se premika skozi provodni sistem jablan in je zelo občutljiv za zahteve porabnikov.
- Sorbitol se nalaga v floem jablane, toda koncentracija sorbitola mora biti velika, da premaga prioriteto floema do saharoze (Bieleski, 1969). Dani podatki kažejo, da je koncentracija v listih velika (Hansen, 1967a; Hansen, 1967b).
- Ko je sorbitol enkrat v floemu, se ne presnavlja več (Bieleski, 1969).



Slika 1: Sinteza sorbitola v listih in presnova sorbitola v plodovih (Loesher, 1987).

Pri transportu ogljikovih hidratov v razvijajoče plodove, se večina preoblikuje v fruktozo in škrob, manj pa v glukozo in saharozo. Nekaj sorbitola se ohrani skozi vso življenjsko dobo plodu. Hidroliza škroba se začne v kasnejših stopnjah razvoja plodov, vendar še pred nastopom klimakterija. Na ta račun narašča vsebnost prostih sladkorjev. Kasneje se tudi saharoza počasi hidrolizira in s tem se tvori več glukoze in fruktoze (Seymour in sod., 1993).

Alkoholni sladkor sorbitol je prisoten v mladih listih in polno razvitih listih jablane v podobni koncentraciji kot saharoza, glukosa in fruktoza (Hansen, 1967a). Za sorbitol je značilno veliko dnevno nihanje (povečanje koncentracije čez dan in zmanjšanje čez noč) (Chong in Taper, 1970). Bielecki (1969) trdi, da se sorbitol, ki ga je v listih jablane veliko, najraje nalaga v floem. V floemu je presnovno inerten ter se ne spremeni, dokler ne prispe na mesto odlaganja. Zato je verjetno glavni transportni metabolit jablane. Tudi Priestley (1983) ugotavlja, da sta sorbitol in saharoza kot produkta fotosinteze glavni snovi

premeščanja v listih jablane. Četudi se količina suhe snovi, topnih sladkorjev in škroba povečuje v plodnici po odpadanju venčnih listov, se koncentracija saharoze in tudi njena absolutna vsebnost v tem času dramatično zmanjša (Vemmos, 1995). Glede na večjo mobilnost in porabo saharoze v razvijajoči plodnici v primerjavi s sorbitolom v času oblikovanja rodnihih brstov, avtor pripisuje presnovi saharoze velik pomen za nastavek plodičev.

Sorbitol se zelo počasi pretvarja v ostale sladkorje (glukozo), ko se transportira skozi tonoplast. Pri transportu sorbitola skozi tonoplast sodeluje aktivni transport. Pri premeščanju sorbitola iz listov v tkiva porabe je udeležen aktivni transport, ki ga stimulirajo Mg^{2+} ioni (Yamaki, 1987).

Vsebnost sorbitola se z razvojem plodov spreminja. Po navadi se vsebnost sorbitola z zorenjem zmanjšuje (Buchloh in Neubeller, 1969; Reid in Bielecki, 1974).

V floemu jablane sorbitol sestavlja 65 do 80 % topnih ogljikovih hidratov (Bielecki, 1969; Hansen, 1970; Priestley, 1980). Sorbitol je glavna translokacijska snov iz listov v plodove pri marelici (Reid in Bielecki, 1974), slivah in breskvah (Faust, 1989). V nasprotju pa je spomladi v transportu iz korenin in debla vključena saharoza (Brown s sod., 1985).

Polioleli imajo vlogo kompatibilnih topljencev v listih, ki omogočajo nadaljnji potek fotosinteze in presnovo ogljikovih hidratov tudi pri manj ugodnih zunanjih razmerah, npr. pri vodnem stresu (Madore, 1994). Poleg tega menijo, da poraba reducenta pri sintezi poliolov omogoča obnavljanje NADPH med kloroplasti in citosolom. Sorbitol in manitol se akumulirata pri številnih višjih rastlinah ob sušnem stresu (Popp in Smirnoff, 1995). Prav tako se v lesnem tkivu dreves vsebnost sorbitola v času mirovanja poveča v povezavi z odpornostjo na mraz.

2.4 VSEBNOST SLADKORJEV IN ORGANSKIH KISLIN PRI KULTIVARJIH HRUŠK

Kakovost plodov hrušk je odvisna od teksture mesa, sladkosti, kislosti, okusa in barve plodov (Vangdal, 1985). Tekstura mesa je najpomembnejši element v kakovosti hrušk in je odvisna od kemijskih in fizikalnih dejavnikov celične stene, še zlasti od količine in kakovosti polisaharidov v celični steni. Razvoj plodov hrušk lahko razdelimo v 4 razvojne stopnje:

- delitev celic,
- stopnja pred povečevanjem celic (plodov),
- povečevanje celic (plodov),
- zorenje plodov.

V stopnji pred povečevanjem celic plodovi akumulirajo večino polisaharidov celične stene, ki so potrebni za povečevanje celic (Yamaki, 1983). Obdobje povečevanja celic, ki se začne malo pred junijskim odpadanjem plodov, se prične z akumulacijo sladkorjev. Kot vir saharoze sta možni dve poti: saharoza se lahko transportira v plodove iz drugih delov rastline ali pa se sintetizira iz prisotnega sorbitola. Pri tem verjetno sodelujeta encima alkalna invertaza ali saharozna sintetaza. Encima sorbitol dehidrogenaza ni v plodičih.

Verjetno ta encim sodeluje pri akumulaciji fruktoze iz sorbitola v starejših plodovih, medtem ko v majhnih plodičih služi kot glavni vir ogljikovih hidratov saharoza. Povečanje koncentracije glukoze med akumulacijo sladkorjev se zgodi pred povečano akumulacijo škroba, medtem ko se po junijskem trebljenju glukoza ne nalaga več, pa se povečanje škroba nadaljuje do maksimuma sredi avgusta. Ti rezultati nakazujejo, da je sinteza škroba odvisna od vsebnosti glukoze in je njegova prisotnost med aktivno akumulacijo sladkorjev prehodnega značaja, presnova škroba pa v tesni povezavi z osmoregulacijo. Ob koncu rastne dobe so lahko v pretvorbo škroba v sladkorje vključeni številni encimi. Pri hruški je aktivna predvsem β -amilaza. Kislinska invertaza se nahaja vezana v celičnih stenah nezrelih plodov in tkivu omogoča sprejem saharoze. V zrelih plodovih prevladuje sorbitol dehidrogenaza, ki omogoča sprejem glavnega translocirajočega sladkorja sorbitola, ki služi sintezi glavnega skladiščnega sladkorja fruktoze (Berüter, 1985).

Fruktoza je najbolj zastopan sladkor v vseh kultivarjih hrušk (*Pyrus communis* L. in *Pyrus serotina* Rehd.). O tem poročajo tudi Fourie s sod. (1991), Morvai in Molnár-Perl (1992), Caspari s sod. (1996) in Bosetto in Arfaioli (1992).

Vsebnost glukoze in sorbitola v plodovih hrušk cv. 'Viljamovka' od začetka junija do obiranja pada, medtem ko vsebnost fruktoze in saharoze narašča. Vsebnost jabolčne, šikimske in kininske kisline pada od zasnove plodičev do obiranja hrušk. Vsebnost mlečne kisline je v plodovih prisotna le do konca junija. Vsebnost citronske kisline pada med deljenjem celic, nato pa začne naraščati (Hudina in Štampar, 1998).

Vsebnost topnih snovi med zorenjem jabolk in hrušk narašča (Divikar s sod., 1982; Olsen in Martin, 1980; Reid s sod., 1982; Vangdal, 1982; Mann in Singh, 1985; Mann in Singh, 1986). Ko jabolka in hruške dozorevajo, se škrob spreminja v sladkorje, narašča sladkost plodov in spreminja se okus, še zlasti pri hruškah (Vangdal, 1982; Wang, 1982). Vsebnost kislin v hruškah je majhna v primerjavi z vsebnostjo v jabolkah in manj vpliva na aromo (Vangdal, 1982). Večji vpliv na aromo imajo pri hruškah topne snovi (Vangdal, 1985).

Porazdelitev sladkorjev, organskih kislin, aminokislin in fenolnih snovi po različnih celičnih organelih in celicah je potrebna za normalen potek celičnih procesov. Porušitev te organiziranosti, npr. pri transportu sadja in z mehaničnimi poškodbami ter z neustreznim skladiščenjem se odraža kot poškodba na sadju, s tem pa se zmanjša tudi njegova kakovost (Yamaki, 1984).

Fourie s sod. (1991) je s plinsko kromatografijo ugotavljal vsebnost sladkorjev ob obiranju v 6 kultivarjih hrušk: 'Boskova steklenka', 'Hardijeva', 'Viljamovka', 'Klapova', 'Packham's triumph' in 'Winter Nelis'. Ugotovil je, da v vsebnosti fruktoze med kultivarji ni statistično značilnih razlik. Fruktoza je najmočnejše zastopan sladkor in predstavlja od 41 % (cv. 'Boskova steklenka') do 61 % (cv. 'Klapova') skupnih sladkorjev. Vsebnost glukoze v cv. 'Winter Nelis' je bila statistično značilno večja kot pri ostalih kultivarjih. Vsebnost sorbitola je predstavljala od 1,4 % pri cv. 'Klapova' do 2,7 % skupnih sladkorjev pri cv. 'Boskova steklenka'. Cv. 'Boskova steklenka' je imel statistično značilno večjo vsebnost saharoze kot ostali kultivarji. Saharoza predstavlja pri cv. 'Boskova steklenka' 25 % skupnih sladkorjev, medtem ko je vrednost pri ostalih kultivarjih od 5 % do 14 %. Ugotavlja, da cv. 'Boskova steklenka' v Južni Afriki vsebuje šestkrat več saharoze kot cv. 'Packham's triumph'. Skupni

sladkorji predstavljajo med 66 % (cv. 'Klapova') in 75 % (cv. 'Boskova steklenka') suhe snovi. Razlike med kultivarji so bile majhne, če so bili plodovi skladiščeni v hladilnici in obrani ob isti zrelosti. Velika vsebnost topnih (suhih) snovi pri cv. 'Winter Nelis' je bila pričakovana zaradi slabe sočnosti tega kultivarja, ki je pogojena s klimatskimi razmerami in časom obiranja v posameznem območju. Pri primerjavi jabolk in hrušk je ugotovil, da so hruške statistično značilno boljši vir sorbitola kot jabolka. Pri hruškah kultivar 'Boskova steklenka' nekoliko poveča povprečno vsebnost saharoze v plodovih, vendar kljub temu jabolka vsebujejo več saharoze. V vsebnosti skupnih sladkorjev in suhe snovi obstajajo velike razlike med posameznimi kultivarji.

Wills in El-Ghetany (1986) sta ugotovila, da v Avstraliji vsebnost saharoze pri kultivarjih hrušk predstavlja od 0,3 % pri cv. 'Packham's triumph' do 2,4 % skupnih sladkorjev pri cv. 'Boskova steklenka'.

S kapilarno plinsko kromatografijo sta Morvai in Molnar-Perl (1992) določala vsebnost posameznih sladkorjev (arabinoze, ksiloze, ramnoze, fruktoze, galaktoze, manoze, glukoze, saharoze, maltoze, izomaltoze, rafinoze in maltotrioze), alkoholnih sladkorjev (manitola in sorbitola) in organskih kislin (glikolne, mlečne, oksalne, benzojske, jantarne, jabolčne, pimelne, vinske, citronske + izocitronske, kininske, askorbinske, palmitinske, kofeinske, linolejske, stearinske, arahidonske in klorogenske) v pomarančah, limonah, bananah, paradižniku, jabolkah in hruškah (cv. 'Boskova steklenka') med skladiščenjem. Med skladiščenjem hrušk narašča vsebnost sorbitola in sladkorjev (fruktoze, glukoze in saharoze), prav tako tudi vsebnost jabolčne in askorbinske kisline.

Mann in Singh (1988) sta proučevala vsebnost sladkorjev v hruškah cv. 'Patharnakh' v Indiji v letu 1980. Ugotovila sta, da se je vsebnost suhe snovi povečevala med rastno dobo, medtem ko je vsebnost kislin med rastno dobo nihala. Vsebnost skupnih sladkorjev se je povečevala do obiranja. Najbolj se je vsebnost skupnih sladkorjev povečevala v zadnjih dneh pred obiranjem. Vsebnost škroba se je povečevala do 105. dne po oploditvi, nato pa se je do obiranja (150. dne) zmanjševala.

Podobno sta Mann in Singh (1985) ugotovila tudi pri cv. 'Leconte', da se je suha snov povečevala do obiranja, vsebnost organskih kislin pa je med rastno dobo nihala. Suha snov je med razvojem plodov naraščala od 8,65 % do 14,25 %. Povečanje suhe snovi je bilo največje do 45. dne in ponovno od 75. do 105. dne po oploditvi. Koncentracija sladkorjev je bila do 45. dne majhna, nato pa je narasla z 1,49 % na 3,48 % med 45. in 105. dnevom po oploditvi. Tudi pri cv. 'Smith' se je vsebnost suhe snovi z razvojem plodov povečevala, še zlasti malo pred zorenjem (Mann in Singh, 1986).

Bosetto in Arfaioli (1992) sta spremljala vsebnost sladkorjev in sorbitola med rastno dobo v 7 kultivarjih italijanskih hrušk (poletni kultivarji: 'Košja', 'Zgodnja Moretinijeva' in 'Viljamovka', jesenski kultivarji: 'Boskova steklenka', 'Abate fetel' in 'Conference' ter zimski kultivar: 'Passa crassana'). Sladkorje in sorbitol sta določala s plinsko tekočinsko kromatografijo (GLC – Gas liquid chromatography). Ugotovila sta, da je najbolj pogosto in v največjih količinah najden sladkor pri vseh kultivarjih fruktoza, vendar pa med posameznimi kultivarji ni bilo značilnih razlik. Med kultivarji je imel največjo vsebnost fruktoze cv. 'Zgodnja Moretinijeva'. Precejšnjo vsebnost fruktoze so našli tudi pri cv.

'Boskova steklenka' in 'Passa crassana', kjer je bilo fruktoze v suhi snovi pri zadnjem vzorčenju okoli 50 %. V poletnih kultivarjih je sorbitol dosegel vrednosti do 35 % suhe snovi. Največji delež sta zasledila pri cv. 'Košja', toda velike vrednosti so bile tudi pri drugih kultivarjih, razen pri cv. 'Abate fetel', ki je imel najmanjšo vsebnost sorbitola. V poletnih kultivarjih sta našla majhne vsebnosti glukoze (okoli 10 % suhe snovi). Pri cv. 'Viljamovka' je bila ta vsebnost skoraj zanemarljivo majhna. Jesenski kultivarji so vsebovali več glukoze kot poletni, toda nikoli niso presegli 20 do 22 %. Vsebnost glukoze v cv. 'Boskova steklenka' je bila manjša kot pri cv. 'Abate fetel' in 'Conference', ki sta imela skoraj enako vsebnost. Največjo vsebnost glukoze sta zasledila pri cv. 'Passa crassana' (zadnji vzorec je vseboval 25 % glukoze v suhi snovi). Cv. 'Passa crassana' je edini kultivar, kjer je bila vsebnost glukoze večja od vsebnosti sorbitola. Vsebnost saharoze je pri vseh kultivarjih zelo majhna, pogosto v sledovih. Največjo vsebnost sta zasledila ob zorenju pri cv. 'Viljamovka' (okoli 15 %), pri drugih kultivarjih pa vrednost ni presegla 10 %. Pri vseh kultivarjih je imel količnik fruktoza/sorbitol med rastjo plodov trend naraščanja, medtem ko je količnik fruktoza/glukoza padal. Razlike v vrednosti količnika fruktoza/sorbitol med prvim in zadnjim vzorčenjem so večje pri jesensko zimskih kultivarjih kot pa pri poletnih. Vrednost količnika fruktoza/glukoza pri poletnih kultivarjih bolj niha, vendar so bile vrednosti v povprečju večje kot pri jesenskih in zimskih kultivarjih. Vsebnost skupnih sladkorjev, čeprav je zelo velika pri vseh v poskus vključenih kultivarjih, dosega največje vrednosti pri cv. 'Passa crassana' od prvega vzorčenja do obiranja. Pri dozorevanju nista zasledila nobene pomembne razlike med 7 kultivarji, toda vsebnost skupnih sladkorjev je naraščala po naslenjem vrstnem redu: 'Abate fetel' < 'Viljamovka' < 'Košja' < 'Conference' < 'Boskova steklenka' < 'Zgodnja Moretinijeva' < 'Passa crassana'. Ugotovila sta, da poletni kultivarji vsebujejo več saharoze kot jesenski, ki vsebujejo več glukoze.

Vsebnost skupnih organskih kislin se postopno zmanjšuje med razvojem plodov, zorenjem in skladiščenjem (Olsen in Martin, 1980; Mann in Singh, 1986). Vsebnost titrabilnih kislin se razlikuje bolj med leti in nasadi kot pa v datumu obiranja (Knee in Smith, 1989).

Arfaoli in Bosetto (1993) sta spremljala vsebnost organskih kislin med rastno dobo v 7 kultivarjih italijanskih hrušk (poletni kultivarji: 'Košja', 'Zgodnja Moretinijeva' in 'Viljamovka', jesenski kultivarji: 'Boskova steklenka', 'Abate fetel' in 'Conference' ter zimski kultivar: 'Passa crassana'). Ugotovila sta, da sta najbolj pogosto najdeni kislini jabolčna in citronska. Med poletnimi kultivarji je največja vsebnost obeh kislin najdena pri cv. 'Viljamovka', pri cv. 'Košja' pa vsebnost jabolčne kisline. Med jesenskimi in zimskimi kultivarji sta največjo vsebnost jabolčne in citronske kisline imela cv. 'Boskova steklenka' in 'Passa crassana'. Pri hruškah imata jabolčna in citronska kislina podoben trend: koncentracija obeh kislin se zmanjšuje z dozorevanjem plodov. Najmanjšo vsebnost jabolčne in citronske kisline so našli pri cv. 'Zgodnja Moretinijeva', 'Abate fetel' in 'Conference'. Pri nekaterih kultivarjih sta kininsko kislino komaj zasledila. Jantarne kisline nista zasledila pri cv. 'Zgodnja Moretinijeva' in 'Boskova steklenka'. Med ostalimi kultivarji so imeli največjo vsebnost poletni kultivarji, od jesenskih pa cv. 'Abate fetel'. V nasprotju z vsebnostjo sladkorjev, ki je enaka pri vseh kultivarjih, pa sta največjo vrednost skupnih kislin zasledila pri cv. 'Viljamovka', 'Abate fetel' in 'Passa crassana'. Opazila sta trend zmanjševanja skupnih kislin med rastno dobo pri poletnih kultivarjih in cv. 'Passa crassana'.

2.5 VSEBNOST POSAMEZNIH SLADKORJEV PRI OSTALIH SADNIH VRSTAH

Zelo malo potrošnikov se zaveda, da so sladkorji, ki so prisotni v svežem sadju, glavni vir energije (Truswell, 1988). Vsebnost posameznih sladkorjev (glukoze, fruktoze, saharoze) bi bila lahko v dietah pri diabetikih zmanjšana kljub velikim koncentracijam sladkorjev v sadju, če bi poznali vsebnost posameznih sladkorjev v sadju (Nahar s sod., 1990). Prevelike koncentracije glukoze v krvi povzročajo skleroziranje ven. Fruktoza se v organizmu porabi tako hitro kot glukoza, v jetrih pa celo hitreje. Pri tem je razgradnja fruktoze neodvisna od insulina, tako da lahko fruktozo uživajo tudi diabetiki. Sorbitol lahko v večjih količinah deluje odvajalno, dlje časa pa se že uporablja kot nadomestna snov za sladkorje za diabetike. Sorbitol je izhodna snov za sintezo askorbinske kisline (Auterhoff s sod., 1994). Glukoza prihaja iz Kalvinovega cikla, kjer se pri fotosintezi CO_2 veže na ribulozo 1,5-difosfat (Lehniger, 1988; Voet in Voet, 1995). V industriji sintetizirajo L-askorbinsko kislino iz D-glukoze preko sorbitola (Tišler, 1991). Relativna sladkost posameznih sladkorjev glede na saharozo, ki predstavlja 100 %, je pri glukozi 70 %, fruktozi 170 %, maltozi 30 % in laktozi 16 % (Voet in Voet, 1995).

Vsebnost skupnih sladkorjev v zrelem sadju dosega 5 do 10 % mase svežega sadja. Limone in grenivke vsebujejo precej manj sladkorjev (0,5 do 3 % mase svežega sadja) (Ferreira in Teixeira, 1993).

V jabolkih koncentracija škroba narašča do maksimuma in nato do obiranja pada, ker se škrob pretvori v sladkorje. Grozdje in češnje vsebujejo skoraj enake vsebnosti glukoze in fruktoze, toda saharoza je prisotna le v sledovih. Med zorenjem pomaranč, grenivk, grozdja, ananasa in jagodičja se organske kisline (jabolčna, citronska in izocitronska) zmanjšujejo, vsebnost sladkorjev pa se povečuje, torej plodovi postajajo slajši. Limone ne vsebujejo škroba v nobeni fazi razvoja plodov, čeprav druge vrste sadja (npr. banane, jabolka in breskve) vsebujejo veliko škroba, ko so plodovi še nezreli. Nekaj vrst sadja (npr. avokado in oljka) skladiščijo maščobe (Salisbury in Ross, 1992).

Pri breskvi delež saharoze, ki se vsak dan pretvori v glukozo in fruktozo, pada z razvojem plodov in je ob obiranju skoraj ni. Ravnotežje med saharozo in reducirajočimi sladkorji se med rastno dobo manjša in je manj ugodno za reducirajoče sladkorje. Genard s sod. (1996) tudi domneva, da se ogljikovi hidrati premeščajo po floemu do plodov kot sorbitol in kot saharoza, saj sta sorbitol in saharoza v floemu breskev prisotna v enakih koncentracijah. Čeprav glukoza in fruktoza nista prisotni v floemu, pa sta precej zastopani v mesu plodov breskev in se večinoma sintetizirata v plodovih iz saharoze in sorbitola.

Spremembe v vsebnosti, porazdelitvi in aktivnosti encimov, ki sodelujejo pri presnovi ogljikovih hidratov, imajo lahko pomembno vlogo pri premeščanju asimilatov v listih. Spremembe v delovanju encimov so pogosto v povezavi z akumulacijo transportnih sladkorjev in s pričetkom asimilacije v razvijajočih se listih (Loesher s sod., 1982).

Yamaki (1984) je v poskusu z izoliranimi vakuolami tkiva nezrelih jabolk ugotovil, da se večino glukoze in fruktoze nahaja v vakuoli celic, medtem ko je sorbitol večinoma prisoten v apoplastu in v vakuoli. Saharoza se prav tako nahaja v apoplastu pa tudi v citoplazmi. V

vakuolah je poleg določenih sladkorjev prisotne še več kot 90 % jabolčne kisline, pa tudi večina fenolnih substanc. Yamaki in Ino (1992) ugotavljata, da se okoli 90 % posameznih sladkorjev (glukoze, fruktoze, saharoze in sorbitola) nahaja v vakuoli. Prepustnost za sladkorje skozi plazmalemo in tonoplast se povečuje z zorenjem plodov. Tudi za hruško poroča Yamaki s sod. (1993), da se večina sladkorjev nahaja v vakuoli. Vsebnost sladkorjev v apoplastu narašča z zorenjem plodov, čeprav se del sladkorjev akumulira v vakuolah.

Vsi organi jabolane vsebujejo več kot 50 % skupnih ogljikovih hidratov kot sorbitol, čeprav se ta vrednost med različnimi organi razlikuje (Wang s sod., 1995).

V rastočih jabolkih se sladkorji kopičijo, medtem ko škrob kaže začasen porast med razvojem plodov. Delitev ogljikovih hidratov med škrob in sladkorje lahko spremenimo s spremembo oskrbe plodov z asimilati, kar lahko dosežemo s kontrolo števila plodičev, ki so se razvili iz enega cvetnega brsta. Akumulacija saharoze in fruktoze je večja od 9 do 20 % pri večjih plodovih, ki rastejo posamezno. Prav tako je vsebnost škroba, ki doseže vrh v avgustu, v povprečju za 62 % večja v večjih plodovih. V nasprotju pa takrat ni akumulacije glukoze (Berüter, 1989).

Spremembe v koncentraciji sorbitola, glukoze, fruktoze in saharoze v mezokarpu rastočih plodov je proučeval Berüter (1985), ki je ugotovil, da približno dva tedna po cvetenju v plodičih prevladuje sorbitol, katerega vsebnost hitro pada, nato pa vsebnost ostane enaka od konca junijskega trebljenja pa do zrelosti. Fruktoza in saharoza se enakomerno nalagata med celotno rastjo plodov, medtem ko se vsebnost glukoze julija zmanjša. Zmanjšana vsebnost glukoze v juliju je v povezavi z akumulacijo škroba, ki doseže vrh avgusta, nato pa zopet pada, glukoza pa narašča. V zrelih plodovih omogoča sprejem glavnega translocirajočega sladkorja sorbitola, ki služi sintezi fruktoze, encim sorbitol dehidrogenaza, ki v mladih plodičih ni prisoten.

Richmond s sod. (1981) je proučeval vsebnost sladkorjev v sadju različnih družin in znotraj družine rožnic (*Rosaceae*). Vsebnost posameznih sladkorjev v 24 kultivarjih jagod je encimsko določal Roemer (1989), ki je ugotovil, da sta najbolj zastopana sladkorja glukoza in fruktoza, kar je potrdil tudi Pérez s sod. (1997), ki je sladkorje določal s HPLC. Voi s sod. (1995) je proučeval vsebnost glukoze, fruktoze, saharoze, sorbitola, rafinoze in organskih kislin (citronske, jabolčne, izocitronske, jantarne in askorbinske) v plodovih 11 kultivarjev marelic. Najbolj zastopani sta bili citronska in jabolčna kislina, pri sladkorjih pa saharoza in glukoza. Bassi in Selli (1990) navajata, da je pri marelicah delež fruktoze na tretjem mestu, njena vsebnost pa je med 4 in 10 g/kg svežega sadja. Največji delež ima saharoza, ki z razvojem plodov pada (Brooks s sod., 1993).

Preglednica 1: Vsebnost glukoze, fruktoze, saharoze in skupnih sladkorjev v g/100 g svežih plodov, askorbinske kisline v mg/100 g svežih plodov in skupne kisline v g/100 g svežih plodov v različnih sadnih vrstah (Bulatović, 1989; Bulatović in Mihajlović, 1988).

Sadna vrsta	Glukoza v g/100 g	Fruktoza v g/100 g	Saharoza v g/100 g	Skupni sladkorji v g/100 g	Askorbinska kislina v mg/100 g	Skupne kisline v g/100 g
Jabolka	1,7	6,1	3,6	11,6	14	0,7
Hruške	2,4	7,0	1,0	12,0	16	0,2
Slive	4,0	2,0	4,0	12,4	5	1,6
Breskve	1,5	1,0	6,7	10,6	8	0,7
Marelice	2,4	0,4	4,7	9,4	4	2,0
Višnje	5,0	8,4	0,0	14,3	17	1,7
Češnje	4,6	8,4	0,0	14,3	16	1,1
Jagode	2,6	2,3	1,0	8,4	60	0,9
Maline	2,3	2,4	1,0	10,5	20	1,7
Robide	3,2	2,9	0,4	10,2	30	0,9
Črni ribez	2,4	3,7	0,6	8,6	/	2,5
Pomaranče	2,4	2,4	4,7	10,2	50	1,0
Limone	0,5	0,9	0,2	2,2	50	6,1
Smokve	5,5	4,0	0,0	15,9	25	0,3
Banane	5,8	3,8	6,6	18,0	/	0,3

Neubeller in Stösser (1977) sta s plinsko kromatografijo proučevala vsebnost sladkorjev v peclju, mesu in koščici pri češnjah. Ugotovila sta, da imajo češnje največjo vsebnost sladkorjev v mesu ploda. Glavni sladkorji z največjo vsebnostjo v mesu češenj so bili fruktoza, glukoza in sorbitol, medtem ko je bila vsebnost saharoze in inozitola odkrita v zelo majhnih količinah le v mladih plodovih. V pecljih je največ sorbitola, sledi pa saharoza. V koščici je prevladovala saharoza. Ko sta proučevala vsebnost sladkorjev v 20 kultivarjih češenj sta ugotovila, da se vsebnost sladkorjev med leti lahko razlikuje. Največje razlike so se pokazale v vsebnosti sorbitola in fruktoze.

Dolenc in Štampar (1998) sta pri analizi 18 kultivarjev češenj v Sloveniji ugotovila, da plodovi češenj vsebujejo največ fruktoze (povprečno 6,8 g/100 g svežih plodov) in glukoze (povprečno 6,1 g/100 g svežih plodov), od organskih kislin pa jabolčne kisline. Poleg jabolčne kisline so v zrelih plodovih češenj prisotne še vinska, fumarna in šikimska kislina.

Simčič s sod. (1998) je ugotovil, da je glukoza prisotna v plodovih češenj cv. 'Francoska' in 'Popovka' v največji koncentraciji. Sledita ji fruktoza in saharoza, ki predstavlja okoli 2 % skupnih sladkorjev. Vsebnost vseh sladkorjev se povečuje med zorenjem, toda rahlo pada med skladiščenjem. Vsebnost titrabilnih kislin se povečuje v prvih stadijih razvoja plodov in pada med dozorevanjem. V plodovih češenj je imela največjo vsebnost jabolčna kislina (4,5 g/L), citronska kislina pa je bila prisotna v zelo majhnih količinah (50 mg/L).

Molnar-Perl in Morvai (1992) sta proučevala uporabnost plinske kromatografije za določanje sladkorjev in organskih kislin v jagodah, jabolkah, hruškah, pomarančah, limonah

in bananah ter ugotovila, da se vsebnost sladkorjev in organskih kislin spreminja z zorenjem oziroma razvojem plodov.

Sugiyma s sod. (1991) je proučeval vsebnost sladkorjev in organskih kislin v 2 vzorcih različnih sadnih vrst eksotičnega sadja, ki so pripadale 15 družinam. Večina vzorcev je vsebovala glukozo, fruktozo in saharozo. Saharozo ni zasledil v smokvah in granatnem jabolku. Vsebnost sladkorjev se je razlikovala med posameznimi sadnimi vrstami. Sorbitol je zasledil le pri družini rožnic. Koncentracija skupnih sladkorjev (glukoze, fruktoze, saharoze in sorbitola) je bila od 11 do 136 g/L. Koncentracija jabolčne in citronske kisline se je precej razlikovala med posameznimi vrstami.

Z zorenjem kakija (*Diospyros kaki* L.) se vsebnost sladkorjev povečuje. Pri trpkih kultivarjih doseže od 10,2 do 19,6 %, pri netrpkih pa od 10,1 do 16,7 % (Hirai in Yamazaki, 1984). Kvantitativno so najbolj zastopane saharoza, glukosa in fruktoza, v manjših količinah pa še arabinoza (pod 0,3 g/100 g), ki je v celičnih stenah, in galaktoza. Sorbitol in inozitol sta prav tako prisotna v manjših koncentracijah. Vsi ti sladkorji (tudi alkoholni) so prisotni v vseh kultivarjih, njihova vsebnost pa je odvisna od kultivarja in stopnje zrelosti (Senter s sod., 1991). Zreli plodovi kultivarja 'Hachiya' vsebujejo 65,1 % saharoze, 20,2 % glukoze in 14,7 % fruktoze. Pri odstranjevanju trpkosti s CO₂ se vsebnost sladkorjev zmanjšuje, vendar sladek okus ostaja (Ittah, 1993).

2.6 ORGANSKE KISLINE PRI OSTALIH SADNIH RASTLINAH

Organske kisline se sintetizirajo iz skladiščenih ogljikovih hidratov in amino kislin z asimilacijo ogljikovega dioksida ob sodelovanju encima PEP (fosfoenol piruvat karboksilaza). V sadju se lahko nahajajo prosto raztopljene v celičnem soku ali pa so vezane v obliki soli, estrov in glikozidov (Arfaoli und Bosetto, 1993). Organske kisline se v plodovih akumulirajo med presnovo transportiranih ogljikovih hidratov in amino kislin ter s fiksacijo CO₂ (Seymour s sod., 1993).

Jantarna, fumarna, jabolčna in oksalocetna kislina stimulirajo oksidacijo piruvata (Voet in Voet, 1995). Jabolčna kislina se pojavlja prosta ali v obliki soli in je razširjena v rastlinah, zlasti v sočnih plodovih. V primerjavi s citronsko kislino ima jabolčna kislina manjšo kislost in se uvršča po zastopanosti v številnem sadju (agrumi, koščičarji, jagodičje) na drugo mesto. Fumarna kislina je v svojem učinku k aromi močnejša kot jabolčna, citronska ali mlečna kislina. Industrijsko pridobivajo fumarno kislino iz jabolčne kisline in s fermentacijo glukoze ali melase (Liebrand, 1992). Kininska kislina se nahaja v travah in listju jagod. Šikimska kislina je izolirana iz zvezdastega janeža. Pri jabolčni kislini sta dve karboksilni skupini na isti strani dvojne vezi, pri fumarni kislini pa sta na nasprotnih straneh (Cram in Hammond, 1973).

Glavne organske kisline, ki so bile najdene pri pečkarjih, sta jabolčna in citronska, v manjših količinah pa najdemo tudi kininsko, glikolno, šikimsko, glicerinsko, jantarno, mlečno, galakturonsko in druge (Arfaoli in Bosetto, 1993). Chen s sod. (1982) in Gherardi s sod. (1980) so v hruškah našla še fumarno in klorogensko kislino. Veliko teh kislin je prisotnih

le v sledovih, zato jih lahko odkrijemo le z modernimi analitskimi metodami. V jabolkih prevladuje jabolčna kislina, pri nekaterih kultivarjih hrušk pa se zgodi, da imata citronska in jabolčna kislina enake vrednosti. Nekateri kisline imajo lahko več specifičnih funkcij: jabolčna kislina je skupaj s sladkorji glavna snov za dihanje in njena glavna pot poteka preko citratnega cikla. Druga funkcija jabolčne in citronske kisline, razen njunih vlog v citratnem ciklu, se zdi, da je kelatizacija kovinskih ionov, torej redukcija katalitične aktivnosti nekaterih kovin in varovanje vitamina C (askorbinske kisline) pred oksidacijo (Arfaiole in Bosetto, 1993).

Presnova jabolčne kisline je zelo aktivna, saj se njena vsebnost med dozorevanjem plodov lahko zmanjša celo za 50 % (Seymour s sod., 1993). Jabolčna kislina je glavni substrat, ki se skupaj z ogljikovimi hidrati porablja pri dihanju s koeficientom večjim od 1,1, kar je za to vrsto sadja (hruške) značilno. Večja vsebnost Ca v plodovih ohranja jabolčno kislino, saj obstaja obratno sorazmerje med vsebnostjo Ca in oksidacijo jabolčne kisline. Ca namreč preprečuje uporabo organskih kislin kot respiratornega substrata (Kovács in Djedro, 1994).

Sharma in Nigam (1992) sta spremljala spreminjanje skupnih in posameznih organskih kislin v plodovih marelic. Ugotovila sta, da se vsebnost organskih kislin najprej povečuje in doseže največjo vrednost sredi razvoja plodov, z zorenjem plodov pa skupne in posamezne kisline padajo. V plodovih marelic je najmočnejše zastopana jabolčna kislina, zasledila pa sta tudi citrsko in vinsko kislino. Do enakega zaključka sta prišla tudi Smith in Shawn (1993), ki navajata, da gre, pri sadnih vrstah kot je marelica, povečanje skupnih sladkorjev na račun zmanjševanja organskih kislin in taninov.

Wang s sod. (1993) poroča o vsebnosti citronske kisline in njeni prisotnosti v breskvah. Vsebnost citronske kisline ima največji delež skozi celo rastno dobo.

Riaz in Bushway (1994) sta s HPLC proučevala vsebnost organskih kislin (oksalne, jabolčne, citronske in sukininske) v plodovih jagod cv. 'Boyne', 'Festival', 'Killarney' in 'Prestige'. Vsebnost organskih kislin se je med kultivarji statistično značilno razlikovala. Na vsebnost organskih kislin so značilno vplivale vremenske razmere (temperatura, sončno obsevanje, padavine). V plodovih jagod je bilo največ citronske kisline – 81 do 84 % skupnih kislin.

Plodovi kakija vsebujejo zelo majhno količino kislin – pod 1 %. To so predvsem jantarna, jabolčna, citronska in kina kislina. Največ je jabolčne kisline, katere vsebnost z zorenjem celo narašča, medtem ko vsebnost citronske kisline upada (Senter s sod., 1991).

2.7 VPLIV VODNEGA REŽIMA, PREHRANE IN LISTNE POVRŠINE NA VSEBNOST SLADKORJEV IN ORGANSKIH KISLIN PRI SADNIH RASTLINAH

Wang s sod. (1996) je ugotovil, da vodni stres v odraslih listih jablane povzroča pretvorbo glukoze v sorbitol in manj v saharozo in škrob.

Kilili s sod. (1996) je proučeval, kako nezadostno namakanje v različnem obdobju v rastni dobi vpliva na kakovost plodov in pridelek. Ugotovil je, da je izključitev namakanja povzročila zmanjšanje vodnega potenciala listov. Z meritvami ob obiranju je ugotovil, da je skupna vsebnost topnih snovi, topnih sladkorjev (fruktoze, saharoze, sorbitola, vendar ne glukoze), trdota in intenzivnost rdeče barve večja, če je bilo namakanje izključeno prek cele rastne dobe in če je bilo namakanje izključeno ob koncu rastne dobe, kot pa v plodovih, ki so imeli popolno oskrbo z vodo. Očitno se z vodnim stresom poveča pretvorba škroba v sladkor, zato se kot posledica izključitve namakanja poveča akumulacija sladkorjev v plodovih. Večja čvrstost plodov pa naj bi bila posledica naraščajoče celične gostote oziroma upadanje celične hidracije.

Wang in Stutte (1992) sta v poskusu namakanja jablan cv. 'Jonatan' ugotovila, da se z vodnim stresom koncentracija sorbitola, glukoze in fruktoze povečuje, medtem ko se koncentracija saharoze in škroba značilno zmanjšuje, kar nakazuje, da so alkoholni sladkor in monosaharidi najpomembnejši za uravnavanje ozmoze. Sorbitol je primarni ogljikov hidrat v celičnem soku in predstavlja >50 % skupnega ozmotskega uravnavanja. Zmanjšanje sorbitola je pri namakanih in nenamakanih rastlinah večje kot zmanjšanje ostalih ogljikovih hidratov.

V letu 1974 sta Natali in Xiloyannis (1975) primerjala različne načine namakanja in različne količine dodane vode pri breskvi cv. 'Redhaven' in 'Southland' ter ugotovila, da je bilo dozorevanje za 12 dni zgodnejše kot pri kontrolnih drevesih. Namakanje je vplivalo na zmanjšanje vsebnosti suhe snovi, topnih substanc in povečanje deleža mezokarpa. Prav tako sta bila večja pridelek in debelina plodov breskev.

Cabral s sod. (1995) je v poskusu namakanja hrušk cv. 'Rocha' ugotovil, da imajo nenamakani plodovi večje vsebnosti titrabilnih kislin, suhe snovi in večjo trdoto. Masa plodov je bila statistično značilno večja pri namakanih plodovih.

Namakanje vpliva na sprejem hranil in na njihovo akumulacijo v plodovih (Brun s sod., 1985; Patrick, 1988). Koncentracija fosforja in kalija v rastlini in s tem tudi v plodovih se poveča, če ima rastlina na razpolago dovolj vode (poveča se njihova mobilnost), medtem ko se vsebnost Ca, ki je na začetku dokaj velika, zmanjšuje. Še posebno se to odraža v zadnjih tednih dozorevanja plodov (Marangoni in Pisa, 1993).

Ebel s sod. (1993) poroča o vplivu zmanjšanega namakanja (regulated deficit irrigation) na vsebnost suhe snovi. Zmanjšano namakanje pri azijskih hruškah ni imelo vpliva na rast plodov in pridelek (Caspari s sod., 1994). Podobno so ugotovili tudi Chalmers s sod. (1981) pri breskvi in Mitchell s sod. (1984) pri evropskih hruškah. Caspari s sod. (1996) pa je ugotovil, da pri hruški cv. 'Hoshui' (*Pyrus serotina* Rehd.) režim namakanja (namakanje od

42. do 115. dne po cvetenju in od 126. do 159. dne po cvetenju) ni vplival na trdoto in suho snov. Namakanje prav tako ni imelo vpliva na vsebnost posameznih sladkorjev in mineralov v plodovih. Povprečne vrednosti v plodovih so bile naslednje: 1,9 g/kg saharoze, 11,8 g/kg glukoze, 40,0 g/kg fruktoze in 16,4 g/kg sveže mase plodov sorbitola. Povprečne vrednosti mineralov v plodovih hrušk so: 3,50 g/kg dušika, 0,83 g/kg fosforja, 13,81 g/kg kalija, 0,25 g/kg kalcija, 0,56 g/kg magnezija, 7,0 mg/kg cinka in 4,20 mg/kg mangana. Magnezij sodeluje pri fotosintezi in mehanizmih, ki vplivajo na odpornost tkiv na pomanjkanje vode. Tudi Behboudian in Lawes (1994b) nista našla vpliva zgodnjega in poznega namakanja na mineralno sestavo pri azijskih hruškah cv. 'Nijisseiki'. V nasprotju pa je Griffiths s sod. (1992) našel v plodovih pri zgodnjem namakanju manj dušika in kalija kot pri kontroli, medtem ko na vsebnost fosforja, kalcija in magnezija namakanje ni imelo nobenega vpliva.

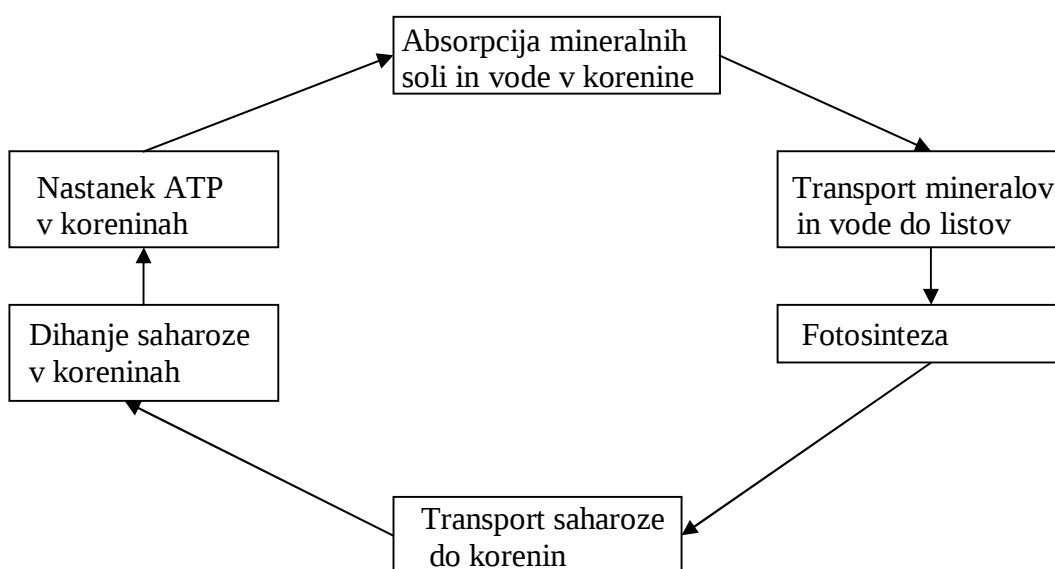
Behboudian in Lawes (1994a) sta ugotovila, da je koncentracija dušika, fosforja, kalija, kalcija in magnezija v plodovih hrušk cv. 'Nijisseiki' med zgodnjim vodnim stresom (55. do 90. dan po cvetenju) padala, vendar pa vodni stres ni imel vpliva na koncentracijo dušika, fosforja, kalija in magnezija, ampak je vplival le na zmanjšanje kalcija. Pri poznem vodnem stresu (109. do 130. dan po cvetenju) sta po 35 dneh zasledila večje vsebnosti saharoze, glukoze, fruktoze in sorbitola kot v plodovih, ki niso bili pod stresom (kontrola). Vodni stres ni vplival na pridelek, velikost plodov in suho snov. Masa plodov je bila statistično značilno manjša pri poznem vodnem stresu v primerjavi s kontrolo. Pretvorba škroba v sladkorje je povečana ob vodnem stresu, kar lahko razloži večjo akumulacijo sladkorjev pri zgodnjem vodnem stresu v primerjavi s kontrolo. Fotosinteza je bila statistično značilno manjša v listih pri zgodnjem in poznem vodnem stresu. To je verjetno bolj vplivalo na manjšo vsebnost sladkorjev v hitri rasti plodov med poznim vodnim stresom kot pri počasni rasti plodov med zgodnjim vodnim stresom.

Podatki o spremembah v mineralni sestavi so si kot vedno nasprotujoči. Irving in Drost (1987) nista našla razlik v koncentraciji dušika, fosforja, kalija, magnezija in kalcija pri različnih režimih namakanja, medtem ko Guelfat'Reich s sod. (1974) poroča o splošnem zmanjšanju vsebnosti mineralov in trendu zmanjševanja razmerja K/Ca v plodovih, ki niso bili namakani. Caspari s sod. (1993) je ugotovil, da ni statistično značilnih razlik ob obiranju v suhi snovi, vsebnosti mineralov (N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mn) in topnih sladkorjev (saharoza, fruktoza, glukoza in sorbitol) med kontrolo in vodnim stresom.

Salisbury in Ross (1992) ugotavljata, da čeprav transpiracija ni nujna za premike mineralov znotraj rastline, je koncentracija Ca v tkivih še posebno občutljiva na stopnjo transpiracije. Kovacs in Djedro (1994) navajata, da obstaja obratno sorazmerje med vsebnostjo Ca v plodovih in dihanjem. Ca zavira uporabo organskih kislin kot respiratornega substrata. Najpomembnejši učinek Ca v citoplazmi je regulacija aktivnosti dihanja. Malo Ca v plodovih povzroča zelo pospešeno dihanje. Na sprejem Ca v rastlino vpliva zadostna preskrba rastline z ogljikovimi hidrati (Faust, 1989). Prav tako je tudi sprejem ostalih hranil povezan z velikostjo neto fotosinteze (slika 2).

Vsebnost kislin in sladkorjev v plodovih se spreminja glede na različno gnojenje z dušikom (Schneider s sod., 1985). Gnojenje z dušikom povečuje zeleno obarvanost plodov, zmanjšuje topne snovi, titrabilne kisline in trdoto plodov (Kingston, 1992). Magnezij vpliva na absorpcijo dušika. Gnojenje z dušikom pri breskvah tudi v večjih odmerkih ne spreminja

občutno vsebnosti sladkorjev in tudi organskih kislin (Ballinger, 1965; Childers, 1966; Monastra s sod., 1974; Gorini, 1986).



Slika 2: Povezava fizioloških procesov v koreninah in poganjkih (listih), ki vplivajo na absorpcijo mineralnih soli iz tal (Salisbury in Ross, 1992).

Najpomembnejša vloga fosforja vključuje prenašalni mehanizem energije vključno z izgradnjo ATP in formiranjem sladkorjev ali alkoholnih estrov (Faust, 1989).

Listni dušik ima velik vpliv na fotosintezo. Pri breskvah in ostalih koščičarjih so zasledili linearno zvezo med dušikom v listih in velikostjo neto fotosinteze. Čim večja je vsebnost dušika v listih, večja je neto fotosinteza (Faust, 1989).

De Jong (1982) je pokazal direktno povezavo med vsebnostjo dušika in neto fotosintezo. Fotosintetska aktivnost na brstičih pri jablani ostaja enaka nekaj tednov po tem, ko je list popolnoma razvit, medtem ko se neto fotosinteza zmanjšuje, ko se list stara. To zmanjševanje neto fotosinteze lahko preprečimo, če ima drevo na razpolago dodatni dušik v začetku jeseni. Na sprejem dušika pa vpliva tudi temperatura, ki mora biti podnevi nad 18 °C, ponoči pa nad 10 °C.

Gnojenje s kalijem omogoča povečane koncentracije sladkorjev in tudi kislin v plodovih, kar je s stališča okusa zelo ugodno. Gnojenje s kalijem pripomore tudi k povečanju nastavka cvetnih brstov (Liwerant, 1960; Lalatta, 1975). Pri breskvah kalijeva gnojila povečujejo vsebnost titrabilnih kislin v plodovih. Pri sadnih rastlinah se od organskih kislin tvori zlasti

jabolčna kislina, ki jo rastline lahko translocirajo v korenine ali pa se kopiči v tkivu. Kopičenje organskih kislin je pogosto posledica K^+ transporta (Faust, 1989).

Škropljenje z žveplenimi pripravki izredno močno zmanjšuje fotosintezo, že v 5 dneh po škropljenju za 50 %. Stanje se popravi šele po 15 dneh. Škropljenje s pripravki, ki vsebujejo kalij zelo zmanjšuje fotosintezo kmalu po škropljenju, vendar se to že po 7 dneh popravi. Škropljenje s pripravki, ki vsebujejo dušik ima na fotosintezo manjši učinek, škropljenje s $Ca(NO_3)_2$ pa ne vpliva na fotosintezo (Faust s sod., 1986).

Ob morebitnem pomanjkanju bakra so plodovi slabše kakovosti z veliko vsebnostjo kislin in lahko se pojavi tudi pokanje povrhnjice (Childers s sod., 1988).

Železo je komponenta akonitaze, ki katalizira izomerizacijo citrata v izocitrat (citretni cikel). To je pomembno pri sadnem drevju, saj inhibicija tega encima povzroči akumulacijo organskih kislin (Faust, 1989).

Prevelika količina borovih spojin blokira pentoze – fosfatni cikel, zato se poveča sinteza celuloze v celicah. Povečanje glikolize zaradi bora je lahko pomembno, ker veliko bora v plodu pospeši zorenje, ki je povezano z večjim dihanjem (Faust, 1989).

Senčenje krošnje jablane v trajanju 10 dni takoj po cvetenju, je zmanjšalo vsebnost vseh sladkorjev in tudi vsebnost suhe snovi v razvijajočih se plodičih (Polomski s sod., 1988). Tudi Roper s sod. (1995) je ugotovil zmanjšanje vsebnosti ogljikovih hidratov v plodovih brusnice po močnem senčenju, čeprav se je pridelek zaradi senčenja zmanjšal le v nekaterih letih. Stopar (1998) je ugotovil, da so imeli plodiči, ki so bili nagnjeni k odpadanju, večjo vsebnost škroba in fruktoze ter manjšo vsebnost glukoze in askorbinske kisline.

Pri preobilnem namakanju so rastline bolj podvržene napadom raznih škodljivcev in boleznim, ker hitreje rastejo, plodovi pa imajo slabše organoleptične lastnosti, majhno vsebnost sladkorjev in se slabše skladiščijo.

Jablanov škrlup (*Venturia inaequalis* Cooke) je defoliacijska bolezen, ki lahko zelo resno poškoduje listno površino in s tem zmanjša fotosintezo listov, še zlasti v poletnem času, ko so asimilati potrebni za rast plodov in diferenciacijo cvetnih brstov. Ugotovljeno je, da simulirana odstranitev dela listne površine ni prizadela intenzivnosti fotosinteze, vse dokler niso odstranili več kot 7,5 % lista, in da bi morali odstraniti več kot 15 % lista, da bi se intenzivnost fotosinteze na preostalem listnem tkivu zmanjšala. Zmanjšanje intenzivnosti fotosinteze, ki jo povzročajo naravne poškodbe, se lahko obnovi v približno sedmih dneh. Vsaka poškodba, ki prekine glavno listno žilo, povzroči očitno zmanjšanje fotosinteze (Faust, 1989).

V nasadih jablan v Koreji so v letih 1982 in 1983 proučevali negativne učinke poškodbe listne površine, ki jih je povzročil listni zavrtač (*Phyllonorycter ringoniella* Matsumura) in ugotovili, da 53 do 57 % poškodovanost lista povzroči 6 do 8 % zmanjšanje intenzivnosti fotosinteze (Lee s sod., 1985).

2.8 VISOKOLOČLJIVOSTNA TEKOČINSKA KROMATOGRAFIJA (HPLC)

Med separacijske tehnike, ki nam omogočajo kvalitativno in kvantitativno določanje posameznih substanc v kemijski zmesi (analiza) in njihovo čiščenje (preparativa), uvrščamo poleg kromatografije še elektroforezo, ultracentrifugiranje, diafiltracijo, ekstrakcijo, obarjanje in kristalizacijo.

Kromatografija je splošno ime za separacijske tehnike, ki temeljijo na porazdelitvi vzorca med mobilno fazo, ki je lahko tekočina ali plin, in trdno fazo, ki je lahko trdna snov ali tekočina (Skoog s sod., 1992).

Kromatografijo delimo na:

- plinsko (plin – tekoče (GLC), plin – trdno (GSC)),
- tekočinsko: - tankoplastno,
 - kolonsko (visokotlačna (HPLC) in nizko tlačna (LPLC, MPLC)(Pečavar, 1998).

HPLC (High Performance Liquid Chromatography) je ena najmočnejših separacijskih in analitskih metod. S HPLC metodo lahko identificiramo komponente – analiziramo kvantitativno, vendar z omejeno zanesljivostjo, in lahko ovrednotimo komponente – analiziramo kvalitativno.

