

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Damjana OSTANEK HERIC

**VSEBNOST PRIMARNIH IN SEKUNDARNIH
METABOLITOV V PLODOVIH PAPRIKE (*Capsicum
annuum* L.) V ODVISNOSTI OD SORTE IN
TEHNOLOGIJE GOJENJA**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študijski program – 2. stopnja

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Damjana OSTANEK HERIC

**VSEBNOST PRIMARNIH IN SEKUNDARNIH METABOLITOV V
PLODOVIH PAPRIKE (*Capsicum annuum* L.) V ODVISNOSTI OD
SORTE IN TEHNOLOGIJE GOJENJA**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študijski program – 2. stopnja

**CONTENTS OF PRIMARY AND SECONDARY METABOLITES IN
BELL PEPPER FRUITS (*Capsicum annuum* L.) DEPENDENT ON
VARIETY AND CULTIVATION TECHNIQUE**

M. SC. THESIS
Master Study Programmes

Ljubljana, 2013

Magistrsko delo je zaključek magistrskega študija 2. stopnje Hortikultura. Poskus je bil izveden na Biotehniški fakulteti v Ljubljani. Analiza vzorcev in statistična obdelava podatkov sta bili opravljeni na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja magistrske naloge imenovala doc. dr. Nina Kacjan Maršič.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Marijana JAKŠE
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Nina KACJAN MARŠIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Datum zagovora:

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

Damjana OSTANEK HERIC

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Du2
DK UDK635.649:631.526.32:543.61(043.2)
KG vrtnarstvo/paprika/sorte/tehnologije gojenja/primarni metaboliti/sekundarni metaboliti
AV OSTANEK HERIC, Damjana, dipl. inž. agr. in hort.
SA KACJAN MARŠIČ, Nina (mentor)
KZ SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2013
IN VSEBNOST PRIMARNIH IN SEKUNDARNIH METABOLITOV V PLODOVIH PAPRIKE (*Capsicum annuum* L.) V ODVISNOSTI OD SORTE IN TEHNOLOGIJE GOJENJA
TD Magistrsko delo (Magistrski študijski program – 2.stopnja)
OP XI, 49 str., 26 pregl., 24 sl., 46 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Namen magistrske naloge je bil ugotoviti vsebnost primarnih in sekundarnih metabolitov v plodovih paprike ter opisati nekatere fizikalne lastnosti plodov v odvisnosti od sorte, tehnologije gojenja in stopnje zrelosti. V poskus smo vključili 4 hibridne sorte paprike, 2 sorti smo obirali v tehnološki zrelosti ('Bagoly' in 'Ballasa') in 2 sorti v fiziološki zrelosti ('Chango' in 'Corinto'). Izbrali smo več tehnologij gojenja: v rastlinjaku v tleh in na hidroponiki ter na prostem v tleh. Daljši plodovi so bili pri sorti 'Chango' in 'Corinto' (125,9 in 174,6 mm), ki sta izdolžen tip paprike, širši pa pri plodovih sort 'Bagoly' in 'Ballasa' (71,3 in 68,1 mm), ki sta baburi, tudi masa plodov je bila pri tem tipu večja (123,2 in 121,2 g). Vsi izmerjeni barvni parametri so potrdili značilno obarvanost tehnološko in fiziološko zrelih plodov. Na vsebnost skupnih sladkorjev in saharoze je vplivala sorta in zrelost plodov. Več skupnih sladkorjev smo izmerili pri sortah 'Chango' in 'Corinto' (141,3 in 140,9 g/kg sveže mase), največ saharoze pa pri sorti 'Ballasa' (9,5 g/kg sveže mase). Vsebnost glukoze je bila največja pri gojenju v tleh v rastlinjaku, od tega je bila večja vsebnost pri sortah 'Bagoly' in 'Ballasa' (28,4 in 30,1 g/kg sveže mase). Vsebnost fruktoze je bila največja pri gojenju v tleh v rastlinjaku (od 31,4 do 90,9 g/kg sveže mase). Vsebnost skupnih organskih kislin (9,9 in 9,8 mg/g sveže mase) in citronske kisline (8,7 in 8,6 mg/g sveže mase) je bila večja pri sortah 'Chango' in 'Corinto' gojenih v tleh v rastlinjaku, medtem ko je bila vsebnost jabolčne kisline večja pri sortah 'Bagoly' in 'Ballasa' (2,3 in 2,0 mg/g sveže mase), ki sta bili ravno tako gojeni v tleh v rastlinjaku. Več vitamina C so imeli plodovi paprik, ki so bili obrani v fiziološki zrelosti sort 'Chango' in 'Corinto' (179,0 in 202,0 mg/100 g sveže mase). Glede na tehnologijo gojenja, pa je bila največja vsebnost vitamina C pri gojenju na prostem (195,9 mg/100 g sveže mase). Vsebnosti analiziranih fenolnih spojin so bile večje v plodovih paprike, ki smo jih gojili na prostem. Največ luteolin glikozidov smo izmerili v plodovih paprike sorte 'Bagoly' (46,1 mg/kg sveže mase).

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Du2
DC UDC635.649:631.526.32:543.61(043.2)
CX vegetable/pepper/cultivars/cultivation techniques/primary metabolites/secondary metabolites
AU OSTANEK HERIC, Damjana
AA KACJAN MARŠIĆ, Nina (mentor)
PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2013
TI CONTENTS OF PRIMARY AND SECONDARY METABOLITES IN BELL PEPPER FRUITS (*Capsicum annuum* L.) DEPENDENT ON VARIETY AND CULTIVATION TECHNIQUE
DT M. Sc Thesis (Master Study Programmes)
NO XI, 49 p., 26 tab., 24 fig., 46 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The aim of the thesis was to determine the content of primary and secondary metabolites in peppers depending on the variety, cultivation technique and maturity. The experiment included 4 varieties of peppers, 2 varieties were harvested in technological maturity ('Bagoly' and 'Ballasa') and 2 in physiological maturity ('Chango' and 'Corinto'). Peppers were grown in 3 ways: in the greenhouse in soil and in hydroponics and in the soil outdoor. Some physical properties of bell pepper fruits were also measured. The longest fruit of pepper we found in varieties 'Chango' and 'Corinto' (125.9 and 174.6 mm), which are the oblong type of pepper and wider fruits were in varieties 'Bagoly' and 'Ballasa' (71.3 and 68.1 mm), also the largest mass was in this type of pepper (123.2 and 121.2 g). All the measured color parameters confirmed the characteristic of technological and physiological maturity of the fruits. More total sugar content were found in varieties 'Chango' and 'Corinto' (141.3 and 140.9 g/kg fresh weight) and more sucrose in varietie 'Ballasa' (9.5 g/fresh weight). The content of glucose was higher in 'Bagoly' and 'Ballasa' (28.4 and 30.1 g/kg fresh weight), which were grown in the soil in the greenhouse. Total organic acids (9.9 and 9.8 mg/g fresh weight) and citric acid (8.7 and 8.6 mg/g fresh weight) were higher in 'Chango' and 'Corinto' grown in soil in the greenhouse, while the content of malic acid was also higher in the greenhouse in variety 'Bagoly and 'Ballasa' (2.3 and 2.0 mg/g fresh weight). More vitamin C had fruits grown outdoors and varieties 'Chango' and 'Corinto' (179.0 and 202.0 mg/100 g fresh weight). The highest content of luteolin glycosides we measured in variety 'Bagoly' (46.1 mg/kg fresh weight). The content of other phenolic compounds was the highest in fruits of pepper, which were grown in the soil, outdoors.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	X
1 UVOD	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 CILJ RAZISKAVE	1
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 BOTANIČNA UVRSTITEV PAPRIKE	2
2.2 IZVOR IN RAZŠIRJENOST PAPRIKE PO SVETU IN V SLOVENIJI	2
2.3 TEHNOLOGIJA PRIDELAVE PAPRIKE	4
2.3.1 Gojenje paprike na prostem in zavarovanem prostoru	4
2.3.2 Pridelava paprike na hidroponiki	5
2.3.3 Vpliv različnih tehnologij gojenja na kakovost	5
2.4 MORFOLOŠKE LASTNOSTI PAPRIKE	6
2.4.1 Širina, dolžina in masa ploda	7
2.5 PRIMARNI METABOLITI V PLODOVIH PAPRIKE	7
2.5.1 Vsebnost sladkorjev	7
2.6 ORGANSKE KISLINE IN VITAMIN C V PLODOVIH PAPRIKE	8
2.6.1 Organske kisline v plodovih paprike	8
2.6.2 Vitamin C (askorbinska kislina) v plodovih paprike	9
2.7 SEKUNDARNI METABOLITI V PLODOVIH PAPRIKE	9
2.7.1 Fenolne spojine v plodovih paprike	10
2.7.1.1 Hidroksicimetne kisline	10
2.7.1.2 Flavonoidi	10
3 MATERIAL IN METODE DE LA	12
3.1 MATERIAL ZA POSKUS	12
3.1.1 Opis sort	12
3.1.2 Sredstva za varstvo rastlin	13
3.1.3 Gnojila	13
3.1.4 Hranilna raztopina	13
3.1.5 Drugi uporabljeni materiali pri poskusu	14
3.2 METODE DE LA	14

3.2.1	Zasnova poskusa v tleh na prostem	14
3.2.2	Zasnova poskusa v tleh v rastlinjaku	15
3.2.3	Zasnova poskusa na hidroponiki	15
3.3	VZORČENJE POSKUSA	16
3.4	MERITVE	16
3.4.1	Vrste meritev in analiz	16
3.4.2	Meritve velikosti in mase ploda	16
3.4.3	Meritve barve ploda	16
3.4.4	Meritve vsebnosti organskih kislin in sladkorjev	17
3.4.4.1	Ekstrakcija organskih kislin in sladkorjev	17
3.4.4.2	Ekstrakcija vitamina C (askorbinske kisline)	17
3.4.4.3	HPLC analiza organskih kislin in sladkorjev	17
3.4.5	Meritve vsebnosti fenolov	18
3.4.5.1	Ekstrakcija fenolov	18
3.4.5.2	HPLC analiza fenolov	18
3.5	OBDELAVA REZULTATOV	19
4	REZULTATI	20
4.1	LASTNOSTI PLODA	20
4.1.1	Masa ploda	20
4.1.2	Velikost ploda	21
4.1.3	Barva ploda (L*, a*, b*, C* in h* vrednost)	22
4.2	PRIMARNI METABOLITI V PLODOVIH PAPRIKE	24
4.2.1	Vsebnost sladkorjev	24
4.2.1.1	Skupni sladkorji	24
4.2.1.2	Posamezni sladkorji	25
4.2.2	Vsebnost organskih kislin	28
4.2.2.1	Skupne organske kisline	28
4.2.2.2	Posamezne organske kisline	30
4.2.2.3	Vsebnost vitamina C (askorbinska kislina)	32
4.3	SEKUNDARNI METABOLITI V PLODOVIH PAPRIKE	34
4.3.1	Luteolin glikozidi, apigenin glikozidi, glikozid krizoeriola in kvercetin glikozidi	34
4.3.2	Klorogenska kislina	35
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	36
5.1	RAZPRAVA	36
5.2	SKLEPI	41
6	POVZETEK	43
7	VIRI	45

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Pridelava paprike v Sloveniji v letih 2002, 2007 in 2013 (SURS, 2013).	2
Preglednica 2: Povprečne površine in pridelek na hektar v Svetu v letu 2011 (FAOSTAT, 2013).	3
Preglednica 3: Povprečna vsebnost, minimalna in maksimalna količina glukoze, fruktoze in saharoze v rumeni, rdeči in zeleni papriki (Herrmann, 2001).	8
Preglednica 4: Sestava hranilne raztopine makroelementov po Hoagland & Aronu (Resh, 1997)	13
Preglednica 5: Sestava hranilne raztopine mikroelementov po Hoagland & Aronu (Resh, 1997)	14
Preglednica 6: Masa ploda (g) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	20
Preglednica 7: Masa ploda (g) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	20
Preglednica 8: Širina in dolžina ploda (mm) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	21
Preglednica 9: Širina in dolžina ploda (mm) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	22
Preglednica 10: L^* in a^* vrednost (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	23
Preglednica 11: L^* in a^* vrednost (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	23

Preglednica 12:	b* C* in h* vrednost (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto' gojene na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (Duncan test; $p \leq 0,05$).	24
Preglednica 13:	Vsebnost skupnih sladkorjev (g/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	24
Preglednica 14:	Vsebnost skupnih sladkorjev (g/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	24
Preglednica 15:	Vsebnost glukoze (g/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	25
Preglednica 16:	Vsebnost glukoze (g/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	25
Preglednica 17:	Povprečna vsebnost fruktoze (g/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto' gojene na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (Duncan test; $p \leq 0,05$).	26
Preglednica 18:	Vsebnost saharoze (g/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	27
Preglednica 19:	Vsebnost saharoze (g/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	27

Preglednica 20:	Vsebnost skupnih organskih kislin (povprečje in standardna napaka) v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto' gojene na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (Duncan test; $p \leq 0,05$).	29
Preglednica 21:	Vsebnost posameznih organskih kislin, citronske, jabolčne in kininske kisline (povprečje in standardna napaka) v papriki sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto' gojene na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (Duncan test; $p \leq 0,05$).	30
Preglednica 22:	Vsebnost askorbinske kisline (mg/100 g sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	33
Preglednica 23:	Vsebnost askorbinske kisline (mg/100 g sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	33
Preglednica 24:	Vsebnost luteolin glikozidov, apigenin glikozidov, glikozidov krizoeriola in kvercetin glikozidov (mg/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	34
Preglednica 25:	Vsebnost luteolin glikozidov, apigenin glikozidov, glikozidov krizoeriola in kvercetin glikozidov (mg/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).	34
Preglednica 26:	Vsebnost klorogenske kisline (povprečje in standardna napaka) v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto' gojene na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (Duncan test; $p \leq 0,05$).	35

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Povprečna površina pridelave paprike v Sloveniji, v obdobju 2002 do 2012 (SURS, 2013).	3
Slika 2: Povprečni pridelek na hektar paprike v Sloveniji, v obdobju 2002 do 2013 (SURS, 2013).	3
Slika 3: Shema zasnove poskusa paprike gojene v tleh na prostem	15
Slika 4: Shema zasnove poskusa paprike gojene v tleh v rastlinjaku	15
Slika 5: Shema zasnove poskusa paprike gojene na hidroponiki	15
Slika 6: Povprečna masa (g) plodov paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Prikazana je tudi standardna napaka.	20
Slika 7: Masa (g) plodov paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.	20
Slika 8: Širina (mm) plodov paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Prikazana je tudi standardna napaka.	21
Slika 9: Dolžina (mm) plodov paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Prikazana je tudi standardna napaka.	21
Slika 10: Širina (mm) plodov paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.	22
Slika 11: Dolžina (mm) plodov paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.	22
Slika 12: Vsebnost skupnih sladkorjev (g/kg sveže mase) v polodvih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Prikazana je tudi standard nanapaka.	25
Slika 13: Vsebnost skupnih sladkorjev (g/kg sveže mase) v plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.	25
Slika 14: Vsebnost glukoze (g/kg sveže mase) v polodvih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Prikazana je tudi standardna napaka.	26
Slika 15: Vsebnost glukoze (g/kg sveže mase) v plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.	26
Slika 16: Vsebnost fruktoze v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto', gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.	27

Slika 17:	Vsebnost saharoze (g/kg sveže mase) v polodvih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Prikazana je tudi standardna napaka.	28
Slika 18:	Vsebnost saharoze (g/kg sveže mase) v plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.	28
Slika 19:	Vsebnost skupnih organskih kislin v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto', gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.	29
Slika 20:	Vsebnost citronske kisline v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto', gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.	31
Slika 21:	Vsebnost jabolčne kisline v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto', gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.	31
Slika 22:	Vsebnost kininske kisline v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto', gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.	32
Slika 23:	Vsebnost askorbinske kisline (mg/100 g sveže mase) v polodvih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Prikazana je tudi standardna napaka.	33
Slika 24:	Vsebnost askorbinske kisline (mg/100 g sveže mase) v plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.	33

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Potrošnik v današnjem času vse več razmišlja o zdravem načinu življenja, zato si želi vsak dan na krožniku svežo, kakovostno in okusno hrano. Paprika je izredno koristen in bogat vir vitaminov in mineralov za naše telo. Vsebuje veliko antioksidantov, med njimi tudi flavonoide, vitamin C, železo, fosfor, kalcij in kalij (Greco in sod., 2007).

Za njen okus so pomembni predvsem sladkorji in kisline, ki se v plodovih kopičijo glede na rastne razmere (Pušenjak, 2007). Flavonoidi so široka in raziskana skupina sekundarnih metabolitov. Od flavonoidov v plodovih paprike najdemo flavanole, flavonole in antociane (Ghasemnezhad in sod., 2011).

Paprika spada v družino razhudnikovk (Solanaceae). Gojimo jo zaradi plodov, katere obiramo v tehnološki ali v fiziološki zrelosti, zato so plodovi različno obarvani – lahko so rumeni, zeleni, oranžni, rdeči ali vijolični (Lešić in sod., 2004).

V magistrski nalogi se bomo osredotočili na kakovost plodov paprike različnih sort in tipov (babura, izdolžen tip), gojenih na tri načine: v tleh, v rastlinjaku in na prostem, ter na kameni volni (hidropon) v rastlinjaku.

1.2 CILJ RAZISKAVE

V magistrski nalogi želimo ugotoviti, ali se kemijska sestava plodov paprike (vsebnost primarnih in sekundarnih metabolitov) razlikuje glede na sorto in tehnologijo pridelovanja. Za primerjavo smo izbrali sorte dveh tipov paprike, zvonaste (babure) in izdolžene oblike; rumeno in zeleno plodne in ugotavljali vsebnosti primarnih in sekundarnih metabolitov v plodovih paprike, ki smo jih pobrali v tehnološki (babure) in fiziološki zrelosti (izdolžene). Primerjali smo plodove rastlin, ki smo jih gojili v istem časovnem obdobju v tleh v rastlinjaku in na prostem, ter na kameni volni (hidroponiki) v rastlinjaku.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Pričakujemo, da se bodo plodovi paprike razlikovali v vsebnosti sladkorjev, organskih kislin in nekaterih sekundarnih metabolitov (vitamina C in fenolnih spojin) glede na sorto, tehnologijo pridelovanja in stopnjo zrelosti. Pričakujemo, da bo vsebnost primarnih in sekundarnih metabolitov večja v fiziološko zrelih plodovih paprike glede na tehnološko zrele plodove. Domnevamo tudi, da se plodovi paprike, pridelani v rastlinjaku v tleh in na kameni volni, v vsebnosti primarnih in sekundarnih metabolitov ne bodo bistveno razlikovali.

2 PREGLED OBJAV

2.1 BOTANIČNA UVRSTITEV PAPRIKE

Botanično uvrstitev paprike povzamemo po Černe (1988):

Slovensko ime: paprika

Latinsko ime: *Capsicum annuum* L.

