

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Bernarda BRAJOVIĆ

**VSEBNOST NEKATERIH PRIMARNIH IN
SEKUNDARNIH METABOLITOV V PLODOVIH
CEPLJENIH RASTLIN PARADIŽNIKA (*Lycopersicon
esculentum* Mill.) GLEDE NA SLANOSTNI STRES IN
GOJITVENO OBDOBJE**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Bernarda BRAJOVIĆ

**VSEBNOST NEKATERIH PRIMARNIH IN SEKUNDARNIH
METABOLITOV V PLODOVIH CEPLJENIH RASTLIN
PARADIŽNIKA (*Lycopersicon esculentum* Mill.) GLEDE NA
SLANOSTNI STRES IN GOJITVENO OBDOBJE**

DOKTORSKA DISERTACIJA

**THE CONTENTS OF CERTAIN PRIMARY AND SECONDARY
METABOLITES OF GRAFTED TOMATO (*Lycopersicon esculentum*
Mill.) FRUITS REGARDING TO SALINITY STRESS AND GROWING
PERIOD**

DOCTORAL DISSERTATION

Ljubljana, 2013

Doktorska disertacija je zaključek Podiplomskega študija bioloških in biotehniških znanosti, na znanstvenem področju agronomije. Praktičen del poskusov je bil izveden v rastlinjakih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Laboratorijski del poskusov je bil opravljen na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani.

Na podlagi Statuta Univerze v Ljubljani ter po sklepu Senata Biotehniške fakultete in sklepa Komisije za doktorski študij Univerze v Ljubljani z dne 21. 9. 2011 (po pooblastilu Senata Univerze z dne 20. 1. 2009) je bilo potrjeno, da kandidatka izpolnjuje pogoje za neposreden prehod na doktorski Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti ter opravljanje doktorata znanosti s področja agronomije. Za mentorico je bila imenovana doc. dr. Nina KACJAN MARŠIČ in za somentorja prof. dr. Dominik VODNIK.

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

Član: prof. dr. Dominik VODNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: prof. dr. Martina BAVEC
Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede

Datum zagovora: 4. 9. 2013

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

Bernarda BRAJOVIĆ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)

ŠD	Dd
DK	UDK 635.64:631.541.1:581.5:581.1:631.559(043.3)
KG	paradižnik/ <i>Lycopersicon esculentum</i> /cepljenje/podlaga/slanostni stres/gojitveno obdobje/ plodovi/primarni in sekundarni metaboliti/listi/prolin/fotosinteza/transpiracija/vodni potencial
KK	AGRIS F01/F60/F62
AV	BRAJOVIĆ, Bernarda, univ. dipl. inž. agr.
SA	KACJAN MARŠIĆ, Nina (mentorica)/VODNIK, Dominik (somentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, področje agronomije
LI	2013
IN	VSEBNOST NEKATERIH PRIMARNIH IN SEKUNDARNIH METABOLITOV V PLODOVIH CEPLJENIH RASTLIN PARADIŽNIKA (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) GLEDE NA SLANOSTNI STRES IN GOJITVENO OBDOBJE
TD	Doktorska disertacija
OP	XIII, 90, [34] str., 28 pregl., 17 sl., 14 pril., 77 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	V raziskavo učinkov slanosti smo vključili sorti paradižnika 'Belle F1' in 'Gardel F1' ter podlagi hibridov 'Beaufort F1' in 'Maxifort F1'. Namen preliminarnega poskusa na mladih rastlinah je bil določiti najprimernejšo starost listov za analizo prolina in proučiti odziv rastlin na različne koncentracije hranilne raztopine (2, 4, 6 in 8 dS m ⁻¹). Ugotovili smo, da je vsebnost prolina v listih mladih rastlin paradižnika naraščala s slanostjo. Mladi listi so vsebovali več prolina kot stari listi. V poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010 smo proučevali vpliv slanostnega stresa na vsebnost prolina v listih, morfološko kakovost plodov ter fiziološki odziv rastlin pri različnih ravneh slanosti (2, 4 in 6 dS m ⁻¹). Vodni primanjkljaj je povečal vsebnost topne suhe snovi za 10 % in zmanjšal vodni potencial (do 30 %) ter transpiracijo rastlin (do 50 %). V letu 2011 smo v proučevanje vključili tudi cepljene rastline z namenom, da ovrednotimo učinek slanostnega stresa na vsebnost in sestavo primarnih in sekundarnih metabolitov glede na različne ravni slanosti (2, 4 in 6 dS m ⁻¹) in gojitveno obdobje (marec – avgust ter maj – september). Proučili smo tudi fiziološki odziv rastlin na slanostni stres. V obeh gojitvenih obdobjih v letu 2011 je slanost imela zaviralni učinek na rast rastlin. Vodni potencial se je zmanjšal do 50 %, transpiracija do 60 % in fotosinteza rastlin do 40 %. Vodni primanjkljaj je povečal vsebnost glukoze in fruktoze (do 20 %); citronske, jabolčne in askorbinske kisline (20-50 %) in vsebnost nekaterih fenolov (do 30 %). Plodovi cepljenk 'Beaufort F1' so vsebovali do 40 % več askorbinske kisline, likopena in β-karotena. Vsebnost nekaterih fenolov v plodovih cepljenk 'Maxifort F1' pa je bila večja do 60 %. Ugotovili smo, da je ustrezna kombinacija cepiča in podlage imela pri odgovoru na slanost prednost le v manj ugodnih poletnih razmerah, ko se je slanost kombinirala z učinkovanjem visokih temperatur in razmerami, ki vzpodbujajo evapotranspiracijo, ne pa tudi v kasnejšem gojitvenem obdobju.

KEY WORD DOCUMENTATION (KWD)

DN Dd
 DC UDC 635.64:631.541.1:581.5:581.1:631.559(043.3)
 CX tomato/*Lycopersicon esculentum*/grafting/rootstock/salinity stress/growing period/fruits/primary and secondary metabolites/leaves/proline/photosynthesis/transpiration/water potential
 CC AGRIS F01/F60/F62
 AU BRAJOVIĆ, Bernarda
 AA KACJAN MARŠIĆ, Nina (supervisor)/VODNIK, Dominik (co-supervisor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Postgraduate Study of Biological and Biotechnical Sciences, Field: Agronomy
 PY 2013
 TI THE CONTENTS OF CERTAIN PRIMARY AND SECONDARY METABOLITES OF GRAFTED TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Mill.) FRUITS REGARDING TO SALINITY STRESS AND GROWING PERIOD
 DT Doctoral Dissertation
 NO XIII, 90, [34] p., 28 tab., 17 fig., 14 ann., 77 ref.
 LA sl
 AL sl/en
 AB In the research of salinity stress tomato cultivars ‘Belle F1’ and ‘Gardel F1’ and rootstocks ‘Beaufort F1’ and ‘Maxifort F1’ were used. The aim of preliminary experiment with young tomato plants was to determine most appropriate age of leaves for the proline analysis and to examine the response of plants on different concentrations of nutrient solution (2, 4, 6 and 8 dS m⁻¹). We found that average proline content in leaves of young tomato plants increased with salinity. Young leaves contained more proline than old leaves. In experiment with non-grafted plants in year 2010 the impact of salinity stress on the leaf proline content, fruit quality and leaf gas exchange were investigated at different salinity levels (2, 4 and 6 dS m⁻¹). Water deficit increased total soluble solids to 10 % and decreased water potential (to 30 %) and transpiration of plants (to 50 %). In year 2011 grafted plants were included with the aim to evaluate the effect of salinity stress on the content and composition of primary and secondary metabolites at different salinity levels (2, 4 and 6 dS m⁻¹) and growing periods (March – August and May – September). The physiological response of plants to salinity stress was examined. In both experiments in year 2011 clear effects of salinity were expressed. Water potential decreased to 50 %, transpiration to 60 % and photosynthesis to 40 %. Water deficit increased glucose and fructose content (to 20 %); citric, malic and ascorbic acid (20-50 %) and content of certain phenols (to 30 %). Fruits of ‘Beaufort F1’ grafts contained to 40 % more ascorbic acid, lycopene and β-carotene. Fruits of ‘Maxifort F1’ grafts contained to 60 % more certain phenolic acids. We found that a proper combination of rootstock and a scion had an advantage for sustaining salt stress under harsh summer conditions, when salinity was combined with high temperatures and high evaporative demand, but was non-beneficial under late-season conditions.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	X
Kazalo prilog	XII
Okrajšave in simboli	XIII
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA DELO	1
1.2 NAMEN RAZISKAVE	1
1.3 DELOVNE HIPOTEZE	2
1.3.1 Preliminarni poskus na mladih cepljenih in necepljenih rastlinah	2
1.3.2 Poskus z necepljenimi rastlinami v letu 2010	2
1.3.3 Poskus s cepljenimi rastlinami v letu 2011	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 HABITUS RASTLINE	3
2.2 MORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI PARADIŽNIKA	3
2.3 GOJENJE PARADIŽNIKA V ZAVAROVANEM PROSTORU	4
2.3.1 Hidroponsko gojenje	5
2.3.1.1 Inertni substrati	5
2.3.2 Hranilna raztopina	6
2.4 CEPLJENJE	6
2.5 SLANOSTNI STRES	7
2.5.1 Vzpostavljanje slanosti v raziskavah	9
2.5.2 Osmotske prilagoditve na slanost	9
2.5.3 Slanostni stres in kakovost pridelka paradižnika	10
3 MATERIAL IN METODE	13
3.1 MATERIAL	13
3.1.1 Opisi sort in podlag	13
3.1.1.1 Opis sort	13
3.1.1.2 Opis podlag	14
3.1.2 Hranilna raztopina	14
3.1.3 Drug uporabljeni material	15
3.2 METODE DELA	16
3.2.1 Poskusna zasnova	16
3.2.1.1 Zasnova preliminarnega poskusa z mladimi rastlinami	16
3.2.1.2 Zasnova poskusa z necepljenimi rastlinami v letu 2010	17
3.2.1.3 Zasnova poskusa s cepljenimi rastlinami v letu 2011	18
3.2.2 Potek opravil v poskusu	20
3.2.2.1 Potek opravil v preliminarnem poskusu z mladimi rastlinami	20
3.2.2.2 Potek opravil v poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010	20
3.2.2.3 Potek opravil v poskusu s cepljenimi rastlinami v letu 2011	21
3.2.3 Oskrba rastlin (zalivanje)	22
3.3 VZORČENJE IN MERITVE	22

