

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Nevenka VRLINIČ

**MORFOLOŠKE LASTNOSTI IN VSEBNOST
ASKORBINSKE KISLINE PLODOV
IZBRANIH SORT CEPLJENEGA PARADIŽNIKA
(*Lycopersicon esculentum* Mill.)**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Nevenka VRLINIČ

**MORFOLOŠKE LASTNOSTI IN VSEBNOST
ASKORBINSKE KISLINE PLODOV
IZBRANIH SORT CEPLJENEGA PARADIŽNIKA
(*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND ASCORBIC ACID
CONTENT IN FRUITS OF SELECTED CULTIVARS OF GRAFTED
TOMATO
(*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega študija agronomije smer hortikultura. Poskus je bil opravljen v rastlinjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Analiza plodov je bila opravljena v laboratoriju katedre za vrtnarstvo, Oddelka za agronomijo in v živilskem laboratoriju na Oddelku za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Nino KACJAN-MARŠIČ in za somentorja doc. dr. Rajka VIDRIHA.

Komisija za oceno in razgovor:

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

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

Član: doc. dr. Rajko VIDRIH
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo

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

Datum zagovora:

Diplomska 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.

Nevenka VRLINIČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs
- DK UDK 635.64:631.541:631.526.32:547.475.2 (043.2)
- KG paradižnik/*Lycopersicum esculentum*/cepljenje/askorbinska kislina/lastnosti plodov
- KK AGRIS F01/F60
- AV VRLINIČ, Nevenka
- SA KACJAN-MARŠIČ, Nina (mentor) / VIDRIH, Rajko (somentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2012
- IN MORFOLOŠKE LASTNOSTI IN VSEBNOST ASKORBINSKE KISLINE
PLODOV IZBRANIH SORT CEPLJENEGA PARADIŽNIKA (*Lycopersicum
esculentum* Mill.)
- TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
- OP VIII, 37 str., 8 pregl., 5 sl., 44 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Poskus smo zasnovali marca 2007 v rastlinjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani. Proučevali smo vpliv cepljenja na lastnosti paradižnika in na vsebnost askorbinske kisline. Za cepiče smo izbrali dve sorti indeterminantnega paradižnika, 'Belle F1' in 'Buran F1', ter ga cepili na dve podlagi, 'Body F1' in 'Robusta F1'. Za analizo plodov smo izvedli dve obiranja. Prvo obiranje smo izvedli 20. julija, drugo 20. septembra. Pri obeh obiranjih smo obrali 6 zrelih, naključno obranih plodov na senčni strani rastline in 6 plodov na sončni strani, iz posameznega obravnavanja. Po obiranju smo v laboratoriju izmerili posameznemu plodu maso, širino, višino, barvo, na prečnem prerezu pa število prekatov, količino mezdre, debelino perikarpa, obarvanost placent, ter vsebnost skupnih sladkorjev in vitamina C, analiziranega na HPLC sistemu. Ugotovili smo, da so imeli plodovi necepljenih rastlin večjo vsebnost askorbinske kisline. Največ askorbinske kisline so vsebovali plodovi necepljenih rastlin 'Belle' (40,4 mg/100g svežega plodu) in 'Buran' (32,3 mg/100 g svežega plodu), najmanj pa 'Belle'/'Body' (20,1 mg/100g svežega plodu). Ugotovili smo tudi razlike glede na uporabljene podlage. Cepljenke na podlago 'Robusta' so pokazale v povprečju večje vsebnosti askorbinske kisline v primerjavi s podlago 'Body'. Sončni plodovi v povprečju niso vsebovali več vitamina C. Pri morfoloških lastnostih ni bilo večjih razlik glede na obravnavanje.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ŠD Vs
- DC UDC 635.64:631.541:631.526.32:547.475.2 (043.2)
- CX TOMATO/*Lycopersicum esculentum*/grafting/ascorbic acid/fruit quality
- CC AGRIS F01/F60
- AU VRLINIČ, Nevenka
- AA KACJAN-MARŠIČ, Nina (supervisor) / VIDRIH, Rajko (co-supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2012
- TI MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND ASCORBIC ACID CONTENT
IN FRUITS OF SELECTED CULTIVARS OF GRAFTED TOMATO
(*Lycopersicum esculentum* Mill.)
- DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
- NO VIII, 37 p., 8 tab., 5 fig., 44 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB The experiment was conducted in March 2007 in the green house of the Biotechnical Faculty in Ljubljana. We have examined how grafting affects the characteristics of tomato and the content of ascorbic acid. The following two varieties of interdeterminant-type tomato plants were chosen as scions: 'Belle F1' and 'Buran F1', which were grafted on two root stocks, 'Body F1' and 'Robusta F1'. For the analysis fruits were picked two times. The first was placed on 20th July, and the second on 20th September. Both times we picked 6 ripe, randomly picked fruits on the shady side and 6 fruits on the sunny side of the plant, from an individual treatment. After harvest, mass, width, height, colour of individual fruit were measured in the laboratory. In terms of cross section we examined the number of loculi, seed quantity, thickness of pericarp, coloration of placenta and content of soluble solids. The content of the vitamin C of each fruit was determined in the food science laboratory of the Biotechnical Faculty, where the samples were analysed by the HPLC system. We determined that the fruits of ungrafted plants contained higher amounts of ascorbic acid. The highest contents of ascorbic acid were found in fruits from ungrafted plants 'Belle' (40,4 mg/100g of fresh fruit) and 'Buran' (32,3 mg/100g of fresh fruit), the lowest 'Belle'/'Body' (20,1 mg/100g of fresh fruit). We also noticed the differences according to used rootstocks. In average, grafted plants on rootstocks 'Robusta' showed higher content of ascorbic acid compared to rootstock 'Body'. Fruits on sunny side in average did not contain higher amount of vitamin C. In terms of morphological properties, there were no major differences according to treatment .

KAZALO VSEBINE

Ključna dokumentacijska informacija	II
Key words documentation	III
Kazalo preglednic	VI
Kazalo slik	VII
Okrajšave in simboli	VIII
1 UVOD	1
1.1 CILJ RAZISKAVE	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 ZNAČILNOSTI PARADIŽNIKA	3
2.1.1 Botanična opredelitev paradižnika	3
2.1.2 Izvor paradižnika	3
2.1.3 Morfološke značilnosti	4
2.1.4 Vpliv ekoloških dejavnikov	4
2.1.5 Gnojenje in kolobar	5
2.1.6 Kemijska sestava plodov paradižnika	6
2.1.7 Zdravilni učinki	6
2.1.8 Pridelovanje paradižnika	7
2.1.9 Bolezni in škodljivci	7
2.2 CEPLJENJE PLODOVK	8
2.2.1 Cepljenje sadik razhudnikovk	9
2.3 VITAMINI	10
2.3.1 Definicija in vloga v organizmu	10
2.3.2 Razdelitev in nomenklatura	11
2.4 VITAMIN C (Askorbinska kislina)	11
2.4.1 Nomenklatura	11
2.4.2 Splošne značilnosti.	11
2.4.3 Struktura L-askorbinske kisline	12
2.4.4 Sinteza L-askorbinske kisline	12
2.4.5 Fizikalne lastnosti L-askorbinske kisline	13
2.4.6 Topnost in stabilnost	13
2.4.7 Vloga v telesu	13
2.4.8 Izgube vitamina C	14
2.4.9 Vsebnost askorbinske kisline v zelenjavi	14
2.4.10 Vitamina C v paradižniku	14
2.4.11 Priporočene dnevne količine zaužitega vitamina C	17

3 MATERIAL IN METODE DE LA	18
3.1 MATERIAL	18
3.1.1 Opis sort in podlage	18
3.1.1.1 Opis sort	18
3.1.1.2 Opis podlag	18
3.2 METODE DE LA	19
3.2.1 Zasnova poskusa in oskrba	19
3.2.2 Potek meritev v laboratoriju	21
3.2.3 Določanje vsebnosti L-askorbinske kisline s HPLC metodo	22
3.2.4 Temperature v času poskusa	23
4 REZULTATI	25
4.1 NEKATERE ZNAČILNOSTI PLODOV RAZLIČNIH SORT PARADIŽNIKA	25
4.2 VSEBNOST ASKORBINSKE KISLINE V PLODOVIH RAZLIČNIH SORT PARADIŽNIKA	28
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	30
5.1 RAZPRAVA	30
5.2 SKLEPI	32
6 POVZETEK	34
7 VIRI	35
ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Nekatere za prehrano pomembne sestavine v plodu paradižnika (Scharpf in sod., 1986)	6
Preglednica 2: Fizikalne lastnosti vitamina C (Bender, 1993)	13
Preglednica 3: Vsebnost askorbinske kisline (mg/100g svežega ploda) pri različnih sortah paradižnika gojenih, na prostem in v rastlinjaku (Brunele Caliman in sod., 2010).....	15
Preglednica 4: Prikaz sheme poskusa.....	20
Preglednica 5: Nekatere značilnosti plodov različnih sort paradižnika na sončni in senčni strani (prvo obiranje, 20. julij)	25
Preglednica 6: Nekatere značilnosti plodov različnih sort paradižnika na sončni in senčni strani (drugo obiranje, 20. september).....	27
Preglednica 7: Povprečne vsebnosti askorbinske kisline (mg/100g) v plodovih različnih sort paradižnika pri prvem obiranju (20. julij)	28
Preglednica 8: Povprečne vsebnosti askorbinske kisline (mg/100g) v plodovih različnih sort paradižnika pri drugem obiranju (20. september)	29

KAZALO SLIK

Slika 1: Oksidacija L-askorbinske kisline (Basu in Dickerson, 1996).....	12
Slika 2: Spremembe med zorenjem v plodovih paradižnika (Gautier in sod., 2008).....	16
Slika 3: Prečni prerez plodu paradižnika.....	21
Slika 4: Primer umeritvene krivulje za določanje koncentracije askorbinske kisline.....	23
Slika 5: Temperature v času poskusa (Čop, 2007).....	24

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

°C	stopinja Celzija
%	odstotek
L*	koordinata, ki določa svetlost
a*	koordinata, ki določa intenziteto rdeče barve v pozitivnem območju (a+) ter zelene barve v negativnem (a-)
b*	pozitivni b (b+) parameter predstavlja intenziteto rumene barve, negativni b (b-) pa intenziteto modre barve
HPLC	High Performance Liquid Chromathography – tekočinska kromatografija visoke ločljivosti
L-AK	L- askorbinska kislina
DHAK	dehidroaskorbinska kislina

1 UVOD

Paradižnik (*Lycopersicum esculentum* Mill.) je prišel v Evropo iz tropskih krajev in sicer nižavja pod Andi na zahodu Južne Amerike. Od tam so ga Indijanci že pred 2000 leti prenesli na sever in ga začeli gojiti na ozemlju današnje Mehike (Ilich, 2010). V Evropo so ga prinesli okoli leta 1550, vendar so ga sprva zaradi rdeče barve plodov imeli za strupenega. Za prehrano so ga začeli gojiti šele v 18. stoletju (Pušenjak, 2011).

Spada v družino razhudnikovk, v rod *Lycopersicon* in je znan pod naslednjimi ljudskimi imeni: paradajz, maslenika, pomadori, rajsko jabolko, tomate, tomatl, ...

Pri nas smo rastlino poimenovali po avstrijsko-nemškem zgledu: Paradiesapfel – rajsko jabolko, na kratko paradižnik (Ilich, 2010).

Zaradi velike občutljivosti na različne bolezni, si danes pri gojenju paradižnika pomagamo z odpornejšimi sortami, v zadnjem času pa tudi s sajenjem cepljenih sadik, ki imajo odpornejši oziroma močnejši koreninski sistem in so korenine s tem odpornejše na nekatere talne bolezni in škodljivce. Tu pa se nam začnejo porajati vprašanja glede kakovosti zelenjave glede na način pridelovanja.

V sodobnem času potrošnike vse bolj zanima notranja kakovost zelenjave in vsebnost za človeka koristnih sestavin v zelenjavi. Tako tudi znanstveniki v zadnjem obdobju raziskujejo številne biološko aktivne snovi (poleg že znanih vitaminov, mineralov in vlaknin še zlasti antioksidante in snovi, ki vsebujejo žveplo, ...), ki imajo pozitiven vpliv na zdravje ljudi (Bavec, 2003).

Plod paradižnika imenujemo omesenela jagoda. Ti so privlačni na pogled in bogati z vitamini in minerali. Zeleni plodovi vsebujejo alkaloid solanin, ki je strupen. V zrelem paradižniku pa je veliko antioksidantov. Ti so danes v naši prehrani nujno potrebni, saj nase vežejo proste radikale, ki nastajajo zaradi nezdravega, stresnega življenja in nezdrave prehrane (Pušenjak, 2011).

1.1 CILJ RAZISKAVE

Naš cilj je bil ugotoviti, če se spreminja vsebnost askorbinske kisline v plodovih različnih sort paradižnika (*Lycopersicum esculentum* Mill.) oziroma v plodovih cepljene in necepljene rastline. Na podlage ('Body', 'Robusta') smo cepili dve hibridni sorti paradižnika ('Buran', 'Belle'), ter za kontrolo imeli plodove iz necepljenih rastlin.

Analizo vsebnosti askorbinske kisline v plodovih paradižnika smo izvedli z metodo tekočinske kromatografije visoke ločljivosti (HPLC).