Družina: razhudnikovke – Solanaceae

Domača, ljudska imena: paprika, španski poper, turški poper

Angleško ime: Sweet pepper.

Poznamo več oblik paprike. Med velikoplodne paprike uvrščamo: tip babure, tip paradižnikove paprike in tip s podolgovatimi plodovi oz. v rog oblikovanimi plodovi. Poznamo pa tudi drobnoplodne paprike: tip feferoni, ki so lahko sladki ali pekoči in tip šipke (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.2 IZVOR IN RAZŠIRJENOST PAPRIKE PO SVETU IN V SLOVENIJI

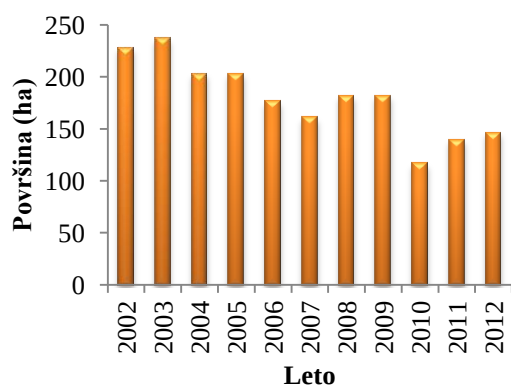
Papriko so v Evropo prinesli s Kolumbovim povratkom iz Amerike. Poimenovali so jo španski poper, ker so smatrali, da so prinesli nadomestek za poper. Gojenje paprike se je nato preko balkanskih dežel razširilo na Bližnji vzhod in v Azijo. Prvotno so pridelovali pekočo oziroma ostro papriko, šele kasneje so začeli pridelovati sladko papriko v večjem obsegu (brez alkaloida kapsicina) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

Paprika izhaja iz Srednje oziroma Južne Amerike. Tam je trajnica, pri nas jo gojimo kot enoletnico. Poznamo veliko sort, ki razvijejo plodove različnih oblik in barv (Pušenjak, 2007).

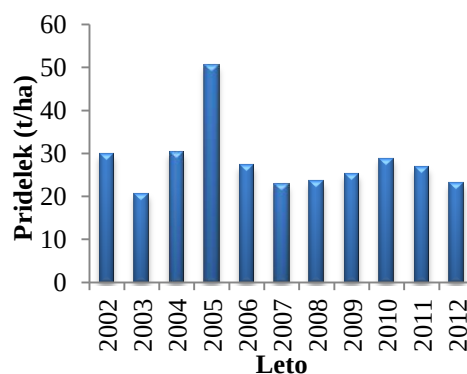
Preglednica 1: Pridelava paprike v Sloveniji v letih 2002, 2007 in 2012 (SURs, 2013).

Leto	2002	2007	2012
Površina (ha)	228,0	161,0	146,0
Pridelek, skupaj (t)	6778,0	3650,0	3381,0
Pridelek na ha (t/ha)	29,8	22,7	23,1

Pridelava paprike v Sloveniji je glede na leto 2002 upadla (Preglednica 1; Slika 1). Leta 2002 smo v Sloveniji obdelovali papriko na 228 ha in pridelali 6.778 t. Pet let kasneje so se površine zmanjšale na 161 ha, skupni pridelek paprike pa skoraj razpolovil na 3.650 t. V letu 2012 še vedno opazimo trend upada pridelave paprike, saj v Sloveniji pridelujemo papriko le še na 146 ha in pridelamo 3.381 t paprike (SURs, 2013).



Slika 1: Povprečna površina pridelave paprike v Sloveniji, v obdobju 2002 do 2012 (SURSTAT, 2013).



Slika 2: Povprečni pridelek na hektar paprike v Sloveniji, v obdobju 2002 do 2012 (SURSTAT, 2013).

Slika 1 prikazuje, da je v zadnjih desetih letih trend pridelave paprike upadel (SURSTAT, 2013). V zadnjih letih je poleg zmanjševanja kmetijskih površin in zmanjševanja števila aktivnih oseb v kmetijstvu problem tudi visok uvoz zelenjave iz tujine. Domači pridelovalci zelenjave pogosto ne morejo konkurirati tujim ponudnikom (Kokalj, 2012). Poleg ekonomske problematike pridelave zelenjave, se v Sloveniji vedno bolj soočamo z vremenskimi ekstremi, ki v zadnjih letih povzročajo nemalo preglavic. Tako smo bili v zadnjih letih priča ekstremnim poplavam in sušam, kar je povzročilo velik upad pridelka.

Na sliki 2 vidimo, da pridelek na ha upada. Leta 2002 smo v Sloveniji pridelali približno 30 t/ha, v letu 2005 dosegli vrh, ko je bil pridelek 50 t/ha. V letu 2012 pa je pridelek na ha močno upadel na približno 20 t/ha (SURSTAT, 2013).

Preglednica 2: Povprečne površine in pridelek na hektar v Svetu v letu 2011 (FAOSTAT, 2013).

2011		
	Površina (ha)	Pridelek (t/ha)
Azija	1.204.821 ha	17 t/ha
Afrika	352.678 ha	8 t/ha
Amerika	219.909 ha	17 t/ha
Evropa	117.832 ha	24 t/ha
Oceanija	2.706 ha	21 t/ha
Svet	1.897.946 ha	16 t/ha

Po podatkih FAO (Food and agriculture organization) iz preglednice 2, smo v svetu v letu 2011 pridelovali papriko na približno 2 milijona ha površin. Povprečen pridelek v svetu je bil 16 t/ha. Približno 64 % površin svetovne pridelave je bilo v Aziji s povprečnim pridelkom 17 t/ha. V Afriki je bil povprečen pridelek 8 t/ha in pokrivajo približno 19 % površin glede na svetovno pridelavo. Približno 12 % svetovne pridelave paprike je bilo v Ameriki, kjer je povprečni pridelek 17 t/ha. Samo 6 % svetovne pridelave paprike je bilo v Evropi, vendar je bil povprečni pridelek v Evropi največji, kar 24 t/ha (FAOSTAT, 2013).

Glede na FAO iz preglednice 2, je bilo leta 2011 največ površin zasajenih s papriko v Romuniji, Srbiji, Ukrajini in Španiji, med 15.000 in 20.000 ha. Največje hektarske pridelke pa so dosegali na Nizozemskem, v Belgiji, Veliki Britaniji, med 265 in 278 t/ha, nekoliko manj na Finskem 120 t/ha. V Sloveniji smo v letu 2011 gojili papriko na 139 ha in dosegli povprečen pridelek 27 t/ha (FAOSTAT, 2013).

Rdeča paprika je ena izmed najbolj pomembnih prehrambenih surovin na Kitajskem, saj pridelajo 48 % svetovne pridelave rdeče paprike. Okrog 60 % rdeče paprike, ki jo pridelajo v Koreji, porabijo za predelavo oziroma sušeno papriko kot začimbo. V Koreji je poraba paprike kot začimbe zelo razširjena. Letno v povprečju 1 oseba zaužije 2,5 kg rdeče sušene paprike (Jung in sod., 2011).

V Sloveniji se povečuje delež integrirane in ekološke pridelave, največ pridelovalcev zelenjave v Sloveniji je na Podravskem območju. Po letu 1995 se je v Sloveniji zgradilo 70% vseh zavarovanih prostorov. Uvoz zelenjave v Slovenijo še vedno narašča, z izjemo uvoza paprike pri kateri uvoz upada (Doles, 2008).

2.3 TEHNOLOGIJA PRIDELAVE PAPRIKE

2.3.1 Gojenje paprike na prostem in zavarovanem prostoru

Papriko, ki je toplotno zahtevna rastlina, gojimo na toplotno ugodnejših območjih na prostem, na toplotno manj ugodnih pa v zavarovanem prostoru. Odločamo se za zasovo s predhodno vzgojenimi sadikami, saj s tem pospešimo čas dozorevanja. Optimalna temperatura za gojenje paprike je 25 °C. Pri pridelavi paprike je pomembno, da so tla primerno suha in odcedna ter primerno propustna. Za dobro rast in kakovost pridelka je primerna vlažnost zemljišča 60 do 80 % poljske kapacitete. Tla se morajo hitro ogreti. Večina gojenih rastlin paprike raste na prostem v obliki grmičkov. Primerno razvite sadike posadimo na prosto, ko ni več nevarnosti slane, na razdalje 60 do 70 cm med vrstami in 30 do 50 cm. Večji in zgodnejši pridelek dosežemo, če tla zastiramo s črno, belo ali prozorno zastirko (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

Pri gojenju v zavarovanem prostoru rastline bolj bujno rastejo, zato jih običajno gojimo ob opori (mreži, vrvici). S korigiranjem rasti (vršičkanje, pinciranje) uravnavamo razvoj rastline ter nastavek plodov. Dobro rast in visoke pridelke dosežemo, če vzdržujemo ogrevalni režim na 22/18 °C, pri močni osvetlitvi pa 18/14 °C. Večje temperaturne razlike med dnevno in nočno temperaturo pozitivno vplivajo na generativni razvoj (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

Papriko presajamo na prosto, ko srednje dnevne temperature tal in temperature zraka presežejo 15 °C in ko ni več nevarnosti za pomladansko pozebo. Tla za sajenje paprike morajo biti primerno vlažna, zato je smotrno papriko saditi po dežju. Presajanje je najbolje opraviti v oblačnih dneh ali pozno popoldne. Sajenje na polietilensko zastirko omogoča hitrejši razvoj rastlin, saj se tla pod folijo hitreje ogrejejo. Polietilenska folija preprečuje rast plevelov, tako se na polju srečujemo s plevelom samo na stezah med folijami. Hkrati s polaganjem folije, se pod polietilensko folijo namesti tudi namakalna cev za kapljično namakanje (Matotan, 2004).

Papriko gojimo na prvi poljini. Ker ne prenaša pogostega sajenja na isto mesto, jo na isto poljino sadimo šele po štirih do petih letih (Osvold in Kogoj-Osvold, 2005).

2.3.2 Pridelava paprike na hidroponiki

Papriko lahko uspešno gojimo na inertnem substratu z uporabo hranilne raztopine. Kot inertni substrat, v pridelavi paprike največ uporabljamo kameno volno ali drevesno lubje. Sadike paprike za hidroponski način gojenja presajamo najprej v majhne kocke kamene volne, ki jih v fazi polnega razvoja kličnih listov presadijo v večje kocke kamene volne (Matotan, 2004).

Gredico za hidroponsko gojenje je potrebno pripraviti v rastlinjaku tako, da naredimo blag naklon iz ene strani zavarovanega prostora na drugo stran v smeri vrst, kjer bodo položene plošče kamene volne. Na sredi med vrstama je potrebno narediti kanal, ki služi za odtekanje odvečne hranilne raztopine, iz plošč kamene volne. Kanale običajno prekrijemo z belo folijo. V vrste, ki so postavljene v razmiku 70 do 80 cm, kakor so tudi izkopani kanali, postavimo vreče ali plošče kamene volne, ki jih na notranji strani prerežemo, da lahko višek hranilne raztopine odteka v kanal (Matotan, 2004).

Sadike paprike presajamo v plošče kamene volne v predhodno pripravljene sadilne odprtine. Do vsake rastline mora biti speljana cevka za dotok hranilne raztopine. Količina hranilne raztopine, ki jo dobi vsaka rastlina, je odvisna od razvojne faze rastline. Višek hranilne raztopine, ki se po kanalu zbira v rezervoarju, lahko nato ponovno vključimo v obtok hranilne raztopine (Matotan, 2004).

2.3.3 Vpliv različnih tehnologij gojenja na kakovost

V današnjem času ljudje veliko pozornosti namenimo kakovosti hrane. Kaj pomeni kakovost hrane, je težko opisati, saj ima vsak posameznik svoje lastno mnenje o tem, kaj je kakovostna hrana. Različni vplivi in predstave oblikujejo naše mnenje na sodobno, moderno kmetijstvo in s tem na pridelavo hrane. Dandanes pričakujemo na trgovskih policah celo leto kakovostno in raznovrstno hrano, z željo po lokalnem poreklu (GIZ fitofarmacija, 2013).

Flores in sod. (2009) v svoji raziskavi navajajo, da je vsebnost posameznih sladkorjev odvisna od načina gojenja. Papriko so gojili na tri načine, in sicer v rastlinjaku na hidroponiki, ekološko in ekstenzivno. Ugotovili so, da je bila vsebnost sladkorjev manjša pri ekološkem gojenju, v primerjavi z ekstenzivnim in hidroponskim gojenjem. Yahia in sod. (2001) so primerjali vsebnost vitamina C, glede na razvojno stopnjo paprike. Papriko so gojili v rastlinjaku na hidroponiki in ugotovili, da vsebnost vitamina C skozi rastno dobo narašča.

Papež (2009), ki je v svojem delu raziskovala vpliv načina pridelave paradižnika in solate na kakovost pridelka, je ugotovila, da je imel paradižnik, ki je gojen na hidroponiki v primerjavi s talnim gojenjem več vitamina C, esencialnih maščobnih kislin in pepela. Po enotedenskem skladiščenju paradižnika, gojenega na hidroponiki, se je zmanjšala vsebnost vitamina C. V solati, ki je bila gojena na hidroponiki, so izmerili večjo vsebnost vitamina C, esencialnih maščobnih kislin, prehranskih vlaknin in pepela, kot pri solati gojeni v tleh. Po enotedenskem skladiščenju se je tudi v solati, ki je bila gojena na hidroponiki, zmanjšala vsebnost vitamina C.

2.4 MORFOLOŠKE LASTNOSTI PAPRIKE

Rastlina paprike zraste od 30 do 100 cm visoko. Grm je lahko pokončen in sklenjen ali širok in razrasel. Listi so jajčaste ali suličaste oblike, lahko so rumeno zeleno, zeleno ali temno zeleno obarvani. Cvetovi so lahko veliki ali drobni. Od velikosti cveta je velikokrat odvisna velikost plodov: veliki cvetovi – veliki plodovi (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005). Cvetovi se formirajo nasproti listov, običajno po en cvet, le redko jih je več skupaj. Sestavljajo ga čašica, ki je zvonaste oblike, sestavljena iz 5, ponekod tudi več čašnih listov, ki so v spodnjem delu zrastli. Venčni listi so blede, rumeno-sive ali temno vijolične barve. Cvet paprike ima 5, redkeje 8 prašnikov in nadraslo plodnico z velikim številom semenskih zasnov (Matotan, 2004). Tehnološko zreli plodovi paprike so značilno obarvani glede na vrsto in sorto. Fiziološko zrel plod dobi značilno obliko in barvo, največkrat rdečo, redkeje oranžno ali rumeno. Rast ploda je lahko viseča, pol-pokončna ali pokončna, lahko je gladek, rebrast in ob peclju naguban (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005). Plod sestavlja perikarp (meso) in placenta s semeni. Placenta je lahko okrogle ali ovalne oblike in se nadaljuje vzdolž roba ploda. Perikarp je lahko zelo tanek 0,5 do 1 mm ali debel do 6 in več mm (Lešić in sod., 2004). Znotraj ploda se nahajajo semena, ki lahko zavzemajo celoten volumen ploda odvisno od velikosti in oblike ploda. V plodu paprike se lahko nahaja tudi do 500 semen (Matotan, 2004).

2.4.1 Širina, dolžina in masa ploda

Oblika ploda je lahko okroglo sploščena, okrogla, prizmatična (zvonasta), z 1 do 4 vrhovi, stožičasta in izdolženo stožičasta v obliki roga. Masa ploda je lahko zelo velika nad 150 g, velika 70 do 150 g, srednje velika 40 do 70 g in majhna pod 10 g. Položaj ploda na rastlini je lahko viseči (velikoplodne sorte) ali pokončen (drobnoplodne sorte). Rastline z velikimi plodovi potrebujejo oporo, ker lahko zaradi prevelike mase plodov padejo (Lešić in sod., 2004).

Dolinar (2008) v svoji raziskavi, kjer je preučevala vpliv različne gojitvene oblike na pridelek paprike različnih sort, navaja, da je bila povprečna dolžina ploda paprike sorte 'Bianca' 86,5 mm in širina 86,5 mm, sorte 'Bobita' 89,1 mm in širina 76,9 mm ter sorte 'Belladonna' 82,1 mm, povprečna širina pa 74,3 mm.

2.5 PRIMARNI METABOLITI V PLODOVIH PAPRIKE

2.5.1 Vsebnost sladkorjev

Z ogljikovimi hidrati organizmu zagotovimo potrebno energijo. Ogljikove hidrate delimo na monosaharide, disaharide in polisaharide. Monosaharidi so zgrajeni iz ene molekule in so najbolj preprosto zgrajeni ogljikovi hidrati. Med monosaharide uvrščamo glukozo in fruktozo. Disaharidi so zgrajeni iz dveh molekul monosaharidov. Saharoza ali jedilni sladkor spada med disaharide. Polisaharidi so zgrajeni z veliko molekul monosaharidov (Požar, 2003).

Glukoza nastane v zelenih rastlinah pri procesu fotosinteze. Najdemo jo v zelenjavi, medu in sadju. Fruktoza je sestavljena iz trsnega in pesnega sladkorja, ki ga najdemo v sadju in medu. Saharoza je sestavljena iz glukoze in fruktoze. Pridobivamo jo iz sladkorne pese in sladkornega trsa, nahaja pa se tudi v drugih plodovih in koreninah rastlin (Požar, 2003).

Ogljikovi hidrati sodijo med najbolj razširjene spojine med biomolekulami. Sestavljajo jih ali aldehidna skupina ali ketoskupina in več hidroksilnih skupin v molekuli. Nekateri ogljikovi hidrati poleg elementov ogljika, vodika in kisika vsebujejo še dušik, žveplo in fosfor (Boyer, 2005).

V plodu paprike se nahajata sladkorja glukoza in fruktoza, saharoze je v papriki malo. Pri zorenju plodov, ko plod spreminja barvo od zelene proti rdeči, se vsebnost sladkorja močno poveča, kar je razvidno iz spodnje preglednice 3 (Herrmann, 2001).

Preglednica 3: Povprečna vsebnost, minimalna in maksimalna količina glukoze, fruktoze in saharoze v rumeni, rdeči in zeleni papriki (Herrmann, 2001).

	Glukoza (% užitnega dela)			Fruktoza (% užitnega dela)			Saharoza (% užitnega dela)		
	$\bar{X}$	Min	Max	$\bar{X}$	Min	Max	$\bar{X}$	Min	Max
Zrelost paprike									
Rumena paprika	1,3	1,1	1,4	1,2	0,8	1,90	0,1	0,0	0,2
Rdeča paprika	2,6	2,1	3,0	2,5	1,8	3,20	0,2	0,2	0,3
Zelena paprika	1,4	1,1	1,7	1,3	1,2	2,30	0,1	0,1	0,2

Plodovi različnih sort zelene paprike vsebujejo 2,9 % skupnega sladkorja v užitnem delu, rdeče sorte paprike pa vsebujejo v povprečju 5,4 % sladkorja v užitnem delu. To pojasnjuje tudi, da ima rdeča paprika slajši okus kot zelena in rumena paprika (Herrmann, 2001).