3.4	ANALIZE	24
3.4.1	Analize v listih	24
3.4.1.1	Prolin	24
3.4.1.2	Spektrofotometrično merjenje fotosinteznih pigmentov v listih	25
3.4.2	Analize v plodovih	25
3.4.2.1	Sladkorji in kisline	26
3.4.2.2	Askorbinska kislina	26
3.4.2.3	Karotenoidi	27
3.4.2.4	Posamezni fenoli	28
3.5	STATISTIČNA OBDELAVA	29
3.6	VREMENSKE RAZMERE	30
3.6.1	Vremenske razmere v času raziskave	30
4	REZULTATI	33
4.1	RAST RASTLIN	33
4.2	FIZIOLOŠKE MERITVE	35
4.2.1	Vodni potencial	35
4.2.2	Prevodnost listnih rež	35
4.2.3	Transpiracija	35
4.2.4	Fotosinteza	36
4.3	VSEBNOST PROLINA V LISTIH	36
4.4	ASIMILACIJSKI PIGMENTI	38
4.5	MORFOLOGIJA PLODOV	40
4.5.1	Masa, širina in višina plodov	40
4.5.2	Vsebnost topne snovi (°Brix)	42
4.5.3	Barva plodov	43
4.6	PRIMARNI IN SEKUNDARNI METABOLITI	45
4.6.1	Vsebnost sladkorjev	45
4.6.2	Vsebnost organskih kislin	46
4.6.3	Vsebnost karotenoidov	49
4.6.4	Vsebnost fenolov	51
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	63
5.1	RAZPRAVA	63
5.1.1	Morfološka kakovost plodov	69
5.1.2	Vsebnost nekaterih primarnih in sekundarnih metabolitov	71
5.1.3	Učinek slanosti – povzetek	79
5.1.4	Učinki podlag – povzetek	79
5.2	SKLEPI	80
6	POVZETEK (SUMMARY)	82
6.1	POVZETEK	82
6.2	SUMMARY	83
7	VIRI	85

ZAHVALA
PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Sestava hranilne raztopine makroelementov po Hoagland in Arnonu (Resh, 1997)	14
Preglednica 2: Sestava hranilne raztopine mikroelementov po Hoagland in Arnonu (Resh, 1997)	15
Preglednica 3: Količina hranilne raztopine uporabljene v poskusih raziskave (ml/dan)	23
Preglednica 4: Povprečne mesečne temperature zraka (°C), povprečne maksimalne temperature zraka (°C), povprečne minimalne temperature zraka (°C) in trajanje sončnega obsevanja (število ur) v času raziskave (marec – september) v letih 2010 in 2011 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem 1961 – 1990 za Ljubljano Bežigrad (ARSO, 2013; Mesečni ..., 2013)	30
Preglednica 5: Povprečne vrednosti fizioloških parametrov ter povprečna višina rastlin s \pm intervali standardne napake (SE) cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različni slanosti v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011	33
Preglednica 6: Povprečne vrednosti fizioloških parametrov ter povprečna višina rastlin s SE cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različni slanosti v gojitvenem obdobju maj – september 2011	34
Preglednica 7: Povprečna vsebnost prolina s SE v listih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različni slanosti v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011	37
Preglednica 8: Vsebnost fotosinteznih barvil v listih paradižnika. Prikazane so povprečne vrednosti spektrofotometričnih meritev in meritev klorofila s SPAD metrom s SE ter biomasa cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev pri različnih koncentracijah hranilne raztopine prvega bloka v gojitvenem obdobju maj – september 2011	39
Preglednica 9: Morfološke meritve plodov paradižnika. Prikazane so povprečne vrednosti mase, širine in višine plodov ter °Brix plodov s SE pri cepljenih in samocepljenih rastlinah dveh kultivarjev pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011	41

Preglednica 10:	Morfološke meritve plodov paradižnika. Prikazane so povprečne vrednosti mase, širine in višine plodov ter °Brix plodov s SE pri cepljenih in samocepljenih rastlinah dveh kultivarjev pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011	42
Preglednica 11:	Povprečne vrednosti parametrov barve plodov s SE pri cepljenih in samocepljenih rastlinah dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011	43
Preglednica 12:	Povprečne vrednosti parametrov barve plodov s SE pri cepljenih in samocepljenih rastlinah dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011	44
Preglednica 13:	Povprečne vrednosti sladkorjev s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011	45
Preglednica 14:	Povprečne vrednosti sladkorjev s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011	46
Preglednica 15:	Povprečne vrednosti organskih kislin s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011	47
Preglednica 16:	Povprečne vrednosti organskih kislin s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011	48
Preglednica 17:	Povprečne vrednosti karotenoidov s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011	49
Preglednica 18:	Povprečne vrednosti karotenoidov s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011	50
Preglednica 19:	Povprečne vrednosti derivatov kavne kisline – 1. del (nadaljevanje v Preglednici 20) s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011	51

Preglednica 20:	Povprečne vrednosti derivatov kavne kisline – 2. del (nadaljevanje Preglednice 19) s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011	52
Preglednica 21:	Povprečne vrednosti derivatov kavne kisline – 1. del (se nadaljuje v Preglednici 22) s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011	53
Preglednica 22:	Povprečne vrednosti derivatov kavne kisline – 2. del (nadaljevanje Preglednice 21) s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011	54
Preglednica 23:	Povprečne vrednosti derivatov vanilne kisline, kumarne kisline in dehidrofazejske kisline s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011	56
Preglednica 24:	Povprečne vrednosti derivatov vanilne kisline, kumarne kisline in dehidrofazejske kisline s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011	57
Preglednica 25:	Povprečne vrednosti flavonolov s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011	59
Preglednica 26:	Povprečne vrednosti flavonolov s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011	60
Preglednica 27:	Povprečne vrednosti halkanov s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011	61
Preglednica 28:	Povprečne vrednosti halkanov s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011	62

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Zasnova preliminarne poskusa z mladimi rastlinami paradižnika	16
Slika 2: Zasnova poskusa z necepljenimi rastlinami v letu 2010	18
Slika 3: Zasnova poskusa s cepljenimi rastlinami v prvem gojitvenem obdobju (marec – avgust) v letu 2011	19
Slika 4: Zasnova poskusa s cepljenimi rastlinami v drugem gojitvenem obdobju (maj – september) v letu 2011	21
Slika 5: Povprečne dnevne temperature zraka (°C) in dnevno sončno obsevanje (MJ m ⁻²) med rastno dobo marec – september v letu 2010 z opravili v preliminarne poskusu z mladimi rastlinami in poskusu z necepljenimi rastlinami (1 = sajenje, 2 = presajanje, 3 = vzpostavitev slanostnega stresa, 4 = vzorčenje in meritve) (Meteorološki ..., 2012)	31
Slika 6: Povprečne dnevne temperature zraka (°C) in dnevno sončno obsevanje (MJ m ⁻²) med rastno dobo marec – september v letu 2011 z opravili v obeh poskusih s cepljenimi rastlinami (1 = sajenje, 2 = presajanje, 3 = vzpostavitev slanostnega stresa, 4 = vzorčenje in meritve) (Meteorološki ..., 2012)	32
Slika 7: Povprečna vsebnost prolina s ± intervali standardne napake (SE) v paradižnikovih listih različne starosti (star list = popolnoma razvit list nad prvim socvetjem; nov list = popolnoma razvit list pod vrhom poganjka) pri različnih koncentracijah hranilne raztopine pri cepljenih in necepljenih mladih rastlinah preliminarne poskusa marec – julij 2010	36
Slika 8: Višina rastlin štirih ponovitev vsakega obravnavanja glede na sorto ('Belle F1', 'Gardel F1'), podlago (kontrola, podlaga 'Beaufort F1', podlaga 'Maxifort F1') in elektroprevodnost hranilne raztopine (2 dS m ⁻¹ , 4 dS m ⁻¹ , 6 dS m ⁻¹) v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011	63
Slika 9: Vodni potencial štirih ponovitev vsakega obravnavanja glede na sorto ('Belle F1', 'Gardel F1'), podlago (kontrola, podlaga 'Beaufort F1', podlaga 'Maxifort F1') in elektroprevodnost hranilne raztopine (2 dS m ⁻¹ , 4 dS m ⁻¹ , 6 dS m ⁻¹) v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011	64
Slika 10: Povezava med fotosintezo in stomatalno prevodnostjo glede na elektroprevodnost hranilne raztopine (○ = 2 dS m ⁻¹ , × = 4 dS m ⁻¹ , Δ = 6 dS m ⁻¹) za gojitveni obdobji marec – avgust 2011 in maj – september 2011	66

Slika 11:	Vsebnost prolina štirih ponovitev vsakega obravnavanja glede na sorto ('Belle F1', 'Gardel F1'), podlago (kontrola, podlaga 'Beaufort F1', podlaga 'Maxifort F1') in elektroprevodnost hranilne raztopine (2 dS m^{-1} , 4 dS m^{-1} , 6 dS m^{-1}) v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011	68
Slika 12:	Povprečno a^*/b^* razmerje barve ploda v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011	70
Slika 13:	Vsebnost sladkorjev v plodovih cepljenih rastlin v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011	72
Slika 14:	Vsebnost organskih kislin v plodovih cepljenih rastlin v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011	74
Slika 15:	Vsebnost karotenoidov v plodovih cepljenih rastlin v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011	75
Slika 16:	Vsebnost derivatov hidroksicimetnih kislin v plodovih cepljenih rastlin v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011	76
Slika 17:	Vsebnost flavonolov in halkanov v plodovih cepljenih rastlin v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011	77