Mobilna faza potuje skozi stacionarno fazo v določeni smeri. Kromatografski proces, ki pri tem nastaja, je rezultat ponavljajočega se dejanja sorpcije in desorpcije s stacionarno fazo, ki poteka med potovanjem komponent vzdolž kolone. Do separacije pride zaradi razlik v porazdelitvenih konstantah posameznih komponent vzorca, ki so posledica različnih termodinamskih lastnosti topljencev. Topljenci, ki imajo večjo afiniteto do mobilne faze, pridejo hitreje iz kolone kot topljenci, ki se zadržujejo v stacionarni fazi. Eluirajo se v vrstnem redu po velikosti porazdelitvenih koeficientov glede na stacionarno fazo. Porazdelitev je posledica velikosti molekulskih sil med molekulami topljenca in molekulami obeh faz. Močnejše sile so med molekulami topljenca in molekulami v stacionarni fazi, počasneje se topljenec eluira. Mobilna faza pri tekočinski kromatografiji je tekočina majhne viskoznosti. Stacionarne faze so porozni mikro delci iz različnih substanc. Najpomembnejši so silika gel, hidro oksidi, porozni organski polimeri, lasersko obdelan aluminij in v zadnjem času tudi porozni grafit. Te sorbente kemično modificiramo z vezavo ligandov na njihovo površino ali jih impregniramo s tekočim filmom (Pečavar, 1998).

Izbira stacionarne in mobilne faze je pri HPLC zelo pomembna. Sestavo mobilne faze lahko med separacijo spreminjamo. Ta način separacije imenujemo gradientno izpiranje. Pri izokratskem izpiranju ostane polarnost mobilne faze nespremenjena. Z razvojem črpalk za visoke tlake, ki omogočajo konstantne pretoke brez pulziranja, in z razvojem tehnologije izdelave kolon ter različnih detektorjev je postala HPLC ob GC (Gas Chromatography) nepogrešiva metoda za separacijo in določevanje večine organskih (in anorganskih) spojin. Odlikuje se po hitrosti, občutljivosti, ločljivosti, majhni množini vzorca ter večkratni uporabi kolone in je zato že povsem izpodrinila klasično kolonsko tekočinsko kromatografijo.

Osnovne komponente HPLC sistema so: rezervoar z mobilno fazo, črpalka, injektor, kolona, detektor in rekorder (integrator). Sodobni HPLC sistemi so opremljeni z računalnikom z ustrezno programsko opremo, ki omogoča kontrolo procesa ter zbiranje in obdelavo podatkov (Pečavar, 1998).

Vsebnost sladkorjev in organskih kislin lahko določamo z ionsko kromatografijo (Saccani s sod., 1995), plinsko kromatografijo (GC- Gas Chromatography), plinsko tekočinsko kromatografijo (GLC – Gas Liquid Chromatography) in visokoločljivostno tekočinsko kromatografijo (HPLC).

HPLC metoda je primerna za analizo živil, še posebno za analize organskih kislin, alkoholov, maščob, ogljikovih hidratov, vitaminov in terpenov. Metoda je široko uporabna, hitra, preprosta in zanesljiva (Martin – Hernandez in Juarez, 1993). Doyon s sod. (1991) poudarja uporabnost kombinacije kationsko izmenjevalne polimerne kolone in detekcijskih sistemov UV in RI za ločevanje več kot 50 organskih kislin, sladkorjev in alkoholov v živilih. Količina le teh je kazalec presnovne aktivnosti in lahko povzroča spremembe v kakovosti, prav tako pa senzorične spremembe pogosto spremljajo gibanja vrednosti organskih kislin, sladkorjev in alkoholov. O tehniki HPLC piše tudi Macrae (1981), saj prednosti in uporaba različnih detektorjev, glede na snov, ki jo vrednotimo v živilih, omogočajo zanesljivost, natančnost tudi stroškovno ugodnejšo možnost. S HPLC metodo je kvantitativne in kvalitativne spremembe v vsebnosti sladkorjev v breskvah (*Prunus persica* L.) med selekcijo spremljal Brooks s sod. (1993). Conrad in Palmer (1976) sta uporabila HPLC za hitro analizo ogljikovih hidratov v različni hrani. Poročata tudi o ločitvi alkoholnih sladkorjev. Richmond s sod. (1981) je opisal dva postopka za determinacijo sladkorjev in sorbitola v hrani. Daood s sod. (1992) je kromatografsko raziskoval karotenoide, sladkorje in organske kisline v plodovih kakija (*Diospyros kaki* L.). Veliko avtorjev poroča o determinaciji askorbinske kisline v svežem sadju z uporabo HPLC (Watada, 1982; Nisperos-Carriedo s sod., 1992; Ashoor s sod., 1984).

Pérez s sod. (1997) je sladkorje določal s HPLC. Pri koščičarjih so določali s pomočjo HPLC vsebnost sladkorjev pri različnih kultivarjih marelic (Voi s sod., 1995), breskev (Brooks s sod., 1993), češenj (Dolenc in Štampar, 1997b), s pomočjo GLC (Gas Liquid Chromatography) pa vsebnost sladkorjev v slivah (Nergiz in Yildiz, 1997) in nektarinah (Selli in Sansavini, 1995). Meheriuk in Lane (1987) sta z GC (Gas Chromatography) proučevala vpliv kultivarjev na vsebnost sladkorjev v nektarju marelic, češenj, hrušk, jablan in breskev. Song s sod. (1998) je s HPLC metodo proučeval vsebnost sladkorjev (glukoze, fruktoze in saharoze) v plodovih pomaranč (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) cv. 'Valencia' med razvojem plodov. O vsebnosti posameznih sladkorjev pri različnih kultivarjih hrušk je malo znanega. Fourie s sod. (1991) poroča o vsebnosti posameznih sladkorjev, določenih z GC, pri različnih kultivarjih hrušk v Južni Afriki, Bosetto in Arfaioli (1992) pri 7 kultivarjih hrušk (*Pyrus communis* L.) v Italiji in Behbudian in Lawes (1994a) pri nekaj kultivarjih hrušk (*Pyrus serotina* Rehd.) v Novi Zelandiji, ki sta jih določala s HPLC.

3 LASTNI POSKUS

3.1 LOKACIJA

Nasad se nahaja v Bistrici ob Sotli, zaselku Zagaj, ob reki Bistrici. Na jugu se nad sadovnjakom dviga hrib Svete gore z nadmorsko višino 618 m, na zahodu pa Reber, oba hriba sta del Orliškega hribovja. Proti Trebčam se dolina rahlo vzpenja, ob reki Bistrici proti reki Sotli pa se dolina odpira. Nasad se nahaja na nadmorski višini 215 m.

3.1.1 Značilnosti nasada

Površina nasada je 9 hektarjev. Jablane so zasajene na 5 hektarjih, hruške pa na 4 hektarjih. Hruške cv. 'Viljamovka', vključene v poskus, so bile zasajene leta 1972 v razdalji 3,5 x 2,0 m in leta 1992 v razdalji 3,5 x 1,4 m. Podlaga je kutina MA. Med vrstami je negovana ledina, v vrsti pa je prostor med drevesi pokrit z regradom (*Taraxacum officinale* Weber in Wiggers) in nizkimi rastlinami in po potrebi škropljen s herbicidi na osnovi glifosata. Nasad je vključen v integrirano pridelavo sadja. Gojitvena oblika je podobna sadni ograji.

3.1.2 Tla

Tla v nasadu hrušk so ilovnato peščena. Analizo tal je opravil Phosyn Laboratories v Veliki Britaniji.

Preglednica 2: Analiza tal z vsebnostjo posameznih elementov in komentarjem; Bistrica ob Sotli, 1996.

Element	Normativ	Vsebnost v vzorcu tal	Komentar o vsebnosti
pH	6,0	6,8	normalna
Organska snov	3,0 %	4,9 %	normalna
P	26 ppm	20 ppm	majhna
K	181 ppm	185 ppm	normalna
S	10 ppm	14 ppm	normalna
Ca	1600 ppm	6288 ppm	velika
Mg	120 ppm	416 ppm	velika
B	0,8 ppm	1,1 ppm	normalna
Cu	2,5 ppm	20,2 ppm	velika
Fe	250 ppm	978 ppm	normalna
Mn	120 ppm	268 ppm	normalna
Mo	0,4 ppm	0,7 ppm	normalna
Zn	5,0 ppm	7,1 ppm	normalna

Iz analize tal je razvidno, da so tla s hranili optimalno preskrbljena, nekoliko več je le Ca, Mg in Cu.

3.1.3 Klimatske razmere

Vreme opredeljujejo vrednosti številnih meteoroloških elementov (temperatura zraka, zračna vlaga, oblačnost, padavine, smer in hitrost vetra, sončno obsevanje...) v določenem časovnem trenutku oziroma krajšem časovnem intervalu – dnevu, tednu, mesecu v določenem manjšem delu atmosfere. Klima po definiciji predstavlja povprečno vreme v daljšem časovnem obdobju, ki naj bi bilo dolgo vsaj 30 let (Hočevar in Petkovšek, 1984).

Za predstavitev klime v Bistrici ob Sotli, kjer se nasad nahaja, predstavljamo podatke s Hidrometeorološke postaje Celje, ki je od Bistrice ob Sotli oddaljena 50 km. V Zagaju je mikroklima specifična in je različna od klime v Celju. Celje ima nadmorsko višino 244 m, Bistrica ob Sotli pa 215 m. V nasadu Hudina v Zagaju imajo tudi meteorološko hiško z AMMS 1 (agrometeorološki merilni sistem) proizvajalca Samsa Electronic, kjer merijo temperaturo zraka na višini 2 m in količino padavin, ki jih navajamo za primerjavo s podatki Hidrometeorološke postaje Celje.

Preglednica 3: Povprečne mesečne temperature zraka (°C) in mesečne količine padavin (mm) za leto 1997 in 1998 ter dolgoletno obdobje 1961-1997 za Hidrometeorološko postajo Celje.

	1997		1998		1961-1997	
Mesec	Temp.	Padavine	Temp.	Padavine	Temp.	Padavine
Jan	-1,3	66,6	2,7	6,9	-1,4	55
Feb	3,0	22,4	3,6	0,7	0,7	52
Mar	5,6	17,8	4,6	42,7	4,7	72
Apr	7,5	43,3	10,9	56,4	9,3	83
Maj	15,8	87,2	14,8	60,7	14,3	94
Jun	18,9	143,1	19,6	86,5	17,7	136
Jul	19,3	150,1	20,6	231,1	19,4	130
Avg	19,1	139,7	20,2	103,6	18,5	130
Sep	15,2	88,0	15,0	166,8	14,7	105
Okt	8,5	53,6	10,7	230,0	9,5	105
Nov	4,8	106,9	2,6	173,3	4,4	102
Dec	2,1	136,7	-3,7	34,5	-0,3	78
Leto	9,9	1055,4	10,1	1193,2	9,3	1142
Rastna doba	16,0	651,4	16,8	705,1	15,6	678

Povprečna letna temperatura zraka je bila v Celju v letu 1997 precej višja (9,9 °C) od dolgoletnega obdobja 1961 – 1997 (9,3 °C) (preglednica 3). V letu 1997 je bilo tudi manj padavin (1055,4 mm) kot v dolgoletnem obdobju 1961 – 1997 (1142,0 mm). V rastni dobi je

bila povprečna temperatura zraka v dolgoletnem obdobju 1961 – 1997 15,6 °C, v letu 1997 16,0 °C in v letu 1998 kar 16,8 °C, kar je precej več od dolgoletnega obdobja 1961 – 1997. V letu 1997 je bilo v rastni dobi manj padavin (651,4 mm) kot v dolgoletnem obdobju 1961 – 1997 (678,0 mm), v letu 1998 pa je bilo padavin več (705,1 mm).

Preglednica 4: Povprečne mesečne temperature zraka (°C) in mesečne količine padavin (mm) za leto 1997 in 1998 v rastni dobi za meteorološko postajo Zagaj; Bistrica ob Sotli, 1997 in 1998.

	1997		1998	
Mesec	Temperatura	Padavine	Temperatura	Padavine
Apr	7,7	47,3	11,8	102,5
Maj	16,0	64,3	15,1	50,5
Jun	18,8	139,4	19,6	26,7
Jul	19,3	77,5	20,5	0,0
Avg	19,3	47,5	19,9	4,0
Sep	15,2*	88,0*	15,0*	166,8*
Rastna doba	16,1	464,0	17,0	377,2

*- podatki za Hidrometeorološko postajo Celje

Preglednica 5: Povprečna mesečna evapotranspiracija (mm) v rastni dobi leta 1997 in 1998 za Hidrometeorološko postajo Celje.

Mesec	1997	1998
Apr	63,6	66,3
Maj	112,2	104,9
Jun	109,1	121,6
Jul	115,1	129,0
Avg	108,9	116,6
Sep	77,8	59,0

Če primerjamo povprečno temperaturo zraka in količino padavin v rastni dobi v Celju in Zagaju (preglednica 3 in preglednica 4), lahko ugotovimo, da je bila povprečna temperatura zraka v Zagaju v letu 1997 za 0,1 stopinjo višja kot v Celju, v letu 1998 pa kar za 0,2 stopinji. Še večje razlike med Celjem in Zagajem obstajajo v količini padavin v rastni dobi, saj je v Zagaju v letu 1997 v rastni dobi bilo le 464,0 mm padavin, medtem ko je bilo v Celju 651,4 mm. Podobno je bilo tudi v letu 1998, ko je bilo v Zagaju v rastni dobi le 377,2 mm padavin, v Celju pa kar 705,1 mm.

Količina padavin v letu 1997 je bila v rastni dobi v Zagaju večja od evapotranspiracije izračunane sicer za Celje le v juniju in septembru, drugače pa je bila evapotranspiracija večja od količine padavin. V letu 1998 je bilo dovolj padavin le v aprilu in septembru, v poletnih mesecih pa je bila evapotranspiracija izračunana za Celje večja od padavin v

Zagaju. Ker je bilo junija, julija in avgusta zelo malo padavin, smo nasad upravičeno kapljično namakali.

3.1.4 Nastop posameznih fenofaz

Nastop posameznih fenofaz po Fleckingerju (1948) v letu 1997 in 1998 je podan v preglednici 6.

Preglednica 6: Datumi nastopa posamezne fenofaze v letu 1997 in 1998 pri cv. 'Viljamovka' v Bistrici ob Sotli.

Fenofaza po Fleckingerju	Opis	1997	1998
B	brstenje	8. 3.	10. 3.
C	zeleni vršički	16. 3.	18. 3.
C3	mišje uho	23. 3.	25. 3.
D	zeleni brsti	27. 3.	28. 3.
E	rdeči brsti	4. 4.	1. 4.
E2	balonski stadij	12. 4.	6. 4.
F	začetek cvetenja	16. 4.	9. 4.
F2	polno cvetenje	20. 4.	12. 4.
G	konec cvetenja	2. 5.	22. 4.

V letu 1997 so hruške pričele cveteti 7 dni kasneje kot v letu 1998. Tudi konec cvetenja je bil v letu 1997 pozen glede na ostala povprečna leta, saj hruške cv. 'Viljamovka' v Bistrici ob Sotli cvetijo v povprečju od 15. do 25. aprila. V letu 1998 so hruške zaključile cvetenje 22. aprila.

3.2 MATERIAL

3.2.1 Kultivarji

Kultivarji 'Viljamovka', 'Klapova', 'Princesa Mariana', 'Hardijeva', 'Zgodnja Moretinijeva', 'Packham's triumph', 'Avranška', 'Abate fetel', 'Boskova steklenka', 'Conference', 'Santa Marija', 'Rosired', 'Rdeča viljamovka', 'Aleksander Lukas', 'Pastorjevka', 'Kleržo', 'Concorde' in 'Passa crassana' spadajo k evropskim hruškam (*Pyrus communis* L.), kultivarji 'Kumoi', 'Koshui', 'Hoshui' in 'Shinseiki' pa k azijskim hruškam (*Pyrus serotina* Rehd.).

3.2.1.1 Cv. 'Viljamovka'

Cv. 'Viljamovka' je zelo star kultivar, ki so ga vzgojili v Veliki Britaniji v Aldermostonu kot spontani sejanec leta 1796 in je od vseh hrušk najbolj razširjen po svetu (Gvozdenović s sod., 1988). Za tla ni zahteven. Odporen je proti spomladanskemu mrazu. Cveti srednje pozno, je diploiden in dober opraševalni kultivar. Nagnjen je k partenokarpiji. Zarodi zgodaj, rodi odlično in redno. Zori od konca avgusta do začetka septembra. Plod je srednje debel, zvonasto hruškaste oblike, spodaj nekoliko trebušast, s srednje debelim vratom. Pecelj je srednje dolg, širok, bolj ali manj ukrivljen. Kožica je gladka, zelenkasto rumena, včasih z rahlo rdečico na sončni strani, posuta s številnimi drobnimi rjavimi pikicami in rjasta ob peclju. Meso je belkasto, zelo sočno, drobno-zrnato, topno, sladko, s primerno kislino in z značilno muškato aromo (Petranović, 1977; Gvozdenović s sod., 1988; Bulatović, 1989; Črnko s sod., 1990; Jazbec s sod., 1995).

3.2.1.2 Cv. 'Conference'

Je star angleški kultivar, ki je zelo razširjen v Zahodni Evropi. Primeren je za območja s hladnejšim podnebjem. Drevo raste bujno in srednje bujno, občutljiv je na hitre temperaturne spremembe in klorozo. Dobro je skladen (kompatibilen) s kutino. Cveti srednje pozno. Cv. 'Conference' dobro oprašujejo: cv. 'Viljamovka', 'Boskova steklenka', 'Hardijeva', 'Druardova' in 'Passa crassana'. Plodovi so srednje debeli, podaljšani. Kožica je zeleno rumena z izrazitimi lenticelami in še izrazitejšo rjasto prevleko okrog čašne jamice. Meso je belo, mehko, sočno, topno, sladko in lepo diši. Plodovi dozoriijo sredi septembra (Gvozdenović s sod., 1988; Jazbec s sod., 1995).

3.2.1.3 Cv. 'Passa crassana'

Kultivar so vzgojili iz sejanca v Rouenu v Franciji leta 1845, prvič je bil opisan leta 1855. Poleg cv. 'Viljamovka' je eden najbolj znanih kultivarjev v svetu in tudi pri nas (Gvozdenović s sod., 1988). Najbolj uspeva v območjih zmerno toplega podnebja z več relativne vlage, zahteva rodovitno zemljo. Po času cvetenja je srednje zgoden kultivar. Je avtosterilen, pogosto partenokarpen (Petranović, 1977; Gvozdenović s sod., 1988; Bulatović, 1989; Črnko s sod., 1990). Zarodi zgodaj, rodi zlasti na kratkem rodnem lesu. Je zelo roden kultivar, izmenična rodnost ni znana (Spirovska, 1987). Zori sredi oktobra, 45 do 50 dni za cv. 'Viljamovka', užitno zrel postane decembra. Pecelj je v sredini nekoliko tanjši kot pa na začetku in koncu. Plod je debel, jabolčno okroglaste oblike, kožica je debela, čvrsta, trpežna, zelenkasto rumene osnovne barve, ki jo pokrivajo številne rjaste pike in rjavina ob pecljevi jamici. Meso je belkasto, sočno, drobno-zrnato, topno, prijetno sladko kiselkastega okusa in aromatično (Petranović, 1977; Bulatović, 1989; Črnko s sod., 1990).

Hermann s sod. (1988) navaja, da je pri cv. 'Passa crassana' znano sekundarno cvetenje. Poznamo dva tipa sekundarnega cvetenja:

- cvetenje maja do junija (večje tveganje za infekcijo z ognjevko) in
- cvetenje septembra do oktobra.

Do sekundarnega cvetenja pride ob zadužitvi glavnega cvetenja. Sekundarno cvetenje zmanjšamo z zmanjšanjem površine lista in aplikacijo z 200 ppm GA₃. Popolna kontrola sekundarnega cvetenja še ni mogoča.

3.2.1.4 Cv. 'Rdeča viljamovka'

Je brstna mutacija cv. 'Viljamovka'. Vzgojen je bil leta 1938 v Zillah (Washington, ZDA). Podnebne in talne razmere so podobne kot pri cv. 'Viljamovka'. Rast je slabša do srednja na sejancu in na kutini, kjer je potrebna posredovalka. Cveti srednje pozno, je diploiden in dober opraševalni kultivar. Oprašujejo ga isti kultivarji kot cv. 'Viljamovka'. Zarodi zgodaj, rodi prav dobro in redno. Zori sočasno s cv. 'Viljamovka' ali kakšen dan pozneje. Plod je srednje debel do debel, hruškaste oblike, s srednje dolgim ukrivljenim pecljem. Kožica je v osnovi rumena, po vsej površini živo rdeče prelita in s temnejšimi prižami. Meso je belkasto, topno, sočno, sladko, s primerno kislino, z značilno muškatno aromo, podobno kot pri cv. 'Viljamovka'. Plodovi zdržijo do sredine septembra, v hladilnici do konca novembra, v kontrolirani atmosferi pa še 2 do 3 mesece dlje (Črnko s sod., 1990).

3.2.1.5 Cv. 'Concorde'

Vzgojili so ga leta 1968 v East Mallingu v Veliki Britaniji s križanjem kultivarjev 'Društvenka' x 'Conference'. Rast je srednje bujna. S kutino MC je dobro skladen. Cveti srednje pozno in je dober opraševalni kultivar. Zarodi pozno, rodi redno. Obiramo ga zadnji teden septembra do prvi teden oktobra (8 dni za cv. 'Conference' in 5 dni pred cv. 'Društvenka'). Osnovna barva plodu je zelena z rjasto prevleko. Plod je podolgovate oblike. Plodovi so sočni in okusni. Primeren je za skladiščenje do aprila pri temperaturi -1 °C (Štampar, 1994).

3.2.1.6 Cv. 'Kleržo'

Cv. 'Kleržo' je eden najrodnejših kultivarjev, čeprav je izredno šibke rasti. Roditi začne zelo zgodaj. Zahteva dobro, dovolj zračno zemljo in zavetne lege. Potrebuje posredovalko. Kakovostne plodove daje cv. 'Kleržo' cepljen na kutini. Cv. 'Kleržo' ima veliko rodnost in je odporen proti boleznim (Honzak, 1968). Cveti srednje rano. Je diploiden in je dober opraševalni kultivar (Bulatović, 1989). Plodovi so debeli do zelo debeli. Pri muhi so okroglasti in trebušasti, v zgornjem delu pa zakrivljeni, tako da stoji precej poševno. Pecelj je kratek in debel. Zelenkasto rumena osnovna barva je na sončni strani prekrita z bronasto rdečo. Po plodu so rjaste pikice in tanke rjaste meglice. Meso je sočno in precej masleno, čeprav ne popolnoma, včasih pa je okoli peščišča celo zrnato. Ima sladek in prijeten okus.

Plodovi zorijo konec septembra ali v začetku oktobra in so užitni novembra in decembra (Petranović, 1977; Bulatović, 1989).

3.2.1.7 Cv. 'Hardijeva'

Cv. 'Hardijeva' ni občutljiv za tla in klimo. Raste bujno do zelo bujno. Cveti zgodaj. Je diploiden in dober opraševalni kultivar. Ima srednje debel plod z maso 110 do 120 g. Pecelj je kratek, malo ukrivljen in čvrst. Barva plodu je zelenkasto siva s temnimi sivimi pikami, na sončni strani rahlo rdečkasta. Meso je belo do zelenkasto rumeno, zelo sočno. Ima poseben okus in aromo. Je sladkega okusa. Uporabljajo ga kot posredovalko (Petranović, 1977).

3.2.1.8 Cv. 'Pastorjevka'

Drevo raste bujno. Uspeva dobro na sejancu in na kutini. Ima debel plod pravilne hruškaste oblike. Pecelj je dolg. Barva plodu je zeleno rumena, pri peclju tudi sivo rjasta. Značilno je, da ima večina plodov ozko sivo rjasto progo od peclja do muhe. Meso je belo rumenkasto, sočno in sladko. Je triploiden kultivar, zato je slab opraševalni kultivar. Cveti zgodaj. Zori v začetku oktobra. Zarodi zgodaj in rodi redno. Je izrazito partenokarpen kultivar (Petranović, 1977).

3.2.1.9 Cv. 'Boskova steklenka'

Po naključju so kultivar odkrili v Apremontu v Franciji okoli leta 1830 in ga začeli najprej širiti v Belgiji. Zahteva globoka, rodovitna, rahla, srednja vlažna tla in blago do toplo podnebje z nekoliko višjo relativno zračno vlažnostjo. Drevo raste bujno na sejancu in kutini. Cveti pozno in je dober opraševalni kultivar. Nagnjen je k partenokarpiji (Črnko s sod., 1990; Bulatović, 1989). Zarodi srednje zgodaj, rodi dobro, vendar je nagnjen k izmenični rodnosti. Dozori sredi septembra. Plod je srednje debel, podolgovato hruškasto trebušaste oblike, z dolgim ukrivljenim pecljem. Osnovna barva kože je rumenkasta, skoraj po vsej površini jo pokriva bronasto rjava prevleka in številne lenticele (Petranović, 1977).

3.2.1.10 Cv. 'Klapova'

Cv. 'Klapova' je ameriški kultivar, ki ga je vzgojil Thaddeus Clapp v Dorchestru v zvezni državi Massachusetts iz semena leta 1860 (Gliha, 1997). Dobro uspeva v zmerno toplih območjih, v toplem in vročem celinskem podnebju so plodovi slabše kakovosti. Drevo raste precej bujno. Cveti srednje pozno do pozno, je diploiden kultivar in dober opraševalni kultivar. Zori od začetka do sredine avgusta – 17 dni pred cv. 'Viljamovka'. Plod je srednje

debel, hruškaste do hruškasto jajčaste oblike, s srednje dolgim, pokončno izraščnim pecljem (Črnko s sod., 1990; Gliha, 1997). Kožica je gladka, zelenkasto rumena, na sončni strani rdeče prelita in prižasta, posuta s številnimi drobnimi pikicami (Črnko s sod., 1990; Petzold, 1989).

3.2.1.11 Cv. 'Packham's triumph'

Je avstralski kultivar, ki ga je leta 1886 vzgojil C. H. Packham iz Molonga (New South Wales) s križanjem cv. 'Bella Angevina' x 'Viljamovka' (Gliha, 1997). Zahteva toplejše podnebje z vročimi poletji in dolgimi jesenmi. Drevo je srednje močne rasti. Skladnost s kutino je slaba, zato je potrebna posredovalka. Cveti srednje pozno, je dobro samooploden in nagnjen k partenokarpiji. Rodnost je srednja do dobra, vendar nekoliko nestalna. Zori konec septembra, v začetku oktobra, 30 do 35 dni za cv. 'Viljamovka'. Plod je srednje debel, hruškaste in zbite oblike, podoben cv. 'Viljamovka', toda v spodnjem in srednjem delu bolj trebušast, z dobro vidnimi nabrekliinami. Pecelj je dolg in ukrivljen. Kožica je gladka, slamnato zelena, včasih rožnata na sončni strani (Črnko s sod., 1990).

3.1.2.12 Cv. 'Abate fetel'

Je francoski kultivar, ki ga je vzgojil opat Fetel v mestu Chessy-les-Mines leta 1866 (Gliha, 1997). Zahteva rodovitna tla z dovolj zračne vlage. Na sejancu raste bujno, na kutini pa srednje bujno do srednje šibko. Skladnost s kutino ni vedno zadovoljiva, zato je potrebna posredovalka. Cveti srednje pozno. Rodi srednje dobro do dobro in nekoliko neredno. Zori sredi septembra, 20 do 25 dni za cv. 'Viljamovka'. Plod je debel, značilno podaljšano stekleničaste oblike, pecelj je srednje dolg in debel, iz ploda raste postrani in je nekoliko ukrivljen. Kožica je tanka, gladka, svetlo zeleno rumena, na sončni strani rdeča, ob peclju in muhi rjasta ter posuta s številnimi rdečkasto rjavimi pikicami (Črnko s sod., 1990).

3.1.2.13 Cv. 'Avranška'

Odkril ga je kot slučajni sejanec sadjar M. Longueval pri mestu Avranches v Normandiji (Francija) leta 1778. Dobro se prilagaja neugodnim podnebnim in talnim razmeram, zato uspeva tudi na višjih legah. Cveti srednje zgodaj in je dober opraševalni kultivar. Zarodi zgodaj, rodi dobro in redno. Zori v prvi polovici septembra – 17 dni za cv. 'Viljamovka'. Plod je srednje debel, hruškaste oblike, z dolgim, olesenelim, nekoliko ukrivljenim pecljem. Kožica je gladka, zelenkasto rumena, na sončni strani rdeče prelita in posuta s številnimi rjavkastimi lenticelami (Gliha, 1997).

3.1.2.14 Cv. 'Rosired'

Je ameriški kultivar, ki ga je odkril leta 1948 James W. Wseeny (Placesville, Kalifornija) kot mutacijo brsta. Je zelo podoben materinemu kultivarju 'Viljamovka'. Plodovi zorijo teden dni za cv. 'Viljamovka'. Osnovna barva kože, ki je zelena, je večinoma popolno prekrita s temno rdečo barvo, ki z zorenjem postane sijoče rdeča. Lenticle so manjše kot pri cv. 'Viljamovka'. Okus plodov je boljši od okusa cv. 'Rdeča viljamovka' in skoraj enak okusu cv. 'Viljamovka' (Gliha, 1997).

3.1.2.15 Cv. 'Princesa Mariana'

Kultivar izvira iz Belgije, kjer jo je vzgojil Mons okoli leta 1800. Znan je po nizozemski princesi Mariani in kasneje po angleškem botaniku Salisbury-ju. Zelo pogosto ga zamenjujejo s cv. 'Boskova steklenka'. Zori v začetku do sredi septembra. Drevo raste na začetku bujno, nato pa srednje bujno. Pridelki so zelo veliki in redni. Plodovi so srednje debeli, hruškasto stekleničaste oblike (Petzold, 1989).

3.1.2.16 Cv. 'Zgodnja Moretinijeva'

Je italijanski kultivar, ki ga je vzgojil A. Morettini s križanjem cv. 'Viljamovka' x 'Citron des Carmes' (Univerza v Firencah) (Gliha, 1997). Zahteva toplo podnebje z dovolj zračne vlage. Rast drevesa je srednje bujna. Cveti srednje zgodaj, nagnjen je k partenokarpiji. Zarodi zgodaj, rodi redno in dobro. Plod je srednje debel, hruškaste oblike, s srednje dolgim in poševnim pecljem. Kožica je gladka, tanka, zeleno svetlo rumenkasta in rdeča na sončni strani, pokrita z drobnimi, malo opaznimi lenticelami (Črnko s sod., 1990).

3.1.2.17 Cv. 'Aleksander Lukas'

Je francoski kultivar, ki ga je odkril Alexandre Lucas leta 1870 v gozdu pri kraju Blois blizu Orleansa. Drevo je bujne do srednje bujne rasti. Cveti srednje zgodaj in je triploiden kultivar. Nagnjen je k partenokarpiji. Je srednje in izmenično roden kultivar. Zori 34 dni za cv. 'Viljamovka' (konec septembra). Plod je velik, topo koničaste oblike. Površina ploda je ravna, brez reber in izboklin. Pecelj je kratek in na vrhu zadebeljen. Kožica ploda je srednje debela, gladka, z zeleno osnovno barvo. Lenticle so goste, srednje velike in rjaste (Gliha, 1997; Petzold, 1989).

3.1.2.18 Cv. 'Santa Marija'

Je italijanski kultivar, ki ga je vzgojil A. Morettini s križanjem cv. 'Viljamovka' x 'Košja'. Razmnoževati so ga začeli leta 1951. Drevo raste bujno do srednje bujno. Cveti srednje pozno in je diploiden kultivar. Je delno nagnjen k partenokarpiji. Rodi veliko in redno. Zori 8 dni pred cv. 'Viljamovka'. Plod je srednje velik do velik, hruškaste oblike. Pecelj je kratek in srednje debel do debel. Kožica ploda je srednje debela, gladka, rumeno zelene barve, ki je na sončni strani rahlo rdečkasta (Gliha, 1997).

3.1.2.19 Cv. 'Hoshui'

Je japonski kultivar, ki je vzgojen s križanjem cv. ('Kikusui' x 'Yakumo') x 'Yakumo' leta 1972. V japonskem jeziku hoshui pomeni obilnost. Drevo je bujne rasti. Listi so občutljivi na veter. Cveti okoli 10 dni pred cv. 'Viljamovka' in je diploiden kultivar. Roditi ne začne zgodaj, vendar rodi obilno. Zori 10 dni za cv. 'Viljamovka'. Plod je okrogle oblike, pecelj je dolg. Kožica je srednje debela, enakomerno bronaste barve z velikimi in svetlimi lenticelami (Gliha, 1997).

3.1.2.20 Cv. 'Koshui'

Je japonski kultivar, ki so ga vzgojili s križanjem cv. 'Kikusui' x 'Wazekoso'. Koshui pomeni v japonskem jeziku blagotvorna voda. Drevo raste bujno do zelo bujno. Cveti 4 dni pred cv. 'Viljamovka' in je diploiden kultivar. Roditi začne pozno, vendar je rodnost dobra do zelo dobra. Zori 10 dni pred cv. 'Viljamovka'. Plod je srednje velik do velik, sploščeno okroglaste oblike. Pecelj je dolg. Kožica ploda je zlato bronaste barve (Gliha, 1997).

3.1.2.21 Cv. 'Shinseiki'

Je japonski kultivar, ki je bil vzgojen leta 1945 s križanjem cv. 'Nijisseiki' x 'Chojuro'. Shinseiki v japonskem jeziku pomeni novo stoletje. Drevo raste srednje bujno do bujno. Cveti 10 dni pred cv. 'Viljamovka' in je diploiden kultivar. Rodnost je dobra in redna. Rodi 5 dni za cv. 'Viljamovka'. Plodovi neenakomerno dozorevajo. Oblika plodov je sploščeno okrogla in pravilne oblike, pecelj je dolg. Kožica je gladka, rumeno zelene privlačne barve z gostimi rjastimi lenticelami (Gliha, 1997).

3.1.2.22 Cv. 'Kumoi'

Oblika ploda je sploščena do okroglasta z maso 110 do 150 g, dolžina peclja je 30 do 40 mm, osnovna barva kože je zelena, ki jo prekriva rjava krovna barva (80 – 90 %). Meso je bele barve, topne teksture, sočno z blago zrnatostjo, sladko, dišavno, aromatično. Zori konec avgusta, je dobro roden kultivar (Stopar, 1999).

3.2.2 Podlage

Pri večini nasadov se sedaj uporablja kot podlaga za hruške kutina, ker so drevesa na sejancu večja in rastejo bolj bujno. Zraven znane podlage kutine MA se preizkušajo in uvajajo v pridelavo tudi kutina BA 29, kutina sydo, kutina adams, kutina MC (Lekšan, 1987). Pogosto prihaja med podlago in kultivarjem do neskladnosti (inkompatibilnosti), zato za premagovanje inkompatibilnosti pri cepljenju večine kultivarjev hrušk uporabljamo posredovalko (cv. 'Hardijeva' in 'Pastorjevka').

3.2.2.1 Podlaga kutina MA

Kutina MA (mallang quince A, Cognassier d'Angers ali anžerska kutina) je francoskega izvora, selekcionirali in proučevali pa so jo v Veliki Britaniji v East Mallingu. Je odporna proti krvavi uši, srednje odporna proti mrazu in občutljiva na hrušev ožig (*Erwinia amylovora* /Burrill/ Winslow s sod.). Vsi kultivarji niso skladni (kompatibilni) s kutino MA, zato premostimo to neskladnost s posredovalko ('Hardijeva', 'Pastorjevka', 'Aleksander Lukas'). Pri cepljenju na kutino potrebujejo posredovalko naslednji kultivarji: 'Viljamovka', 'Zimska dekanka', 'Boskova steklenka', 'Kleržo', 'Angulemka', 'Guyotova', 'Trevuška rana', 'Šarneška', 'Salzburška', 'Passa crassana', 'Žifardova', 'Avranška', 'Vijenka' in 'Društvenka' (Honzak, 1968; Smole in Črnko, 1984).

Kutina MA se slabo ukoreninja. Korenine so močno razraščene samo v zgornji plasti zemlje, zato se drevo zaradi mase plodov rado nagne. Ker rastejo korenine plitvo, slabo prenašajo travno rušo. V zarodišču razvija precej navpične in goste mladike, ki se dobro ukoreninijo in dajo dober pridelek. Razmnožuje se z grebeničenjem pa tudi z vegetativnimi potaknjenci. Uporablja se za špalirni sistem vzgoje (Honzak, 1968; Stanković in Jovanović, 1987; Gvozdenović s sod., 1988).

Hruške, cepljene na kutini MA, se razvijejo v šibkejša drevesa, ki so zelo rodna. Roditi začnejo že drugo leto po sajenju in rodijo bolj kakovostne plodove kot hruške, ki so cepljene na sejancu (Jazbec s sod., 1987).

3.2.3 Uporabljene kemikalije

Pri izvedbi analiz smo uporabili kemikalije, ki so proizvodi Fluka Chemical (New York, ZDA), razen jabolčne kisline, ki je proizvod Merck Chemicals (Darmstad, Nemčija). Jabolčna kislina proizvajalca Fluka Chemical vsebuje preveč nečistoč oziroma drugih snovi.

Za vsak posamezen sladkor in organsko kislino smo pripravili umeritveno krivuljo iz vzorcev znanih koncentracij standardov, ob uporabi bidestilirane vode. Število vzorcev različnih koncentracij se je razlikovalo glede na njihovo odzivnost na detektorje (UV in RI). Koncentracije posameznih standardov so bile podobne koncentracijam teh snovi v vzorcih hrušk.

3.2.4 Izvedene HPLC analize

Z visokoločljivostno tekočinsko kromatografijo smo analizirali naslednje sladkorje:

- glukozo,
- fruktozo,
- saharozo in
- alkoholni sladkor sorbitol,

in organske kisline:

- jabolčno kislino,
- citronsko kislino,
- fumarno kislino,
- šikimsko kislino,
- mlečno kislino in
- kininsko kislino.

V vzorcih hrušk cv. 'Viljamovka' med rastno dobo nismo zasledili naslednjih sladkorjev: ksiloze, galaktoze, maltoze, manoze, izomaltoze, arabinoze, rafinoze, manitola in mioinozitola ter organskih kislin: jantarne in vinske.

3.3 METODE DELA

3.3.1 Zasnova poskusa

Naloga vključuje 4 poskuse. V prvih treh poskusih smo želeli ugotoviti vpliv vodnega režima v različnih obdobjih razvoja plodov, zmanjšane listne površine, prehrane dreves in starosti drevesa na vsebnost sladkorjev in organskih kislin v plodovih hrušk. Hruške dosežejo polno rodnost v petem letu in ob primernih tehnoloških ukrepih ostanejo v polni rodnosti tudi 30 in več let. V četrtem poskusu smo želeli ovrednotiti razlike v vsebnosti posameznih sladkorjev in organskih kislin med kultivarji evropskih in azijskih hrušk.

Prvi poskus vključuje 5 obravnavanj v 4 ponovitvah. Obravnavanja so bila postavljena na hruškah cv. 'Viljamovka', starih 25 let, ki niso bile namakane. Obravnavanja:

- kontrola,
- zgodnja suša,
- pozna suša,
- defoliacija,
- foliarna prehrana.

Poskus smo izvedli v letu 1997 in 1998.

Obravnavanje zgodnja suša smo izvedli tako, da smo tla prekrili s črno PVC folijo in jih pustili prekrita od 1. 6. do 15. 7. 1997 in 1998 leta. Tako smo simulirali sušo – bila je motena normalna preskrba rastlin z vodo.

Obravnavanje pozna suša smo izvedli enako kot obravnavanje zgodnja suša, vendar smo imeli tla prekrita od 15. 7. 1997 do 17. 8. 1997 in od 15. 7. 1998 do 23. 8. 1998, ko smo hruške obrali.

Pri obravnavanju defoliacija smo ročno odstranili z vsakega drevesa 30 % listov. Defoliacijo smo izvedli 22. 7. 1997 in 22. 7. 1998. Listne površine posameznega drevesa nismo merili, saj to ni bilo mogoče narediti. S 30 % defoliacijo smo želeli simulirati izgubo listne površine zaradi napada bolezni (hruševega škrlupa, hruševe rje), škodljivcev (listnih zavrtčev) in zaradi toplotnega ožiga listov.

Obravnavanje foliarna prehrana je vsebovalo škropljenje s foliarnim gnojilom HASCON M10 AD, ki vsebuje 15 % P, 20 % K, 0,1 % Mn, 0,1 % B in 0,01 % Mo, v odmerku 2 L/ha. Fosfor je v obliki P_2O_5 , kalij K_2O , bor v obliki borove kisline, mangan Mn-(EDTA) in molibden iz amonijevega molibdata. S foliarnim gnojilom smo škropili 5 krat, in sicer 24. 5., 29. 5., 8. 6., 16. 6. in 28. 6. 1997 ter 22. 5., 28. 5., 5. 6., 19. 6. in 3. 7. 1998.

Drugi poskus vključuje 3 obravnavanja v 4 ponovitvah. Obravnavanja so bila postavljena na hruškah cv. 'Viljamovka', starih 25 let, ki so bile namakane. Obravnavanja:

- kontrola,
- defoliacija,
- foliarna prehrana.

Poskus smo izvedli v letu 1997 in 1998.

Tretji poskus vključuje 3 obravnavanja v 4 ponovitvah. Obravnavanja so bila postavljena na hruškah cv. 'Viljamovka', starih 5 let. Obravnavanja:

- nenamakana kontrola,
- namakana kontrola,
- namakana foliarna prehrana.

Poskus smo izvedli v letu 1997 in 1998.

Namakanje je potekalo v drugem in tretjem poskusu enako. V letu 1997 smo kapljično namakali od 18. do 21. 5. 1997 s 4 L/drevo/dan. Ker je bilo nato do 5. 8. 1997 dovolj ali celo preveč padavin, smo namakanje izključili. Namakali smo ponovno od 14. do 17. 8. 1997. V

letu 1998 smo pričeli s kapljičnim namakanjem 20. 5. in namakali vse do obiranja 23. 8. 1998 vsak dan s 4 L/drevo/dan.

Vsa drevesa v poskusih so bila enako obrezana in škropljena proti boleznim in škodljivcem.

Četrty poskus vključuje 18 kultivarjev evropskih hrušk *Pyrus communis* L. in 4 kultivarje azijskih hrušk *Pyrus serotina* Rehd.. Za vsak kultivar smo v letu 1998 naključno odvzeli 12 vzorcev plodov in jih nato analizirali.

Preglednica 7: Lokacije in datumi obiranja za posamezne kultivarje, vključene v poskus; 1998.

Kultivar	Lokacija	Datum obiranja
'Passa crassana'	Bistrica ob Sotli	12. 10.
'Concorde'	Bistrica ob Sotli	7. 9.
'Kleržo'	Bistrica ob Sotli	7. 9.
'Pastorjevka'	Bistrica ob Sotli	4. 10.
'Rosired'	Bistrica ob Sotli	19. 8.
'Rdeča viljamovka'	Bistrica ob Sotli	19. 8.
'Conference'	Bistrica ob Sotli	7. 9.
'Boskova steklenka'	Bistrica ob Sotli	7. 9.
'Viljamovka'	Kamnik	18. 8.
'Aleksander Lukas'	Kamnik	8. 9.
'Santa Marija'	Kamnik	18. 8.
'Avranška'	Kamnik	8. 9.
'Abate Fetel'	Kamnik	8. 9.
'Hardijeva'	Kamnik	18. 8.
'Princesa Mariana'	Kamnik	18. 8.
'Klapova'	Krško	11. 8.
'Packham's triumph'	Krško	7. 9.
'Zgodnja Moretinijeva'	BF, Ljubljana	30. 7.
'Kumoi'	Bistrica ob Sotli	17. 9.
'Hoshui'	Voklo	7. 9.
'Koshui'	Voklo	7. 9.
'Shinseiki'	Voklo	7. 9.

Vzorci smo obrali v optimalni tehnološki zrelosti posameznega kultivarja.

3.3.2 Nabiranje vzorcev

Plodove hrušk cv. 'Viljamovka' smo obirali med rastno dobo. Ob vsakem vzorčenju smo nabrali hruške iz dobro osvetljenega dela krošnje, na enaki višini in z iste strani drevesa (vzhodna stran drevesa).

Preglednica 8: Datumi posameznih vzorčenj plodov cv. 'Viljamovka'; Bistrica ob Sotli, 1997 in 1998.

Vzorčenje	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1997	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.	
1998	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.

Z vsakega drevesa smo obrali plod in ga dali v označeno vrečko. Za vsako obravnavanje smo imeli 3 drevesa v 4 ponovitvah (12 dreves oziroma plodov za vsako obravnavanje) ob vsakem vzorčenju. Plodove smo nato odnesli v laboratorij, kjer smo opravili meritve posameznih plodov in nato plodove shranili v zamrzovalniku pri $T = -18^{\circ}\text{C}$.

3.3.3 Ekstrakcija sladkorjev in organskih kislin

Vzorke hrušk smo zrezali na drobne kose in nato zmleli s paličnim mešalnikom Braun in jih nato še dodatno homogenizirali z Ultra-Turrax-om T-25 (Ika – Labortechnik). Nato smo 10 g sadne kaše zatehtali in razredčili do 40 mL z bidestilirano vodo ter pustili stati cca 60 minut, da so se sladkorji in organske kisline ekstrahirali. Nato smo zgornji del (brez gošče) prelili v centrifugirke in centrifugirali s centrifugo Centronic 322A (Tehtnica) pri 6000 obratov/minuto 15 minut. Pred injiciranjem na kolono smo vzorce filtrirali skozi 0,45 μm Minisart filtre (RC-25, Sartorius).

3.3.4 HPLC analiza sladkorjev

Vzorke smo analizirali na sistemu visokoločljivostne tekočinske kromatografije (HPLC – High Performace Liquid Chromatography) proizvajalca TSP (Thermo Separation Products). Vzorce smo analizirali po metodi, ki so jo razvili v laboratoriju Inštituta za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Skupine za sadjarstvo (Dolenc in Štampar, 1997a). Analizirali smo naslednje sladkorje:

- glukozo,
- fruktozo,
- saharozo in
- alkoholni sladkor sorbitol.

Kromatografski pogoji:

- razplinjevalnik: X-ACTTM DEGASSER, Your research,
- črpalka: P2000, TSP,
- kolona: Aminex HPX-87C, 300 x 7,8 mm, Bio-Rad,
- pečka: Mistral, Spark Holland,
- temperatura kolone: 85 $^{\circ}\text{C}$,
- mobilna faza: bidestilirana voda,
- pretok mobilne faze: 0,6 mL/min,

- avtomatski podajalnik vzorcev s hladilno komoro: AS 1000,
- volumen injiciranja: 20 µL,
- detektor: RI, Shodex RI-71,
- trajanje analize: 60 minut,
- operacijski sistem: OS/2 Warp IBM operacijski sistem (1994).

3.3.5 HPLC analiza organskih kislin

Vzorci smo analizirali na sistemu visokoločljivostne tekočinske kromatografije (HPLC – High Performance Liquid Chromatography) proizvajalca TSP (Thermo Separation Products). Vzorci smo analizirali po metodi, ki so jo razvili v laboratoriju Inštituta za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Skupine za sadjarstvo (Dolenc in Štampar, 1997a). Analizirali smo naslednje organske kisline:

- jabolčno kislino,
- citronsko kislino,
- fumarno kislino,
- šikimsko kislino,
- mlečno kislino in
- kininsko kislino.

Kromatografski pogoji:

- razplinjevalnik: X-ACT™ DEGASSER, Your research,
- črpalka: P2000, TSP,
- kolona: Aminex HPX-87H, 300 x 7,8 mm, Bio-Rad,
- pečka: Mistral, Spark Holland,
- temperatura kolone: 65 °C,
- mobilna faza: 4 mM žveplena kislina (H₂SO₄),
- pretok mobilne faze: 0,6 mL/min,
- avtomatski podajalnik vzorcev s hladilno komoro: AS 1000,
- volumen injiciranja: 20 µL,
- detektor: UV, 210 nm, WellChrom K-2500,
- trajanje analize: 30 minut,
- operacijski sistem: OS/2 Warp IBM operacijski sistem (1994).

3.3.6 Določanje koncentracije sladkorjev in organskih kislin

Vsebnost sladkorjev in organskih kislin v vzorcu hrušk smo računali z metodo eksterne standarda, kjer smo površino pika znanega standarda primerjali s površino pika snovi v vzorcu. Kadar poznamo nominalno koncentracijo analizirane substance v vzorcu, se poslužujemo eksterne standarda (Žorž, 1991).

$$c_v = c_s \cdot P_v / P_s$$

c_v – koncentracija snovi v vzorcu

c_s – koncentracija standardne raztopine

P_v – površina pika snovi v vzorcu

P_s – površina pika standardne raztopine

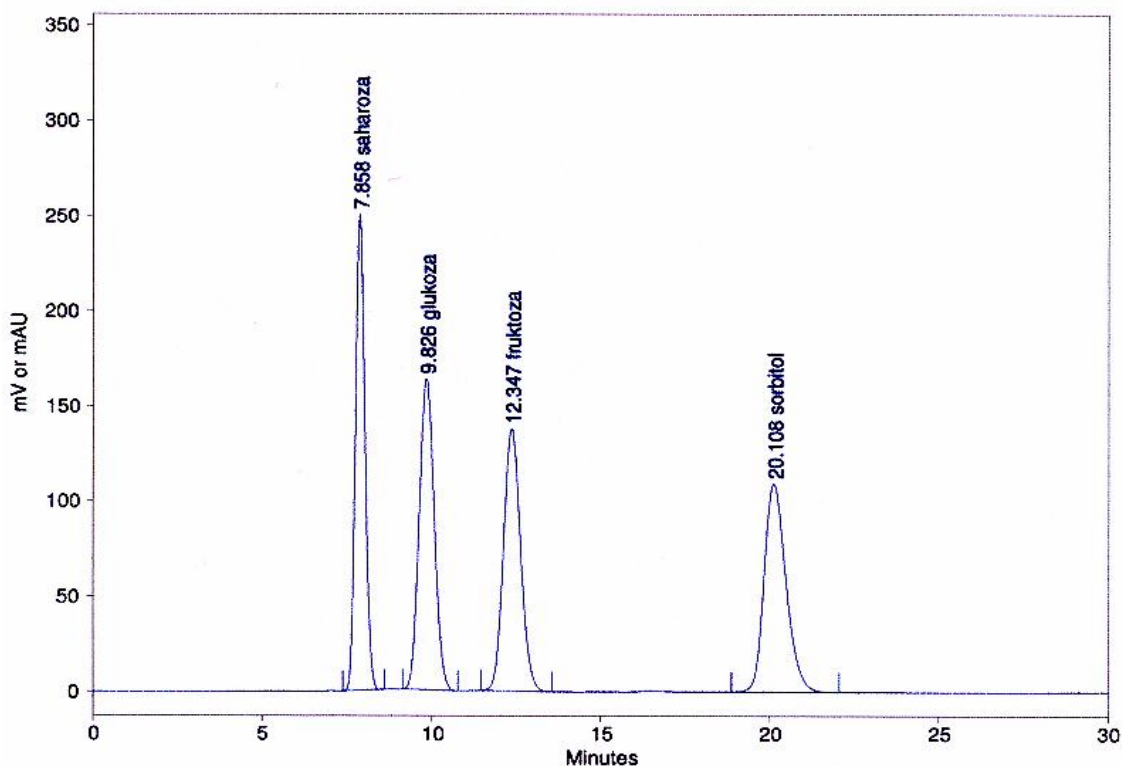
Retencijski čas je za določeno komponento karakteristična vrednost in jo lahko uporabimo pri konstantnem pretoku za njeno identifikacijo (Žorž, 1991).

Da smo natančno ugotovili, katere snovi so v vzorcu hrušk smo dodatno uporabili tudi metodo standardnega dodatka.

3.3.7 Vrednotenje HPLC metode

Vsako analitsko metodo moramo ovrednotiti, saj z vrednotenjem metode prikažemo z nekaj parametri, da je metoda ustrezna za analizo določene substance v danem vzorcu in da daje zanesljive rezultate.

3.3.7.1 Selektivnost



Graf 1: Sladkorji: glukoza, fruktoza, saharoza in alkoholni sladkor sorbitol.

Preglednica 9: Identifikacija snovi v vzorcih hrušk.

Snov	Retencijski čas (min)
Glukoza	9,8
Fruktoza	12,3
Saharoza	7,8
Sorbitol	20,1
Citronska kislina	7,4
Jabolčna kislina	8,9
Fumarna kislina	12,6
Šikimska kislina	10,7

3.3.7.2 Natančnost

Preglednica 10: Natančnost in koeficient variacije (KV %) HPLC metode za sladkorje in organske kisline.

	Površina							
Inj.	Glukoza	Fruktoza	Saharoza	Sorbitol	Citronska k.	Jabolčna k.	Fumarna k.	Šikimska k.
1	4995763	4860337	4829557	4891603	531157	379690	33648526	21618369
2	5015341	4872159	4855530	4903836	531314	380719	33666533	21619584
3	5021306	4878324	4864912	4908599	531263	380426	33701378	21626436
4	4984406	4839815	4831436	4873472	530736	379109	33717956	21639047
5	4995355	4852950	4841171	4885168	535061	381258	33743594	21651930
6	5003561	4859876	4850321	4891787	533184	382337	33767396	21706206
$\bar{X}$	5002622	4860577	4845488	4892411	532119	380590	33707564	21643595
St. dev.	13736,26	13703,13	13938,32	12686,77	1673,83	1144,13	45151,56	33219,28
KV %	0,27	0,28	0,29	0,26	0,31	0,30	0,13	0,15

3.3.7.3 Linearnost

Preglednica 11: Linearnost HPLC metode (n=5).