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevali smo razlike v vsebnosti askorbinske kisline v plodovih cepljenega in necepljenega paradižnika (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Domnevali smo, da se bodo plodovi rastlin razlikovali v vsebnosti askorbinske kisline glede na sorto in glede na cepljenje.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ZNAČILNOSTI PARADIŽNIKA

2.1.1 Botanična opredelitev paradižnika

Sistematika paradižnika je povzeta po Tematskem leksikonu (Rastline, 2002) in Thomas-Domenech (1971)

Oddelek	SPERMATHOPHYTA	semenke
Pododdelek	ANGIOSPERMAE	kritosemenke
Razred	DICOTYLEDONEAE	dvokaličnice
Podrazred	SYMPETHALIDAE	zraslovenčnice
Družina	SOLANACEAE	razhudnikovke
Rod	<i>LYCOPERSICON</i>	
Vrsta	<i>ESCULENTUM</i>	

2.1.2 Izvor paradižnika

Paradižnik izvira iz Južne Amerike, je plodovka, botanično pa ga uvrščamo v družino razhudnikovk (Solanaceae). V Evropi je bil sprva okrasna rastlina. V svetu je s paradižnikom posejanih največ zemljišč v ZDA. V Evropi ga najdemo največ v sredozemskih državah (Italija, Španija, balkanske države) (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Paradižnik v naravi raste kot grm s številnimi vejami in daje drobne plodove, ki pozno dozori. Z namenom, da bi dosegali zgodnejše dozorevanje in boljšo rodnost oziroma večje plodove, so žlahtnitelji ustvarili dva tipa rastlin (Pušenjak, 2007). Tako so se v pridelavi glede na tip rasti uveljavile predvsem nizke (determinantne) in visoke (indeterminantne) sorte paradižnika.

Pridelovanje paradižnika je razširjeno po vsem svetu, čeprav je prišel k nam iz tropskih območij. Je toplotno zahtevna vrsta. Za uspešno gojenje je potrebno v slovenskem pridelovalnem prostoru za krajše obdobje ali ves čas gojenja uporabiti zavarovan prostor, sicer so pridelki izredno majhni in marsikje ne dozori (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994). V Sloveniji največ paradižnika pridelamo na obalnem območju (Ugrinović in Černe, 1999). V Sloveniji ga letno pridelujemo na 117 ha, od tega poteka tržna pridelava na 43 ha (Statistični letopis RS, 2010).

2.1.3 Morfološke značilnosti

Razhudnikovke so zelne rastline s spiralno razvrščenimi listi, s pravilnimi peteromernimi čašnimi in venčnimi listi; plodnica je iz dveh plodnih listov. Plod je večsemenska jagoda (Černe, 1988).

Zaradi zahtevnosti glede toplote, so predvsem enoletne, le v izredno ugodnih naravnih razmerah tudi večletne rastline (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Rastline paradižnika imajo dobro razvit koreninski sistem, ki sega 1,5 m globoko. Steblo je debelo 2-4 cm, pri dnu olesenelo, dlakavo in visoko 50 do 250 cm (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Rastlina je samooplodna, v ugodnih razmerah cveti vso rastno dobo. Tip rasti paradižnika je nizek, grmičast (determinanten), ki je visok 50 do 100 cm (steblo razvejano na 3 do 5 vejic, ki se končajo s cvetnim grozdom), ter visok (indeterminanten), gojen na eno ali dve stebli in doseže višino 80 do 250 cm (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Socvetje paradižnika je grozd in je enojno, dvojno ali močno razvejano. Klični list je linearen, prvi pravi list je tridelen, preostali so liho pernat. Listi in steblo paradižnika so dlakavi (Černe, 1988).

Pri paradižniku poznamo dva osnovna tipa listov: pravi list (liho pernat in narezan) in nepravilen ali krompirjev list, ki je značilen za nizke sorte paradižnika.

Plod nastane iz plodnice pestiča in je omesenela jagoda, ki ima dva ali več prekatov. Seme se drži placenti, obdaja ga želatinasta snov, ki se izloča iz parenhimatskih celic. Po obliki so plodovi okrogli, ovalni, hruškasti, podolgovato ovalni; lahko so gladki ali rebrasti (Černe, 1988). Barva plodov je lahko rumena, oranžno rumena, zlato rumena, rdeča, temno rdeča in nekaterih vmesnih odtenkov. Obarvanost povzročata barvili karoten, likopen in kombinacija obeh (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Velikost plodov razvrščamo glede na premer: zelo drobni (manj kot 3 cm), drobni (3-5 cm), srednji (5-8 cm), veliki (8-10 cm) in zelo veliki (več kot 10 cm) (Lešič in sod., 2004). Po ranosti razlikujemo zgodnje sorte, ki od setve do začetka zorenja potrebujejo 100 do 130 dni, srednje zgodnje sorte, ki potrebujejo od 135 do 155 dni in pozne sorte (Ugrinović in Černe, 1999).

2.1.4 Vpliv ekoloških dejavnikov

Kot toplotno zahtevna rastlina ima paradižnik relativno velike zahteve po toploti. Kali pri 11 do 13 °C; optimalna temperatura za vznik je 25 do 30 °C in optimalna za cvetenje in oplodnjo 21-27 °C. Pri temperaturi pod 10 °C rastlina preneha rasti, pri temperaturi pod 13 °C močnejše odpadajo cvetovi. Zaradi previsokih temperatur podnevi, nad 32 °C in ponoči nad 21 °C nastane manj plodov (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003). Gojimo ga v globokih, humusnih tleh z dobro sposobnostjo zadrževanja vlage. Primerna kislost tal je med 6 in 7

pH. Za dobro rast in pridelek je pomembna optimalna vlažnost. V čezmerni vlažnosti in slabi zračnosti (vlažna in zbita tla) je paradižnik občutljiv na bolezni.

Vsebnost humusa za pridelovanje na prostem naj bo 3-5%, za pridelovanje v zavarovanih prostorih pa okoli 8% (Ugrinović in Černe, 1999).

Rastline paradižnika potrebujejo dobro osvetlitev, še posebej v stadiju sadik. Če je svetlobe premalo se rastline počasi razvijajo, se izdolžijo in pridelek je slab, zaradi slabe oploditve. Na senčnih legah in pregostih posevkih rastlina razvije tanka, nežna stebela (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999)

Rastline paradižnika potrebujejo veliko vlage, ker imajo veliko listne mase. Preveč vlage v zraku pa onemogoči oploditev in pospešuje razvoj glivičnih bolezni (Jakše, 1985).

Je rastlina ki ima veliko potrebo po vodi, zato lahko začnejo, zaradi pomanjkanja vlage v tleh in nizke relativne vlažnosti zraka, odpadati plodovi. V času rasti je primerna optimalna vlažnost tal pri 60 do 70% poljske kapacitete in relativno vlažnost zraka 50 do 60%. Pri povišani vlažnosti ozračja se prašnice v cvetovih ne odpirajo (slaba oplodnja), opažen je pa tudi večji pojav bolezni. Zaradi pomanjkanja vlage v tleh se plodovi slabo razvijejo, ob močnem dežju ali namakanju po sušnem obdobju plodovi pokajo, kar neugodno vpliva na kakovost pridelka (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.1.5 Gnojenje in kolobar

Paradižnik gnojimo s 40 do 50 t dozorelega hlevskega gnoja na hektar in z mineralnimi gnojili v skladu z založenostjo tal in pričakovanim pridelkom (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Dušik je tisti element, ki je zaželen v času rasti. Če je oskrba nezadostna, je lahko celotna rastlina slabo razvita, listi so manjši, pridelek zgodnejši, plodovi slabo razviti. Paradižnik izredno močno reagira na pomanjkanje fosforja v tleh. Če ga primanjkuje, se rastlina vijoličasto obarva že pri vzgoji sadik. Fosfor je pomemben tudi za nastajanje plodov. Plodovi vsebujejo več sladkorja in manj kislin, pridelek je večji in zgodnejši. Kalij vpliva na zakasnitev zorenja, plodovi pa so okusnejši ob dobri oskrbi s kalijem. V njih se poveča količina sladkorja, beljakovin in tudi kalija. Za pravilen razvoj so potrebni tudi nekateri mikroelementi, predvsem bor, mangan, molibden, cink in litij (Černe, 1988).

V kolobarju lahko paradižnik sledi skoraj vsem vrtninam. Na drugo mesto ga sadimo predvsem za okopavinami (kapsunice, kumare, fižol, zelena), nikakor pa ne za krompirjem. Ker sodita obe kulturi v isto družino, ju napadejo iste bolezni, ki se prenašajo z zemljo (Bajec, 1994).

Preden posadimo paradižnik, lahko na istem prostoru gojimo vrtnine s kratko rastno dobo, kot so redkvica, špinača, solata (Bajec, 1994).

2.1.6 Kemijska sestava plodov paradižnika

Kemična sestava je odvisna od podnebnih in talnih razmer ter od izbrane agrotehnike pridelovanja, torej od količine hranil, namakanja in sorte, hibrida (Lešič in sod., 2004).

Barva plodov je odvisna od kombinacij raznih pigmentov, to so predvsem likopen, α , β karoten in drugi karotenoidi. Zeleni plodovi vsebujejo alkaloid solanin, ki se med zorenjem razgradi. Plod dobi rdečo, rumeno ali oranžno barvo zaradi razgradnje solanina ali, ker karotenoidi prevladajo nad klorofilom (Lešič in sod., 2004).

Preglednica 1: Nekatere za prehrano pomembne sestavine v plodu paradižnika (Scharpf in sod., 1986)

Sestavine ploda	Enota	Vsebnost v plodu paradižnika
Voda	%	91 – 95
Surove beljakovine	%	0,4 - 1,25
Surove maščobe	%	0,2 - 0,33
Celuloza	%	0,16 - 0,31
Ogljikovi hidrati	%	3,5 - 9,0
-od tega sladkorji	%	2,4
Pepel	%	0,5 - 0,8
Olje v semenu	%	17 – 40
Vitamini		
- provitamin A ali karoten	mg/100 g sveže snovi	0,42 - 0,54
- vitamin B1 ali tiamin	mg/100 g sveže snovi	0,02 - 0,06
- vitamin B2 ali riboflavin	mg/100 g sveže snovi	0,04
- nikotinska kislina	mg/100 g sveže snovi	0,5
- vitamin C ali askorbinska kislina	mg/100 g sveže snovi	15 – 40
Minerali		
- kalcij	mg/100 g sveže snovi	13
- fosfor	mg/100 g sveže snovi	20 – 27
- kalij	mg/100 g sveže snovi	244
- železo	mg/100 g sveže snovi	0,5
- natrij	mg/100 g sveže snovi	
- magnezij	mg/100 g sveže snovi	51
- jod	mg/100 g sveže snovi	0,01
Organske kisline	%	0,3 - 1,8

2.1.7 Zdravilni učinki

Paradižniku pripisujejo kar nekaj pozitivnih vplivov na človeški organizem (Cortese, 2002):

- z organskimi kislinami in antioksidanti razstruplja,
- za boljšo kri, prožnejše ožilje, znižuje krvni tlak, preprečuje poapnitev žil,
- spodbuja prebavo in presnovo nasploh ter učinkuje protivnetno,
- za dejavnejša, zdrava jetra,

- ima ugoden vpliv na kožo...

2.1.8 Pridelovanje paradižnika

Vzgajamo ga običajno iz sadik, le poredko z neposredno setvijo (toplotno ugodnejša območja ali za poznejše pridelovanje). Gojimo ga lahko na prostem, v zavarovanem prostoru ali kombinirano (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Paradižnik gojimo v tleh, v gojitvenih substratih, kontejnerskih oblikah gojenja, tankoplastnih sistemih, NFT sistemih in na aeroponski način (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

V naravnih razmerah ga običajno gojimo na prostem poleti, sadike pa predhodno pridelamo v zavarovanih prostorih. Za podaljšanje obdobja oskrbe trga s pridelkom, se odločamo za gojenje v zavarovanih prostorih, kjer je ciklus gojenja lahko dolg do enega leta (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Nasad paradižnika ohranimo v ugodnem zdravstvenem stanju z upoštevanjem in opravljanjem najnujnejših oskrbovalnih ukrepov (pinciranje, odstranjevanje obolelih rastlin, dopolnilno oprashaevanje in po potrebi vršičkanje), poleg tega pa varujemo rastlino pred boleznimi in škodljivci (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.1.9 Bolezni in škodljivci

Paradižnik okužujejo številne glivične, bakterijske in virusne bolezni, ter napadajo škodljivci. V pridelavi je pomembno, da bolezen oziroma škodljivca prepoznamo, odpravimo vzroke zaradi katerih se je bolezen pojavila in nato posamezno rastlino zaščitimo (Celar, 1999).

Glivične bolezni:

- Fuzarijska uvelost paradižnika (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* Schl. E. Fr.)
- Črna listna pegavost paradižnika (*Alternaria solani* (Ell. & Mart.) Sorauer))
- Verticilijska uvelost (*Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum* Reinke & Berthold)
- Siva plesen (*Botrytis cinerea* (De Bary) Whetzel))
- Plutavost paradižnikovih korenin (*Pyrenochaeta lycopersici* R. Schnider & Gerlach)
- Paradižnikova plesen (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary)
- Okrogla listna pegavost (*Septoria lycopersici* Ciccarone & Boerema)

Bakterijske bolezni.