Tudi Serrano in sod. (2010) navajajo, da so fiziološko zreli plodovi po okusu bolj sladki od tehnološko zrelih plodov. Ugotovili so, da je bila vsebnost fruktoze večja od vsebnosti glukoze. Koncentracija obeh sladkorjev se je močno povečevala v času intenzivne rasti in v času zorenja. Izmerili so 2,4 g/100 g sveže mase glukoze in 2,7 g/100 g sveže mase fruktoze (Serrano in sod., 2010). Raffo in sod. (2008) so preučevali kemijsko sestavo paprike v času skladiščenja in so ugotovili nasprotno, vsebnost glukoze je bila večja (1,9–2,3 g/100g sveže mase) od vsebnosti fruktoze (1,7–2,2 g/100 g sveže mase). Okus sladke paprike je v veliki meri odvisen tudi od razmerja med sladkorji in kislinami (Raffo in sod., 2008).

2.6 ORGANSKE KISLINE IN VITAMIN C V PLODOVIH PAPRIKE

2.6.1 Organske kisline v plodovih paprike

Organske kisline so v zelenjavi prisotne v različnih koncentracijah. Najbolj zastopani organski kislini v zelenjavi sta jabolčna in citronska kislina. Vsebnost prostih titracijskih kislin je 0,2–0,4 g/100 g sveže mase, kar je v primerjavi s sadjem zelo nizka vsebnost (Belitz, 1999).

V plodovih zelene paprike je največ jabolčne kisline v fiziološko zreli rdeči papriki in rumeni papriki pa prevladuje citronska kislina. Vsebnost kininske kisline se zmanjšuje glede na zrelost ploda (Herrmann, 2001).

Citronska kislina je najbolj zastopana kislina v papriki. Serrano in sod. (2010) navajajo, da je vsebnost citronske kisline v papriki 0,2 g/100 g sveže mase. V sledovih so izmerili tudi vsebnost jantarne, oksalne, fumarne in jabolčne kisline. Vsebnosti so se gibale med 20 in 120 mg/100 g sveže mase.

Raffo in sod. (2008), ki so ugotavljali kako se okus sveže rdeče paprike spremeni v skladišču, so v plodovih rdeče paprike določili vsebnost organskih kislin, in sicer citrsko

in jabolčno kislino. Izmerili so, da je vsebnost citronske kisline 297–383 mg/100 g sveže mase in vsebnost jabolčne kisline 44–75 mg/100 g sveže mase.

2.6.2 Vitamin C (askorbinska kislina) v plodovih paprike

Vitamin C ali askorbinska kislina je vodotopen vitamin. Največ ga je v svežem sadju in zelenjavi. Najbogatejši vir vitamina C so šipek, črni ribez, češnje, plodovi citrusov, listnata zelenjava, paprika, zelje, paradižnik, krompir, zeleni in črni poper ter iglice zimzelenega grmičja. Priporočena dnevna količina (RDA) zaužitega vitamina C je za odraslega zdravega moškega 90 mg, za ženske pa 75 mg (Medić-Šarić in sod., 2002).

Kemično je askorbinska kislina ketolakton s šestimi ogljikovimi atomi, struktura je podobna glukozi in drugim heksozam. Je nenasičeni lakton z dvema hidroksilnima skupinama z močnimi redukativnimi lastnostmi. V organizmu se reverzibilno oksidira do dehidroaskorbinske kisline, ki ima popolno vitaminsko aktivnost (Medić-Šarić in sod., 2002). Askorbinska kislina ima nekaj bioloških funkcij in sicer spodbuja sintezo kolagena, preprečuje vaskularna obolenja in zmanjšuje oksidacijo (Flores in sod., 2009).

Za vitamin C je značilna tudi njegova antioksidantna aktivnost, hkrati pa je kofaktor pri katalizaciji encimov številnih biokemičnih reakcijah. Rastline proizvajajo vitamin C za lažje premagovanje oksidativnega stresa (Giovannoni, 2007).

Zaradi velikega pomena vitamina C v prehrani, je dobro razumeti sintezo in izgube vitamina C skozi razvoj, zorenje in staranje. Mehanizem izgub askorbinske kisline še ni popolno znan. Na njegove izgube vpliva več faktorjev, predvsem oksidacija, pH, relativna vlaga in temperatura. Askorbinsko kislinska oksidaza je encim, ki vsebuje Cu, ki katalizira oksidativne reakcije askorbata do dehidroaskorbinske kisline s sočasno redukcijo molekularnega kisika in vode. Strokovnjaki mislijo, da je to glavni encim, ki je odgovoren za encimsko degradacijo askorbinske kisline (Yahia in sod., 2001).

Sveža sladka paprika vsebuje veliko koncentracijo askorbinske kisline. 100 g sveže mase paprike preseže dnevni vnos askorbinske kisline. Koncentracija askorbinske kisline v papriki se giblje med 15 in 250 mg/100 g sveže mase, odvisno od sorte, zrelostnega razreda ploda in rastnih razmer (Serrano in sod., 2010).

2.7 SEKUNDARNI METABOLITI V PLODOVIH PAPRIKE

Sekundarni metaboliti nastanejo iz primarnih metabolitov. Za sekundarne metabolite dostikrat niti ne vemo čemu služijo v rastlini. V praksi pa velja, da je meja med eno in drugo vrsto metabolitov, nepomembna. Sekundarni metaboliti zajemajo različne skupine spojin (poliketide, fenolne spojine, terpenoide, cianogene glikozide, glukozinolate, alkaloidi). Med sekundarne metabolite prištevamo tudi spojine, ki se pojavijo v rastlinah

ob pojavu infekcije. Te spojine so fitoaleksini, izoprenoidi, flavonoidi in stilbeni (Abram, 2000).

2.7.1 Fenolne spojine v plodovih paprike

Fenolne spojine imenujemo vse spojine, ki imajo vsaj en aromatski obroč in na obroč vezano vsaj eno ali več –OH skupin. V naravi so običajno spojine z vezanimi več –OH skupinami, zato se je zanje uveljavilo tudi ime polifenoli (Abram, 2000).

Polifenoli so skupina naravno prisotnih snovi, ki jih najdemo v rastlinah. Polifenole lahko razdelimo na nekaj skupin: flavonoidi, lignini, fenolne kisline in stilbeni (Lamport in sod., 2012).

Na sintezo fenolov močno vplivajo svetloba, temperatura, vsebnost sladkorjev, mineralov in vode v celici. Biosinteza fenolnih spojin v rastlini je kompleksen proces in je rezultat medsebojnega sodelovanja več različnih poti. Vse fenolne spojine, z izjemo flavonoidov, nastajajo iz fenilalanina ali njegovega prekursorja šikimske kisline (Abram in Simčič, 1997).

2.7.1.1 Hidroksicimetne kisline

Ena najpomembnejših polifenolov v rastlini je klorogenska kislina, ki spada med hidroksicimetne kisline. Najbolj razširjena je v kavi in bambusu. Ugotovljeno je bilo, da preprečuje posledice oksidativnega stresa in jo zato štejejo med antioksidante (Laskay in Lakos, 2011). Najbolj topna je najverjetneje prav klorogenska kislina, ki je spojina kavne in kininske kisline (Mattila in sod., 2006).

2.7.1.2 Flavonoidi

Najbolj razširjena skupina fenolnih spojin v rastlinskem svetu so flavonoidi, ki šteje okrog 6500 različnih spojin. Flavonoidi se običajno nahajajo v celičnih vakuolah, včasih pa tudi v kromoplastih in kloroplastih (Oven in sod., 2011). V naravi so flavonoidi običajno glikozilirani. To pomeni, da imajo na obroč vezane različne monosaharide (glukoza, galaktoza, arabinoza, ramnoza), ali pa tudi daljše verige. Sladkor je največkrat vezan na C₃, C₅ ali C₇ atom. Nesladkorni del molekule imenujemo aglikon (Abram, 2000). Flavonoidi so pogosto zastopani v rastlinah in imajo številne biokemične in farmakološke učinke. Delujejo proti alergijam in zmanjšujejo pojav raka (Zhang in Hamauzu, 2003).

Flavonoide razdelimo v nekaj podskupin, glede na stopnjo oksidacije heterocikličnega obroča (Lamport in sod., 2012):

- flavonoli (kvercetin in kemferol),
- flavanoli (katehin in epikatehin) in njegovi polimeri (proantocianidini),
- flavoni (apigenin in luteolin),
- flavanoni (naringenin in hesperetin),
- izoflavoni (genistein in daidzein),
- antocianini (cianidin in malvidin).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 MATERIAL ZA POSKUS

3.1.1 Opis sort

Sadike paprike smo dobili na kmetiji Turk v Brodu pri Kostanjevici. V poskus smo vključili 4 sorte paprike in sicer 'Bagoly', 'Ballasa', 'Corinto' in 'Chango'. 'Bagoly' in 'Ballasa' sta papriki v tipu zvonaste oblike ploda (babura), v tehnološki zrelosti je plod svetlo rumene barve, 'Corinto' in 'Chango' sta papriki z izdolženimi plodovi (tip rog), ki so v tehnološki zrelosti zelene, v fiziološki zrelosti pa rdeče barve.

Sorta 'Bagoly':

Hibrid z visečimi, svetlimi, gladkimi plodovi. Plodovi so zelo mesnati z debelim perikarpom, s 3 do 4 prekati. Plodovi so rahlo podolgovate in kvadratne oblike. Povprečna teža ploda je 150 do 190 g. V tehnološki zrelosti so plodovi rumene barve, v botanični zrelosti pa rdeče. Rastlina ima močan habitus, močne veje in korenine. Hibrid ima odpornost na tobakov mozaik virus (TMV). Sorta je primerna za pridelavo v rastlinjaku in na prostem (Duna – R Kft., 2013).

Sorta 'Ballasa':

Hibrid z visečimi, svetlimi, gladkimi plodovi. Plodovi imajo izredno debel perikarp, so zelo mesnati s 3 do 4 prekati. Povprečna teža ploda je 130 do 170 g. Plodovi so snežno bele barve v tehnološki zrelosti in oranžni v botanični zrelosti. Sorta paprike ima velik pridelek in zmerno rast. Rastline imajo močne veje in korenine. Sorta ni občutljiva na pomanjkanje kalcija. Primerna je za pridelavo v rastlinjaku in na prostem (Duna – R Kft., 2013).

Sorta 'Chango':

Hibrid z visečimi, ploščatimi, mesnatimi plodovi. Plodovi, ki prehajajo iz zelene v rdečo barvo, so težki 120 do 140 g. Sorta 'Chango' ima srednje močno rast, z močnimi vejami in koreninami. Primerna je za pridelavo v rastlinjaku in na prostem (Duna – R Kft., 2013).

Sorta 'Corinto':

Je hibridna sorta z visečimi in ploščatimi plodovi, »izdolženega, rog« tipa. Plodovi prehajajo iz zelene v rdečo barvo. Masa plodov je med 150 do 170 g, odvisno od rastnih razmer. Lahko jo gojimo na prostem in v rastlinjaku. Predlagana gostota je 20.000 do 25.000 sadik na hektar (Konus glorija, 2013).

3.1.2 Sredstva za varstvo rastlin

V rastlinjaku, tako na hidroponiki kot tudi v tleh, smo ob pojavu rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*) in uši (Aphididae) uporabili pripravek Confidor SL 200 v odmerku 1,4 ml/27 m². Kasneje smo ob pojavu uši uporabili pripravek Actara 25 WG v odmerku 1,1 g/ 27 m².

3.1.3 Gnojila

V rastlinjaku v tleh smo opravili osnovno gnojenje s KAN-om 27 % v odmerku 1,8 kg /30 m², 7-20-30 v odmerku 0,75 kg /30 m² in kalijevo sol 40 % v odmerku 0,75 kg /30 m². S tem smo v tla vnesli 55 kg N/ha, 26,6 kg P₂O₅/ha in 66 kg K₂O.

Na prostem je bilo opravljeno osnovno gnojenje s KAN 27 % v odmerku 500 kg/ha in NPK (7:20:30) v odmerku 700 kg/ha. S tem smo v tla vnesli 205 kgN/ha, 140 kg P₂O₅/ha in 210 K₂O/ha. Kasneje smo ob pojavu padavin uporabili pripravek Coptrel 500, da bi preprečili okužbo z bakterijo *Xanthomonas campestris*. Coptrel 500 je foliarno gnojilo na osnovi bakra v kelatni obliki. Stranski učinek uporabe tega sredstva je njegovo antibaktericidno delovanje (Karsia, 2013).

3.1.4 Hranilna raztopina

Preglednica 4: Sestava hranilne raztopine makroelementov po Hoagland & Aronu (Resh, 1997)

Zatehte soli za pripravo 1000 l hranilne raztopine za gojenje paprike v hidroponu										
Soli	Količina soli			mg/l						
	g/1000 l	za 5.000 l	mmol /l	N-NO ₃	N-NH ₄	PO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	SO ₄ ²⁻
KNO ₃	505,5	2.527,5	6	84			195			
KH ₂ PO ₄	136,0	680,0	1			31	39			
Ca(NO ₃) ₂	654,7	3.273,50	4	112				160		
NH ₄ NO ₃	80,0	400,0	1	14	14					
MgSO ₄ * 7H ₂ O	486,5	2.432,5	2						48	64
Vsota				210	14	31	234	160	48	64

Za 5000 l hranilne raztopine smo pripravili 10 l koncentrata. Za pripravo 1000 l hranilne raztopine smo od 10 l odvzeli 2 l koncentrata. Zatehte iz preglednice 4 smo pomnožili s 5 in količine raztopili v 10 l posodi. Ca (NO₃)₂ smo raztapljali ločeno od ostalih soli.

Preglednica 5: Sestava hranilne raztopine mikroelementov po Hoagland & Aronu (Resh, 1997)

Zatehte soli za pripravo 1000 l hranilne raztopine za gojenje paprike v hidroponu								
Soli	Količina soli mg/l	za 10.000 l g	μg/l					
			Mn	Zn	B	Cu	Mo	Fe
H ₃ BO ₃	1,90	19			330			
MnSO ₄	2,20	22	550					
ZnSO ₄	1,40	14		327				
CuSO ₄	0,19	1,9				48		
Mo								
Klorid	0,12	1,2					48	
Fe.kelat	17 g	170						840

Pripravili smo 1 l koncentrata. V 1000 l hranilne raztopine smo odmerili 100 ml tega koncentrata, kar pomeni, da smo zatehte iz preglednice 5 pomnožili s 100, da smo dobili koncentrat za 10.000 l raztopine.

3.1.5 Drugi uporabljeni materiali pri poskusu

Pri postavitvi poskusa smo uporabili še:

- cev za kapljično namakanje T-Tape,
- belo in črno polietilensko folijo za zastiranje površin,
- plošče kamene volne,
- železno oporo za rastline paprike,
- polipropilensko vrvico za vezanje opore.

3.2 METODE DELA

Poskus je bil zasnovan leta 2011 na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, na Oddelku za agronomijo. Sadike paprik smo na prosto, v rastlinjak na hidroponiko in v tla posadili 27.5.2011.

3.2.1 Zasnova poskusa v tleh na prostem

Poskus na prostem je bil zasnovan v 3 ponovitvah (blokih). V vsaki ponovitvi smo imeli 4 sorte. Velikost posamezne parcele je bila 0,96 m². V vsaki ponovitvi smo imeli posajenih po 6 sadike paprike ene sorte. Zaporedje sort smo izbrali naključno. Sadike paprike so bile posajene na prostem v tleh na polietilenski foliji, na medvrstno razdaljo 40 cm in razdaljo v vrsti 40 cm.

3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
'Bagoly'	'Chango'	'Ballasa'	'Corinto'	'Ballasa'	'Corinto'	'Bagoly'	'Chango'	'Corinto'	'Chango'	'Bagoly'	'Ballasa'
Ponovitev 1				Ponovitev 2				Ponovitev 3			

Slika 3: Shema zasnove poskusa paprike gojene v tleh, na prostem

3.2.2 Zasnova poskusa v tleh v rastlinjaku

Tudi poskus v tleh v rastlinjaku je bil zasnovan v 3 ponovitvah. V vsaki ponovitvi smo imeli 4 obravnavanja, vsako obravnavanje je predstavljala ena sorta. Na vsaki parceli smo imeli posajenih po 6 sadik paprik ene sorte. Sadike smo sadili na gredico širine 1,6 m in dolžine 20 m v treh vrstah. Sadike paprike so bile posajene na beli polietilenski foliji, na medvrstno razdaljo 50 cm in razdaljo v vrsti 40 cm.

2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
'Bagoly'	'Chango'	'Ballasa'	'Corinto'	'Ballasa'	'Corinto'	'Bagoly'	'Chango'	'Corinto'	'Chango'	'Bagoly'	'Ballasa'
Ponovitev 1				Ponovitev 2				Ponovitev 3			

Slika 4: Shema zasnove poskusa paprike gojene v tleh v rastlinjaku

3.2.3 Zasnova poskusa na hidroponiki

Poskus v rastlinjaku na hidroponiki je bil zasnovan v 3 blokkih. V vsaki ponovitvi smo imeli 4 sorte. V vsakem bloku smo imeli posajene po 4 sadike paprik ene sorte. Sadike smo sadili v plošče kamene volne dolžine 1 m, na gredico širine 1,6 m in dolžine 20 m v dveh vrstah. Eno ponovitev so predstavljale 4 sorte. Medvrstna razdalja blokov kamene volne je bila 1,5 m. V vsako ploščo kamene volne smo posadili po 2 sadike na razdaljo 50 cm.

2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Kanal za odtekanje odvečne hranilne raztopine											
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
'Bagoly'	'Chango'	'Ballasa'	'Corinto'	'Ballasa'	'Corinto'	'Bagoly'	'Chango'	'Corinto'	'Chango'	'Bagoly'	'Ballasa'
Ponovitev 1				Ponovitev 2				Ponovitev 3			

Slika 5: Shema zasnove poskusa paprike gojene na hidroponiki

3.3 VZORČENJE POSKUSA

Z vsake poskusne parcele smo obrali plodove paprike skupaj iz vseh 6-ih ali 4-ih rastlin in nato naključno odbrali po dva ploda, ki sta predstavljala vzorec za merjenje vseh parametrov. Pri sorti 'Bagoly' in 'Ballasa' smo plodove obrali v tehnološki zrelosti, ko so bili plodovi rumeno obarvani, pri sortah 'Chango' in 'Corinto' pa v fiziološki zrelosti, ko so bili plodovi rdeče obarvani. Za vsak izmerjeni parameter smo imeli 36 vzorcev (3 sistemi gojenja, 4 sorte in 3 ponovitve), 1 vzorec na vsako ponovitev. Vzorce smo ustrezno označili in jih pripravili za merjenje opisnih parametrov (masa, višina, širina in barva ploda) in kemijske analize (vsebnost sladkorjev, organskih kislin, vitamina C in fenolov).