Snov	Območje	r	Enačba premice
Glukoza	0,01 – 1 g/kg	1,0	$y = 4912055,167x - 52249,3153$
Fruktoza	0,01 – 1 g/kg	1,0	$y = 4065857,58x + 19926,99935$
Saharoza	0,01 – 1 g/kg	1,0	$y = 4064098,048x + 20156,32206$
Sorbitol	0,01 – 1 g/kg	1,0	$y = 4108532,628x + 15713,8663$
Citronska kislina	0,001 – 1 g/kg	1,0	$y = 5247540x + 1330,355$
Jabolčna kislina	0,001 – 1 g/kg	1,0	$y = 3977574x - 3785,6$
Fumarna kislina	0,001 – 0,1 g/kg	0,98	$y = 341343786,6x + 2059495,083$
Šikimska kislina	0,001 – 0,1 g/kg	1,0	$y = 217053658,1x + 232200,9513$

3.3.8 Meritve premera, dolžine, mase ploda in števila razvitih semen

S kljunastim pomičnim merilom smo vsakemu plodu izmerili premer in dolžino ploda. Maso ploda smo tehtali s tehtnico na stotinko grama natančno. V vsakem plodu smo prešteli število normalno razvitih semen (pečk) tako, da smo plod prečno prerezali čez peščišče in nato prešteli normalno razvite pečke.

3.3.9 Določanje suhe snovi

Za določanje suhe (topne) snovi smo uporabili refraktometer Kübler pri 20 °C. Vsakemu plodu smo iztisnili sok in z refraktometrom odčitali vsebnost suhe snovi v %. Za analizo smo uporabili samo iztisnjen sok (brez celičnih sten).

3.3.10 Določanje vsebnosti titrabilnih kislin

Koncentracijo titrabilnih kislin v hruškah smo določili s titracijo z 0,1 N raztopino NaOH s pomočjo avtomatske birete (Brand). Točno zatehtano količino hruševega pireja (kaše) smo razredčili z bidestilirano vodo in titrirali do ekvivalentne točke, ki je pri pH 8,1 (Voi s sod., 1995; IFFJP, 1985). Ker je v hruškah lahko največ citronske ali jabolčne kisline, nismo titrabilne kisline preračunali na jabolčno oziroma citronsko kislino, ampak smo jih izrazili kot porabo 0,1 N NaOH v mL pri titraciji. Titrabilne kisline nam predstavljajo vsebnost kislin v hruševem soku.

3.3.11 Določanje pH vrednosti sadne kaše

10 g sadne kaše iz hrušk smo razredčili z bidestilirano vodo in s pH metrom (tip MA 5730, Iskra) izmerili pH sadne kaše.

3.3.12 Določanje vsebnosti elementov v plodovih hrušk

V letu 1997 in 1998 smo naključno izbrali po 10 plodov za vsako obravnavanje in vzorce plodov poslali v Veliko Britanijo, kjer nam je Phosyn Laboratories (Pocklington) opravil analizo vsebnosti posameznih elementov v plodovih.

3.3.13 Statistična analiza

Dobljene podatke smo statistično obdelali z računalniškim programom Statgraphics Plus verzija 2.1. Pri bločnih poskusih smo razlike testirali s HSD ($n=5$) in LSD testom ($n=3$). Razlike med dvema obravnavanjema smo testirali s t – testom. Medsebojno odvisnost posameznih parametrov smo ovrednotili z regresijsko analizo. Upoštevali smo 0,05 % tveganje. Statistično značilne razlike smo označili s črkami. Povprečja obravnavanj v stolpcu, označena z isto črko, se ne razlikujejo statistično značilno po HSD oziroma LSD testu pri $p = 0,05$.

4 REZULTATI

4.1 POSKUS NA NENAMAKANIH STARIH HRUŠKAH

V poskus je bilo vključenih 5 obravnavanj, ki so bila postavljena na hruškah cv. 'Viljamovka', starih 25 let in niso bila namakana:

- kontrola,
- zgodnja suša (od 1. 6. do 15. 7.),
- pozna suša (od 15. 7. do obiranja),
- defoliacija, ki smo jo opravili 22. 7., in
- foliarna prehrana, kjer smo škropili s foliarnim gnojilom HASCON M10 AD, ki vsebuje 15 % P, 20 % K, 0,1 % Mn, 0,1 % B in 0,01 % Mo.

4.1.1 Dolžina, premer in masa plodov

4.1.1.1 Leto 1997

Ob vsakem vzorčenju plodov smo v letu 1997 in 1998 plodovom izmerili dolžino, premer in maso. Povprečna dolžina plodičev ob prvem vzorčenju (1. 6. 1997) je bila od 35,92 mm pri kontroli do 38,57 mm pri obravnavanju defoliacija (priloga 4.1.1.1 A). Razlike med obravnavanji so bile statistično značilne, saj je kontrola (35,92 mm) imela značilno manjšo dolžino plodov v primerjavi z obravnavanji defoliacija (38,57 mm) in foliarna prehrana (37,39 mm). Prav tako se značilno razlikujeta obravnavanji zgodnja suša (37,10 mm) in defoliacija, kjer imajo plodovi obravnavanja defoliacija večjo povprečno dolžino plodov, in obravnavanji defoliacija in pozna suša (36,63 mm). Pri drugem vzorčenju plodov statistično značilnih razlik med obravnavanji nismo zasledili. Značilne razlike v povprečni dolžini plodov se pojavijo zopet 27. 7., ko ima en teden po opravljeni defoliaciji obravnavanje defoliacija statistično značilno manjšo dolžino plodov v primerjavi s kontrolo. Povprečna dolžina plodov ob obiranju je od 78,30 mm (foliarna prehrana) do 87,28 mm (zgodnja suša). Značilne razlike v dolžini plodov smo opazili tudi ob obiranju, kjer ima obravnavanje zgodnja suša (87,28 mm) značilno večjo povprečno dolžino plodov v primerjavi z obravnavanjem foliarna prehrana (78,30 mm).

Povprečen premer plodov je bil ob prvem vzorčenju 1. 6. 1997 od 21,82 mm pri obravnavanju pozna suša do 23,24 mm pri obravnavanju foliarna prehrana (priloga 4.1.1.1 B). Ti dve obravnavanji sta se tudi statistično značilno razlikovali ob prvem vzorčenju. Pri kasnejših vzorčenjih med obravnavanji ni bilo značilnih razlik. Povprečen premer plodov cv. 'Viljamovka' je bil ob obiranju od 59,35 mm pri obravnavanju foliarna prehrana do 62,15 mm pri obravnavanju zgodnja suša.

Prav tako kot povprečen premer plodov se je tudi povprečna masa plodov statistično značilno razlikovala med obravnavanji le ob prvem vzorčenju (priloga 4.1.1.1 C). Značilno

večjo povprečno maso so imeli plodovi obravnavanja foliarna prehrana (9,15 g) v primerjavi s kontrolo (8,07 g). Masa plodov se je enakomerno povečevala med rastno dobo in je bila ob obiranju od 131,54 g pri obravnavanju foliarna prehrana do 157,67 g pri obravnavanju zgodnja suša.

4.1.1.2 Leto 1998

V letu 1998 smo z vzorčenjem pričeli 24. maja. Povprečna dolžina plodov se ob prvem vzorčenju med obravnavanji ni statistično razlikovala in je bila od 30,86 mm pri obravnavanju defoliacija do 33,66 mm pri obravnavanju zgodnja suša (priloga 4.1.1.2 A). Statistično značilne razlike v povprečni dolžini plodov so se pojavile 30. 7. 1998, po končani delitvi celic. Pozna suša je imela statistično značilno daljše plodove (77,92 mm) v primerjavi s kontrolo (67,38 mm). Od začetka do sredine avgusta med obravnavanji nismo zasledili statistično značilnih razlik v povprečni dolžini plodov. Značilne razlike so se pojavile 16. 8., saj so bili plodovi obravnavanja defoliacija (89,84 mm) značilno daljši od plodov obravnavanj kontrola (80,46 mm) in zgodnja suša (80,11 mm). Ob obiranju med obravnavanji ni bilo statistično značilnih razlik. Povprečne dolžine plodov pri posameznih obravnavanjih so bile v letu 1997 in 1998 približno enake.

Povprečen premer plodov je bil ob prvem vzorčenju od 19,59 mm pri obravnavanju defoliacija do 22,32 mm pri obravnavanju zgodnja suša (priloga 4.1.1.2 B). Ti dve obravnavanji se statistično značilno razlikujeta. Prav tako se značilno razlikujeta obravnavanji defoliacija in pozna suša. Statistično značilne razlike smo zasledili tudi ob kasnejših vzorčenjih (priloga 4.1.1.2 B), razen 16. 6., 9. 8. in ob obiranju. Obravnavanje pozna suša ima vseskozi večji povprečni premer kot kontrola. V letu 1998 so bili povprečni premeri plodov nekoliko večji kot v letu 1997.

Povprečna masa plodov je bila ob prvem vzorčenju (24. 5.) od 5,29 g do 7,58 g (priloga 4.1.1.2 C). Obravnavanje defoliacija je imelo značilno manjšo maso plodov v primerjavi z obravnavanjema zgodnja in pozna suša. Tudi ob drugem vzorčenju se je obravnavanje pozna suša (11,72 g) značilno razlikovalo od obravnavanj kontrola (9,74 g), defoliacija (9,65 g) in zgodnja suša (9,57 g). Tudi 30. 7. ima obravnavanje pozna suša (137,16 g) statistično značilno večjo povprečno maso v primerjavi z obravnavanjema kontrola (105,15 g) in zgodnja suša (111,47 g). 16. 8. ima obravnavanje defoliacija (199,64 g) značilno večjo maso kot obravnavanji zgodnja suša (152,51 g) in kontrola (165,45 g). Zgodnja suša ima značilno manjšo maso kot obravnavanji foliarna prehrana (193,29 g) in pozna suša (191,66 g). Ob obiranju je bila povprečna masa plodov od 187,77 g (kontrola) do 235,83 g (defoliacija), razlike med obravnavanji pa niso bile statistično značilne.

V letu 1998 so bile povprečne mase plodov pri posameznih obravnavanjih večje v primerjavi z letom 1997. V letu 1997 smo cv. 'Viljamovka' obirali 6 dni prej kot v letu 1998, kar je vsekakor vplivalo na manjšo maso plodov v letu 1997. Plodovi zgodnjih kultivarjev hrušk v zadnjih dneh pred obiranjem pridobijo tudi do 50 % mase, kar se je pokazalo tudi v našem poskusu. V letu 1997 je bilo v zadnjem tednu pred obiranjem sušno obdobje, ki je negativno vplivalo na povečevanje plodov.

4.1.2 Vsebnost posameznih sladkorjev in suhe snovi

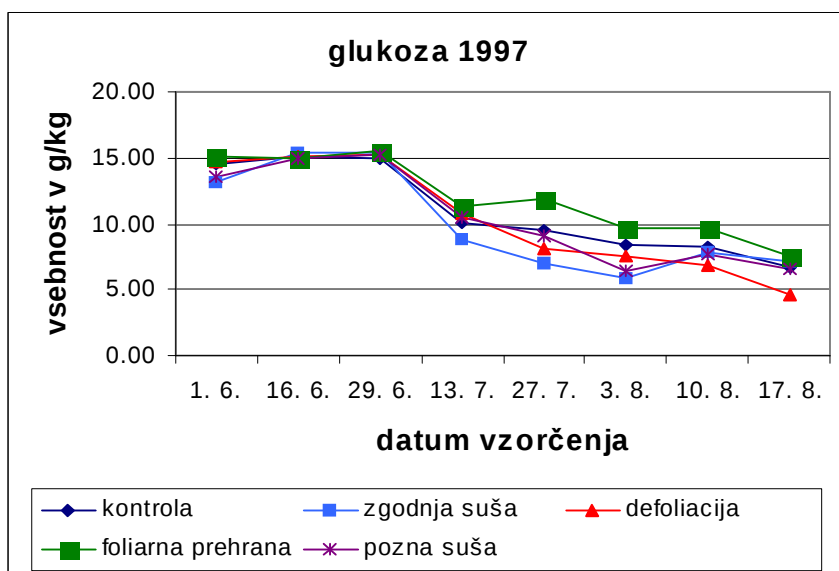
4.1.2.1 Leto 1997

Preglednica 12: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	14,56 ^{bc}	15,13	14,99	10,05	9,55 ^{ab}	8,45 ^{ab}	8,30 ^{ab}	6,75 ^b
Zgodnja suša	13,18 ^a	15,33	15,39	8,86	7,04 ^a	5,84 ^a	7,81 ^{ab}	7,17 ^b
Defoliacija	14,69 ^{bc}	15,14	15,18	10,78	8,16 ^a	7,62 ^{ab}	6,79 ^a	4,55 ^a
Foliarna prehrana	15,11 ^c	15,00	15,57	11,39	11,84 ^b	9,68 ^b	9,64 ^b	7,55 ^b
Pozna suša	13,50 ^{ab}	14,99	15,26	10,51	9,04 ^{ab}	6,46 ^a	7,65 ^{ab}	6,61 ^b

* - povprečja obravnavanj v stolpcu, označena z isto črko, se ne razlikujejo statistično značilno pri $p = 0,05$.

Vsebnost glukoze se z razvojem plodov zmanjšuje. Povprečna vsebnost glukoze je bila v plodičih ob prvem vzorčenju 1. 6. od 13,18 g/kg pri obravnavanju zgodnja suša do 15,11 g/kg pri obravnavanju foliarna prehrana (preglednica 12). Obravnavanje foliarna prehrana ima statistično značilno večjo vsebnost glukoze kot obravnavanji zgodnja in pozna suša. Obravnavanje zgodnja suša ima značilno manjšo vsebnost glukoze v primerjavi z obravnavanjema defoliacija in kontrola. Ob drugem vzorčenju ni bilo več statistično značilnih razlik med posameznimi obravnavanji.



Graf 2: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Značilne razlike med obravnavanji so bile od konca julija (27. 7.) pa vse do obiranja. 27. 7. ima obravnavanje foliarna prehrana statistično značilno večjo vsebnost glukoze kot obravnavanji zgodnja suša in defoliacija. Že 5 dni po opravljeni defoliaciji zasledimo večji padec vsebnosti glukoze pri obravnavanju defoliacija v primerjavi z ostalimi obravnavanji. Tudi 3. 8. ima obravnavanje foliarna prehrana značilno večjo vsebnost glukoze kot obravnavanje defoliacija. Ob obiranju ima statistično značilno manjšo vsebnost glukoze obravnavanje defoliacija glede na ostala obravnavanja.

Iz grafa 2 se lepo vidi, da ima obravnavanje foliarna prehrana vseskozi večjo vsebnost glukoze kot obravnavanji pozna suša in defoliacija. Učinek zgodnje suše na zmanjšanje vsebnosti glukoze se pojavi šele po 13. juliju. Po 13. 7. imajo obravnavanja defoliacija, zgodnja in pozna suša manjšo vsebnost glukoze v primerjavi s kontrolo.

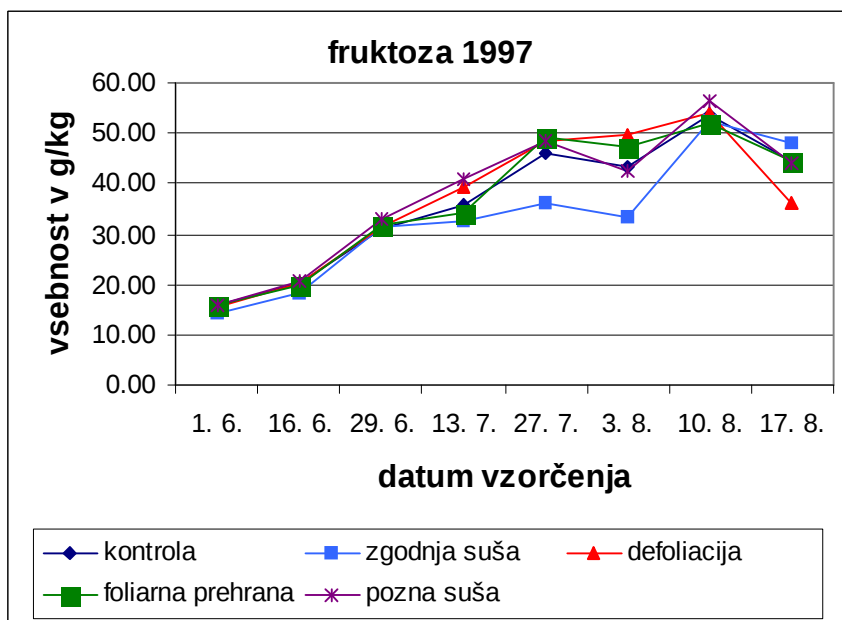
Preglednica 13: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	15,92 b	20,10 b	31,10	35,80 ab	45,90 b	43,19 ab	53,79	44,63
Zgodnja suša	14,17 a	18,17 a	31,21	32,57 a	36,26 a	33,42 a	52,38	48,17
Defoliacija	15,56 ab	20,21 b	31,30	39,21 ab	48,30 b	49,69 b	54,04	36,03
Foliarna prehrana	15,93 b	19,96 b	31,95	34,05 ab	49,09 b	47,42 b	52,06	44,50
Pozna suša	15,70 ab	20,50 b	32,79	41,06 b	48,53 b	42,66 ab	56,58	43,95

* - povprečja obravnavanj v stolpcu označena z isto črko se ne razlikujejo statistično značilno po LSD testu pri $p = 0,05$.

Vsebnost fruktoze z razvojem plodov narašča in je ob prvem vzorčenju statistično značilno večja pri foliarni prehrani v primerjavi z obravnavanjem zgodnja suša (preglednica 13). Ob drugem vzorčenju ima zgodnja suša statistično značilno najmanjšo vsebnost fruktoze. 13. 7. ima obravnavanje zgodnja suša statistično značilno manjšo vsebnost fruktoze kot pozna suša. 27. 7. ima zgodnja suša statistično značilno najmanjšo vsebnost fruktoze. 3. 8. ima obravnavanje zgodnja suša značilno manjšo vsebnost fruktoze v primerjavi z obravnavanjenjema foliarna prehrana in defoliacija. 10. 8. in ob obiranju med obravnavanji ni statistično značilnih razlik.

Iz grafa 3 je razvidno, da je imela zgodnja suša negativen vpliv na vsebnost fruktoze, čeprav je ob obiranju vsebnost fruktoze nekoliko večja kot pri kontroli, foliarna prehrana pa pozitivnega. Plodovi obravnavanja defoliacija imajo od 16. 6. do 10. 8. večjo vsebnost fruktoze kot kontrola, ob obiranju pa vsebnost fruktoze močno pade. Plodovi obravnavanja pozna suša imajo večjo vsebnost fruktoze v primerjavi z zgodnjo sušo.

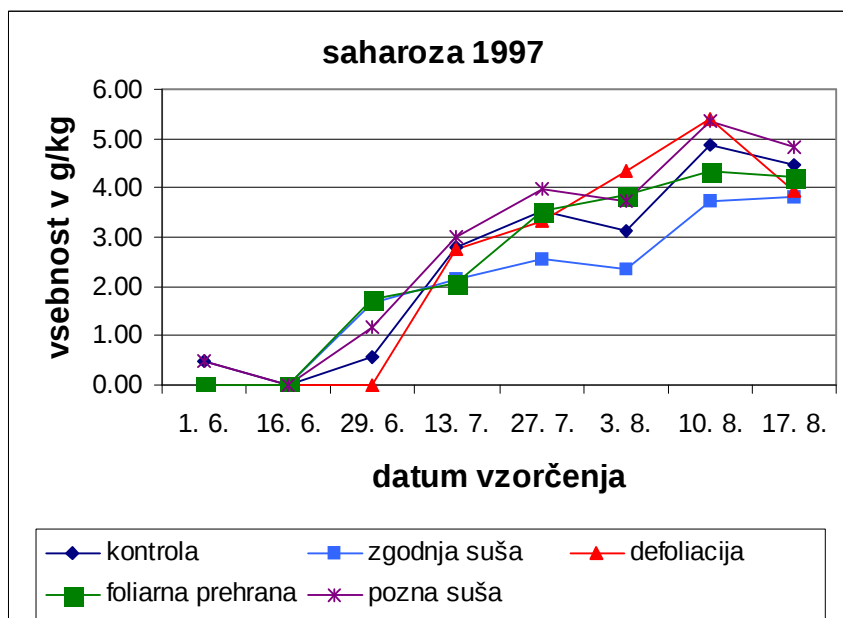


Graf 3: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Preglednica 14: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	0,48	0,00	0,56ab	2,81	3,51b	3,12ab	4,86ab	4,45
Zgodnja suša	0,00	0,00	1,66ab	2,15	2,56a	2,36a	3,71a	3,82
Defoliacija	0,00	0,00	0,00a	2,76	3,33ab	4,33b	5,41b	3,94
Foliarna prehrana	0,00	0,00	1,76b	2,06	3,53b	3,85ab	4,32ab	4,21
Pozna suša	0,50	0,00	1,16ab	2,99	3,98b	3,73ab	5,35b	4,83

Prav tako kot vsebnost fruktoze tudi vsebnost saharoze z razvojem plodov narašča. Saharozo smo ob prvem vzorčenju zasledili le v plodovih pri obravnavanjih kontrola in pozna suša. Ob drugem vzorčenju saharoze nismo zasledili. 29. 6. pri obravnavanju defoliacija saharoze nismo zasledili, zato se to obravnavanje statistično značilno razlikuje od ostalih obravnavanj. Značilne razlike zopet zasledimo 27. 7., ko ima obravnavanje zgodnja suša značilno manjšo vsebnost saharoze kot obravnavanja pozna suša, foliarna prehrana in kontrola. 3. 8. ima zgodnja suša značilno manjšo vsebnost saharoze kot obravnavanje defoliacija. Tudi 10. 8. imajo plodovi pri zgodnji suši statistično značilno manjšo vsebnost saharoze v primerjavi z obravnavanjem defoliacija. Značilno pa se razlikujeta tudi obravnavanji zgodnja in pozna suša. Ob obiranju med obravnavanji nismo zasledili značilni razlik.



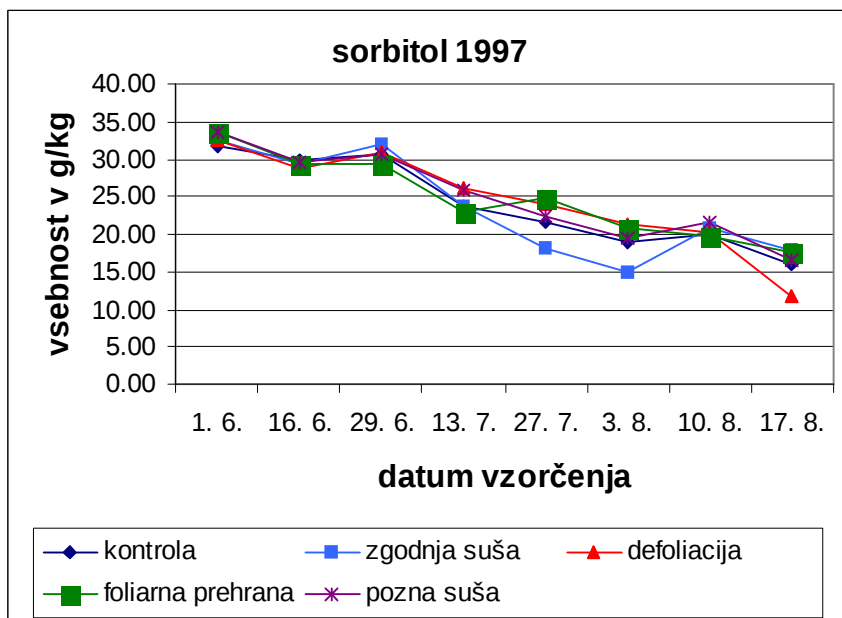
Graf 4: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Graf 4 kaže negativen vpliv zgodnje suše in pozitiven vpliv pozne suše na vsebnost saharoze. Po opravljeni defoliaciji (22. 7.) ima to obravnavanje večjo vsebnost saharoze kot kontrola, le ob obiranju ima defoliacija manjšo vsebnost saharoze kot kontrola.

Preglednica 15: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	31,74	29,90	30,71 ^{ab}	23,70	21,51 ^{ab}	18,82 ^{ab}	19,87	16,05
Zgodnja suša	32,52	29,35	32,10 ^b	23,68	18,14 ^a	15,01 ^a	20,69	17,94
Defoliacija	32,43	28,67	31,06 ^{ab}	26,01	24,02 ^{ab}	21,43 ^b	20,18	11,86
Foliarna prehrana	33,50	29,43	29,44 ^a	23,01	24,89 ^b	20,79 ^b	19,75	17,54
Pozna suša	33,48	29,51	30,78 ^{ab}	25,82	22,41 ^{ab}	19,41 ^{ab}	21,56	16,47

Vsebnost sorbitola se prav tako kot vsebnost glukoze z razvojem plodov zmanjšuje (graf 5). Ob prvem vzorčenju je bila vsebnost sorbitola od 31,74 g/kg pri kontroli do 33,50 g/kg pri obravnavanju foliarna prehrana (preglednica 15). 29. 6. obravnavanje zgodnja suša vsebuje statistično značilno večjo vsebnost sorbitola kot foliarna prehrana, kar nakazuje, da je vsebnost sorbitola večja ob stresu. Statistično značilne razlike smo zasledili 27. 7., ko je obravnavanje foliarna prehrana vsebovalo večjo vsebnost sorbitola v primerjavi z obravnavanjem zgodnja suša. 3. 8. vsebujejo plodovi obravnavanja zgodnja suša statistično značilno manj sorbitola kot obravnavanja defoliacija, foliarna prehrana in kontrola. Ob obiranju se obravnavanja ne razlikujejo statistično značilno. Vsebnost sorbitola ob obiranju znaša od 16,05 g/kg pri kontroli do 17,94 g/kg pri obravnavanju zgodnja suša.



Graf 5: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Iz grafa 5 je opazno povečanje vsebnosti sorbitola glede na ostala obravnavanja med samim izvajanjem zgodnja suše, kasneje pa, ko smo odstranili folijo pri obravnavanju zgodnja suša, se vsebnost sorbitola močno zmanjša. Vsebnost sorbitola se manj zmanjša tudi po opravljeni defoliaciji in je 27. 7. po vsebnosti takoj za obravnavanjem foliarna prehrana, 3. 8. pa ima največjo vsebnost med vsemi obravnavanji.

Preglednica 16: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	9,13	8,55	10,19	10,73	11,53	11,79	12,57	12,55 ^{ab}
Zgodnja suša	9,40	8,71	10,32	10,62	11,18	11,40	12,03	12,36 ^{ab}
Defoliacija	9,37	8,70	10,00	10,93	11,77	11,67	12,05	11,57 ^a
Foliarna prehrana	9,52	8,82	9,97	10,98	11,97	11,94	12,67	13,14 ^b
Pozna suša	9,25	8,42	10,18	11,22	11,58	12,40	12,84	13,24 ^b

Povprečna vsebnost suhe snovi najprej od prvega (1. 6.) do drugega vzorčenja (16. 6.) pade, nato pa do obiranja narašča. Ob prvem vzorčenju znaša od 9,14 % pri kontroli do 9,52 % pri obravnavanju foliarna prehrana, ob obiranju pa od 11,57 % pri defoliaciji do 13,24 % pri obravnavanju pozna suša. Obravnavanje defoliacija ob obiranju vsebuje statistično značilno manj suhe snovi v primerjavi z obravnavanjema foliarna prehrana in pozna suša. Ugotovili smo negativen vpliv defoliacije na vsebnost suhe snovi v plodovih hrušk cv. 'Viljamovka'.

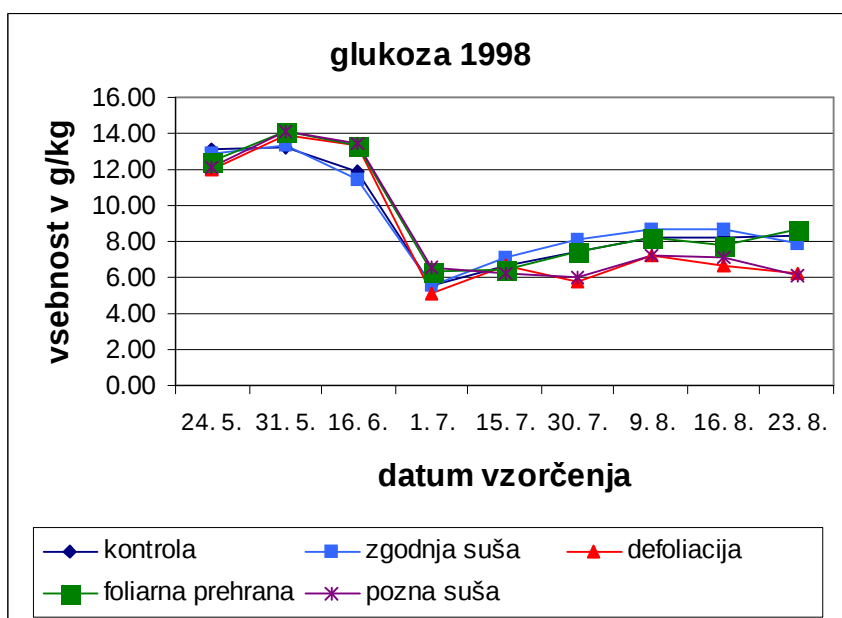
Foliarna prehrana vpliva na večjo vsebnost suhe snovi, prav tako tudi obravnavanje pozna suša, medtem ko obravnavanje zgodnja suša zmanjšuje vsebnost suhe snovi.

4.1.2.2 Leto 1998

Preglednica 17: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	13,15	13,25	11,88	5,60 ab	6,63	7,41 ab	8,24	8,19	8,36 b
Zgodnja suša	12,85	13,31	11,48	5,53 a	7,06	8,11 b	8,66	8,67	7,84 ab
Defoliacija	11,98	13,86	13,31	5,13 a	6,70	5,80 a	7,19	6,70	6,23 a
Foliarna prehrana	12,39	14,08	13,32	6,34 bc	6,40	7,46 ab	8,21	7,79	8,71 b
Pozna suša	12,09	14,09	13,43	6,50 c	6,21	5,98 ab	7,25	7,12	6,14 a

Tudi v letu 1998 se vsebnost glukoze z razvojem plodov zmanjšuje (graf 6). Ob prvem vzorčenju (24. 5.) znaša vsebnost glukoze od 11,98 g/kg pri obravnavanju defoliacija do 13,15 g/kg pri kontroli (preglednica 17). 1. 7. zasledimo statistično značilne razlike med obravnavanjem foliarna prehrana in obravnavanjema zgodnja suša in defoliacija, med obravnavanjem pozna suša in obravnavanji defoliacija, zgodnja suša in kontrola.



Graf 6: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

30. 7. vsebuje obravnavanje defoliacija značilno manjšo vsebnost glukoze kot obravnavanje zgodnja suša. Ob obiranju znaša povprečna vsebnost glukoze od 6,14 g/kg pri obravnavanju pozna suša do 8,71 g/kg pri obravnavanju foliarna prehrana. Obravnavanje foliarna prehrana vsebuje značilno večjo vsebnost glukoze v primerjavi z obravnavanjema defoliacija in pozna suša. Prav tako vsebuje kontrola statistično značilno večjo vsebnost glukoze kot obravnavanje defoliacija in pozna suša.

Tudi iz grafa 6 je razvidno, da obravnavanji defoliacija in pozna suša statistično značilno negativno vplivata na vsebnost glukoze v plodovih hrušk. Zgodnja suša tudi negativno vpliva na vsebnost glukoze, vendar je njen vpliv manjši, saj se vpliv stresnih razmer do obiranja že skoraj povsem zmanjša.

Če primerjamo vsebnost glukoze v letu 1997 z letom 1998, ugotovimo, da je vsebnost glukoze nekoliko večja v letu 1998, vendar se bistveno ne razlikuje od leta 1997. Tudi v letu 1997 je imelo obravnavanje defoliacija statistično značilno manjšo vsebnost glukoze v primerjavi s kontrolo, zato lahko trdimo, da 30 % defoliacija vpliva na zmanjšanje vsebnosti glukoze v plodovih hrušk cv. 'Viljamovka'. Spremembe v zmanjšani vsebnosti glukoze pri obravnavanju defoliacija so vidne že po 5 dneh po opravljeni defoliaciji. Pozna suša v obeh letih vpliva na zmanjšano vsebnost glukoze. Foliarna prehrana vpliva na večjo vsebnost glukoze v plodovih hrušk od 0,35 g/kg (leto 1997) do 0,80 g/kg (leto 1998) glede na kontrolo.

Preglednica 18: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	5,75	8,10	11,91	12,58 ab	21,65	33,07	38,75	38,32	45,41 b
Zgodnja suša	5,69	7,81	11,32	11,98 a	21,55	34,64	38,30	43,82	41,86 ab
Defoliacija	7,21	9,32	13,88	11,76 a	24,28	33,03	38,47	37,95	41,87 ab
Foliarna prehrana	6,56	8,80	13,01	13,99 ab	22,05	32,50	41,38	39,23	45,08 b
Pozna suša	6,76	8,57	13,16	14,56 b	22,39	32,89	38,50	39,85	38,23 a

Prav tako kot v letu 1997 tudi v letu 1998 vsebnost fruktoze z razvojem plodov narašča od prvega vzorčenja, ko znaša vsebnost fruktoze od 5,69 g/kg (zgodnja suša) do 7,21 g/kg (defoliacija), do obiranja, ko je vsebnost fruktoze od 38,23 g/kg (pozna suša) do 45,41 g/kg (kontrola) (preglednica 18, priloga 4.1.2.2 A). 1. 7. vsebuje obravnavanje pozna suša statistično značilno več fruktoze kot obravnavanji zgodnja suša in defoliacija. Ob obiranju ima obravnavanje pozna suša značilno manjšo vsebnost fruktoze v primerjavi z obravnavanjema kontrola in foliarna prehrana, kar dokazuje, da pozna suša vpliva na zmanjšanje vsebnosti fruktoze.

V letu 1997 in 1998 smo ugotovili, da defoliacija in pozna suša vplivata na zmanjšanje vsebnosti fruktoze v plodovih hrušk.

Preglednica 19: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	0,39	0,00	0,00	1,07 ab	0,56	2,94 b	2,18 ab	2,75	3,87 b
Zgodnja suša	0,00	0,49	0,00	0,00 a	1,95	2,38 ab	1,78 a	3,00	3,34 ab
Defoliacija	0,48	0,00	0,00	2,46 b	2,19	2,48 ab	2,87 b	2,51	3,66 ab
Foliarna prehrana	0,00	0,00	0,00	1,01 ab	2,16	2,01 ab	2,59 ab	2,75	3,26 ab
Pozna suša	0,37	0,00	0,00	1,60 ab	1,91	1,64 a	2,21 ab	2,85	2,78 a

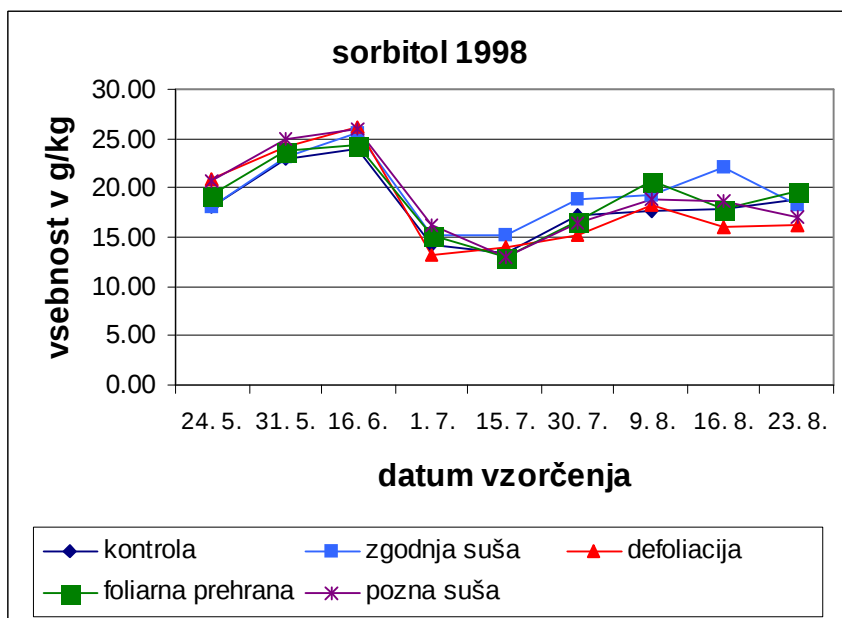
Vsebnost saharoze z razvojem plodov narašča v obeh letih poskusa (graf 4 in preglednica 19). Ob prvem vzorčenju (24. 5.) smo saharozo zasledili pri treh obravnavanjih (preglednica 19), 31. 5. pa le pri obravnavanju zgodnja suša. Tako v letu 1997 kot v letu 1998 pa 16. 6. nismo zasledili vsebnosti saharoze. 1. 7. obravnavanje defoliacija vsebuje statistično značilno več saharoze kot obravnavanje zgodnja suša. 30. 7. kontrola vsebuje značilno več saharoze kot pozna suša, 9. 8. pa obravnavanje defoliacija več kot obravnavanje zgodnja suša. Ob obiranju obravnavanje pozna suša vsebuje statistično značilno manj saharoze kot kontrola.

Obravnavanje pozna suša je v letu 1997, ko je bilo dovolj padavin, vplivala na večjo vsebnost saharoze, v letu 1998, ki je bilo sušno, pa na manjšo vsebnost saharoze v primerjavi s kontrolo. Leta 1997 so plodovi vsebovali več saharoze kot leta 1998. Zgodnja suša je vplivala v obeh letih na manjšo vsebnost saharoze glede na kontrolo.

Preglednica 20: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	18,04	23,00	23,83	14,23 ab	13,28	17,19 ab	17,73	17,83 a	18,81 ab
Zgodnja suša	18,01	23,05	25,55	15,15 ab	15,20	18,94 b	19,18	22,18 b	18,30 ab
Defoliacija	20,91	24,21	26,21	13,24 a	13,90	15,24 a	18,26	15,95 a	16,17 a
Foliarna prehrana	19,31	23,77	24,29	15,22 ab	12,98	16,65 ab	20,71	17,89 a	19,74 b
Pozna suša	20,70	24,86	25,90	16,15 b	13,06	16,38 ab	18,86	18,62 ab	17,01 ab

Vsebnost sorbitola v letu 1998 kaže zelo nenavadno sliko (graf 7). Od prvega vzorčenja (24. 5.) do 16. 6. vsebnost narašča, nato do 1. 7. strmo pade in nato do obiranja rahlo narašča. To je povsem drugače kot v letu 1997, ko je vsebnost sorbitola z razvojem plodov padala. Verjetno so na tako dinamiko vsebnosti sorbitola v letu 1998 vplivale vremenske razmere, saj je bil konec junija, julij in avgust sušen, sorbitol pa je pokazatelj stresa. Ob obiranju foliarna prehrana vsebuje statistično značilno večjo vsebnost sorbitola kot obravnavanje defoliacija, med ostalimi obravnavanji pa ni značilnih razlik.



Graf 7: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Preglednica 21: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	8,10	8,20	7,94a	7,30a	8,77	10,25ab	11,20	12,15ab	12,62ab
Zgodnja suša	8,30	8,20	8,36b	7,70c	8,65	10,94c	11,69	12,84b	13,39b
Defoliacija	8,40	8,15	8,15ab	7,27a	8,38	10,05a	10,88	11,33a	11,97a
Foliarna prehrana	8,40	8,17	8,12ab	7,63bc	8,57	10,80bc	11,49	12,25ab	13,08b
Pozna suša	8,40	8,18	8,18ab	7,39ab	8,70	10,43abc	11,58	12,14ab	13,08b

Vsebnost suhe snovi z razvojem plodov narašča z rahlim padcem 1. julija. Obravnavanje zgodnja suša vsebuje 16. 6. značilno večjo vsebnost suhe snovi glede na kontrolo. 1. 7. vsebuje obravnavanje zgodnja suša statistično značilno več suhe snovi kot obravnavanja kontrola, defoliacija in pozna suša. Obravnavanje foliarna prehrana vsebuje značilno več suhe snovi kot obravnavanji kontrola in defoliacija. 30. 7. obravnavanje defoliacija vsebuje značilno manj suhe snovi kot obravnavanji zgodnja suša in foliarna prehrana ter zgodnja suša statistično značilno več kot kontrola. 16. 8. vsebuje obravnavanje zgodnja suša statistično značilno več suhe snovi kot obravnavanje defoliacija. Ob obiranju (23. 8.) vsebuje obravnavanje defoliacija značilno manj suhe snovi kot obravnavanja zgodnja in pozna suša ter foliarna prehrana. Ob obiranju znaša vsebnost suhe snovi od 11,57 % pri obravnavanju defoliacija do 13,25 % pri obravnavanju pozna suša.

Če primerjamo leti 1997 in 1998, ugotovimo, da je vsebnost suhe snovi v obeh letih približno enaka.

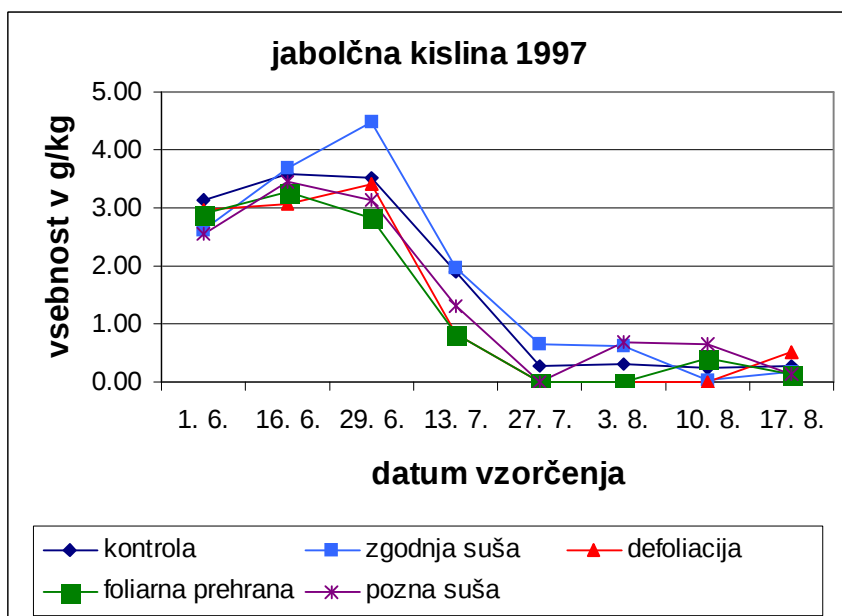
4.1.3 Vsebnost posameznih organskih kislin in titrabilnih kislin

4.1.3.1 Leto 1997

Preglednica 22: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	3,13	3,60	3,51 ^{ab}	1,90	0,26 ^{ab}	0,31 ^{ab}	0,23	0,26
Zgodnja suša	2,60	3,67	4,48 ^b	1,97	0,67 ^b	0,62 ^b	0,03	0,16
Defoliacija	2,97	3,07	3,40 ^{ab}	0,81	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00	0,53
Foliarna prehrana	2,90	3,29	2,81 ^a	0,83	0,00 ^a	0,00 ^a	0,43	0,15
Pozna suša	2,56	3,45	3,13 ^a	1,32	0,00 ^a	0,69 ^b	0,66	0,13

Vsebnost jabolčne kisline se od 1. 6. do konca junija povečuje, nato pa do obiranja pada (graf 8, preglednica 22). 29. 6. vsebuje obravnavanje zgodnja suša statistično značilno večjo vsebnost kot obravnavanji foliarna prehrana in pozna suša. 27. 7. obravnavanje zgodnja suša vsebuje statistično značilno več jabolčne kisline kot obravnavanja defoliacija, foliarna prehrana in pozna suša, kjer jabolčne kisline nismo zasledili. Prav tako jabolčne kisline nismo zasledili 3. 8. pri obravnavanjih defoliacija in foliarna prehrana, ki se statistično značilno razlikujeta od obravnavanj zgodnja in pozna suša.

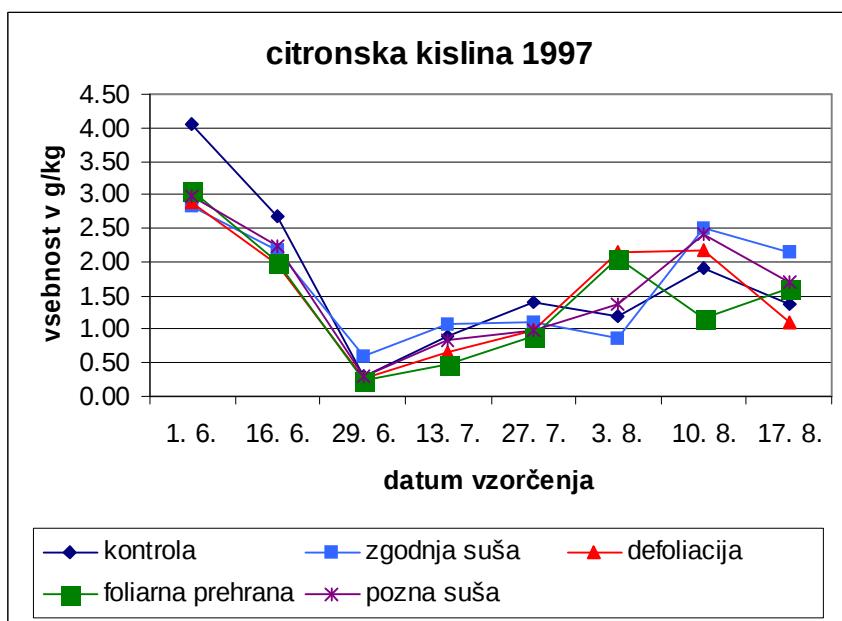


Graf 8: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Preglednica 23: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	4,04	2,67	0,29 ^a	0,90	1,39	1,18 ^a	1,91 ^{ab}	1,39
Zgodnja suša	2,84	2,19	0,59 ^b	1,08	1,10	0,85 ^a	2,49 ^b	2,15
Defoliacija	2,88	1,96	0,27 ^a	0,67	0,99	2,15 ^b	2,17 ^{ab}	1,09
Foliarna prehrana	3,07	2,00	0,25 ^a	0,46	0,89	2,05 ^b	1,17 ^a	1,59
Pozna suša	2,98	2,23	0,29 ^a	0,85	0,97	1,38 ^{ab}	2,43 ^b	1,70

Vsebnost citronske kisline od 1. 6. do konca junija pada, nato pa do obiranja z rahlimi padci narašča, kar je ravno nasprotno kot pri jabolčni kislini (preglednica 23, graf 9). 29. 6. obravnavanje zgodnja suša vsebuje statistično značilno večjo vsebnost citronske kisline kot ostala obravnavanja. 3. 8. obravnavanji defoliacija in foliarna prehrana vsebujeta značilno večjo vsebnost citronske kisline kot kontrola in obravnavanje zgodnja suša. 10. 8. vsebujeta obravnavanji zgodnja in pozna suša statistično značilno več citronske kisline kot obravnavanje foliarna prehrana. Ob obiranju se obravnavanja med seboj ne razlikujejo statistično značilno.



Graf 9: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Preglednica 24: Povprečna vsebnost šikimske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	0,34 ab	0,32	0,24	0,09	0,06 ab	0,04 ab	0,04	0,027 ab
Zgodnja suša	0,27 a	0,29	0,28	0,10	0,04 a	0,03 a	0,05	0,033 ab
Defoliacija	0,33 ab	0,30	0,25	0,10	0,07 b	0,06 b	0,06	0,021 a
Foliarna prehrana	0,32 ab	0,32	0,23	0,09	0,06 b	0,06 b	0,04	0,034 b
Pozna suša	0,38 b	0,33	0,24	0,10	0,07 b	0,04 ab	0,04	0,024 ab

Plodovi hrušk vsebujejo majhne količine šikimske kisline. Vsebnost šikimske kisline se z razvojem plodov zmanjšuje. Ob prvem vzorčenju znaša od 0,27 g/kg pri obravnavanju zgodnja suša do 0,38 g/kg pri obravnavanju pozna suša (preglednica 24). Ti obravnavanja se med sabo tudi statistično značilno razlikujeta. Konec julija (27. 7.) se zopet pojavijo značilne razlike, in sicer zgodnja suša vsebuje značilno manj šikimske kisline kot obravnavanja defoliacija, foliarna prehrana in pozna suša. Tudi 3. 8. še vedno obravnavanje zgodnja suša vsebuje značilno manj šikimske kisline kot obravnavanja defoliacija in foliarna prehrana. Ob obiranju obravnavanje foliarna prehrana vsebuje značilno večjo vsebnost šikimske kisline kot obravnavanje defoliacija.

Preglednica 25: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	11,79 a	3,49 a	3,86	0,86	0,79	0,38 ab	0,47	0,99
Zgodnja suša	16,90 c	5,23 ab	8,40	1,37	0,62	0,33 ab	0,72	0,36
Defoliacija	14,99 bc	4,18 ab	8,04	1,14	1,95	0,70 b	0,80	0,82
Foliarna prehrana	12,65 ab	4,22 ab	4,72	1,06	0,89	0,39 ab	0,40	0,16
Pozna suša	12,22 ab	5,28 b	2,56	1,52	2,50	0,076 a	0,62	0,16

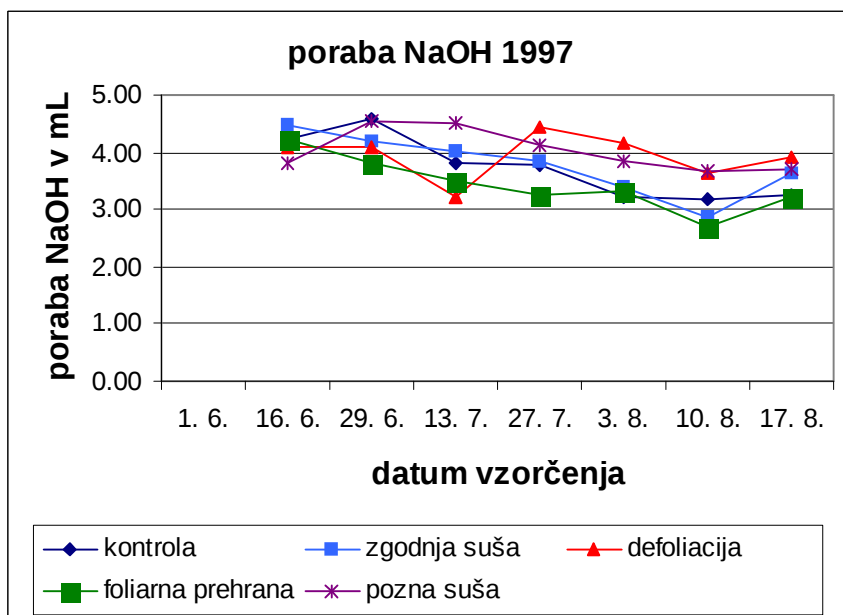
Vsebnost fumarne kisline je prav tako v plodovih hrušk prisotna v majhnih količinah v primerjavi z jabolčno in citrsko kislino. Vsebnost fumarne kisline z razvojem plodov od 1. 6. do 3. 8. pada, nato pa do 10. 8. rahlo naraste in ob obiranju (17. 8.) zopet pade (preglednica 25). Vsebnost fumarne kisline ob prvem vzorčenju znaša od 11,79 mg/kg (kontrola) do 14,99 mg/kg (defoliacija), ob obiranju pa znaša le od 0,16 mg/kg (foliarna prehrana in pozna suša) do 0,99 mg/kg (kontrola).

Preglednica 26: Povprečna vsebnost kininske in mlečne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.
	Kininska kislina				Mlečna kislina			
Kontrola	15,01	8,56	1,22	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00
Zgodnja suša	12,74	7,67	1,19	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Defoliacija	13,85	8,84	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
Foliarna prehrana	14,37	7,55	1,13	0,00	0,57	0,02	0,00	0,00
Pozna suša	13,58	8,94	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00

Kininsko kislino smo zasledili le pri prvih treh vzorčenjih (do konca junija) (preglednica 26). Vsebnost kininske kisline naglo pada od prvega vzorčenja (1. 6.), ko je vsebnost od 12,74 g/kg (zgodnja suša) do 15,01 g/kg (kontrola), do konca junija, ko je pri dveh obravnavanjih nismo zasledili. Po 29. 6. kininske kisline v plodovih hrušk nismo zasledili.

Mlečno kislino smo zasledili le 1. 6. in pri obravnavanju foliarna prehrana še 16. junija. Kasneje v rastni dobi mlečna kislina ni prisotna v plodovih hrušk cv. 'Viljamovka'.



Graf 10: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Iz grafa 10 je razvidno, da smo pri obravnavanjih pozna suša in defoliacija porabili za titracijo več NaOH kot pri kontroli, pri obravnavanju foliarna prehrana pa manj z izjemo 3. 8. in 17. 8., ko smo porabili nekoliko več NaOH.

Preglednica 27: Povprečna vrednost pH soka svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola		5,17	4,50	4,34 b	4,28	4,47	4,49	4,33
Zgodnja suša		5,35	4,57	4,37 b	4,33	4,53	4,55	4,17
Defoliacija		5,25	4,60	4,42 b	4,27	4,23	4,54	4,39
Foliarna prehrana		5,16	4,52	4,40 b	4,38	4,46	4,68	4,28
Pozna suša		5,11	4,38	4,11 a	4,22	4,23	4,62	4,39

Vrednost pH soka plodov hrušk pada od 16. 6. do konca julija, nato pa v prvi polovici avgusta naraste in ob obiranju zopet pade (preglednica 27). Obravnavanja se ob obiranju med seboj ne razlikujejo statistično značilno.