- Bakterijski rak paradižnika (*Corynebacterium michiganense* (Smith) Jensen)
- Bakterijska pegavost paradižnikovih plodov (*Pseudomonas tomato* (Okabe) Alstatt)

Virusne bolezni:

- Paradižnikov mozaik (*Tobacco mosaic virus*)
- Kumarni mozaik na paradižniku (*Cucumber mosaic virus*)

Fiziološke motnje:

- vrhnja trohnoba plodov
- sončni ožig

Škodljivci:

- rastlinjakov ščitkar (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood)
- listne uši
- strune (Elateridae)
- sovke (Noctuidae)

2.2 CEPLJENJE PLODOVK

Začetki cepljenja pri vrtninah segajo v leto 1920, ko so na Japonskem in v Koreji cepili melono (*Citrullus lanatus* Matsum et Nakai) na bučo. Jajčevci so prvič cepili v 50-ih letih 20.stol., na divjo vrsto škrlatnega jajčevca (*Solanum intergrifolium* Poir). Kot poročata Lee (1994) in Oda (1995) je po tem obdobju pridelava cepljenih rastlin plodovk močno naraščala, tako da je cepljenje danes pomembna tehnika, ki se vključuje v ukrepe integrirane pridelave plodovk in je močno razširjena na Japonskem, v Koreji, v nekaterih azijskih in evropskih državah, predvsem tam, kjer so tla intenzivno izkoriščena in je monokulturno gojenje skoraj nuja (Kacjan-Maršič in Osvald, 2005).

Cepljenje je zelo učinkovito pri proizvodnji na zelo neugodnih tleh z abiotskimi obremenitvami, zaradi katerih se zmanjša pridelek. Več kot tretjino namakalnih pridelovalnih zemljišč po svetu je preslanih. Uporaba podlag, ki so bolj odporne na slana tla, zmanjša izgube pridelka. Cepljene rastline so tudi odpornejše proti temperaturnim ekstremom (Besri, 2003).

Kot poroča Oda (2004) se kot posledice večletnega gojenja plodovk na isti površini razvijejo talne bolezni ter od škodljivcev predvsem nematode, ki okužujejo gojene rastline in zmanjšujejo pridelek. Oda (2004) predpostavlja, da razkuževanje s kemičnimi sredstvi nikoli ne more v tleh povsem zatreti prisotnih povzročiteljev talnih bolezni, zato predlaga gojenje plodovk s cepljenimi sadikami kot uspešno rešitev za nastajajoče probleme.

S cepljenjem rastlin zagotavljamo boljše zdravstveno stanje rastlin tistih vrst in kultivarjev, ki niso genetsko odporni proti najpogostejšim boleznim, ki napadajo rastline v tleh (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003). S tem dosežemo večjo odpornost rastlin proti nožnim boleznim in določenim škodljivcem (nematodam).

Za podlago izberemo sorte iste vrste ali sorodnih vrst, ki so odporne proti določenim boleznim. Cepljenje je najučinkovitejše v razvojni fazi od 3. do 5. lista ter pri višini 10 do 15 cm pri paradižniku. Za vzgojo rastlin za podlago in cepiče sejemo semena sočasno ali v kratkem časovnem presledku. Za cepljenje izberemo samo zdrave, dobro razvite rastlinice. Po cepljenju jih za 7 do 10 dni postavimo v zasenčen prostor s temperaturo 20 do 25 stopinj in veliko zračno vlago. V tem času se cepič in podlaga sprimeta in združita v enovito rastlino (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

2.2.1 Cepljenje sadik razhudnikovk

Pri gojenju sadik cepljenega paradižnika so preizkušene številne kombinacije cepljenja na divje in gojene vrste paradižnika. Kot podlage pri paradižniku se izberejo hibridi, ki so rezultat križanja med vrstama *Lycopersicon hirsutum* Mill. in *Lycopersicon esculentum* Mill. s povečano rezistentnostjo starševskih linij na določene bolezni in škodljivce (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Primerne tehnike cepljenja paradižnika so (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003)

- cepljenje v zarezo ali razkol (med kličnimi listi) in spajanjem s ščipalko,
- cepljenje s keramično iglico (spajanje cepiča s podlago s tanko, 1,5 cm dolgo, keramično iglico pri prečnem rezu stebela) in zavarovanju cepljenega mesta z oblogo ali ščipalko in
- cepljenje s poševnim rezom stebela pod kotom 45 stopinj in spajanje s ščipalko

Pri tehniki cepljenja v razkol, seme za podlago posejemo 5 do 7 dni prej kot seme za cepič. Cepljenja se lotimo, ko ima cepič razvite 4 prave liste, podlaga pa 4 do 5 pravih listov. Na rastlini, ki bo uporabljena kot podlaga, odstranimo rastni vrh stebela in zarezemo vzdolžno po sredini največ 1,5 cm dolgo rez. Nato pripravimo rastlino, ki bo imela vlogo cepiča in sicer, tako da steblo priostrimo iz obeh strani – oblikujemo črko V. Oboje združimo in cepljeno mesto učvrstimo s pomočjo objemk (McAvoy, 2005).

Po končanem cepljenju rastline postavimo v zasenčenem prostor za 7 do 10 dni (da se sprimeta rastlini na cepljenem mestu) ali v prostor z ustrezno mikroklimo (20 do 25 °C), ter visoko relativno vlago (95%). Po zacelitvi postaneta cepljeni rastlini kot enovita rastlina – sadika (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Cepljenje s poševnim zarezo cepimo v fazi, ko imata cepič in podlaga razvita 2 do 2,5 prava lista. Podlagi odrežemo rastni vršiček s prečnim rezom in na odrezano steblo namestimo silikonsko cevko (objemalko). Rastni vršiček cepiča odrežemo enako s prečnim rezom in ga vstavimo v cevko tako, da se odrezani površini stebel (cepiča in podlage) stikata.

2.3 VITAMINI

2.3.1 Definicija in vloga v organizmu

Vitamini so organske spojine najrazličnejših struktur in kemijskih lastnosti, ki se v hrani nahajajo v majhnih količinah, vendar so nujno potrebni za normalno delovanje človeškega organizma (Medić-Šarić in sod., 2002).

Organizem ne more sam proizvajati vitaminov, zato jih moramo dobiti z hrano. Nekatere lahko sintetizira v manjših količinah in to sta vitamin D in K.

Sonce (ultravijolični žarki) pospešijo tvorbo vitamina D v koži, v črevesju se pa nahajajo bakterije, ki ustvarjajo vitamin K in biotin. Sposobnost za sintezo vseh drugih vitaminov, to so vitamini A, E, C, B1, B2, B6, B12 ter folna in pantotenska kislina, telo nima, zato jih moramo vnesti s hrano ali z vitaminskimi dopolnili.

Ime vitamin (vita = življenje + amin) izvira iz leta 1911, ko je znanstvenik Funk raziskoval pomembnost antiberiberi dejavnikov. Menil je, da gre za amin, zaradi vsebnosti aminoskupine. Kasneje je bilo ugotovljeno, da vsi vitamini ne vsebujejo dušika, vendar se je ime v vsakdanji uporabi obdržalo vse do danes. Danes je znano, da številne substance, potrebne za osnovne biološke funkcije, niso nujno amini in da so pomembne različne kemijske strukture (Medić-Šarić in sod., 2002).

Vitamini so nezamenljivi biološki katalizatorji različnih kemičnih reakcij, ki uravnavajo vitalne procese, nujne za metabolizem celic, tkiv in organov. Nimajo kalorične vrednosti, ne dajejo energije, vendar so kot koencim mnogim pomembnim encimom naravni katalizatorji, ki omogočajo sproščanje energije, spodbujajo metabolične procese in krepijo biološke funkcije (Medić-Šarić in sod., 2002).

Če v daljšem časovnem obdobju ne zagotovimo telesu zadostno količino, lahko pride do hudih motenj metabolizma in poškodb mnogih organov. Motnje pri popolnem pomanjkanju vitaminov imenujemo avitaminoza, katere rezultat so bolezni (rahitis, pelagra, beriberi, skorbut). Na drugi strani pa lahko zaradi prevelike količine zaužitih vitaminov, zaradi nekontroliranega jemanja pride do bolezni – hipervitaminoze (vitamin A in D).

Potrebe po vitaminih v organizmu so zelo majhne, prav tako količine vitaminov v živilih, zato jih merimo v mg in mednarodnih enotah (IU).

2.3.2 Razdelitev in nomenklatura

Prvotno so označevali vitamine z velikimi črkami, kasneje so s črkami označevali pomen, ki ga ima posamezni vitamin v telesu npr. vitamin niacin (PP) – preprečuje bolezen pelagro. Najbolj točno pa je označevanje vitaminov po kemijski sestavi (vitamin C – askorbinska kislina) (Kolarovič, 2000).

Vitamine razdelimo po topnosti v dve skupini in sicer (Mindell, 1998):

- vitamini topni v maščobah oziroma v oljih (lipidih) so A, D, E, in K. V našem telesu se vsrkajo kot maščobe ali skupaj z njimi in se shranijo v maščobnem tkivu, presnavljajo se počasi. Naše telo te vitamine tudi skladišči. Shranjujejo se v jetrih in v maščobnem tkivu.
- vitamini topni v vodi so vitamini B-kompleksa, vitamin C, biotin, holin, inozitol. Iz telesa jih hitro izločamo s sečem in njihovo delovanje v organizmu je krajše od vitaminov topnih v maščobah, zato je njihova stalna zastopanost v hrani pomembnejša, če se hočemo izogniti pomanjkanju. Telo jih mora vedno znova nadomeščati. Vodotopni vitamini se izločajo prek ledvic in se v telesu ne nalagajo v velikih količinah.

2.4 VITAMIN C (Askorbinska kislina)

2.4.1 Nomenklatura

V literaturi najdemo vitamin C pod različnimi imeni: L-askorbinska kislina, antiskorbutni vitamin, heksuronska kislina, skorbutamin, cevitaminska kislina (Kolarovič, 2000).

Kemijsko je (+)1,4-lakton 2,3-diketogulonske kisline (Deman, 1980).

2.4.2 Splošne značilnosti.

Vitamin C ali askorbinska kislina je vodotopen vitamin, je vsota L-askorbinske kisline in dehidro-L-askorbinske kisline, skupaj tvorita oksidacijsko-redukcijski sistem, ki sodeluje pri mnogih fizioloških funkcijah. Večina živali sintetizira lasten vitamin C, človek, opice in morski prašički pa so odvisni od virov tega vitamina v prehrani, saj nimajo na voljo encima L-gulonolakton oksidaze, ki pretvarja L-gulonolakton v L-askorbinsko kislino. Je verjetno najbolj znana esencialna snov v klasifikaciji vitaminov, ki jih pogosto povezujemo s preprečevanjem in z zdravljenjem simptomov prehlada, gripe, ...

Je pomemben antioksidant, ki pomaga v boju s prostimi radikali. Prav tako je del encimov in podpira sposobnost rdečih krvničk (eritrocitov) za vezavo železa.

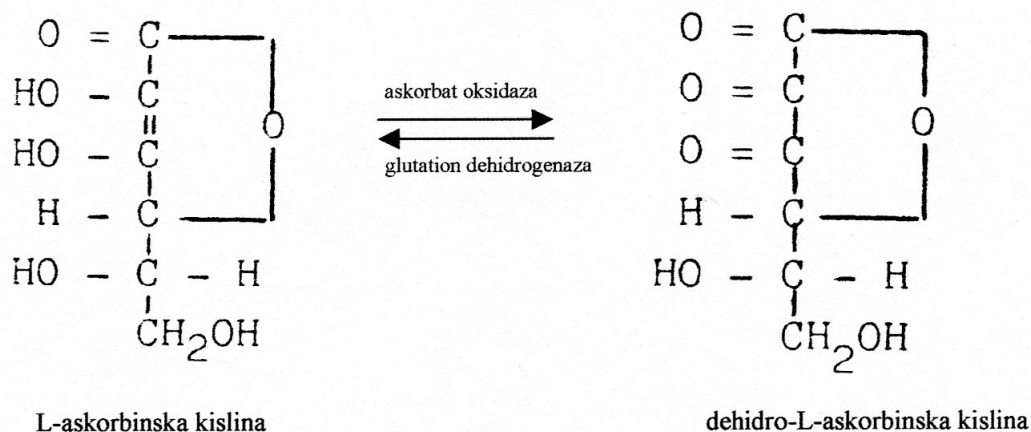
Pomemben je za sintezo kolagena in karnitina ter za presnovo maščobnih kislin. Je najmočnejši antioksidant med vodotopnimi vitamini (Medić-Šarić, 2002).

Najdemo ga skoraj izključno v sadju in zelenjavi, čeprav je njegova vsebnost zelo variabilna, odvisna od vrste sadja in zelenjave, kultivarja, stopnje zrelosti,...

2.4.3 Struktura L-askorbinske kisline

Empirična formula je $C_6H_8O_6$ ($M=176,13$ g/mol).

Vitamin C vsebuje dve obliki, L-askorbinsko kislino (AK), močan reducent in njeno oksidirano obliko L-dehidroaskorbinsko kislino (DHAK). Čeprav se vitamin C nahaja v telesnih tekočinah večinoma v reducirani obliki, imata tako AK kot DHAK biološko aktivnost in se pretvarjata iz ene v drugo obliko v reakcijah oksidacije in redukcije (Basu in Dickerson, 1996).



Slika 1: Oksidacija L-askorbinske kisline (Basu in Dickerson, 1996)

Za to pretvorbo so odgovorni nekateri encimi. Dva izmed teh encimov sta glutacion dehidrogenaza in askorbat oksidaza (Basu in Dickerson, 1996)

2.4.4 Sinteza L-askorbinske kisline

Sinteza vitamina poteče preko devet ali deset stopenj iz D-glukoze. Preko fosforiziranih sladkorjev fruktoze, manoze in galaktoze nastane L-galakton-1,4-lakton. S pomočjo dehidrogenaze pa nastane L-askorbinska kislina (Kodrič Višček, 2009).