KAZALO PRILOG

- PRILOGA A: Vremenske razmere v času poskusov
- PRILOGA B: Pregled poskusov in opravi v poskusih
- PRILOGA C: Statistične analize za mlade rastline preliminarnega poskusa
- PRILOGA D: Statistične analize za poskus z necepljenimi rastlinami v letu 2010
- PRILOGA E: Statistične analize za prvo in drugo gojitveno obdobje poskusa s cepljenimi rastlinami v letu 2011
- PRILOGA F: Klorofil določen s SPAD metrom in spektrofotometrične meritve v listih cepljenih rastlin drugega gojitvenega obdobja v letu 2011
- PRILOGA G: Statistične analize za morfologijo plodov v poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010
- PRILOGA H: Statistične analize za morfologijo plodov v poskusu s cepljenimi rastlinami v letu 2011
- PRILOGA I: Statistične analize za sladkorje v plodovih poskusa s cepljenimi rastlinami v letu 2011
- PRILOGA J: Statistične analize za organske kisline v plodovih poskusa s cepljenimi rastlinami v letu 2011
- PRILOGA K: Statistične analize za karotenoide v plodovih poskusa s cepljenimi rastlinami v letu 2011
- PRILOGA L: Statistične analize za vsebnost posameznih fenolov pri valovni dolžini 280 nm v plodovih poskusa s cepljenimi rastlinami v letu 2011
- PRILOGA M: Statistične analize za vsebnost posameznih fenolov pri valovni dolžini 350 nm v plodovih poskusa s cepljenimi rastlinami v letu 2011
- PRILOGA N: Slike poskusov

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Okrajšava	Pomen
A	Fotosinteza
BHT	2,6-di-tert-butil-4-metilfenol
dS m ⁻¹	deci Siemens na meter
E	Transpiracija
EC	Elektroprevodnost
eks	Ekstrakt
<i>F0, F1 in F2</i>	fuzarijska uvelost paradižnika oz. <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Lycopersici</i> (<i>Fusarium wilt</i> , rase 0 do 2 oz. <i>F0, F1 in F2</i>)
FCRR	uvelost paradižnika oz. <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis-lycopersici</i> (FCRR = <i>Fusarium crown and root rot</i>)
Ff	rjava žametna paradižnikova pegavost oz. <i>Fulvia fulva</i> (Ff) oz. <i>Cladosporium fulvum</i> (Leaf mould, rase ABCDE)
FW	sveža masa
g _s	stomatalna prevodnost oz. prevodnost listnih rež
HR	hranilna raztopina
HPLC	tekočinska kromatografija visoke ločljivosti (High performance liquid chromatography)
nm	Nanometer
PE	polietilenska folija
SE	standard error oz. standardna napaka
ToMV	paradižnikov mozaik oz. <i>Tobacco mosaic tobamovirus</i> oz. <i>Tobacco mosaic virus</i> (ToMV, rase 0 – 2)
TSS	topna suha snov
TYLCV	paradižnikov rumenolistni virus oz. <i>Tomato yellow leaf curl virus</i> (TYLCV)
<i>Va in Vd</i>	verticilijska uvelost paradižnika oz. <i>Verticillium albo-atrum</i> (<i>Va</i>) in <i>Verticillium dahliae</i> (<i>Vd</i>)
Ψ	vodni potencial

1 UVOD

1.1 POVOD ZA DELO

Paradižnik (*Lycopersicon esculentum* Mill.) pridelujemo v naših klimatskih razmerah na prostem in v zavarovanih prostorih zaradi plodov, ki jih uporabljamo tehnološko in fiziološko zrele (Resh, 1997). Nenehna pridelava v zavarovanih prostorih lahko privede do zmanjšanja količine pridelka ter tudi zmanjšanja kakovosti plodov (Kacjan Maršič in Osvald, 2004). Zaradi velike intenzivnosti pridelave je kolobarjenje v zavarovanih prostorih omejeno, zato se lahko razvijejo bolezni, v tleh pa se lahko razmnožijo tudi škodljivci (predvsem nematode), ki uničujejo koreninski sistem in s tem povzročajo izpad pridelka (Rivero in sod., 2003; Rivard, 2008). Zaradi povečanega vnosa hranil pa lahko prihaja do zasoljevanja tal, toksičnega vpliva na rastline ter do upočasnjene rasti rastlin (Resh, 1997; Lešić in sod., 2004). Za reševanje takšnih problemov se v intenzivni pridelavi paradižnika vedno bolj uveljavlja uporaba cepljenih rastlin (Colla in sod., 2010).

V zavarovanih prostorih lahko pridelavo podaljšamo za nekaj tednov ali čez celo leto (Lešić in sod., 2004). Pridelovanje paradižnika v zmernem podnebjju je ponavadi omejeno na pomladno poletno obdobje, vendar lahko dolžino pridelave podaljšamo do avgusta ali septembra, saj imajo rastline paradižnika veliko sposobnost prilagajanja na spremenljivo temperaturo zraka (Adams in sod., 2001; De Koning, 1990). Pri hidroponskem gojenju kolobarjenje ni potrebno, pridelavo pa lahko podaljšamo skozi celotno sezono (Resh, 1997). Podaljšanje sezone gojenja v poznem poletju ima prednosti kot so izenačen videz plodov in boljša kakovost pridelka, večja količina pridelka na hektar ter večja sposobnost pridelovalcev za ohranjanje dolgoročne ekonomske stabilnosti (Cook in Calvin, 2005).

1.2 NAMEN RAZISKAVE

Namen naše raziskave je bil ugotoviti vpliv slanosti na rastline dveh kultivarjev paradižnika (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 'Belle F1' in 'Gardel F1', cepljene na dve podlagi hibridov, 'Beaufort F1' in 'Maxifort F1', ki sta zanimivi za vrtnarsko pridelavo. Želeli smo proučiti vpliv slanosti in cepljenja pri cepljenih in samocepljenih rastlinah na vsebnost nekaterih primarnih in sekundarnih metabolitov v plodovih rastlin v različnih gojitvenih obdobjih. Razlike smo želeli pojasniti s pomočjo meritev vodnega potenciala, prevodnosti listnih rež, transpiracije in fotosinteze ter z analizo vsebnosti prolina v listih rastlin.

V preliminarnem poskusu v letu 2010 smo na mladih rastlinah želeli proučiti, kako se slanost odraža na mladih in starih listih cepljenih in necepljenih mladih rastlin, analizirali smo vsebnost prolina pri obeh sortah in podlagah pri različnih koncentracijah soli.

V poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010 smo proučevali vpliv slanostnega stresa na vsebnost prolina v listih starejših rastlin ter na morfološko kakovost plodov pri necepljenih rastlinah sort 'Belle F1' in 'Gardel F1'. Poleg tega je bil naš namen ugotoviti razlike v vodnem potencialu, prevodnosti listnih rež, transpiraciji in fotosintezi glede na sorto in vzpostavljeni slanostni stres.

Poskus s cepljenimi rastlinami sort 'Belle F1' in 'Gardel F1' cepljenimi na dve podlagi hibridov, 'Beaufort F1' in 'Maxifort F1', v letu 2011 pa smo izvedli z namenom, da ovrednotimo kakšen je učinek slanosti na vsebnost in sestavo primarnih in sekundarnih

metabolitov v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin ter vsebnost prolina v listih, ki so najbližje analiziranih plodov, glede na ravni slanosti v tleh in glede na gojitveno obdobje. Zanimal nas je tudi fiziološki odziv cepljenih in samocepljenih rastlin, zato smo opravili meritve vodnega potenciala, prevodnosti listnih rež, transpiracije in fotosinteze glede na izpostavitve rastlin različnim koncentracijam soli. Zanimalo nas je ali obstajajo razlike med cepljenimi in samocepljenimi rastlinami glede na gojitveno obdobje. S pomočjo fizioloških meritev smo poskušali pojasniti odziv rastlin ob vplivu slanostnega stresa v različnih rastnih razmerah.

1.3 DELOVNE HIPOTEZE

Postavili smo naslednje raziskovalne hipoteze:

1.3.1 Preliminarni poskus na mladih cepljenih in necepljenih rastlinah

H₁: Pričakovali smo različno vsebnost prolina v starih in mladih listih mladih rastlin cepljenih na podlagi 'Beaufort F1' in 'Maxifort F1' v primerjavi z necepljenimi rastlinami, glede na vzpostavljeni slanostni stres.

1.3.2 Poskus z necepljenimi rastlinami v letu 2010

H₂: Predpostavljali smo, da se bodo necepljene rastline obeh sort različno odzvale na slanostni stres. Razlike smo pričakovali v vsebnosti prolina v listih rastlin zalivanih z osnovno hranilno raztopino ter rastlin zalivanih s hranilnimi raztopinami z dodanim NaCl.

H₃: Pričakovali smo, da bomo lahko z meritvami vodnega potenciala, prevodnosti listnih rež, transpiracije in fotosinteze pojasnili odziv necepljenih rastlin na vzpostavljeni slanostni stres.

1.3.3 Poskus s cepljenimi rastlinami v letu 2011

H₄: Predvidevali smo, da bo odziv cepljenk na dveh različnih podlagah in samocepljenih rastlin na slanostni stres v različnih gojitvenih obdobjih odvisen od podlage.

H₅: Pričakovali smo, da se bo vsebnost sladkorjev, organskih kislin, karotenoidov in polifenolnih spojin v plodovih rastlin cepljenih na podlagi 'Beaufort F1' in 'Maxifort F1' razlikovala v primerjavi s samocepljenimi rastlinami, glede na vzpostavljeni slanostni stres in različno rastno obdobje, saj je znano, da ima cepljenje vpliv na vsebnost nekaterih primarnih in sekundarnih metabolitov.

H₆: Ker podlaga vpliva na preskrbljenost cepljenke z vodo, smo pričakovali, da se bodo cepljenke na podlagi 'Beaufort F1' in 'Maxifort F1' ter kontrolne, samocepljene, rastline razlikovale v vodnem statusu, ki smo ga ovrednotili z meritvami vodnega potenciala, prevodnosti listnih rež in transpiracije.