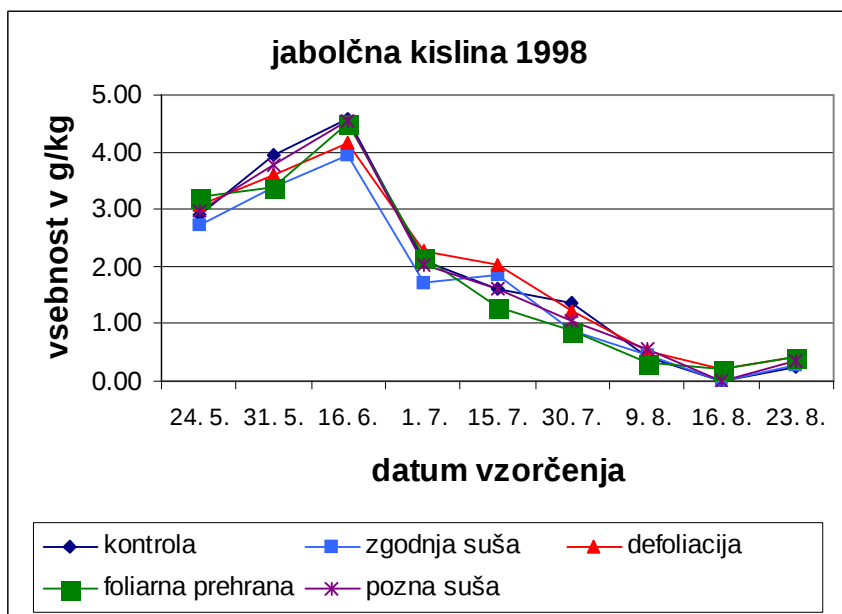
4.1.3.2 Leto 1998

Preglednica 28: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	2,91 ab	3,96	4,58	2,11	1,61 ab	1,35	0,41	0,00	0,23
Zgodnja suša	2,72 a	3,40	3,96	1,73	1,86 b	0,88	0,44	0,00	0,27
Defoliacija	3,06 ab	3,59	4,16	2,27	2,01 b	1,24	0,51	0,22	0,42
Foliarna prehrana	3,20 b	3,40	4,50	2,17	1,31 a	0,86	0,33	0,20	0,41
Pozna suša	2,97 ab	3,77	4,54	2,04	1,60 ab	1,03	0,57	0,00	0,36

Podobno kot v letu 1997 tudi v letu 1998 vsebnost jabolčne kisline od 1. 6. do 16. 6. narašča, nato pa do 16. 8. pada in ob obiranju rahlo naraste (preglednica 28). Ob prvem vzorčenju se statistično značilno razlikujeta obravnavanji zgodnja suša in foliarna prehrana. 15. 7. obravnavanje foliarna prehrana vsebuje statistično značilno manj jabolčne kisline kot obravnavanji zgodnja suša in defoliacija. 16. 8. smo jabolčno kislino zasledili le pri obravnavanjih defoliacija in foliarna prehrana. Vseskozi, dokler je trajala zgodnja suša (1. 6. do 15. 7.), je bila vsebnost jabolčne kisline manjša v primerjavi s kontrolo (graf 11). Obravnavanje foliarna prehrana vsebuje manj jabolčne kisline, izjema je le 24. 5., ko smo poskus šele zastavili, 1. 7. in druga polovica avgusta, ko je kontrola vsebovala manj jabolčne kisline.

Tudi v letu 1997 smo ob obiranju ugotovili večjo vsebnost jabolčne kisline pri obravnavanju zgodnja suša in manjšo pri obravnavanju foliarna prehrana glede na kontrolo.

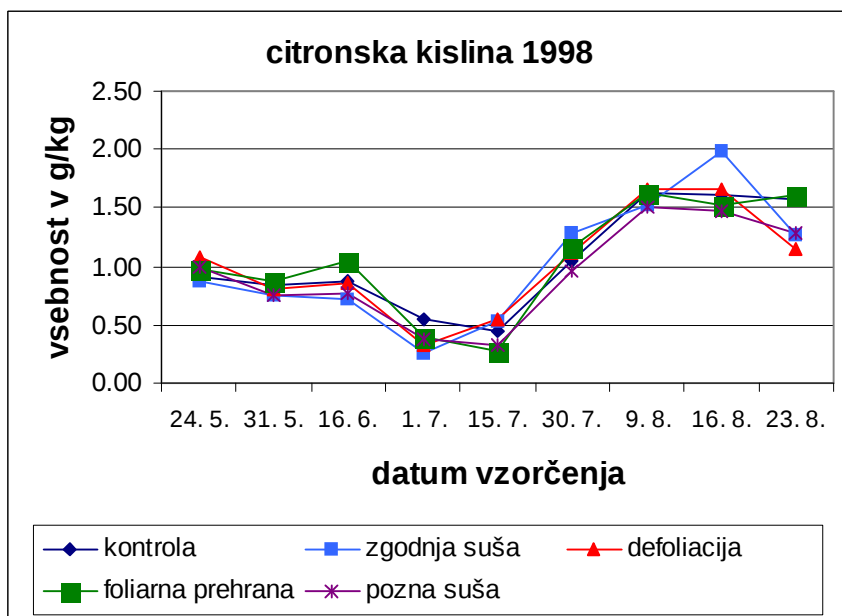


Graf 11: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Preglednica 29: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	0,90	0,84	0,87	0,55	0,45	1,05	1,62	1,61 ^{ab}	1,58
Zgodnja suša	0,88	0,75	0,72	0,26	0,53	1,28	1,52	1,98 ^b	1,26
Defoliacija	1,07	0,80	0,85	0,32	0,55	1,11	1,66	1,66 ^{ab}	1,15
Foliarna prehrana	0,98	0,88	1,04	0,39	0,27	1,16	1,63	1,52 ^a	1,61
Pozna suša	1,00	0,76	0,76	0,37	0,33	0,96	1,51	1,47 ^a	1,29

Vsebnost citronske kisline menjajoče se pada in narašča od 24. 5. do 15. 7., nato pa do obiranja narašča, ob obiranju pa zopet rahlo pade (preglednica 29, graf 12). Vsebnost citronske kisline se teden dni pred obiranjem (16. 8.) statistično značilno razlikuje med obravnavanjem zgodnja suša, kjer je dosežena največja vrednost, in obravnavanjema foliarna prehrana in pozna suša. Ob obiranju med obravnavanji ni značilnih razlik. Vsebnost citronske kisline je v letu 1997 v začetku junija precej večja kot v istem obdobju leta 1998 (tudi 4 krat večja), ob obiranju pa med letoma ni bistvenih razlik.



Graf 12: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Preglednica 30: Povprečna vsebnost šikimske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	0,352	0,523	0,446	0,210	0,119a	0,092b	0,063	0,046	0,041b
Zgodnja suša	0,321	0,450	0,441	0,172	0,118a	0,080ab	0,052	0,049	0,024a
Defoliacija	0,369	0,485	0,468	0,210	0,142b	0,083ab	0,063	0,045	0,024a
Foliarna prehrana	0,370	0,538	0,454	0,201	0,106a	0,071ab	0,058	0,039	0,039b
Pozna suša	0,351	0,488	0,456	0,204	0,104a	0,066a	0,054	0,038	0,029ab

Vsebnost šikimske kisline se z razvojem plodov zmanjšuje (preglednica 30). 15. 7. ima obravnavanje defoliacija značilno večjo vsebnost šikimske kisline kot ostala obravnavanja. 30. 7. obravnavanje pozna suša vsebuje manj šikimske kisline kot kontrola. Ob obiranju vsebujeta kontrola in obravnavanje foliarna prehrana statistično značilno več šikimske kisline kot obravnavanji zgodnja suša in defoliacija. Ugotovili smo, da obravnavanji defoliacija in zgodnja suša značilno negativno vplivata na vsebnost šikimske kisline. Tudi pozna suša vpliva na manjšo vsebnost šikimske kisline, vendar ne značilno. V obeh letih je vsebnost šikimske kisline v plodovih hrušk cv. 'Viljamovka' približno enaka.

Preglednica 31: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	42,75 ab	15,85 a	7,97	1,41	0,79 ab	0,72	0,52	1,42	0,84 ab
Zgodnja suša	69,94 b	30,48 b	10,07	1,69	0,92 ab	1,63	0,95	1,68	0,44 a
Defoliacija	32,46 a	24,99 ab	6,64	1,63	1,04 b	0,85	0,69	1,43	0,66 ab
Foliarna prehrana	41,90 ab	15,81 a	6,51	1,52	0,77 a	0,77	0,69	2,05	1,69 b
Pozna suša	35,13 a	18,09 ab	5,42	1,54	0,75 a	0,78	1,13	1,11	0,81 ab

Vsebnost fumarne kisline z razvojem plodov pada vse do začetka avgusta (9. 8.), nato pa rahlo naraste in ob obiranju zopet pade (preglednica 31). Že ob prvem vzorčenju vsebuje obravnavanje zgodnja suša statistično značilno več fumarne kisline kot obravnavanje defoliacija in pozna suša. Tudi ob drugem vzorčenju vsebuje obravnavanje zgodnja suša statistično značilno več fumarne kisline kot obravnavanje foliarna prehrana in kontrola. Junija in v začetku julija med obravnavanji ni značilnih razlik. 15. 7. obravnavanje defoliacija vsebuje značilno več fumarne kisline kot obravnavanje foliarna prehrana in pozna suša. Ob obiranju pa ima, kljub temu da je ob prvem vzorčenju imelo obravnavanje zgodnja suša največjo vsebnost fumarne kisline, obravnavanje zgodnja suša značilno manjšo vsebnost kot obravnavanje foliarna prehrana. V letu 1998 je vsebnost fumarne kisline vse do začetka julija bistveno večja kot v letu 1997.

Preglednica 32: Povprečna vsebnost kininske in mlečne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.
	Kininska kislina				Mlečna kislina			
Kontrola	13,63	13,69	10,71	0,00	0,393	0,353 ab	0,215	0,000
Zgodnja suša	13,23	13,08	9,78	0,00	0,515	0,650 b	0,012	0,000
Defoliacija	15,10	14,17	11,59	0,00	0,502	0,471 ab	0,070	0,000
Foliarna prehrana	14,62	14,06	11,58	0,00	0,575	0,212 a	0,000	0,000
Pozna suša	14,57	13,33	11,17	0,00	0,728	0,425 ab	0,074	0,000

Tako kot v letu 1997 smo tudi v letu 1998 kininsko kislino zasledili le do konca junija, v juliju in avgustu pa kininska kislina ni prisotna v plodovih hrušk cv. 'Viljamovka' (preglednica 32).

Mlečna kislina je prisotna le ob prvih treh vzorčenjih (do 16. 6.), kasneje pa je v plodovih ne zasledimo več (preglednica 32). Pri obravnavanju foliarna prehrana mlečna kislina hitreje izgine (se zmanjša na 0) kot pri ostalih obravnavanjih.

Preglednica 33: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola			3,38	2,76 ab	2,45	4,70 ab	3,44 ab	3,26	3,26
Zgodnja suša			3,46	2,86 ab	2,79	5,20 b	3,65 b	3,22	3,78
Defoliacija			3,25	3,10 b	2,78	4,30 ab	3,56 ab	3,33	3,88
Foliarna prehrana			3,49	2,81 ab	2,51	4,13 a	3,15 ab	3,33	3,49
Pozna suša			3,49	2,55 a	2,67	3,75 a	2,89 a	3,36	3,52

Povprečna poraba NaOH je do 30. 7. padala, nato je 30. 7. precej narasla in nato padla ter ob obiranju zopet narasla. Poraba NaOH med rastno dobo je bila od 2,51 mL do 5,20 mL (preglednica 33) in se bistveno ne razlikuje od leta 1997.

Preglednica 34: Povprečna vrednost pH soka svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola			5,14 ab	5,00	4,83	3,88 ab	3,97	4,18	4,20
Zgodnja suša			5,27 b	4,91	4,78	3,79 a	4,21	4,20	4,14
Defoliacija			5,12 ab	4,95	4,76	3,86 ab	4,01	4,19	4,12
Foliarna prehrana			5,05 a	4,95	4,80	3,91 b	4,11	4,18	4,21
Pozna suša			5,01 a	5,01	4,83	3,93 b	3,94	4,23	4,26

Povprečna vrednost pH soka plodov hrušk cv. 'Viljamovka' pada do konca julija, nato pa narašča do obiranja (preglednica 34) pri vseh obravnavanjih, razen obravnavanj zgodnja suša in defoliacija, kjer ob obiranju rahlo pade.

4.2 POSKUS NA NAMAKANIH STARIH HRUŠKAH

V poskus so bila vključena 3 obravnavanja, ki so bila postavljena na hruškah cv. 'Viljamovka', starih 25 let in so bila namakana:

- kontrola,
- defoliacija in
- foliarna prehrana.

4.2.1 Dolžina, širina in masa plodov

4.2.1.1 Leto 1997

Povprečna dolžina plodov je bila ob prvem vzorčenju (1. 6.) od 36,33 mm (foliarna prehrana) do 37,73 mm (kontrola) in je dosegla ob obiranju od 80,46 mm (foliarna prehrana) do 81,97 mm (defoliacija) (priloga 4.2.1.1 A). Povprečni premer plodov se je povečal od 21,98 mm (prvo vzorčenje) do 60,61 mm ob obiranju pri obravnavanju foliarna prehrana (priloga 4.2.1.1 B). Povprečna masa plodov se je z razvojem plodov povečevala in je ob obiranju bila od 134,50 g (kontrola) do 140,22 g (foliarna prehrana) (priloga 4.2.1.1 C).

4.2.1.2 Leto 1998

Povprečna dolžina plodov se je med rastno dobo povečevala od 31,34 mm (prvo vzorčenje) do 89,82 mm (ob obiranju) (priloga 4.2.1.2 A). V letu 1998 so plodovi dosegli ob obiranju večjo dolžino kot v letu 1997, saj smo jih obirali teden dni kasneje kot v letu 1997. Povprečen premer plodov se je povečal od 19,85 mm ob prvem vzorčenju na 72,78 mm ob obiranju (priloga 4.2.1.2 B). Plodovi so v letu 1998 dosegli večji premer kot v letu 1997. Povprečna masa se je najbolj povečala v zadnjem tednu pred obiranjem in je bila ob obiranju od 210,80 g (defoliacija) do 231,48 g (kontrola) (priloga 4.2.1.2 C). Plodovi so v letu 1998 dosegli bistveno večjo maso kot v letu 1997.

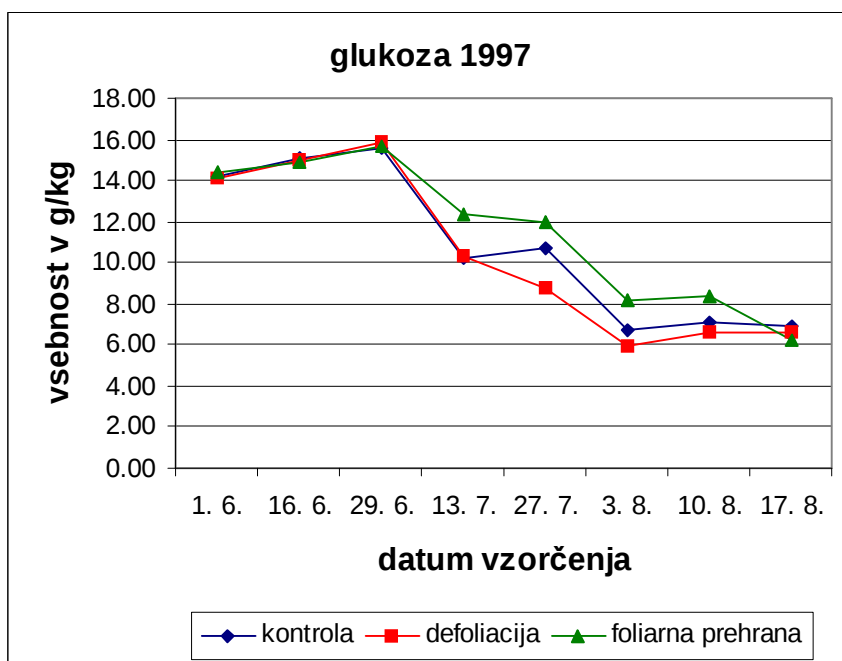
4.2.2 Vsebnost posameznih sladkorjev in suhe snovi

4.2.2.1 Leto 1997

Preglednica 35: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	14,25	15,06	15,55	10,20	10,75	6,73 ^{ab}	7,14	6,87
Defoliacija	14,13	15,03	15,86	10,27	8,73	5,91 ^a	6,58	6,65
Foliarna prehrana	14,40	14,90	15,62	12,33	12,00	8,19 ^b	8,35	6,19

Povprečna vsebnost glukoze od 1. 6. do konca junija (29. 6.) rahlo narašča, nato pa strmo pada do obiranja (preglednica 35, graf 13). 3. 8. vsebuje obravnavanje defoliacija statistično značilno manjšo vsebnost glukoze kot obravnavanje foliarna prehrana, vendar se ta razlika do obiranja izniči.



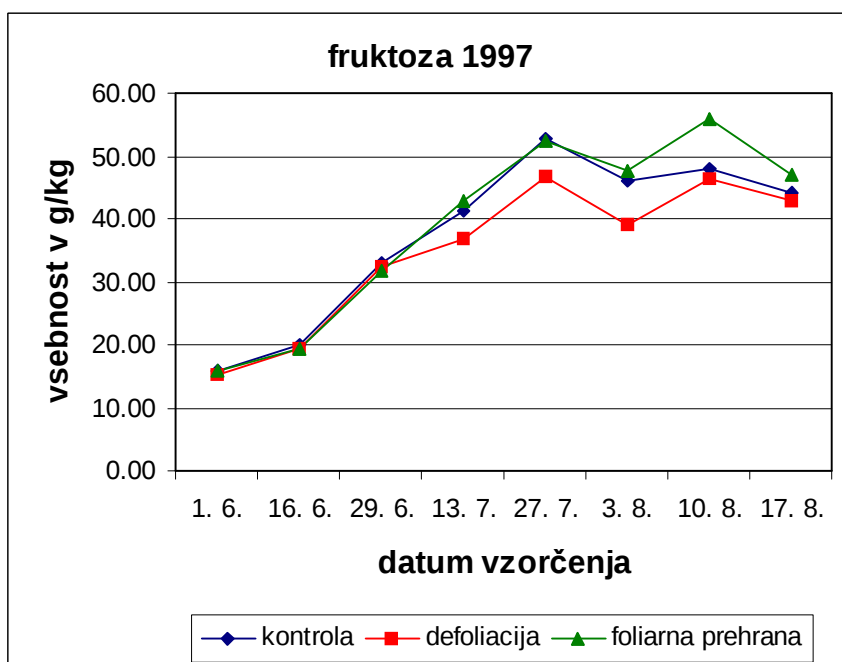
Graf 13: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Iz grafa 13 je razvidno, da je defoliacija vplivala na zmanjšanje vsebnosti glukoze, medtem ko je foliarna prehrana vplivala na povečanje vsebnosti glukoze.

Preglednica 36: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	15,82	19,92	32,93	41,42 ^{ab}	52,62	46,07	47,96 ^{ab}	44,22
Defoliacija	15,22	19,41	32,30	36,82 ^a	46,60	39,05	46,21 ^a	42,70
Foliarna prehrana	15,87	19,27	31,87	42,82 ^b	52,30	47,49	55,99 ^b	47,12

Vsebnost fruktoze narašča od 1. 6. do 27. 7., nato 3. 8. rahlo pade in 10. 8. zopet naraste ter ob obiranju pade. 13. 7. in 10. 8. obravnavanje foliarna prehrana vsebuje statistično značilno več fruktoze kot obravnavanje defoliacija (preglednica 36).



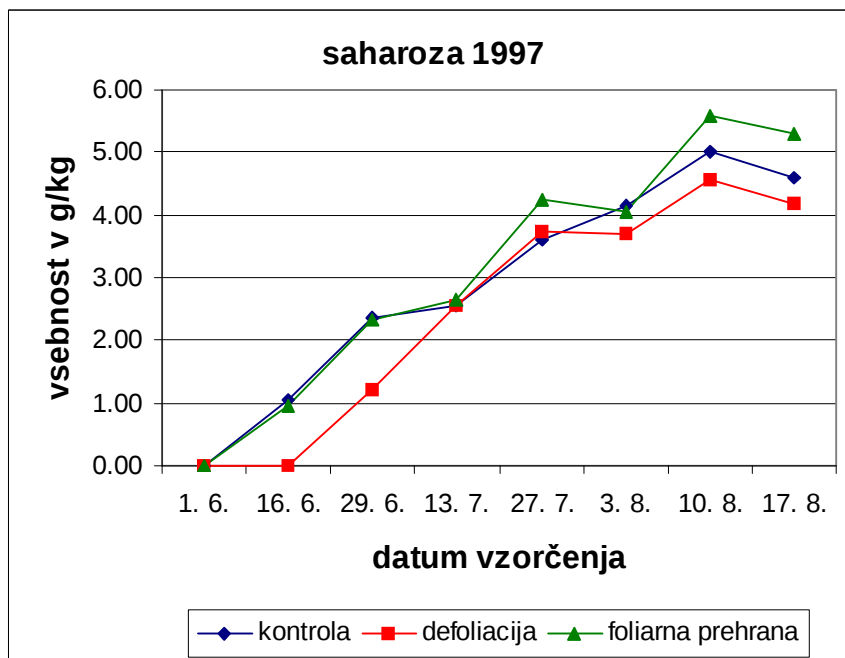
Graf 14: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Iz grafa 14 je razvidno, da foliarna prehrana vpliva na večjo vsebnost fruktoze v plodovih hrušk, defoliacija pa vsebnost fruktoze v plodovih zmanjšuje.

Preglednica 37: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	0,00	1,05	2,35	2,54	3,60	4,15	5,02	4,59
Defoliacija	0,00	0,00	1,22	2,55	3,74	3,69	4,56	4,18
Foliarna prehrana	0,00	0,97	2,32	2,65	4,24	4,05	5,57	5,30

Vsebnost saharoze se z razvojem plodov povečuje. Saharoze v plodovih hrušk nismo zasledili ob prvem vzorčenju (preglednica 37). Iz grafa 15 je razvidno, da je foliarna prehrana vplivala na večjo vsebnost saharoze, tako kot tudi na vsebnost glukoze in fruktoze. Učinek defoliacije je bil viden že po 10 dneh. Defoliacija zmanjšuje vsebnost saharoze in kot smo že omenili tudi vsebnost glukoze in fruktoze.

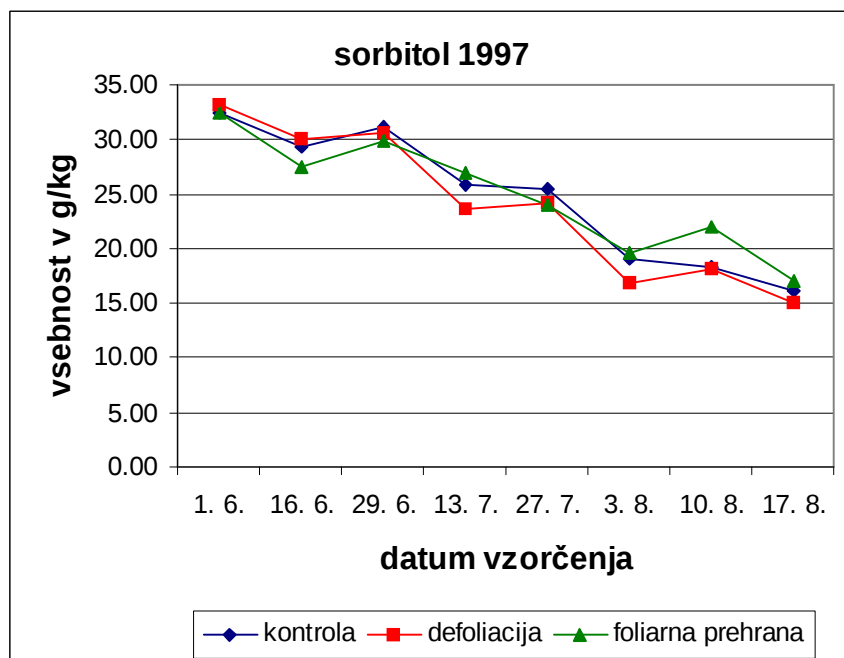


Graf 15: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

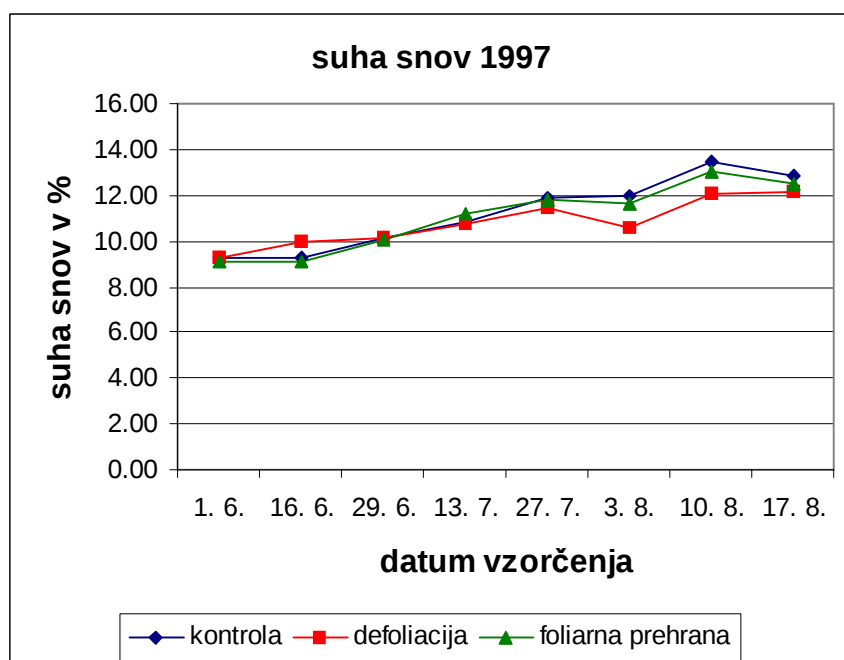
Preglednica 38: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	32,49	29,25 ^{ab}	31,13	25,83	25,43	19,11	18,38	16,09
Defoliacija	33,24	30,04 ^b	30,60	23,67	24,14	16,87	18,07	15,00
Foliarna prehrana	32,35	27,50 ^a	29,84	26,93	24,06	19,69	21,97	17,11

Vsebnost sorbitola z razvojem plodov pada (preglednica 38, graf 16). Defoliacija vpliva na zmanjšanje vsebnosti sorbitola v plodovih hrušk. Foliarna prehrana je povečala vsebnost sorbitola v avgustu (tudi ob obiranju).



Graf 16: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.



Graf 17: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

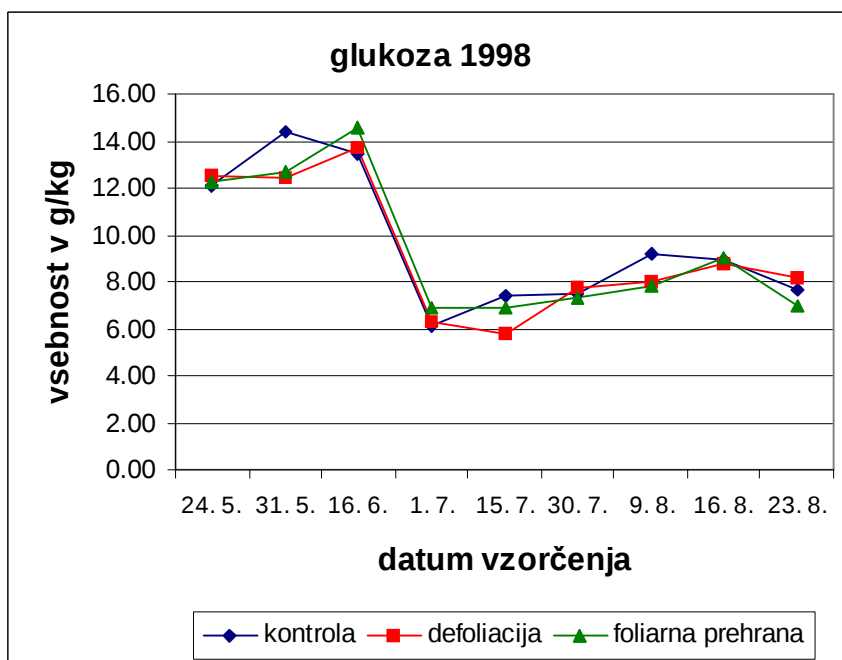
Vsebnost suhe snovi z razvojem plodov narašča. Defoliacija in foliarna prehrana vplivata na manjšo vsebnost suhe snovi (graf 17, priloga 4.2.2.1 A).

4.2.2.2 Leto 1998

Preglednica 39: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	12,05	14,38	13,44	6,15	7,37 ^b	7,52	9,22	8,92	7,68
Defoliacija	12,54	12,39	13,67	6,31	5,80 ^a	7,74	8,02	8,73	8,14
Foliarna prehrana	12,28	12,69	14,54	6,87	6,92 ^b	7,31	7,83	9,04	6,97

Povprečna vsebnost glukoze narašča do 16. 6. pri obravnavanjih defoliacija in foliarna prehrana, pri kontroli pa narašča do 31. 5., nato pa do 1. 7. pada pri vseh obravnavanjih (preglednica 39, graf 18). Po 1. 7. vsebnost glukoze narašča do 9. 8. pri kontroli in do 16. 8. pri obravnavanjih defoliacija in foliarna prehrana. Ob obiranju (23. 8.) vsebnost glukoze nekoliko pade. Vsebnost glukoze se med leti 1997 in 1998 ne razlikuje bistveno. Tudi v letu 1997 pri prvih treh vzorčenjih vsebnost narašča. V letu 1998 ne moremo reči, da foliarna prehrana vpliva na večjo vsebnost glukoze. Potrebno je omeniti, da je bilo leto 1998 zelo suho in verjetno količina dodane vode ni bila dovolj velika za nemoteno oskrbo z vodo. Pomanjkanje vode je v letu 1998 vplivalo na sam potek vsebnosti glukoze med rastno dobo.

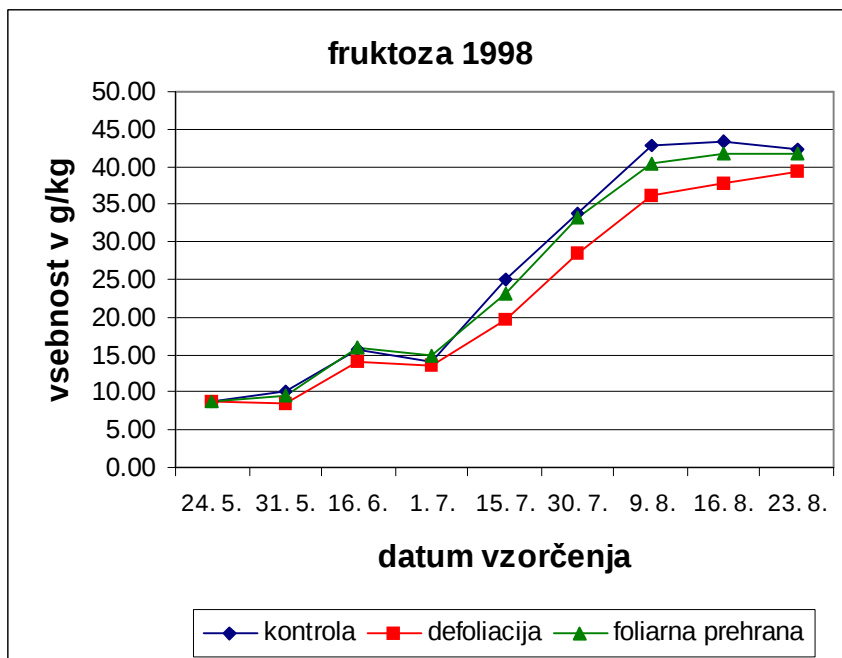


Graf 18: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Preglednica 40: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	8,79	10,04	15,73	14,10	24,97 b	33,71 b	42,90 b	43,37 b	42,25
Defoliacija	8,74	8,56	14,21	13,45	19,81 a	28,43 a	36,13 a	37,86 a	39,33
Foliarna prehrana	8,73	9,46	15,84	14,97	23,19 ab	33,15 b	40,51 ab	41,81 ab	41,85

Povprečna vsebnost fruktoze je bila ob prvem vzorčenju od 8,73 g/kg do 8,79 g/kg in je do obiranja naraščala z rahlim padcem 1. 7. (preglednica 40, graf 19). Od 15. 7. pa do 16. 8. je kontrola vsebovala statistično značilno več fruktoze kot obravnavanje defoliacija. Tudi ob obiranju vsebuje defoliacija manj fruktoze kot kontrola. Trdimo lahko, da defoliacija vpliva na manjšo vsebnost fruktoze, kar se je pokazalo tudi v letu 1997. Foliarna prehrana je v letu 1998 vplivala na manjšo vsebnost fruktoze, kar je ravno v nasprotju z letom 1997.

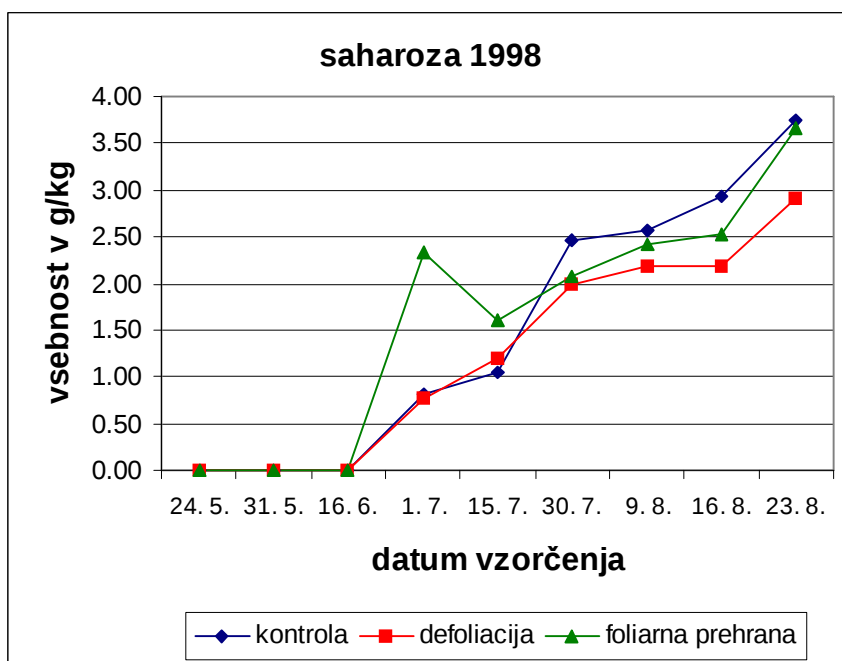


Graf 19: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Preglednica 41: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	0,00	0,00	0,00	0,81	1,04	2,47	2,56	2,94 b	3,75
Defoliacija	0,00	0,00	0,00	0,76	1,20	1,98	2,18	2,18 a	2,92
Foliarna prehrana	0,00	0,00	0,00	2,33	1,61	2,09	2,41	2,53 ab	3,67

Vsebnost saharaže smo v plodovih zasledili po 1. juliju. Vsebnost saharaže z razvojem plodov narašča (preglednica 41, graf 20). Pri obravnavanju foliarna prehrana je bila vsebnost saharaže 1. 7. skoraj trikrat večja kot pri ostalih obravnavanjih, zato je 15. 7. sledil padec vsebnosti saharaže, vendar je obravnavanje foliarna prehrana še vedno vsebovalo največ saharaže. 16. 8. je kontrola vsebovala statistično značilno več saharaže kot obravnavanje defoliacija. Iz preglednice 41 in grafa 20 je razvidno, da defoliacija vpliva na manjšo vsebnost saharaže v plodovih hrušk.



Graf 20: Povprečna vsebnost saharaže v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

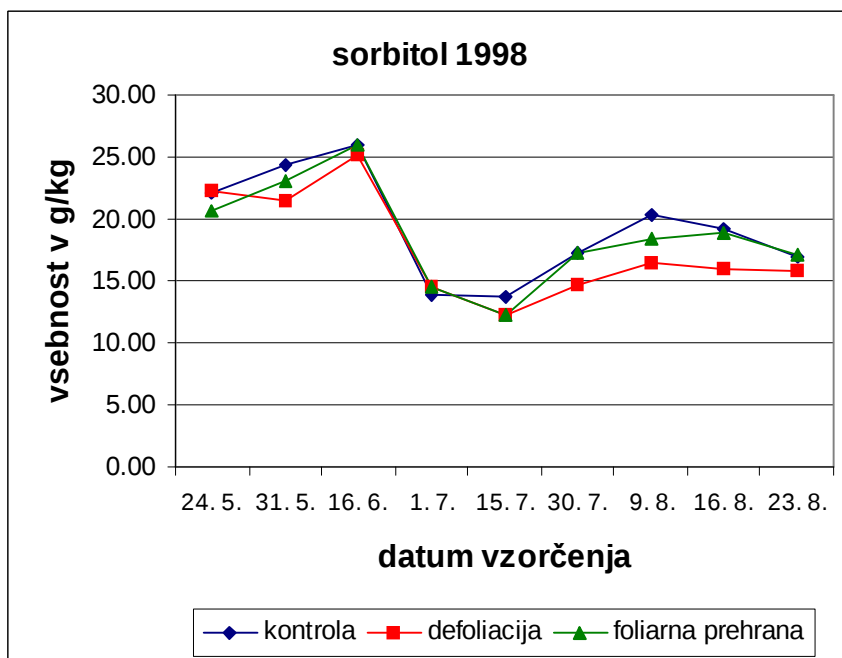
Vsebnost saharaže je bila v letu 1998 pri foliarni prehrani manjša kot pri kontroli, v letu 1997 pa ravno nasprotno. Podobno razliko med leti smo zasledili tudi pri vsebnosti fruktoze.

Preglednica 42: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	22,09	24,40	26,04	13,89	13,73	17,25 b	20,37 b	19,12	16,87
Defoliacija	22,24	21,43	25,21	14,58	12,24	14,64 a	16,42 a	15,96	15,82
Foliarna prehrana	20,70	23,05	25,96	14,57	12,28	17,29 b	18,36 ab	18,92	17,07

Vsebnost sorbitola je naraščala od prvega vzorčenja do tretjega, podobno kot tudi vsebnost glukoze. Če primerjamo vsebnost glukoze in sorbitola med rastno dobo, ugotovimo, da imata krivulji enak trend. Ugotovili smo, da defoliacija vpliva na manjšo vsebnost sorbitola v plodovih. Razlika v vsebnosti sorbitola med kontrolo in obravnavanjem defoliacija je bila

statistično značilna 30. 7. in 9. 8., kasneje pa je do obiranja obravnavanje defoliacija vsebovalo prav tako manj sorbitola, vendar razlika ni bila statistično značilna. Tudi v letu 1997 je defoliacija vplivala na manjšo vsebnost sorbitola. Obravnavanje foliarna prehrana se v vsebnosti sorbitola med letoma 1997 in 1998 razlikuje. V letu 1997 foliarna prehrana vpliva na večjo vsebnost sorbitola, v letu 1998 pa na manjšo, kar smo opazili tudi pri glukozi, fruktozi in saharozi.



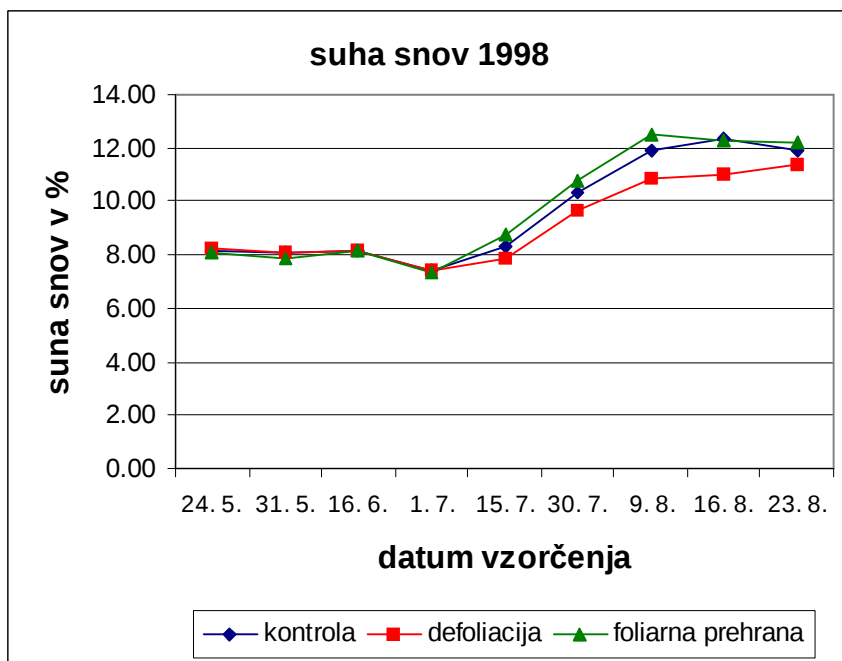
Graf 21: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Preglednica 43: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	8,19	8,05	8,17	7,40	8,35 ^{ab}	10,30	11,87	12,37 ^b	11,94
Defoliacija	8,20	8,07	8,15	7,40	7,88 ^a	9,65	10,84	11,04 ^a	11,40
Foliarna prehrana	8,05	7,85	8,17	7,35	8,77 ^b	10,77	12,52	12,30 ^b	12,23

Povprečna vsebnost suhe snovi se je povečevala od prvega vzorčenja, kjer je bila od 8,05 % (foliarna prehrana) do 8,20 % (defoliacija), do obiranja, kjer je dosegla vrednosti od 11,40 % (defoliacija) do 12,23 % (foliarna prehrana) (preglednica 43, graf 22). Foliarna prehrana je vplivala na večjo vsebnost suhe snovi, defoliacija pa na manjšo vsebnost suhe snovi. Že 15. 7. je obravnavanje defoliacija vsebovalo statistično značilno manj suhe snovi kot obravnavanje foliarna prehrana in 16. 8. statistično značilno manj kot kontrola in

obravnavanje defoliacija. Ob obiranju obravnavanje defoliacija vsebuje manj suhe snovi kot kontrola, vendar razlika ni statistično značilna.



Graf 22: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

V letu 1997 je bila vsebnost suhe snovi ob obiranju nekoliko večja kot v letu 1998. V obeh letih je defoliacija vplivala na manjšo vsebnost suhe snovi, foliarna prehrana pa je v letu 1997 vplivala na manjšo vsebnost suhe snovi, v letu 1998 pa na večjo vsebnost suhe snovi. Podobno se je v obeh letih zgodilo tudi pri glukozi, fruktozi, saharozi in sorbitolu, le da je bila tu vsebnost v letu 1997 večja.

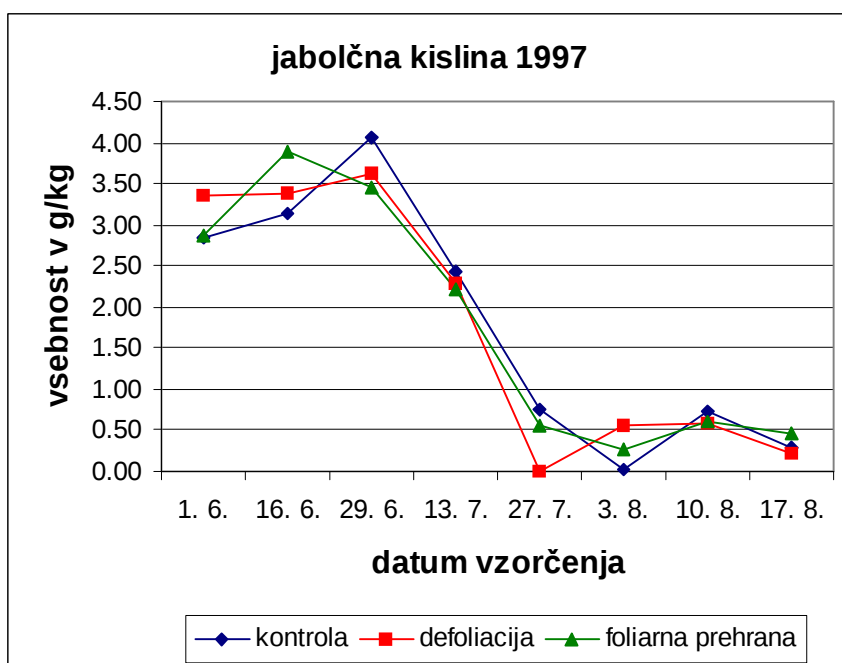
4.2.3 Vsebnost posameznih organskih kislin, titrabilnih kislin in pH soka

4.2.3.1 Leto 1997

Preglednica 44: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	2,85	3,13	4,06	2,43	0,75	0,02	0,73	0,30
Defoliacija	3,37	3,38	3,63	2,28	0,00	0,56	0,59	0,21
Foliarna prehrana	2,86	3,90	3,45	2,21	0,55	0,27	0,62	0,47

Vsebnost jabolčne kisline od 1. 6. do 29. 6. narašča pri kontroli in obravnavanju defoliacija, pri obravnavanju foliarna prehrana pa le do 16. junija. Nato vsebnost jabolčne kisline pada do 27. 7. pri obravnavanju defoliacija in do 3. 8. pri kontroli in obravnavanju foliarna prehrana, nato zopet rahlo naraste in ob obiranju pade (preglednica 44, graf 23). Ob obiranju znaša vsebnost jabolčne kisline od 0,21 g/kg pri obravnavanju defoliacija do 0,47 g/kg pri obravnavanju foliarna prehrana. Razlike v vsebnosti jabolčne kisline med rastno dobo niso statistično značilne.



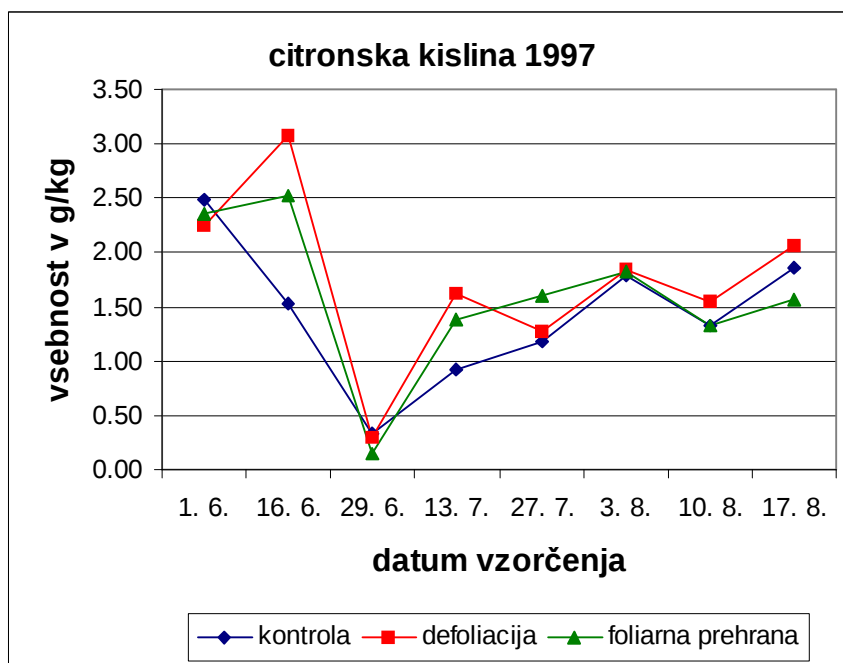
Graf 23: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Preglednica 45: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	2,49	1,53 ^a	0,33	0,93	1,18	1,78	1,32	1,87
Defoliacija	2,26	3,09 ^b	0,29	1,63	1,28	1,85	1,55	2,07
Foliarna prehrana	2,36	2,51 ^{ab}	0,15	1,38	1,61	1,82	1,33	1,57

Vsebnost citronske kisline pri kontroli v juniju pada od 2,49 g/kg na 0,33 g/kg, v juliju narašča, v avgustu pa menjaje se narašča in pada ter ob obiranju znaša 1,87 g/kg (preglednica 45, graf 24). Pri obravnavanju defoliacija in foliarna prehrana vsebnost citronske kisline 16. 6. naraste, nato konec junija (29. 6.) pade in nato pri obravnavanju foliarna prehrana narašča do 3. 8., nato pade in ob obiranju zopet naraste, pri obravnavanju

defoliacija pa v juliju in avgustu menjaje se narašča in pada. Ugotovimo lahko, da defoliacija vpliva na večjo vsebnost citronske kisline.

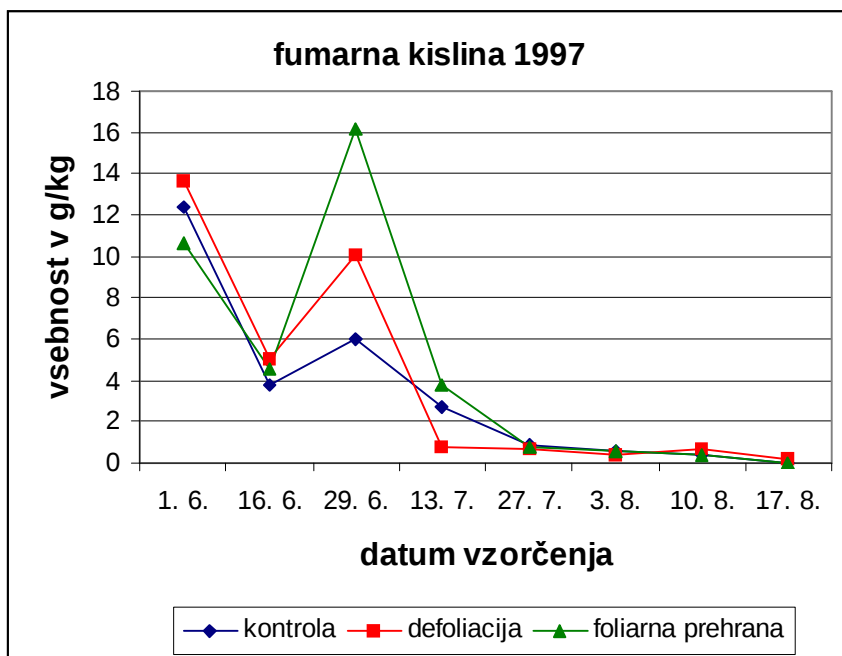


Graf 24: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Preglednica 46: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	12,34 ^{ab}	3,78	5,96	2,72	0,85	0,60	0,43	0,00
Defoliacija	13,61 ^b	5,05	10,11	0,81	0,64	0,40	0,65	0,20
Foliarna prehrana	10,69 ^a	4,54	16,19	3,82	0,75	0,62	0,37	0,00

Vsebnost fumarne kisline znaša ob prvem vzorčenju (1. 6.) od 10,69 mg/kg do 13,61 mg/kg in se do obiranja zmanjša na 0,2 mg/kg oziroma 0,0 mg/kg (preglednica 46). Ob obiranju je fumarne kisline prisotna le pri obravnavanju defoliacija. Na grafu 25 lahko vidimo močno povečanje fumarne kisline konec junija in nato do sredine julija močan padec. V juliju in avgustu vsebnost fumarne kisline pada.



Graf 25: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Preglednica 47: Povprečna vsebnost šikimske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	0,33	0,35	0,28	0,11	0,06	0,04	0,04	0,03
Defoliacija	0,35	0,34	0,27	0,08	0,07	0,05	0,04	0,04
Foliarna prehrana	0,32	0,36	0,29	0,11	0,07	0,05	0,04	0,03

Vsebnost šikimske kisline se z razvojem plodov zmanjšuje iz 0,32 g/kg do 0,35 g/kg ob prvem vzorčenju na 0,03 g/kg oziroma 0,04 g/kg ob obiranju. Obravnavanje foliarna prehrana vsebuje malo več šikimske kisline kot kontrola. Po opravljeni defoliaciji (22. 7.) je vsebnost šikimske kisline pri obravnavanju defoliacija večja kot pri kontroli.

Preglednica 48: Povprečna vsebnost kininske in mlečne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.
	Kininska kislina				Mlečna kislina			
Kontrola	13,81	9,73	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00
Defoliacija	14,97	10,65	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
Foliarna prehrana	13,77	11,36	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00

Vsebnost kininske kisline smo zasledili le do sredine junija (16. 6.), mlečno kislino pa le ob prvem vzorčenju (1. 6.).

Preglednica 49: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola		4,01	4,17	5,06	4,44	3,95	4,18	3,99
Defoliacija		3,92	3,89	3,86	4,02	3,86	4,15	3,54
Foliarna prehrana		4,40	4,12	4,35	4,11	3,58	3,78	3,57

Poraba NaOH je med rastno dobo od 3,54 mL do 5,06 mL. Opazili smo, da ima obravnavanje defoliacija manjšo porabo NaOH kot kontrola. Foliarna prehrana ima prav tako manjšo porabo NaOH kot kontrola, razen 16. 6., ko je le ta večja (preglednica 49).

Preglednica 50: Povprečna vrednost pH soka svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola		4,84	4,44	4,15	4,16	4,31	4,43	4,26
Defoliacija		5,09	4,51	4,40	4,26	4,37	4,50	4,39
Foliarna prehrana		4,77	4,50	4,36	4,22	4,35	4,49	4,36

Vrednost pH soka plodov hrušk se z razvojem plodov do 27. 7. zmanjšuje, nato do 10. 8. narašča in ob obiranju pade. Med rastno dobo je pH soka od 4,15 do 5,09 (preglednica 50). Plodovi pri obravnavanju defoliacija imajo med rastno dobo večjo vrednost pH kot kontrola in prav tako tudi obravnavanje foliarna prehrana, razen 29. junija.