Sintetično se L-askorbinska kislina (H_2A) pridobiva iz D-glukoze preko sorbitola z mikrobnno fermentacijo, katere produkt je L-sorboza.

2.4.5 Fizikalne lastnosti L-askorbinske kisline

Preglednica 2: Fizikalne lastnosti vitamina C (Bender, 1993)

Lastnosti	Značilnosti
formula	$C_6H_8O_6$
relativna molekulska masa	176,12
videz	bela kristalinična snov, brez vonja
oblika kristala	monoklinski, navadno v obliki ploščic, včasih iglic
temperatura tališča	190-192°C
gostota	1,65
pH	3 (5 mg/ml), 2 (50 mg/ml)
topnost (1g L-AK)	V 3 ml vode, v 30 ml alkohola, v 100 ml glicerola, v 20 ml propilen glikola; netopen v etru, kloroformu, benzenu, petroleju, oljih, maščobah in maščobnih raztopinah

2.4.6 Topnost in stabilnost

Askorbinska kislina je bel kristalinični prašek brez vonja, kislega okusa, občutljiv na svetlobo. Lahko se topi v vodi in alkoholu. Skorajda netopen je v kloroformu in etru. Ne sme se shranjevati v kovinskih posodah. Zaščiten mora biti pred zrakom in svetlobo (Medić-Šarić, 2002).

Je ena najbolj nestabilnih komponent in se hitro razgradi, stopnja oksidacije se poveča, pri izpostavljenosti na svetlobo, visoki temperaturi, alkalijam, železu in bakru. Oksidacija je encimsko katalizirana z oksidazami - encimi, ki se sprostijo iz celic pri sekljanju in rezanju živil. Vitamin C je topen v vodi in se med kuhanjem hitro izgubi, predvsem če gre za visoke temperature. Tako so sveža zelenjava in sadje najboljši način, da si s prehrano zagotovimo potrebne količine tega vitamina.

2.4.7 Vloga v telesu

Vitamin C je pomemben za sintezo številnih snovi v telesu, na primer kolagena (potrben za razvoj in obnavljanje telesnih tkiv, kosti, dlesni, za rast in obnovo celic), žolčnih kislin in nekaterih hormonov. Sodeluje tudi pri nevtralizaciji prostih radikalov, ki nastajajo med presnovo. Pomaga pri absorpciji železa. Pomaga zmanjševati količino holesterola v krvi, deaktivira karcinogene snovi, ki bi lahko povzročale rakaste spremembe na celicah, zmanjšuje učinke številnih snovi, ki povzročajo alergije. Askorbinska kislina in njeni metaboliti se izločajo iz telesa v glavnem z urinom.

2.4.8 Izgube vitamina C

Voda (pranje sadja in zelenjave), toplotni postopki priprave hrane (kuhanje, peka, blanširanje, dušenje, cvrenje) izpostavljenost svetlobi in kisiku, rezanje s kovinskimi noži (lupljenje, sekljanje), hlajenje, zmrzovanje, daljše skladiščenje, kajenje (izgube v telesu) so postopki, ki močno vplivajo na izgube vitamina C (Kolarovič, 2000).

Termično ni obstojen in pri daljšem segrevanju, pri temperaturi 100 °C popolnoma izgubi vitaminski učinek.

2.4.9 Vsebnost askorbinske kisline v zelenjavi

Goodhart (1980), je živila, glede na vsebnost vitamina C, razdelil v tri skupine: odlična, dobra in primerna:

- odlična so živila, ki vsebujejo 100 mg ali več vitamina C v 100 g.
To so: brokoli, brstični ohrovt, peteršilj, črni ribez, guava, hren, zeleni ohrovt, paprika.
- dobra: so živila, ki vsebujejo 50 do 99 mg/100 g.
To so: zelje, cvetača, drobnjak, koleraba, pomaranče, limone, mlada pesa, špinača, jagode
- primerna: živila vsebujejo 30 do 49 mg vitamina C/100 g.
To so: beluši, kosmulje, rdeči ribez, grenivke, mandarine, krompir in repa (Golob, 1987).

2.4.10 Vitamina C v paradižniku

Paradižnik vsebuje karotenoide (največ likopena in β -karotena, predhodnik vitamina A), askorbinsko kislino (AK) in njeno oksidirano oblika dehidroaskorbinsko kislino, in številne fenolne skupine kot npr. flavonoide. Številni dejavniki lahko vplivajo na koncentracijo teh antioksidantov, kot npr. faza zorenja, način gojenja (razpoložljivost vode, mineralnih hranil) in dejavniki okolja (največ svetloba in temperatura), zrelost pri obiranju (Gautier in sod., 2008).

Čeprav svetloba ni bistvena za sintezo L-AK v rastlinah, ima količina in intenzivnost svetlobe med rastno dobo določen vpliv na količino L-AK. Le ta se sintetizira iz sladkorjev, ki v rastlinah nastanejo s fotosintezo. Tkivo, ki je izpostavljeno sončni svetlobi, vsebuje večjo količino vitamina C, kot notranjost ploda tkiva, ki je na senčni strani iste rastline. Na splošno lahko rečemo, da manjša kot je intenzivnost svetlobe med rastjo, manjša je tudi vsebnost L-AK v rastlinskih tkivih (Lee in Kader, 2000).

Številni dejavniki, kot na primer genotip, lahko vplivajo na suho snov v paradižniku, vključno z vitaminom C in likopenom. Divje vrste lahko vsebujejo dvakrat več likopena in vitamina C kot gojene (Dorais in sod., 2001).

Preglednica 3: Vsebnost askorbinske kisline (mg/100g svežega ploda) pri različnih sortah paradižnika gojenih, na prostem in v rastlinjaku (Brunele Caliman in sod., 2010)

Okolje	Sorta paradižnika			
	BGH-320	Carmem	Santa Clara	povprečje
Rastlinjak	12,70	12,03	13,76	12,83
Polje	15,23	14,17	21,66	17,02
povprečje	13,96	13,10	17,71	

Brunele Caliman in sod. (2010) poročajo, da je vsebnost sladkorjev povezana s fotosintezo, katera je odvisna od intenzivnosti osvetlitve. Tako je manjša vsebnost askorbinske kisline verjetno povezana z manjšo intenzivnostjo osvetlitve v zavarovanem prostoru (rastlinjaku). S tem pa se lahko zmanjša vsebnost sladkorjev, ki so potrebni za sintezo askorbinske kisline.

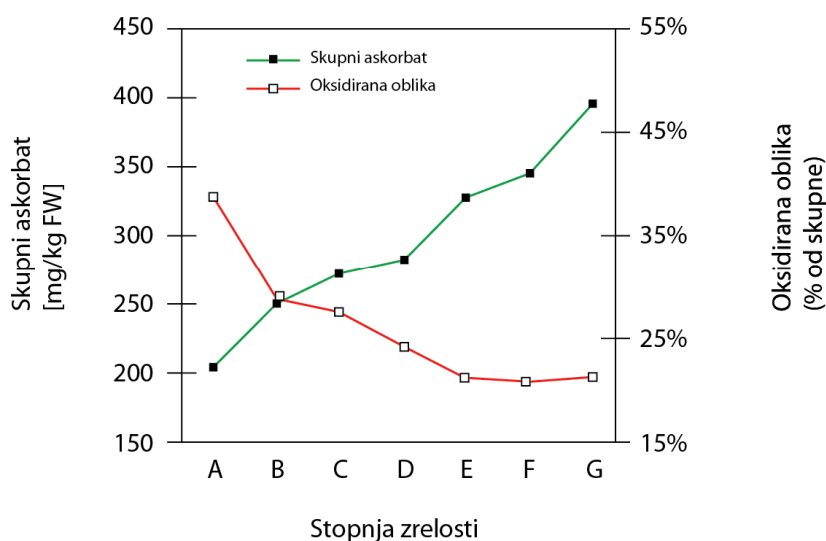
Tudi raziskave Dumasa in sod. (2003) so pokazale, da večina paradižnika gojenega v zaprtem prostoru vsebuje manj vitamina C, zaradi zmanjšane intenzitete svetlobe. Na zmanjšano vsebnost vpliva tudi sezona pridelave (pozna jesen, zima, zgodnja pomlad).

Dorais in sod. (2008) poročajo, naj bi imela največji vpliv na povečanje C vitamina v plodovih paradižnika infrardeča svetloba, ki naj bi vplivala na temperaturo ploda in s tem na metabolizem sladkorjev in posledično na vsebnost vitamina C.

Dumas in sod. (2003) pravijo, da se vsebnost askorbinske kisline pri rastlinah v senčnih razmerah (senčenje z listi ali z različnimi senčili) zmanjša za 15-20 % v primerjavi z rastlinami, ki so bile izpostavljene sončni svetlobi.

Gautier in sod. (2009) poročajo o pozitivnem vplivu obsevanja plodov paradižnika na vsebnost askorbata. Prenos rastlin iz sence na sončno lego poveča vsebnost vitamina C do 66% in obratno. Ta rezultat je bil potrjen pri senčenju rastlin z mrežo (63% senca), ki je zmanjšala vsebnost askorbata.

Gautier in sod. (2009) poročajo tudi o tem, kako se spreminja vsebnost askorbata glede na to kateri del rastline senčimo. Ugotovili so, da je vsebnost v plodovih, v končni fazi zorenja, bolj odvisna od mikroklima ploda kot od mikroklima listov. Pri senčenju plodov z mrežo, se je vsebnost reducirane oblike askorbinske kisline zmanjšala (-52%) v primerjavi s senčenjem celotne rastline (-25%) ali s senčenjem listov (-11%). Na oksidirano obliko DHAK senčenje plodov ni imelo velikega vpliva.



Legenda: Stopnje zrelosti: A-zeleni plodovi, B-prva prehodna faza, C-druga prehodna faza, D-svetlo rdeči plodovi, E-rdeči plodovi, F-temnordeči plodovi; G končna faza.

Slika 2: Spremembe med zorenjem v plodovih paradižnika (Gautier in sod., 2008)

Vitamin C je vsota L-AK in DHAK. V paradižniku sta prisotni obe obliki, vendar v svežih plodovih prevladuje L-AK (reducirana oblika). Med skladiščenjem in toplotno obdelavo pa se poveča količina oksidirane oblike. Vsebnost DHAK je v svežih plodovih glede na celotno količino askorbinske kisline majhna, medtem ko je delež L-AK v svežih plodovih paradižnika večji. Na razmerje L-AK in DHAK vpliva tudi stopnja zrelosti plodov.

Gautier in sod. (2008) navajajo, da vsebnost L-AK narašča z zrelostjo za razliko od oksidirane oblike DHAK, ki se zmanjšuje od 39% v zeleni fazi (A) do 20% v oranžni in rdeči fazi (G) barve plodov. L-AK doseže maksimum v končni fazi zorenja, v močno rdečih plodovih. Tudi po besedah Dumasa in sod. (2003) se količina C vitamina povečuje z zorenjem, odvisna je pa tudi od velikosti plodov.

Zrelost je ena od najpomembnejših faktorjev, ki določajo kvaliteto sestavin v sadju in zelenjavi. Tudi način obiranja lahko povzroči fizične poškodbe, ter posledično vpliva na prehransko sestavo v sadju in zelenjavi (Lee in Kader, 2000).

Tudi temperatura vpliva na sestavo rastlinskih tkiv, med rastjo in razvojem. Vsa razpoložljiva toplota in razpon med nizkimi in visokimi temperaturami so najpomembnejši faktorji, ki določajo hitrost rasti in kemično sestavo vrtnin (Lee in Kader, 2000).

2.4.11 Priporočene dnevne količine zaužitega vitamina C

Priporočene dnevne količine (RDA), ki naj bi jih človek pridobil za zdravo počutje in normalno delovanje organizma znašajo 60 mg AK, za odraslo osebo.

Ameriško združenje Food and Nutrition Board (FNB) je leta 2000 objavilo nove priporočene vrednosti, ki temeljijo na rezultatih znanstvenih raziskav. Glede na te podatke se vrednosti RDA povečajo s 60 na 90 mg za moške in 60 na 75 mg za ženske. Za kadilce se priporoča 35 mg vitamina C več kot za nekadilce (Medić-Šarić, 2002).

3 MATERIAL IN METODE DELA

V letu 2007 smo analizirali plodove paradižnika, ki smo jih pobrali v poskusu gojenja dveh sort, gojenih na različnih podlagah in na necepljenih rastlinah. Poskus je potekal v rastlinjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani, od marca do oktobra 2007.

3.1 MATERIAL

V poskus sta bili vključeni dve hibridni sorti indeterminantnega paradižnika, ki smo jih vzeli za cepiče: 'Belle F1' in 'Buran F1', za podlagi pa 'Body F1' in 'Robusta F1'.

Imeli smo 6 obravnavanj: 'Buran F1' (necepljen), 'Buran F1'/'Body F1', 'Buran F1'/'Robusta F1', 'Belle F1' (necepljen), 'Belle F1'/'Body F1', 'Belle F1'/'Robusta F1'.

V nadaljevanju imena sort cepičev in podlag pišemo brez pripisa F1.