3.4 MERITVE

3.4.1 Vrste meritev in analiz

Merili smo fizikalne lastnosti in nekatere kemijske lastnosti plodov paprike.

Posameznemu plodu smo izmerili: širino in dolžino ploda, maso ploda in barvo ploda. V posameznem vzorcu smo izmerili: vsebnost organskih kislin in sladkorjev, ter vsebnost fenolov.

3.4.2 Meritve velikosti in mase ploda

Velikost plodov paprik smo določili s kljunastim ali pomičnim merilom, maso ploda pa s pomočjo natančne precizne tehtnice. Iz vsakega vzorca smo izbrali dva plodova paprik in jima izmerili višino širino in maso. Na podlagi meritev smo izračunali povprečno višino, širino in maso ploda.

3.4.3 Meritve barve ploda

Barvo plodov običajno merimo s kolorimetrom, s katerim določimo barvne razlike med dvema različnima snovema. Določimo lahko svetlost (L^*), rdeče odtenke barve (a^*) in rumene odtenke barve (b^*). Leta 1976 je komisija CIE (Commission Internationale de L'Eclairage) razvila formulo za definiranje barvnega prostora. CIE Lab sistem izenači barvni prostor in ga definira z L^* , a^* in b^* parametri. Parameter a^* predstavlja intenzivnost rdeče barve, če je pozitiven (+) in če je negativen (-) predstavlja intenzivnost zelene barve. Parameter b^* predstavlja intenziteto rumene barve, če je pozitiven (+) in intenziteto modre barve, če je negativen (-). Razlike med barvami so definirane kot tridimenzionalna razdalja med dvema barvama v barvnem prostoru. Parameter L^* predstavlja odstotek svetlobe. Vrednosti so med 0 in 100 %, kar pomeni črno ali belo svetlobo. Barvni prostor temelji na človeškem vidnem zaznavanju vseh barv (Jung in sod., 2011). $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ je kroma in pomeni živost barve. Večje C^* vrednosti pomenijo bolj živo obarvan plod, manjše vrednosti pa pomenijo bolj zamolklo barvo ploda (Perez Lopez in sod., 2007).

3.4.4 Meritve vsebnosti organskih kislin in sladkorjev

3.4.4.1 Ekstrakcija organskih kislin in sladkorjev

S keramičnim nožem smo razrezali perikarp ploda in ga zdrobili v terilnici. 10 g zdrobljenega vzorca smo v centrifugirki prelili s 50 ml bidestilirane vode. Vzorec smo nato homogenizirali s pomočjo Ultra Turrax T-25. Tako pripravljene vzorce smo pustili ekstrahirati na sobni temperaturi 30 minut in jih vmes večkrat premešali. Nato smo centrifugirke 5 minut centrifugirali pri 10.000 obratih in vzorce prefiltrirali skozi celulozni filter Chromafil® s premerom por 0,45 µm v vijale ter vzorce analizirali na HPLC.

3.4.4.2 Ekstrakcija vitamina C (askorbinske kisline)

S keramičnim nožem smo razrezali 2,5 g ploda in ga zdrobili v terilnici. Zdrobljeno zmes smo v centrifugirki prelili s 5 ml 2% metafosforne kisline in 30 min ekstrahirali na sobni temperaturi, nato ekstrakt 5 minut centrifugirali pri 10.000 obratih/minuto. Vzorec smo prelili skozi celulozni filter Chromafil® s premerom 0,45 µm v vijale in jih takoj analizirali s pomočjo HPLC-ja.

3.4.4.3 HPLC analiza organskih kislin in sladkorjev

HPLC analiza organskih kislin in sladkorjev je bila izvedena na Biotehniški fakulteti v Ljubljani na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo. Cilj tekočinske kromatografije je določiti posamezne komponente vzorca, da jih lahko identificiramo in določimo njihovo koncentracijo. Kakovost ločevanja je odvisna od različnih dejavnikov: izbira stacionarne faze, sestava mobilne faze, dimenzije sistema (predvsem kolone), temperatura kolone itd. Za vse kromatografske metode velja, da je ločevanje spojin posledica različnega zadrževanja le-teh v stacionarni fazi (HPLC, 2013).

Sladkorje smo analizirali s HPLC sistemom Thermo Separadion Products, z binarno črpalko P2000 (SpectraSystem), avtomatskim podajalnikom vzorcev AS 1000 (SpectraSystem) in programsko opremo ChromQuest™ 4.0 za Windows 2000. Analizirali smo pod kromatografskimi pogoji, ki jih določata Dolenc in Štampar (1997):

Razplinjevalnik: X-ACT™ YourResearch,

Mobilna faza: bi – destilirana voda,

Hitrost pretoka mobilne faze: 0,6 ml/min

Volumen injiciranja vzorca: 20 µl,

Analitska kolona: Phenomenex, Rezex 8 % Ca. Monos.,

Delovna temperatura kolone: 65 °C (termostat Mistral tip 800, Sparl Holland),

Temperatura avtomatskega podajalnika vzorcev: 10 °C,

Detektor: Shodex RI-71,

Čas analize vzorca: 60 min.

Organske kisline smo analizirali s HPLC sistemom Thermo Separadion Products, z binarno črpalko P2000 (SpectraSystem), avtomatskim podajalnikom vzorcev AS 1000 (SpectraSystem) in programsko opremo ChromQuestTM 4.0 za Windows 2000. Analizirali smo pod kromatografskimi pogoji, ki jih določata Dolenc in Štampar (1997):

Mobilna faza: 4mM H₂SO₄,
Hitrost pretoka mobilne faze: 0,6 ml/min
Volumen injiciranja vzorca: 20µl,
Analitska kolona: Phenomenex organic acids,
Delovna temperatura kolone: 65 °C,
Temperatura avtomatskega podajalnika vzorcev: 10 °C,
Detektor: Knauer UV-VIS,
Valovna dolžina: 210 nm,
Čas analize vzorca: 30 min.

Koncentracijo jabolčne in citronske kisline smo izračunali po metodi eksternega standarda.

Bizjak (2010) je v svojem delu za določanje vsebnosti vitamina C navedel enake kromatografske pogoje kot pri kislinah, le da je pri vitaminu C valovna dolžina znašala 245 nm in temperatura kolone 20 °C.

3.4.5 Meritve vsebnosti fenolov

3.4.5.1 Ekstrakcija fenolov

Vzorci za analizo posameznih fenolov smo pripravili tako, da smo plodove zmleli v terilnici s pomočjo tekočega dušika in v 50 ml centrifugirke zatehtali 5 g ploda. To smo prelili z 10 ml metanola (MeOH), kateremu je bila dodana 3 % mravljična kislina (HCOOH) in 1 % 2,6-di-*tert*-butil-4-metil-fenol (BHT). Centrifugirke smo nato postavili za eno uro v temno ultrazvočno kopel, v katero smo ves čas dodajali led, da ni prišlo do pregrevanja vzorcev. Po končani ekstrakciji smo vzorce filtrirali 7 min pri 10.000 obratih/min. Supernatant smo prefiltrirali skozi poliamidni filter Chromafil[®] s premerom por 0,45 µm v vialo. Vzorce smo do analize hranili pri – 20°C do analize na HPLC.

3.4.5.2 HPLC analiza fenolov

Posamezne fenole smo analizirali na tekočinskem kromatografu modela Surveyor Thermo Finnigan (San Jose, ZDA). Uporabljena kolona Phenomenex Gemini C₁₈ (150 x 4,60 mm 3 µm) pri temperaturi 25°C. Analiza je potekala pod kromatografskimi pogoji Escarpa in Gonzalez (2000). Posamezne fenole smo merili pri valovnih dolžinah 280 nm in 350 nm. Ločevanje fenolnih snovi je potekalo z mešanjem dveh mobilnih faz (acetonitril in voda z dodatkom 1% mravljične kisline). Volumen iniciranja vzorcev je bil 20 µl, hitrost pretoka 1 ml/min, čas analize pa 45 min. Fenolne spojine v vzorcih smo kvalitativno določali s

pomočjo retencijskega časa, absorkcijskega maksimuma v UV spektru in dodatku standardne raztopine. Dodatno pa smo jih potrdili še s pomočjo masnega spektrometra (HPLC-MS). Koncentracije fenolnih spojin smo izračunali iz umeritvene krivulje standardnih raztopin.

3.5 OBDELAVA REZULTATOV

Pridobljene podatke smo obdelali v programu MS Excel. Nato smo podatke statistično obdelali z analizo variance (ANOVA) s programom R 3.0.1 in Statgraphics 4.0. S testom mnogoterih primerjav (HSD test in Duncan test) smo analizirali vpliv sorte in obdelave ali njune interakcije na kakovost plodov paprike. Razlike smo ugotavljali pri tveganju $p \leq 0,05$. Če je bil vpliv dejavnika značilen, smo rezultate označili z ustreznimi črkami.

4 REZULTATI

4.1 LASTNOSTI PLODA

4.1.1 Masa ploda

Statistična analiza je pokazala, da na maso ploda vpliva samo sorta, interakcija med sorto in tehnologijo gojenja ni bila značilna. Iz preglednice 6 je razvidno, da imata sorti 'Bagoly' (123,2 g) in 'Ballasa' (121,2 g) značilno večjo maso od sorte 'Corinto' (92,2 g) Pri sorti 'Chango' se masa od ostalih sort ni statistično značilno razlikovala (102,8 g). Iz preglednice 7 je razvidno, da se mase glede na način gojenja niso statistično razlikovale (med 99,5 in 121,3 g).

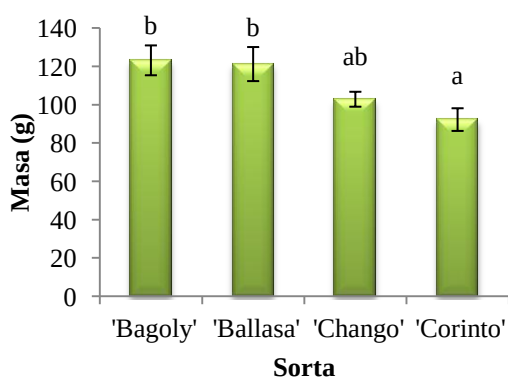
Preglednica 6: Masa ploda (g) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

Masa (g)		
Sorta	$\bar{X}$	SE
'Bagoly'	123,2	7,7 b
'Ballasa'	121,2	8,8 b
'Chango'	102,8	3,9 ab
'Corinto'	92,2	5,9 a

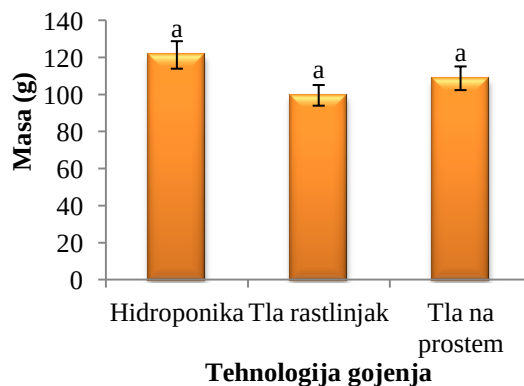
Preglednica 7: Masa ploda (g) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

Masa (g)		
Tehnologija gojenja	$\bar{X}$	SE
Hidroponika	121,3	7,4 a
Tla rastlinjak	99,5	5,5 a
Tla na prostem	108,7	6,3 a

Iz slike 6 je razvidno, da je bila povprečna masa plodov podobna pri sortah 'Bagoly' in 'Ballasa', pri sortah 'Chango' in 'Corinto', pa je bila masa nekoliko manjša. Iz slike 7 je razvidno, da tehnologija gojenja na maso plodov ni vplivala, saj so bile vrednosti podobne.



Slika 6: Masa (g) plodov paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Prikazana je tudi standardna napaka.



Slika 7: Masa (g) plodov paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.

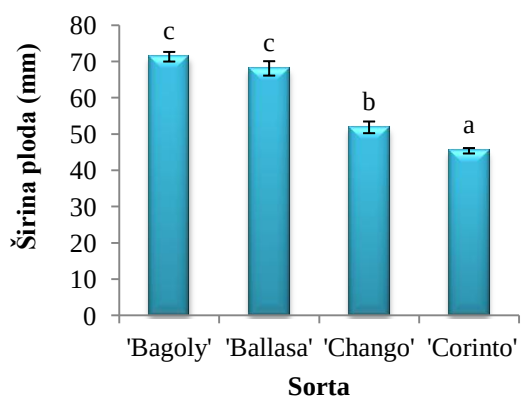
4.1.2 Velikost ploda

Na širino in dolžino ploda statistično značilno vpliva samo sorta, interakcija med sorto in tehnologijo gojenja ni značilna. Iz preglednice 8 je razvidno, da je širina ploda največja pri sortah 'Bagoly' (71,3 mm) in 'Ballasa' (68,1 mm), saj sta ti dve sorti zvonaste oblike oziroma tip babure. Najdaljše plodove smo izmerili pri sortah 'Chango' (125,9 mm) in 'Corinto' (174,86 mm). Ti dve sorti pa sta izdolženega tipa oziroma rog tipa paprike.

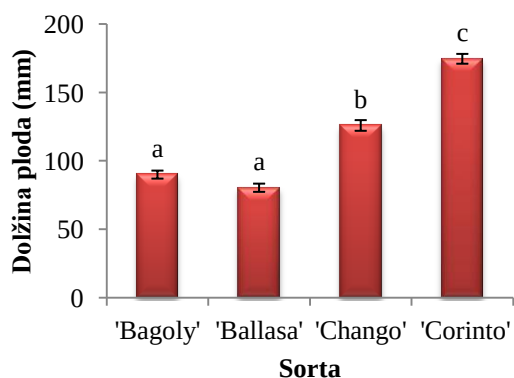
Preglednica 8: Širina in dolžina ploda (mm) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

Sorta	Širina ploda (mm)		Dolžina ploda (mm)	
	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
'Bagoly'	71,3	1,3	90,0	2,9
'Ballasa'	68,1	1,9	80,4	3,1
'Chango'	51,8	1,6	125,9	3,9
'Corinto'	45,4	0,7	174,6	3,5

Iz slike 8 je razvidno, da so širši plodovi pri sortah 'Bagoly' in 'Ballasa', glede na sorti 'Chango' in 'Corinto'. Iz slike 9 pa je razvidno, da so plodovi pri sortah 'Chango' in 'Corinto' daljši, glede na sorti 'Bagoly' in 'Ballasa'.



Slika 8: Širina (mm) plodov paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Prikazana je tudi standardna napaka.



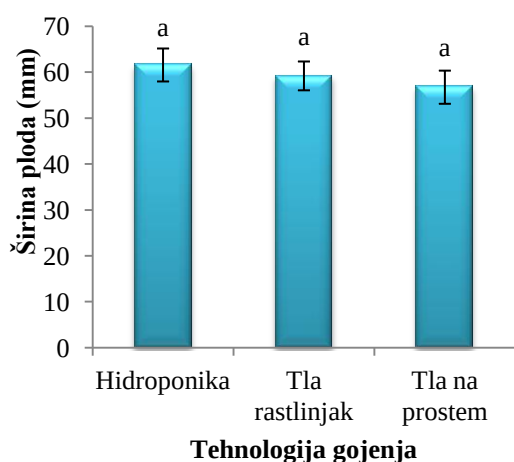
Slika 9: Dolžina (mm) plodov paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Prikazana je tudi standardna napaka.

Statistična analiza je pokazala, da na širino in dolžino plodov tehnologija gojenja ne vpliva. Iz preglednice 9 na naslednji strani je razvidno, da so pri vseh treh načinih gojenja vrednosti podobne in ni statistično značilnih razlik. Vrednosti pri širini plodov so bile med 56,7 in 61,5 mm, pri dolžini plodov pa med 115,5 in 120,3 mm.

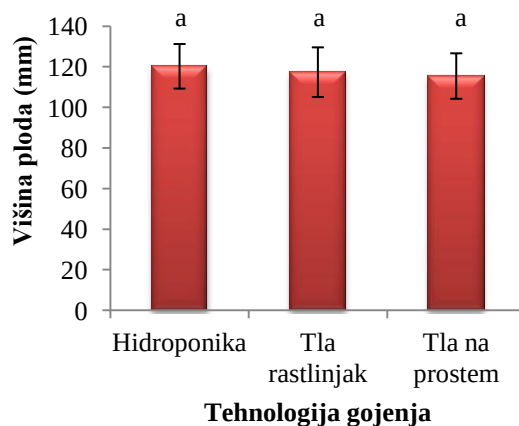
Preglednica 9: Širina in dolžina ploda (mm) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

	Širina ploda (mm)		Višina ploda (mm)	
Tehnologija gojenja	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
Hidroponika	61,5	3,5 a	120,3	10,9 a
Tla rastlinjak	59,2	3,1 a	117,4	12,2 a
Tla na prostem	56,7	3,6 a	115,5	11,2 a

Iz slike 10 je razvidno, da so vrednosti pri širini plodov podobne glede na način gojenja. Ravno tako pri sliki 11 vidimo, da ni bilo statistično značilnih razlik med načini gojenja pri dolžini ploda.



Slika 10: Širina (mm) plodov paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.



Slika 11: Dolžina (mm) plodov paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.

4.1.3 Barva ploda (L^* , a^* , b^* C^* in h^* vrednost)

Na parameter L^* je statistično vplivala tako sorta kot tehnologija gojenja, interakcija med sorto in tehnologijo gojenja ni značilna. Iz preglednice 10 je razvidno, da smo večje vrednosti izmerili v plodovih paprike sort 'Bagoly' (60,3) in 'Ballasa' (60,4). Vrednosti pri sortah 'Chango' (30,1) in 'Corinto' (31,0) so bile statistično značilno manjše. Sorti 'Bagoly' (-3,6) in 'Ballasa' (-2,1) sta imeli statistično značilno manjšo a^* vrednost kot sorti 'Chango' (32,1) in 'Corinto' (34,0).

Preglednica 10: L* in a* vrednost (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

Sorta	L*		a*	
	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
'Bagoly'	60,3	0,7 b	-3,63	0,35 a
'Ballasa'	60,4	0,9 b	-2,18	0,16 a
'Chango'	30,1	0,3 a	32,12	0,83 b
'Corinto'	31,0	0,4 a	34,07	1,25 b

Iz preglednice 11 je razvidno, da je bila vrednost parametra L največja v plodovih paprike, ki so bile gojene v tleh na prostem (46,0) in v rastlinjaku (46,4), najmanjše pa pri gojenju na hidroponiki (43,9). Razvidno je tudi, da na vrednost parametra a*, tehnologija gojenja ni imela statistično značilnega vpliva.

Preglednica 11: L* in a* vrednost (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

Tehnologija gojenja	L*		a*	
	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
Hidroponika	43,9	4,2 a	13,97	5,33 a
Tla rastlinjak	46,4	4,7 b	14,93	5,44 a
Tla na prostem	46,0	4,5 b	16,37	5,60 a

Statistična analiza je pokazala, da je na vrednost parametra b* statistično značilno vplivala interakcija med sorto in tehnologijo gojenja (Preglednica 12). Odtенок rumene barve je bil na splošno bolj izražen pri plodovih paprike sorte 'Bagoly' in 'Ballasa' (33,1 in 42,5), ki sta bili gojeni v tleh na prostem.