H₇: Predpostavljali smo, da bo s spremljanjem meritev vodnega potenciala, prevodnosti listnih rež, transpiracije in fotosinteze možno ovrednotiti stopnjo vodnega stresa oziroma osmotskega stresa in jo povezati s tvorbo nekaterih primarnih in sekundarnih metabolitov v plodovih.

H₈: Predpostavljali smo, da bo s spremljanjem meritev vodnega potenciala, prevodnosti listnih rež, transpiracije in fotosinteze možno ovrednotiti tudi vsebnost prolina v listih rastlin.

2 PREGLED OBJAV

Paradižnik (*Lycopersicon esculentum* Mill.) je ena izmed tržno najbolj pomembnih svetovno razširjenih vrtnin (Lei in sod., 2009; Ali in sod., 2011), ki je občutljiva na zmerni slanostni stres (Amini in Ehsanpour, 2005; Oztekin in Tuzel, 2011; San Martín-Hernández in sod., 2012). Slanost je eden izmed pomembnejših stresnih dejavnikov, ki zmanjšuje rast in razvoj rastlin ter pridelek na mnogih območjih sveta namenjenih gojenju zelenjave (Li, 2009; Colla in sod., 2010). Neustrezno namakanje lahko vodi k zasoljevanju vodnih virov in tal, zato slanostni stres omejuje gojenje paradižnika tudi na že zasoljenih površinah (Cuartero in Fernández-Muñoz, 1999; Chinnusamy in sod., 2006).

Pri intenzivnem gojenju ali podaljševanju sezone gojenja zelenjadnic se v tleh oziroma (oz.) substratu kopičijo talni patogeni mikroorganizmi, zaradi tega se možnosti za razvoj talnih bolezní povečajo (Resh, 1997; Rivero in sod., 2003; Rivard, 2008). Za preprečevanje pojava bolezní je pred naslednjim gojenjem priporočljivo steriliziranje substrata, s paro ali kemično (Resh, 1997), uporaba kolobarjenja (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b) ali cepljenk (Colla in sod., 2010). Pri rastlinah gojenih pri slanostnem stresu moramo upoštevati rastno obdobje rastlin, tolerantnost rastlin na stres, sorto ter pogostost namakanja (Resh, 1997). Rast rastlin ter biomasa pokažeta sposobnost rastlin na prilagoditev stresu (Larcher, 2003). Slanostni stres pa lahko poveča tudi kakovost plodov (Sakamoto in sod., 1999).

2.1 HABITUS RASTLINE

Rastline paradižnika imajo dva tipa rasti. Nedeterminanten tip je visok tip rasti, gojen na eno ali dve stebli. Ponavadi doseže višino med 80 in 400 cm (Resh, 1997; Lešić in sod., 2004; Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b). Zaradi neomejene rasti potrebuje oporo. Nužen ukrep pri pridelavi je redno pinciranje oz. odstranjevanje zalistnikov. Razpored listov in socvetij je tak, da po treh listih na stebelu sledi socvetje. Dozorevanje plodov je zaporedno, najprej dozori plodovi na nižjih socvetjih (Jakše, 2002; Lešić in sod., 2004). Determinanten tip pa je nizek paradižnik z grmičasto rastjo višine 50 do 100 cm (Resh, 1997; Lešić in sod., 2004; Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a). Zaradi omejene rasti ne potrebuje opore in ga ne smemo pincirati (Jakše, 2002). Steblo je razvejano na 3 do 5 vejic, ki se končajo s cvetnim grozdom (Lešić in sod., 2004; Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a). Razpored listov in socvetij je sledeč: en ali dva lista ter socvetje. Socvetja cvetijo hkrati. Dozorevanje plodov je bolj sočasno (Jakše, 2002; Lešić in sod., 2004).

2.2 MORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI PARADIŽNIKA

Paradižnik ima dobro razvit koreninski sistem, s posameznimi koreninami dolgimi tudi meter in več (Jakše, 2002; Lešić in sod., 2004). Steblo paradižnika je debelo 2 do 4 cm, dlakavo, visoko 50 do 250 cm ali več cm, ter pri dnu olesenelo (Lešić in sod., 2004; Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b). Nedeterminanten paradižnik ima običajno lihopernat ali pravi paradižnikov tip lista. Nizke sorte pa imajo pogosto nepravilen ali "krompirjev" tip listov. Posamezni listni segmenti so različno veliki in pogosto lihopernati (Jakše, 2002; Lešić in sod., 2004). Listi nad socvetjem so zelo pomembni, ker so zaloga hranilnih snovi za plodove in jih varujejo pred sončnimi žarki, vendar pretirana gostota listov okoli socvetja lahko zavira hitrost obarvanja plodov (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b). Cvetovi razhudnikovk imajo dvojno cvetno odevalo. Čašnih in venčnih listov ter prašnikov je pet. Cvetovi paradižnika so bele ali rumenkaste barve ter združeni v enostavno, dvojno ali sestavljeno grozdasto socvetje. Pestič je eden z nadraslo plodnico (Jakše, 2002; Lešić in

sod., 2004). Rastlina je samooplodna in cveti v ugodnih razmerah vso rastno dobo. Plod pri paradižniku je dvo ali več prekatna jagoda, ki je uporabna za presno rabo (tehnološko zreli plodovi) ali predelavo (fiziološko zreli plodovi). Plodovi so različnih oblik, od ploščate, okrogle, hruškaste, podolgovate, rahlo kvadrataste do nepravilnih oblik. Okrogli plodovi imajo ponavadi malo prekatov, rebrasti plodovi ter nepravilno oblikovani plodovi pa imajo veliko prekatov (Jakše, 2002; Lešić in sod., 2004; Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

2.3 GOJENJE PARADIŽNIKA V ZAVAROVANEM PROSTORU

Prednosti gojenja paradižnika v zavarovanem prostoru so: manjša odvisnost pridelka rastlin od podnebnih razmer (na prostem je gojenje omejeno s podnebnimi razmerami, predvsem temperaturo, zaradi tega lahko gojimo krajši čas, zorenje plodov se lahko podaljša in količina pridelka je manjša), rastline lahko v plastenjkih in steklenjkih gojimo skozi celo leto (v času nižjih temperatur dogrevamo do potrebnih temperatur) in pridelek pobiramo celo sezono, možno je breztalno gojenje (v inertnih substratih) s čimer omejimo tudi pojav bolezni in talnih škodljivcev. Slabosti gojenja v zavarovanih prostorih so: visoka začetna investicija, možen pa je tudi razvoj nekaterih bolezni kot so *Fusarium* in *Verticillium* (kar lahko rešujemo z uporabo kultivarjev, ki so odporni na omenjene bolezni) (Resh, 1997; Lešić in sod., 2004).

Na gojenje paradižnika v zavarovanih prostorih vplivajo številni dejavniki, svetloba, temperatura, oskrba z vodo oz. hranilno raztopino (Resh, 1997). Temperatura vpliva na rast in razvoj rastlin paradižnika ter plodov (Adams in sod., 2001). Paradižnik je toplotno zahtevna rastlina. Najnižja potrebna temperatura za vznik je od 11 do 13 °C, optimalna temperatura je 25 °C in najvišja 30 °C. Za rast je najnižja temperatura 10 °C, optimalna 21 do 27 °C ter najvišja temperatura 30 °C. Za cvetenje je najnižja temperatura 15 °C, optimalna temperatura za cvetenje in oploditev pa je med 21 in 27 °C (Lešić in sod., 2004; Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a, 2005b). Nočne temperature morajo biti okoli 7 °C nižje od dnevnih, da omogočajo rastlinam paradižnika optimalno rast in razvoj rastlin ter plodov (Resh, 1997; Lešić in sod., 2004). Minimalne nočne temperature so 8 do 10 °C, optimalne nočne temperature pa 13 do 16 °C (Lešić in sod., 2004; Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a, 2005b). Pri temperaturi pod 10 °C rastlina preneha z rastjo. Pri temperaturi pod 13 °C pride do povečanega odpadanja plodov. Pri previsokih temperaturah, podnevi nad 32 °C in ponoči nad 21 °C, razvije rastlina manj plodov (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

Temperatura vpliva tudi na vsebnost antioksidantov v plodovih paradižnika, predvsem na vsebnost karotenoidov (Dumas in sod., 2003). Temperature nad 30 °C v času dozorevanja neugodno vplivajo na obarvanje plodov (manj rdeče barve), saj se zmanjša tvorba likopena (Dumas in sod., 2003; Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b), poveča pa se pojav oranžne obarvanosti plodov (karoteni), kar zmanjša tržni potencial pridelka (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b). Pri temperaturah nad 35 °C se kopičenje likopena zavre, saj visoke temperature spodbudijo pretvarjanje likopena v β -karoten (Dumas in sod., 2003).

Tudi svetloba je eden od pglavitnih dejavnikov, ki omogočajo uspešno rast in velik pridelek. Običajno sta svetloba in toplota pri gojenju rastlin med seboj povezani. Če je prostor močnejše osvetljen, so tudi zahteve po toploti večje. Ob nižani temperaturi v zavarovanem prostoru pa se zmanjšajo zahteve po osvetlitvi. Razmerje med dnevno in nočno temperaturo vpliva na hitrost rasti, razvoj in količino pridelka. Dnevna temperatura uravnava neto-fotosintezno dejavnost rastline (fotosinteza + dihanje + svetlobno dihanje),

nočna temperatura pa vpliva le na dihanje (porabo asimilatov) (Resh, 1997; Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b). Rastline paradižnika zahtevajo dobro osvetlitev, še posebno v času gojenja sadik (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a), saj kratkotrajna in slaba osvetlitev povzroča motnje v razvoju cvetov in plodov. Kakovost svetlobe v zavarovanem prostoru je odvisna od kritine in vpadnega kota sončnih žarkov. Za večino vrst, ki jih gojimo v zavarovanem prostoru, je potrebna osvetlitev najmanj 5000 do 6000 luksov ($1 \text{ lux} = 0,0185 \mu\text{mol fotonov m}^{-2} \text{ s}^{-2}$ oz. $1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-2} = 54 \text{ lux}$, $1 \text{ lux} = 0,00402 \text{ W m}^{-2}$, $1 \text{ W m}^{-2} = 0,0864 \text{ MJ m}^{-2}$ na dan (Light..., 2013)), ki traja 8 do 10 ur. Optimalna osvetlitev za rast in razvoj paradižnika je okrog 20.000 luksov (Resh, 1997; Lešić in sod., 2004). Pretirana osvetlitev zavira tvorbo likopena, slaba osvetlitev pa do 20 % zmanjša vsebnost askorbinske kisline. Na vsebnost askorbinske kisline poleg osvetlitve vpliva tudi sezona gojenja ter sorta. Rastline gojene pri visokem sončnem obsevanju imajo večjo vsebnost fenolov kot pri nizki osvetlitvi (Dumas in sod., 2003).