3.1.1 Opis sort in podlage

3.1.1.1 Opis sort

'Buran' je sorta paradižnika močne rasti in delno odprtega habitusa. Oblikuje dober cvetni nastavek in da bogat pridelek. Plodovi so veliki (masa > 200 g), mesnati, čvrsti in ne pokajo. 'Buran' je podoben sorti 'Belle' vendar so plodovi še bolj rdeči in nekoliko zgodnejši. 'Buran' ima velik delež plodov prve kakovosti. Zaradi odpornosti na bolezni, viruse in ogorčice je primeren tako za gojenje v zavarovanih prostorih kot na prostem (Enza Zaden, 2007).

'Belle' je hibrid močne in visoke rasti z odprtim habitusom. Razvije izenačene, mesnate plodove (teža od 180 do 220 g), ploščato okrogle oblike. Zreli plodovi so svetleči, zelo čvrsti in rdeče barve. Je zelo roden hibrid, ki je zaradi odličnih lastnosti plodov eden najbolj iskanih hibridov na našem trgu (Enza Zaden, 2007).

3.1.1.2 Opis podlag

'Body' je podlaga, ki razvije močno in bujno rastlino, zelo primerna za cepljenje, saj zagotavlja uspešno združitev s cepičem. Poveča bujnost in zdržljivost rastlin. Odporna je na F1 in F2 raso gliv, ki povzročajo fuzarioze (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*), FCRR (*Fusarium Oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*), na viruse ToMV (*Tobacco mosaic virus*), glive, ki povzročajo uvelost V (*Verticillium dahliae*), C5 (*Cladosporium fulvum*) in plutavost paradižnikovih korenin (*Pyrenochaeta lycopersici*) (Bruinsma, 2008).

'Robusta' je hibridna sorta paradižnika, primerna za cepljenje paradižnika in jajčevca. Poveča bujnost rastlin, izboljša vzdržljivost rastlin ter poveča pridelek. Vpliva na hitrejše zorenje, zato jo uporabljajo za kratke cikle gojenja. Odporna je na F1 in F2 raso gliv, ki povzročajo fuzarioze (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*), FCRR (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*), na viruse ToMV (*Tobacco mosaic virus*), glive, ki povzročajo uvelost V (*Verticillium dahliae*), C5 (*Cladosporium fulvum*), in plutavost paradižnikovih korenin (*Pyrenochaeta lycopersici*) (Bruinsma, 2008).

3.2 METODE DELA

3.2.1 Zasnova poskusa in oskrba

Poskus je potekal v neogrevanem rastlinjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani, od marca do oktobra 2007.

V proučevanje smo vključili:

- 2 hibridni sorti paradižnika: 'Belle' in 'Buran'
- 2 hibridni podlagi paradižnika: 'Body' in 'Robusta'
- cepljena rastlina, necepljena rastlina
- 3 ponovitve (posamezno ponovitev so predstavljale tri rastline)

Raziskavo smo izvedli z namenom, da ugotovimo kako in, če vpliva cepljenje rastlin na morfološke značilnosti plodov in vsebnost askorbinske kisline v plodu. Raziskali smo tudi vsebnost askorbinske kisline v plodovih, kateri so bili v času obiranja, na sončni strani in plodov, kateri so bili v senci.

Za cepič ali žlahtni del smo uporabljali hibridni sorti 'Belle' in 'Buran' za podlago pa hibridni sorti 'Body' in 'Robusta'. Tako smo imeli 6 obravnavanj, ki so bila v poskusu trikrat ponovljena. Poskus je sestavljalo 18 parcel. Posamezno ponovitev so predstavljale 3 rastline. Velikost posamezne parcele je bila 0,75 m², sadilna razdalja med rastlinami pa 50 cm x 50 cm. Obravnavanja po parcelah so bila naključno razporejena.

Setev semen podlag in cepičev je bila izvedena 5. marca 2007. Ko so rastline razvile tri oziroma štiri prave liste, so bile rastline 10. aprila 2007 cepljene v razkol. Uspešno cepljene in aklimatizirane sadike so bile 26. aprila 2007 presajene v rastlinjak na pripravljeno gredico, pokrito s črno belo PE zastirko, obrnjeno z belo stranjo navzgor.























































Ukrepi, ki so bili izvajani v času poskusa:

- redno pinciranje (odstranjevanje zalistnikov): rezanje s škarpami, ko so bili veliki od 4 do 5 cm,
- za oporo smo uporabili vrvice, pritrjene na vodoravno žico, ki je bila vpeta v kovinsko konstrukcijo rastlinjaka. Vrvico so bile ovite okoli stebela rastline od

vrha navzdol in smo jih nato privezali na spodnji del rastline,

- ko so rastline dosegle višino od 1 m do 1,5 m, smo jim odstranili spodnje liste, ki so bili poškodovani, porumeneli in propadli. Odstranjevali smo jih do prvega socvetja. S tem smo omogočili rastlini boljše zračnost, zmanjšali možnost glivičnih obolenj, izboljšali osvetlitev spodnjega dela, s tem pa tudi boljše obarvanost plodov;
- v času rasti je bilo izvedeno škropljenje proti rastlinjakovem ščitkarju, s 0,5% raztopino Confidor SL 200 v razmerju 5 ml insekticida na 10 l vode,
- pred sajenjem je bila parcela temeljito pognojena z mineralnim gnojilom NPK 7:20:30, v odmerku 1,5 kg/30 m² oz. 500 kg/ha. S tem je bilo dodano v tla 35 kg/ha N, 100 kg/ha P₂O₅ in 150 kg/ha K₂O. V času rasne dobe so bile rastline redno namakane, enkrat tedensko dognojevane z vodotopnim gnojilom – fertigacijo.

Preglednica 4: Prikaz sheme poskusa

Poskusne parcelice	1. rastlina	2. rastlina	3. rastlina
'Belle'/'Body'			
'Buran'			
'Belle'			
'Buran'/'Robusta'			
'Buran'/'Body'			
'Belle'/'Robusta'			
'Buran'/'Robusta'			
'Belle'/'Robusta'			
'Buran'			
'Belle'/'Body'			
'Belle'			
'Buran'/'Body'			
'Belle'/'Robusta'			
'Belle'/'Body'			
'Buran'/'Robusta'			
'Belle'			
'Buran'/'Body'			
'Buran'			

Legenda:  - 1. ponovitev,  - 2. ponovitev,  - 3. ponovitev

Plodove za analizo morfoloških lastnosti in vsebnost vitamina C, smo obrali dvakrat v rastni sezoni:

- 20. julija, ko je bila rastlina paradižnika v začetku rastne sezone, smo izvedli prvo obiranje,

- 20. septembra, proti koncu rastne sezone, pa drugo obiranje

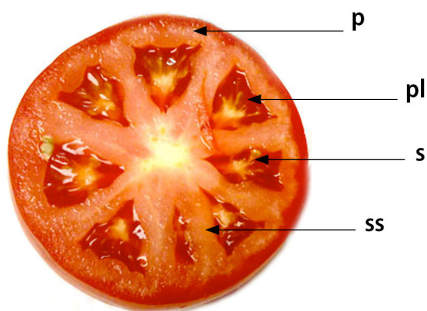
Na isti rastlini paradižnika, smo obrali plod iz sončne strani in plod iz senčne strani oziroma plod, ki je bil v senci. Iz vsake ponovitve smo obrali štiri plodove, tako smo imeli na koncu 12 plodov iz posameznega obravnavanja. Med obiranjem smo ločili plodove pobrane na sončni in plodove obrane na senčni strani (6 sončnih plodov in 6 senčnih plodov iz enega obravnavanja). Obirali smo nepoškodovane in zrele plodove. Pripravljene plodove smo prenesli v laboratorij, kjer smo izvedli meritve.

3.2.2 Potek meritev v laboratoriju

Po končanem obiranju v rastlinjaku so sledile meritve plodov. Vsak plod posebej smo tehtali (g), izmerili višino in širino (cm), izmerili barvo s čitalcem barve (kromometer Minolta CR-10) v štirih nasprotnih smereh.

Kromometer nam tako poda rezultate v koordinatah L^* , a^* in b^* te pa predstavljajo svetlost in intenzivnost posameznih barv. L^* predstavlja svetlost (belino). Večja kot je vrednost L^* svetlejši je plod. Parameter a^* predstavlja v pozitivnem območju intenzivnost rdeče barve, v negativnem pa zelene. Parameter b^* v pozitivnem območju označuje intenzivnost rumene barve, v negativnem pa modre.

V prečnem prerezu plodu smo prešteli število prekatov, ocenili količino mezdre (na oko od 1 do 5; 5 predstavlja največjo vrednost), obarvanost placente (na oko od 1 do 5; 5 predstavlja največjo vrednost), in izmerili debelino perikarpa (mm) s kljunastim merilom.



p-perikarp, pl-placenta, s-seme, ss-stranske stene

Slika 3: Prečni prerez plodu paradižnika

Na koncu smo še s pomočjo refraktometra izmerili vsebnost skupnih sladkorjev (% Brix suhe snovi). Refraktometer smo umerili z destilirano vodo na 0,00% suhe snovi, nato smo senzor osušili in odčitali na zaslonu refraktometra, topno suho snov, v kapljici vzorca, ki smo ga kapnili na prizmo. Tako smo dobili nekatere značilnosti plodov od vsake sorte in nekatere razlike med sončnimi in senčnimi plodovi.

Priprava vzorcev za analizo

Za analizo smo pripravili vsega skupaj 173 vzorcev. Pri vsaki sorti paradižnika smo obrali 6 paradižnikov iz senčne strani in 6 iz sončne strani. Pri sončnih plodovih smo še ob obiranju točno začrtali s flomastrom sončni del in senčni del sončnega plodu. Tako smo dali posebej sončno polovico in senčno polovico sončnega plodu na analizo.

Pripravili smo 2% raztopino metafosforne kisline (20 g metafosforne kisline smo dodali do 1000 ml destilirane vode), s katero preprečimo oksidacijo C vitamina. Nasekljane koščke plodov paradižnika smo zmleli v gospodinjskem mešalcu, vsak plod posebej in zmešali skupaj z metafosforno kislino v razmerju 1:0,5 (10 g HPO_3 : 5 g mezge paradižnika). Vzorček smo na koncu homogenizirali z Ultra-Turraxom, IKA T-25 in tako pripravljenega shranili v posodicah, katere smo zamrznili v hladilnici pri $-20\text{ }^\circ\text{C}$.

3.2.3 Določanje vsebnosti L-askorbinske kisline s HPLC metodo

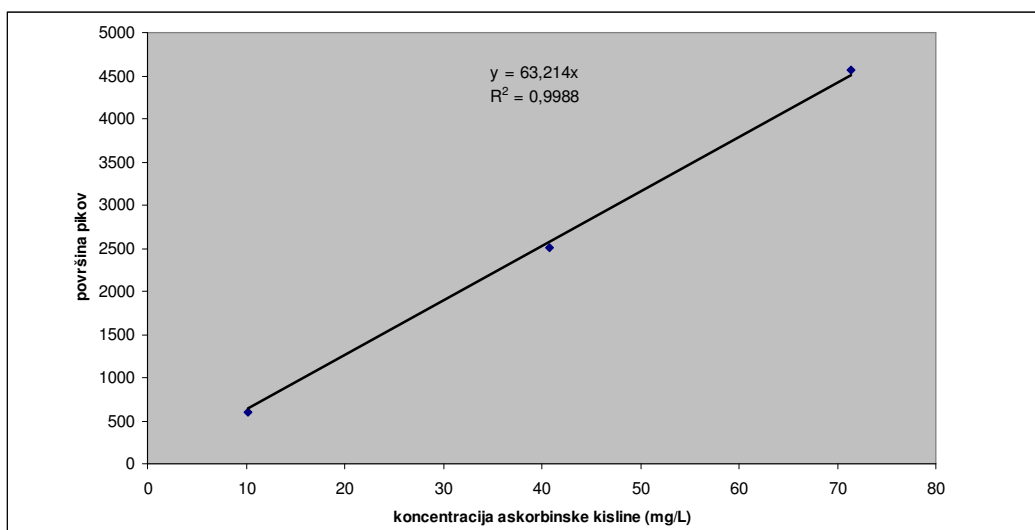
Kromatografska analiza je postopek, kjer najprej ločimo posamezne komponente vzorca in jih nato zaznamo z ustrezno detekcijo s ciljem kvalitativne in kvantitativne določitve. V praksi skušamo doseči čim boljšo separacijo v čim krajšem času, z optimizacijo vseh parametrov in komponent kromatografskega sistema. Meja optimalnosti je ponavadi določena z zmogljivostjo opreme in seveda pritiska na koloni. Posamezne komponente preiskovalnega vzorca se ločijo med seboj na podlagi njihovih različnih fizikalnih in kemijskih interakcij z mobilno in stacionarno fazo. Najenostavnejši HPLC sistem mora imeti naslednje komponente: rezervoar za mobilno fazo, črpalko, injektor, kromatografsko kolono, detektor in instrument za zapis signala (Žorž, 1991).

Potek dela

Nadaljnega dela smo se 18.12.2007 lotili v živilskem laboratoriju Biotehniške fakultete. Analizirali smo vsebnost askorbinske kisline v plodovih. Vsega skupaj smo imeli 173 vzorcev. Po odtajanju smo vzeli vzorec s pipeto in ga dali v ependorfke, nato pa v centrifugo (10 minut v stroju) na največjo hitrost 16,1 rpm/cf (Eppendorf centrifuga 5415D). Po končanem centrifugiranju smo precedili skozi filter (velikost $0,45\text{ }\mu\text{m}$) in vzorec vbrizgali v vialo. Tako pripravljene vzorce smo injicirali v HPLC kolono.