Iz preglednice 12 je razvidno, da na vrednost parametra C* vpliva interakcija med sorto in tehnologijo gojenja. Ugotovili smo, da so vrednosti najmanjše pri hidroponskem načinu gojenja, in sicer pri sortah 'Bagoly', 'Ballasa' in 'Chango' (26,4, 22,8 in 30,8). Najbolj žive barve so bili plodovi paprik sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto' (33,2, 42,5, 35,3 in 39,4), ki so bile gojene v tleh na prostem, saj so vrednosti C* parametra pri tem načinu gojenja največje.

Iz preglednice 12 je razvidno, da je pri parameteru h* interakcija med sorto in tehnologijo gojenja značilna. Odtенок rumene barve je bil bolj izražen pri plodovih paprike sorte 'Bagoly' (100,2), ki so bili gojeni na hidroponiki. Tudi pri ostalih tehnologijah gojenja, so bile vrednosti pri tej sorti večje glede na vrednosti pri sorti 'Ballasa', ne glede na tehnologijo gojenja. Pri sorti 'Chango' je bil odtенок rdeče barve najbolj izražen pri gojenju v tleh v rastlinjaku (16,66). Pri sorti 'Corinto' pa je bil odtенок rdeče barve najbolj izražen pri gojenju na hidroponiki (17,62).

Preglednica 12: b* C* in h* vrednost (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto' gojene na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (Duncan test; $p \leq 0,05$).

Tehnologija gojenja	Sorta	b*		C*		h*	
		$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
Hidroponika	'Bagoly'	26,0	2,1 c	26,4	2,1 ab	100,2	0,3 f
	'Ballasa'	22,6	1,6 c	22,8	1,6 a	95,9	0,7 de
	'Chango'	8,9	0,5 a	30,8	1,2 bc	17,2	0,1 ab
	'Corinto'	10,6	0,2 ab	35,1	1,9 cd	17,6	0,7 abc
Tla rastlinjak	'Bagoly'	26,1	1,2 c	26,3	1,2 ab	98,1	0,4 ef
	'Ballasa'	25,2	0,2 c	25,3	0,2 a	94,8	0,8 de
	'Chango'	11,6	0,7 ab	34,5	1,2 cd	16,6	0,6 a
	'Corinto'	11,5	0,6 ab	34,4	2,7 cd	21,4	3,7 c
Tla na prostem	'Bagoly'	33,1	1,2 d	33,2	1,2 c	94,3	0,4 de
	'Ballasa'	42,5	1,9 e	42,5	1,9 e	92,9	0,4 d
	'Chango'	11,6	0,5 ab	35,3	1,2 cd	19,2	0,3 abc
	'Corinto'	14,0	0,8 b	39,4	0,3 de	20,8	1,1 bc

4.2 PRIMARNI METABOLITI V PLODOVIH PAPRIKE

4.2.1 Vsebnost sladkorjev

4.2.1.1 Skupni sladkorji

Na vsebnost skupnih sladkorjev je statistično značilno vplivala samo sorta, interakcija med sorto in tehnologijo gojenja ni značilna. Iz preglednice 13 je razvidno, da je vsebnost skupnih sladkorjev večja pri rdečeplojnih sortah paprike, ki smo jih obrali v fiziološki zrelosti, sort 'Chango' (141,3 g/kg sveže mase) in 'Cortino' (140,9 g/kg sveže mase). Iz preglednice 14 pa je razvidno, da tehnologija gojenja ni imela statistično značilnega vpliva na vsebnost skupnih sladkorjev.

Preglednica 13: Vsebnost skupnih sladkorjev (g/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

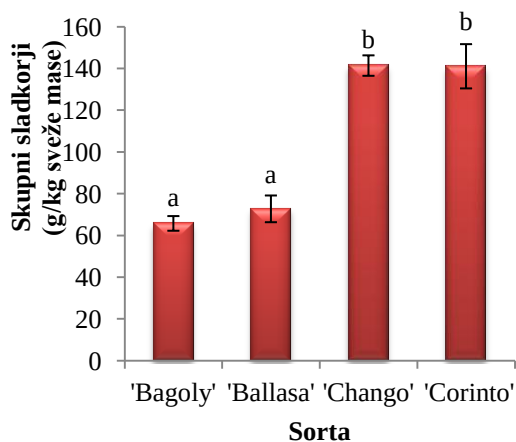
Skupni sladkorji (g/kg sveže mase)		
Sorta	$\bar{X}$	SE
'Bagoly'	65,6	3,5 a
'Ballasa'	72,6	6,4 a
'Chango'	141,3	4,9 b
'Corinto'	140,9	10,6 b

Preglednica 14: Vsebnost skupnih sladkorjev (g/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

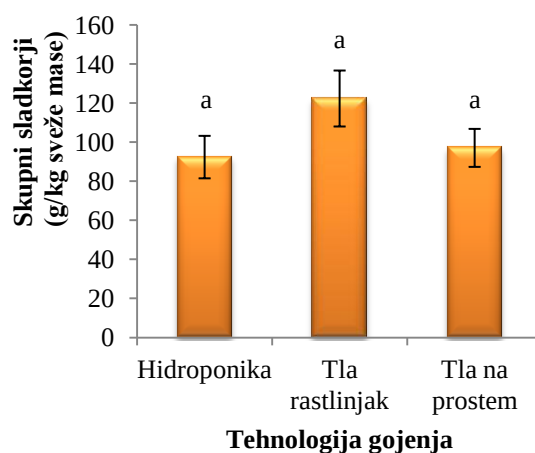
Skupni sladkorji (g/kg sveže mase)		
Tehnologija gojenja	$\bar{X}$	SE
Hidroponika	92,2	10,8 a
Tla rastlinjak	122,2	14,3 a
Tla na prostem	96,9	9,7 a

Iz slike 12 so razvidne statistično značilne razlike med sortami. Sorti 'Chango' in 'Corinto' imata večjo vsebnost skupnih sladkorjev kot sorti 'Bagoly' in 'Ballasa'. Iz slike 13 pa je

razvidno, da tehnologija pridelave nima statistično značilnega vpliva na vsebnost skupnih sladkorjev.



Slika 12: Vsebnost skupnih sladkorjev (g/kg sveže mase) v polodvih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Prikazana je tudi standardna napaka.



Slika 13: Vsebnost skupnih sladkorjev (g/kg sveže mase) v plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.

4.2.1.2 Posamezni sladkorji

Na vsebnost glukoze v plodovih paprike statistično značilno vplivata tako sorta, kot način gojenja, vendar interakcija med njima ni značilna. Iz preglednice 15 je razvidno, da na vsebnost glukoze vpliva sorta. Vsebnost glukoze je manjša pri sortah 'Chango' (10,1 g/kg sveže mase) in 'Corinto' (12,1 g/kg sveže mase), glede na sorti 'Bagoly' (28,4 g/kg sveže mase) in 'Ballasa' (30,1 g/kg sveže mase). Iz preglednice 16pa je razvidno, da na vsebnost glukoze vpliva tehnologija gojenja. Največjo vsebnost glukoze smo izmerili v plodovih paprike, ki so bili gojeni v tleh v rastlinjaku (60,1 g/kg sveže mase).

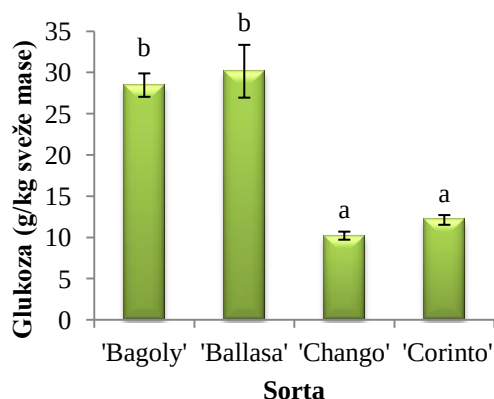
Preglednica 15: Vsebnost glukoze (g/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

Glukoza (g/kg sveže mase)		
Sorta	$\bar{X}$	SE
'Bagoly'	28,4	1,4 b
'Ballasa'	30,1	3,2 b
'Chango'	10,1	0,4 a
'Corinto'	12,1	0,5 a

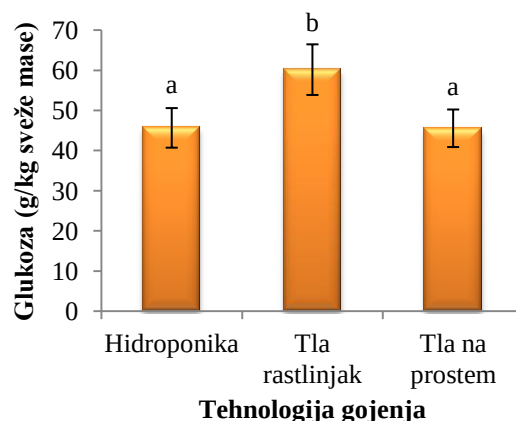
Preglednica 16: Vsebnost glukoze (g/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

Glukoza (g/kg sveže mase)		
Tehnologija gojenja	$\bar{X}$	SE
Hidroponika	45,6	4,9 a
Tla rastlinjak	60,1	6,3 b
Tla na prostem	45,5	4,6 a

Iz slike 14 je razvidno, da je vsebnost glukoze večja pri rumenoplodnih paprikah, ki smo jih obrali v tehnološki zrelosti (sorti 'Bagoly' in 'Ballasa'), glede na rdečeploodne sorte paprike 'Chango' in 'Corinto', ki smo jih obrali v fiziološki zrelosti. Iz slike 15 pa je razvidno, da je vsebnost glukoze največja v plodovih paprik, ki so bile gojene v tleh v rastlinjaku.



Slika 14: Vsebnost glukoze (g/kg sveže mase) v polodvih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Prikazana je tudi standardna napaka.



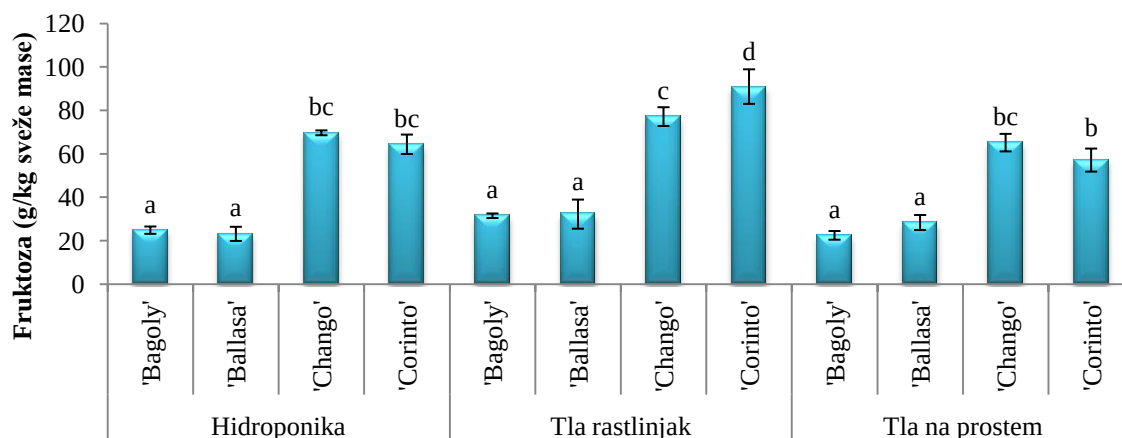
Slika 15: Vsebnost glukoze (g/kg sveže mase) v plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.

Iz preglednice 17 je razvidno, da je na vsebnost fruktoze vplivala interakcija med sorto in tehnologijo gojenja. Vsebnost fruktoze je bila statistično značilno manjša pri sortah 'Bagoly' in 'Ballasa' (med 22,3 in 28,2 g/kg sveže mase), pri vseh tehnologijah gojenja. Statistično značilno je bila večja vsebnost fruktoze pri sortah 'Chango' in 'Corinto', ki sta bili gojeni v tleh v rastlinjaku (77,0 in 90,9 g/kg sveže mase).

Preglednica 17: Povprečna vsebnost fruktoze (g/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto' gojene na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (Duncan test; $p \leq 0,05$).

Fruktoza (g/kg sveže mase)			
Tehnologija gojenja	Sorta	$\bar{X}$	SE
Hidroponika	'Bagoly'	24,7	1,6 a
	'Ballasa'	23,0	3,2 a
	'Chango'	69,6	1,1 bc
	'Corinto'	64,3	4,4 bc
Tla rastlinjak	'Bagoly'	31,4	1,0 a
	'Ballasa'	32,1	6,7 a
	'Chango'	77,0	4,3 c
	'Corinto'	90,9	7,9 d
Tla na prostem	'Bagoly'	22,3	2,0 a
	'Ballasa'	28,2	3,4 a
	'Chango'	65,0	4,0 bc
	'Corinto'	57,0	5,3 b

Iz slike 16 je razvidno, da je bila vsebnost fruktoze statistično značilno večja pri sortah 'Chango' in 'Corinto' glede na plodove sort 'Ballasa' in 'Bagoly', pri vseh načinih gojenja. Najmanjšo vsebnost fruktoze smo izmerili v plodovih paprike sort 'Ballasa' in 'Bagoly', medtem ko smo pri sortah 'Chango' in 'Corinto' ugotovili značilne razlike v plodovih pobranih v rastlinjaku v tleh kjer so imeli plodovi 'Corinto' značilno največ fruktoze glede na plodove ostalih sort. Pri ostalih načinih gojenja, razlike v vsebnosti fruktoze med sortama 'Corinto' in 'Chango' niso bile značilne.



Slika 16: Vsebnost fruktoze v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto', gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.

Na vsebnost saharoze v plodovih paprike je statistično značilno vplivala samo sorta, interakcija med sorto in tehnologijo gojenja ni značilna. Iz preglednice 18 je razvidno, da je bila vsebnost saharoze statistično značilno najmanjša v plodovih paprike sorte 'Chango' (3,3 g/kg sveže mase), največja pa v plodovih sorte 'Ballasa' (9,5 g/kg sveže mase). Iz preglednice 19 pa je razvidno, da tehnologija gojenja ni imela vpliva na vsebnost saharoze. Vrednosti so bile med 4,1 in 8,2 g/kg sveže mase.

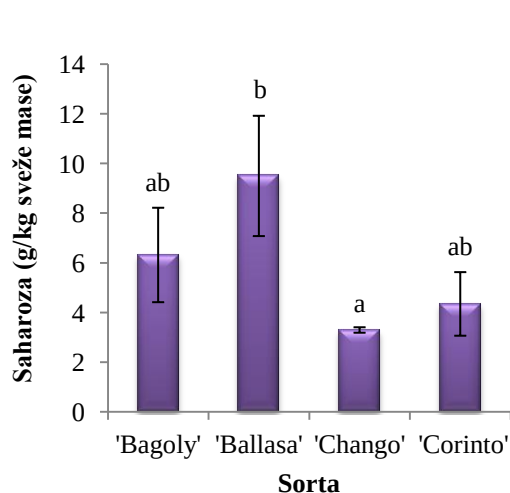
Preglednica 18: Vsebnost saharoze (g/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

Saharoza (g/kg sveže mase)		
Sorta	$\bar{X}$	SE
'Bagoly'	6,3	1,9 ab
'Ballasa'	9,5	2,4 b
'Chango'	3,3	0,1 a
'Corinto'	4,3	1,2 ab

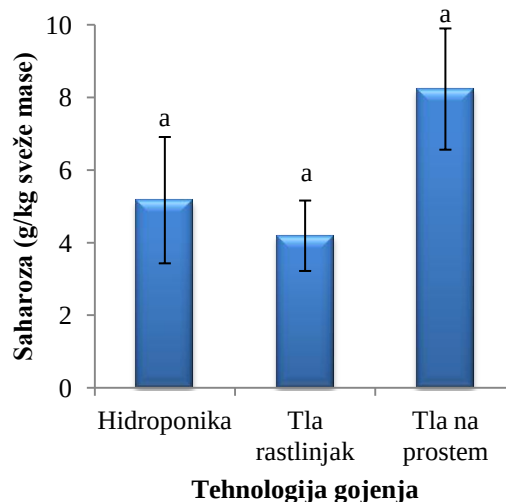
Preglednica 19: Vsebnost saharoze (g/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

Saharoza (g/kg sveže mase)		
Tehnologija gojenja	$\bar{X}$	SE
Hidroponika	5,1	1,7 a
Tla rastlinjak	4,1	0,9 a
Tla na prostem	8,2	1,6 a

Iz slike 17 je razvidno, da je na vsebnost saharoze vplivala sorta. Največjo vsebnost saharoze je imela sorta 'Ballasa', sorti 'Bagoly' in 'Corinto' nekoliko manjšo, najmanjšo vsebnost saharoze pa smo izmerili pri sorti 'Chango'. Iz slike 18, pa je razvidno, da na vsebnost saharoze tehnologija gojenja ni imela vpliva.



Slika 17: Vsebnost saharoze (g/kg sveže mase) v polodvih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Prikazana je tudi standardna napaka.



Slika 18: Vsebnost saharoze (g/kg sveže mase) v plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.

4.2.2 Vsebnost organskih kislin

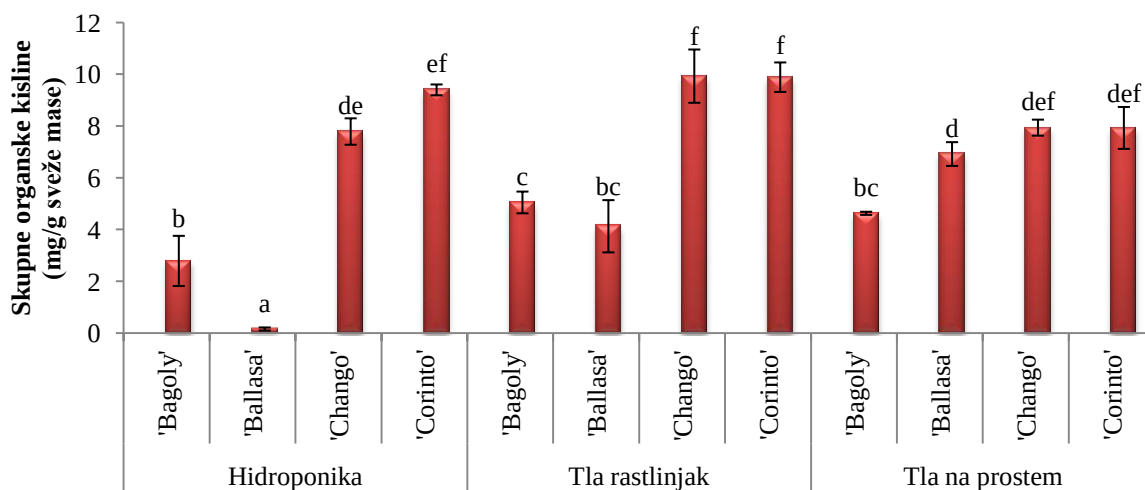
4.2.2.1 Skupne organske kisline

Statistična analiza je pokazala, da na vsebnost skupnih organskih kislin statistično značilno vpliva interakcija med sorto in tehnologijo gojenja. Iz preglednice 20 je razvidno, da je bila vsebnost skupnih organskih kislin najmanjša pri sorti 'Ballasa' gojeni na hidroponiki (0,1 mg/g sveže mase). Nekoliko večjo vsebnost organskih kislin, so imele sorte 'Chango' in 'Corinto' gojene na hidroponiki (7,7 in 9,4 mg/g sveže mase) in v tleh na prostem (7,9 in 7,9 mg/g sveže mase). Največjo vsebnost skupnih kislin pa so imeli plodovi sort 'Chango' in 'Corinto' gojeni v tleh v rastlinjaku (9,9 in 9,8 mg/g sveže mase).