Rastline paradižnika oskrbujemo z vodo v skladu z razvojem in potrebami rastline (Resh, 1997; Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a). V začetnem obdobju rasti (po presajanju) so potrebe po vodi minimalne, z rastjo se potrebe po vodi povečujejo in dosežejo vrh v času cvetenja in razvoja plodov (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Za normalno rast in razvoj plodov potrebuje paradižnik 3 do 5 litrov na m^2 na dan. Zaradi občasnega pomanjkanja vlage ter nizke relativne vlažnosti zraka lahko pride do odpadanja cvetov in plodov, slabšega razvoja plodov (drobni plodovi), zaradi trajnega pomanjkanja pa do manjše mase plodov ter manjše količine pridelka (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a, 2005b). Daljša dolžina dneva in višja povprečna temperatura poveča potrebo rastlin po vodi (Resh, 1997).

2.3.1 Hidroponsko gojenje

Na tleh, ki niso primerna za gojenje rastlin, si pomagamo s hidroponskim gojenjem vrtnin, saj zagotavlja visoko intenzivnost pridelovanja in omogoča nadzorovano dodajanje hranil glede na razvoj in potrebe rastlin, izrabo površin z manj ugodnimi talnimi razmerami ter opustitev kolobarjenja (Resh, 1997).

2.3.1.1 Inertni substrati

Za gojenje plodovk v hidroponu uporabljamo inertne substrate (Resh, 1997). Rastlini nudijo oporo ter ugodne fizikalne razmere za rast in razvoj koreninskega sistema ter ne spreminjajo svojih kemijskih lastnosti in lastnosti drugih snovi, s katerimi so v stiku (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a, 2005b).

Kameno volno pridobivajo iz mešanice kamnin bazalta, diabaza in koksa tako, da stalijo kamnine pri visoki temperaturi (Resh, 1997), dodajo hidrofilna sredstva ter prek posebnih rotorjev v močnem zračnem toku izoblikujejo nitke s premerom 0,005 mm, ki jih nalagajo v plasteh. S tem med vlakni nastane veliko por, ki se ob namakanju izmenično polnijo z vodo in z zrakom (običajno je razmerje 3:1) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b). Pore zavzemajo 95 % celotnega volumna (Resh, 1997), zato kamena volna dobro zadržuje vodo. Je inertna, sterilna, biološko nerazgradljiva ter dimenzijsko stabilna. Ima rahlo alkalno reakcijo in nima puferne sposobnosti (Resh, 1997; Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

Vermikulit je mineral pridobljen iz sljude in je hidratizirani Mg-Al-Fe silikat različnih granulacij (do 1 mm, 1-2 mm, 2-3 in 5-8 mm) (Resh, 1997). Je lahek ter zadržuje vodo in zrak (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b). Ima nevtralno reakcijo, dobro puferno kapaciteto in

dobro kationsko izmenjalno kapaciteto (Resh, 1997). Primerneje je, če ga mešamo s šoto ali drugimi substrati, ker lahko zadržuje preveč vode (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

Perlit pridobivajo s tehnološkim postopkom iz silikatnih vulkanskih kamnin. Ima nevtralnno do rahlo kislo reakcijo ter nima puferne kapacitete in kationske izmenjalne kapacitete (Resh, 1997). Zadržuje vodo, vendar nekoliko slabše kot vermikulit. Lahko ga uporabljamo čistega ali v mešanici z vermikulitom (v razmerju 1:1) ali drugimi substrati (Resh, 1997; Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

2.3.2 Hranilna raztopina

Rast rastlin je odvisna od količine razpoložljivih hranil. V hidroponskih sistemih uporabljamo za namakanje in dognojevanje rastlin hranilno raztopino, ki vsebuje makroelemente (dušik, fosfor, kalij, magnezij, kalcij in žveplo), v zelo majhnih količinah pa še nujno potrebne mikroelemente (železo, baker, bor, mangan, cink, kobald in molibden). Hranilno raztopino pripravljamo iz lahko topnih soli, za elemente v sledovih pa se priporoča uporaba kelatov. Najprej pripravimo koncentrirane hranilne raztopine, ki jih za uporabo razredčimo. Optimalni pH za paradižnik je med 5,5 in 6,5. Pri hidroponskem gojenju je zaželena pH vrednost od 6 do 6,5. Za uravnavanje pH hranilne raztopine uporabljamo HNO₃, H₃PO₄, H₂SO₄ ali KOH (Resh, 1997; Lešić in sod., 2004). Z merjenjem elektroprevodnosti v hranilni raztopini pa merimo količino raztopljenih mineralnih hranil oz. soli v vodi. Vsebnost soli oz. električno prevodnost hranilne raztopine označujemo z EC (electrical conductivity). Merimo jo s konduktometrom v deci Siemensih na meter (dS/m) (Resh, 1997; Lešić in sod., 2004).

2.4 CEPLJENJE

Slanost lahko poveča dovzetnost rastlin za talne bolezni. Oba problema pa lahko uspešno rešujemo z uporabo cepljenih rastlin, ki se povečuje vsepovsod po svetu (Rivero in sod., 2003; Rivard, 2008). Cepljenje pri paradižniku je najučinkovitejše v razvojni fazi drugega do četrtega lista (Rivard, 2008). Semena za podlage in cepiče sejemo sočasno ali v kratkem časovnem presledku, da zagotovimo enak premer rastlin ob cepljenju. Po cepljenju sadike postavimo za 7 do 10 dni v zasenčen prostor s temperaturo 20 do 25 °C in visoko zračno vlago, da se cepič in podlaga sprimeta in združita v enovito rastlino, nato pa rastline postopoma aklimatiziramo (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b; Rivard, 2008).

Najprej se je cepljenje uporabljalo za zmanjševanje škode, ki jo povzroča fuzarijska uvelost paradižnika (*Fusarium oxysporum*). S širjenjem tehnike cepljenja pa so se cepljenke pričele uporabljati za spodbujanje rasti in razvoja rastlin (Rivero in sod., 2003), saj ima podlaga močnejši koreninski sistem (Rivard, 2008), kar poveča privzem vode in hranil. Cepljenke se uporabljajo tudi za povečevanje odpornosti na virusne, glivične ter bakterijske okužbe, za povečevanje tolerantnosti na temperaturni stres, slanostni stres ter ostale vrste abiotskega stresa (Rivero in sod., 2003; Rivard, 2008), za podaljševanje sezone gojenja in večjo kakovost plodov (Rivard, 2008). S cepljenjem se rešuje tudi pojav verticilijske uvelosti paradižnika (*Verticillium albo-atrum* in *Verticillium dahliae*) in drugih glivičnih bolezni (plutavost paradižnikovih korenin (*Pyrenochaeta lycopersici*) ter rjava žametna pegavost paradižnika (*Fulvia fulva* oz. *Cladosporium fulvum*)), virusov kot sta paradižnikov rumenolistni virus (TYLCV oz. tomato yellow leaf curl virus) in paradižnikov mozaik (*Nicotiana virus* oz. *Tobacco mosaic tobamovirus* oz. *Tobacco*

mosaic virus) (Rivero in sod., 2003) ter talne škodljivce, predvsem nematode oz. ogorčice koreninskih šišk (*Meloidogyne* spp.) (Rivard, 2008).

S cepljenjem in izbiro primernih podlag lahko poleg povečane odpornosti cepljenk na boleznin in slanostni stres povečamo tudi odpornost rastlin na sušo in povečamo privzem hranil (Fernández-García in sod., 2004a). Cepljene rastline v slanih razmerah pogosto boljše rastejo, imajo večji pridelek, večjo fotosintezo in vsebnost vode v listih, boljše razmerje med koreninami ter stebлом (cepljene rastline ponavadi kopičijo več biomase v koreninah), večjo antioksidativno sposobnost listov, saj v listih kopičijo večje količine osmolitov, askorbinske kisline in poliaminov, v poganjkih pa kopičijo manjše količine Na^+ ter Cl^- kot necepljene ali samocepljene rastline (Colla in sod., 2010). Cepljenje lahko poveča tudi kakovost plodov (Fernández-García in sod., 2004a; Colla in sod., 2010), saj z uporabo primerne podlage preprečimo zmanjšanje pridelka zaradi okoljskih stresnih dejavnikov, povečamo rast cepičev, vzdržljivost rastlin ter pridelek (Schwarz in sod., 2010; Colla in sod., 2010). Cepljene rastline so najverjetneje razvile različne mehanizme, s katerimi preprečujejo fiziološko škodo, ki jo lahko povzroči čezmerno kopičenje ionov soli v listih (Colla in sod., 2010). Podlaga je sposobna zmanjšati motnje v vodnem statusu cepičev (Asins in sod., 2010). Cepljenke se razlikujejo v odpornosti na slanost, kar potrjuje več raziskav, v katerih so cepljenke za dalj časa izpostavili slanosti (Fernández-García in sod., 2004a, 2004b; Santa-Cruz in sod., 2002). Santa-Cruz in sod. (2002) so ugotovili, da na rast nadzemnega dela paradižnika pri povečani slanosti nista vplivali le uporabljeni podlagi 'Kyndia' in 'UC-82B', ampak je rast nadzemnega dela odvisna od genotipa cepičev in sposobnosti reguliranja ionov soli. Fernández-García in sod. (2004a) so ugotovili, da je cepljenje vplivalo tudi na vsebnost nekaterih metabolitov v plodovih paradižnika. Pri povečani slanosti pri sortah 'Fanny' in 'Goldmar' niso ugotovili povečane vsebnosti karotenoidov in askorbinske kisline, cepljenje na podlago 'AR-9704' pa je vplivalo na večjo količino likopena in β -karotena ter askorbinske kisline. Žlahtnjenje močnih podlag z odpornostjo na abiotične stresne dejavnike je ovirano zaradi pomanjkanja praktičnih selekcijskih orodij kot so genetski označevalci (markerji), saj poznavanje fiziologije v ozadju uspešnih podlag (interakcije korenine – steblo) še vedno ni dovolj raziskano (Schwarz in sod., 2010).