Kromatografske razmere:

- Gradientan črpalka: Maxi star, Knauer
- Kolona: Aminex HPX – 87 H, 300 x 7,8 mm; Bio Rad
- Mobilna faza: 0,004 M H_2SO_4
- Pretok mobilne faze: 0,6 ml/min
- Volumen iniciranja: 20 μm
- Detektor: UV – VIS, 245 nm, Knauer



Slika 4: Primer umeritvene krivulje za določanje koncentracije askorbinske kisline

Izračun askorbinske kisline v vzorcu

$$y = 63,214 x$$

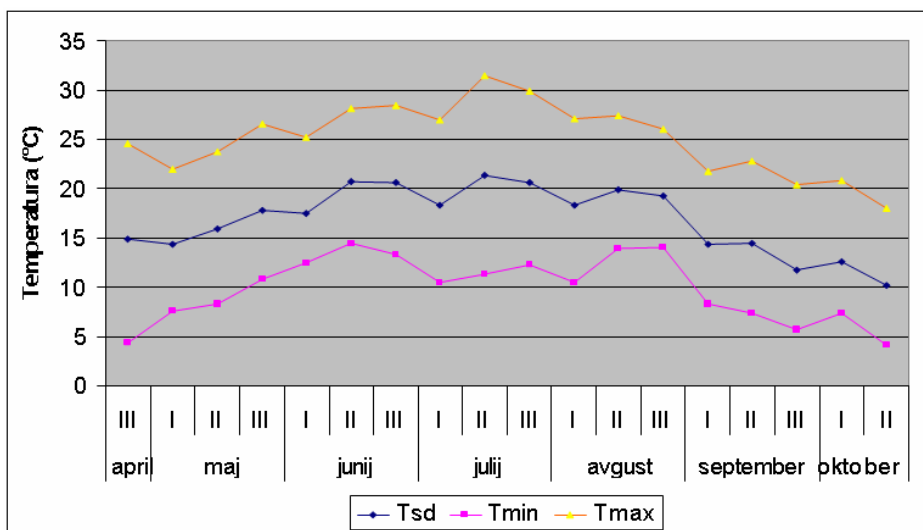
y = absorbanca vzorca

x = koncentracija askorbinske kisline (mg/L svežega plodu)

Rezultate smo preračunali na vsebnost askorbinske kisline v mg/100g vzorca.

3.2.4 Temperature v času poskusa

V času poskusa leta 2007 so bile zunanje najnižje maksimalne temperature v drugi dekadi oktobra do 18 °C in maksimalne v drugi dekadi julija okoli 32 °C. Pobiranje plodov smo izvedli dvakrat, 20. julija je bilo prvo in 20. septembra drugo obiranje. Razlike med temperaturami v času pobiranja so očitne, v juliju so dosegle maksimum, v zadnji dekadi avgusta pa so se začele nižat. Maksimalne septembrske temperature so bile okrog 22 °C .



Legenda:

- I (1. dekada), II (2. dekada), III (3. dekada)
- T_{sd} – povprečna temperatura zraka
- T_{min} – povprečna minimalna temperatura zraka
- T_{max} – povprečna maksimalna temperatura zraka

Slika 5: Temperature v času poskusa (Čop, 2007)

Dobljene rezultate smo uredili s preglednicami z računalniškim programom Microsoft Excel.

Na koncu smo vsakemu plodu posebej analizirali vsebnost askorbinske kisline. Za kemično analizo določitve vsebnosti C vitamina smo vzorce pripravili tako, da smo vsak plod posebej zmleli in shranili v 2% metafosforni kislini, ki je stabilizator za askorbinsko kislino, na -20° C do HPLC analize.

4 REZULTATI

Rezultate analize nekaterih lastnosti plodov dveh sort paradižnika, pobranih iz cepljenih in necepljenih rastlin in vsebnost askorbinske kisline v plodu, ki so prikazane v preglednicah.

4.1 NEKATERE ZNAČILNOSTI PLODOV RAZLIČNIH SORT PARADIŽNIKA

Preglednica 5: Nekateri značilnosti plodov različnih sort paradižnika na sončni in senčni strani (prvo obiranje, 20. julij)

Sorta	Podlaga		Masa (g)	Višina (cm)	Širina (cm)	Barva			Brix (%)	Na prerezu			
						L*	a*	b*		Količina mezre	Debelina perikarpa (mm)	Obarvanost placent	Število prekatov
'Buran'	Body	Sončna	262,8	6,2	8,3	36,9	28,2	22,3	3,9	3,3	7,4	2,2	4,3
		Senčna	252,7	6,2	8,0	36,8	26,4	22,90	3,6	3,2	8,6	2,3	4,7
		x	257,7	6,2	8,1	36,8	27,3	22,6	3,8	3,2	8,0	2,2	4,5
Robusta		Sončna	271,6	6,3	8,2	35,3	25,8	21,0	3,9	3,3	7,4	2,2	5,7
		Senčna	270,6	6,5	8,4	38,1	17,9	22,2	3,4	2,2	9,0	2,0	4,7
		x	271,1	6,4	8,3	36,7	21,8	21,6	3,6	2,6	8,2	2,1	5,2
Neceplj		Sončna	266,8	6,5	8,3	36,1	24,4	23,0	4,1	3,0	7,7	2,2	5,8
		Senčna	226,7	6,7	7,4	38,5	23,8	23,4	3,6	1,8	8,1	2,2	5,2
		x	246,6	6,6	7,8	37,3	24,6	22,7	3,8	2,4	7,9	2,2	5,5
'Belle'	Body	Sončna	216,7	6,2	7,8	35,8	25,6	22,4	3,7	2,8	7,5	3,7	5,0
		Senčna	293,2	6,8	8,4	38,4	22,7	21,7	3,8	2,2	9,0	2,5	4,8
		x	254,9	6,5	8,1	37,1	24,2	22,1	3,8	2,5	8,3	3,1	4,9
Robusta		Sončna	255,7	6,5	8,0	36,6	29,2	22,3	3,9	3,0	8,0	3,2	4,3
		Senčna	239,5	6,3	7,9	38,5	22,8	23,1	3,4	3,0	7,7	2,2	5,2
		x	247,6	6,4	7,9	37,6	26,0	22,7	3,7	3,0	7,8	2,7	4,7
Neceplj		Sončna	244,7	6,2	8,0	35,3	23,0	19,9	4,6	3,3	8,1	2,5	5,2
		Senčna	266,3	6,7	8,4	36,5	20,3	20,5	4,1	3,2	9,3	2,3	4,5
		x	255,5	6,5	8,2	35,9	21,7	20,2	4,3	3,2	8,7	2,4	4,8

Legenda: Količina mezre: 1- malo; 5 – veliko, Obarvanost placent: 1 – slabo obarvana; 5 - intenzivno obarvana, Neceplj – necepljena rastlina, x – povprečje.

Iz preglednice 5 je razvidno, da so se plodovi razlikovali glede na senčno - sončno lego. Plodovi na sončni strani so vsebovali več skupnih sladkorjev, razen pri sorti 'Belle'/'Body'. Razvidna je tudi večja vsebnost sladkorjev pri necepljenih rastlinah, ki je bila v sončnih plodovih sorte 'Belle' (4,6% Brix) večja kot pri 'Buran' (4,1% Brix). Najmanjšo vsebnost skupnih sladkorjev lahko opazimo pri senčnih plodovih obeh sort iz cepljenk na podlago 'Robusta' (3,4 % Brix).

Masa plodov je bila v povprečju večja pri sončnih plodovih, čeprav smo največjo maso zabeležili pri 'Belle'/'Body' (293 g) na senčni strani. Plodovi so bili tudi najvišji (6,8 cm) in najširši (8,3 cm). Največjo povprečno maso (sončni in senčni plod) so imeli plodovi 'Buran'/'Robusta' (271,1 g), najmanjšo pa necepljene rastline 'Buran' (246,6 g).

Po barvi plodov so se razlikovali sončni od senčnih. Sončni plodovi so imeli manjšo L^* vrednost ($L^*=35$), na senčni strani pa večjo ($L^*=38$), kar pomeni da so bili le ti svetlejši. Prav tako se parameter a^* razlikuje od sončne in senčne lege plodov, večji je na sončni strani, največje vrednosti so segale do $a^*=29,2$ pri 'Belle'/'Robusta', najmanjše pa $a^*=17,9$ pri 'Buran'/'Robusta'. V povprečju najmanjšo L^* vrednost je dosegala 'Belle' ($L^*=35,9$), največjo pa 'Belle'/'Robusta' ($L^*=37,6$). Pri parametru b^* ni večjih razlik. Največje povprečje dosežeta 'Buran' in 'Belle'/'Robusta' ($b^*=22,7$), minimalno pa 'Belle' ($b^*=20,2$).

Plodovi so se razlikovali med seboj tudi v prečnem prerezu. V količini mezdre so bile opazne razlike, pri sončnih plodovih je bilo več mezdre, glede na senčne plodove. V povprečju so imeli plodovi 'Buran'/'Body' in 'Belle' večjo količino mezdre (3,2), najmanjšo pa plodovi sorte 'Buran' (2,4).

Najdebelejši perikarp smo izmerili pri senčnih plodovih in sicer pri plodovih 'Belle' (9,3 mm) na sončni strani, najtanjši pa pri 'Buran'/'Body' (7,4 mm). V povprečju je bil najdebelejši perikarp pri necepljenki 'Belle' (8,7 mm), najtanjši pa pri 'Belle'/'Robusta' (7,8 mm).

Obarvanost placente je bila v večini večja pri sončnih plodovih. Večje povprečne vrednosti smo dobili pri 'Belle' cepljeni na 'Body' in 'Robusta' (ocena do 3,7). Najmanjšo pa pri necepljenih rastlinah..

Število prekatov je bilo v povprečju večje pri plodovih necepljenih rastlin 'Belle' in 'Buran'.

Preglednica 6: Nekatere značilnosti plodov različnih sort paradižnika na sončni in senčni strani (drugo obiranje, 20. september)

Sorta	Podlaga		Masa (g)	Višina (cm)	Širina (cm)	Barva			Brix (%)	Na prerezu				
						L*	a*	b*		Količina mezdre	Debelina perikarpa (mm)	Obarvanost placent	Število prekatov	
'Buran'	'Body'	Sončna	178,1	5,6	7,3	38,4	31,6	27,8	3,5	3,2	7,0	3,7	4,5	
		Senčna	146,2	5,4	6,8	37,0	32,1	26,2	4,1	2,5	5,6	4,0	4,2	
		x	162,1	5,5	7,1	37,7	31,9	27,0	3,8	2,8	6,3	3,8	4,3	
	'Robusta'	Sončna	137,2	5,1	6,8	40,4	29,8	23,5	4,1	3,7	3,3	4,3	5,5	
		Senčna	156,7	5,3	7,2	38,2	28,2	25,2	4,2	2,7	6,6	3,7	5,7	
		x	146,9	5,2	7,0	39,3	29,0	24,4	4,1	3,2	5,0	4,0	5,6	
	Neceplj	Sončna	157,2	3,8	4,4	39,3	33,1	26,3	3,9	2,7	3,8	4,0	5,3	
		Senčna	130,5	5,5	6,4	40,0	26,8	28,1	4,2	1,7	6,1	3,2	5,2	
		x	143,8	4,6	5,4	39,7	30,0	27,2	4,1	2,2	4,9	3,6	5,2	
'Belle'	'Body'	Sončna	134,3	5,7	6,3	38,0	30,7	26,6	3,5	2,0	7,6	4,0	4,0	
		Senčna	116,9	5,4	6,2	41,8	23,0	30,4	4,3	2,2	6,3	3,0	4,0	
		x	125,6	5,5	6,3	39,9	26,8	28,5	3,9	2,1	6,9	3,5	4,0	
	'Robusta'	Sončna	170,8	5,9	7,0	38,7	29,9	26,1	4,1	2,8	8,6	3,5	4,7	
		Senčna	155,8	5,9	6,7	55,0	25,9	30,9	4,3	2,7	7,9	2,8	5,0	
		x	163,3	5,9	6,8	46,8	27,9	28,5	4,2	2,8	8,3	3,2	4,8	
	Neceplj	Sončna	147,5	5,1	6,7	38,5	25,1	24,7	4,2	2,8	3,4	3,7	5,5	
		Senčna	123,6	5,1	6,5	37,5	23,8	23,7	4,5	2,7	5,3	3,7	5,0	
		x	135,5	5,1	6,6	38,0	24,5	24,2	4,3	2,7	4,3	3,7	5,2	

Legenda: Količina mezdre: 1- malo; 5 – veliko, Obarvanost placent: 1 – slabo obarvana; 5- intenzivno obarvana, Neceplj – necepljena rastlina, x - povprečje

Plodovi pri drugem obiranju so bili v povprečju manjši po masi, višini in širini. Največjo maso so imeli plodovi cepljenk 'Buran'/'Body' (178,1 g), najmanjšo pa pri 'Belle'/'Body' (116,9 g). V večini so bili sončni plodovi večji in težji. Med plodovi cepljenih in necepljenih rastlin v masi ni bilo razlik.

Največja vsebnost skupnih sladkorjev (% Brix) je bila ocenjena pri senčnih plodovih, 'Belle' (4,5% Brix), najmanjša pa pri 'Buran'/'Body' (3,5% Brix). V povprečju ni opaznih večjih razlik med cepljenimi in necepljenimi plodovi, glede na prvo obiranje, so pa na splošno večje vrednosti.