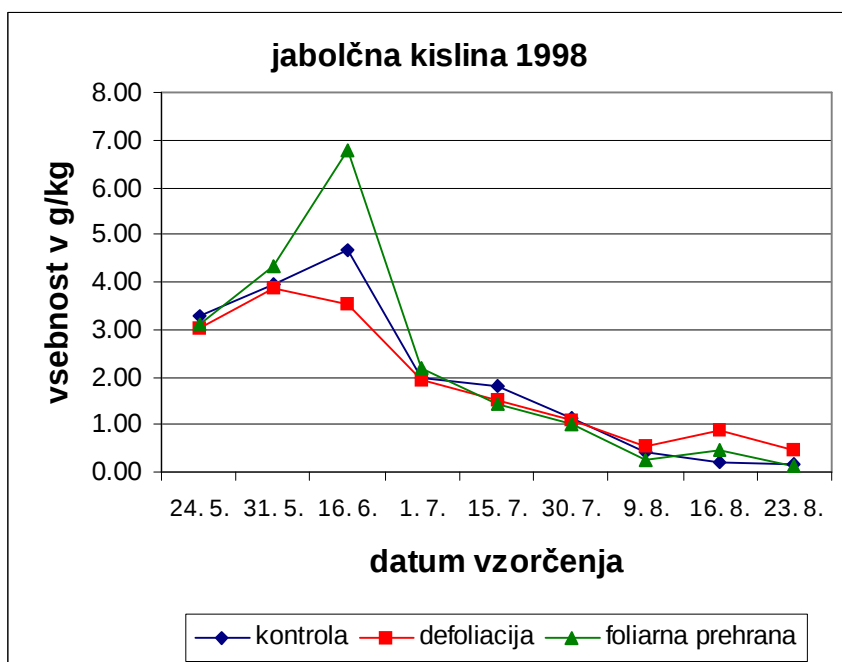
4.2.3.2 Leto 1998

Preglednica 51: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	3,29	3,96	4,69 ^a	1,97	1,81	1,13	0,43	0,22	0,17
Defoliacija	3,03	3,86	3,52 ^a	1,95	1,50	1,11	0,55	0,88	0,44
Foliarna prehrana	3,10	4,35	6,76 ^b	2,20	1,43	1,02	0,24	0,48	0,13

V začetku rastne dobe vsebnost jabolčne kisline narašča do 16. 6. in je 16. 6. pri obravnavanju foliarna prehrana statistično značilno večja kot kontroli in obravnavanju

defoliacija. Nato se od 16. 6. do 9. 8. vsebnost jabolčne kisline zmanjšuje. 16. 8. pri obravnavanju defoliacija in foliarna prehrana vsebnost jabolčne kisline rahlo naraste in ob obiranju pade, pri kontroli pa se vsebnost zmanjšuje do obiranja.



Graf 26: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Iz grafa 26 vidimo, da se po opravljeni defoliaciji vsebnost jabolčne kisline poveča v primerjavi s kontrolo. Zaradi zmanjšane listne površine se verjetno zmanjša tudi dihanje, kjer se jabolčna kislina porablja, saj je jabolčna kislina glavni respiratorni substrat.

Preglednica 52: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	0,95	0,84	1,11	0,45	0,44	0,90	1,79	1,94	1,18
Defoliacija	1,05	1,02	1,07	0,47	0,26	0,84	1,81	1,83	0,90
Foliarna prehrana	1,04	1,20	1,44	0,51	0,45	0,90	1,87	1,75	1,23

Vsebnost citronske kisline se med rastno dobo menjaje se povečuje in zmanjšuje in doseže najmanjšo vsebnost v sredini julija, ko vsebnost znaša od 0,26 g/kg do 0,45 g/kg (preglednica 52). V letu 1997 je najmanjša vsebnost dosežena 29. junija. Pri obravnavanju defoliacija je vsebnost citronske kisline med rastno dobo večja kot pri kontroli, razen 16. 8., ko je le ta nekoliko manjša. Tudi v letu 1997 je vsebnost citronske kisline po defoliaciji pri obravnavanju defoliacija večja kot pri kontroli.

Preglednica 53: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	23,11	15,01 a	8,38	1,23 a	0,88 b	0,64	1,69	3,02	0,46
Defoliacija	20,76	18,62 b	7,32	1,57 b	0,92 b	0,55	0,64	2,44	0,38
Foliarna prehrana	23,71	16,27 ab	11,36	1,29 ab	0,69 a	0,57	1,74	2,64	1,12

Fumarna kislina z razvojem plodov do konca julija (30. 7.) pada, nato do sredine avgusta narašča in ob obiranju zopet pade. Ob obiranju fumarna kislina doseže vrednosti od 0,38 mg/kg (defoliacija) do 1,12 mg/kg pri obravnavanju foliarna prehrana (preglednica 53).

Preglednica 54: Povprečna vsebnost šikimske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	0,366	0,530	0,431	0,185	0,124 b	0,087	0,065 ab	0,060	0,030
Defoliacija	0,358	0,539	0,450	0,209	0,113 ab	0,086	0,088 b	0,068	0,030
Foliarna prehrana	0,345	0,530	0,449	0,196	0,102 a	0,074	0,063 a	0,049	0,033

Vsebnost šikimske kisline se z razvojem plodov od 31. 5. do obiranja zmanjšuje. 15. 7. obravnavanje foliarna prehrana vsebuje statistično značilno manj šikimske kisline kot kontrola, kasneje pa te razlike niso značilne (preglednica 54). 9. 8. vsebuje obravnavanje defoliacija statistično značilno večjo vsebnost šikimske kisline kot obravnavanje foliarna prehrana. Po opravljeni defoliaciji lahko opazimo po 9. 8. večjo vsebnost šikimske kisline pri obravnavanju defoliacija v primerjavi s kontrolo.

Preglednica 55: Povprečna vsebnost kininske in mlečne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.
	Kininska kislina				Mlečna kislina			
Kontrola	14,99	14,58	11,36	0,00	0,394	0,307	0,070	0,000
Defoliacija	16,22	15,12	12,31	0,00	0,232	0,245	0,083	0,000
Foliarna prehrana	15,07	14,82	12,63	0,00	0,523	0,350	0,066	0,000

Tako kot v letu 1997 smo tudi v letu 1998 kininsko kislino v plodovih hrušk zasledili le do 16. 6. (preglednica 55). Vsebnosti kininske kisline so si v obeh letih podobne.

Mlečna kislina je v letu 1998 prisotna do 16. 6., v letu 1997 pa je bila prisotna le 1. junija. Vsebnost mlečne in kininske kisline se v začetku razvoja plodov zmanjšuje.

Preglednica 56: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola			3,42	2,94	2,82	2,99	3,34	3,17 a	3,31 b
Defoliacija			3,27	2,54	2,75	3,01	3,47	3,51 b	2,88 a
Foliarna prehrana			3,47	2,85	2,65	2,93	3,31	3,21 a	3,36 b

Poraba NaOH je med rastno dobo v letu 1998 manjša v primerjavi z letom 1997. Obravnavanje defoliacija ima ob obiranju statistično značilno manjšo porabo NaOH v primerjavi s kontrolo in obravnavanjem foliarna prehrana (preglednica 56). Tudi v letu 1997 smo pri obravnavanju defoliacija porabili manj NaOH kot pri kontroli, vendar razlika ni bila značilna. Poraba NaOH je v letu 1998 znašala od 2,54 mL do 3,51 mL.

Preglednica 57: Povprečna vrednost pH soka svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola			5,00	4,91	4,61	4,27	3,88	4,12 a	4,11 b
Defoliacija			5,09	5,06	4,73	4,35	3,95	4,20 b	4,21 a
Foliarna prehrana			5,02	4,95	4,59	4,24	3,92	4,15 a	4,14 b

Vrednost pH soka plodov hrušk cv. 'Viljamovka' se z razvojem plodov do 9. 8. zmanjšuje, nato 16. 8. naraste in ob obiranju rahlo pade (razen pri obravnavanju defoliacija, kjer ob obiranju rahlo naraste). Ob obiranju ima obravnavanje defoliacija statistično značilno večji pH soka kot kontrola in obravnavanje foliarna prehrana. Tudi v letu 1997 ima ob obiranju obravnavanje defoliacija večjo vrednost pH soka kot kontrola in obravnavanje foliarna prehrana. V obeh letih ima ob obiranju obravnavanje foliarna prehrana večjo vrednost pH soka kot kontrola.

4.3 POSKUS NA MLADIH HRUŠKAH

V poskus so bila vključena 3 obravnavanja, ki so bila postavljena na hruškah cv. 'Viljamovka', starih 5 let:

- nenamakana kontrola,
- namakana kontrola in
- namakana foliarna prehrana.

4.3.1 Dolžina, širina in masa plodov

4.3.1.1 Leto 1997

Povprečna dolžina plodov se je z razvojem plodov povečevala od prvega vzorčenja, kjer je bila od 33,54 mm pri obravnavanju namakana foliarna prehrana do 37,65 mm pri nenamakani kontroli, do obiranja, kjer je bila od 79,07 mm pri obravnavanju namakana foliarna prehrana do 90,09 mm pri namakani kontroli. Ob prvem vzorčenju je imelo obravnavanje namakana foliarna prehrana statistično značilno manjšo povprečno dolžino ploda kot ostala obravnavanja. Ta manjša dolžina plodov ob prvem vzorčenju je vplivala tudi na statistično značilno manjšo dolžino plodov v avgustu (priloga 4.3.1.1 A).

Povprečni premer plodov se je z razvojem plodov povečeval od 23,42 mm do 66,80 mm pri namakani foliarni prehrani in od 24,77 mm do 72,30 mm pri nenamakani kontroli (priloga 4.3.1.1 B). Povprečni premer ploda je bil pri namakani foliarni prehrani med rastno dobo najmanjši, tako kot tudi dolžina plodov.

Povprečna masa plodov je bila ob prvem vzorčenju od 8,12 g (namakana foliarna prehrana) do 9,95 g (nenamakana kontrola), ob obiranju pa od 156,10 g pri obravnavanju namakana foliarna prehrana do 215,07 g pri nenamakani kontroli (priloga 4.3.1.1 C). Tako kot povprečni premer in dolžina plodov je tudi povprečna masa plodov najmanjša pri obravnavanju namakana foliarna prehrana.

4.3.1.2 Leto 1998

Povprečna dolžina plodov je bila v letu 1998 ob obiranju od 83,97 mm pri obravnavanju namakana foliarna prehrana do 94,02 mm pri namakani kontroli (priloga 4.3.1.2 A). Tudi v letu 1997 je imelo obravnavanje namakana foliarna prehrana vseskozi manjšo dolžino plodov kot ostala obravnavanja. Povprečna dolžina plodov je bila v letu 1998 ob obiranju večja kot v letu 1997.

Povprečni premer plodov je bil med rastno dobo najmanjši pri obravnavanju namakana foliarna prehrana, tako kot tudi dolžina (priloga 4.3.1.2 B). Med letoma 1997 in 1998 nismo zasledili razlik v povprečnem premeru plodov.

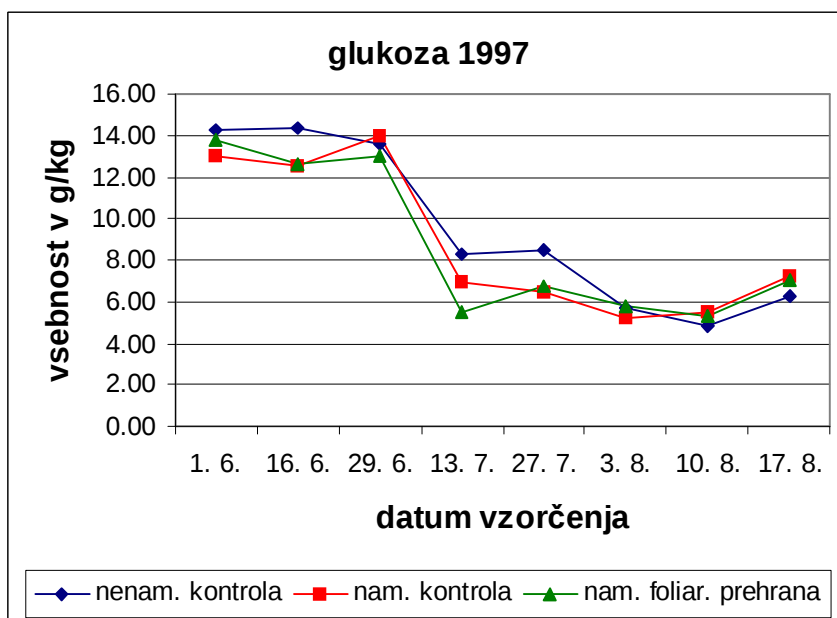
Povprečna masa plodov je bila med rastno dobo tako kot povprečna dolžina in premer najmanjša pri obravnavanju namakana foliarna prehrana. Ob obiranju so plodovi dosegli od 171,91 g (namakana foliarna prehrana) do 237,75 (namakana kontrola) (priloga 4.3.1.2 C). Plodovi so imeli v letu 1998 večjo maso kot v letu 1997.

4.3.2 Vsebnost posameznih sladkorjev in topne snovi

4.3.2.1 Leto 1997

Preglednica 58: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Nenamakana kontrola	14,31	14,38	13,59	8,30 b	8,46	5,68	4,82	6,22
Namakana kontrola	13,01	12,54	14,00	6,92 ab	6,45	5,17	5,50	7,25
Namakana foliarna prehrana	13,74	12,58	12,98	5,45 a	6,77	5,81	5,32	7,05

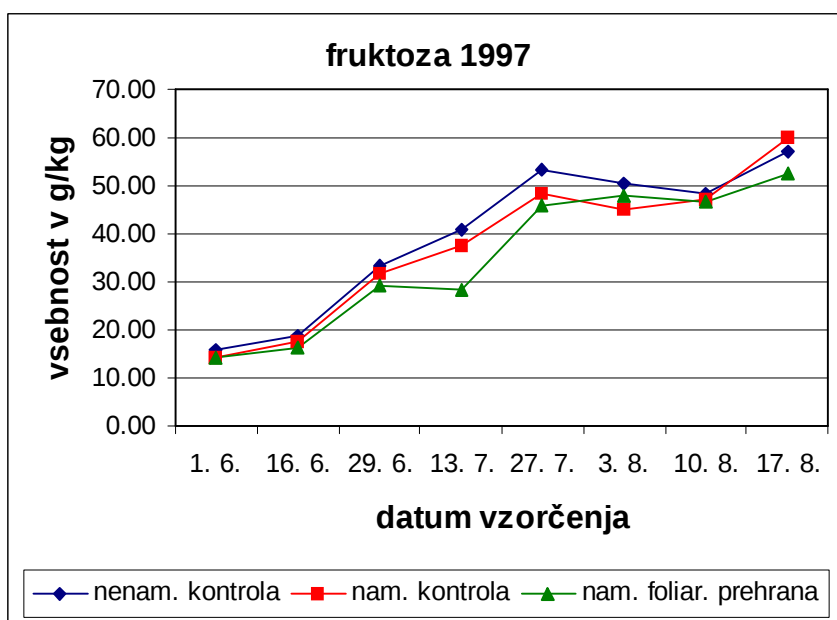


Graf 27: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Vsebnost glukoze do konca junija ostaja na približno enaki ravni, nato pa se 13. 7. naglo zmanjša (graf 27). Nenamakana kontrola ima 13. 7. statistično značilno večjo vsebnost glukoze kot obravnavanje namakana foliarna prehrana (preglednica 58). Nenamakana kontrola ima od 13. 7. do 3. 8. večjo vsebnost glukoze kot namakana kontrola, 10. 8. in ob obiranju pa ima namakana kontrola večjo vsebnost glukoze kot nenamakana kontrola. Obravnavanje namakana foliarna prehrana vsebuje po škropljenju s foliarnim gnojilom manjše vsebnosti glukoze kot namakana kontrola, razen 27. 7. in 3. avgusta.

Preglednica 59: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Nenamakana kontrola	15,98	18,62	33,47	40,69 ^c	53,25	50,31	48,19	57,02
Namakana kontrola	14,33	17,68	31,49	37,31 ^b	48,39	44,89	46,98	59,83
Namakana foliarna prehrana	14,08	16,34	28,98	28,28 ^a	45,91	47,79	46,58	52,40



Graf 28: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Vsebnost fruktoze z razvojem plodov narašča do konca julija, pri obravnavanju namakana foliarna prehrana pa do 3. avgusta. Pri obeh kontrolah vsebnost fruktoze 3. 8. pade in pri namakani kontroli 10. 8. vsebnost naraste. Od 10. 8. do obiranja pri vseh obravnavanjih vsebnost glukoze naraste (graf 28, preglednica 59). Namakana foliarna prehrana ima med rastno dobo manjšo vsebnost fruktoze kot namakana kontrola, razen 3. 8., ko ima obravnavanje namakana kontrola manjšo vsebnost. Nenamakana kontrola ima med rastno

dobro večjo vsebnost fruktoze kot namakana kontrola, razen ob obiranju, ko ima namakana kontrola večjo vsebnost.

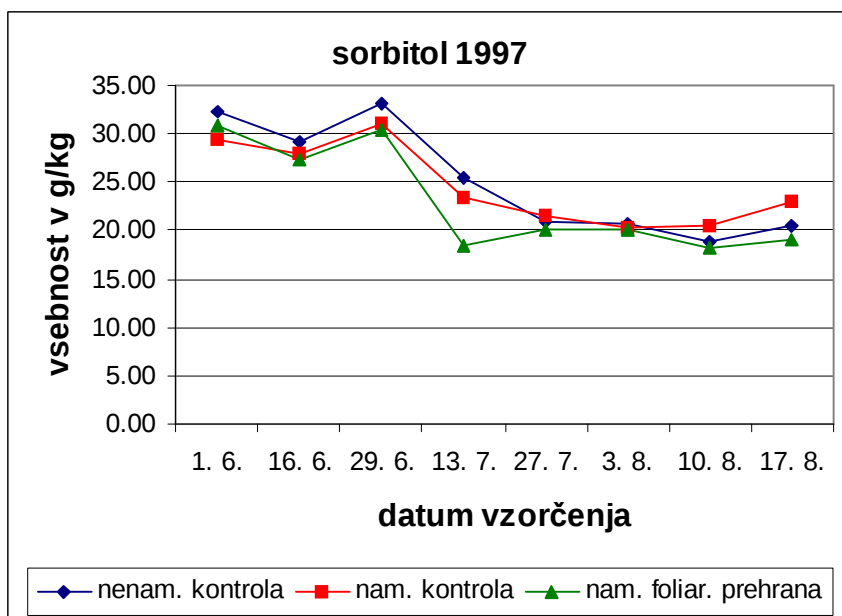
Preglednica 60: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Nenamakana kontrola	0,00	0,00	0,00	1,00	2,73	2,83	4,16	5,34
Namakana kontrola	0,00	0,00	0,00	0,00	3,20	3,01	4,47	4,86
Namakana foliarna prehrana	0,00	0,00	0,00	0,00	2,39	2,63	4,61	4,88

Vsebnosti saharoze v plodovih hrušk cv. 'Viljamovka' v juniju nismo zasledili (preglednica 60). 13. 7. smo saharozo zaznali le pri nenamakani kontroli. Vsebnost saharoze se od 27. 7. do obiranja pri vseh obravnavanjih povečuje (priloga 4.3.2.1 A) in ob obiranju doseže od 4,86 g/kg (namakana kontrola) do 5,34 g/kg (nenamakana kontrola).

Preglednica 61: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Nenamakana kontrola	32,21 b	29,17	33,23	25,49 a	20,95	20,74	18,95	20,43
Namakana kontrola	29,31 a	27,97	31,03	23,40 ab	21,50	20,39	20,53	22,99
Namakana foliarna prehrana	30,87 ab	27,38	30,45	18,45 b	19,99	20,02	18,29	19,07



Graf 29: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Vsebnost sorbitola v sredini junija rahlo pade, nato pa konec junija naraste (preglednica 61, graf 29). V juliju vsebnost sorbitola pada, razen pri obravnavanju namakana foliarna prehrana, kjer vsebnost sorbitola narašča. Od 10. 8. do obiranja vsebnost sorbitola zopet naraste. Obravnavanje namakana foliarna prehrana vsebuje več sorbitola kot namakana kontrola.

Preglednica 62: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Nenamakana kontrola	8,90	9,34	10,20	10,74	11,20	11,04	11,70	11,67
Namakana kontrola	8,97	9,47	9,87	10,34	10,64	10,53	11,90	11,80
Namakana foliarna prehrana	8,90	8,87	9,80	9,80	9,97	10,54	11,14	11,17

Povprečna vrednost suhe snovi z razvojem plodov narašča, saj ob prvem vzorčenju (1. 6.) znaša od 8,90 % do 8,97 % (preglednica 62), ob obiranju pa od 11,17 % do 11,80 %. Obravnavanje namakana foliarna prehrana vsebuje manj suhe snovi kot namakana kontrola z izjemo 3. 8., ko vsebuje 0,01 % suhe snovi več.

4.3.2.2 Leto 1998

Preglednica 63: Povprečna vsebnost glukoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

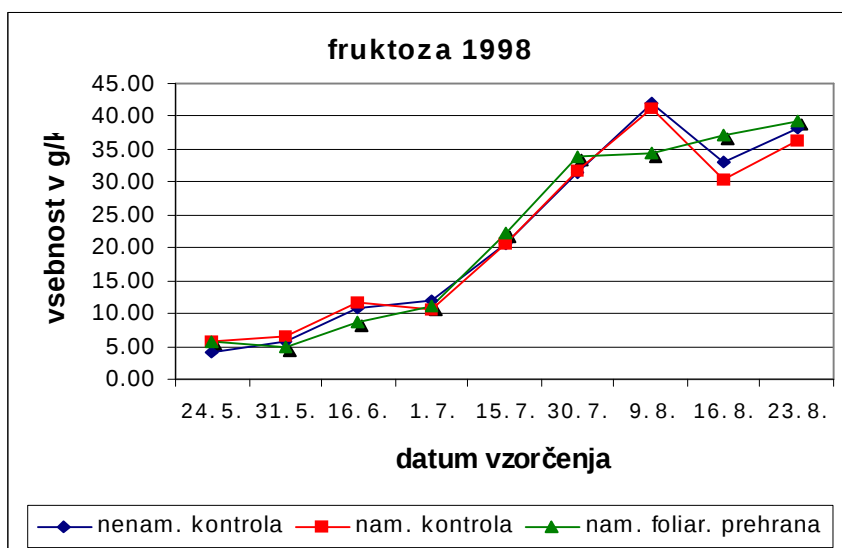
Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Nenamakana kontrola	9,31	11,69	11,27	4,91	4,73	5,24	6,34	5,52	4,96
Namakana kontrola	10,23	11,96	11,69	3,57	5,08	5,15	6,49	4,83	4,76
Namakana foliarna prehrana	10,50	8,55	11,93	4,63	5,09	5,41	5,51	5,34	5,11

Povprečna vsebnost glukoze med rastno dobo menjajoče se narašča in pada. Ob prvem vzorčenju je vsebnost glukoze od 9,31 g/kg (nenamakana kontrola) do 10,50 g/kg (namakana foliarna prehrana) (preglednica 63). Ob obiranju se vsebnost glukoze zmanjša na 4,76 g/kg (namakana kontrola) oziroma 5,11 g/kg (namakana foliarna prehrana). Obravnavanje namakana foliarna prehrana vsebuje več glukoze kot namakana kontrola z izjemo 9. 8., kar pa ne moremo trditi za leto 1997.

Preglednica 64: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Nenamakana kontrola	3,93	5,65 ^{ab}	10,78	12,06	20,52	31,50	42,12	33,09	38,22
Namakana kontrola	5,78	6,59 ^b	11,60	10,53	20,56	31,71	41,15	30,34	36,32
Namakana foliarna prehrana	5,71	4,84 ^a	8,66	11,02	22,21	33,98	34,44	37,09	39,31

Povprečna vsebnost fruktoze z razvojem plodov narašča do obiranja pri obravnavanju namakana foliarna prehrana, pri obeh kontrolah pa do 9. 8., nato rahlo pade in ob obiranju zopet naraste. Nenamakana kontrola v avgustu vsebuje več fruktoze kot namakana kontrola. Obravnavanje namakana foliarna prehrana vsebuje več fruktoze kot namakana kontrola, razen 9. avgusta. V letu 1997 je ravno nasprotno, saj obravnavanje namakana foliarna prehrana vsebuje manj fruktoze kot namakana kontrola.



Graf 30: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Preglednica 65: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

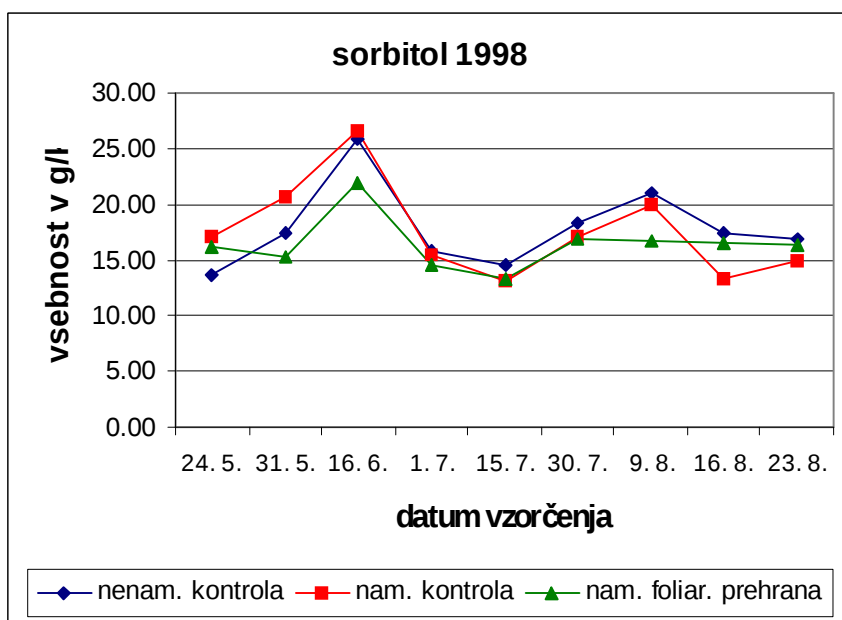
Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Nenamakana kontrola	0,00	0,00	0,00	0,00 ^a	0,00	3,72	3,73	1,85	3,54
Namakana kontrola	0,00	0,00	0,00	0,00 ^a	1,89	3,50	3,80	1,19	3,85
Namakana foliarna prehrana	0,00	0,00	0,00	3,13 ^b	1,80	4,54	2,95	2,90	3,67

Vsebnost saharoze smo zasledili najprej pri obravnavanju namakana foliarna prehrana, in sicer 1. julija. Saharoze 15. 7. nismo zasledili le pri nenamakani kontroli (preglednica 65, priloga 4.3.2.2 A). Ob obiranju znaša vsebnost saharoze od 3,54 g/kg (nenamakana kontrola) do 3,85 g/kg (namakana kontrola).

Preglednica 66: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Nenamakana kontrola	13,61a	17,51b	25,91	15,73	14,55	18,35	21,09	17,46	16,95
Namakana kontrola	17,00b	20,62c	26,51	15,52	13,12	17,01	19,94	13,29	14,92
Namakana foliarna prehrana	16,14ab	15,23a	21,92	14,51	13,32	16,88	16,68	16,53	16,30

Vsebnost sorbitola je 24. 5. in 31. 5. statistično značilno manjša pri nenamakani kontroli glede na namakano kontrolo in se do 1. 7. zmanjšuje. Po 1. 7. vsebuje nenamakana kontrola več sorbitola kot namakana kontrola, kar pa za leto 1997 ne moremo trditi, saj od 10. 8. 1997 do obiranja vsebuje nenamakana kontrola manj sorbitola. Obravnavanje namakana foliarna prehrana vsebuje vse do 9. 8. manj sorbitola kot namakana kontrola z izjemo 15. julija. Od 16. 7. do 23. 8. vsebuje obravnavanje namakana foliarna prehrana več sorbitola kot namakana kontrola. V letu 1997 vsebuje obravnavanje namakana foliarna prehrana vse do obiranja manj sorbitola kot namakana kontrola.



Graf 31: Povprečna vsebnost sorbitola v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Preglednica 67: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Nenamakana kontrola	7,70	7,80 ab	8,30	7,44	8,27	11,07	11,57	12,27	11,97 b
Namakana kontrola	7,60	8,00 b	8,40	7,33	7,97	10,37	11,70	11,04	11,23 a
Namakana foliarna prehrana	7,53	7,60 a	7,84	7,30	8,40	10,77	11,10	11,60	11,83 ab

Vsebnost suhe snovi z razvojem plodov narašča in je ob obiranju od 11,23 % (namakana kontrola) do 11,97 % (nenamakana kontrola) (preglednica 67). Nenamakana kontrola vsebuje več suhe snovi z izjemo 31. 5., 16. 6. in 9. avgusta. Ob obiranju vsebuje nenamakana kontrola celo statistično značilno več suhe snovi kot namakana kontrola. Po opravljenem foliarnem škropljenju vsebuje obravnavanje namakana foliarna prehrana več suhe snovi (razen 9. 8.), kar je ravno nasprotno kot v letu 1997.

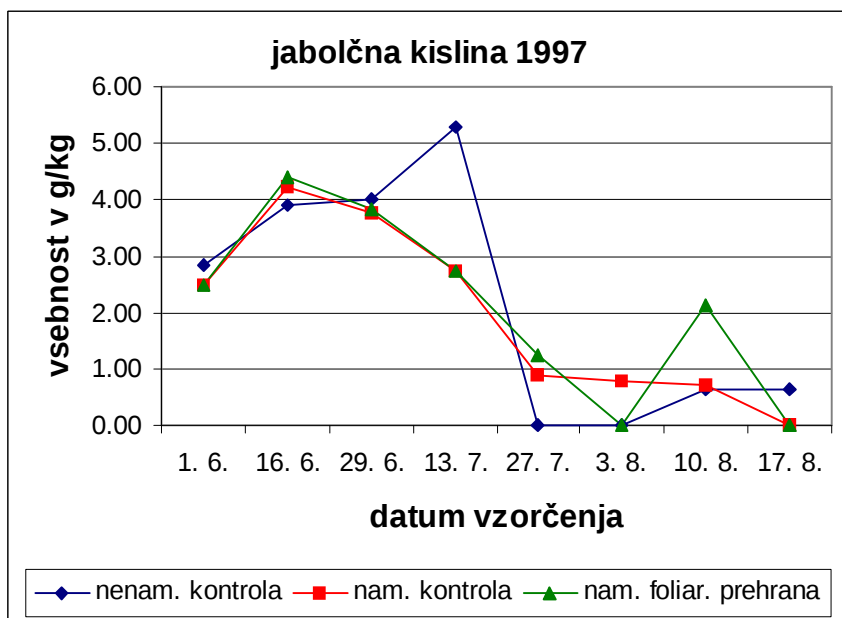
4.3.3 Vsebnost posameznih organskih kislin, titrabilnih kislin in pH soka

4.3.3.1 Leto 1997

Preglednica 68: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Nenamakana kontrola	2,84	3,90	4,03	5,28 b	0,00	0,00	0,65 a	0,64
Namakana kontrola	2,50	4,21	3,76	2,73 a	0,89	0,78	0,71 a	0,00
Namakana foliarna prehrana	2,49	4,39	3,83	2,72 a	1,24	0,00	2,12 b	0,00

Vsebnost jabolčne kisline se pri nenamakani kontroli povečuje do 13. 7., nato je 27. 7. in 3. 8. ne zasledimo, nakar se do obiranja poveča na 0,64 g/kg (preglednica 68, graf 32). Pri namakani kontroli in obravnavanju namakana foliarna prehrana vsebnost jabolčne kisline narašča do 16. 6. in nato pada pri namakani kontroli vse do obiranja, ko jabolčna kislina ni več prisotna, pri obravnavanju namakana foliarna prehrana pa vsebnost jabolčne kisline pada do 3. 8., nato naraste 10. 8. na 2,12 g/kg, ob obiranju pa jabolčna kislina pri obravnavanju namakana foliarna prehrana ni prisotna. Obravnavanje namakana foliarna prehrana vsebuje med rastno dobo več jabolčne kisline kot namakana kontrola z izjemo 3. 8., ko le-ta ni bila prisotna, in 1. 6. ter 13. 7., ko vsebuje le za 0,01 g/kg manj jabolčne kisline kot namakana kontrola.

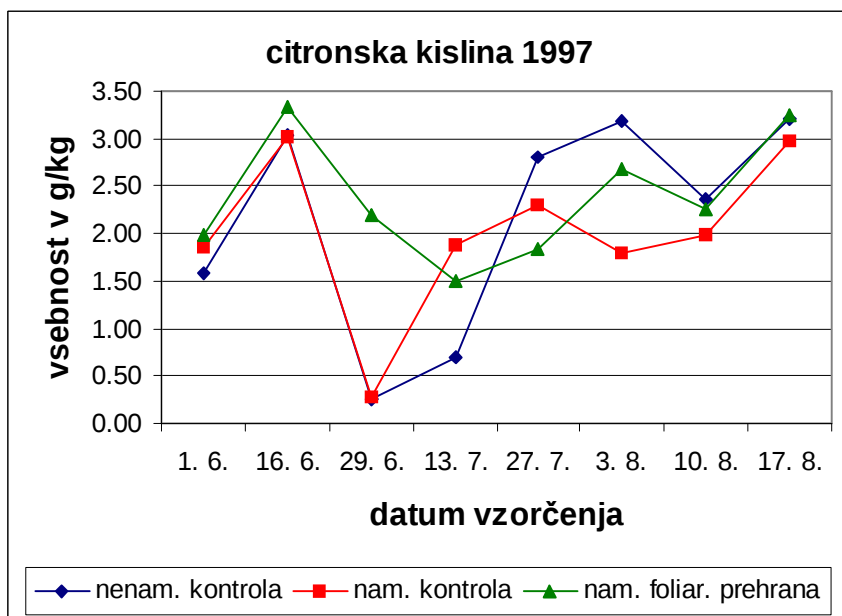


Graf 32: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Preglednica 69: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Nenamakana kontrola	1,58	3,03	0,26 ^a	0,69 ^a	2,80	3,18	2,36	3,20
Namakana kontrola	1,85	3,01	0,27 ^a	1,88 ^c	2,29	1,79	1,99	2,98
Namakana foliarna prehrana	1,99	3,33	2,19 ^b	1,50 ^b	1,83	2,69	2,25	3,25

Vsebnost citronske kisline znaša ob prvem vzorčenju od 1,58 g/kg do 1,99 g/kg in se do 16. 6. poveča na 3,01 g/kg oziroma 3,33 g/kg (preglednica 69, graf 33). 29. 6. opazimo močan padec citronske kisline pri obeh kontrolah. Vsebnost citronske kisline nato pri obeh kontrolah do 27. 7. narašča, pri nenamakani kontroli celo do 3. 8., medtem ko pri namakani kontroli vsebnost 3. 8. pade. Od 10. 8. do obiranja pri vseh obravnavanjih vsebnost citronske kisline naraste. Ob obiranju znaša vsebnost citronske kisline od 2,98 g/kg (namakana kontrola) do 3,25 g/kg pri obravnavanju namakana foliarna prehrana. Obravnavanje namakana foliarna prehrana vsebuje med rastno dobo več citronske kisline kot namakana kontrola z izjemo 13. in 27. 7., ko vsebuje manj citronske kisline. Nenamakana kontrola vsebuje od 27. 7. do obiranja več citronske kisline kot namakana kontrola.



Graf 33: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Preglednica 70: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Nenamakana kontrola	15,10	7,01	9,30	4,60	1,80	2,83	0,80	0,81
Namakana kontrola	18,71	8,50	13,32	1,49	1,22	1,04	0,90	1,19
Namakana foliarna prehrana	20,21	7,88	3,02	1,13	1,40	2,78	0,93	3,22

Vsebnost fumarne kisline od 1. 6. pa do obiranja pade iz 15,10 mg/kg oziroma 20,21 mg/kg na 0,81 mg/kg oziroma 3,22 mg/kg (preglednica 70). Nenamakana kontrola vsebuje manj fumarne kisline kot namakana kontrola (razen od 13. 7. do 3. 8., ko nenamakana kontrola vsebuje več fumarne kisline). Obravnavanje namakana foliarna prehrana vsebuje več fumarne kisline kot namakana kontrola, ki vsebuje več fumarne kisline le v obdobju od 16. 6. do 13. julija.

Preglednica 71: Povprečna vsebnost šikimske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Nenamakana kontrola	0,35	0,39	0,32	0,14 ^c	0,11	0,05	0,03	0,03
Namakana kontrola	0,34	0,37	0,30	0,10 ^a	0,06	0,05	0,04	0,04
Namakana foliarna prehrana	0,33	0,45	0,31	0,10 ^b	0,07	0,06	0,04	0,05

Vsebnost šikimske kisline se od prvega vzorčenja (1. 6.), ko je vsebnost od 0,33 g/kg do 0,35 g/kg, pa do obiranja, ko doseže vrednost od 0,03 g/kg (nenamakana kontrola) do 0,05 g/kg (namakana foliarna prehrana), zmanjšuje (preglednica 71). Nenamakana kontrola vsebuje več šikimske kisline do 3. 8. kot namakana kontrola, od 10. 8. pa do 17. 8. pa je ravno obratno, saj obravnavanje namakana foliarna prehrana vsebuje več šikimske kisline kot namakana kontrola, razen 1. 6., ko smo poskus šele začeli izvajati.

Preglednica 72: Povprečna vsebnost kininske in mlečne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.
	Kininska kislina				Mlečna kislina			
Nenamakana kontrola	13,93	10,66	0,00	0,00	0,24	0,23	0,00	0,00
Namakana kontrola	13,41	11,75	2,34	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Namakana foliarna prehrana	13,57	11,64	6,33	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00

Kininska kisline se z razvojem plodov zmanjšuje in je prisotna v plodovih hrušk cv. 'Viljamovka' le do 29. junija. Mlečna kislina je prisotna v plodičih pri vseh obravnavanjih le 1. 6., pri nenamakani kontroli pa tudi 16. junija.

Preglednica 73: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Nenamakana kontrola		4,45	4,31	4,98	4,90 b	4,93	4,45 b	4,57
Namakana kontrola		4,42	4,34	4,22	4,54 a	4,20	3,95 a	4,07
Namakana foliarna prehrana		4,50	4,12	4,65	4,98 b	4,74	4,91 c	4,20

Povprečna poraba NaOH se med rastno dobo zelo spreminja in znaša od 3,95 mL do 4,98 mL. Nenamakana kontrola in obravnavanje namakana foliarna prehrana imata med rastno dobo večjo porabo NaOH kot namakana kontrola, razen 29. 6. (preglednica 73, priloga 4.3.3.1 A).

Preglednica 74: Povprečna vrednost pH soka svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Nenamakana kontrola		4,93	4,67	4,29	4,23	4,33	4,48 a	4,12
Namakana kontrola		4,96	4,67	4,54	4,36	4,47	4,78 b	4,50
Namakana foliarna prehrana		4,88	4,63	4,45	4,32	4,37	4,50 ab	4,30

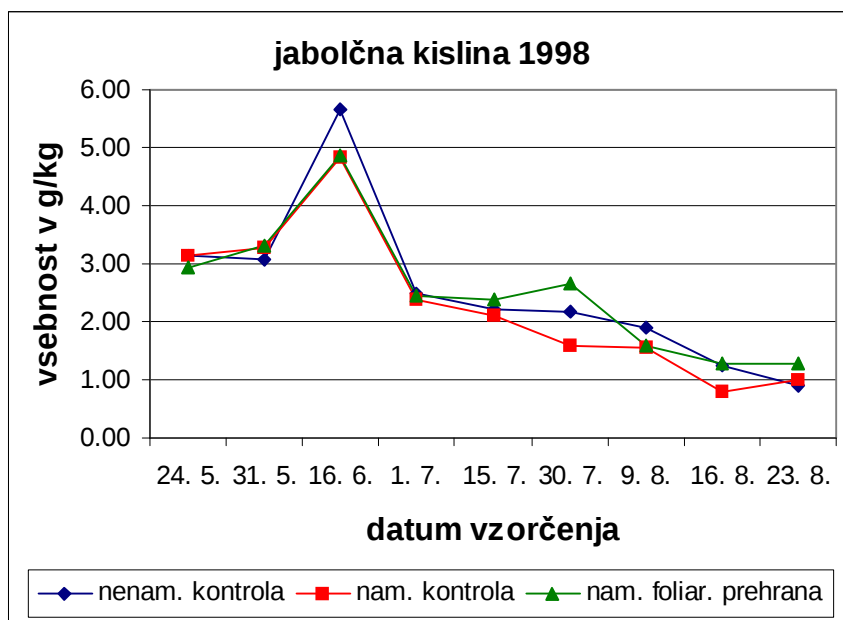
Vrednost pH soka se zmanjšuje od 16. 6. do 27. 7., nato se do 10. 8. povečuje in se ob obiranju zopet zmanjša. Med rastno dobo znaša pH soka od 4,12 do 4,96 (preglednica 74).

4.3.3.2 Leto 1998

Preglednica 75: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Nenamakovana kontrola	3,15	3,08	5,65	2,49	2,20	2,19	1,91	1,24	0,88
Namakovana kontrola	3,14	3,27	4,83	2,36	2,11	1,57	1,56	0,79	1,00
Namakovana foliarna prehrana	2,92	3,32	4,87	2,44	2,39	2,66	1,58	1,28	1,26

Vsebnost jabolčne kisline od prvega vzorčenja do 16. 6. narašča, nato pa 1. 7. strmo pade ter nato enakomerno pada do obiranja (preglednica 75, graf 34). Vsebnost jabolčne kisline je med rastno dobo pri nenamakovani kontroli večja kot pri namakovani kontroli, razen 31. 5. in ob obiranju, ko je pri namakovani kontroli vsebnost večja. Obravnavanje namakovana foliarna prehrana vsebuje več jabolčne kisline kot namakovana kontrola, kar smo zasledili tudi v letu 1997.

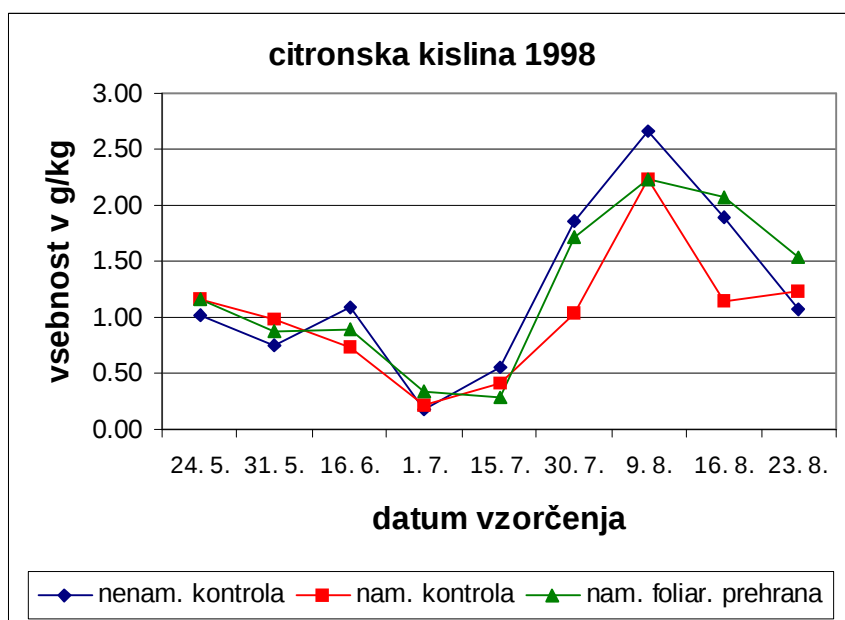


Graf 34: Povprečna vsebnost jabolčne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Preglednica 76: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Nenamakana kontrola	1,03	0,75	1,10 ^c	0,18	0,55	1,86	2,66	1,89	1,07
Namakana kontrola	1,16	0,99	0,73 ^a	0,22	0,41	1,03	2,22	1,15	1,22
Namakana foliarna prehrana	1,17	0,88	0,89 ^b	0,34	0,29	1,72	2,24	2,07	1,54

Vsebnost citronske kisline se od 24. 5. do 1. 7. zmanjšuje, nato do 9. 8. povečuje in nato do obiranja zopet zmanjšuje (preglednica 76, graf 35). Vsebnost citronske kisline je od 15. 7. do obiranja pri nenamakani kontroli večja kot pri namakani kontroli, ob obiranju pa je večja pri namakani kontroli. Tudi v letu 1997 vsebuje nenamakana kontrola več citronske kisline kot namakana kontrola. Obravnavanje namakana foliarna prehrana vsebuje več citronske kisline kot namakana kontrola, razen 31. 5. in 15. 7., ko je več vsebuje namakana kontrola. Tudi v letu 1997 vsebuje obravnavanje namakana foliarna prehrana več citronske kisline kot namakana kontrola.



Graf 35: Povprečna vsebnost citronske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Vsebnost fumarne kisline se je od prvega vzorčenja zmanjšala pri nenamakani kontroli od 48,27 mg/kg na 0,60 mg/kg (preglednica 77). Po 1. 7. vsebuje nenamakana kontrola več fumarne kisline kot namakana kontrola z izjemo 9. 8., ko namakana kontrola vsebuje več fumarne kisline. Obravnavanje namakana foliarna prehrana vsebuje manj fumarne kisline kot namakana kontrola, razen 30. 7. in ob obiranju (23. 8.). V letu 1997 smo ugotovili ravno

nasprotno, saj obravnavanje namakana foliarna prehrana vsebuje več fumarne kisline kot namakna kontrola.

Preglednica 77: Povprečna vsebnost fumarne kisline v mg/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Nenamakana kontrola	48,27	34,88	9,32	3,63	2,03 b	2,15	2,84	3,58	0,60
Namakana kontrola	37,81	44,25	11,35	3,59	1,53 ab	1,39	3,83	2,00	0,60
Namakana foliarna prehrana	31,71	26,96	9,71	2,87	1,27 a	1,78	2,45	1,61	0,74

Preglednica 78: Povprečna vsebnost šikimske kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Nenamakana kontrola	0,488	0,534	0,529 ab	0,196	0,110	0,077	0,058 ab	0,035	0,016
Namakana kontrola	0,420	0,607	0,469 a	0,217	0,123	0,076	0,073 b	0,033	0,025
Namakana foliarna prehrana	0,404	0,578	0,604 b	0,235	0,101	0,065	0,046 a	0,035	0,027

Vsebnost šikimske kisline se z razvojem plodov zmanjšuje. Ob prvem vzorčenju (24. 5.) znaša od 0,404 g/kg do 0,488 g/kg, ob obiranju pa le od 0,016 g/kg do 0,027 g/kg (preglednica 78).

Preglednica 79: Povprečna vsebnost kininske in mlečne kisline v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

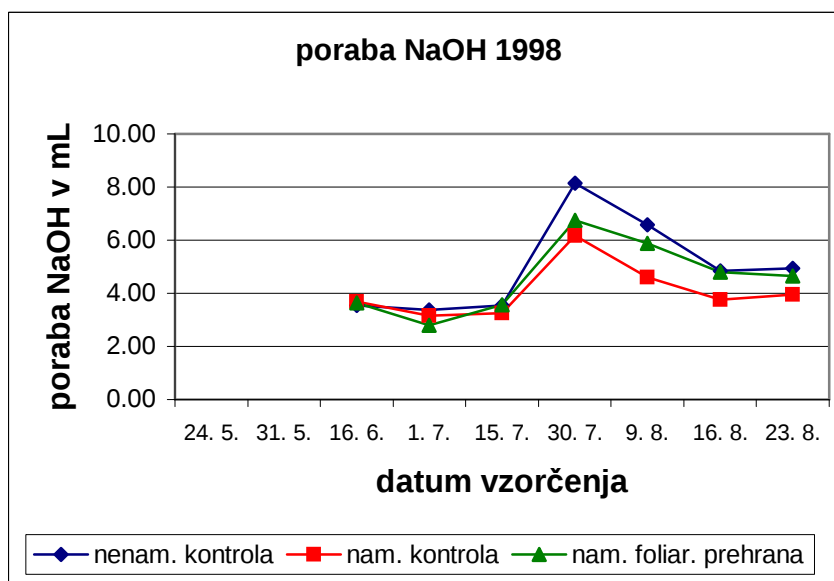
Obravnavanje	Vzorčenje							
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.
	Kininska kislina				Mlečna kislina			
Nenamakana kontrola	13,38	11,61 a	10,85	0,00	0,698	0,579 a	0,176	0,000
Namakana kontrola	13,42	13,04 b	10,98	0,00	0,676	0,719 c	0,298	0,000
Namakana foliarna prehrana	14,07	12,73 b	11,44	0,00	0,727	0,628 b	0,210	0,000

Kininsko in mlečno kislino smo zasledili do 16. 6., kasneje pa v plodovih hrušk ti dve kislini nista prisotni (preglednica 79).

Preglednica 80: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Nenamakana kontrola			3,55	3,37 ^b	3,55	8,15	6,59	4,85 ^b	4,94
Namakana kontrola			3,68	3,15 ^{ab}	3,25	6,17	4,61	3,75 ^a	3,95
Namakana foliarna prehrana			3,65	2,79 ^a	3,57	6,75	5,88	4,79 ^b	4,65

Povprečna poraba NaOH znaša med rastno dobo od 2,79 mL do 8,15 mL. Zelo veliko porabo NaOH smo opazili 30. 7., ko je le ta znašala od 6,17 mL pri namakani kontroli do 8,15 mL pri nenamakani kontroli (preglednica 80).



Graf 36: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Iz grafa 36 je razvidno, da smo pri nenamakani kontroli porabili več NaOH, razen 16. 6., kot pri namakani kontroli. Pri obravnavanju namakana foliarna prehrana smo po 15. 7. porabili več NaOH kot pri namakani kontroli.

Preglednica 81: Povprečna vrednost pH soka svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Nenamakana kontrola			5,34	5,00	4,74	3,86	3,77	4,22 ^{ab}	4,15
Namakana kontrola			5,31	5,15	4,85	4,04	4,11	4,31 ^b	4,31
Namakana foliarna prehrana			5,50	5,12	4,61	3,71	3,72	3,96 ^a	4,00

Vrednost pH soka od 16. 6. do 30. 7. pada, nato do 16. 8. narašča in ob obiranju zopet pade (preglednica 81). Nenamakana kontrola in obravnavanje namakana foliarna prehrana imata manjši pH soka kot namakana kontrola, razen 16. 6. (priloga 4.3.3.2 A).

4.4 VPLIV NAMAKANJA IN STAROSTI DREVESA NA VSEBNOST SLADKORJEV IN ORGANSKIH KISLIN V HRUŠKAH CV. 'VILJAMOVKA'

S t – testom smo ugotavljali, kako vpliva namakanje pri starih drevesih in starost drevesa na vsebnost posameznih sladkorjev in organskih kislin v plodovih hrušk cv. 'Viljamovka' ob obiranju. Testirali smo naslednja pare obravnavanj:

- namakana (NK) in nenamakana kontrola (OK),
- namakana (ND) in nenamakana defoliacija (OD),
- namakana (NF) in nenamakana foliarna prehrana (OF),
- stare (SN) in mlade namakane hruške (MN),
- stare (SO) in mlade nenamakane hruške (MO).

Preglednica 82: Povprečni premer, dolžina, masa plodov, povprečne vsebnosti glukoze, fruktoze, saharoze, sorbitola in suhe snovi pri različnih obravnavanjih; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Premer (mm)	Dolžina (mm)	Masa (g)	Glukoza (g/kg)	Fruktoza (g/kg)	Saharoza (g/kg)	Sorbitol (g/kg)	Suha snov (%)
NK	59,76	80,95	134,50	6,87	44,22	4,59	16,09	12,82
OK	61,15	83,46	145,84	6,75	44,63	4,45	16,05	12,55
ND	59,46	81,97	136,24	6,65*	42,70	4,18	15,00	12,17
OD	60,27	84,66	142,49	4,55*	36,03	3,94	11,86	11,57
NF	60,61	80,46	140,22	6,19	47,12	5,30	17,11	12,53
OF	59,35	78,30	131,54	7,55	44,50	4,21	17,54	13,14
SN	59,76*	80,95*	134,50*	6,87	44,22*	4,59*	16,09	12,82*
MN	71,84*	90,09*	209,88*	7,25	59,83*	4,86*	22,99	11,80*
SO	61,15*	83,46*	145,84*	6,75	44,63*	4,45*	16,05	12,55*
MO	72,30*	89,20*	215,07*	6,22	57,02*	5,34*	20,43	11,67*

*- označuje statistično značilne razlike med pari obravnavanj

Ugotovili smo, da so se v letu 1997 statistično značilno razlikovali obravnavanji stare in mlade namakane hruške in stare in mlade nenamakane hruške v premeru, dolžini, masi, suhi snovi, fruktozi, saharozi in fumarne kisline. Obravnavanji stare in mlade namakane hruške sta se statistično značilno razlikovali tudi v porabi NaOH in vsebnosti citronske kisline. Obravnavanji stare in mlade nenamakane hruške sta se statistično razlikovali v pH soka. V vsebnosti glukoze in citronske kisline sta se značilno razlikovali obravnavanji namakana in nenamakana defoliacija. Ugotovimo lahko, da starost drevesa v letu 1997 vpliva na premer, dolžino, maso, suho snov, porabo NaOH, pH soka, vsebnost fruktoze, saharoze, citronske in fumarne kisline.