2.5 SLANOSTNI STRES

Za slana tla opredeljujejo tla z elektroprevodnostjo (EC) 4 dS m^{-1} (1 dS m^{-1} je približno enak 10 mM NaCl) ali več (Larcher, 2003; Chinnusamy in sod., 2006). Slanost prizadene razvoj rastlin, tako kalitev, vegetativno rast in reproduktivni razvoj rastlin, saj povzroči toksičnost (toksičnost najpogosteje povzročajo ioni Cl^- , Na^+ in B), osmotski stres, zavira privzem nekaterih ionov in spremeni razmerje nekaterih hranil ter povzroči oksidativni stres (Resh, 1997; Lešić in sod., 2004; Chinnusamy in sod., 2006; Oztekin in Tuzel, 2011).

Slanostni stres je neke vrste "osmotska suša", ki zmanjša privzem vode in razpoložljivost vode v rastlini (Plaut in sod., 2004; Flors in sod., 2007). Razpoložljivost vode ocenjujemo z vodnim potencialom, ki ga označujemo z grško črko Ψ (psi). Glavni prispevek k vodnemu potencialu imata koncentracija raztopine oz. osmotski potencial in potencial tlaka (turgor) (Vodnik, 2001). Vodni potencial rastlin je v večini raziskav z izpostavitvijo naraščajoči slanosti padal (Gad, 2005; Lei in sod., 2009; Li, 2009). Za učinkovit sprejem vode in hranil se morajo rastline prilagoditi zmanjšanemu vodnemu potencialu v tleh zaradi

slanosti (Flors in sod., 2007). Vodni stres pa med drugim zmanjša tudi količino pridelka (Pervez in sod., 2009).

Slanost zavira rast rastlin iz dveh razlogov. Prvič, zmanjšuje sposobnost sprejemanja vode rastlin, kar je znano kot osmotski ali vodni primanjkljaj (Munns, 2005). Vodni primanjkljaj povzroči zapiranje rež, zaradi tega se zmanjša transpiracija (Tardieu in Davies, 1993) in fotosinteza (stomatalna omejitev fotosinteze) (Chaves in sod., 2009). Drugič, ioni soli se lahko s transpiracijskim tokom transportirajo v nadzemne dele in vplivajo na metabolne procese kot so fotosinteza (nestomatarno omejevanje fotosinteze), sinteza beljakovin in energije ter presnova maščob (Flors in sod., 2007). Sčasoma lahko pride do poškodb celic listov, nadaljnje pa do zmanjšanja rasti. To je tako imenovani slanostni učinek oz. presežek ionov (Munns, 2005). Slanostnem stresu so najprej izpostavljene korenine, spremeni se privzem vode in ionov, zaradi tega pride do sprememb v rasti, morfologiji in fiziologiji rastlin. Spremenjena je tudi proizvodnja signalov (hormonov), ki posredujejo informacije nadzemnemu delu (Cuartero in Fernández-Muñoz, 1999). S tem se zavre rast nadzemnega dela paradižnika (Li, 2009). Manjša vsebnost citokininov ter povečane količine abscizinske kisline in etilena pa povzročijo prezgodnje staranje rastlin (Larcher, 2003).

Pri slanostnem stresu je voda ujeta v slani raztopini in je zaradi tega manj dostopna rastlinam. Presežek Na^+ in Cl^- ionov v protoplastu vodi do motenj ionskega ravnotežja. Zaradi tega se zmanjša proizvodnja energije, asimilacija dušika je manjša in metabolizem proteinov je moten. Kadar neželeni osmotski in ionski vplivi slanosti presežejo raven tolerantnosti rastlin pride do funkcionalnih motenj in poškodb. Prizadeta je fotosinteza v rastlinah, saj poleg zaprtja rež, slanost vpliva na kloroplaste ter elektronski transport ter sekundarne procese v rastlinah. Tudi dihanje, predvsem v koreninah, se lahko zaradi slanostnega stresa spremeni. Zaradi povečanih koncentracij soli se zmanjša tudi privzem hranil. Posledice slanostnega stresa so manjša rast rastlin in korenin. Odpiranje cvetov kasni, rast nadzemnega dela rastlin je zavrta, listi so majhni. Celice umirajo, pojavijo se nekroze na koreninah, cvetovih, listnih robovih in vrhovih nadzemnih delov, listi rumenijo in se sušijo že pred koncem rastnega obdobja, nato pa se začne sušiti celotni nadzemni del. Rastline, ki v naravnih okoljih rastejo na zasoljenih tleh se ne morejo izogniti vplivom soli, zato se morajo prilagoditi takšnim razmeram z osmotskimi prilagoditvami. Prilagodijo se z regulacijo soli: izločanjem (filtriranjem ali transportom ionov v določene dele rastlin npr. korenine, nadzemni del), z izločanjem skozi žleze ali kopičenjem v listih ali z redčenjem koncentracije soli. Ione soli lahko rastline nalagajo tudi v vakuolah. S tem se poveča tolerantnost rastlin na slanostni stres, določene vrste s tako razvitimi mehanizmi pa opredelimo kot slanoljubne (halofilne) (Larcher, 2003).

Fotosinteza predstavlja v rastlinskem svetu enega najbolj značilnih fizioloških procesov. Izkoriščanje svetlobne energije za redukcijo CO_2 ima izreden pomen za večino metabolnih dogajanj v rastlini ter za biološko kroženje snovi v ekosistemu. Pri absorpciji, prenosu in pretvorbi energije fotosintetsko aktivnega sončnega obsevanja za potrebe asimilacije CO_2 sodelujejo asimilacijski pigmenti, klorofili in karotenoidi. V celici se te pigmentne molekule nahajajo v tilakoidnih membranah kloroplastov, kjer so s proteinskimi molekulami povezane v fotosistemu I in II (Vodnik, 2001). Rastlina običajno, kadar ni potrebe po izmenjavi drugih plinov, omejuje izgubo vode z zapiranjem listnih rež. Večina rastlin mora v dnevnem času zagotovi nemoten potek fotosinteze in sprejem CO_2 iz okoliškega zraka. Pri tem rastlina odpre reže, s čimer pa se pospeši tudi proces oddajanja vode (transpiracija) (Hladnik in Vodnik, 2007).

Koliko vode rastlina odda iz nadzemnih delov s transpiracijo je odvisno od razlike v vodnem potencialu tal in vodnem potencialu zraka, ki je gonilna sila za transpiracijski tok, t.j. gibanje vode iz tal, skozi korenine v rastlino in po rastlini skozi liste v atmosfero ter od upora vodnemu toku, ki ga imajo vse tri komponente, tla, rastlina in mejna plast zraka (Vodnik, 2001). Zaradi tega je potrebno kontrolirano uravnavanje prevodnosti listnih rež in sprejemanje kompromisa, kako zadostiti presnovnim potrebam v okviru fotosintezne vezave atmosferskega ogljika ter hkrati s primernimi omejitvami transpiracije ohraniti pozitivno vodno bilanco rastline. Rastline so za doseganje optimalne izmenjave plinov ob čim manjši izgubi vode, razvile zapleten sistem regulacije odprtosti rež. Listne reže se odzivajo na mnoge okoljske in notranje (endogene) signale, zapletena signalna mreža pa omogoča rastlinam doseganje za dane razmere optimalne odprtosti listnih rež in prej omenjenega kompromisa (Hladnik in Vodnik, 2007).

2.5.1 Vzpostavljjanje slanosti v raziskavah

V večini raziskav je bil slanostni stres vzpostavljen z večanjem koncentracije hranil osnovne hranilne raztopine (Claussen, 2002, 2005; Claussen in sod., 2006; Wu in Kubota, 2008a) ali z dodajanjem NaCl v količinah od 30 do 100 mM NaCl (Santa-Cruz in sod., 2002; Fernández-García in sod., 2004a, 2004b; Flors in sod., 2007) oziroma 2 do 4 g NaCl na liter osnovne hranilne raztopine (Sakamoto in sod., 1999) ali z dodajanjem 957 mg/l NaCl in 80 mg/l CaCl₂ (Wu in Kubota, 2008b). Gad (2005) je dodajala kombinacijo soli NaCl, CaCl₂ in MgCl₂, da je dosegla koncentracije slanosti 0 do 4000 ppm (1000 ppm je približno 1,56 dS m⁻¹). Inal (2002) je dodajal 30 mM NaCl ali 15 Na₂SO₄ ali pa različne kombinacije teh soli. Plaut in sod. (2004) ter Krauss in sod. (2006) so osnovni hranilni raztopini dodali 17 do 34 mmol l⁻¹ NaCl. Li (2009) pa je povečeval koncentracijo NaCl z 0 na 300 mM, po 50 mM vsakih 12 ur.