Barva plodov pri parametru L* ni bila več pri vseh plodovih večja na sončni strani in v primerjavi s prvim obiranjem, so v povprečju L* vrednosti večje, pomeni svetlejši plodovi. Večje so bile tudi vrednosti a*. Maksimalna L* vrednost je bila očitna pri 'Belle'/'Robusta' (L*=55), najmanjša pa pri 'Buran'/'Body' (L*= 37,1). Pri parametru a* doseže v povprečju največjo vrednost 'Buran'/'Body' (a*=31,9), najmanjšo povprečno pa necepljenka 'Belle' (a*= 24,5). Pri parametru b* lahko spet opazimo razliko s prvim obiranjem in sicer so tukaj vrednosti večje. Največja povprečna vrednost b* je bila izmerjena pri 'Belle'/'Body' in 'Belle'/'Robusta' (b*= 28,5), najmanjša pa pri necepljeni 'Belle' (b*=24,2).

Na prečnem prerezu spet opazimo razlike s plodovi iz prvega obiranja. Pri debelini parikarpa vidimo manjše vrednosti. Najdebelejši perikarp so imeli plodovi cepljenk 'Belle'/'Robusta' (8,3 mm), najtanjši pa plodovi 'Buran' (4,9 mm). V povprečju so imele cepljenke tanjši perikarp. Največ mezdre je vsebovala v poprečju cepljenka 'Buran'/'Robusta' (3,2), najmanj pa 'Buran' (ocena 2,2), povprečno so bile manjše glede na prvo obiranje. Sončni plodovi so vsebovali več mezdre. Pri obarvanosti placente so večje vrednosti kot pri prvem obiranju. Maksimalno vrednost je imela 'Buran'/'Robusta' (ocena 4), minimalno pa 'Belle'/'Robusta' (ocena 3,2).

4.2 VSEBNOST ASKORBINSKE KISLINE V PLODOVIH RAZLIČNIH SORT PARADIŽNIKA

Preglednica 7: Povprečne vsebnosti askorbinske kisline (mg/100g) v plodovih različnih sort paradižnika pri prvem obiranju (20. julij)

		SONČEN			SENČEN	Povprečje
		Cel sončen	Sončna polovica	Senčna polovica	Cel senčen	
'Buran'	Body	21,0	30,2	16,1	25,5	23,2
	Robusta	27,0	23,3	21,1	28,8	25,0
	Necepljen	29,1	36,2	33,4	30,7	32,3
'Belle'	Body	19,5	20,3	15,3	25,5	20,1
	Robusta	28,0	31,8	26,4	25,3	27,9
	Necepljen	43,1	45,3	37,4	36,0	40,4
	Povprečje	28,0	31,2	24,9	28,6	

Preglednica 7 prikazuje vsebnost askorbinske kisline v svežih vzorcih paradižnika določeni z HPLC metodo v mg/100g plodu.

Iz preglednice 7 lahko vidimo veliko razliko v vsebnosti C vitamina pri plodovih cepljenih in necepljenih rastlin. Cepljenke so imele manjše vsebnosti vitamina C. V skupnem povprečju so dosegali plodovi cepljenih rastlin od 20,1 mg/100g do 27,9 mg/100g svežega ploda, necepljenke pa od 32,3 do 40,4 mg/100g askorbinske kisline. Najmanjšo vsebnost askorbinske kisline so dosegali plodovi 'Belle'/'Body' (15,3 mg/100g), največjo pa 'Belle' (45 mg/100g).

Pri sončnih plodovih, smo določevali vsebnost vitamina C v celotnem plodu ('cel sončen'), njegovi sončni polovici in senčni polovici. Sončna polovica ga je vsebovala več v primerjavi z osenčeno polovico, ter s celotnim sončnim plodom. V povprečju je sončna polovica plodov vsebovala 31,2 mg/100g, senčna polovica 24,9 mg/100g svežega plodu, celotni sončni pa 28,0 mg/100g.

Celotni senčni plodovi se niso znatno razlikovali od sončnih, vsebovali so povprečno 28,6 mg/100g.

Preglednica 8: Povprečne vsebnosti askorbinske kisline (mg/100g) v plodovih različnih sort paradižnika pri drugem obiranju (20. september)

		SONČEN			SENČEN	Povprečje
		Cel sončen	Sončna polovica	Senčna polovica	Cel senčen	
'Buran'	Body	31,4	26,3	26,5	38,3	30,6
	Robusta	30,6	33,5	38,4	35,4	34,5
	Necepljen	14,5	22,2	23,7	31,4	22,9
'Belle'	Body	*	21,4	12,7	33,3	22,5
	Robusta	32,4	25,7	21,1	35,9	28,8
	Necepljen	32,5	27,7	30,7	31,5	30,6
	Povprečje	28,3	26,1	25,5	34,3	

Legenda: * - brez ploda

Pri drugem obiranju so plodovi necepljenih rastlin vsebovali manj vitamina C (22,9 mg/100g) glede na cepljenke. 'Buran' ni vseboval več askorbinske kisline v primerjavi s cepljenimi rastlinami. Pri necepljenki 'Belle' pa so plodovi vsebovali več vitamina C (30,6 mg/100g) glede na plodove cepljene na podlago 'Body' (22,5 mg/100g) in 'Robusta' (28,8 mg/100g). Cepljen 'Buran' na podlago 'Body' (30,6 mg/100g) in 'Buran' (34,5 mg/100g) pa kaže večjo vsebnost kot necepljen (22,9 mg/100g).

Senčni plodovi so vsebovali v povprečju večje vrednosti (34,3 mg/100g) od sončnih (28,3 mg/100g).

Tudi sončne polovice niso bile pri vseh obravnavanjih večje od senčnih, kot pri prvem obiranju. Koncentracija vitamina C v sončnih polovicah plodov varira od 21,4 mg/100g ('Belle'/'Body') do 33,5 mg/100g ('Buran'/'Robusta'), v senčnih pa od 12,7 ('Belle'/'Body') do 38,4 mg/100g ('Buran'/'Robusta'). V povprečju je bila koncentracija večja na sončni strani plodu, vendar ne znatno.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Paradižnik je zelo priljubljena vrtnina v svetu, vendar potrebuje za uspešno rast in razvoj plodov veliko toplote in svetlobe, kar pomeni gojenje v zavarovanem prostoru. Da pa pridemo tudi do čim večjega pridelka, si pomagamo s cepljenjem sadik na različne podlage. Glavni namen cepljenja je, da zavarujemo rastlino pred talnimi boleznimi in zmanjšamo vnos škodljivih snovi v tla.

Prehranski strokovnjaki nas danes usmerjajo k večjemu uživanju sadja in zelenjave, ki sta pomembna vira vitaminov, mineralov in prehranskih vlaknin. V našem poskusu smo želeli proučiti kakšen vpliv ima tehnika gojenja (cepljena/necepljena sadika) na nekatere morfološke značilnosti plodov in vsebnost askorbinske kisline v njih. Poskus je potekal v neogrevanem rastlinjaku Biotehniške fakultete, od marca do oktobra 2007. Vključili smo naslednje sorte: 'Body F1', 'Robusta F1', ki smo jih uporabili za podlage in dve sorti indeterminantnega paradižnika 'Buran F1', 'Belle F1'. Skupaj smo imeli šest obravnavanj; štiri obravnavanja s cepljenimi rastlinami in dve obravnavanji necepljenih rastlin ('Buran F1', 'Belle F1'). Posamezno ponovitev so predstavljale tri rastline. V času poskusa smo iz posameznega obravnavanja izbrali po dvanajst zrelih plodov (6 sončnih, 6 senčnih) in izmerili nekatere lastnosti (maso, višino, širino, barvo, izmerili vsebnost skupnih sladkorjev, ocenili količino mezdre,..). Poleg vseh naštetih parametrov smo izmerili tudi vsebnost vitamina C, pri plodovih cepljenih in necepljenih rastlin.

Na osnovi rezultatov meritev izbranih plodov smo ugotovili, da so imele najtežje plodove cepljene rastline sorte 'Buran' in sicer na podlago 'Body' in 'Robusta'. Opazili smo tudi, da je imela večina sončnih plodov, večjo maso od senčnih. Večje razlike so bile med prvim in drugim obiranjem. Pri prvem obiranju je bila masa plodov v povprečju znatno večja (255,6 g) v primerjavi z drugim (146,2 g). Tudi glede višine in širine plodov med julijskim in septembrskim obiranjem so opazne razlike. Večje vrednosti v povprečju so pri prvem obiranju (višina=6,4 cm, širina=8,1 cm; drugo obiranje: višina 5,3 cm, širina 6,5 cm).

Z barvnim čitalcem smo izmerili barvo kožice v parametrih L^* , a^* , b^* ki določajo svetlost, intenzivnost rdeče in rumene barve. Najtemnejše plodove smo zabeležili v prvem obiranju pri necepljenki 'Belle' ($L^*=35,9$), pri drugem obiranju pa 'Buran'/'Body' in 'Belle' ($L^*=38$). Večjih sprememb pri cepljenih in necepljenih rastlinah ni bilo.

V povprečju so bili plodovi prvega obiranja temnejši ($L^*=36,9$) od plodov drugega ($L^*=40,2$), kar bi lahko povezali z manjšo intenziteto sončne svetlobe in nižjimi temperaturami pri drugem (septembrskem) obiranju. Pri parametru a^* so bile vrednosti

večje pri drugem obiranju ($a^*=28,3$), kar nam pove, da so bili plodovi bolj rdeči kot pri prvem obiranju ($a^*=24,3$). Tudi parameter b^* je bil večji pri drugem obiranju ($b^*=26,6$). Opazili smo tudi razlike pri senčnih in sončnih plodovih, večina sončnih plodov je imela L^* in b^* (temnejši in več rumene barve) vrednost, ter večji parameter a^* (bolj rdeči). Kar lahko povežemo s tem, da plodovi, ki so na sončni strani, prej dozoriijo.

Po vsebnosti skupnih sladkorjev pri prvem obiranju so imeli sončni plodovi nekoliko večji delež skupnih sladkorjev (% Brix) od senčnih. Vendar pri drugem obiranju teh razlik več ni bilo oziroma so imeli tudi senčni plodovi večjo vsebnost skupnih sladkorjev (% Brix). Največja vsebnost skupnih sladkorjev je bila v povprečju dosežena pri necepljenih rastlinah 'Belle' (4,2% Brix). Večje vsebnosti sladkorjev so vsebovali plodovi iz drugega obiranja.

Po besedah Gautier in sod. (2009) na vsebnost sladkorja naj ne bi vplivalo, če so plodovi na sončni ali senčni strani, ampak naj bi imelo večji vpliv senčenje listov, ki naj bi zmanjšalo fotosintetsko aktivnost tako da bi rastline proizvedle manj sladkorja.

Pri prečnem prerezu ploda smo ocenjevali količino mezdre, s katero smo opisali kako mesnat ali sočen je bil plod. Ugotovili smo da imajo plodovi necepljenih rastlin manjšo količino mezdre. Razlika se je pojavila tudi pri sončnih plodovih, ki so imeli večjo količino od senčnih. Pri cepljenih rastlinah je imel cepljen 'Buran' nekoliko večje vrednosti. Prešteli smo tudi število prekatov, kar je povezano z mesnatostjo plodov. Pri prvem obiranju so imeli večje število prekatov plodovi 'Buran' (5,5), pri drugem plodovi cepljene rastline 'Buran'/'Robusta' (5,6).

Naslednji parameter, ki smo ga opisovali, je obarvanost placente, za katero velja, da je dobro obarvana, ko njena barva ne odstopa od barve perikarpa. Močnejše obarvani so bili plodovi drugega obiranja in sončni plodovi. Ocena povprečne vrednosti v prvem obiranju je bila 2,4 v drugem pa 3,6.

Perikarp je bil debelejši pri plodovih iz prvega obiranja, na senčnih plodovih. Povprečje je bilo 8,1 mm, pri drugem obiranju pa 5,9 mm. Plodovi necepljenih rastlin so imeli tanjši perikarp.

Rezultati kemijske analize vsebnosti askorbinske kisline so pokazali različne vrednosti pri prvem in drugem obiranju.

Pri prvem obiranju so plodovi necepljenih rastlin imeli več askorbinske kisline. Največja vrednost je bila izmerjena pri sorti 'Belle' (45,3 mg/100g svežega ploda), najmanjša pa pri cepljenki 'Belle'/'Body' (15,3 mg/100g svežega ploda). Pri drugem obiranju je imela necepljenka 'Belle' še zmeraj večje vrednosti od cepljenih rastlin, vendar so pri sorti 'Buran' vsebovali plodovi cepljenih rastlin dosti več vitamina C.

Pri poznem obiranju so plodovi cepljenih rastlin pokazali večje vsebnosti v primerjavi s prvim obiranjem, plodovi necepljenih rastlin pa manjšo vsebnost. Plodovi sorte 'Belle' so vsebovali pri prvem obiranju v povprečju 40,4 mg/100g svežega plodu, pri drugem pa 30,6 mg/100g vitamina C.

Izmerjene so bile tudi različne vsebnosti pri sončnih in senčnih polovicah. Sončne polovice so vsebovale več askorbinske kisline.