Preglednica 83: Povprečne vsebnosti jabolčne, citronske, šikimske in fumarne kisline, pH soka in porabe NaOH pri različnih obravnavanjih; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravna vanje	Jabolčna kislina (g/kg)	Citronska kislina (g/kg)	Fumarna kislina (mg/kg)	Šikimska kislina (g/kg)	pH soka	Poraba NaOH
NK	0,30	1,87	0,000	0,03	4,26	3,99
OK	0,26	1,39	0,099	0,03	4,33	3,26
ND	0,21	2,07*	0,197	0,04	4,39	3,54
OD	0,53	1,09*	0,082	0,02	4,39	3,90
NF	0,47	1,57	0,000	0,03	4,36	3,57
OF	0,15	1,59	0,165	0,03	4,28	3,22
SN	0,30	1,87*	0,000*	0,03	4,26	3,99*
MN	0,00	2,98*	1,190*	0,04	4,50	4,07*
S0	0,26	1,39	0,099*	0,03	4,33*	3,26
M0	0,64	3,20	0,815*	0,03	4,12*	4,57

Preglednica 84: Povprečni premer, dolžina, masa plodov, povprečne vsebnosti glukoze, fruktoze, saharoze, sorbitola in suhe snovi pri različnih obravnavanjih; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obrav- navanje	Premer (mm)	Dolžina (mm)	Masa (g)	Glukoza (g/kg)	Fruktoza (g/kg)	Saharoza (g/kg)	Sorbitol (g/kg)	Suha snov (%)
NK	72,78	89,82	231,48	7,68	42,25	3,75	16,87	11,94
OK	69,88	83,77	187,77	8,36	45,41	3,87	18,81	12,62
ND	70,91	88,24	210,84	8,14	39,33	2,92	15,82	11,40
OD	72,24	91,69	235,83	6,23	41,87	3,66	16,17	11,97
NF	72,43	87,79	222,90	6,97*	41,85	3,67	17,07	12,23*
OF	69,68	87,27	202,29	8,71*	45,08	3,26	19,74	13,08*
SN	72,78	89,82	231,48	7,68*	42,25*	3,75	16,87	11,94*
MN	73,92	94,02	237,75	4,76*	36,32*	3,85	14,92	11,23*
S0	69,88	83,77	187,77	8,36*	45,41*	3,87	18,81	12,62
M0	71,28	93,07	218,27	4,96*	38,22*	3,54	16,95	11,97

V letu 1998 sta se obravnavanji stare in mlade namakane hruške in obravnavanji stare in mlade nenamakane hruške statistično značilno razlikovali v vsebnosti glukoze, fruktoze in porabi NaOH. Obravnavanji stare in mlade namakane hruške sta se statistično značilno razlikovali tudi v suhi snovi, vsebnosti citronske in šikimske kisline, obravnavanji stare in mlade nenamakane hruške pa so se statistično značilno razlikovale tudi v vsebnosti jabolčne kisline in pH soka. Obravnavanji namakana in nenamakana foliarna prehrana sta se razlikovali v vsebnosti glukoze in suhe snovi, obravnavanji namakana in nenamakana kontrola pa v vsebnosti citronske kisline. Poraba NaOH je bila statistično značilno različna pri obravnavanjih namakana in nenamakana defoliacija.

Preglednica 85: Povprečne vsebnosti jabolčne, citronske, šikimske in fumarne kisline, pH soka in porabe NaOH pri različnih obravnavanjih; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravna vanje	Jabolčna kislina (g/kg)	Citronska kislina (g/kg)	Fumarna kislina (mg/kg)	Šikimska kislina (g/kg)	pH soka	Poraba NaOH
NK	0,17	1,18*	0,46	0,030	4,11	3,31
OK	0,23	1,58*	0,84	0,041	4,20	3,26
ND	0,44	0,90	0,38	0,030	4,21	2,88*
OD	0,42	1,15	0,66	0,024	4,12	3,88*
NF	0,13	1,23	1,12	0,033	4,14	3,36
OF	0,41	1,61	1,69	0,039	4,21	3,49
SN	0,17	1,18*	0,46	0,030*	4,11	3,31*
MN	1,00	1,22*	0,60	0,025*	4,31	3,95*
S0	0,23*	1,58	0,84	0,041	4,20*	3,26*
M0	0,88*	1,07	0,60	0,016	4,15*	4,94*

Iz rezultatov obeh let lahko ugotovimo, da starost drevesa lahko vpliva na vsebnost suhe snovi, glukoze, fruktoze, saharoze, citronske, jabolčne, fumarne in šikimske kisline, porabo NaOH in pH soka. Prav tako pa starost drevesa vpliva na premer, dolžino in maso plodov, saj imajo mlada drevesa ob normalni preskrbi debelejšje plodove kot stara drevesa, predvsem zaradi mlajšega rodnega lesa. Za namakanje ne bi mogli reči, da vpliva na vsebnost sladkorjev in organskih kislin v plodovih hrušk cv. 'Viljamovka'.

4.5 ODVISNOST POSAMEZNIH SLADKORJEV IN ORGANSKIH KISLIN OD VELIKOSTI PLODOV

Z regresijsko analizo smo ugotavljali povezavo med dolžino, premerom ter maso plodov in količino posameznih sladkorjev in organskih kislin v plodovih hrušk cv. 'Viljamovka' ob obiranju.

Preglednica 86: Korelacijski koeficienti za posamezne opazovane parametre glede na maso plodov; Bistrica ob Sotli, 1997 in 1998.

Parameter	1997	1998	Povprečni r
Premér	0,86	0,87	0,87
Dolžina	0,92	0,60	0,76
Glukoza	0,16	0,16	0,16
Fruktoza	0,69	0,99	0,84
Saharoza	0,49	0,55	0,52
Sorbitol	0,59	0,97	0,78
Suha snov	0,59	0,88	0,73
Citronska kislina	0,66	0,81	0,73
Jabolčna kislina	0,67	0,99	0,83
Fumarna kislina	0,27	0,15	0,21
Šikimska kislina	0,83	0,13	0,48
pH soka	0,74	0,42	0,58
Poraba NaOH	0,14	0,60	0,37

Masa plodov je funkcija premera in dolžine ploda, zato smo ugotavljali le povezavo med maso plodov in vsebnostjo sladkorjev in organskih kislin. Ugotovili smo tesno povezavo med maso plodov in premerom ($r = 0,87$), dolžino plodov ($r = 0,76$), vsebnostjo fruktoze ($r = 0,84$), sorbitola ($r = 0,78$), suhe snovi ($r = 0,73$), jabolčne ($r = 0,83$) in citronske kisline ($r = 0,73$).

4.6 VSEBNOST ELEMENTOV V PLODOVIH HRUŠK

V letu 1997 in 1998 smo vzorce hrušk 4 obravnavanj, ki niso bila namakana (kontrola, foliarna prehrana, zgodnja in pozna suša) poslali v Veliko Britanijo v Phosyn Laboratories, kjer so jih analizirali na vsebnost posameznih elementov.

Preglednica 87: Vsebnost posameznih elementov (mg/100 g plodov) v plodovih cv. 'Viljamovka' pri posameznih obravnavanjih; Bistrica ob Sotli, 1997.

Element	Optimalna vrednost	Obravnavanje			
		Kontrola	Foliarna prehrana	Zgodnja suša	Pozna suša
N	50-70	45,0	45,0	64,0	52,0
P	10-12	13,3	10,5	11,3	10,1
K	100-120	74,0	78,0	75,0	68,0
Ca	>5,0	5,5	4,9	5,4	4,4
Mg	<5,0	5,80	5,00	5,10	4,90
B	0,2-0,6	0,16	0,11	0,15	0,11
Zn	>0,025	0,29	0,24	0,29	0,25

Iz preglednice 87 je razvidno, da je pri vseh obravnavanjih v plodovih hrušk premalo K in B. Vzrok za premajhno količino kalija v plodovih je najverjetneje prevelika koncentracija Mg v plodovih, saj sta si ta dva elementa antagonista. Tudi tla vsebujejo veliko Mg, ki vpliva na manjši sprejem K. V tleh je prav tako preveliko Ca, kar prav tako vpliva na manjši sprejem K. Pomanjkanje B, ki se je pojavilo pri vseh obravnavanjih, vpliva na presnovo ogljikovih hidratov in zavira odtok asimilatov iz asimilacijskih centrov fotosinteze (Furlan, 1979). Vsebnost Ca v plodovih hrušk je pri obravnavanju foliarna prehrana in pozna suša premajhna. Motena preskrba z vodo pri obravnavanju pozna suša je vplivala na manjši sprejem Ca, ki ga je sicer v tleh preveč, K in B, ki ju je v tleh dovolj. Motena preskrba z vodo tako v začetku razvoja plodov (počasna rast plodov) kot tudi ob koncu razvoja plodov (hitra rast plodov) (obravnavanji pozna in zgodnja suša) vpliva na večjo vsebnost N v plodovih.

Preglednica 88: Vsebnost posameznih elementov (mg/100 g plodov) v plodovih cv. 'Viljamovka' pri posameznih obravnavanjih; Bistrica ob Sotli, 1998.

Element	Optimalna vrednost	Obravnavanje			
		Kontrola	Foliarna prehrana	Zgodnja suša	Pozna suša
N	50-70	95,0	126,0	91,0	77,0
P	10-12	13,7	15,2	12,9	13,3
K	100-120	89,0	94,0	87,0	85,0
Ca	>5,0	7,4	8,9	6,4	6,8
Mg	<5,0	5,60	6,40	6,20	6,10
B	0,2-0,6	0,23	0,22	0,18	0,20
Zn	>0,025	0,26	0,23	0,26	0,21

Tudi v letu 1998 v plodovih primanjkuje K, čeprav se pri obravnavanju foliarna prehrana, kjer smo škropili s K, približujemo optimalni vrednosti K v plodovih. Prav tako kot v letu 1997 je tudi v letu 1998 vsebnost K pri obeh sušah manjša v primerjavi s kontrolo in foliarno prehrano. Magnezija je pri vseh obravnavanjih preveč, kar povzroča negativen vpliv na sprejem K v plodove. Motena preskrba z vodo (zgodnja in pozna suša) vpliva na sprejem B v plodove in s tem tudi na presnovo ogljikovih hidratov. S foliarnim gnojilom, ki vsebuje P, K, B, Mn in Mo, smo vplivali na večjo vsebnost Ca v plodovih. V letu 1998 smo pri vseh obravnavanjih zasledili bistveno večjo vsebnost N in Ca kot v letu 1997.

4.7 VSEBNOST SLADKORJEV V RAZLIČNIH KULTIVARJIH HRUŠK OB OBIRANJU

V plodovih 18 kultivarjev evropskih hrušk (*Pyrus communis* L.): 'Viljamovka', 'Klapova', 'Princesa Mariana', 'Hardijeva', 'Zgodnja Moretinijeva', 'Packham's triumph', 'Avranška', 'Abate fetel', 'Boskova steklenka', 'Conference', 'Santa Marija', 'Rosired', 'Rdeča viljamovka', 'Aleksander Lukas', 'Pastorjevka', 'Kleržo', 'Concorde' in 'Passa crassana' in 4 kultivarjih azijskih hrušk (*Pyrus serotina* Rehd.): 'Kumoi', 'Koshui', 'Hoshui' in 'Shinseiki' smo ob optimalni tehnološki zrelosti izmerili vsebnost glukoze, fruktoze, saharoze, sorbitola in suhe snovi, plodovom pa smo izmerili tudi premer, dolžino in maso.

Preglednica 89: Povprečni premer, dolžina in masa plodov pri različnih kultivarjih hrušk; Bistrica ob Sotli, 1998.

Kultivar	Premer v mm	Dolžina v mm	Masa v g
'Viljamovka'	68,1	92,4	205,59
'Rdeča viljamovka'	66,5	84,3	171,61
'Rosired'	67,6	81,6	173,44
'Klapova'	72,5	94,0	223,39
'Zgodnja Moretinijeva'	64,1	89,8	161,38
'Conference'	74,8	113,3	259,09
'Concord'	77,3	108,4	268,15
'Packham's triumph'	79,9	96,7	283,39
'Abate fetel'	76,3	140,9	316,77
'Boskova steklenka'	80,5	114,9	293,30
'Passa crassana'	87,2	83,5	354,51
'Kleržo'	83,8	100,2	316,49
'Pastorjevka'	87,1	127,5	402,55
'Hardijeva'	63,9	77,7	155,96
'Avranška'	65,6	91,4	181,79
'Princesa Mariana'	66,3	102,2	199,50
'Santa Marija'	64,6	97,4	180,66
'Aleksander Lukas'	83,2	92,9	326,03
'Kumoi'	73,5	57,5	180,57
'Koshui'	59,7	49,9	102,40
'Hoshui'	59,7	51,5	107,28
'Shinseiki'	51,2	44,8	67,91

V preglednici 89 so podani povprečni premeri, dolžine in mase plodov kultivarjev evropskih in azijskih hrušk. Povprečni premeri plodov kultivarjev evropskih hrušk so bili od 63,9 mm pri cv. 'Hardijeva' do 87,2 mm pri cv. 'Passa crassana', pri kultivarjih azijskih hrušk pa od 51,2 mm pri cv. 'Shinseiki' do 73,5 mm pri cv. 'Kumoi'. Povprečna dolžina pri kultivarjih evropskih hrušk je bila od 77,7 mm (cv. 'Hardijeva') do 140,9 mm (cv. 'Abate fetel'), pri kultivarjih azijskih hrušk pa od 51,5 mm (cv. 'Hoshui') do 57,5 mm (cv. 'Kumoi'). Povprečna masa plodov kultivarjev evropskih hrušk je bila od 155,96 g (cv. 'Hardijeva') do 402,55 g (cv. 'Pastorjevka'). Plodovi kultivarjev azijskih hrušk so bili bolj drobni, saj je

njihova povprečna masa plodov znašala od 67,91 g (cv. 'Shinseiki') do 180,57 g (cv. 'Kumoi').

V preglednici 90 so podane vsebnosti posameznih sladkorjev (glukoze, fruktoze, saharoze, sorbitola) in njihov delež v skupnih sladkorjih, vsebnost skupnih sladkorjev, suhe snovi in delež skupnih sladkorjev v suhi snovi.

Kultivarje smo po vsebnosti glukoze razdelili v naslednje skupine:

- **do 10,0 g/kg glukoze:** 'Viljamovka', 'Rdeča viljamovka', 'Rosired', 'Zgodnja Moretinijeva', 'Conference', 'Pastorjevka', 'Santa Marija' in 'Aleksander Lukas',
- **10,0 do 15,0 g/kg glukoze:** 'Klapova', 'Concorde', 'Packham's triumph', 'Boskova steklenka', 'Passa crassana', 'Kleržo', 'Hardijeva', 'Princesa Mariana', 'Kumoi' in 'Shinseiki',
- **nad 15,0 g/kg glukoze:** 'Abate fetel', 'Avranška', 'Koshui' in 'Hoshui'.

Po vsebnosti fruktoze smo kultivarje razdelili v naslednje skupine:

- **do 30,0 g/kg fruktoze:** 'Conference', 'Passa crassana' in 'Shinseiki',
- **od 30,0 do 40,0 g/kg fruktoze:** 'Viljamovka', 'Rdeča viljamovka', 'Rosired', 'Packham's triumph', 'Kleržo', 'Hardijeva', 'Aleksander Lukas', 'Kumoi' in 'Hoshui',
- **od 40,0 do 50,0 g/kg fruktoze:** 'Zgodnja Moretinijeva', 'Concorde', 'Abate fetel', 'Boskova steklenka', 'Pastorjevka', 'Avranška', 'Princesa Mariana', 'Santa Marija' in 'Koshui',
- **nad 50 g/kg fruktoze:** 'Klapova'.

Po vsebnosti saharoze smo kultivarje razdelili v naslednje skupine:

- **do 10,0 g/kg saharoze:** 'Viljamovka', 'Rdeča viljamovka', 'Rosired', 'Klapova', 'Zgodnja Moretinijeva', 'Concorde', 'Packham's triumph', 'Abate fetel', 'Passa crassana', 'Kleržo', 'Hardijeva', 'Princesa Mariana', 'Santa Marija', 'Koshui' in 'Hoshui',
- **od 10,0 do 15,0 g/kg saharoze:** 'Conference', 'Pastorjevka', 'Avranška', 'Aleksander Lukas' in 'Shinseiki',
- **nad 15,0 g/kg saharoze:** 'Boskova steklenka' in 'Kumoi'.

Po vsebnosti sorbitola smo kultivarje razdelili v naslednje skupine:

- **do 10,0 g/kg sorbitola:** 'Shinseiki',
- **od 10,0 do 15,0 g/kg sorbitola:** 'Klapova', 'Zgodnja Moretinijeva', 'Conference', 'Passa crassana', 'Pastorjevka', 'Avranška', 'Santa Marija', 'Koshui',
- **od 15,0 do 20,0 g/kg sorbitola:** 'Viljamovka', 'Rdeča viljamovka', 'Rosired', 'Packham's triumph', 'Hardijeva', 'Princesa Mariana', 'Aleksander Lukas', 'Kumoi' in 'Hoshui',
- **nad 20,0 g/kg sorbitola:** 'Concorde', 'Abate fetel', 'Boskova steklenka' in 'Kleržo'.

Po vsebnosti skupnih sladkorjev lahko kultivarje razdelimo v naslednje skupine:

- **od 50,0 do 60,0 g/kg skupnih sladkorjev:** 'Rdeča viljamovka', 'Conference', 'Passa crassana' in 'Shinseiki',
- **od 60,0 do 70,0 g/kg skupnih sladkorjev:** 'Viljamovka', 'Rosired' in 'Zgodnja Moretinijeva',

- **od 70,0 do 80,0 g/kg skupnih sladkorjev:** 'Packham's triumph', 'Kleržo', 'Pastorjevska', 'Hardijeva', 'Santa Marija', 'Aleksander Lukas', 'Koshui' in 'Hoshui',
- **od 80,0 do 90,0 g/kg skupnih sladkorjev:** 'Concorde', 'Abate fetel', 'Avranška', 'Princesa Mariana' in 'Kumoi',
- **nad 90,0 g/kg skupnih sladkorjev:** 'Klapova' in 'Boskova steklenka'.

V preglednicah 91, 92, 93 in 94 so podane statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji v vsebnosti glukoze, fruktoze in sorbitola.

Preglednica 90: Vsebnost glukoze, fruktoze, saharoze, sorbitola in skupnih sladkorjev v g/kg svežih plodov, delež posameznih sladkorjev od skupnih sladkorjev, vsebnost suhe snovi v % in delež skupnih sladkorjev v suhi snovi pri različnih kultivarjih hrušk, 1998.

Kultivar	Glukoza		Fruktoza		Saharoza		Sorbitol		Skupni sladkorji g/kg	Suha snov %	% skupnih sladkorjev v suhi snovi
	g/kg	%	g/kg	%	g/kg	%	g/kg	%			
'Viljamovka'	4,79	7,31	39,90	60,89	3,36	5,13	17,48	26,67	65,53	11,5	56,90
'Rdeča viljamovka'	5,78	9,94	32,76	56,39	2,85	4,91	16,71	28,76	58,10	11,3	51,56
'Rosired'	5,32	8,14	38,04	58,17	4,23	6,46	17,81	27,23	65,39	11,8	55,42
'Klapova'	11,63	12,03	66,15	68,42	4,35	4,50	14,55	15,04	96,68	11,9	81,24
'Zgodnja Moretinijeva'	6,30	9,57	41,83	63,54	3,28	4,98	14,42	21,91	65,83	11,6	56,75
'Conference'	4,87	9,30	23,71	45,30	11,27	21,53	12,49	23,87	52,35	12,6	41,55
'Concord'	11,86	13,38	45,81	51,68	5,13	5,79	25,84	29,15	88,65	13,7	64,79
'Packham's triumph'	11,56	16,18	34,68	48,57	5,34	7,48	19,84	27,78	71,41	11,6	61,74
'Abate fetel'	16,32	18,65	43,60	49,81	6,65	7,59	20,96	23,95	87,53	13,3	65,81
'Boskova steklenka'	10,55	10,66	42,48	42,90	21,13	21,34	24,86	25,11	99,02	12,8	77,26
'Passa crassana'	13,08	22,88	25,11	43,94	5,52	9,66	13,44	23,51	57,14	11,1	51,56
'Kleržo'	13,05	17,20	36,47	48,06	4,29	5,66	22,06	29,08	75,87	11,7	65,03
'Pastorjevka'	7,38	9,89	40,03	53,69	13,39	17,96	13,75	18,45	74,55	11,7	63,63
'Hardijeva'	13,53	18,50	37,65	51,46	5,92	8,10	16,06	21,95	73,17	10,4	70,47
'Avranška'	15,26	18,06	44,56	52,76	10,07	11,92	14,57	17,25	84,47	12,5	67,39
'Princesa Mariana'	14,92	18,44	47,72	58,99	2,25	2,78	16,01	19,79	80,90	10,7	75,96
'Santa Marija'	6,54	8,80	46,68	62,85	8,19	11,02	12,88	17,34	74,28	10,3	72,12
'Aleksander Lukas'	6,89	9,49	34,89	48,05	13,22	18,20	17,62	24,26	72,62	12,3	59,12
'Kumoi'	13,72	17,00	32,60	40,39	15,38	19,05	19,02	23,56	80,71	11,2	72,38
'Koshui'	18,01	23,24	45,67	58,94	2,64	3,41	11,17	14,42	77,49	10,6	72,99
'Hoshui'	21,85	27,43	37,29	46,81	2,95	3,70	17,58	22,06	79,68	10,1	78,89
'Shinseiki'	14,81	25,32	27,89	47,68	10,76	18,39	5,03	8,61	58,50	8,6	68,02

Preglednica 91: Statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji v vsebnosti glukoze, 1998.

Kultivar	Zap. št.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
'Viljamovka'	1				*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Rdeča viljamovka'	2				*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Rosired'	3				*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Klapova'	4					*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Zgodnja Moretinjeva'	5						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Conference'	6							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Concord'	7									*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Packham's triumph'	8									*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Abate fetel'	9									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Boskova steklenka'	10										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Passa crassana'	11											*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Kleržo'	12												*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Pastorjevka'	13													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Hardjeva'	14														*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Avranška'	15														*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Princesa Mariana'	16														*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Santa Marija'	17														*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Aleksander Lukas'	18														*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Kumoi'	19														*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Koshui'	20														*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Hoshui'	21														*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Shinseiki'	22														*	*	*	*	*	*	*	*	*

* označuje statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji

Preglednica 92: Statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji v vsebnosti fruktoze; 1998.

Kultivar	Zap. št.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
'Viljamovka'	1	*			*	*	*	*	*			*				*	*	*	*	*	*		*
'Rdeča viljamovka'	2			*	*	*	*	*		*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Rosired'	3			*	*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*		*
'Klapova'	4				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Zgodnja Moretinjeva'	5				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Conference'	6						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Concord'	7							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Packham's triumph'	8								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Abate fetel'	9									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Boskova steklenka'	10									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Passa crassana'	11									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Kleržo'	12									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Pastorjeva'	13									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Hardjeva'	14									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Avranška'	15									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Princesa Mariana'	16									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Santa Marija'	17									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Aleksander Lukas'	18									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Kurnoi'	19									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Koshui'	20									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Hoshui'	21									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Shinseiki'	22									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

* označuje statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji

Preglednica 93: Statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji v vsebnosti saharoze; 1998.

Kultivar	Zap. št.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
'Viljamovka'	1					*	*			*	*			*	*	*		*	*	*			*
'Rdeča viljamovka'	2					*	*		*	*	*			*	*	*		*	*	*			*
'Rosired'	3					*	*			*	*			*	*	*		*	*	*			*
'Klapova'	4					*	*			*	*			*	*	*		*	*	*			*
'Zgodnja Moretinjeva'	5					*	*			*	*			*	*	*		*	*	*			*
'Conference'	6							*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*		*	*
'Concord'	7									*	*			*	*	*		*	*	*		*	*
'Packham's triumph'	8									*	*			*	*	*		*	*	*		*	*
'Abate fetel'	9									*	*			*	*	*		*	*	*		*	*
'Boskova steklenka'	10										*	*		*	*	*		*	*	*		*	*
'Passa crassana'	11												*	*	*	*		*	*	*		*	*
'Kleržo'	12												*	*	*	*		*	*	*		*	*
'Pastorjevka'	13													*	*	*		*	*	*		*	*
'Hardijeva'	14														*	*		*	*	*		*	*
'Avranška'	15															*	*	*	*	*		*	*
'Princesa Mariana'	16															*	*	*	*	*		*	*
'Santa Marija'	17															*	*	*	*	*		*	*
'Aleksander Lukas'	18															*	*	*	*	*		*	*
'Kurnoi'	19															*	*	*	*	*		*	*
'Koshui'	20															*	*	*	*	*		*	*
'Hoshui'	21															*	*	*	*	*		*	*
'Shinseiki'	22															*	*	*	*	*		*	*

* označuje statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji

Preglednica 94: Statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji v vsebnosti sorbitola, 1998.

Kultivar	Zap. št.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
'Viljamovka'	1				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		*			*		*
'Rdeča viljamovka'	2				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		*		*		*	
'Rosired'	3				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		*		*		*	
'Klapova'	4					*	*	*	*	*	*	*	*	*					*	*	*	*	*
'Zgodnja Moretinjeva'	5					*	*	*	*	*	*	*	*	*					*	*	*	*	*
'Conference'	6						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Concord'	7							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Packham's triumph'	8								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Abate fetel'	9								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Boskova steklenka'	10									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Passa crassana'	11										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Kleržo'	12											*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Pastorjeva'	13												*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Hardjeva'	14													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Avranška'	15														*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Princesa Mariana'	16															*	*	*	*	*	*	*	*
'Santa Marija'	17																*	*	*	*	*	*	*
'Aleksander Lukas'	18																	*	*	*	*	*	*
'Kurnoi'	19																		*	*	*	*	*
'Koshui'	20																			*	*	*	*
'Hoshui'	21																				*	*	*
'Shinseiki'	22																						

* označuje statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji

4.8 VSEBNOST ORGANSKIH KISLIN V RAZLIČNIH KULTIVARJIH HRUŠK OB OBIRANJU

V preglednici 95 so podane vsebnosti posameznih organskih kislin (citronske, jabolčne, fumarne, šikimske in vinske) v plodovih različnih kultivarjev evropskih in azijskih hrušk. Vinsko kislino vsebuje le cv. 'Hardijeva'.

Po vsebnosti citronske kisline lahko kultivarje razdelimo v naslednje skupine:

- **od 0,00 do 0,50 g/kg citronske kisline:** 'Conference', 'Concorde', 'Packham's triumph', 'Abate fetel', 'Boskova steklenka', 'Passa crassana', 'Kleržo', 'Pastorjevka', 'Hardijeva', 'Avranška', 'Santa Marija', 'Aleksander Lukas' in 'Koshui',
- **od 0,50 do 1,00 g/kg citronske kisline:** 'Princesa Mariana', 'Kumoi', 'Hoshui' in 'Shinseiki',
- **nad 1,00 g/kg citronske kisline:** 'Viljamovka', 'Rdeča viljamovka', 'Rosired', 'Klapova' in 'Zgodnja Moretinijeva'.

Nad 1,00 g/kg citronske kisline vsebujejo zgodnji kultivarji, pozni kultivarji hrušk vsebujejo manj kot 1,00 g/kg citronske kisline. V plodovih kultivarja 'Concorde' in 'Aleksander Lukas' citronske kisline nismo zasledili.

Po vsebnosti jabolčne kisline lahko kultivarje razdelimo v naslednje skupine:

- od 0,0 do 1,0 g/kg jabolčne kisline:** 'Princesa Mariana', 'Koshui' in 'Shinseiki',
od 1,0 do 2,0 g/kg jabolčne kisline: 'Viljamovka', 'Rdeča viljamovka', 'Rosired', 'Zgodnja Moretinijeva', 'Kumoi' in 'Hoshui',
od 2,0 do 3,0 g/kg jabolčne kisline: 'Conference', 'Concorde', 'Passa crassana' in 'Kleržo',
od 3,0 do 4,0 g/kg jabolčne kisline: 'Klapova', 'Packham's triumph', 'Abate fetel', 'Pastorjevka', 'Hardijeva', 'Avranška' in 'Santa Marija',
nad 4,0 g/kg jabolčne kisline: 'Boskova steklenka' in 'Aleksander Lukas'.

Kultivarji azijskih hrušk vsebujejo manj jabolčne kisline kot kultivarji evropskih hrušk.

Vsebnost fumarne in šikimske kisline je v plodovih različnih kultivarjev hrušk precej manjša kot vsebnost jabolčne in citronske kisline. V preglednicah 96 in 97 so podane statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji v vsebnosti citronske in jabolčne kisline.

Preglednica 95: Vsebnost citronske, jabolčne, fumarne, šikimske in vinske kisline pri različnih kultivarjih hrušk, 1998.

Kultivar	Citronska k. g/kg	Jabolčna k. g/kg	Fumarna k. g/kg	Šikimska k. g/kg	Vinska k. g/kg
'Viljamovka'	1,69	1,13	0,00178	0,042	0,000
'Rdeča viljamovka'	2,08	1,52	0,00084	0,046	0,000
'Rosired'	2,38	1,72	0,00104	0,039	0,000
'Klapova'	2,71	3,20	0,00252	0,045	0,000
'Zgodnja Moretnijeva'	1,38	1,86	0,00161	0,032	0,000
'Conference'	0,02	2,34	0,02034	0,019	0,000
'Concord'	0,00	2,35	0,00269	0,056	0,000
'Packham's triumph'	0,36	3,18	0,00285	0,060	0,000
'Abate fetel'	0,27	3,35	0,00212	0,092	0,000
'Boskova steklenka'	0,15	4,13	0,01694	0,036	0,000
'Passa crassana'	0,05	2,39	0,00050	0,096	0,000
'Kleržo'	0,10	2,16	0,00093	0,077	0,000
'Pastorjevka'	0,15	3,93	0,00042	0,055	0,000
'Hardijeva'	0,22	3,59	0,00159	0,080	0,059
'Avranška'	0,09	3,67	0,00057	0,048	0,000
'Princesa Mariana'	0,91	0,53	0,00213	0,063	0,000
'Santa Marija'	0,09	3,71	0,00066	0,072	0,000
'Aleksander Lukas'	0,00	4,13	0,00061	0,071	0,000
'Kumoi'	0,81	1,44	0,00352	0,117	0,000
'Koshu'	0,40	0,00	0,01731	0,100	0,000
'Hoshui'	0,98	1,12	0,00334	0,207	0,000
'Shinseiki'	0,80	0,19	0,00060	0,110	0,000

Preglednica 96: Statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji v vsebnosti jabolčne kisline, 1998.

Kultivar	Zap. št.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
'Viljamovka'	1			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Rdeča viljamovka'	2			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Rosired'	3			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Klapova'	4			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Zgodnja Moretinjeva'	5			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Conference'	6			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Concord'	7			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Packham's triumph'	8			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Abate fetel'	9			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Boskova steklenka'	10			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Passa crassana'	11			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Kleržo'	12			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Pastorjeva'	13			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Hardjeva'	14			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Avranška'	15			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Princesa Mariana'	16			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Santa Marija'	17			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Aleksander Lukas'	18			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Kurnoi'	19			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Koshui'	20			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Hoshui'	21			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Shinseiki'	22			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

* označuje statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji

Preglednica 97: Statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji v vsebnosti citronske kisline, 1998.

Kultivar	Zap. št.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
'Viljamovka'	1	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Rdeča viljamovka'	2			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Rosired'	3				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Klapova'	4					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Zgodnja Moretinjeva'	5						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Conference'	6							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Concord'	7							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Packham's triumph'	8										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
'Abate fetel'	9															*	*	*	*	*	*	*	*
'Boskova steklenka'	10															*	*	*	*	*	*	*	*
'Passa crassana'	11															*	*	*	*	*	*	*	*
'Kleržo'	12															*	*	*	*	*	*	*	*
'Pastorjeva'	13															*	*	*	*	*	*	*	*
'Hardjeva'	14															*	*	*	*	*	*	*	*
'Avranška'	15															*	*	*	*	*	*	*	*
'Princesa Mariana'	16															*	*	*	*	*	*	*	*
'Santa Marija'	17															*	*	*	*	*	*	*	*
'Aleksander Lukas'	18															*	*	*	*	*	*	*	*
'Kurnoi'	19															*	*	*	*	*	*	*	*
'Koshui'	20															*	*	*	*	*	*	*	*
'Hoshui'	21															*	*	*	*	*	*	*	*
'Shinseiki'	22															*	*	*	*	*	*	*	*

* označuje statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji

5 RAZPRAVA

Sadje je v prehrani ljudi cenjeno zaradi privlačnega okusa, arome, videza in vsebnosti hranilnih snovi, predvsem vitaminov. Pri vseh teh lastnostih 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 in sladkorjev in alkoholov. Vsebnost sladkorjev v plodovih je neposredno odvisna od preskrbe z asimilati, to je od učinkovitosti fotosinteze in transporta asimilatov iz mesta nastanka v plodove. 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.

V letih 1997 in 1998 smo izvedli tri poskuse na hruškah (*Pyrus communis* L.) cv. 'Viljamovka' in poskus pri različnih kultivarjih evropskih (*Pyrus communis* L.) in azijskih hrušk (*Pyrus serotina* Rehd.). Prvi poskus je bil opravljen na nenamakanih hruškah, starih 25 let in vključuje 5 obravnavanj: kontrola, zgodnja suša, pozna suša, 30 % defoliacija in foliarna prehrana. Pri zgodnji suši smo imeli tla prekrita s črno folijo od 1. 6. do 15. 7., pri pozni suši pa od 15. 7. pa do obiranja. Drugi poskus je bil postavljen na namakanih hruškah starih, 25 let in vključuje tri obravnavanja: kontrola, 30 % defoliacija in foliarna prehrana. Tretji poskus je bil postavljen na mladih hruškah, ki so bile stare 5 let in vključuje tri obravnavanja: nenamakana kontrola, namakana kontrola in namakana foliarna prehrana. Pri četrtem poskusu smo v analize vsebnosti sladkorjev in organskih kislin vključili 18 kultivarjev evropskih hrušk (*Pyrus communis* L.): 'Viljamovka', 'Klapova', 'Princesa Mariana', 'Hardijeva', 'Zgodnja Moretinijeva', 'Packham's triumph', 'Avranška', 'Abate fetel', 'Boskova steklenka', 'Conference', 'Santa Marija', 'Rosired', 'Rdeča viljamovka', 'Aleksander Lukas', 'Pastorjevka', 'Kleržo', 'Concorde' in 'Passa crassana' in 4 kultivarje azijskih hrušk (*Pyrus serotina* Rehd.): 'Kumoi', 'Koshui', 'Hoshui' in 'Shinseiki'.

Na poskus, ki smo ga izvedli na nenamakanih hruškah, so vplivale vremenske razmere v letu 1997, predvsem pa v letu 1998. V letu 1998 v poletnih mesecih ni bilo dovolj padavin. V juliju padavin ni bilo, v avgustu pa le 4,0 mm. Pri cv. 'Viljamovka' v avgustu poteka hitra rast in zorenje plodov, zato potrebujejo plodovi za nemoten razvoj veliko vode.

5.1 POSKUS NA NENAMAKANIH STARIH HRUŠKAH

Povprečna dolžina plodov se je v letu 1997 ob obiranju statistično značilno razlikovala med obravnavanjema zgodnja suša, kjer so bili plodovi daljši, in foliarna prehrana (priloga 4.1.1.1 A). V letu 1998 se povprečne dolžine plodov ob obiranju med obravnavanji niso statistično značilno razlikovale (priloga 4.1.1.2 A). Povprečni premeri in mase plodov se med obravnavanji niso statistično značilno razlikovale (priloge 4.1.1.1 B, 4.1.1.1 C, 4.1.1.2 B, 4.1.1.2 C). Behboudian in Lawes (1994a) navajata, da vodni stres ne vpliva na velikost plodov, vpliva pa na maso plodov. Masa plodov je bila statistično značilno manjša pri

pozmem vodnem stresu v primerjavi s kontrolo. Tudi mi smo ugotovili, da zgodnja in pozna suša ne vplivata značilno na velikost plodov, pri masi pa smo ugotovili ravno nasprotno kot Behboudian in Lawes (1994a). Caspari s sod. (1994) trdi, da pomanjkanje vode ob koncu rastne dobe vpliva na rast plodov, če pa je to pomanjkanje v začetku rastne dobe (počasna rast plodov), potem ne vpliva na rast plodov. Tudi mi smo ugotovili v letu 1997 manjšo maso plodov pri pozni suši v primerjavi s kontrolo, medtem ko zgodnja suša ni vplivala na zmanjšanje mase plodov. V letu 1998 pa je imela kontrola plodove z najmanjšo maso med vsemi obravnavanji (priloga 4.1.1.2 C). Povprečni premeri in mase plodov so bile v letu 1998 nekoliko večje kot v letu 1997. V letu 1997 smo cv. 'Viljamovka' obirali 6 dni prej kot v letu 1998, kar je vsekakor vplivalo na manjšo maso plodov v letu 1997. Caspari s sod. (1994) navaja, da plodovi zgodnjih kultivarjev hrušk, kamor vsekakor sodi cv. 'Viljamovka', v zadnjih 4 tednih pred obiranjem pridobijo 60 % končne mase plodov. Tudi mi smo ugotovili, da so plodovi v zadnjih 4 tednih v letu 1998 pridobili do 48 % končne mase. V letu 1997 je bila v zadnjem tednu pred obiranjem suša, ki je negativno vplivala na hitro povečevanje plodov.

Vsebnost glukoze se z razvojem plodov zmanjšuje. V letu 1998 opazimo močan padec glukoze v juliju, kasneje pa vsebnost glukoze nekoliko naraste (graf 6). Tudi Berüter (1985) je ugotovil, da se vsebnost glukoze v juliju zmanjša. Zmanjšana vsebnost glukoze v juliju je v povezavi z akumulacijo škroba, ki doseže vrh avgusta, nato pa zopet pada, glukoza pa narašča. V letu 1997 imajo obravnavanja zgodnja in pozna suša ter defoliacija manjšo vsebnost glukoze kot kontrola vse od 13. 7. pa do obiranja (graf 2). Foliarna prehrana je v istem obdobju vsebovala večje vsebnosti glukoze kot kontrola. Tudi v letu 1998 imata obravnavanji pozna suša in defoliacija v juliju in avgustu manjše vsebnosti glukoze kot kontrola. Zgodnja suša je v letu 1998 vplivala na večjo vsebnost glukoze, kar je v nasprotju z letom 1997. Tudi Kilili s sod. (1996) navaja, da se z vodnim stresom poveča pretvorba škroba v sladkor, zato se poveča akumulacija sladkorjev v plodovih. Behboudian in Lawes (1994a) pa sta zasledila večjo vsebnost glukoze v plodovih pri poznem vodnem stresu. Pri obravnavanju zgodnji vodni stres sta Behboudian in Lawes (1994a) ugotovila večjo akumulacijo sladkorjev v primerjavi s kontrolo, kar sta razložila s pretvorbo škroba v sladkorje ob vodnem stresu. V letu 1997 je bila vsebnost glukoze pri obravnavanju zgodnja suša manjša kot pri kontroli, kar je ravno nasprotno kot v letu 1998. To lahko pojasnimo z vremenom v letu 1997. V letu 1997 je bilo med počasno rastjo plodov dovolj padavin, v obdobju od 1. 6. do 15. 7., ko smo izvajali zgodnjo sušo, jih je bilo celo preveč, saj so bili pri ostalih obravnavanjih vidni znaki prevelike količine vode v tleh – listi so postali bolj svetlo zeleni, pri obravnavanju zgodnja suša pa so bili temno zeleni. Obravnavanje foliarna prehrana se v letu 1998 bistveno ne razlikuje od kontrole. Vzrok, zakaj foliarna prehrana ne vsebuje bistveno več glukoze kot kontrola, je verjetno v slabšem izkoristku foliarnega gnojila zaradi suše v letu 1998. Pri obravnavanju foliarna prehrana je bila vsebnost glukoze v plodovih večja za 0,35 g/kg leta 1997 in za 0,80 g/kg leta 1998 v primerjavi s kontrolo. 30 % defoliacija je v obeh letih vplivala statistično značilno na manjšo vsebnost glukoze v plodovih. Zaradi zmanjšanja listne površine na plod se zmanjša tudi neto fotosinteza na plod, kar se posredno odraža v zmanjšanju sladkorjev v plodovih. Spremembe v zmanjšani vsebnosti glukoze pri obravnavanju defoliacija so vidne že po 5 dneh po opravljeni 30 % defoliaciji.

Vsebnost fruktoze z razvojem plodov narašča. Med počasno rastjo plodov vsebnost fruktoze počasneje narašča kot med hitro rastjo plodov. V letu 1997 in 1998 je zgodnja suša vplivala na manjšo vsebnost fruktoze v plodovih med rastno dobo, čeprav je bila v letu 1997 ob obiranju vsebnost nekoliko večja kot pri kontroli (preglednica 13, preglednica 18). Pozna suša je v obeh letih vplivala na manjšo vsebnost fruktoze v primerjavi s kontrolo. Behboudian in Lawes (1994a) poročata o večji vsebnosti fruktoze pri poznem vodnem stresu v primerjavi s kontrolo, hkrati pa navajata, da je bila fotosinteza statistično značilno manjša v listih pri zgodnjem in poznem vodnem stresu, kar je verjetno vplivalo na manjšo vsebnost sladkorjev v hitri rasti plodov med poznim vodnim stresom kot pri počasni rasti plodov med zgodnjim vodnim stresom. Tudi mi smo ugotovili pri pozni suši manjšo vsebnost fruktoze v primerjavi z zgodnjo sušo. Wang in Stutte (1992) sta pri jablani ugotovila, da se z razvojem vodnega stresa koncentracija fruktoze povečuje. Caspari s sod. (1993) trdi, da ni statistično značilnih razlik med kontrolo in vodnim stresom v vsebnosti topnih sladkorjev (glukoze, fruktoze, saharoze in sorbitola). Manjšo vsebnost fruktoze v primerjavi s kontrolo smo ugotovili tudi pri obravnavanju foliarna prehrana. Škropljenje s kalijem zelo zmanjšuje fotosintezo kmalu po škropljenju (Faust, 1986), kar je verjetno vzrok za manjšo vsebnost fruktoze in tudi saharoze v plodovih hrušk. Obravnavanje defoliacija je vplivalo na manjšo vsebnost fruktoze. V obeh letih je bila vsebnost fruktoze pred defoliacijo večja kot pri kontroli, vendar je defoliacija povzročila, da je bila ob obiranju vsebnost fruktoze pri obravnavanju defoliacija manjša kot pri kontroli. Učinek defoliacije na vsebnost fruktoze je v letu 1998 viden že po 8 dneh, v letu 1997 pa smo ga opazili šele ob obiranju (po 25 dneh).

Prav tako kot vsebnost fruktoze tudi vsebnost saharoze z razvojem plodov narašča. Vsebnost saharoze je med počasno rastjo plodov zelo majhna oziroma saharoza ni prisotna, med hitrim razvojem plodov pa vsebnost narašča in doseže ob obiranju vrednosti od 2,78 g/kg do 4,83 g/kg, odvisno od leta in obravnavanja. Zgodnja suša vpliva na manjšo vsebnost saharoze. Kilili s sod. (1996) je ugotovil ravno nasprotno. Pozna suša je v letu 1997 vplivala na večjo vsebnost saharoze v primerjavi s kontrolo (preglednica 14). Tudi Kilili s sod. (1996) ter Behboudian in Lawes (1994a) so pri poznem vodnem stresu zasledili večje vsebnosti saharoze kot pri kontroli. V letu 1998, ki je bilo sušno, pa smo ugotovili ravno nasprotno. Pri pozni suši smo zasledili manjšo vsebnost saharoze kot pri kontroli (preglednica 19). Foliarna prehrana je vplivala na zmanjšanje vsebnosti saharoze v plodovih hrušk. Defoliacija je vplivala na manjšo vsebnost saharoze, kar je verjetno povezano z manjšo listno površino in s tem manjšo fotosintezo. Faust (1989) navaja, da do 7,5 % odstranitve listne površine ne prizadene intenzivnosti fotosinteze. Da bi se intenzivnost fotosinteze zmanjšala, bi morali odstraniti vsaj 15 % listne površine. V našem primeru smo odstranili 30 % listne površine, zato lahko sklepamo, da je bila intenzivnost fotosinteze zmanjšana, kar je imelo za posledico zmanjšanje vsebnosti saharoze.

Vsebnost sorbitola se v letu 1997 z razvojem plodov zmanjšuje. V letu 1998 smo imeli nenavaden potek vsebnosti sorbitola (graf 7). Od konca maja do sredine junija je vsebnost sorbitola naraščala, nato je v začetku julija strmo padla in nato do obiranja rahlo naraščala. To je verjetno posledica suše v letu 1998 med hitro rastjo plodov, saj je znano, da je vsebnost sorbitola pokazatelj stresa. Ob stresu vsebnost sorbitola naraste, kar se je zgodilo tudi v našem poskusu. Zgodnja suša je v letu 1997 vplivala na večjo vsebnost sorbitola (preglednica 15), kar sta ugotovila tudi Wang in Stutte (1992) pri jablani. Tudi Popp in

Smirnoff (1995) navajata, da se pri številnih višjih rastlinah ob sušnem stresu kopiči sorbitol. V letu 1998 pa je zgodnja suša vplivala na nekoliko manjšo vsebnost sorbitola v primerjavi s kontrolo (preglednica 20). Med samim izvajanjem zgodnje suše je opazno povečanje vsebnosti sorbitola glede na kontrolo, kasneje pa, ko smo odstranili folijo, s katero so bila tla prekrita, se vsebnost sorbitola manj povečuje kot pri kontroli. Pozna suša je v obeh letih vplivala na večjo vsebnost sorbitola v plodovih hrušk, kar navajajo tudi Kilili s sod. (1996) ter Behboudian in Lawes (1994a). Defoliacija je vplivala na manjšo vsebnost sorbitola v plodovih ob obiranju. Foliarna prehrana je v letu 1997 vplivala na večjo vsebnost sorbitola, v letu 1998 pa na manjšo vsebnost sorbitola. Liwerant (1960) in Lalatta (1975) navajata, da gnojenje s kalijem, katerega vsebuje tudi naše foliarno gnojilo, omogoča povečane koncentracije sladkorjev in tudi organskih kislin v plodovih, kar je s stališča okusa zelo ugodno.

Vsebnost suhe snovi z razvojem plodov narašča in doseže ob obiranju pri cv. 'Viljamovka' od 11,57 % do 13,39 %. Zgodnja suša ni vplivala na vsebnost suhe snovi v plodovih. Pozna suša je vplivala na povečanje suhe snovi v plodovih (preglednica 16 in preglednica 21), kar navajajo tudi Kilili s sod. (1996) ter Behboudian in Lawes (1994a). Defoliacija je vplivala na manjšo vsebnost suhe snovi za 0,98 %. Foliarna prehrana je povečala vsebnost suhe snovi za 0,46 % v letu 1998 in za 0,69 % v letu 1997.

V obeh letih vsebnost jabolčne kisline med počasno rastjo plodov narašča, podobno kot tudi vsebnost glukoze. V začetku julija vsebnost jabolčne kisline močno pade, nato pa se postopoma zmanjšuje, ob obiranju pa rahlo naraste. Pri zgodnji suši se je v letu 1997 pokazal vpliv le-te že po 14 dneh v večji vsebnosti jabolčne kisline kot pri kontroli, vendar se je ta vpliv do obiranja izničil, saj je ob obiranju vsebovala zgodnja suša manj jabolčne kisline kot kontrola (preglednica 22). V letu 1998 smo opazili ravno nasprotno (preglednica 28). Med zgodnjo sušo se je vsebnost jabolčne kisline zmanjševala, ob obiranju pa se je povečala. Iz tega lahko sklepamo, da zgodnja suša ne vpliva na vsebnost jabolčne kisline. Pri obravnavanju pozna suša smo lahko med izvajanjem le-te v obeh letih opazili povečano vsebnost jabolčne kisline. Pri dihanju se jabolčna kislina porablja, saj je razen sladkorjev glavni respiratorni substrat (Arfaiole in Bosetto, 1993). Defoliacija vpliva na večjo vsebnost jabolčne kisline. Vzrok je verjetno isti kot pri pozni suši. Defoliacija vpliva posredno tudi na cikel citronske kisline (citratni cikel). Foliarna prehrana vpliva na zmanjšanje jabolčne kisline med samim škropljenjem s foliarnim gnojilom, ki vsebuje med drugimi hranili tudi kalij. Faust s sod. (1986) navaja, da škropljenje s kalijevimi gnojili vpliva na zmanjšanje fotosinteze kmalu po škropljenju, vendar se to že po 7 dneh popravi, kar smo opazili tudi mi. V letu 1998 je bila ob obiranju vsebnost jabolčne kisline pri obravnavanju foliarna prehrana večja kot pri kontroli. Tudi Liwerant (1960) in Lalatta (1975) navajata, da gnojenje s kalijem omogoča povečanje organskih kislin v plodovih.

Potek krivulje vsebnosti citronske kisline je med rastno dobo ravno nasproten poteku jabolčne kisline. Če se vsebnost jabolčne kisline povečuje, se vsebnost citronske kisline zmanjšuje. Vsebnost citronske kisline je bila v letu 1997 v začetku junija precej večja kot v istem obdobju leta 1998 (tudi 4 krat večja) (preglednica 23 in preglednica 29), ob obiranju pa med letoma ni bistvenih razlik. Zgodnja suša se je odrazila v manjši vsebnosti citronske kisline med izvajanjem le-te, kasneje pa se je ob koncu zgodnje suše vsebnost povečala. Tako lahko v začetku julija opazimo v obeh letih povečanje citronske kisline. 17. 8. 1997 in

16. 8. 1998 je vsebovala zgodnja suša več citronske kisline kot kontrola. Defoliacija je vplivala na povečanje citronske kisline takoj po opravljeni defoliaciji, ob obiranju pa obravnavanje defoliacija v obeh letih vsebuje manj citronske kisline kot kontrola, kar je ravno nasprotno od vsebnosti jabolčne kisline. Foliarna prehrana je vplivala na večjo vsebnost citronske kisline ob obiranju, čeprav smo med počasno rastjo plodov med letoma 1997 in 1998 opazili veliko razliko, saj je bila v letu 1997 vsebnost citronske kisline manjša kot pri kontroli, v letu 1998 pa večja. Obravnavanje pozna suša med počasno rastjo plodov vsebuje manj citronske kisline kot kontrola, v obdobju hitre rasti plodov pa se vsebnost citronske kisline med leti razlikuje. V letu 1997 je vsebnost večja kot pri kontroli, v letu 1998 pa manjša.

Vsebnost fumarne kisline je v plodovih hrušk prisotna v majhnih količinah v primerjavi z jabolčno in citronsko kislino. Vsebnost fumarne kisline je od začetka avgusta padala, nato je rahlo naraščala in ob obiranju padla. V letu 1998 je bila vsebnost fumarne kisline vse do začetka julija bistveno večja kot v letu 1997 (preglednica 25 in preglednica 31). Zgodnja suša, defoliacija, foliarna prehrana in pozna suša so v obeh letih vplivale na večjo vsebnost fumarne kisline med rastno dobo, vendar vsa obravnavanja ob obiranju vsebujejo manj fumarne kisline kot kontrola.

Vsebnost šikimske kisline se z razvojem plodov zmanjšuje. Zgodnja suša in foliarna prehrana nista vplivali na vsebnost šikimske kisline, saj je bila vsebnost v letu 1997 (preglednica 24) večja, v letu 1998 pa manjša kot pri kontroli (preglednica 30). Defoliacija je statistično značilno vplivala na manjšo vsebnost šikimske kisline v plodovih hrušk. Pozna suša je prav tako vplivala na manjšo vsebnost šikimske kisline v primerjavi s kontrolo, čeprav razlike niso bile statistično značilne.

Vsebnost kininske kisline smo v plodovih hrušk zasledili le do konca junija, zato razlik med obravnavanji ne moremo navajati. Mlečna kislina je bila v plodovih prisotna le do sredine junija, kasneje pa je nismo več zasledili.

Vsebnost titrabilnih kislin izražena kot poraba NaOH pri titraciji hruševega soka se je z razvojem plodov zmanjševala. Obravnavanji pozna suša in defoliacija sta vplivali na večjo porabo NaOH in s tem na večjo vsebnost titrabilnih kislin (graf 10 in preglednica 33). Obravnavanji zgodnja suša in foliarna prehrana nista vplivali na vsebnost titrabilnih kislin, saj si je med leti njuna vsebnost glede na kontrolo ravno nasprotna.

Povprečna vrednost pH soka je med počasno rastjo plodov padala, med hitro rastjo plodov pa naraščala. Zgodnja suša je vplivala na manjšo vrednost pH soka, medtem ko je pozna suša vplivala na večjo vrednost pH soka.

5.2 POSKUS NA NAMAKANIH STARIH HRUŠKAH

Plodovi so v letu 1998 dosegli večjo velikost (premer, dolžina in masa) kot v letu 1997. Vzrok je prav gotovo datum obiranja, saj smo v letu 1998 hruške cv. 'Viljamovka' obirali 6 dni kasneje kot v letu 1997.

Pri namakanih hruškah je defoliacija vplivala na manjšo vsebnost glukoze v plodovih hrušk, čeprav se je v letu 1998 ob obiranju vsebnost glukoze nekoliko povečala v primerjavi s kontrolo. Foliarna prehrana je vplivala v letu 1997 na večjo vsebnost glukoze (preglednica 35), v letu 1998 pa je bila vsebnost od 16. 6. do 1. 7. prav tako večja kot pri kontroli, med hitro rastjo plodov in ob obiranju pa je bila vsebnost manjša (preglednica 39). Vzrok za manjšo vsebnost glukoze med hitro rastjo plodov je najverjetneje suša v letu 1998. Količina dodane vode pri namakanju (4 L/drevo/dan) verjetno ni zadoščala za nemoteno preskrbo z vodo, kar je imelo za posledico tudi manjšo vsebnost glukoze v plodovih namakanih hrušk.

Defoliacija je vplivala tako kot pri glukozi tudi na zmanjšanje fruktoze in saharoze v plodovih namakanih hrušk. Podobno kot pri glukozi je bila pri fruktozi in saharozi v letu 1998 vsebnost pri obravnavanju foliarna prehrana manjša kot pri kontroli. V letu 1997 je bila vsebnost fruktoze in saharoze večja kot pri kontroli.