Odpornost rastlin na slanostni stres je odvisna od razvojne faze rastlin. Mlade rastline naj bi se hitreje prilagodile na slanost (Resh, 1997). Slanost je v večini raziskav zmanjšala rast in biomaso rastlin paradižnika (Inal, 2002; Lei in sod., 2009; Li, 2009). Tudi ostali abiotični dejavniki kot so suša, slanost in temperatura zmanjšajo rast rastlin (Pervez in sod., 2009). Pri povečanih koncentracijah soli so se listi rastlin paradižnika obarvali rumeno, rast pa se je zaustavila (Li, 2009). Vsebnost Na⁺ ionov v koreninah in listih je naraščala z naraščajočo slanostjo. Vsebnost K⁺ se je s povečano slanostjo postopoma zmanjševala, v listih manj kot v koreninah (Li, 2009). Tudi vsebnost Cl⁻ naraste, K:Na razmerje pa upade (Inal, 2002). Vsebnost Cl⁻ ionov je v raziskavi Inal (2002) pri vzpostavljenem slanostnem stresu 3 dS m⁻¹ skozi celotno obdobje gojenja predstavljala do 7 % suhe biomase (pri kontroli okoli 1 %), vsebnost Na⁺ pa je predstavljala 1 % biomase rastlin. Vsebnost N, P, K, Mg in Ca se je z naraščajočo slanostjo zmanjšala (Inal, 2002; Savvas in sod., 2011). Vsebnost Mg v listih se je zmanjšala pri 3 dS m⁻¹, P in K sta bila zavrta pri 4 dS m⁻¹, Ca pa nad 6 dS m⁻¹ (Savvas in sod., 2011). Slane razmere zmanjšajo tudi dostopnost nekaterih mikroelementov, predvsem železa (Fe) (Resh, 1997). Spremenjena razmerja oz. količine mineralnih hranil imajo lahko neželene učinke (Resh, 1997). Pomanjkanje K zmanjša sintezo karotenoidov, zlasti likopena (Dumas in sod., 2003).

2.5.2 Osmotske prilagoditve na slanost

Rastline lahko na slanostni stres odreagirajo tudi s proizvodnjo osmotsko aktivnih organskih snovi (osmoprotektantov), predvsem aminokislin in sladkorjev, kot so prolin, betain, polioli, sladkorni alkoholi in sladkorji (Cuartero in Fernández-Muñoz, 1999; Amiri

in Ehsanpour, 2005; Chinnusamy in sod., 2006). Mnogi osmoliti in stresni proteini verjetno razstrupljajo rastline z lovljenjem reaktivnih kisikovih vrst (ROS = reactive oxygen species) ali preprečujejo poškodbe celičnih struktur (Zhu, 2001). Rastline se zaščitijo pred abiotiskim stresom z osmotsko prilagoditvijo, ki pomaga pri vzdrževanju turgorja, z detoksikacijo reaktivnih vrst kisika, zmanjšanjem oksidativnega stresa in zaščitijo celične strukture ter stabilizirajo kvartarno strukturo proteinov (Amini in Ehsanpour, 2005; Chinnusamy in sod., 2006). Znano je, da se prolin kopiči v rastlinah izpostavljenih neugodnim okoljskim razmeram (Aspinall in Paleg, 1981; Amini in Ehsanpour, 2005). V večini raziskav poročajo o povečanih koncentracijah prolina zaradi slanosti (Inal, 2002; Lei in sod., 2009; Li, 2009; Claussen, 2002, 2005).

Plaut in sod. (2004) ter Lei in sod. (2009) so mnenja, da se vsebnost prolina v listih poveča zaradi pomanjkanja vode. Številni avtorji (Aspinall in Paleg, 1981; Amini in Ehsanpour, 2005; Claussen, 2002, 2005; Kavi-Kishor in sod., 2005) pa so po pregledu literature povzeli, da se je vsebnost prolina povečala zaradi različnih stresnih dejavnikov kot so pomanjkanje vode, povečana slanost, ekstremne temperature, suša, visoka intenzivnost svetlobe, pomanjkanje hranil, nizek pH rastnega substrata, težke kovine, onesnaženost zraka in boleznih rastlin. Prolin v teh primerih zaščiti strukturo beljakovin pred denaturacijo in stabilizira celične membrane ali pa služi kot vir energije in dušika (Aspinall in Paleg, 1981; Amini in Ehsanpour 2005; Claussen, 2005), kadar je rastlina v stresu (Chinnusamy in sod., 2006). Kopičenje prolina v stresnih okoljskih razmerah je odvisno od vrste rastline, kultivarja in stopnje stresa (Amini in Ehsanpour, 2005; Kavi-Kishor in sod., 2005). Claussen (2005) je v svoji raziskavi uporabil koncentracijo prolina kot merilo stresa pri rastlinah izpostavljenih različnim koncentracijam hranilnih raztopin. Čeprav se prolin akumulira v vseh rastlinskih organih, so največje koncentracije našli v mladih rastočih listih, s staranjem listov pa vsebnost prolina linearno pada. Koncentracije prolina v listih se spreminjajo tudi z obdobjem gojenja, saj listi poleti vsebujejo več prolina kot v kasnejših obdobjih gojenja (Claussen, 2005).

2.5.3 Slanostni stres in kakovost pridelka paradižnika

Količina pridelka, masa posameznega ploda in čvrstost plodov se ponavadi zmanjšuje z zasoljenostjo (Krauss in sod., 2006). Pridelek rastlin se pri EC do 3 dS m⁻¹ zmanjšuje zaradi zmanjšanja povprečne mase plodov, pri EC nad 3,0 dS m⁻¹ pa se je s povečevanjem koncentracije hranilne raztopine za 1 dS m⁻¹ pridelek zmanjšal za 9 do 10 %, predvsem zaradi manjšega števila plodov (Cuartero in Fernández-Muñoz, 1999). Voda predstavlja več kot 92 % mase plodov paradižnika. Zmanjšanje velikosti plodov je lahko posledica zmanjšane vsebnosti vode v plodu zaradi vodnega primanjkljaja (Lešić in sod., 2004; Plaut in sod., 2004). Vsebnost suhe snovi v plodovih z naraščajočo slanostjo naraste s 4,47 % (kontrola) na 5,43 % pri EC 6,5 in 6,7 % pri EC 10 (Krauss in sod., 2006). Fanasca in sod. (2007) so ugotovili, da med 2,7 in 4,5 dS m⁻¹ ni bilo značilnih razlik v količini pridelka. Med 4,5 in 8,6 dS m⁻¹ pa se je količina pridelka linearno zmanjševala (Fanasca in sod., 2007). Krauss in sod. (2006) so poročali, da se je pri 6,5 dS m⁻¹ količina pridelka zmanjšala za 19 %. Pri 10 dS m⁻¹ se zaradi pomanjkanja vode količina pridelka lahko zmanjša tudi do 40 %, kar za pridelovalce lahko predstavlja izgubo dohodka (Krauss in sod., 2006).

Sakamoto in sod. (1999) so spremljali vpliv slanostnega stresa v dveh razvojnih fazah (zeleni nedozoreli plodovi ter v fazi dozorevanja plodov) na kakovost plodov. Ugotovili so, da stres vzpostavljen v zgodnejši fazi razvoja rastline zmanjša količino pridelka, poveča pa

se kakovost plodov (vsebnost topne suhe snovi, likopena in karotena), saj so nedozoreli plodovi manj občutljivi na spremembo EC hranilne raztopine, kot plodovi izpostavljeni slanostnem stresu v kasnejših fazah razvoja rastline. Tudi Wu in Kubota (2008a, 2008b) sta preučevala vpliv povečane elektroprevodnosti hranilne raztopine v dveh različnih razvojnih fazah rastlin paradižnika (vegetativna in reproduktivna faza rastlin) na kakovost plodov in fiziološke procese rastlin (fotosintezo, transpiracijo ter stomatalno prevodnost) pri 5 kultivarjih paradižnika. Ugotovila sta, da je bil v obdobju vegetativnega razvoja rastlin vpliv povečane slanosti na zmanjšano fotosintezo, transpiracijo ter prevodnost listnih rež večji kot v obdobju reproduktivnega razvoja (najverjetneje zaradi večjega ponora rastlin, glede na razmerje vir-ponor), zato menita, da je bolje, da stres vzpostavimo v fazi reproduktivnega razvoja rastlin (Wu in Kubota, 2008a). Poročala sta, da je bila učinkovitost fizioloških procesov rastlin sortno specifična. Pri povečani slanosti (4,8 in 8,4 dS m⁻¹) v vegetativni fazi rastlin sta se prevodnost listnih rež in transpiracija zmanjšali do 29 %, vpliv povečane slanosti na fotosintezo pa je bilo sortno specifičen. Pri sorti 'Mariachi' se je fotosinteza zmanjšala do 49 %. Pri sorti 'Rapsodie' se je pri 4,8 dS m⁻¹ fotosinteza povečala za 8 % v primerjavi z osnovno hranilno raztopino (2,3 dS m⁻¹), pri slanosti 8,4 dS m⁻¹ pa se je zmanjšala za 39 % v primerjavi s kontrolno hranilno raztopino. Plaut in sod. (2004) so ugotovili, da se je zaradi povečane slanosti zmanjšala tudi transpiracija plodov (do 50 %). Zmerni vodni primanjkljaj pri kasnejši vzpostavitvi slanostnega stresa (v fazi reproduktivnega razvoja) lahko poveča kvaliteto plodov in ne zmanjša količine pridelka (Wu in Kubota, 2008a). Plodovi pri povečani slanosti tudi hitreje zorijo, najverjetneje zaradi povečanega dihanja rastlin (Wu in Kubota, 2008b). Zaradi sušnega stresa ali slanostnega stresa so se plodovi paradižnika ponavadi hitreje obarvali kot v nestresnih razmerah in kopičili večje količine likopena (Kubota in sod., 2006).