Zunanost sadja, ki je izpostavljena večji osvetlitvi, vsebuje večjo količino vitamina C, kot notranost in zunanja senčna stran sadja na isti rastlini. Naši rezultati se ujemajo ugotovitvami Lee in Kader (2000), ki sta ugotovila, da manjša kot je intenzivnost svetlobe med rastjo, manjša je tudi vsebnost L-AK v rastlinskih tkivih.

Po besedah Dumas in sod. (2003) izpostavljanje svetlobi pri plodovih paradižnika, vpliva ugodno na akumulacijo vitamina C. Vsebnost bi lahko bila izboljšana, če rastline ne bi sadili preveč skupaj, tako bi omogočali plodovom več svetlobe in s tem večjo vsebnost askorbinske kisline.

Pri cepljenih rastlinah, pri prvem in drugem obiranju, kažejo v povprečju nekoliko večje vsebnosti askorbinske kisline cepljenke na podlago 'Robusta'.

Po raziskavi Dorais in sod. (2008) naj bi na količino askorbinske kisline vplival bolj genotip kot sezonske spremembe.

Nekateri avtorji pa poročajo, da razlike v sortah pri paradižniku ne vplivajo kaj dosti na razlike v vsebnosti vitamina C, v primerjavi z okoljskimi razmerami in načinom gojenja (Dumas in sod., 2003).

Ugotovili smo tudi, da pri drugem obiranju sončne polovice ne vsebujejo večje vsebnosti vitamina C. V povprečju senčni plodovi kažejo večje vsebnosti.

Pri prvem obiranju smo imeli dosti večje plodove in v povprečju manjše vrednosti C vitamina, v primerjavi z drugim obiranjem. Po besedah Dorais in sod. (2008) imajo manjši plodovi na splošno večje vsebnosti vitamina C, medtem ko večji plodovi vsebujejo večje vrednosti flavonoidov, ki se nahajajo največ v kožici ploda.

5.2 SKLEPI

Na osnovi zbranih rezultatov lahko povzamemo naslednje sklepe:

- Cepljenje je vplivalo na nekatere lastnosti paradižnika: več skupnih sladkorjev so imele necepljene rastline. Največje vrednosti je dosegala necepljenka 'Belle'.
- Med sortami ni ugotovljenih večjih razlik med maso, višino in širino plodov, opazili pa smo razlike med prvim in drugim obiranjem. Pri prvem obiranju so bili plodovi težji, večji in širši.

- Vpliv cepljenja se pokaže tudi pri vsebnosti askorbinske kisline, saj so imeli plodovi necepljenih rastlin večje vsebnosti vitamina C. Pri necepljenki 'Belle' smo lahko opazili večjo vsebnost pri prvem in drugem obiranju, ob čemer lahko sklepamo, da cepljenje ni vplivalo pozitivno na vsebnost askorbinske kisline v plodu. Plodovi necepljenih rastlin 'Buran' so imeli pri prvem obiranju večje vsebnosti vitamina C, kot plodovi cepljenih rastlin, vendar pri drugem obiranju tovrstnih razlik nismo ugotovili.
- Pri senčnih in sončnih plodovih smo prišli do ugotovitve, da sončni plodovi v povprečju niso vsebovali več vitamina C. Smo pa opazili razlike pri sončnih in senčnih polovicah sončnega plodu in sicer so sončne polovice vsebovale v povprečju večje vrednosti, pri prvem in drugem obiranju.
- Ugotovili smo tudi razlike glede na uporabljene podlage. Cepljenke na podlago 'Robusta' so imele v povprečju več askorbinske kisline v primerjavi s cepljenimi na 'Body'.

Na osnovi izbranih rezultatov lahko povzamemo, da naši rezultati lahko potrjujejo delovno hipotezo, saj so imeli plodovi cepljenih rastlin manjše vsebnosti askorbinske kisline. Razlike smo opazili tudi glede na uporabljeno podlago. Podlaga 'Robusta' je imela vpliv na večjo vsebnost askorbinske kisline, kar lahko povežemo s tem, da sorte vplivajo na učinkovine v samem plodu.

6 POVZETEK

Paradižnik, kot druga najpomembnejša zelenjava na svetu, predstavlja odličen vir zdrave prehrane, zaradi uravnotežene mešanice mineralov in antioksidantov, vključujoč vitamina C in E, likopen in druge snovi. Povečanje učinkovin v paradižniku bi lahko dosegli s selekcijo sort (kultivarjev), okoljskih dejavnikov, načinom gojenja, faz zorenja in omogočanjem ustreznih razmer vso pot od polja do porabnika.

V diplomski nalogi smo določevali morfološke lastnosti plodov, ter vsebnost askorbinske kisline v plodovih različnih sort paradižnika, pri cepljenih in necepljenih rastlinah. Poskus je bil zasnovan v rastlinjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete in je potekal od marca do oktobra 2007. Meritve smo opravili dvakrat v rastni sezoni (julij, september). Ob vsakem obiranju smo ločili plodove obrane na sončni in senčni strani. Namen naloge je bil proučiti vpliv različnih sort in različnih tehnik (cepljena/necepljena) na vsebnost askorbinske kisline.

V analizo smo vključili 12 naključno izbranih plodov vsakega obravnavanja (6 sončnih, 6 senčnih) in posameznemu plodu izmerili maso, višino, širino, debelino perikarpa, barvo, na oko smo ocenili količino mezdre, obarvanost placent, prešteli število prekatov in določili količino skupnih sladkorjev (Brix %). Vsebnost askorbinske kisline smo analizirali v vsakem plodu paradižnika. Kemično analizo vsebnosti askorbinske kisline smo opravili s tekočinskim kromatografom visoke ločljivosti (HPLC).

Ugotovili smo, da so plodovi necepljenih rastlin vsebovali več askorbinske kisline od plodov cepljenih rastlin pri obeh sortah. Največje vrednosti so bile pri necepljeni sorti 'Belle' (40,4 mg/100g). Ugotovili smo tudi razlike v vsebnosti askorbinske kisline glede na sorto. Necepljena sorta 'Belle' je pokazala pri prvem obiranju 20% večje vsebnosti od necepljene sorte 'Buran', pri drugem obiranju pa 26%. Prav tako smo opazili večje vsebnosti vitamina C v plodovih iz rastlin cepljenih na podlago 'Robusta' v primerjavi s podlago 'Body'. Plodovi rastlin cepljenih na podlago 'Robusta' so vsebovali do 28% več vitamina C od cepljenih na podlago Body. Ugotovili smo razlike v sončnih in senčnih polovicah plodu. Sončne polovice plodov so vsebovale v povprečju 20% večje vrednosti pri prvem obiranju, pri drugem pa 2% več. Kar pa ne velja za cel sončen ali senčen plod. Pri senčnih plodovih smo izmerili večje vsebnosti. Ob prvem obiranju so sončni plodovi vsebovali 2% manj askorbinske kisline od senčnih, pri drugem obiranju pa 26% manj.

7 VIRI

- Bajec V. 1994. Vrtnarjenje na prostem, pod folijo in steklom. Ljubljana: Kmečki glas. 417 str.
- Basu T.K., Dickerson J.W.T. 1996. Vitamins in human health and disease. Wallingford, CAB International: 352 str.
- Bavec M. 2003. Tehnike pridelovanja zelenjadnic. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 57 str.
- Bender D.A. 1993. Ascorbic acid. V: Encyclopaedia of food science, food technology and nutrition. Vol. 1. Macrae R., Robinson R. K., Sadler M. J. (eds) London, Academic Press: 269-280
- Besri M. 2003. Tomato grafting as an alternative to methyl bromide in Morocco. V: Proceedings of the international research conference on methyl bromide alternatives and emissions reductions, November 3-6, 2003, San Diego, California: 1-12
- Bruinsma. 2008. Tomato. Rootstock. Body. Robusta.
<http://www.bruinsma.com/engels/erassen/etomaat/etonbody.htm> (20.10.2011)
- Brunele Caliman F.R., Henriques da Silva D.J., Stringheta P.C., Rezende Fontes P.C., Moreira G.R., Mantovani E.C. 2010. Quality of tomatoes grown under a protected environment and field conditions. *Idesia*, 28: 75-82
- Celar F. 1999. Bolezni paradižnika, paprike in jajčevca. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 5:242-247
- Cortese D. 2002. Zelenjava – druga moč naravne hrane. Ljubljana, Kmečki glas: 335 str.
- Černe M. 1988. Plodovke. Ljubljana, Kmečki glas: 128 str.
- Čop J. 2007. Povprečne temperature zraka. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, (osebni vir, december 2007)
- Demian J.M. 1980. Principles of food chemistry. New York, Van Nostrand Reinhold Company: 520 str.
- Dorais M., Ehret L. D., Papadopoulos A. P. 2008. Tomato (*Solanum lycopersicum*) health components: from the seed to the consumer. *Phytochemistry Reviews*, 7: 231-250
- Dorais M., Gosselin A., Papadopoulos A.P. 2001. Greenhouse tomato fruit Quality. *Horticultural Reviews*, 26: 239-306
- Dumas Y., Dadomo M., Di Lucca G., Grolier P. 2003. Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83: 369-382

Enza Zaden. Katalog semen. 2007. Ljubljana, Zeleni hit, d.o.o.: 27 str.

Gautier H., Diakou-Verdin V., Benard C., Reich M., Buret M., Bourgaud F., Possel J.L., CarisVeyrat C., Genard M. 2008. How does tomato quality (sugar, acid and nutritional quality) vary with ripening stage, temperature, and irradiance. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 1241-1250

Gautier H., Massot C., Stevens R., Serino S., Genard M. 2009. Regulation of tomato fruit ascorbate content is more highly dependent on fruit irradiance than leaf irradiance. *Annals of Botany*, 103: 495-504

Golob T. 1987. Določanje vitamina C v krompirju - primerjava encimske metode s klasičnimi. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 67 str.

Goodhart, R.S. 1980. *Modern nutrition in health disease*. Philadelphia, Lea Febiger: 1370 str.

Ilich S. 2010. *Paradižniki z mojega vrta*. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 165 str.

Jakše M. 1985. Paradižnik. *Moj mali svet*, 17, 6: 19-20

Kacjan-Maršič N., Osvald J. 2005. Cepljenje paradižnika – Vpliv tehnik cepljenja in podlag na količino pridelka. V: *Vrtnarstvo- kako do zdrave hrane in okolja*. Novo mesto, Kmetijsko gozdarski zavod: 242 -248

Kodrič Višček P. 2009. Vsebnost nekaterih prehranskih komponent v plodovih in semenih različnih klonov drena. Diplomsko delo. Ljubljana BF. Oddelek za živilstvo: 65 str.

Kolarovič J. 2000. Ugotavljanje vsebnosti vitamina C v jabolkih z dvema metodama. Diplomaska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 50 str.

Lee, J.M., 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, Grafting methods, and benefits. *Hortscience*, 29: 235-239

Lee S.K., Kader A.A. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20, 3: 207-220

Lešić R., Borošić J., Buturac I., Čustić-Herak M., Poljak M., Romić D. 2004. *Povrčarstvo*. II dopunjeno izdanje. Čakovec, Zrinski: 656 str.

McAvoy R. 2005. *Grafting techniques for greenhouse tomatoes*. University of Connecticut Cooperative Extension System.
<http://www.hort.uconn.edu/ipm/greenhs/htms/Tomgraft.htm> (12.11.2011)

Mindell E. 1998. *Hrana kot zdravilo*. Ljubljana, Založba Mladinska knjiga: 85 str.

Medić-Šarić M., Buhač I., Bradamante V. 2002. Vitamini in minerali. Ptuj, *In obs medicus*: 342 str.

- Oda M. 1995. New Grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan. *Jarq*, 29: 187-194
- Oda M. 2004. Grafting of vegetables to improve greenhouse production. *Bulletion. National of the Research Institut for Scientific Information*, št:1-11
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana, Kmečki glas: 241 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Gojenje paradižnika. 1.natis. Šempeter pri Gorici: 36 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2003. Integrirano pridelovanje zelenjave. Ljubljana, Kmečki glas: 295 str.
- Pušenjak M. 2007. Zelenjavni vrt. Ljubljana, Kmečki glas: 319 str.
- Pušenjak M. 2011. Vodnik po vrtu. Ljubljana, Kmečki glas: 200 str.
- Rastline. Tematski leksikoni. 2002. Tržič, Učila International: 36 str.
- Scharpf H. C., Wenhrmann J., Liebig H. P., 1986. Ernährung und Düngung. V: Gemüseproduktion. Berlin, Verlag Paul Parey: 11-115
- Statistični letopis Slovenije. 2010.
http://www.stat.si/letopis/2011/16_11/16-12-11.htm (20.03.2012)
- Thomas-Domenech, J.M. 1971. Botanika. Ljubljana. Mladinska knjiga: 84 str.
- Ugrinović K., Černe M. 1999. Pridelovanje paradižnika: obseg pridelave, sorte in tehnologije. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 5: 228-232
- Žorž M. 1991. HPLC. Ljubljana, samozaložba: 151 str.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici doc. dr. Nini Kacjan-Maršič za vse nasvete pri izdelavi diplomske naloge, za ves čas, ter za razumevanje. Zahvaljujem se tudi somentorju doc. dr. Rajku Vidrihu za strokovno vodenje.

Hvala Slavici Tuhtar za pomoč pri praktičnem delu v rastlinjaku in v laboratoriju.

Zahvala gre tudi prof. dr. Marijani Jakše in prof. dr. Francu Batiču za pregled diplomske naloge.

In na koncu se zahvaljujem Janiju za vso potrpežljivost in podporo, ter za pomoč pri urejanju diplomske naloge.