Defoliacija je vplivala na manjšo vsebnost sorbitola in suhe snovi v plodovih namakanih hrušk v primerjavi s kontrolo. Pri foliarni prehrani pa je bila vsebnost sorbitola ob obiranju večja kot pri kontroli, zato lahko trdimo, da foliarna prehrana vpliva na večjo vsebnost sorbitola v plodovih namakanih hrušk. Vsebnost suhe snovi je bila v letu 1997 nekoliko manjša kot pri kontroli (graf 17), v letu 1998 pa večja kot pri kontroli kljub manjši vsebnosti glukoze, fruktoze in saharoze v tem letu (graf 22). Rezultatov ne moremo primerjati z drugimi avtorji, saj v literaturi nismo zasledili podobnega poskusa.

Pri namakanih hruškah defoliacija in foliarna prehrana nista vplivali na vsebnost jabolčne kisline. Defoliacija je vplivala pri namakanih hruškah na večjo vsebnost citronske kisline, prav tako tudi foliarna prehrana, saj po opravljenem foliarnem škropljenju v letu 1997 vsebuje obravnavanje foliarna prehrana samo ob obiranju manj citronske kisline v primerjavi s kontrolo (preglednica 45). Defoliacija in foliarna prehrana nista vplivali pri namakanih hruškah na vsebnost fumarne in šikimske kisline. Vsebnost kininske in mlečne kisline je bila v plodovih prisotna le do 16. junija. Vsebnost titrabilnih kislin je bila pri defoliaciji manjša v primerjavi s kontrolo. Pri foliarni prehrani je bila vsebnost titrabilnih kislin oziroma poraba NaOH v letu 1998 večja kot pri kontroli, v letu 1997 pa manjša. Defoliacija in foliarna prehrana sta vplivali na večjo vrednost pH soka.

5.3 POSKUS NA MLADIH HRUŠKAH

V letu 1997 je obravnavanje namakana foliarna prehrana vsebovalo po škropljenju manjše vsebnosti glukoze kot namakana kontrola (preglednica 58), v letu 1998 pa večje vsebnosti glukoze (preglednica 63). Namakana kontrola je vsebovala v letu 1997 več glukoze, v letu 1998 pa manj glukoze kot nenamakana kontrola, zato ne moremo trditi, da namakanje pri mladih hruškah vpliva na vsebnost glukoze. Tudi foliarna prehrana pri namakanih mladih hruškah nima vpliva na vsebnost glukoze. Enako lahko trdimo tudi za vsebnost fruktoze in sorbitola. Tudi na vsebnost saharoze namakanje in foliarna prehrana ne vplivata, saj je bila pri namakani kontroli v letu 1997 vsebnost saharoze manjša (preglednica 60), v letu 1998 pa večja kot pri nenamakani kontroli (preglednica 65). Pri namakani foliarni prehrani v letu

1997 je bila vsebnost saharoze večja, v letu 1998 pa manjša kot pri namakani kontroli. Tudi vsebnost suhe snovi v plodovih mladih hrušk ni odvisna od namakanja in foliarne prehrane.

Namakanje pri mladih hruškah ne vpliva na vsebnost jabolčne in citronske kisline v plodovih. Foliarna prehrana vpliva na večjo vsebnost citronske, fumarne in šikimske kisline v plodovih mladih hrušk. Namakanje vpliva na večjo vsebnost fumarne in šikimske kisline v plodovih hrušk. Kininska kislina je bila v plodovih prisotna do 29. junija, mlečna pa le do 16. junija. Namakanje je v obeh letih vplivalo na manjšo porabo NaOH (vsebnost titrabilnih kislin), medtem ko foliarna prehrana vpliva na večjo vsebnost titrabilnih kislin. Vrednost pH soka je bila pri namakanih mladih hruškah večja kot pri nenamakanih. Foliarna prehrana je vplivala na manjšo vrednost pH soka v primerjavi s kontrolo.

5.4 VPLIV NAMAKANJA IN STAROSTI DREVEŠA NA VSEBNOST SLADKORJEV IN ORGANSKIH KISLIN

Ugotavljali smo vpliv namakanja in starosti drevesa na vsebnost posameznih sladkorjev (glukoze, fruktoze, saharoze in sorbitola), suhe snovi in organskih kislin (jabolčne, citronske, fumarne in šikimske) v plodovih hrušk cv. 'Viljamovka'. Ugotovili smo, da namakanje pri kontroli vpliva na manjšo vsebnost fruktoze, fumarne in šikimske kisline in pH soka, na večjo vsebnost titrabilnih kislin, ne vpliva pa na velikost plodov (premer, dolžina in masa) in vsebnost glukoze, saharoze, sorbitola, suhe snovi, jabolčne in citronske kisline (preglednice 82 - 85). Cabral s sod. (1995) je ugotovil, da imajo nenamakani plodovi večje vsebnosti titrabilnih kislin, mi pa smo ugotovili ravno nasprotno. Trdi tudi, da imajo nenamakani plodovi večjo vsebnost suhe snovi. V našem poskusu smo ugotovili, da namakanje ne vpliva na vsebnost suhe snovi. Tudi Caspari s sod. (1996) in Caspari s sod. (1993) je ugotovil, da namakanje ne vpliva na vsebnost suhe snovi in posameznih sladkorjev, kar smo ugotovili tudi mi z izjemo fruktoze, kjer je namakanje vplivalo na manjšo vsebnost le-te. Caspari s sod. (1994) poroča, da namakanje nima vpliva na rast plodov in pridelek. Tudi mi smo ugotovili, da namakanje ne vpliva na velikost plodov. Podobno so ugotovili tudi Chalmers s sod. (1981) pri breskvi in Mitchell s sod. (1984) pri evropskih hruškah.

Pri ugotavljanju, kako namakanje vpliva na poskus z defoliacijo, smo ugotovili, da namakanje vpliva na manjšo velikost plodov (premer, dolžina in masa) in statistično značilno na manjšo vsebnost titrabilnih kislin. Namakanje pri poskusu z defoliacijo vpliva statistično značilno tudi na večjo vsebnost glukoze v plodovih. Prav tako pa namakanje pri tem obravnavanju vpliva na večjo vsebnost šikimske kisline in pH soka. Namakanje pri poskusu z defoliacijo ne vpliva na vsebnost fruktoze, saharoze, sorbitola, suhe snovi, jabolčne, citronske in fumarne kisline.

Namakanje pri poskusu s foliarno prehrano statistično značilno vpliva na manjšo vsebnost glukoze in suhe snovi v plodovih hrušk. Vpliva tudi na manjšo vsebnost fruktoze, sorbitola, citronske, fumarne in šikimske kisline in na večjo vsebnost saharoze in velikost plodov (premer, dolžina in masa). Namakanje pri foliarni prehrani ne vpliva na vsebnost jabolčne kisline, pH soka in vsebnost titrabilnih kislin.

Ko smo ugotavljali vpliv starosti drevesa pri namakanih hruškah na vsebnost sladkorjev in organskih kislin, smo ugotovili, da mlada drevesa vplivajo statistično značilno na večjo velikost plodov (premer, dolžina in masa), vsebnost saharoze, citronske in fumarne kisline, titrabilnih kislin ter statistično značilno na manjšo vsebnost suhe snovi. Mlada drevesa vplivajo tudi na večjo vrednost pH soka.

Pri nenamakanih hruškah mlada drevesa vplivajo statistično značilno na večjo velikost plodov, vsebnost jabolčne kisline in titrabilnih kislin ter na manjšo vsebnost suhe snovi in pH soka.

Ugotovili smo, da starost drevesa, ne glede na namakanje, vpliva na vsebnost suhe snovi, glukoze, fruktoze, saharoze, citronske, jabolčne, fumarne in šikimske kisline, titrabilnih kislin in pH soka. Prav tako pa starost drevesa vpliva na velikost plodov.

5.5 ODVISNOST POSAMEZNIH SLADKORJEV IN ORGANSKIH KISLIN OD VELIKOSTI PLODOV

Masa plodov je funkcija premera in dolžine ploda, saj smo ugotovili tesno povezavo med maso in dolžino ter premerom ploda, zato smo ugotavljali odvisnost posameznih sladkorjev in organskih kislin le od mase plodov. Ugotovili smo tesno povezavo med maso plodov in vsebnostjo fruktoze, sorbitola, suhe snovi, jabolčne in citronske kisline (preglednica 86).

5.6 VSEBNOST ELEMENTOV V PLODOVIH HRUŠK

Pri vseh obravnavanjih je bilo v letu 1997 v plodovih hrušk premalo K in B (preglednica 87). Vzrok za premajhno količino kalija v plodovih je najverjetneje prevelika koncentracija Mg v plodovih, saj sta si ta dva elementa antagonista. Tudi tla vsebujejo veliko Mg, ki vpliva na manjši sprejem K. V tleh je prav tako preveliko Ca, kar prav tako vpliva na manjši sprejem K. Pomanjkanje B, ki se je pojavilo pri vseh obravnavanjih, vpliva na presnovo ogljikovih hidratov in zavira odtok asimilatov iz asimilacijskih centrov fotosinteze (Furlan, 1979). Tudi mi smo ugotovili pri vseh obravnavanjih v plodovih manj fruktoze in saharoze kot pri kontroli, na kar je verjetno vplivalo pomanjkanje bora, saj se ogljikovi hidrati (sorbitol) niso normalno transportirali iz listov v plodove. Vsebnost Ca v plodovih hrušk je pri obravnavanju foliarna prehrana in pozna suša premajhna. Motena preskrba z vodo pri obravnavanju pozna suša je vplivala na manjši sprejem Ca, ki ga je sicer v tleh preveč, K in B, ki ju je v tleh dovolj. Motena preskrba z vodo tako v začetku razvoja plodov (počasna rast plodov) kot tudi ob koncu razvoja plodov (hitra rast plodov) (obravnavanji pozna in zgodnja suša) vpliva na večjo vsebnost N v plodovih. Tudi v letu 1998 v plodovih primanjkuje K, čeprav se pri obravnavanju foliarna prehrana, kjer smo škropili s K, približujemo optimalni vrednosti K v plodovih (preglednica 88). Zgodnja suša in foliarna prehrana vsebujeta več citronske kisline in kalija kot pozna suša. Faust (1989) navaja, da kalij povečuje vsebnost organskih kislin v tkivih. Pri sadnih rastlinah se od organskih kislin

tvori zlasti jabolčna kislina. Kopičenje organskih kislin je pogosto posledica K^+ transporta. V našem poskusu smo ugotovili večjo vsebnost citronske kisline in ne jabolčne. To je povsem razumljivo, saj cv. 'Viljamovka' vsebuje večje količine citronske kisline in ne jabolčne, kot je to splošno znano pri sadnih rastlinah. Prav tako kot v letu 1997 je tudi v letu 1998 vsebnost K pri obeh sušah manjša v primerjavi s kontrolo in obravnavanjem foliarna prehrana. Magnezija je pri vseh obravnavanjih preveč, kar povzroča negativen vpliv na sprejem K v plodove. Magnezij sodeluje pri fotosintezi in mehanizmih, ki vplivajo na odpornost tkiv na pomanjkanje vode (Ebel s sod., 1993). Motena preskrba z vodo (zgodnja in pozna suša) vpliva na sprejem B v plodove in s tem tudi na presnovo ogljikovih hidratov. S foliarnim gnojilom, ki vsebuje P, K, B, Mn in Mo, smo vplivali na večjo vsebnost Ca v plodovih. V letu 1998 smo pri vseh obravnavanjih zasledili bistveno večjo vsebnost N in Ca kot v letu 1997.

Podatki o spremembah v mineralni sestavi so si kot vedno nasprotujoči. Behboudian in Lawes (1994a) sta ugotovila, da se je koncentracija N, P, K, Ca in Mg v plodovih hrušk cv. 'Nijisseiki' med zgodnjim vodnim stresom zmanjševala. Vodni stres med rastno dobo ni imel vpliva na N, P, K in Mg, vplival pa je na zmanjšanje Ca. Mi smo pri zgodnji suši ugotovili manjšo vsebnost P, Ca, B in pri pozni suši manjšo vsebnost P, K, Ca, B in Zn. Caspari s sod. (1993) je ugotovil, da ni statistično značilnih razlik ob obiranju v vsebnosti N, P, K, Ca, Mg, Zn in Mn med kontrolo in vodnim stresom. Pri zgodnji in pozni suši smo ugotovili manjšo vsebnost Ca, kar lahko razložimo s tem, da je koncentracija Ca v tkivih še posebej občutljiva na stopnjo transpiracije (Salisbury in Ross, 1992). V našem poskusu smo ugotovili manj Ca pri zgodnji in pozni suši, kjer je bila tudi vsebnost glukoze, fruktoze in saharoze manjša kot pri kontroli. Faust (1989) navaja, da na sprejem Ca v plodove vpliva zadostna preskrba rastline z ogljikovimi hidrati.

5.7 VSEBNOST SLADKORJEV V RAZLIČNIH KULTIVARJIH HRUŠK

V plodovih 18 kultivarjev evropskih hrušk (*Pyrus communis* L.): 'Viljamovka', 'Klapova', 'Princesa Mariana', 'Hardijeva', 'Zgodnja Moretinijeva', 'Packham's triumph', 'Avranška', 'Abate fetel', 'Boskova steklenka', 'Conference', 'Santa Marija', 'Rosired', 'Rdeča viljamovka', 'Aleksander Lukas', 'Pastorjevka', 'Kleržo', 'Concorde' in 'Passa crassana' in 4 kultivarjih azijskih hrušk (*Pyrus serotina* Rehd.): 'Kumoi', 'Koshui', 'Hoshui' in 'Shinseiki' smo ob optimalni tehnološki zrelosti izmerili vsebnost glukoze, fruktoze, saharoze, sorbitola in suhe snovi, plodovom pa smo izmerili tudi premer, dolžino in maso. Kultivarji so se med sabo razlikovali po premeru, dolžini in masi plodov. Povprečni premeri plodov kultivarjev evropskih hrušk so bili od 63,9 mm pri cv. 'Hardijeva' do 87,2 mm pri cv. 'Passa crassana', pri kultivarjih azijskih hrušk pa od 51,2 mm pri cv. 'Shinseiki' do 73,5 mm pri cv. 'Kumoi' (preglednica 89). Povprečna dolžina pri kultivarjih evropskih hrušk je bila od 77,7 mm (cv. 'Hardijeva') do 140,9 mm (cv. 'Abate fetel'), pri kultivarjih azijskih hrušk pa od 51,5 mm (cv. 'Hoshui') do 57,5 mm (cv. 'Kumoi'). Povprečna masa plodov kultivarjev evropskih hrušk je bila od 155,96 g (cv. 'Hardijeva') do 402,55 g (cv. 'Pastorjevka'). Plodovi kultivarjev azijskih hrušk so bili bolj drobni, saj je njihova povprečna masa plodov znašala od 67,91 g (cv. 'Shinseiki') do 180,57 g (cv. 'Kumoi'). Povprečno maso

- do 100 g ima cv. 'Shinseiki',

- od 100 g do 150 g imata cv. 'Koshui' in 'Hoshui',
- od 150 do 200 g imajo cv. 'Rdeča viljamovka', 'Rosired', 'Zgodnja Moretinijeva', 'Hardijeva', 'Avranška', 'Princesa Mariana', 'Santa Marija' in 'Kumoi',
- od 200 g do 250 g imata cv. 'Viljamovka' in 'Klapova',
- od 250 g do 300 g imajo cv. 'Conference', 'Concorde', 'Packham's triumph' in 'Boskova steklenka',
- od 300 g do 350 g imajo cv. 'Abate fetel', 'Kleržo' in 'Aleksander Lukas',
- nad 350 g imata cv. 'Pastorjevka' in 'Passa crassana'.

Fruktoza je najbolj zastopan sladkor pri vseh kultivarjih hrušk (*Pyrus communis* L. in *Pyrus serotina* Rehd.). O tem poročajo tudi Fourie s sod. (1991), Morvai in Molnar – Perl (1992), Caspari s sod. (1996) ter Bosetto in Arfaioli (1992).

Vsebnost fruktoze je bila največja pri hruškah *Pyrus communis* L. pri cv. 'Klapova' (66,15 g/kg), najmanjša pa pri cv. 'Conference' (23,71 g/kg). Pri azijskih hruškah (*Pyrus serotina* Rehd.) je vsebnost fruktoze od 27,89 g/kg pri cv. 'Shinseiki' do 45,67 g/kg pri cv. 'Koshui' (preglednica 90). Fruktoza predstavlja pri hruškah *Pyrus communis* L. od 42,90 % skupnih sladkorjev pri cv. 'Boskova steklenka' do 68,42 % skupnih sladkorjev pri cv. 'Klapova' in pri hruškah *Pyrus serotina* Rehd. od 40,39 % skupnih sladkorjev pri cv. 'Kumoi' do 58,94 % skupnih sladkorjev pri cv. 'Koshui'.

Poleg fruktoze je v hruškah veliko tudi sorbitol. Evropske hruške *Pyrus communis* L. vsebujejo od 12,49 g/kg sorbitola pri cv. 'Conference' do 25,84 g/kg pri cv. 'Concorde'. Bielecki (1982), Stoll (1968), Buchloch in Neubeller (1969), Kawamata (1977), Reid in Bielecki (1974) navajajo, da zreli plodovi hrušk vsebujejo več kot 2 % sorbitola glede na svežo maso plodov, kar smo pri nekaterih kultivarjih ugotovili tudi mi, in več kot 50 % skupnih sladkorjev. Mi smo ugotovili, da sorbitol predstavlja od 15,04 % skupnih sladkorjev pri cv. 'Klapova' do 29,15 % skupnih sladkorjev pri cv. 'Concorde'. Pri hruškah *Pyrus serotina* Rehd. vsebuje največ sorbitola cv. 'Hoshui' (17,58 g/kg), najmanj pa cv. 'Shinseiki', ki vsebuje le 5,03 g/kg oziroma 8,61 % skupnih sladkorjev. Največji delež skupnih sladkorjev pri hruškah *Pyrus serotina* Rehd. smo zasledili pri cv. 'Kumoi' (23,56 % skupnih sladkorjev).

Vsebnost glukoze se pojavlja pri hruškah *Pyrus communis* L. v dveh skupinah, in sicer od 4,79 g/kg (cv. 'Viljamovka') do 7,38 g/kg (cv. 'Pastorjevka') in od 10,55 g/kg (cv. 'Boskova steklenka') do 15,26 g/kg (cv. 'Avranška'). Vsebnost glukoze pri hruškah *Pyrus serotina* Rehd. je od 13,72 g/kg pri cv. 'Kumoi' do 21,85 g/kg pri cv. 'Hoshui'. Glukoza predstavlja pri hruškah *Pyrus communis* L. od 7,3 % skupnih sladkorjev (cv. 'Viljamovka') do 22,88 % skupnih sladkorjev (cv. 'Passa crassana'), pri hruškah *Pyrus serotina* Rehd. pa predstavlja glukoza od 17,00 % skupnih sladkorjev (cv. 'Kumoi') do 27,43 % skupnih sladkorjev (cv. 'Hoshui').

Največ saharoze pri hruškah *Pyrus communis* L. (21,13 g/kg) vsebuje cv. 'Boskova steklenka', najmanj (2,25 g/kg) pa cv. 'Princesa Mariana'. Pri azijskih hruškah vsebujeta cv. 'Koshui' in 'Hoshui' le 2,64 g/kg oziroma 2,95 g/kg, kar predstavlja 3,41 % oziroma 3,70 % skupnih sladkorjev, cv. 'Kumoi' in 'Shinseiki' pa vsebujeta bistveno več saharoze (15,38 g/kg oziroma 10,76 g/kg, kar predstavlja 19,05 % oziroma 18,39 % skupnih sladkorjev). Cv.

'Boskova steklenka' vsebuje statistično značilno več saharoze kot ostali kultivarji, kar navaja tudi Fourie s sod. (1991). Kateri kultivarji se med sabo statistično značilno razlikujejo v vsebnosti glukoze, fruktoze, saharoze in sorbitola, je prikazano v preglednicah 91 do 94.

Vsebnost skupnih sladkorjev je pri evropskih hruškah od 52,35 g/kg pri cv. 'Conference' do 99,02 g/kg pri cv. 'Boskova steklenka' in pri azijskih hruškah od 58,50 g/kg pri cv. 'Shinseiki' do 80,71 g/kg pri cv. 'Kumoi'. Kultivarji se tudi po vsebnosti suhe snovi razlikujejo. Vsebnost suhe snovi je pri azijskih hruškah manjša kot pri evropskih hruškah, saj znaša pri azijskih hruškah od 8,6 % (cv. 'Shinseiki') do 11,2 % (cv. 'Kumoi'), pri evropskih hruškah pa od 10,3 % pri cv. 'Santa Marija' do 13,7 % pri cv. 'Concord'. Zanimiv je tudi delež skupnih sladkorjev v suhi snovi. Le ta znaša pri evropskih hruškah od 41,55 % skupnih sladkorjev v suhi snovi pri cv. 'Conference' do 81,24 % skupnih sladkorjev v suhi snovi pri cv. 'Klapova'. Pri azijskih hruškah je razlika v odstotku skupnih sladkorjev v suhi snovi manjša, saj vsebuje cv. 'Shinseiki' 68,02 %, cv. 'Hoshui' pa 78,89 % skupnih sladkorjev v suhi snovi.

Pri primerjavi rezultatov o vsebnosti sladkorjev pri cv. 'Boskova steklenka', 'Hardijeva', 'Packham's triumph', 'Klapova' in 'Viljamovka' iz Južne Afrike (Fourie s sod., 1991) smo ugotovili, da naši kultivarji vsebujejo manj glukoze, celo za polovico, kar ugotavlja tudi Morvai in Molnar-Perl (1992). Izjema je le cv. 'Klapova', ki vsebuje za 1,63 g/kg več glukoze kot navaja Fourie s sod. (1991). Vsebnost fruktoze je prav tako nekoliko manjša, z izjemo cv. 'Klapova', ki vsebuje 12,95 g/kg več fruktoze kot plodovi v Južni Afriki. Vsebnost saharoze je manjša pri cv. 'Boskova steklenka' za tretjino, pri cv. 'Hardijeva' in 'Klapova' za polovico in pri cv. 'Viljamovka' za dve tretjini kot navaja Fourie s sod. (1991). Vsebnost saharoze, ki jo navaja Morvai in Molnar – Perl (1992) je za cv. 'Boskova steklenka' podobna vrednosti, ki smo jo izmerili pri tem kultivarju tudi mi. Fourie s sod. (1991) je ugotovil, da cv. 'Boskova steklenka' v Južni Afriki vsebuje 6 krat več saharoze kot cv. 'Packham's triumph', mi pa smo ugotovili, da vsebuje cv. 'Boskova steklenka' 4 krat več saharoze kot cv. 'Packham's triumph'. Vsebnosti sorbitola, ki jih navaja Fourie s sod. (1991) pri cv. 'Boskova steklenka', 'Hardijeva', 'Packham's triumph', 'Klapova' in 'Viljamovka', so podobne vsebnostim, ki smo jih mi zasledili pri kultivarjih, ki so rasli v Sloveniji. Kultivarji, ki so rasli v Sloveniji, vsebujejo več suhe snovi kot isti kultivarji v Južni Afriki (Fourie s sod., 1991).

Bosetto in Arfaioli (1992) poročata o vsebnosti sladkorjev v kultivarjih hrušk v Italiji. Če primerjamo njune vrednosti z našimi, lahko ugotovimo, da v Italiji vsebuje cv. 'Viljamovka' za tretjino manjši delež sorbitola v skupnih sladkorjih in 3 krat več saharoze, cv. 'Boskova steklenka' vsebuje za 20 % več fruktoze in 2 krat več saharoze, cv. 'Conference' vsebuje za polovico več sorbitola in kar 6 krat manj saharoze, cv. 'Passa crassana' pa tudi v Italiji vsebuje enake vsebnosti glukoze, fruktoze, saharoze in sorbitola kot v Sloveniji. Pri azijskih hruškah cv. 'Hoshui' smo ugotovili, da v Sloveniji ta kultivar vsebuje enake vsebnosti saharoze, fruktoze in sorbitola ter 2 krat več glukoze, kot za ta kultivar navaja Caspari s sod. (1996).

Hruške vsebujejo največ fruktoze in sorbitola, ki dajeta sadju sladak okus in sta z vidika prehrane diabetikov primerna sladkorja. Kultivarji azijskih hrušk vsebujejo v povprečju več skupnih sladkorjev, še zlasti glukoze, v primerjavi s kultivarji evropskih hrušk.

5.8 VSEBNOST ORGANSKIH KISLIN V RAZLIČNIH KULTIVARJIH HRUŠK

V 18 kultivarjih evropskih hrušk in 4 kultivarjih azijskih hrušk smo s HPLC analizo ugotavljali vsebnost jabolčne, citronske, fumarne, šikimske in vinske kisline. Vsebnost vinske kisline smo zasledili le pri cv. 'Hardijeva', in sicer 59 mg/kg svežih hrušk. Znano je, da hruške vsebujejo največ jabolčne kisline, na drugem mestu pa je citronska kislina, vendar pa nekateri kultivarji vsebujejo enako ali več citronske kisline (Arfaioli in Bosetto, 1993). Mi smo ugotovili, da cv. 'Viljamovka', 'Zgodnja Moretinijeva', 'Princesa Mariana', 'Koshui' in 'Hoshui' vsebujejo več citronske kisline kot jabolčne (preglednica 95). Pri cv. 'Concorde' in 'Aleksander Lukas' citronske kisline nismo zasledili.

Nad 1,00 g/kg citronske kisline vsebujejo zgodnji kultivarji, pozni kultivarji hrušk pa vsebujejo manj kot 1,00 g/kg citronske kisline. Evropske hruške vsebujejo od 0,02 g/kg citronske kisline pri cv. 'Conference' do 2,38 g/kg citronske kisline pri cv. 'Rosired' in pri azijskih hruškah od 0,40 g/kg citronske kisline pri cv. 'Koshui' do 0,98 g/kg citronske kisline pri cv. 'Hoshui'.

Vsebnost jabolčne kisline znaša pri evropskih hruškah od 0,53 g/kg pri cv. 'Princesa Mariana' do 4,13 g/kg pri cv. 'Aleksander Lukas' in 'Boskova steklenka', pri azijskih hruškah pa od 0,19 g/kg pri cv. 'Shinseiki' do 1,44 g/kg pri cv. 'Kumoi'. Cv. 'Koshui' ne vsebuje jabolčne kisline.

Kultivarji azijskih hrušk vsebujejo manj jabolčne kisline kot kultivarji evropskih hrušk. Statistično značilne razlike med posameznimi kultivarji v vsebnosti citronske in jabolčne kisline so podane v preglednicah 96 in 97.

Vsebnost fumarne in šikimske kisline je v plodovih različnih kultivarjev hrušk precej manjša kot vsebnost jabolčne in citronske kisline. Vsebnost fumarne kisline znaša pri evropskih hruškah od 0,4 mg/kg pri cv. 'Pastorjevka' do 16,94 mg/kg pri cv. 'Boskova steklenka', pri azijskih hruškah pa od 0,60 mg/kg pri cv. 'Shinseiki' do 17,31 mg/kg pri cv. 'Koshui'. Vsebnost šikimske kisline je pri evropskih hruškah od 0,019 g/kg pri cv. 'Conference' do 0,096 g/kg pri cv. 'Passa crassana', pri azijskih hruškah pa od 0,100 g/kg pri cv. 'Koshui' do 0,207 g/kg pri cv. 'Hoshui'.

Ugotovili smo, da obstajajo velike razlike med posameznimi kultivarji tako v vsebnosti sladkorjev kot tudi v vsebnosti organskih kislin, kar navaja tudi Fourie s sod. (1991).

5.9 VPLIV NAMAKANJA, DEFOLIACIJE IN FOLIARNE PREHRANE NA KAKOVOST HRUŠK

Genotip sadne rastline vpliva na vsebnost sladkorjev in organskih kislin. Razen genotipa vplivajo na vsebnost sladkorjev in organskih kislin tudi notranji in okoljski dejavniki med razvojem plodov. Med notranje dejavnike prištevamo strukturo listov, vsebnost klorofila, prevodno sposobnost, ozmotski tlak drevesa in prisotnost porabnikov (plodov). Okoljski

dejavniki so razpoložljiva svetloba, toplota in voda, ki vpliva na zaprtost oz. odprtost rež, kar vpliva na izmenjavo CO₂ in s tem na velikost fotosinteze. Odpiranje in zapiranje rež je povezano z omejujočimi dejavniki, kot so preskrba z vodo in hranili (predvsem z dušikom) (Faust, 1989). Vsebnost sladkorjev in organskih kislin se med kultivarji evropskih in azijskih hrušk statistično značilno razlikuje. Najbolj zastopana sladkorja v kultivarjih hrušk sta fruktoza, ki pri hruškah največ prispeva k sladkem okusu plodov, saj je 1,7 krat slajša od saharoze, in sorbitol. Da je fruktoza najbolj zastopan sladkor v plodovih hrušk poročajo tudi Fourie s sod. (1991), Morvai in Molnár-Perl (1992), Caspari s sod. (1996) in Bosetto in Arfaioli (1992). Sadne rastline vsebujejo največ jabolčne kisline, tudi hruške (Morvai in Molnár-Perl, 1992). Izjema so kultivarji 'Viljamovka', 'Zgodnja Moretinijeva', 'Princesa Mariana', 'Koshui' in 'Hoshui', ki vsebujejo več citronske kisline kot jabolčne. Tudi Arfaioli in Bosetto (1993) sta ugotovila, da nekateri kultivarji vsebujejo več citronske kisline kot jabolčne. Zgodnji kultivarji hrušk vsebujejo več kot 1,0 g/kg citronske kisline, pozni pa manj kot 1,0 g/kg.

Kakovost plodov hrušk je odvisna od teksture mesa, sladkosti, kislosti, okusa in barve plodov (Vangdal, 1985). Tekstura mesa je lastnost kultivarja, na katero pa lahko vplivamo z namakanjem oziroma zadostno preskrbo z vodo. Sladkost, kislost in okus plodov so odvisni od vsebnosti sladkorjev, organskih kislin in aromatskih komponent, ki pa se z razvojem plodov zelo spreminjajo (Doyon s sod., 1991), zato je potrebno spremljati kakovost sadja in pridelka s kontrolo presnove teh snovi med rastjo in razvojem plodov. Vsebnost sladkorjev in organskih kislin, ki je odvisna od genotipa rastline, je povezana s tehnološkimi ukrepi, ki jih izvajamo v nasadu (prehrana, namakanje, varstvo pred boleznimi in škodljivci, gojitvena oblika, rez...). V vremensko ugodnem letu foliarna prehrana pri nenamakanih drevesih vpliva na večjo vsebnost sladkorjev (glukoze, sorbitola, suhe snovi) in organskih kislin (jabolčne, citronske), kar poveča kakovost plodov hrušk. Prav tako pa se poveča vsebnost kalija, ki je pomemben za kakovost in obstojnost hrušk pri skladiščenju, podobno kot vsebnost kalcija v jabolkih. Vsebnost suhe (topne) snovi med zorenjem hrušk narašča (Divikar s sod., 1982; Olsen in Martin, 1980; Reid s sod., 1982; Vangdal, 1982; Mann in Singh, 1985; Mann in Singh, 1986), saj se med dozorevanjem hrušk škrob spreminja v sladkorje, narašča sladkost plodov in s tem se spreminja okus (Vangdal, 1982; Wang, 1982). Vsebnost kislin v hruškah je majhna v primerjavi z vsebnostjo v jabolkih in ima manj vpliva na aromo (Vangdal, 1982). Več vpliva na aromo ima pri hruškah suha snov (Vangdal, 1985). 30 % defoliacija na nenamakanih drevesih, ki jo lahko v nasadu povzroči že rahel napad hruševega škrlupa, hruševe rje, listnih zavrtačev ali pa poškodba listne površine nastane zaradi toplotnega ožiga, ki se zelo rad pojavi v vročih poletnih dneh, še zlasti pri cv. 'Conference', vpliva na manjšo vsebnost sladkorjev (glukoze, fruktoze, saharoze, sorbitola in suhe snovi) in organskih kislin (citronske, fumarne in šikimske kisline) in s tem na kakovost plodov. Z namakanjem pri defoliaciji lahko negativne učinke le te nekoliko ublažimo, vendar še vedno zmanjšanje listne površine, ki posredno zmanjša tudi neto fotosintezo, vpliva na manjšo vsebnost sladkorjev (fruktoze, saharoze, sorbitola in suhe snovi) in titrabilnih kislin. Večja asimilacijska površina vpliva na večjo neto fotosintezo in s tem na večjo vsebnost ogljikovih hidratov v listih. Če je na drevesu dovolj plodov, se ti ogljikovi hidrati hitreje transportirajo do plodov kot, če na drevesu ni plodov. Motena preskrba z vodo med deljenjem celic vpliva na število celic v plodu, med počasnim razvojem plodov, ki sledi deljenju celic, pa na manjši sprejem mineralov v plodove (P, Ca, B) in prav tako na manjšo vsebnost fruktoze in saharoze, poruši se razmerje med sladkorji in kislinami, ki je

najpomembnejše za harmoničen okus plodov hrušk. Motena preskrba z vodo med hitrim razvojem plodov vpliva na pridelek (velikost plodov, količina pridelka) in seveda tudi na kakovost plodov, saj taki plodovi vsebujejo manj glukoze, fruktoze, citronske, fumarne in šikimske kisline. Nezažadna preskrba hrušk z vodo, ki pogojuje transpiracijo in vpliva na sprejem Ca, se odraža tudi v manjši vsebnosti P, K, Ca, B, Zn, kar vpliva na manjšo kakovost plodov in nenazadnje tudi na skladiščno sposobnost teh plodov.

6 SKLEPI IN PRIPOROČILA

Vsebnost sladkorjev in organskih kislin smo v letih 1997 in 1998 med rastno dobo spremljali na nenamakanih evropskih hruškah *Pyrus communis* L. cv. 'Viljamovka', starih 25 let. V poskus smo vključili obravnavanja: kontrola, zgodnja in pozna suša, defoliacija in foliarna prehrana. Drugi poskus, ki je potekal na namakanih hruškah cv. 'Viljamovka', starih 25 let, je vključeval kontrolo, defoliacijo in foliarno prehrano. V tretji poskus, ki je potekal na hruškah cv. 'Viljamovka', starih 5 let, smo vključili obravnavanja nenamakana kontrola, namakana kontrola in namakana foliarna prehrana. Ob obiranju smo v četrtem poskusu ugotavljali vsebnost sladkorjev in organskih kislin v 18 kultivarjih evropskih hrušk (*Pyrus communis* L.) in 4 kultivarjih azijskih hrušk (*Pyrus serotina* Rehd.).

V prvem poskusu na starih nenamakanih hruškah cv. 'Viljamovka' smo ugotovili, da zgodnja suša kaže trend:

- zmanjšanja vsebnosti fruktoze, saharoze, pH soka, fumarne kisline, fosforja, kalcija in bora,
- povečanja vsebnosti citronske kisline in
- ne vpliva na vsebnost glukoze, sorbitola, suhe snovi, jabolčne, šikimske kisline in titrabilnih kislin.

Pozna suša kaže trend:

- zmanjšanja vsebnosti glukoze, fruktoze, citronske, fumarne in šikimske kisline, fosforja, kalija, kalcija, bora in cinka,
- povečanja vsebnosti sorbitola, suhe snovi, jabolčne kisline, pH soka, titrabilnih kislin in
- ne vpliva na vsebnost saharoze.

Defoliacija pri nenamakanih hruškah kaže trend:

- zmanjšanja vsebnosti glukoze, fruktoze, saharoze, sorbitola, suhe snovi, citronske, fumarne in šikimske kisline,
- povečanja vsebnosti jabolčne kisline in titrabilnih kislin in
- ne vpliva na pH soka.

Foliarna prehrana na nenamakanih hruškah kaže trend:

- zmanjšanja vsebnosti fruktoze, saharoze, fumarne kisline, bora in cinka,
- povečanja vsebnosti glukoze, sorbitola, suhe snovi, jabolčne, citronske kisline in kalija ter
- ne vpliva na vsebnost šikimske kisline, pH soka in titrabilnih kislin.

V drugem poskusu smo ugotovili, da defoliacija na namakanih hruškah cv. 'Viljamovka' kaže trend:

- zmanjšanja vsebnosti fruktoze, saharoze, sorbitola, suhe snovi, titrabilnih kislin,
- povečanja vsebnosti šikimske kisline, pH soka in
- ne vpliva na vsebnost glukoze, jabolčne, citronske in fumarne kisline.

Foliarna prehrana na namakanih hruškah kaže trend:

- zmanjšanja vsebnosti glukoze,
- povečanja vsebnosti sorbitola, pH soka in šikimske kisline ter
- ne vpliva na vsebnost fruktoze, saharoze, suhe snovi, jabolčne, citronske, fumarne kisline in titrabilnih kislin.

V tretjem poskusu na mladih hruškah cv. 'Viljamovka' smo ugotovili, da namakanje pri mladih hruškah kaže trend:

- zmanjšanja vsebnosti titrabilnih kislin,
- povečanja vsebnosti fumarne, šikimske kisline in pH soka ter
- ne vpliva na vsebnost glukoze, fruktoze, saharoze, sorbitola, suhe snovi, jabolčne in citronske kisline.

Foliarna prehrana pri namakanih mladih hruškah kaže trend:

- zmanjšanja pH soka,
- povečanja vsebnosti suhe snovi, citronske, fumarne, šikimske kisline in titrabilnih kislin ter
- ne vpliva na vsebnost glukoze, fruktoze, saharoze, sorbitola in jabolčne kisline.

Pri vrednotenju vpliva namakanja na vsebnost sladkorjev in organskih kislin smo ugotovili, da:

- namakanje pri kontroli kaže trend:
 - zmanjšanja vsebnosti fruktoze, fumarne, šikimske kisline, pH soka,
 - povečanja vsebnosti titrabilnih kislin ter
 - ne vpliva na velikost plodov, vsebnost glukoze, saharoze, sorbitola, suhe snovi, jabolčne in citronske kisline.
- namakanje pri defoliaciji vpliva:
 - statistično značilno na manjšo vsebnost titrabilnih kislin in kaže trend zmanjšanja velikosti plodov,
 - statistično značilno na večjo vsebnost glukoze in kaže trend povečanja vsebnosti šikimske kisline, pH soka ter
 - ne vpliva na vsebnost fruktoze, saharoze, sorbitola, suhe snovi, jabolčne, citronske in fumarne kisline.
- namakanje pri foliarni prehrani:
 - vpliva statistično značilno na manjšo vsebnost glukoze in suhe snovi in kaže trend zmanjšanja vsebnosti fruktoze, sorbitola, citronske, fumarne in šikimske kisline,
 - kaže trend povečanja vsebnosti saharoze in velikosti plodov ter
 - ne vpliva na vsebnost jabolčne kisline, pH soka in titrabilnih kislin.

Pri vrednotenju vpliva starosti drevesa na vsebnost sladkorjev in organskih kislin smo ugotovili, da:

- mlada namakana drevesa vplivajo:
 - statistično značilno na manjšo vsebnost suhe snovi,
 - statistično značilno na večjo velikost plodov, vsebnost saharoze, citronske, fumarne kisline in titrabilnih kislin.
- mlada nenamakana drevesa:
 - vplivajo statistično značilno na večjo velikost plodov, vsebnost jabolčne kisline in titrabilnih kislin,
 - kažejo trend zmanjševanja vsebnost suhe snovi in pH soka.

- starost drevesa ne glede na namakanje vpliva na:
 - velikost plodov, vsebnost glukoze, fruktoze, saharoze, suhe snovi, jabolčne, citronske, šikimske kisline, pH soka in titrabilnih kislin.

Pri vrednotenju odvisnosti posameznih sladkorjev in organskih kislin od velikosti plodov smo ugotovili tesno povezavo med maso plodov in vsebnostjo fruktoze, sorbitola, suhe snovi, jabolčne in citronske kisline.

Vsebnost sladkorjev in organskih kislin je povezana s tehnološkimi ukrepi, ki jih izvajamo v nasadu, najpomembnejši vpliv na vsebnost le-teh pa ima genotip. Vsebnost posameznih sladkorjev (glukoze, fruktoze, saharoze in sorbitola) in organskih kislin (jabolčne in citronske kisline) se med kultivarji (18 kultivarji evropskih hrušk *Pyrus communis* L. in 4 kultivarji azijskih hrušk *Pyrus serotina* Rehd.) statistično značilno razlikuje. Fruktoza je najbolj zastopan sladkor pri vseh kultivarjih, na drugem mestu pa je sorbitol. Vsebnost vinske kisline smo zasledili le pri cv. 'Hardijeva', in sicer 59 mg/kg svežih hrušk. Znano je, da hruške vsebujejo največ jabolčne kisline, na drugem mestu pa je citronska kislina, vendar pa cv. 'Viljamovka', 'Zgodnja Moretinijeva', 'Princesa Mariana', 'Koshui' in 'Hoshui' vsebujejo več citronske kisline kot jabolčne. Pri cv. 'Concorde' in 'Aleksander Lukas' citronske kisline nismo zasledili. Nad 1,00 g/kg citronske kisline vsebujejo zgodnji kultivarji, pozni kultivarji hrušk vsebujejo manj kot 1,00 g/kg citronske kisline.

Raziskave v doktorski disertaciji so osnova za nadaljnje delo. Predlagam, da se:

- pri defoliaciji spremlja vsebnost sladkorjev in organskih kislin med rastno dobo v različnih tkivih (listi, plod, poganjki) hkrati, saj bomo tako ugotovili, v katerem tkivu in kako se defoliacija najprej odrazi, hkrati pa bomo lahko spremljali tudi premeščanje ogljikovih hidratov iz listov v plodove,
- v poskus spremljanja vsebnosti sladkorjev in organskih kislin med rastno dobo vključi več kultivarjev (jesenski, zimski kultivarji) in ugotovi morebitno razliko med njimi,
- spremlja vsebnost elementov v plodovih pri različnih obravnavanjih med rastno dobo in ne samo ob obiranju,
- ugotovi vpliv posameznih sladkorjev na odpornost drevesa proti pozebi, hkrati pa se spremlja tudi hormonsko stanje drevesa,
- spremlja vodni status rastline v poskusu namakanja (meritve vodnega potenciala).

7 POVZETEK

V letih 1997 in 1998 smo izvedli tri poskuse na hruškah (*Pyrus communis* L.) cv. 'Viljamovka' in poskus pri različnih kultivarjih evropskih (*Pyrus communis* L.) in azijskih hrušk (*Pyrus serotina* Rehd.). Prvi poskus je bil opravljen na nenamakanih hruškah, starih 25 let in vključuje 5 obravnavanj: kontrola, zgodnja suša, pozna suša, defoliacija in foliarna prehrana. Drugi poskus je bil postavljen na namakanih hruškah, starih 25 let in vključuje tri obravnavanja: kontrola, defoliacija in foliarna prehrana. Tretji poskus je bil postavljen na hruškah, ki so bile stare 5 let in vključuje tri obravnavanja: nenamakana kontrola, namakana kontrola in namakana foliarna prehrana. Pri četrtem poskusu smo analizirali vsebnost sladkorjev in organskih kislin v 18 kultivarjih evropskih hrušk (*Pyrus communis* L.): 'Viljamovka', 'Klapova', 'Princesa Mariana', 'Hardijeva', 'Zgodnja Moretinijeva', 'Packham's triumph', 'Avranška', 'Abate fetel', 'Boskova steklenka', 'Conference', 'Santa Marija', 'Rosired', 'Rdeča viljamovka', 'Aleksander Lukas', 'Pastorjevka', 'Kleržo', 'Concorde' in 'Passa crassana' in 4 kultivarje azijskih hrušk (*Pyrus serotina* Rehd.): 'Kumoi', 'Koshui', 'Hoshui' in 'Shinseiki'.

V prvem poskusu na starih nenamakanih hruškah cv. 'Viljamovka' smo ugotovili, da zgodnja suša kaže na manjšo vsebnost fruktoze, saharoze, pH soka, fumarne kisline, fosforja, kalcija in bora, večjo vsebnost citronske kisline. Pozna suša kaže na manjšo vsebnost glukoze, fruktoze, citronske, fumarne in šikimske kisline, fosforja, kalija, kalcija, bora in cinka, večjo vsebnost sorbitola, suhe snovi, jabolčne kisline, pH soka, titrabilnih kislin. Defoliacija kaže na manjšo vsebnost glukoze, fruktoze, saharoze, sorbitola, suhe snovi, citronske, fumarne in šikimske kisline, večjo vsebnost jabolčne kisline in titrabilnih kislin. Foliarna prehrana kaže na manjšo vsebnost fruktoze, saharoze, fumarne kisline, bora in cinka, večjo vsebnost glukoze, sorbitola, suhe snovi, jabolčne, citronske kisline in kalija.

V drugem poskusu smo ugotovili, da defoliacija namakanih hrušk cv. 'Viljamovka' kaže na manjšo vsebnost fruktoze, saharoze, sorbitola, suhe snovi, titrabilnih kislin, večjo vsebnost šikimske kisline, pH soka. Foliarna prehrana kaže na manjšo vsebnost glukoze, večjo vsebnost sorbitola, pH soka in šikimske kisline. Defoliacija kaže na manjšo vsebnost sladkorjev in organskih kislin in s tem na kakovost plodov. Negativne učinke defoliacije lahko delno ublažimo z namakanjem, vendar še vedno zmanjšanje listne površine vpliva na manjšo vsebnost sladkorjev in titrabilnih kislin. Motena preskrba z vodo med počasnim razvojem plodov poruši razmerje med sladkorji in organskimi kislinami, ki je najpomembnejše za harmoničen okus plodov hrušk.

V tretjem poskusu na mladih hruškah cv. 'Viljamovka' smo ugotovili, da namakanje pri mladih hruškah kaže na manjšo vsebnost titrabilnih kislin, večjo vsebnost fumarne, šikimske kisline in pH soka. Foliarna prehrana kaže na manjši pH soka, večjo vsebnost suhe snovi, citronske, fumarne, šikimske kisline in titrabilnih kislin. Ugotovili smo, da namakanje pri kontroli vpliva na manjšo vsebnost fruktoze, fumarne, šikimske kisline, pH soka, večjo vsebnost titrabilnih kislin. Namakanje pri defoliaciji vpliva na manjšo velikost plodov in statistično značilno na manjšo vsebnost titrabilnih kislin, večjo vsebnost šikimske kisline, pH soka in statistično značilno na večjo vsebnost glukoze. Namakanje pri foliarni prehrani vpliva na manjšo vsebnost fruktoze, sorbitola, citronske, fumarne in šikimske kisline ter

statistično značilno na manjšo vsebnost glukoze in suhe snovi, večjo vsebnost saharoze in velikost plodov. Pri različno starih drevesih mlada namakana drevesa vplivajo statistično značilno na manjšo vsebnost suhe snovi ter statistično značilno na večjo velikost plodov, vsebnost saharoze, citronske, fumarne kisline in titrabilnih kislin, mlada nenamakana drevesa pa vplivajo na manjšo vsebnost suhe snovi in pH soka ter statistično značilno na večjo velikost plodov, vsebnost jabolčne kisline in titrabilnih kislin. Starost drevesa ne glede na namakanje vpliva na velikost plodov, vsebnost glukoze, fruktoze, saharoze, suhe snovi, jabolčne, citronske, šikimske kisline, pH soka in titrabilnih kislin. Ugotovili smo tesno povezavo med maso plodov in vsebnostjo fruktoze, sorbitola, suhe snovi, jabolčne in citronske kisline.

Kultivarji se med sabo razlikujejo po vsebnosti posameznih sladkorjev in organskih kislin. Vsebnost vinske kisline smo zasledili le pri cv. 'Hardijeva'. Cv. 'Viljamovka', 'Zgodnja Moretinijeva', 'Princesa Mariana', 'Koshui' in 'Hoshui' vsebujejo več citronske kisline kot jabolčne. Pri cv. 'Concorde' in 'Aleksander Lukas' citronske kisline nismo zasledili. Zgodnji kultivarji hrušk vsebujejo nad 1,00 g/kg citronske kisline, pozni kultivarji hrušk pa manj kot 1,00 g/kg.

7.1 SUMMARY

In 1997 and 1998 three experiments on pears (*Pyrus communis* L) cv. 'Williams Bon Chretien' as well as an experiment on various cultivars of European (*Pyrus communis* L.) and Asian pears (*Pyrus serotina* Rehd) were made. The first experiment was made on nonirrigated 25 years old pears and included five treatments: control, early water stress, late water stress, defoliation and foliar nutrition. The second experiment was made on irrigated 25 years old pears and included three treatments: control, defoliation and foliar nutrition. The third experiment was made on young, 5 years old pears and included three treatments: nonirrigated control, irrigated control and irrigated foliar nutrition. We included in the fourth experiment the analyses of sugar contents and the analyses of organic acids in 18 cultivars of European pears (*Pyrus communis* L.): 'Williams Bon Chretien', 'Clapp Favorite', 'Princess Mariane', 'Hardy', 'Early Morettini', 'Packham's Triumph', 'Beurré d'Avranches', 'Abate Fetel', 'Beurré Bosc', 'Conference', 'Santa Maria', 'Rosired', 'Red Williams Bon Chretien', 'Beurré Alexandre Lucas', 'Vicar of Winkfield', 'Beurré Clairgeau', 'Concorde' and 'Passe Crassane' and in 4 cultivars of Asian pears (*Pyrus serotina* Rehd.): 'Kumoi', 'Koshui', 'Hoshui' and 'Shinseiki'.

In the first experiment on old nonirrigated pears cv. 'Williams Bon Chretien' we stated that early water stress affects the lower content of fructose, sucrose, juice pH, fumaric acid, phosphorus, calcium and boron and causes a higher content of citric acid. The late water stress causes a lower content of glucose, fructose, citric, fumaric and shikimic acids, phosphorus, potassium, calcium boron and zinc and a higher content of sorbitol, soluble solids, malic acid, of juice pH, titrable acids. The defoliation causes a lower content of glucose, fructose, sucrose, sorbitol, soluble solids, citric, fumaric, and shikimic acids and a higher content of malic and titrable acids. The foliar nutrition influences a lower content of fructose, sucrose, fumaric acid, boron and zinc and a higher content of glucose, sorbitol, soluble solids, malic, citric acids and potassium.

In the second experiment we stated that the defoliation on irrigated pears cv. 'Williams Bon Chretien' causes a lower content of fructose, sucrose, sorbitol, soluble solids, titrable acids and a higher content of shikimic acid, of the juice pH. The foliar nutrition causes a lower content of glucose, a higher content of sorbitol, of the juice pH and shikimic acid. The defoliation affects a lower content of sugars and organic acids and so affects also the quality of fruits. The negative effects of defoliation can partly be moderated by irrigation, but the reduced leaf area would still cause lower content of sugars and titrable acids. The irregular water supply during the slow growth of the fruits breaks the balance among sugars and organic acids, which is most important for the harmonious taste of the pear fruits.

In the third experiment on young pears cv. 'Williams Bon Chretien' we stated, that the irrigation of young pears diminishes the content of titrable acids, increases the content of fumaric, shikimic acids and of the juice pH. The foliar nutrition causes a lower juice pH, higher contents of soluble solids, citric, fumaric, shikimic and titrable acids. We found out that the irrigation at the control has influence on lower contents of fructose, fumaric, shikimic acid, juice pH and on a higher content of titrable acids. The irrigation at defoliation affects negatively the size of the pear fruits and statistically significantly causes a lower

content of titrable acids, a higher content of shikimic acid, juice pH and statistically significantly causes a higher content of glucose. The irrigation during the foliar nutrition causes a lower content of fructose, sorbitol, citric, fumaric and shikimic acids and statistically significantly lower contents of glucose and soluble solids, causes a higher content of sucrose and affects the size of the fruits. When observing the trees of different age, the young irrigated trees show a significantly lower content of soluble solids and a statistically significant bigger size of the fruits, greater contents of sucrose, citric, fumaric and titrable acids. Young nonirrigated trees have a lower content of soluble solids and of juice pH and a statistically significant bigger size of the fruits, a higher content of malic acid and titrable acids. The age of a tree, regardless the irrigation, influences the size of its fruits, the contents of glucose, fructose, soluble solids, malic, shikimic acids, juice pH and titrable acids. A strong connection between the weight of fruits and the content of fructose, sorbitol, soluble solids, malic and citric acids was stated.

The presence of the tartaric acid was traced only at the cv. 'Hardy'. The cvs. 'Williams Bon Chretien', 'Early Morettini', 'Princess Mariane', 'Koshui' and 'Hoshui' contain more citric than malic acid. No citric acid was traced in cvs. 'Concorde' and 'Beurré Alexandre Lucas'. The early pear cultivars contain over 1,00 g/kg of citric acid and the late ones under 1,00 g/kg.

8 ZAHVALA

Najlepše se zahvaljujem mentorju prof. dr. Franciju ŠTAMPARJU za napotke in nasvete ter vsestransko pomoč pri izdelavi disertacije.

Zahvaljujem se prof. dr. Francu BATIČU in prof. dr. Maji KOVAČ za pripombe in pomoč pri izdelavi disertacije.

Za strokovne nasvete in pripombe se najlepše zahvaljujem prof. dr. Juliji SMOLE.

Za pomoč pri izdelavi disertacije se zahvaljujem tudi mag. Valentini USENIK, Karli ŠTURM, dipl. ing., ga. Neti TIMER, g. Dragu PLASAJCU in Irmu TOMAŽIČ, dipl. ing.

Zahvala gre tudi ga. Gordani VEBER in podjetju Jurana d.o.o. za izvedene analize vsebnosti elementov v plodovih hrušk.