Preglednica 20: Vsebnost skupnih organskih kislin (povprečje in standardna napaka) v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto' gojene na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (Duncan test; $p \leq 0,05$).

Skupne organske kisline (mg/g sveže mase)			
Tehnologija gojenja	Sorta	$\bar{X}$	SE
Hidroponika	'Bagoly'	2,7	0,9 b
	'Ballasa'	0,1	0,0 a
	'Chango'	7,7	0,5 de
	'Corinto'	9,4	0,2 ef
Tla rastlinjak	'Bagoly'	5,0	0,4 c
	'Ballasa'	4,1	1,0 bc
	'Chango'	9,9	1,0 f
	'Corinto'	9,8	0,5 f
Tla na prostem	'Bagoly'	4,6	0,1 bc
	'Ballasa'	6,9	0,4 d
	'Chango'	7,9	0,3 def
	'Corinto'	7,9	0,8 def

Iz slike 19 je razvidno, da je vsebnost skupnih organskih kislin večja v fiziološko zrelih plodovih sort 'Chango' in 'Corinto' pri vseh treh načinih gojenja. Plodovi sort 'Bagoly' in 'Ballasa', ki so bili obrani v tehnološki zrelosti so imeli manjšo vsebnost skupnih organskih kislin. Najmanjšo vsebnost organskih kislin pa smo izmerili pri sorti 'Ballasa', gojeni na hidroponiki.



Slika 19: Vsebnost skupnih organskih kislin v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto', gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.

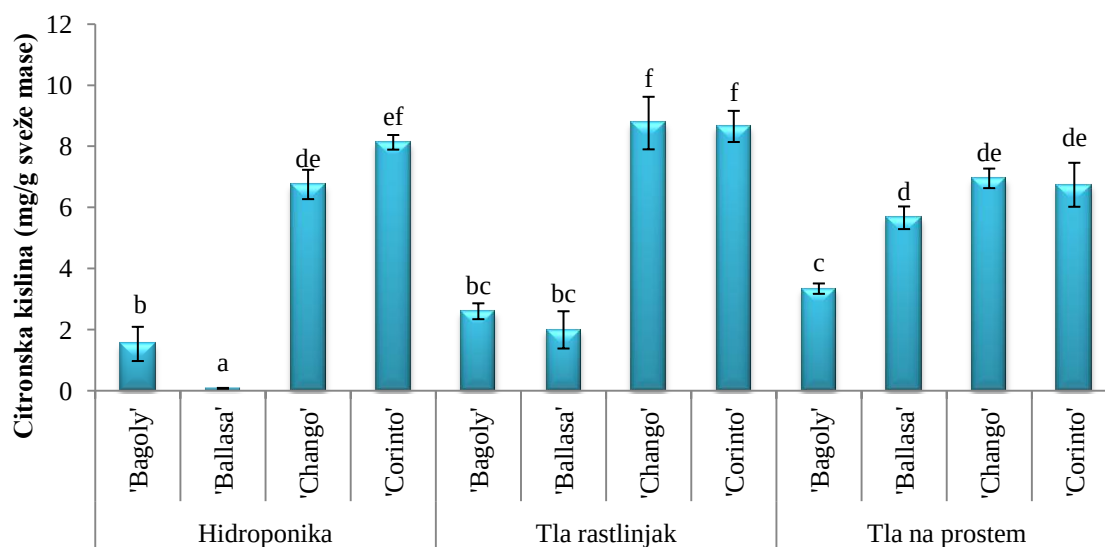
4.2.2.2 Posamezne organske kisline

V plodovih paprike sort 'Bagoly' in 'Ballasa', ki smo jih obrali v tehnološki zrelosti in sort 'Chango' in 'Corinto', pobranih v fiziološki zrelosti smo izmerili vsebnost citronske, jabolčne in kininske kisline. Pri vseh parametrih je bila značilna interakcija med sorto in tehnologijo gojenja.

Preglednica 21: Vsebnost posameznih organskih kislin, citronske, jabolčne in kininske kisline (povprečje in standardna napaka) v papriki sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto' gojene na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (Duncan test; $p \leq 0,05$).

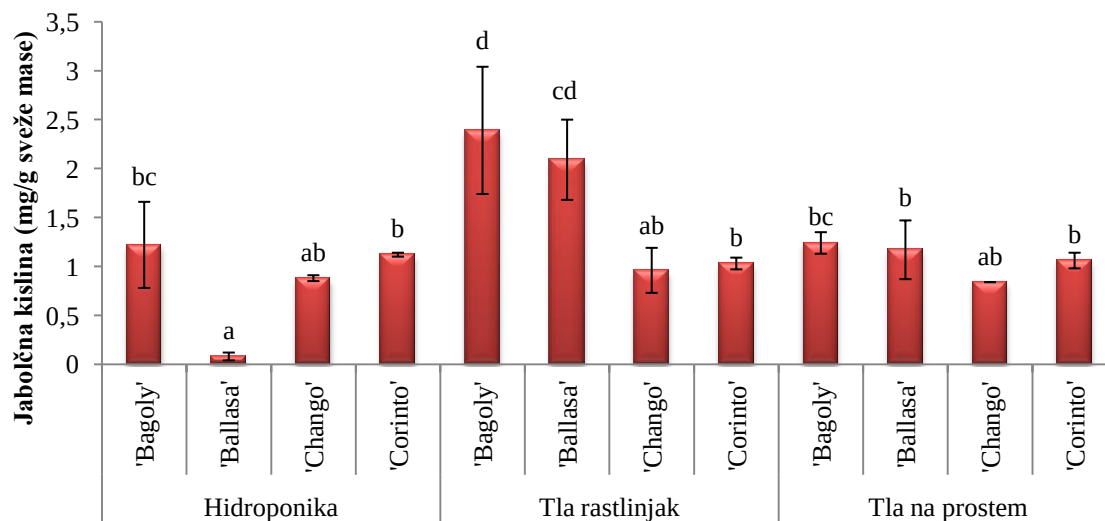
		Citronska kislina (mg/g sveže mase)		Jabolčna kislina (mg/g sveže mase)		Kininska kislina (mg/ 100 g sveže mase)	
Tehnologija gojenja	Sorta	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
Hidroponika	'Bagoly'	1,5	0,5 b	1,2	0,4 bc	3,0	1,0 b
	'Ballasa'	0,1	0,0 a	0,0	0,0 a	0,3	0,3 a
	'Chango'	6,7	0,4 de	0,8	0,0 ab	15,3	0,3 f
	'Corinto'	8,1	0,2 ef	1,1	0,0 b	15,0	1,2 f
Tla rastlinjak	'Bagoly'	2,6	0,2 bc	2,3	0,6 d	6,3	0,3 cd
	'Ballasa'	1,9	0,6 bc	2,0	0,4 cd	4,7	0,7 bc
	'Chango'	8,7	0,8 f	0,9	0,2 ab	21,7	1,5 g
	'Corinto'	8,6	0,5 f	1,0	0,0 b	20,7	1,2 g
Tla na prostem	'Bagoly'	3,3	0,1 c	1,2	0,1 bc	5,3	0,9 bc
	'Ballasa'	5,6	0,3 d	1,1	0,3 b	8,0	0,6 d
	'Chango'	6,9	0,3 de	0,8	0,0 ab	14,7	0,7 ef
	'Corinto'	6,7	0,7 de	1,0	0,0 b	12,3	0,7 e

Iz preglednice 21 je razvidno, da so imeli plodovi paprike pri sortah 'Chango' in 'Corinto' iz gojenja v rastlinjaku v tleh značilno največ citronske kisline, glede na ostala načina gojenja. Plodovi sorte 'Ballasa' so imeli na hidroponu značilno najmanj citronske kisline, glede na gojenje v tleh na prostem in v rastlinjaku. Pri sorti 'Bagoly' so imeli plodovi iz rastlinjaka (na obeh načini gojenja) značilno manj citronske kisline od plodov pobranih na prostem. Razvidno je tudi, da je bila vsebnost jabolčne kisline, najmanjša pri sorti 'Ballasa' gojeni na hidroponiki (0,1 mg/g sveže mase). Največja vsebnost jabolčne kisline, je bila izmerjena pri sorti 'Ballasa' in 'Bagoly' gojeni v tleh v rastlinjaku (2,0 in 2,3 g/ mg sveže mase). Iz preglednice 21 je razvidno, da je v plodovih sorte 'Ballasa' gojeni na hidroponiki najmanjša vsebnost kininske kisline (0,3 mg/100 g sveže mase), medtem, ko so imeli plodovi iste sorte iz pridelave v tleh (v rastlinjaku in na prostem) 4,7 in 8,0 mg/100 g sveže mase. Tudi pri sorti 'Bagoly' iz hidroponike je bilo značilno manj kininske kisline (3,0 mg/100 g sveže mase) glede na pridelavo v tleh v rastlinjaku (6,3 mg/100 g sveže mase). Pri rdečeplojnih sortah je bilo značilno več kininske kisline v plodovih pobranih v rastlinjaku v tleh (20,7 oz. 21,7 mg/100 g sveže mase).



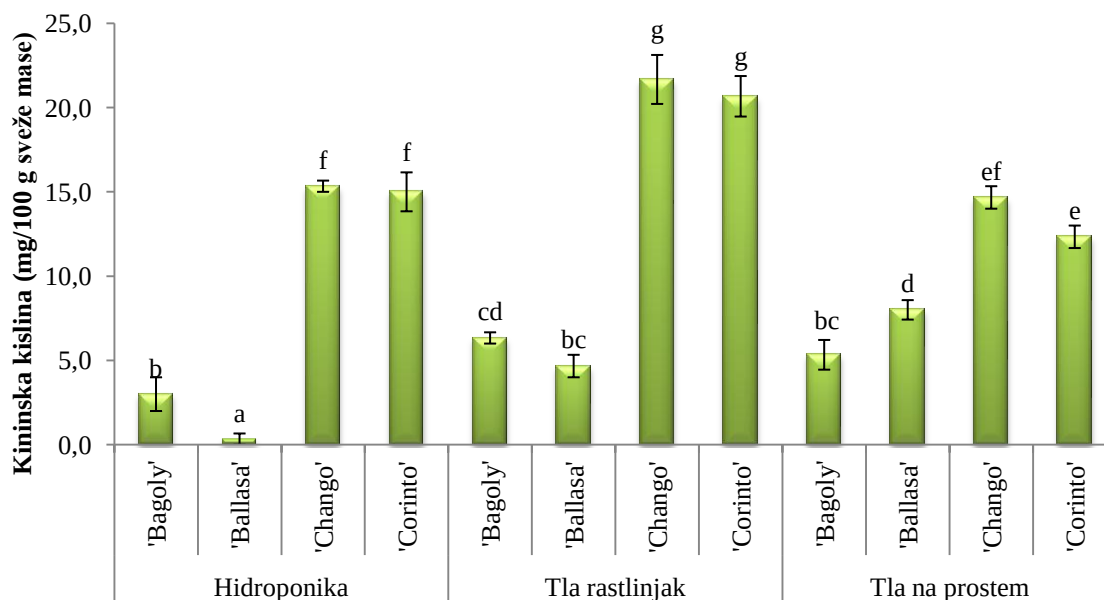
Slika 20: Vsebnost citronske kisline v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto', gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.

Iz zgornje slike 20 je razvidno, da je vsebnost citronske kisline večja pri izdolženem, rdečeplovnem tipu paprike sorte 'Chango' in 'Corinto', neglede na način gojenja. Rumenoplodna paprika, zvonastega tipa ima značilno manjšo vsebnost citronske kisline. Najmanjše vsebnosti smo izmerili pri rumenoplodni papriki 'Bagoly' in 'Ballasa' gojeni na hidroponiki, nekoliko večje pri gojenju v tleh v rastlinjaku in največje pri papriki, ki je bila gojena v tleh na prostem.



Slika 21: Vsebnost jabolčne kisline v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto', gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.

Iz slike 21 je razvidno, da je bila vsebnost jabolčne kisline večja v plodovih paprike sort 'Bagoly' in 'Ballasa' in manjša v plodovih paprike sort 'Chango' in 'Corinto'. Največja vsebnost se je izmerila pri sortah 'Bagoly' in 'Ballasa', ki sta bili gojeni v tleh v rastlinjaku glede na ostale načine gojenja.



Slika 22: Vsebnost kininske kisline v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto', gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.

Iz slike 22 je razvidno, da smo v plodovih paprike določili majhne vsebnosti kininske kisline. Večjo vsebnost kininske kisline smo določili v plodovih paprike sort 'Chango' in 'Corinto' gojenih v tleh v rastlinjaku. Najmanjšo vsebnost kininske kisline smo izmerili pri sorti 'Ballasa' gojeni na hidroponiki.

4.2.2.3 Vsebnost vitamina C (askorbinska kislina)

Statistična analiza je pokazala, da na vsebnost vitamina C vpliva tako sorta, kot način gojenja. Iz preglednice 22 je razvidno, da je bila vsebnost vitamina C večja v fiziološko zrelih plodovih sort 'Chango' (179,0 mg/100 g sveže mase) in 'Corinto' (202,0 mg/100 g sveže mase) glede na tehnološko zrele plodove sort 'Bagoly' (129,6 mg/100 g sveže mase) in 'Ballasa' (153,9 mg/100 g sveže mase). Iz preglednice 23 pa je razvidno, da so plodovi paprike, ki so bili gojeni v tleh na prostem (195,9 mg/100 g sveže mase) vsebovali več vitamina C od plodov iz ostalih tehnologij gojenja.

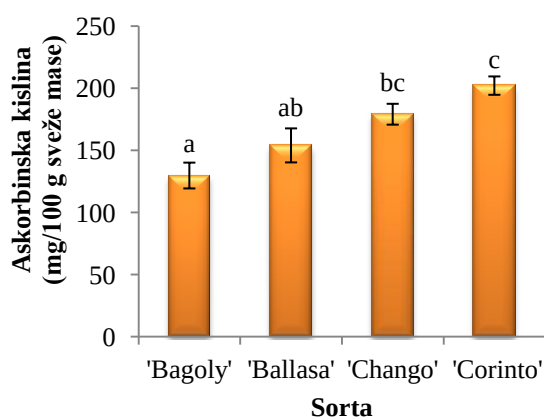
Preglednica 22: Vsebnost askorbinske kisline (mg/100 g sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

Askorbinska kislina (mg/ 100 g sveže mase)		
Sorta	$\bar{X}$	SE
'Bagoly'	129,6	10,3 a
'Ballasa'	153,9	13,6 ab
'Chango'	179,0	8,3 bc
'Corinto'	202,0	7,4 c

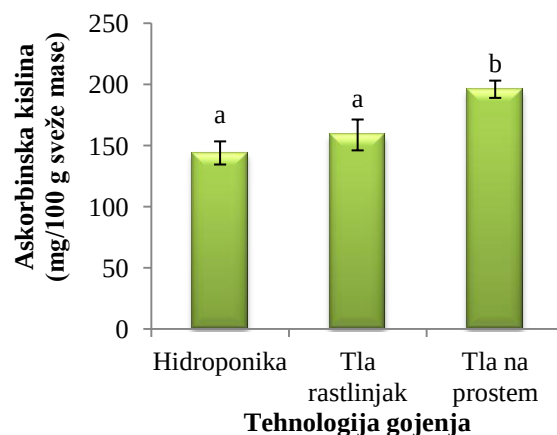
Preglednica 23: Vsebnost askorbinske kisline (mg/100 g sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

Askorbinska kislina (mg/ 100 g sveže mase)		
Tehnologija gojenja	$\bar{X}$	SE
Hidroponika	143,9	9,4 a
Tla rastlinjak	158,6	12,6 a
Tla na prostem	195,9	7,0 b

Iz slike 23 je razvidno, da je bila vsebnost vitamina C največja pri sorti 'Corinto', najmanjša pa pri sorti 'Bagoly'. Iz slike 24 pa je razvidno, da je bila vsebnost vitamina C največja pri gojenju v tleh na prostem. Ostale tehnologije gojenja niso povzročile značilnih razlik v vsebnosti vitamina C.



Slika 23: Vsebnost askorbinske kisline (mg/100 g sveže mase) v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Prikazana je tudi standardna napaka.



Slika 24: Vsebnost askorbinske kisline (mg/100 g sveže mase) v plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Prikazana je tudi standardna napaka.

4.3 SEKUNDARNI METABOLITI V PLODOVIH PAPRIKE

4.3.1 Luteolin glikozidi, apigenin glikozidi, glikozid krizoeriola in kvercetin glikozidi

Iz preglednice 24 je razvidno, da je največja vsebnost luteolin glikozidov bila določena pri sorti 'Bagoly' (46,1 mg/kg sveže mase). Pri ostalih sortah so bile vsebnosti manjše in se med sabo niso statistično razlikovale. Na vsebnost apigenin glikozidov, glikozida krizoeriola in kvercetin glikozidov sorta statistično značilno ni vplivala. Izmerjene vrednosti apigenin glikozidov so bile med 4,07 in 5,95 mg/kg sveže mase, glikozida krizoeriola med 0,2 in 1,0 mg/kg sveže mase in kvercetin glikozidov med 40,3 in 49,8 mg/kg sveže mase.

Preglednica 24: Vsebnost luteolin glikozidov, apigenin glikozidov, glikozidov krizoeriola in kvercetin glikozidov (mg/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

Sorta	Luteolin glikozidi (mg/kg sveže mase)		Apigenin glikozidi (mg/kg sveže mase)		Glikozid krizoeriola (mg/kg sveže mase)		Kvercetin glikozidi (mg/kg sveže mase)	
	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
'Bagoly'	46,1	4,9 b	4,1	0,4 a	0,5	0,0 a	49,8	10,6 a
'Ballasa'	22,8	4,9 a	4,0	1,0 a	0,2	0,1 a	46,9	12,7 a
'Chango'	25,7	3,9 a	5,9	1,5 a	1,0	0,3 a	40,3	16,4 a
'Corinto'	22,3	3,3 a	5,6	0,8 a	0,6	0,1 a	43,5	11,8 a

Iz preglednice 25 je razvidno, da je imela tehnologija značilen vpliv na vsebnost luteolin glikozidov, apigenin glikozidov, glikozida krizoeriola in kvercetin glikozidov. Največjo vsebnost fenolnih spojin smo izmerili pri gojenju v tleh na prostem. Pri ostalih tehnologijah gojenja so bile vrednosti značilno manjše in se med sabo niso značilno razlikovale.