Za darovane vzorce kultivarjev hrušk se zahvaljujem g. Branku TIČU in podjetju Kočna Kamnik, g. Ivanu KOZOLETU, Branku MLAKARJU in podjetju EVROSAD d.o.o.

Za lektoriranje disertacije se najlepše zahvaljujem profesoricama slovenskega jezika in književnosti Aleksandri URŠIČ in Darinki URŠIČ.

Hvala tudi Špeli PERME in lektorici angleškega jezika ga. Mojci PERME.

Najlepše se zahvaljujem staršema, ki sta mi omogočila študij in izvedbo poskusa doma.

Za potrpljenje se zahvaljujem možu, Aniti in Denisu pa se opravičujem za prikrajšane trenutke.

9 PRILOGE

Priloga 4.1.1.1 A: Povprečna dolžina plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

	Vzorčenje							
Obravnavanje	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	35,92 a	43,54	51,16	60,13	73,86 b	76,74	80,36	83,46 ab
Zgodnja suša	37,10 ab	46,55	54,23	60,98	70,57 ab	77,29	83,30	87,28 b
Defoliacija	38,57 c	45,77	52,19	62,42	68,24 a	74,16	80,68	84,66 ab
Foliarna prehrana	37,39 bc	46,78	51,55	59,21	70,19 ab	77,66	78,28	78,30 a
Pozna suša	36,63 ab	45,23	54,04	58,18	69,26 ab	76,38	82,78	81,93 ab

* povprečja obravnavanj v stolpcu, označena z isto črko, se ne razlikujejo statistično značilno pri $p = 0,05$.

Priloga 4.1.1.1 B: Povprečen premer plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

	Vzorčenje							
Obravnavanje	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	22,25 ab	29,63	36,48	42,52	51,92	56,32	58,22	61,15
Zgodnja suša	22,22 ab	30,90	36,89	44,83	52,18	55,19	58,51	62,15
Defoliacija	22,54 ab	30,88	36,08	44,75	50,96	55,44	58,58	60,27
Foliarna prehrana	23,24 b	31,67	36,41	44,06	51,64	58,04	57,21	59,35
Pozna suša	21,82 a	30,59	37,93	43,85	51,96	56,29	59,63	60,33

Priloga 4.1.1.1 C: Povprečna masa plodov cv. 'Viljamovka' v g med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

	Vzorčenje							
Obravnavanje	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	8,07 a	17,54	31,38	50,42	89,58	113,57	128,04	145,84
Zgodnja suša	8,17 ab	19,99	32,76	57,90	91,45	108,43	132,23	157,67
Defoliacija	8,75 ab	20,00	31,46	58,23	81,78	107,44	126,92	142,49
Foliarna prehrana	9,15 b	21,19	31,13	54,40	86,79	122,91	118,88	131,54
Pozna suša	8,28 ab	19,95	33,81	52,09	87,28	113,03	133,75	141,10

Priloga 4.1.1.2 A: Povprečna dolžina plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

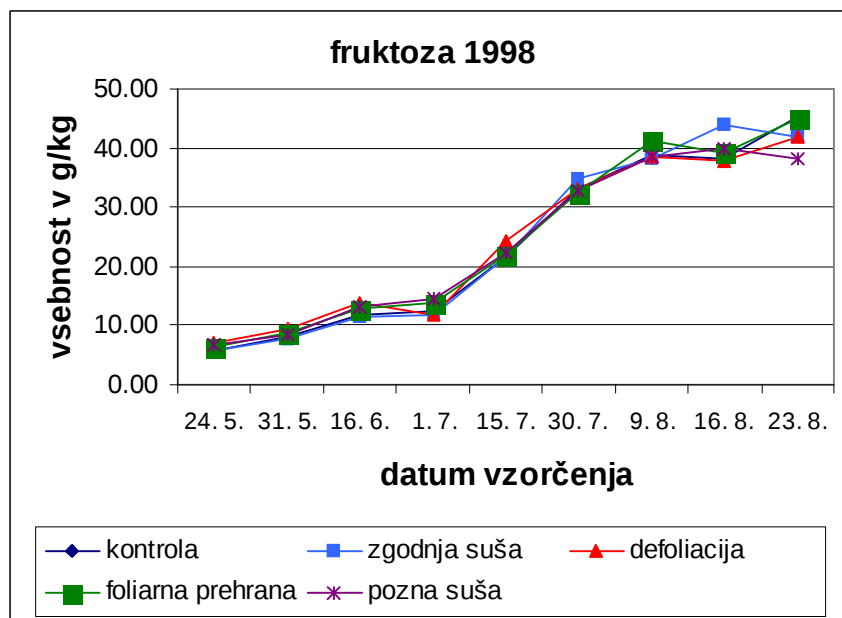
Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	32,75	35,44	45,72	54,69	59,98	67,38a	78,27	80,46a	83,77
Zgodnja suša	33,66	36,59	45,53	53,33	62,46	72,03ab	76,54	80,11a	88,36
Defoliacija	30,86	37,32	44,69	55,39	65,06	73,68b	82,14	89,84b	91,69
Foliarna prehrana	31,69	36,82	43,64	54,89	65,18	73,42ab	77,04	83,10ab	87,27
Pozna suša	33,56	38,11	44,88	55,67	66,13	77,92b	80,36	84,77ab	92,31

Priloga 4.1.1.2 B: Povprečen premer plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	21,06ab	24,63ab	32,98	42,49ab	49,17ab	57,01a	62,26	64,83ab	69,88
Zgodnja suša	22,32b	23,96a	33,58	40,78a	47,07a	57,41a	63,36	63,18a	69,84
Defoliacija	19,59a	24,13a	32,13	41,48ab	51,42ab	58,94ab	62,19	68,66bc	72,24
Foliarna prehrana	20,71ab	24,75ab	31,80	41,53ab	51,53ab	59,86ab	62,93	69,55c	69,68
Pozna suša	21,72b	25,96b	33,48	43,77b	53,31b	61,27b	63,03	69,09c	70,78

Priloga 4.1.1.2 C: Povprečna masa plodov cv. 'Viljamovka' v g med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	6,61ab	9,74a	23,17	47,56	68,21	105,15a	147,66	165,45ab	187,77
Zgodnja suša	7,58b	9,57a	24,29	41,61	64,39	111,47a	153,92	152,51a	206,53
Defoliacija	5,29a	9,65a	21,53	44,57	82,13	120,42ab	157,63	199,64c	235,83
Foliarna prehrana	6,14ab	10,09ab	19,90	43,88	80,17	123,16ab	148,96	193,29bc	202,29
Pozna suša	7,15b	11,72b	23,40	50,61	89,10	137,16b	152,44	191,66bc	222,38



Priloga 4.1.2.2 A: Povprečna vsebnost fruktoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

Priloga 4.1.3.1 A: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola		4,23 ^{ab}	4,58	3,81 ^{ab}	3,76 ^{ab}	3,22	3,19	3,26
Zgodnja suša		4,46 ^b	4,20	4,03 ^{ab}	3,83 ^{ab}	3,38	2,88	3,62
Defoliacija		4,08 ^{ab}	4,08	3,22 ^a	4,45 ^b	4,16	3,64	3,90
Foliarna prehrana		4,22 ^{ab}	3,81	3,50 ^a	3,26 ^a	3,33	2,70	3,22
Pozna suša		3,83 ^a	4,56	4,51 ^b	4,14 ^{ab}	3,84	3,67	3,69

Priloga 4.2.1.1 A: Povprečna dolžina plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	37,73	44,53	52,15	59,90	70,51	78,19	76,37	80,95
Defoliacija	36,88	45,27	49,70	60,68	72,09	78,47	81,12	81,97
Foliarna prehrana	36,33	44,58	50,43	58,89	69,21	76,57	78,45	80,46

Priloga 4.2.1.1 B: Povprečen premer plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

	Vzorčenje							
Obravnavanje	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	22,54	29,45	36,57	43,53	52,48	56,49	58,24	59,76
Defoliacija	22,25	29,75	34,41	43,88	50,60	57,37	57,62	59,46
Foliarna prehrana	21,98	30,11	35,79	44,36	51,64	56,93	56,53	60,61

Priloga 4.2.1.1 C: Povprečna masa plodov cv. 'Viljamovka' v g med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

	Vzorčenje							
Obravnavanje	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	8,59	17,65	32,66	54,13	91,01	118,42	118,44	134,50
Defoliacija	8,05	18,59	28,18	54,76	88,05	117,74	126,36	136,24
Foliarna prehrana	8,11	18,83	30,06	54,68	87,52	116,90	116,47	140,22

Priloga 4.2.1.2 A: Povprečna dolžina plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

	Vzorčenje								
Obravnavanje	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	33,84	35,49	44,50	54,28	62,31	71,46	80,79	80,09	89,82
Defoliacija	31,34	36,54	45,71	55,06	62,13	74,20	82,44	85,65	88,24
Foliarna prehrana	32,26	35,71	44,25	54,61	63,20	75,09	78,88	81,49	87,79

Priloga 4.2.1.2 B: Povprečen premer plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

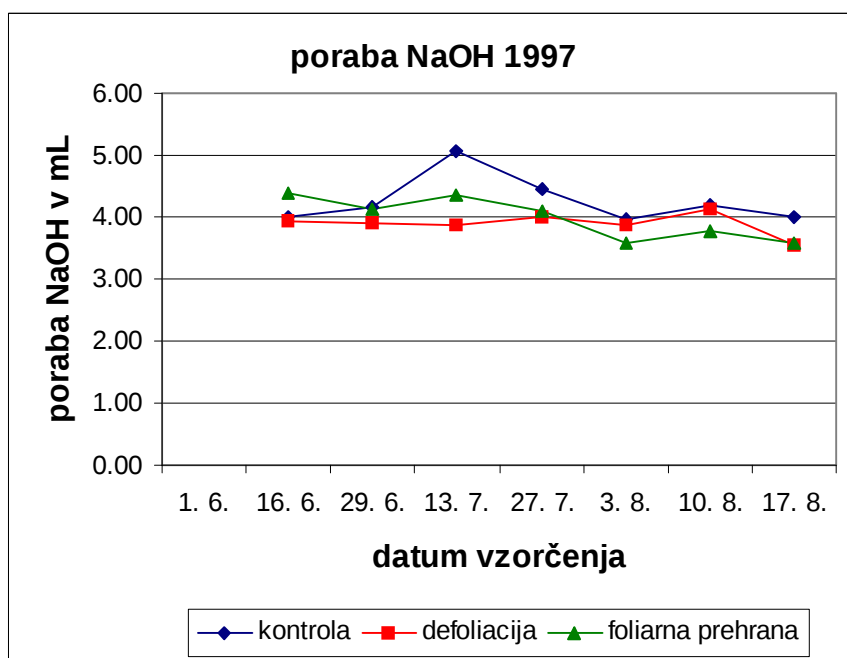
	Vzorčenje								
Obravnavanje	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	22,75 b	25,30	33,15	43,04	51,39	59,21	66,27	67,01	72,78
Defoliacija	19,85 a	24,43	33,40	41,41	49,88	59,96	66,09	70,20	70,91
Foliarna prehrana	21,77 b	25,29	32,90	43,17	51,36	60,52	63,59	67,94	72,43

Priloga 4.2.1.2 C: Povprečna masa plodov cv. 'Viljamovka' v g med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

	Vzorčenje								
Obravnavanje	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Kontrola	7,89 b	10,71	22,85	47,96	79,60	117,80	175,84	176,61	231,48
Defoliacija	5,17 a	9,57	23,08	44,58	72,18	119,83	169,46	192,58	210,84
Foliarna prehrana	6,86 b	9,46	21,74	47,75	78,19	130,22	153,37	183,91	222,90

Priloga 4.2.2.1 A: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Kontrola	9,23	9,27 a	10,10	10,85	11,93	11,97 b	13,50	12,82
Defoliacija	9,25	9,93 b	10,13	10,75	11,42	10,55 a	12,08	12,17
Foliarna prehrana	9,05	9,13 a	10,09	11,23	11,83	11,60 ab	13,07	12,53



Priloga 4.2.3.1 A: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Priloga 4.3.1.1 A: Povprečna dolžina plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Nenamakana kontrola	37,45 b	48,75	54,87	68,20	80,69	86,34 b	90,25 b	89,20 b
Namakana kontrola	37,65 b	46,64	56,22	66,67	75,27	78,65 ab	87,33 b	90,09 b
Namakana foliarna prehrana	33,54 a	43,84	50,14	56,15	71,52	75,69 a	72,79 a	79,07 a

Priloga 4.3.1.1 B: Povprečen premer plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Nenamakana kontrola	24,77	34,55	40,50	51,00	61,19	65,72 b	70,44 b	72,30
Namakana kontrola	24,49	32,70	40,55	50,75	58,94	61,89 a	67,12 ab	71,84
Namakana foliarna prehrana	23,42	31,32	37,75	46,05	59,37	60,55 a	62,82 a	66,80

Priloga 4.3.1.1 C: Povprečna masa plodov cv. 'Viljamovka' v g med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.

Obravnavanje	Vzorčenje							
	1. 6.	16. 6.	29. 6.	13. 7.	27. 7.	3. 8.	10. 8.	17. 8.
Nenamakana kontrola	9,95	25,55	41,76	77,85	134,40	163,84 b	198,46 c	215,07
Namakana kontrola	9,85	22,71	42,17	78,18	121,96	139,43 ab	178,10 b	209,88
Namakana foliarna prehrana	8,12	18,40	32,54	55,48	113,03	124,17 a	129,06 a	156,10

Priloga 4.3.1.2 A: Povprečna dolžina plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

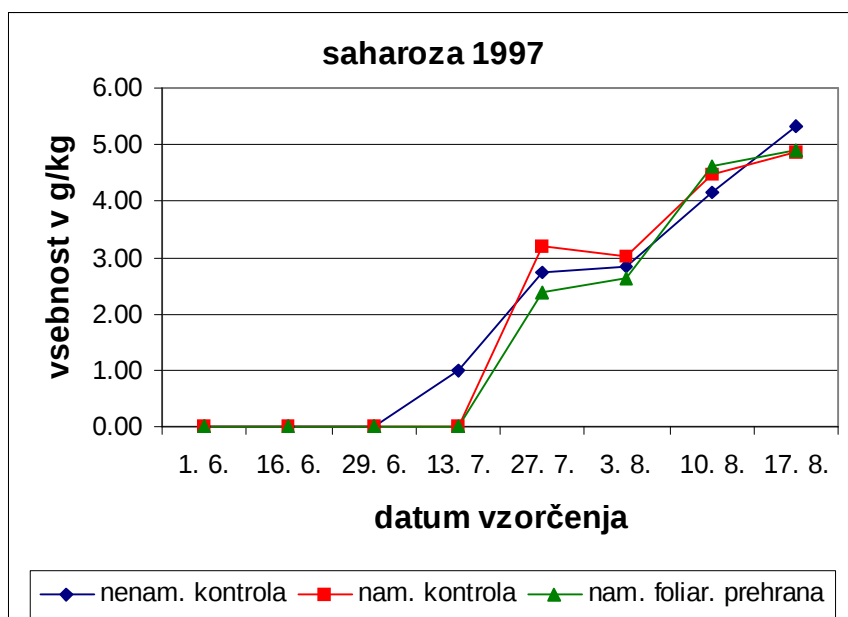
Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Nenamakana kontrola	29,30	33,57 ab	43,93	58,47 c	64,60	77,92 b	84,35	87,10 b	93,07
Namakana kontrola	30,80	36,88 b	43,18	52,62 b	63,80	75,63 b	83,77	85,89 b	94,02
Namakana foliarna prehrana	26,23	29,19 a	37,15	44,29 a	59,42	65,27 a	72,45	75,87 a	83,97

Priloga 4.3.1.2 B: Povprečen premer plodov cv. 'Viljamovka' v mm med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

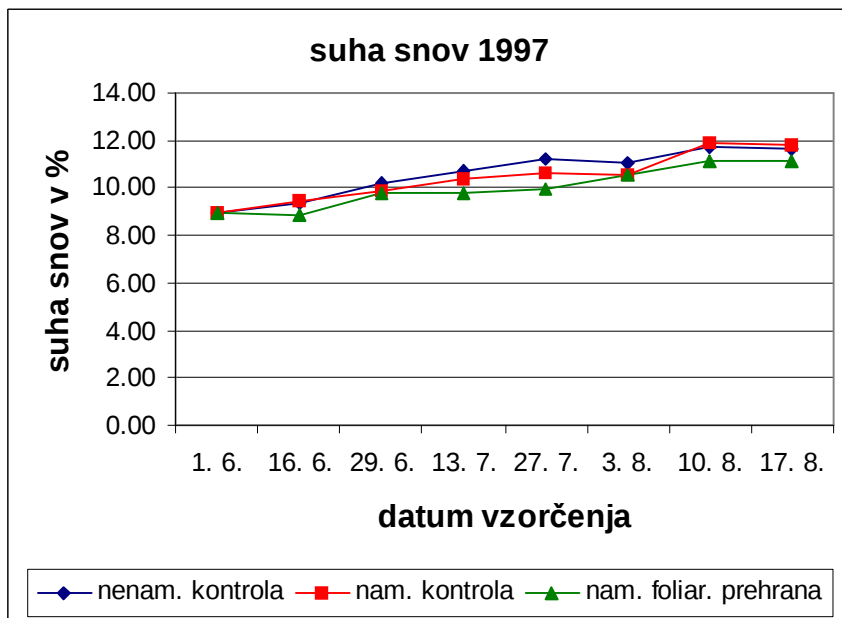
Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Nenamakana kontrola	18,87	23,22	30,57	42,02 b	50,70	60,50 b	65,42	68,04 b	71,28 ab
Namakana kontrola	20,27	24,03	30,60	40,33 b	50,14	59,90 ab	67,37	66,40 b	73,92 b
Namakana foliarna prehrana	19,07	21,52	26,93	36,43 a	47,00	55,70 a	62,09	63,68 a	65,40 a

Priloga 4.3.1.2 C: Povprečna masa plodov cv. 'Viljamovka' v g med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

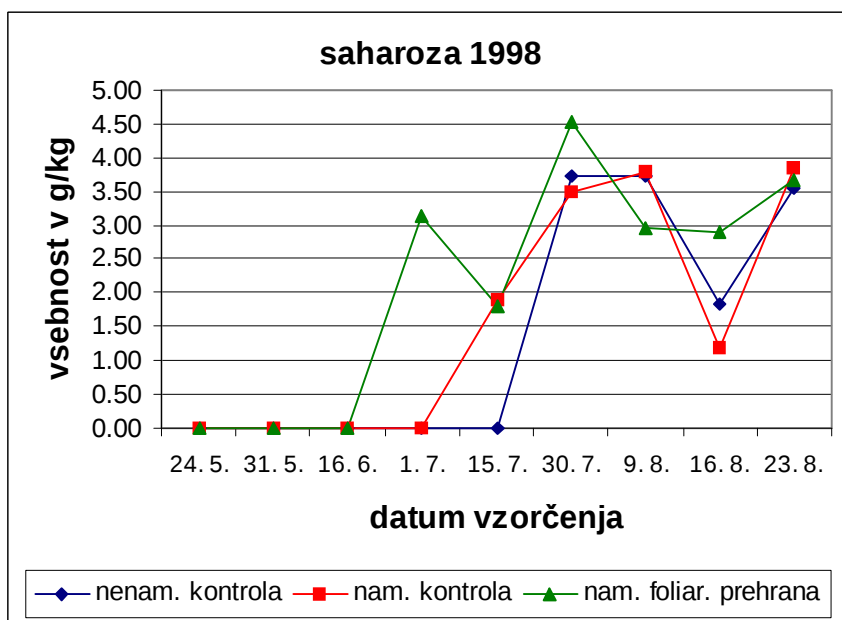
Obravnavanje	Vzorčenje								
	24. 5.	31. 5.	16. 6.	1. 7.	15. 7.	30. 7.	9. 8.	16. 8.	23. 8.
Nenamakovana kontrola	4,82	8,34	19,08	46,41 b	75,54	129,21 b	169,63	187,33 b	218,27
Namakovana kontrola	5,71	9,90	19,14	42,13 b	76,27	124,62 b	179,31	174,49 ab	237,75
Namakovana foliarna prehrana	4,65	6,35	12,33	28,43 a	57,45	93,96 a	140,25	146,61 a	171,91



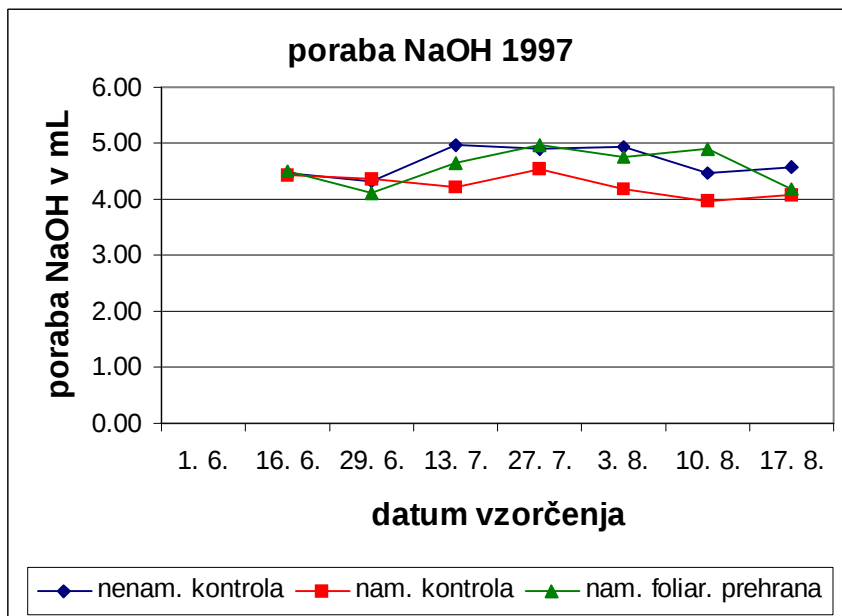
Priloga 4.3.2.1 A: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.



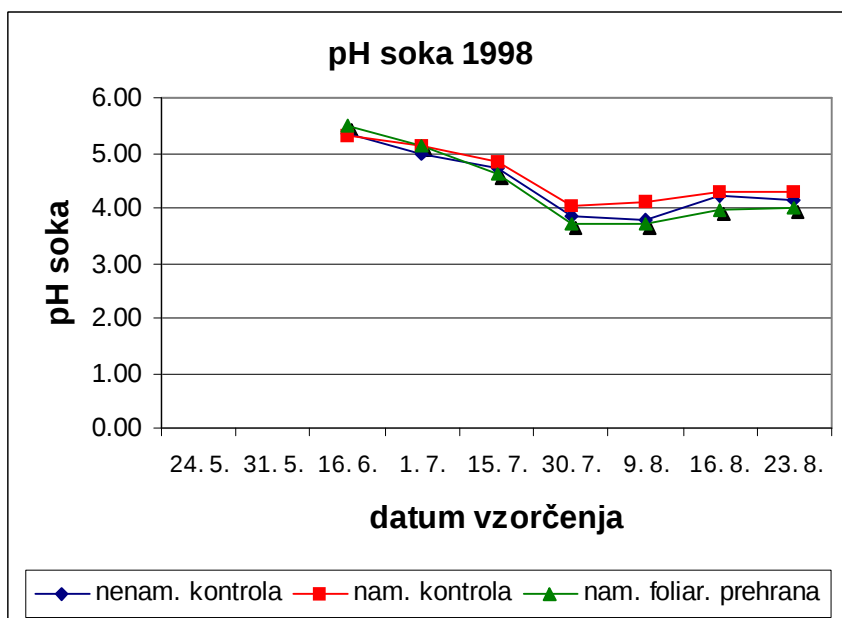
Priloga 4.3.2.1.B: Povprečna vsebnost suhe snovi v % v plodovih cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.



Priloga 4.3.2.2 A: Povprečna vsebnost saharoze v g/kg svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.



Priloga 4.3.3.1 A: Vsebnost titrabilnih kislin, izraženih kot povprečna poraba NaOH v mL pri titraciji svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1997.



Priloga 4.3.3.2 A: Povprečna vrednost pH soka svežih plodov cv. 'Viljamovka' med rastno dobo glede na posamezna obravnavanja; Bistrica ob Sotli, 1998.

10 VIRI IN LITERATURA

1. Arfaioni, P. / Bosetto, M. Time changes of free organic acid contents in seven Italian pear (*Pyrus communis*) varieties with different ripening times. Agr. Med., 123(1993), s. 224-230
2. Ashoor, S. H. / Monte, W. C. / Welty, J. J. Liquid chromatographic determination of ascorbic acid in foods. J. Assoc. Off. Anal. Chem., 67(1984)1, s. 78-80
3. Auterhoff, H. / Knabe, J. / Höltje, H. D. Lehrbuch der Pharmazeutischen Chemie. Stuttgart, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, 1994, s. 320-327
4. Ballinger, W. E. Peach fertilisation. V: Atti Congresso del Pesco, Verona, 20-24 julij 1965, Verona, Tipo- Lito degli Stimmadini, s. 405-409
5. Bassi, D. / Selli, R. Evaluation of fruit quality in peach and apricot. Advances in Horticultural Science, (1990)4, s. 107-112
6. Behboudian, M. H. / Lawes, G. S. / Griffiths, K. M. The influence of water deficit on water relations, photosynthesis and fruit growth in Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.). Scientia Horticulturae, (1994a)60, s. 89-99
7. Behboudian, M. H. / Lawes, G. S. Fruit quality in 'Nijisseiki' Asian pear under deficit irrigation: physical attributes, sugar and mineral content, and development of flesh spot decay. New Zealand J. of Crop and Hortic. Sci., 22(1994b)4, s. 393-400
8. Berüter, J. Carbohydrate partitioning and changes in water relations of growing apple fruit. Journal of Plant Physiology, 135(1989), s. 583-587
9. Berüter, J. Sugar accumulation and changes in the activities of related enzymes during development of the apple fruit. Journal of Plant Physiology, 121(1985), s. 331-341
10. Biale, J. B. Respiration of fruits. V: Handbuch der Pflanzenphysiologie, vol. XII/2, Rukland, W. ed. Berlin, Springer Verlag, 1960, s. 536-592
11. Bialeski, R. L. Accumulation and translocation of sorbitol in apple phloem. Aust. J. Biol. Sci., (1969)22, s. 611-620
12. Bialeski, R. L. Sugar alcohols. V: Encyclopedia of plant physiology. New Series, Vol. 13A, F. A. Loewous, W. Tanner (eds). New York, Springer Verlag, 1982, s. 158-192
13. Bosetto, M. / Arfaioni, P. Time changes of free sugar and polyol content in seven Italian pear (*Pyrus communis*) varieties with different ripening periods. Agr. Med., 122(1992), s. 59-65
14. Brooks, S. J. / Moore, J. N. / Murphy, J. B. Quantitative and Qualitative Changes in Sugar Content of Peach Genotypes [*Prunus persica* (L.) Batsch.]. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 118(1993)1, s. 97-100
15. Brown, C. S. / Young, E. / Pharr, D. M. Rootstock and scion effects on the seasonal distribution of dry weight and carbohydrates in young apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 110(1985)5, s. 696-701
16. Brun, C. A. / Raese, J. T. / Stahly, E. A. Seasonal response of 'Anjou' pear trees to different irrigation regimes. II. Mineral composition of fruit and leaves, fruit disorders and fruit set. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 110(1985)6, s. 835-840
17. Buchloh, G. / Neubeller, J. Zur qualitativen und quantitativen Bestimmung von Zuckern und Zuckeralkoholen in einigen Obstfrüchten mittels Gaschromatographie. Erwerbsobstbau, (1969)11, s. 22-27
18. Bulatović, S. / Mihajlović, B. Voćarski priručnik. Beograd, Nolit, 1988, 456 s.

19. Bulatović, S. Savremeno voćarstvo. Beograd, Nolit, 1989, 639 s.
20. Cabral, M. L. / Barreiro, M. G. / Franco, J. Effect of irrigation on storage capability of 'Rocha' pear. *Acta Horticulturae*, (1995)379, s. 167-174
21. Caspari, H. W. / Behboudian, M. H. / Chalmers, D. J. / Clothier, B. E. / Lenz, F. Fruit Characteristics of 'Hosui' Asian Pears after Deficit Irrigation. *HortScience*, 31(1996)1, s. 162
22. Caspari, H. W. / Behboudian, M. H. / Chalmers, D. J. / Renquist, A. R. The pattern of seasonal water use of Asian pears as determined by lysimeters and the heat-pulse technique. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 118(1993), s. 562-569
23. Caspari, H. W. / Behboudian, M. H. / Chalmers, D. J. Water use, growth, and fruit yield of 'Hosui' Asian pears under deficit irrigation. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 119(1994)3, s. 383-388
24. Chalmers, D. J. / Mitchell, P. D. / Heek, L. Control of peach growth and productivity by regulated water supply, tree density, and summer pruning. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 106(1981)3, s. 307-312
25. Chen, P. M. / Richardson, D. G. / Mellenthin, W. M. Differences in biochemical composition between 'Bourre d'Anjou' and 'Bosc' pears during fruit development and storage. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 107(1982)5, s. 807-812
26. Childers, N. F. / Wayne, B. / Sherman, W. B. The Peach. Gainesville, Horticultural Publications, 1988, s. 549-605
27. Childers, N. F. Temperate to Tropical Fruit Nutrition. New Brunswick, Horticultural Publications, 1966, s. 276-390
28. Chong, C. Study of the seasonal and daily distribution of sorbitol and related carbohydrates within apple seedlings by analysis of selected tissues and organs. *Canadien Journal of Plant Science*, 51(1971)11, s. 519-525
29. Chong, C. / Taper, C. D. Daily variation of sorbitol and related carbohydrates in *Malus* leaves. *Canadien Journal of Botany*, (1970)49, s. 173-177
30. Conrad, E. C. / Palmer, J. K. Rapid analysis of carbohydrates by High – Pressure Liquid Chromatography. *Food Technol.*, 30(1976)10, s. 84-92
31. Cram, D. J. / Hammond, G. S. Organska kemija. Zagreb, Školska knjiga, 1973, 859 s.
32. Črnko, J. / Lekšan, M. / Smole, J. / Oblak, M. / Peric, V. / Solar, A. / Modic, D. / Vesel, V. / Adamič, F. Naš sadni izbor. Ljubljana, Kmečki glas, 1990, 244 s.
33. Daood, H. G. / Biacs, P. / Czinkotai, B. / Hoschke, A. Chromatographic investigation of carotenoids, sugars and organic acids from *Diospyros kaki* fruits. *Food Chemistry*, (1992)45, s. 151-155
34. De Jong, T. M. Leaf nitrogen content and CO₂ assimilation capacity in peach. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 107(1982)6, s. 955-959
35. Divikar, B. L. / Shukla, P. D. / Adhikari, K. S. Physical and biochemical changes during maturation in fruits of apple variety 'Early Shanbury'. *Prog. Hort.* (1981)13, s. 61-65
36. Dolenc, K. / Štampar, F. An investigation of the application and conditions of analyses of HPLC methods for determining sugars and organic acids in fruits. *Research Reports Biotechnical Faculty University of Ljubljana*, (1997a)69, s. 99-106
37. Dolenc, K. / Štampar, F. Determining the quality of different cherry cultivars using the HPLC method. *Acta Horticulturae*, (1998)468, s. 705-712
38. Dolenc, K. / Štampar, F. HPLC analyses of sugars and sorbitol in cherries. *Res. Rep. Biotechnical Fac. Univ. of Ljubljana*, (1997b)69, s. 107-112

39. Doyon, G. / Gaudreau, G. / St.-Gelais, D. / Beaulieu, Y. / Randall, C. J. Simultaneous HPLC determination of organic acids, sugars and alcohols. *Can. Inst. Sci. Technol. J.*, 24(1991)1/2, s. 87-94
40. Ebel, R. C. / Poebsting, E. L. / Patterson, M. E. Regulated deficit irrigation may affect apple maturity, quality, and storage life. *HortScience*, 28(1993), s. 141-143
41. Faust, M. / Swietlik, D. / Korcak, R. F. The regulation of photosynthesis in fruit tree. A. N. Lakso in F. Lenz (eds.). *Sym. Proc. Publ. N. Y. State Agr. Exp. Sta., Geneva, N. Y.*, 1986, s. 50-52
42. Faust, M. *Physiology of temperate zone fruit trees*. New York, John Wiley & Sons, 1989, 338 s.
43. Ferreira, R. M. B. / Teixeira, A. R. N. Ripening of fruit. *Encyclopedia of food science, food technology and nutrition*, 5(1993), s. 3469-3472
44. Fleckinger, J. *Congrès Pom. d. France, 79me Session, Angers, 1948*, s. 81-93
45. Fourie, P. C. / Hansmann, C. F. / Oberholzer, H. M. Sugar Content of Fresh Apples and Pears in South Africa. *J. Agric. Food Chem.*, (1991)39, s. 1938-1939
46. Furlan, J. *Fiziologija prehrane in presnova rastlin*. Skripta. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, 1979, 186 s.
47. Genard, M. / Souty, M. / Reich, M. / Laurent, R. Modelling the carbon use for sugar accumulation and synthesis in peach fruit. *Acta Horticulturae*, (1996)416, s. 121-128
48. Gherardi, S. / Bassarini, R. / Bigliardi, D. / Trefino, A. Analytical characteristics of apricot, pear and peach cultivars of different origin: pears and peaches. *Industria Conserve*, 55(1980)3, s. 204-207
49. Gliha, R. *Sorte krušaka u suvremenoj proizvodnji*. Zagreb, Fragaria d.o.o., 1997, 278 s.
50. Gorini, F. *Relazione tra fertilizzazione, qualita' e conservabilita'.* V: *Atti Incontro Frutticolo "La fertilizzazione delle piante de frutto"*, Verona, 21. marec 1986, S. Giovanni Lupatoto (VR), Editoriale Bortolazzi-Stei, s. 119-150
51. Grant, C. R. / ApRees, T. Sorbitol metabolism by apple seedlings. *Phytochemistry*, 20(1981)7, s. 1505-1511
52. Griffiths, K. M. / Behboudian, M. H. / Dingle, M. Irrigation management and fruit quality in Asian pear. *HortScience*, 27(1992)6, s. 627
53. Guelfat'Reich, S. / Assaf, R. / Bravdo, B. / Levin, I. The keeping quality of apples in storage as affected by different irrigating regimes. *Journal of horticultural science*, 49(1974), s. 217-225
54. Gvozdenović, D. / Dulić, K. / Lombergar, F. *Gosti sadni nasadi*. Ljubljana, Kmečki glas, 1988, 255 s.
55. Hansen, P. ¹⁴C-studies on apple trees. I. The effect of the fruit on the translocation and distribution of photosynthates. *Physiologia Plantarum*, (1967a)20, s. 382-391
56. Hansen, P. ¹⁴C-studies on apple trees. III. The influence of season on storage and mobilization of labelled compounds. *Physiologia Plantarum*, (1967b)20, s. 1103-1111
57. Hansen, P. ¹⁴C-studies on apple trees. V. Translocation of labelled compounds from leaves to fruit and their conversion within the fruit. *Physiologia Plantarum*, (1970)23, s. 564-573
58. Hermann, L. / Thibault, B. / Huet, J. Les secondes floraison sur la variete de pirier 'Passe Crassane': Description de phenomene, facteurs inducteurs, essais de controle pour reduire les risques d'infection par le fen bacterien. *CTIFL-INRA*, 1988, s. 39-50

59. Hirai, S. / Yamazaki, K. Studies on sugar components of sweet and astringent persimmon by gas chromatography. J. Japan. Soc. Food. Sci. Technol., 31(1984)1, s. 24-30
60. Hočevár, A. / Petkovšek, Z. Meteorologija. Osnove in nekatere aplikacije. Ljubljana, Partizanska knjiga, 1984, 219 s.
61. Honzak, D. Sadjarstvo. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije, 1968, 503 s.
62. Hudina, M. / Štampar, F. Saisonale Veränderungen von Zucker und organischen Säuren bei Birnen (*Pyrus communis* L.) cv. 'Williams Christbirne'. V: Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche Nahrungsmittel) e. V., XXXIII Vortragstagung, 24. – 24. März 1998, Dresden, 1998, s. 191-196
63. IFFJP (International Federation Fruit Juice Producers). Methods Analyses – Analyses. Fruit Union Suisse, Zürich, 1985.
64. Irving, D. E. / Drost, J. H. Effects of water deficit on vegetative growth, fruit growth and fruit quality in Cox's Orange Pipin apple. Journal of horticultural science, 62(1987)4, s. 427-432
65. Ittah, Y. Sugar content changes in persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.) during artificial ripening with CO₂: a possible connection to deastringency mechanism. Food. Chem., 48(1993)1, s. 25-29
66. Jazbec, M. / Vrabl, S. / Juvanc, J. / Babnik, M. / Koron, D. Sadni vrt. Ljubljana, Kmečki glas, 1995, 375 s.
67. Jazbec, M. / Vrabl, S. / Juvanc, J. / Honzak, D. V sadnem vrtu. Ljubljana, Kmečki glas, 1987, 389 s.
68. Kawamata, S. Studies on sugar component of fruits by gas-liquid chromatography. Bull. Tokyo Agric. Exp. Sta., (1977)10, s. 53-67
69. Kays, S. J. Postharvest physiology of perishable plant products. New York, AVI book Van Nostrand Reinhold, 1991, 532 s.
70. Kilili, A. W. / Behboudian, M. H. / Mills, T. M. Composition of quality of 'Braeburn' apples under reduced irrigation. Scientia Horticulturae, 67(1996)1-2, s. 1-11
71. Kingston, C. M. Maturity indices for apple and pear. Horticultural Reviews, 13(1992), s. 407-432
72. Knee, M. / Smith, S. M. Variation in quality of apple fruits stored after harvest on different dates. J. Hort. Sci., (1989)64, s. 413-419
73. Kovacs, E. / Djedjro, G. A. Changes in organic acids of fruits after different treatments. Acta Horticulturae, (1994)368, s. 251-261
74. Kupferman, E. M. Sampling for accurate analysis. V: Apple maturity program. Wenatchee, Washington, 1986, s. 17-18
75. Lalatta, F. La concimazione delle piante da frutto. Milano, Tamburini, 1975, s. 15-130
76. Lee, S. W. / Kim, S. H. / Yiem, M. S. / Lee, M. H. / Hyun, J. S. Seasonal changes of leaf damage and parasitism of the apple leaf miner, *Phyllonorycter ringoniella* (Matsumura) in the relation to the management and varieties in apple orchards. Korean Journal of Plant Protection, 24(1985)3, s. 157-162
77. Lehninger, A. L. Principles of Biochemistry. New York, Worth Publishers Inc., 1988, 1011 s.
78. Lekšan, M. Sodobna tehnologija hrušk. Sodobno kmetijstvo, 20(1987)11, s. 476-480
79. Liebrand, J. T. Acidulants. Encyclopedia of food science and technology, 1(1992), s. 1-6
80. Liwerant, J. Effets des principaux elements fertilisants sur le developpement vegetatif et sur la production du Pecher. Ann. Agr. Ser. A., (1960)2, s. 93-111

81. Loesher, W. H. / Marlow, G. C. / Kennedy, R. A. Sorbitol metabolism and sink-source interconversions in developing apple leaves. *Plant Physiol.*, (1982)70, s. 335-339
82. Loesher, W. H. Physiology and metabolism of sugar alcohols in higher plants. *Physiol. Plantarum*, (1987)70, s. 553-557
83. Macrae, R. Recent application of high pressure liquid chromatography to food analysis. *Journal of food technology*, (1981)16, s. 1
84. Madore, M. A. Carbohydrate synthesis and crop metabolism. V: Pessarakli, M. *Handbook of plant and crop physiology*. New York, Marcel Dekker Inc., 1994, s. 257-273
85. Mann, S. S. / Singh, B. Some aspects of developmental physiology of leconte pear. *Acta Horticulturae*, (1985)158, s. 211-215
86. Mann, S. S. / Singh, B. Some aspects of developmental physiology of 'Patharnakh' pear. *Acta Horticulturae*, (1988)218, s. 175-179
87. Mann, S. S. / Singh, B. Studies on changes during development and maturation of pear fruit. V: *Advances in Research on Temperate Fruits*, Pro. of the Natin. Sym. on Temp. Fruits, 15-18 March 1984, (1986), s. 251-254
88. Marangoni, B. / Pisa, P. R. Ricerche sull' efficienza d' uso dell' acqua in arboricoltura. *Frutticoltura*, 60(1993)4, s. 15-18
89. Martin – Hernandez, M. C. / Juarez, M. High – performance liquid chromatography. *Encyclopaedia of food science, food technology and nutrition*, 1(1993), s. 963-972
90. Meheriuk, H. / Lane, W. D. / Hall, J. W. Influence of Cultivar on Nectar Sugar Content in Several Species of tree Fruits. *HortScience*, 22(1987)3, s. 448-450
91. Mitchell, P. D. / Jerie, P. H. / Chalmers, D. J. Effects of regulated water deficits on pear tree growth, flowering, fruit growth, and yield. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 109(1984)5, s. 604-606
92. Molnár-Perl, I. / Morvai, M. Rapid method for the simultaneous GC quantitation of acids and sugars in fruits and vegetable. *Food additives and contaminants*, 9(1992)5, s. 505-514
93. Monastra, F. / Proto, D. / Fideghelli, C. / Grassi, G. Influenza della concimazione azotata sulle caratteristiche agronomiche delle piante e tecnologiche dei frutti. *Annali Istituto sperimentale per la frutticoltura*, Roma, (1974)6, s. 67-72
94. Morvai, M. / Molnár-Perl, I. Simultaneous Gas Chromatographic Quantitation of Sugars and Acids in Citrus Fruits, Pears, Bananas, Apples and Tomatoes. *Chromatographia*, 34(1992)9/10, s. 502-504
95. Nahar, N. / Rahman, S. / Mosihuzzaman, M. Analysis of carbohydrates in seven edible fruits of Bangladesh. *J. Sci. Food Agric.*, 51 (1990), s. 185
96. Natali, S. / Xiloyannis, C. L irrigazione del pesco: confronto fra tre metodi; risultati di due anni di prove. *L' Italia Agricola*, 112(1975)9, s. 112-123
97. Negm, F. B. / Loesher, W. H. Characterization and partial purification of aldose-6-phosphate reductase (alditol-6-phosphate: NADP 1-oxidoreductase) from apple leaves. *Plant Physiol.*, (1981)67, s. 139-142
98. Negriz, C. / Yildiz, H. Research on Chemical Composition of Some Varieties of European Plums (*Prunus domestica*) Adapted to the Aegean District of Turkey. *J. Agric. Food Chem.*, 45(1997), s. 2820-2823
99. Neubeller, J. / Stösser, R. Das Zuckermuster bei Süßkirschen in den einzelnen Teilen der Frucht und in verschiedenen Untersuchungsjahren. *Gartenbauwissenschaft*, 42(1977)5, s. 222-225

100. Nisperos-Carriedo, M. O. / Busling, B. S. / Shaw, P. E. Simultaneous detection of dehydroascorbic ascorbic, and some organic acids in fruits and vegetable by HPLC. *J. Agric. Food Chem.*, (1992)40, s. 1127-1130
101. Olsen, K. L. / Martin, G. C. Influence of apple bloom date on maturity and storage quality of 'Starking Delicious' apples. *J. Am.Soc. Hort. Sci.*, 105(1980), s. 183-186
102. Pérez, A. G. / Olías, R. / Espada, J. / Olías, J. M. / Sanz, C. Rapid Determination of Sugars. Nonvolatile Acids, and Ascorbic Acid in Strawberry and Other Fruits. *J. Agric. Food Chem.*, 45(1997), s. 3545-3549
103. Patrick, J. W. Assimilate partitioning in relation to crop productivity. *HortScience*, 23(1988)1, s. 33-40
104. Pečavar, A. Osnove tekočinske kromatografije. Ljubljana, Kemijski inštitut, 1998, 30 s.
105. Petranović, K. Voćarstvo. Zagreb, Znanje, 1977, 348 s.
106. Petzold, H. Birnensorten. Leipzig, Neumann Verlag, 1989, 256 s.
107. Plaut, Z. Photosynthesis in plant/crop under water and salt stress. V: Pessarakli, M. Handbook of plant and crop physiology. New York, Marcel Dekker Inc., 1994, s. 587-603
108. Polomski, R. F. / Barden, J. A / Byers, R. E. / Wolf, D. D. Apple nonstructural carbohydrates and abscission as influenced by shade and terbacil. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 113(1988)4, 506-511
109. Popp, M. / Smirnoff, N. Polyol accumulation and metabolism during water deficit. V: Smirnoff, N. Environment and plant metabolism – flexibility and acclimation. Oxford, BIOS Scientific Publishers, 1995, s. 199-215
110. Priestley, C. A. Interconversions of ¹⁴C labeled sugars in apple tree tissues. *Journal of Experimental Botany*, 149(1983)34, s. 1740-1747
111. Priestley, C. A. Modifications of translocation rate in studies of apple leaf efficiency. *Ann. Bot.*, (1980)46, s. 77-87
112. Reid, M. S. / Bielecki, R. L. Sugar changes during fruit ripening – whither sorbitol?. V: Bielecki, R. L. / Ferguson, A. R. / Cresswell, M. M. (eds.) Mechanism of regulation of plant growth. Bulletin 12. Wellington, New Zealand, Roy. Soc. New Zealand, 1974, s. 823-830
113. Reid, M. S. / Padfield, C. A. S. / Watkins, C. B. / Harman, J. E. Starch iodine pattern as a maturity index for 'Granny Smith' apples. 1. Comparison with flesh firmness and soluble solids content. *New Zealand J. Agr. Res.*, (1982)25, s. 229-237
114. Riaz, M. N. / Bushway, A. A. Determinations of organic acids in raspberry cultivars grown in Maine. *Fruit Varieties Journal*, 48(1994)4, s. 206-211
115. Richmond, M. L. / Brando, S. C. C. / Gray, J. I. / Markakis, P. / Stine, C. M. Analysis of simple sugars and sorbitol in fruit by high performance chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, (1981)29, s. 4-7
116. Roemer, K. Das Zuckermuster verschiedener Obstsorten. *Erwerbsobstbau*, 31(1989)8, s. 211-216
117. Roper, T. R. / Klueh, J. / Hagidimitrov, M. Shading timing and intensity influences fruit set and yield in cranberry. *HortScience*, 30(1995)3, s. 525-527
118. Rouchard, J. / Moons, C. / Meyer, J. A. Effect of selected fungicide treatments on the sugar content of 'Golden Delicious' and 'Jonagold' apples. *Scientia Hort.*, (1983)20, s. 161-168

119. Saccani, G. / Gherardi, S. / Trifiro, A. / Soresi Bordini, C. / Calza, M. / Freddi, C. Use of ion chromatography for the measurement of organic acids in fruit juices. *Journal of Chromatography A*, (1995)706, s. 395-403
120. Salisbury, F. B. / Ross, C. W. *Plant physiology*. Belmont, California, Wadsworth Publishing Company, 1992, 682 s.
121. Schneider, G. W. / Jones, I. D. / McClung, A. C. Studies of pruning effects and the rate and time of N fertilization on certain chemical and physical characteristic of peach fruit. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 71(1985), 110-115
122. Selli, R. / Sansavini, S. Sugar, acid and pectin content in relation to ripening and quality of peach and nectarine fruits. *Acta Horticulturae*, (1995)379, s. 345-356
123. Senter, S. D. / Chapman, G. W. / Forbus, W. R. / Payne, J. A. Sugar and nonvolatile acid composition of persimmon during maturation. *J. Food. Sci.*, (1991)56, s. 989-991
124. Seymour, G. / Taylor, J. / Tucker, G. *Biochemistry of Fruit Ripening*. London, Chapman & Hall, 1993, 545 s.
125. Sharma, S. D. / Nigam, V. N. Changes in the organic acids of developing fruit and seed of apricot cv. 'New Castle'. *Agricultural Science Digest*, (1992)12, s. 21-24
126. Shaw, S. J. / Rowe, R. N. Sources of variability on apple maturity index data. *New Zealand Agr. Sci.*, (1982)16, s. 51-53
127. Simčič, M. / Zavrtanik, M. / Hribar, J. Biochemical and morphological changes in cherries during maturation and ripening. *Acta Horticulturae*, (1998)468, s. 725-730
128. Skoog, D. A. / West, D. M. / Holler, F. J. *Fundamentals of analytical chemistry*. Fort Worth, Saunders college publishing, 1992, 895 s.
129. Smith, G. L. / Shaw, M. S. Fruits of temperate climates. *Encyclopedia of food science, technology and nutrition*, 3(1993), s. 2083-2091
130. Smole, J. / Črnko, J. Razmnoževanje sadnih rastlin. Ljubljana, Kmečki glas, 1984, 173 s.
131. Song, K. J. / Echeverria, E. / Lee, H. S. Distribution of sugars and related enzymes in the stem and blossom halves of 'Valencia' oranges. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 123(1998)3, s. 416-420
132. Spirovska, R. Biološko – proizvodne osobine novijih sorti krušaka u Skopskom rejonu. *Jugoslovensko voćarstvo*, 21(1987)79, s. 33-37
133. Stanković, D. M. / Jovanović, M. S. *Opšte voćarstvo*. Beograd, IRO Građevinska knjiga, 1987, 602 s.
134. Stoll, U. Sorbit- und Zuckergehalte in Apfel- und Birnensorten. *Erwebsobstbau*, (1968)10, s. 27-29
135. Stopar, M. Odvisnost odpadanja plodičev od asimilacijske sposobnosti krošnje in plodičev jablane (*Malus domestica* Borkh.). Doktorska disertacija. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo, 1998, 117 s.
136. Stopar, M. Opis kultivarja 'Kumoi'. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, 1999 (oesni vir)
137. Sugiyama, N. / Roemer, K. / Bünemann, G. Sugar patterns of exotic fruits from Hannover market, Germany. *Gartenbauwissenschaft*, 56(1991)3, s. 126-129
138. Štampar, F. Sortiment hrušk in možnosti za njihovo gojenje v Sloveniji. Slovenski posvet o problematiki sortimenta jablan in hrušk, Ljubljana, 25. 1. 1994, s. 22-27
139. Tišler, M. *Organska kemija*. Ljubljana, DZS, 1991, 538 s.
140. Truswell, A. S. The other carbohydrates-sugars. *Food Technol. Aust.*, 40(1988)7, s. 268

141. Vangdal, E. Eating quality of pears. *Acta Agr. Scand.*, (1982)33, s. 135-139
142. Vangdal, E. Quality criteria for fruit for fresh consumption. *Acta Agr. Scand.*, (1985)35, s. 41-47
143. Vemmos, S. N. Carbohydrate changes in flowers, leaves, shoots and spurs of 'Cox's Orange Pippin' apple during flowering and fruit setting periods. *Journal of Horticultural Science*, 70(1995)6, s. 889-900
144. Voet, D. / Voet, J. G. *Biochemistry*. New York, John Wiley & Sons Inc., 1995, 1360 s.
145. Voi, A. L. / Impembo, M. / Fasanaro, G. / Castaldo, D. Chemical Characterisation of Apricot Puree. *Journal of Food Composition and Analysis*, (1995)8, s. 78-85
146. Wang, C. Y. Pear fruit maturity, harvesting, storage and ripening. V: Zwet, T. / Childers, N. F. *The pear*. Gainesville, Horticultural Publisher, 1982, s. 431-443
147. Wang, T. / Gonzales, A. R. / Gbur, E. E. / Aselage, J. M. Organic acid changes during ripening of processing peaches. *Journal of food science*, 58(1993)3, s. 631-632
148. Wang, Z. / Quebedeaux, B. / Stutte, G. W. Osmotic adjustment: Effect of water stress on carbohydrates in leaves, stems and roots of apple. *Australian Journal of Plant Physiology*, 22(1995), s. 747-754
149. Wang, Z. / Quebedeaux, B. / Stutte, G. W. Partitioning of (14C) glucose into sorbitol and other carbohydrates in apple under water stress. *Australian Journal of Plant Physiology*, 23(1996)3, s. 245-251
150. Wang, Z. / Stutte, G. W. The role of carbohydrates in active osmotic adjustment in apple under water stress. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 117(1992)5, s. 816-823
151. Watada, A. E. A high performance liquid chromatography method for determining ascorbic acid content of fresh fruits and vegetables. *HortScience*, 17(1982)3, s. 334-335
152. Wills, R. B. H. / El-Ghetany, Y. Composition of Australian foods. 30. Apples and pears. *Food Technol. Aust.*, 38(1986)2, s. 77
153. Yamaki, S. / Ino, M. / Ozaki, S. / Tsuchimoto, Y. / Ofosu-Anim, J. Cellular compartmentation and transport into tonoplast vesicles of sugars with ripening of pear fruit. *Acta Horticulturae*, (1993)343, s.12-17
154. Yamaki, S. / Ino, M. Alteration of cellular compartmentation and membrane permeability to sugars in immature and mature apple fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 117(1992)6, s. 951-954
155. Yamaki, S. / Ishikawa, K. Roles of four sorbitol related enzymes and invertase in the seasonal alteration of sugar metabolism in apple tissue. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 111(1986)1, s. 134-137
156. Yamaki, S. ATP-promoted sorbitol transport into vacuoles isolated from apple fruit. *Plant Cell Physiol.*, 28(1987)4, s. 557-564
157. Yamaki, S. Biochemical changes of cell wall elements with fruit development and ripening, and the harvesting period in Japanese pear fruit (*Pyrus serotina* Rehder var. *culta* Rehder). *J. Agric. Res. Q.*, 17(1983)1, s. 34-40
158. Yamaki, S. Isolation of vacuoles from immature apple fruit flesh and compartmentation of sugars, organic acids, phenolic compounds and amino acids. *Plant Cell Physiol.*, 25(1984)1, s. 151-166
159. Žorž, M. *HPLC*. Ljubljana, samozaložba, 1991, 154 s.