Preglednica 25: Vsebnost luteolin glikozidov, apigenin glikozidov, glikozidov krizoeriola in kvercetin glikozidov (mg/kg sveže mase) (povprečje in standardna napaka) pri plodovih paprike gojenih na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).

Tehnologija gojenja	Luteolin glikozidi (mg/kg sveže mase)		Apigenin glikozidi (mg/kg sveže mase)		Glikozid krizoeriola (mg/kg sveže mase)		Kvercetin glikozidi (mg/kg sveže mase)	
	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
Hidroponika	23,9	4,5 a	3,2	0,2 a	0,2	0,0 a	27,1	7,6 a
Tla rastlinjak	24,3	4,5 a	3,5	0,3 a	0,5	0,1 a	30,0	6,6 a
Tla na prostem	39,5	3,4 b	8,0	1,0 b	1,0	0,2 b	78,2	11,1 b

4.3.2 Klorogenska kislina

Iz preglednice 26 je razvidno, da je pri vsebnosti klorogenske kisline interakcija med sorto in tehnologijo gojenja značilna. Vsebnost klorogenske kisline je bila največja pri sorti 'Chango' gojeni v tleh na prostem (15,7 mg/kg sveže mase). Pri vseh ostalih sortah in načinih gojenja so vrednosti manjše in sicer med 0,6 in 4,8 mg/kg sveže mase. Razlike v vsebnosti klorogenske kisline glede na način pridelave smo ugotovili le še pri sorti 'Ballasa'. Značilno več klorogenske kisline je bilo v plodovih iz pridelave na prostem (4,8 mg/kg sveže mase) glede na gojenje v rastlinjaku na hidroponiki (0,8 mg/kg sveže mase) in v tleh (0,6 mg/kg sveže mase).

Preglednica 26: Vsebnost klorogenske kisline (povprečje in standardna napaka) v plodovih paprike sort 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto' gojene na hidroponiki, v tleh v rastlinjaku in v tleh na prostem. Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95% zaupanju (Duncan test; $p \leq 0,05$).

Klorogenska kislina (mg/kg sveže mase)			
Tehnologija gojenja	Sorta	$\bar{X}$	SE
Hidroponika	'Bagoly'	2,0	0,6 ab
	'Ballasa'	0,8	0,0 a
	'Chango'	1,4	0,0 a
	'Corinto'	2,0	0,3 ab
Tla rastlinjak	'Bagoly'	2,0	1,1 ab
	'Ballasa'	0,6	0,2 a
	'Chango'	1,1	0,4 a
	'Corinto'	1,6	0,6 a
Tla na prostem	'Bagoly'	2,3	0,2 ab
	'Ballasa'	4,8	1,5 b
	'Chango'	15,7	2,0 c
	'Corinto'	3,1	0,3 ab

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Dandanes potrošnik vse več razmišlja o zdravem načinu življenja, zato si želi na krožniku vsak dan svežo, okusno in kakovostno hrano. Paprika je zelenjadnica, ki je izredno koristen vir vitaminov in mineralov, antioksidantov, med njimi tudi flavonoidov, je bogat vir vitamina C, železa, fosforja, kalcija in kalija (Greco in sod., 2007). Za okus paprike so predvsem pomembni sladkorji in kisline, ki nastajajo v plodovih paprike glede na rastne razmere (Pušenjak, 2007).

V magistrski nalogi smo se osredotočili na kakovost plodov paprike različnih sort in tipov, gojenih na različne načine. V poskusu smo uporabili štiri hibridne sorte paprike, in sicer 'Bagoly', 'Ballasa', 'Chango' in 'Corinto'. 'Bagoly' in 'Ballasa' sta sorti tipa babura, ki smo jo obirali v tehnološki zrelosti, 'Chango' in 'Corinto' pa sta sorti izdolženega tipa paprike, ki smo ju obirali v fiziološki zrelosti. Sorti 'Bagoly' in 'Ballasa' sta v tehnološki zrelosti rumene barve, sorti 'Chango' in 'Corinto', ki smo ju pobirali v botanični oz. fiziološki zrelosti, pa sta rdeče barve. Vse sorte paprike smo gojili na tri načine in sicer, na prostem v tleh, v rastlinjaku v tleh in na hidroponiki v kameni volni.

Plodovom paprike smo določili fizikalne lastnosti, kot so masa, širina, dolžina in barva ploda, ter nekatere kemijske lastnosti, kot so vsebnost posameznih sladkorjev in organskih kislin, vitamina C ter vsebnost različnih flavonoidov.

Velikost ploda je lahko zelo velika (nad 150 g), velika (70 do 150 g), srednje velika (40 do 70 g) in majhna (pod 10 g) (Lešić in sod., 2004). V magistrski nalogi smo ugotovili, da je na maso ploda vplivala sorta. Masa ploda je bila večja pri rumenoplodnih paprikah sort 'Bagoly' in 'Ballasa'. Pri sorti 'Chango' je bila masa ploda nekoliko manjša in najmanjša pri sorti 'Corinto'. Glede na razpon, ki ga podajajo Lešić in sod. (2004) v svoji literaturi, lahko vse 4 preizkušane sorte paprik še vedno uvrstimo med veliko plodne paprike.

V nalogi smo potrdili značilen vpliv sorte na širino in dolžino ploda. Plodovi so bili širši pri rumenoplodni papriki tipa babura, sort 'Bagoly' in 'Ballasa'. daljši pa so bili pri sortah 'Chango' in 'Corinto', saj sta ti dve sorti izdolženega tipa. Dolinar (2008) v svojem diplomskem delu, kjer so ugotavljali kako tehnologija pridelave paprike vpliva na pridelek, navaja, da je povprečna širina plodov rumeno plodne paprike, tipa babura sorte 'Bianca' 86,5 mm, sorte 'Bobita' 76,9 mm in sorte 'Belladona' 74,3 mm, povprečna dolžina pa 86,5 mm, 89,1 mm in 82,1 mm. Širina in dolžina plodov rumenoplodne paprike, tipa babur, je glede na podatke, ki jih navaja Dolinar (2008) primerljiva.

Paprika je zelo priljubljena zelenjava zaradi barve, okusa in prehranske vrednosti. Vsebnost vitamina C, karatenoidov, fenolnih snovi v papriki je odvisna od kultivarja,

agronomske prakse in razvojne faze. Sprememba barve plodov paprike povzroči manjšo vsebnost klorofila in povečanje vsebnosti karotenoidov, na katere vpliva temperatura in osvetlitev, kateri so plodovi izpostavljeni (Perez-Lopez in sod., 2007). V naši raziskavi smo primerjali barvni odtenek plodov paprike različnih sort, ki so bile gojene na različne načine. L^* vrednost opisuje svetlost barv, nižja vrednost ponazarja temnejšo barvo. Glede na sorte, smo ugotovili, da je odtenek barve temnejši pri sortah 'Chango' in 'Corinto' in svetlejši pri sortah 'Bagoly' in 'Ballasa'. Glede na tehnologijo gojenja smo ugotovili, da so barve temnejše pri gojenju v tleh na prostem in v rastlinjaku glede na plodove iz hidroponike.

S parametrom a^* smo opisali prisotnost rdeče barve. Glede na sorte in tipe paprike, ki smo jih izbrali za poskus, smo pričakovali, da je rdeča barva najbolj izražena pri plodovih, ki so rdeče obarvani, in sicer pri sortah 'Chango' in 'Corinto'. Pozitivna a^* vrednost ponazarja večjo intenziteto rdeče barve. Izkazalo se je, da tehnologija gojenja ne vpliva na prisotnost rdeče barve.

S parametrom b^* smo določili intenziteto rumene barve. Večja vrednost predstavlja odtenek rumene barve. Odtenek rumene barve je bil po pričakovanjih najbolj izražen pri sortah 'Bagoly' in 'Ballasa' gojenih na prostem. Pri sortah 'Chango' in 'Corinto' je bil odtenek rumene manj izražen glede na papriki tipa babura. Najmanj rumene plodove smo izmerili pri gojenju teh dveh sort na hidroponiki.

Kroma parameter C^* je izračunan iz a^* in b^* vrednosti in označuje živost barve. Večje vrednosti C^* parametra označujejo bolj žive barve (Perez Lopez in sod., 2007). Pri izmerjenem parametru C^* je interakcija med sorto in načinom gojenja značilna. Glede na rezultate, ki smo jih dobili z meritvami, smo ugotovili, da so vrednosti najmanjše pri hidroponskem načinu gojenja, in sicer pri sortah 'Bagoly', 'Ballasa' in 'Chango'. Najbolj žive barve so plodovi paprik vseh štirih sort, ki so bile gojene na prostem, saj so vrednosti C^* parametra pri tem načinu gojenja največje.

Razliko v barvi smo opisali tudi s pomočjo kota barvnega odtenka h^* . Vrednost 0° ponazarja odtenek rdeče barve in vrednost 90° odtenek rumene barve. Bližje vrednosti 90° , torej rumeni barvi smo izmerili pri plodovih sort 'Bagoly' in 'Ballasa'. Pri teh dveh sortah, je bila rumena barva najbolj izražena pri gojenju na hidroponiki. Odtenek rdeče barve je bil bolj izražen pri sortah 'Chango' in 'Corinto'. Najbolj izražena rdeča barva pa je bila pri sorti 'Chango' gojeni v tleh v rastlinjaku in sorti 'Corinto' gojeni na hidroponiki.

Ugotovili smo, da na barvo plodov na splošno vpliva sorta, tehnologija gojenja in zrelost plodov. Velike razlike so se pokazale med sortama, ki imata v fiziološki zrelosti rdeče obarvane plodove, 'Chango' in 'Corinto' in med sortama, ki imata v tehnološki zrelosti rumeno obarvane plodove 'Bagoly' in 'Ballasa'. Odtenki barve in živost barve so bili bolj izraziti pri gojenju paprike v tleh na prostem. Tudi PerezLopez (2007) v svojem delu

opisuje, da so razlike v barvi glede na zrelost plodov in glede na tehnologijo gojenja. Poudarja, da so pri ekološkem načinu gojenja barve plodov bolj izrazite, kot pri konvencionalnem načinu gojenja v rastlinjaku.

V našem poskusu smo ugotavljali tudi, kako tehnologija gojenja rastlin vpliva na vsebnost sladkorjev v plodovih paprike različni sort. Predpostavljali smo, da bo pri gojenju v tleh na prostem, v plodovih paprike, ki so bili obrani v fiziološki zrelosti sort 'Chango' in 'Corinto' več sladkorjev kot pri sortah 'Bagoly' in 'Ballasa'. Ugotovili smo, da na vsebnost skupnih sladkorjev vpliva sorta. Skupni sladkorji so bili večji v plodovih paprike, ki so bili obrani v fiziološki zrelosti sort 'Chango' in 'Corinto', glede na sorti, ki sta bili obrani v tehnološki zrelosti sort 'Bagoly' in 'Ballasa'. Ugotovili smo tudi, da na vsebnost skupnih sladkorjev tehnologija gojenja ne vpliva.

V nalogi smo ugotavljali tudi razlike v vsebnost posameznih sladkorjev in ugotovili, da je bila vsebnost glukoze večja v tehnološko zrelih plodovih sort 'Bagoly' in 'Ballasa', glede na fiziološko zrele plodove sort 'Chango' in 'Corinto'. Tudi tehnologija gojenja je imela značilen vpliv na vsebnost glukoze. Večje vsebnosti glukoze smo izmerili pri plodovih rastlin paprike, ki so bile gojene v tleh v rastlinjaku. Med ostalimi tehnologijami gojenja, ni bilo razlik. Vsebnost fruktoze je bila največja v fiziološko zrelih plodovih sort 'Chango' in 'Corinto', gojenih v rastlinjaku v tleh. Plodovi sort 'Bagoly' in 'Ballasa' so vsebovali značilno manj fruktoze od plodov sort 'Chango' in 'Corinto', ne glede na način gojenja. Na vsebnost saharoze, tehnologija gojenja paprike ni imela značilnega vpliva, medtem ko je imela sorta značilen vpliv. Največjo vsebnost saharoze je imela sorta 'Ballasa', najmanjšo pa sorta 'Chango'.

Flores in sod. (2009) v svoji raziskavi navajajo, da na vsebnost sladkorjev vpliva tako način gojenja, kot zrelost plodov. Papriko so gojili na tri različne načine, in sicer hidroponsko gojenje, ekološko gojenje in s t.i. »low-input« - ekstenzivno pridelavo. Plodove so obirali v tehnološki zrelosti (zelene) in fiziološki zrelosti (rdeče). Navajajo, da je pri zeleni papriki vsebnost glukoze in fruktoze odvisna od načina gojenja. Najmanjše vrednosti so bile pri ekstenzivnem načinu gojenja, medtem ko pri ekološkem načinu in hidroponiki ni bilo razlik. Navajajo tudi, da ima čas obiranja (februar, maj in julij) velik vpliv na vsebnost sladkorjev v zelenih plodovih paprike. S časom obiranja se je vsebnost sladkorjev glukoze in fruktoze statistično značilno zmanjšala, medtem ko je vsebnost saharoze značilno narastla od februarja do julija. V papriki, kjer so plodovi rdeče obarvani, so bile koncentracije glukoze in fruktoze večje, kot pri zeleno obarvanih plodovih, medtem ko se je vsebnost saharoze zmanjšala. Pri ekološkem načinu gojenja, je bila vsebnost enostavnih sladkorjev manjša kot pri ekstenzivnem in hidroponskem gojenju.

Poleg sladkorjev so v plodovih paprike pomembne tudi organske kisline, saj skupaj s sladkorji odločilno vplivajo na okus. Luning in sod. (1994) poročajo, da se je vsebnost organskih kislin, ki so jo proučevali v dveh sortah paprike spreminjala v različnih

zrelostnih obdobjih, ko so bili plodovi zelene barve, na prehodu iz zelene v rdečo in rdeče barve in v treh terminih obiranja. Značilne razlike so bile glede na zrelostni razred, in sicer je vsebnost citronske in askorbinske kisline značilno naraščala od zelene proti zeleno-rdeči in rdeči barvi, vsebnost jabolčne kisline pa je v istem obdobju padala. Manjše razlike med sortami so opazili le v fazi zelene barve plodov oziroma v tehnološki zrelosti. Vsebnost jabolčne in askorbinske kisline je bila v tem obdobju večja pri plodovih obranih v fiziološki zrelosti.

V našem poskusu je bila vsebnost skupnih organskih kislin večja pri paprikah sort 'Chango' in 'Corinto', medtem ko smo manjše vrednosti izmerili pri paprikah sort 'Bagoly' in 'Ballasa'. Največjo vsebnost skupnih organskih kislin smo izmerili v plodu paprike sorte 'Chango' in 'Corinto', gojene v rastlinjaku v tleh. Podobno kot navajajo Luning in sod. (1994) smo tudi v naši raziskavi ugotovili manj citronske kisline v plodovih sort 'Bagoly' in 'Ballasa', ki so bili obrani v tehnološki zrelosti, glede na plodove paprike sort 'Chango' in 'Corinto', ki so bili obrani v fiziološki zrelosti. Vsebnost citronske kisline je bila pri sortah 'Chango' in 'Corinto' največja pri gojenju v tleh v rastlinjaku. Pri sortah 'Bagoly' in 'Ballasa', pa je bila vsebnost citronske kisline največja pri gojenju na prostem. Podobno kot navajajo Luning in sod. (1994), da je vsebnost jabolčne kisline z zrelostjo plodov padala, smo tudi v naši raziskavi ugotovili enak trend. V tehnološko zrelih plodovih sort 'Bagoly' in 'Ballasa' je bila vsebnost jabolčne kisline večja glede na fiziološko zrele plodove sort 'Chango' in 'Corinto'. Vsebnost jabolčne kisline je bila večja pri sortah 'Bagoly' in 'Ballasa', ki sta bili gojeni v rastlinjaku v tleh, manjša pa pri sorti 'Ballasa' gojeni na hidroponiki. V plodovih paprike smo v manjših količinah izmerili tudi vsebnost kininske kisline.

Pomemben kakovosten pokazatelj je tudi vsebnost vitamina C, ki ima močne antioksidativne lastnosti (Medić-Šarić in sod., 2002). Sveža sladka paprika vsebuje veliko koncentracijo askorbinske kisline. 100 g sveže mase paprike preseže dnevni vnos askorbinske kisline, ki je v povprečju 60 mg/dan. Koncentracija askorbinske kisline v papriki se giblje med 15 in 250 mg/100 g sveže mase (Serrano in sod., 2010). V raziskavi ki so jo naredili Serrano in sod. (2010) so ugotovili, da je vsebnost askorbinske kisline odvisna od sorte, zrelostnega razreda ploda in rastnih razmer in da signifikantno narašča skozi rastno dobo. Ugotavljali so tudi, kako dodajanje nitrofenolatov skozi namakalni sistem vpliva na vsebnost askorbinske kisline in ugotovili, da dodajanje nitrofenolata poveča koncentracijo askorbinske kisline v plodovih paprike. Tudi Yahia in sod. (2001) so primerjali vsebnost vitamina C v papriki glede na razvojno stopnjo paprike. Papriko so gojili v rastlinjaku na hidroponiki, v nadzorovanih rastnih razmerah. V plodovih paprike je vsebnost askorbinske kisline skozi razvoj hitro naraščala in sicer so izmerili 22. dan po cvetenju 52,3 mg/100 g sveže mase in 64. dan po cvetenju 136,1 mg/100 g sveže mase.

V našem poskusu je na vsebnost vitamina C vplivala tako tehnologija gojenja, kot sorta. Rezultati so pokazali, da je vsebnost vitamina C največja v plodovih paprike, ki so bile gojene na prostem. Vsebnost vitamina C pri sorti 'Bagoly' in 'Ballasa', ki sta bili obrani v

tehnološki zrelosti je bila manjša, kot pri sortah 'Chango' in 'Corinto', ki smo jih obirali v fiziološki zrelosti. V našem poskusu smo potrdili ugotovitev Yahia in sod. (2001), ki navajajo, da na vsebnost vitamina C vpliva zrelost plodov.

Paprika poleg primarnih metabolitov vsebuje tudi nekatere sekundarne metabolite, od katerih so najbolj zastopani polifenoli in med njimi skupina flavonoidov in fenolnih kislin. Po kislinski hidrolizi sta kvercetin in luteolin najpomembnejši fenolni spojini v plodovih paprike, ki spadata med flavonoide (Phenol-explorer, 2013).

Kvercetin je 2-12 krat več kot luteolina (Miean in sod., 2001). Arabbi in sod. (2004) poročajo, da je bila vsebnost kvercetina med 0,3 do 4,1 mg/100 g sveže mase in luteolina 0,5 do 2,1 mg/100 g sveže mase. Vsebnost apigenina v raziskavi ni bila določena. Vsebnost luteolina v rumeni papriki je bila 0,9 mg/100 g sveže mase, vsebnost kvercetina pa 0,8 mg/100 g sveže mase. V rdeči papriki je bila vsebnost luteolina 0,6 mg/100 g sveže mase, vsebnost kvercetina pa 1,2 mg/100 g sveže mase. Rastlinski material, ki so ga analizirali, je bil pridobljen iz trgovin v času, ko je bila prodaja zelenjave na višku (Arabbi in sod., 2004). Tudi Zhang in sod. (2003) so proučevali vsebnosti fenolnih spojin v različno obarvanih paprikah in rastlinski material za raziskavo pridobili na lokalni tržnici. Ugotovili so, da je vsebnost fenolnih spojin največja pri rdeče obarvanih plodovih (64,5 mg/100 g sveže mase) in nekoliko manjša pri rumeno obarvanih plodovih (54,8 mg/100 g sveže mase). Vsebnost luteolina je bila večja v rdeče obarvanih plodovih (0,4 mg/100 g sveže mase) kot v rumeno obarvanih plodovih (0,3 mg/100 g sveže mase). Paprika poleg luteolina in kvercetina vsebuje tudi krizoeriol glikozide (Phenol-explorer, 18.7.2013) in apigenin (Miean in sod., 2001).

V naši raziskavi smo v plodovih paprike določili vsebnost flavonov (glikozidi luteolina, glikozidi apigenina, glikozidi kvercetina, krizoeriol glikozid) ter klorogensko kislino, ki jo uvrščamo med hidroksicimetne kisline.

Ugotovili smo, da sta na vsebnost glikozidov luteolina vplivali sorta in tehnologija gojenja. Največjo vsebnost glikozidov luteolina smo izmerili v plodovih paprike sorte 'Bagoly', medtem ko pri ostalih sortah ni bilo razlik. Največjo vsebnost glikozidov luteolina smo izmerili pri gojenju v tleh na prostem, pri ostalih tehnologijah gojenja so bile vsebnosti manjše, vendar ni bilo statističnih razlik med njima.

Statistična analiza je pokazala, da je na vsebnost vseh ostalih polifenolnih spojin (glikozidi apigenina, krizoeriol glikozid in glikozidi kvercetina) v naši raziskavi značilno vplivala le tehnologija gojenja in sicer so imeli plodovi pobrani na prostem, značilno več fenolnih snovi.

V naši raziskavi smo poleg flavonoidov določili tudi klorogensko kislino, ki spada med hidroksicimetne kisline in je ena najpomembnejših polifenolov v rastlini (Laskay in Lakos,

2011). Najbolj topna hidroksicimetna kislina je najverjetneje prav klorogenska kislina, ki je spojina kavne in kine kisline (Mattila in sod., 2006).

V našem poskusu je bila vsebnost klorogenske kisline v plodovih paprike zelo majhna. Statistična analiza je pokazala, da je interakcija med sorto in načinom obdelave prisotna. Vsebnost klorogenske kisline je bila največja pri sorti 'Chango' gojeni v tleh na prostem. Pri vseh ostalih sortah in načinih gojenja so vrednosti manjše. Pa vendar glede na način gojenja, so bile na splošno vsebnosti klorogenske kisline največje pri gojenju v tleh na prostem.

5.2 SKLEPI

Kot smo pričakovali, so se plodovi paprike razlikovali v vsebnosti sladkorjev, organskih kislin in v vsebnosti sekundarnih metabolitov glede na sorto in tehnologijo gojenja. Pričakovali smo, da bo vsebnost primarnih in sekundarnih metabolitov večja v fiziološko zrelih plodovih glede na tehnološko zrele plodove.

- Daljši plodovi so bili pri sorti 'Chango' in 'Corinto', ki sta izdolžen tip paprike, širši pa pri plodovih sort 'Bagoly' in 'Ballasa', ki sta v tipu babure, tudi masa plodov je bila pri tem tipu večja.
- Na barvo ploda je bistveno vplivala sorta in zrelost plodov. Vsi izmerjeni barvni parametri so potrdili značilno obarvanost tehnološko in fiziološko zrelih plodov.
- Več skupnih sladkorjev smo izmerili pri sortah obranih v fiziološki zrelosti 'Chango' in 'Corinto', saharoze pa pri sorti obrani v tehnološki zrelosti, 'Ballasa'. Vsebnost glukoze je bila največja pri gojenju v tleh v rastlinjaku in pri sortah, ki so bile obrane v tehnološki zrelosti 'Bagoly' in 'Ballasa'. Vsebnost fruktoze je bila večja pri gojenju v tleh v rastlinjaku glede na ostale načine pridelave, kjer so bile vrednosti pri obeh tipih paprike manjše.
- Vsebnost skupnih organskih kislin je bila večja pri fiziološko zrelih plodovih sort 'Chango' in 'Corinto' pri vseh tehnologijah gojenja. Večje vsebnosti citronske kisline smo izmerili pri plodovih, ki so bili obrani v fiziološki zrelosti sort 'Chango' in 'Corinto', gojenih v tleh v rastlinjaku. Vsebnost jabolčne kisline je bila večja pri gojenju v tleh v rastlinjaku, kot pri ostalih načinih gojenja. Vsebnost jabolčne kisline je bila večja v plodovih obranih v tehnološki zrelosti paprike sort 'Bagoly' in 'Ballasa'. Vsebnost kininske kisline je bila določena v majhnih količinah.

- Na vsebnost vitamina C vplivata tako sorta, kot tehnologija gojenja. Tehnološko zreli plodovi ('Bagoly' in 'Ballasa') so imeli manj vitamina C od fiziološko zrelih plodov ('Chango' in 'Corinto'). Glede na tehnologijo gojenja, je bila vsebnost vitamina C največja pri gojenju v tleh na prostem.
- Na vsebnost luteolin glikozidov je vplivala tako sorta, kot tehnologija gojenja. Največ smo ga izmerili v plodovih paprike sorte 'Bagoly'. Glede na tehnologijo gojenja, smo ga največ izmerili pri gojenju v tleh na prostem.
- Vsebnosti fenolnih spojin (apigenin glikozidov, krizoeriol glikozid in kvercetin glikozidov) so bile največje v plodovih rastlin, ki smo jih gojili na prostem.
- Vsebnost klorogenske kisline je bila največja pri sorti 'Chango' gojeni v tleh na prostem, tudi ostale sorte so imele večje vrednosti pri tej tehnologiji gojenja.

Na podlagi teh rezultatov smo ugotovili, da sta glede na vsebnost primarnih metabolitov najbolj primerni sorti za gojenje 'Chango' in 'Corinto', ki sta gojeni v tleh na prostem, tudi sekundarni metaboliti so bili največji pri gojenju v tleh na prostem. Za kakovosten in velik pridelek pa sta primerni sorti 'Bagoly' in 'Ballasa', vendar bi za širšo sliko morali spremljati tudi pridelek paprike.

Rezultati te magistrske naloge so vezani na določeno sorto in tehnologijo gojenja. Za večjo verodostojnost rezultatov, bi bilo potrebno poskus še enkrat ponoviti.

6 POVZETEK

Potrošnik v današnjem času vse več razmišlja o zdravem načinu življenja, zato si želi vsak dan na krožniku svežo, kakovostno in okusno hrano. Paprika je izredno koristen in bogat vir vitaminov in mineralov za naše telo. Vsebuje veliko antioksidantov, med njimi tudi flavonoide, vitamin C, železo, fosfor, kalcij in kalij (Greco in sod., 2007). Poznamo več tehnologij gojenja paprike: v tleh ali na hidroponiki v rastlinjaku ali pa v tleh na prostem. Od tehnologije gojenja je odvisna tudi kakovost pridelka. Za okus paprike so pomembni predvsem sladkorji in kisline, ki se v plodovih kopičijo glede na rastne razmere oziroma tehnologijo gojenja.

V magistrski nalogi smo se osredotočili na kakovost plodov paprike različnih sort in tipov (babura, izdolžen tip), gojenih na različne načine: v tleh v rastlinjaku in na prostem ter na kameni volni (hidropon) v rastlinjaku. Ugotavljali smo ali se kemijska sestava (primarni in sekundarni metaboliti) razlikuje glede na sorto in tehnologijo gojenja. Izbrali smo sorte dveh tipov paprike, babure (zvonaste) in izdolžene oblike, rumeno in zeleno plodne. Vsebnost primarnih in sekundarnih metabolitov smo ugotavljali v tehnološko in fiziološko zrelih plodovih. Primerjali smo plodove, ki smo jih gojili v istem časovnem obdobju.

Rezultati v našem poskusu kažejo, da imata na opisne in kemijske lastnosti plodov vpliv tako sorta kot način gojenja, odvisno od merjenega parametra. Masa plodov je bila večja pri sortah 'Bagoly' in 'Ballasa'. Na višino in širino plodov je bistveno vplivala sorta oziroma tip paprike. Na barvo ploda je bistveno vplivala sorta in zrelost plodov. Vsi izmerjeni barvni parametri so potrdili značilno obarvanost tehnološko ('Bagoly' in 'Ballasa') in fiziološko zrelih plodov ('Chango' in 'Corinto'). Pričakovali smo, da se bodo plodovi paprike razlikovali v vsebnosti primarnih in sekundarnih metabolitov, glede na sorto, tehnologijo gojenja in stopnjo zrelosti.

Vsebnost skupnih sladkorjev je bila odvisna od sorte in stopnje dozorelosti. Več skupnih sladkorjev smo izmerili pri sortah 'Chango' in 'Corinto'. Vsebnost glukoze je bila večja pri gojenju v tleh v rastlinjaku. Glede na sorto, pa je bilo največ glukoze pri sortah 'Bagoly' in 'Ballasa'. Na vsebnost saharoze je bistveno vplivala samo sorta. Največjo vsebnost saharoze smo zasledili pri sorti 'Ballasa'. Pri sorti 'Chango' je bila vsebnost saharoze najmanjša.

Vsebnost skupnih organskih kislin je bila večja pri sortah 'Chango' in 'Corinto' gojenih v tleh v rastlinjaku. Več citronske kisline smo izmerili pri sortah 'Chango' in 'Corinto', gojeni v tleh v rastlinjaku. Ostali dve sorti sta imeli manj citronske kisline, ne glede na način gojenja. Vsebnost jabolčne kisline je bila večja pri gojenju v tleh v rastlinjaku, kot pri ostalih načinih gojenja. Več jabolčne kisline sta vsebovali sorti 'Bagoly' in 'Ballasa' glede na 'Corinto' in 'Chango'. Vsebnost kininske kisline je bila določena v majhnih količinah, vendar je na vsebnost kininske kisline bistveno vplivala sorta in zrelost plodov.

Na vsebnost vitamina C vplivata tako sorta, kot tehnologija gojenja. Več vitamina C so imeli plodovi rastlin paprike gojene na prostem. Plodovi paprike sort 'Chango' in 'Corinto' sta vsebovali več vitamina C, glede na plodove sort 'Bagoly' in 'Ballasa'.

Na vsebnost luteolin glikozidov je vplivala tako sorta, kot tehnologija gojenja. Največ smo ga izmerili v plodovih paprike sorte 'Bagoly'. Glede na tehnologijo gojenja, pa smo največ glikozid luteolina izmerili pri gojenju v tleh na prostem. Vsebnosti fenolnih spojin (apigenin glikozidi, krizoeriol glikozid in glikozidi kvercetina) so bile največje v plodovih rastlin, ki smo jih gojili na prostem. Vsebnost klorogenske kisline je bila največja pri sorti 'Chango' gojeni v tleh na prostem. Tudi ostale sorte so imele večje vrednosti pri gojenju v tleh na prostem.

7 VIRI

- Abram V., Simčič M. 1997. Fenolne spojine kot antioksidanti. *Farmacevtski vestnik*, 48: 573-589
- Abram V. 2000. Antioksidativno delovanje flavonoidov. V: *Antioksidanti v živilstvu*. 20. Bitenčevi živilski dnevi, Portorož, 26. in 27. oktober 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 23-32
- Arabbi R.P., Genovese M.I., Lajolo F.M. 2004. Flavonoids in vegetable foods commonly consumed in Brazil and estimated ingestion by the Brazilian population. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 1124-1131
- Belitz H.-D., Grosch W. 1999. *Food chemistry*. Berlin, Springer Heidelberg: 992 str.
- Bizjak J. 2010. Spreminjanje vsebnosti antioksidantov in nekaterih drugih parametrov kakovosti v jabolkih po skladiščenju. *Diplomsko delo*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 40 str.
- Boyer R. 2005. *Temelji biokemije*. Ljubljana, Študentska založba: 634 str.
- Černe M. 1988. *Plodovke*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 126 str.
- Dolenc K., Štampar F. 1997. An investigation of the application and conditions of analyses of HPLC methods for determining of sugars and organic acid in fruits. *Zbornik Biotehniške fakulteta Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo*, 69: 99-106
- Doles Z. 2008. *Pridelovanje in oskrba slovenskega prostora z vrtninami*. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 36 str.
- Dolinar K. 2008. *Analiza rasti, razvoja ter pridelka paprike (Capsicum annuum L.) glede na vzgojno obliko*. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 40 str.
- Duna – R Kft.
<http://www.duna-r.hu/index.php?id=109> (12.3.2013)
- Escarpa A., Gonzalez M. C. 2000. Optimization strategy and validation of one chromatographic method as approach to determine the phenolic compounds from different sources. *Journal of Chromatography, A*, 897: 161-170

FAOSTAT.

<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (29.7.2013)

Flores P., Hellin P., Lacasa A., Lopez A., Fenoll J. 2009. Pepper antioxidant composition as affected by organic, low-input and soilless cultivation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89: 2267-2274

Ghasemnezhad M., Sherafati M., Ali Payvast G. 2011ali 2010?. Variation in phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant activity of five coloured bell pepper (*Capsicum annum*) fruits at two different harvest times. *Journal of Functional Foods*, 3: 44–49

Giovannoni J.J. 2007. Completing a pathway to plant vitamin C synthesis. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 104: 9109–9110

GIZ fitofarmacija.

<http://www.fitofarmacija.si/kakovost-in-varnost-hrane.html> (22.9.2013)

Greco L., Riccio R., Bergero S., Del Re A., Trevisan M. 2007. Total reducing capacity of fresh sweet peppers and five different Italian pepper recipes. *Food Chemistry*, 103: 1127–1133

Herrmann K. 2001. *Inhaltsstoffe von Obst und Gemüse*. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co.: 200 str.

HPLC

<http://www.scribd.com/doc/15501111/HPLC-Nekaj-Osnov-> (5.7.2013)

Jung J. Y., Kim J.-S., Han N. S. 2011. Rapid colorimetric determination of yellow seed content in red pepper (*Capsicum annum* L.) powder. *Food Analytical Methods*, 4: 23–27

Karsia

<http://www.karsia.si/html/prodajni.php?subKategorijaId=86&vsebinaId=78>
(6.7.2013)

Kokalj D. 2012. *Zelenjava slovenskega izvora in potrošnik*. Diplomsko delo. Ljubljana, Pedagoška fakulteta: 107 str.

Konus glorija.

<http://www.konusglorija.rs/paprika.html#corinto> (27.9.2013)

- Lamport D. J., Dye L., Wightman J. D., Lawton C. L. 2012. The effects of flavonoid and other polyphenol consumption on cognitive performance: A systematic research review of human experimental and epidemiological studies. *Nutrition and Aging*, 1: 5-25
- Laskay G., Lakos A. 2011. Counteracting the effects of paraquat on photosynthesis by chlorogenic acid. *Acta Biologica Szegediensis*, 55: 101-103
- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak-Ćustić M., Poljak M., Romić D. 2004. *Povočarstvo*. Zrinski Čakovec: 656 str.
- Luning A.P., Vuurst de Vries R., Yuksel D., Ebbendorst-Seller T., Wichers J.H., Roozen J.P. 1994. Combined Instrumental and Sensory Evaluation of Flavor of Fresh Bell Peppers (*Capsicum annuum*) Harvested at Three Maturation Stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42: 2855-2861
- Matotan Z. 2004. *Suvremena proizvodnja povrća*. Zagreb, Nakladni zavod globus: 443 str.
- Mattila P., Hellström J., Törrönen R. 2006. Phenolic acids in berries, fruits and beverages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54,19: 7193-7199
- Medić-Šarić M., Tansy I., Bradamante V. 2002. Vitamini in minerali resnice in predsodki. Kranj, Gorenjski tisk, d.d.: 342 str.
- Miean H.K., Mohamed S. 2001. Flavonoid (Myricetin, Quercetin, Kaempferol, Luteoli, and Apigenin) Content of Edible Tropical Plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 3106–3112 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Gojenje zelenjavnic za domače potrebe in trženje. Gojenje paprike. Šempeter pri Gorici, Oswald: 36 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2005. *Vrtnarstvo. Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 591 str.
- Oven P., Vek V., Poljamšek I. 2011. Flavonoidi lesa in drevesne skorje. *Revija za lesno gospodarstvo*, 63: 11-12
- Papež J. 2009. Vpliv načina pridelave na prehransko kakovost paradižnika in solate. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 59 str.

Perez Lopez A.J., Moises del Amor F., Serrano-Martinez A., Fortea M.A., Nunez-Delicado E. 2007. Influence of agricultural practices on the quality of sweet pepper fruits as affected by the maturity stage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87: 2075-2080

Phenol-explorer.

<http://www.phenol-explorer.eu/reports/40> (18.7.2013)

Požar J. 2003. *Hranoslovje – zdrava prehrana*. Maribor, Obzorja: 190 str.

Pušenjak M. 2007. *Zelenjavni vrt*. Ljubljana, Kmečki glas: 319 str.

Raffo A., Baiamonte I., Paoletti F. 2008. Changes in antioxidants and taste-related compounds content during cold storage of fresh-cut red sweet peppers. *European Food Research Technology*, 226: 1167–1174

Resh H.M. 1997. *Hydroponic food production*. 5th ed. Santa Barbara California, Woodbridge Press Publ. Co.: 527 str.

Serrano M., Zapata P. J., Castillo S., Guillen F., Martinez-Romero D., Valero D. 2010. Antioxidant and nutritive constituents during sweet pepper development and ripening are enhanced by nitrophenolate treatments. *Food Chemistry*, 118: 497-503

SURS (Statistični urad Republike Slovenije)

http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=4555 (6.4.2013)

Zhang D., Hamauzu Y. 2003. Phenolic compounds, ascorbic acid, caratenoids and antioxidant properties of green, red and yellow bell peppers. *Food, Agriculture & Enviroment*, 1, 2: 22-27

Yahia E.M., Contreras-Padilla M., Gonzalez-Aguilar G. 2001. Ascorbic Acid Content in Relation to Ascorbic Acid Oxidase Activity and Polyamine Content in Tomato and Bell Pepper Fruits During Development, Maturation and Senescence. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 34, 7: 452-457