Zmerna slanost (povečana EC hranilne raztopine do 6,5 dS m⁻¹) lahko izboljša notranjo kakovost plodov (Krauss in sod., 2006; Kubota in sod., 2006). Na izboljšanje kakovosti plodov vpliva zmanjšan vstop vode v plodove, odzivi na slanostni stres ali pomanjkanje vode pa so podobni, čeprav se mehanizmi v ozadju lahko razlikujejo (Sakamoto in sod., 1999). Zaradi vodnega primanjkljaja vsebujejo plodovi več topne suhe snovi (Plaut in sod., 2004; Wu in Kubota, 2008b), likopena (Wu in Kubota, 2008b) ter ostalih karotenoidov ter drugih antioksidantov v plodovih (Sakamoto in sod., 1999; Krauss in sod., 2006; Kubota in sod., 2006; Fanasca in sod., 2007). Med karotenoidi prevladuje likopen, ki ima pomembno vlogo pri zmanjševanju pogostnosti bolezni srca in ožilja ter pri zmanjševanju pojavnosti tumorjev (Dumas in sod., 2003; Levy in Sharoni, 2004; Kubota in sod., 2006; Kacjan-Maršič in sod., 2010). Ostali karotenoidi (kot sta β-karoten in lutein), vitamin C (askorbinska kislina), vitamin E in različne fenolne spojine imajo zaradi antioksidativnih lastnosti prav tako pozitiven vpliv na zdravje (Dumas in sod., 2003; Kubota in sod., 2006).

Povečana količina likopena v plodovih paradižnika je najverjetneje primarni fiziološki odziv na slanostni stres ter je odvisna od kultivarja (Kubota in sod., 2006). Kubota in sod. (2006) so po pregledu literature ugotovili, da je bila koncentracija likopena spremenjena zaradi količine in kakovosti svetlobe, temperature zraka ter stopnje slanosti hranilne raztopine. Temperature pod 12 °C zavirajo biosintezo likopena, pri temperaturah med 16 in 21 °C se poveča sinteza likopena, temperature nad 32 °C pa zaustavijo proces tvorbe likopena (Martínez-Valverde in sod., 2002; Dumas in sod., 2003). Pri sorti 'Mariachi' je koncentracija likopena pri povečani EC pričela naraščati že 6 tednov po cvetenju (12,4 mg kg⁻¹ FW) v primerjavi z osnovno hranilno raztopino, kjer v istem času niso zaznali tvorbe

likopena (Kubota in sod., 2006). Pri sorti 'Durinta' pa so po 6 tednih zaznali tvorbo likopena tudi pri osnovni hranilni raztopini vendar v precej manjši koncentraciji ($3,6 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) kot pri EC $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ ($20,8 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Kubota in sod., 2006). Wu in Kubota (2008b) menita, da čas aplikacije (pred cvetenjem ali 4 tedne po cvetenju) hranilne raztopine z EC $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ ne vpliva na vsebnost likopena. Poročala sta o zmanjšani vsebnosti topne suhe snovi ter sladkorjev pri kasnejši vzpostavitvi stresa. Tudi Fanasca in sod. (2007) so ugotovili, da se je koncentracija likopena pri $8,0 \text{ dS m}^{-1}$ povečala za 25 %, v primerjavi z EC $2,5 \text{ dS m}^{-1}$. Fernández-García in sod. (2004a) ter Krumbein in sod. (2006) niso ugotovili vpliva povečane slanosti na količino likopena v rangu $2,3\text{-}8,3 \text{ dS m}^{-1}$. Prišli pa so do ugotovitve, da je na povečano količino likopena in β -karotena vplivalo cepljenje (Fernández-García in sod., 2004a). Krauss in sod. (2006) so ugotovili, da je povečana slanost do 35 % povečala vsebnost vitamina C, likopena in β -karotena v plodovih paradižnika 'Durinta'. Pri večjih EC ($6,5$ in 10 dS m^{-1}) se je zmanjšala količina pridelka, povečala pa se je vsebnost topne suhe snovi in organskih kislin (Krauss in sod., 2006). Sladkorji (predvsem glukoza in fruktoza, saharoza se pojavlja le v sledovih), predstavljajo približno 50 do 65 % topne suhe snovi plodov, okoli 13 % pa organske kisline (9 % citronska kislina, 4 % jabolčna kislina ter askorbinska kislina) (Lešić in sod., 2004; San Martín-Hernández in sod., 2012). Vsebnost sladkorjev in organskih kislin v plodovih vpliva na okus plodov (Resh, 1997; Lešić in sod., 2004; Krauss in sod., 2006; Fernández-García in sod., 2004a; San Martín-Hernández in sod., 2012). Najboljši okus imajo plodovi z visoko vsebnostjo sladkorjev in organskih kislin. Plodovi z visoko vsebnostjo organskih kislin in nizko vsebnostjo sladkorjev imajo kisel okus. Plodovi z visoko vsebnostjo sladkorjev in nizko kislostjo imajo blag okus. Najmanj okusni pa so plodovi z nizko vsebnostjo sladkorjev in organskih kislin (Fernández-García in sod., 2004a; San Martín-Hernández in sod., 2012). Poleg sladkorjev in organskih kislin na okus vplivajo tudi aromatske hlapljive spojine (Resh, 1997). Poleti plodovi paradižnika vsebujejo več antioksidantov kot v drugih gojitvenih obdobjih, vsebnost likopena, fenolnih spojin in ostalih antioksidantov pa je sortno značilna (Martínez-Valverde in sod., 2002).

Martínez-Valverde in sod. (2002) so ugotovili, da se v literaturi pojavlja visok razpon v vsebnosti fenolov v plodovih paradižnika, od 2 do 500 mg kg^{-1} sveže mase. Vsebnost hidroksicimetnih kislin (klorogenska, kavina, p-kumarna in ferulna) in flavonoidov (kvercetin, kempferol in naringenin) se je precej razlikovala, saj je vsebnost fenolnih spojin odvisna od sorte ter datuma pobiranja plodov. Krauss in sod. (2006) so pri slanosti EC 10 dS m^{-1} poročali o 20 % povečani vsebnosti fenolov. Po pregledu literature so povzeli, da je vsebnost fenolov v plodovih paradižnika sortno specifična in odvisna od rastnih razmer. Povečana sinteza fenolov v slanih razmerah je najverjetneje neke vrste obramba pred oksidativnim stresom, saj se zaradi pomanjkanja vode poveča tvorba reaktivnih kisikovih vrst. Večina flavonoidov se nahaja v plasti pod lupino paradižnika. Velika vsebnost antioksidativnih snovi v perikarpu pa ščiti plod pred stresnimi dejavniki, saj rastline z zmanjšano transpiracijo zaščitijo plod pred nenadzorovano izgubo vode zaradi slanosti in vodnega stresa. Povečana vsebnost teh antioksidantov se lahko poveča tudi zaradi različne velikosti plodov, saj se površina plodov paradižnika zmanjšuje s kvadratom premera ploda, prostornina pa s kubičnim volumnom. Poleg tega perikarp plodov gojenih pri povečani slanosti vsebuje manjše celice z debelejšimi celičnimi stenami. Zaradi opisanega razmerja površina/prostornina ter zaradi večje gostote celic plodovi pri povečani slanosti vsebujejo več fenolnih spojin, ki imajo funkcijo zaščite rastlin.

3 MATERIAL IN METODE

3.1 MATERIAL

V poglavju so naštet in opisani materiali in metode dela, ki smo jih uporabili v raziskavi. Poskusi so bili narejeni v rastlinjaki (v steklenjaku in plastenjaku) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, med marcem in septembrom v letih 2010 in 2011.

3.1.1 Opisi sort in podlag

V raziskavo smo vključili dve hibridni sorti paradižnika (*Lycopersicon esculentum* Mill.): 'Belle F1' in 'Gardel F1', ter dve podlagi hibridov: 'Beaufort F1' in 'Maxifort F1' (*Solanum lycopersicum* L. × *Solanum habrochaites* S. Knapp in D. M. Spooner).

3.1.1.1 Opis sort

'Belle F1'

'Belle F1' je zgođen standarden hibrid semenarske hiše Enza Zaden. Ta nedeterminanten tip debeloplodnega mesnatega paradižnika je zelo prilagodljiv, primeren tako za gojenje na prostem kot tudi za pridelovanje v neogrevanih rastlinjaki, plastenjaki in tunelih. Je zelo roden hibrid z zanesljivim pridelkom visoke kakovosti. Rastline so močne, odprtega habitusa in visoke rasti. Plodovi so izenačeni, ploščato okrogle oblike, zelo čvrsti in intenzivno rdeče barve, s povprečno maso plodov od 200 do 220 g. Odporen je na paradižnikov mozaik (*Tobacco mosaic tobamovirus* oz. *Tobacco mosaic virus*, v nadaljevanju uporabljamo kratico ToMV, rase 0-2), verticilijsko uvelost paradižnika (*Verticillium wilt: Verticillium albo-atrum*, v nadaljevanju okrajšava Va, in *Verticillium dahliae*, okrajšano z Vd) in fuzarijsko uvelost paradižnika (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* oz. *Fusarium wilt*, rase 1-2, za katere v nadaljevanju uporabljamo oznaki F1 in F2) (Enza Zaden, 2012).

'Gardel F1'

'Gardel F1' je srednje zgođen nedeterminanten tip debeloplodnega mesnatega paradižnika semenarske hiše Royal Sluis s kakovostnimi plodovi za svežo uporabo. Primeren je za pridelovanje na prostem in v pokritih prostorih (steklenjaki, plastenjaki, tuneli). Rastline so zelo močne in visoke rasti, s kratkimi razdaljami med internodiji. Plodovi so izenačeni, okrogle do rahlo ploščate oblike, težki 190 do 220 g, čvrsti in lepo obarvani. Odporen je na rjavo žametno paradižnikovo pegavost (*Fulvia fulva* (v nadaljevanju okrajšano s Ff) oz. *Cladosporium fulvum*, rase ABCDE), fuzarijsko uvelost paradižnika (F1 in F2), uvelost paradižnika (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* oz. *Fusarium crown and root rot*, za kar se v nadaljevanju uporablja okrajšava FCRR), paradižnikov mozaik (ToMV, rase 0-2), paradižnikov rumenolistni virus (*Tomato yellow leaf curl virus*, za katerega v nadaljevanju uporabljamo kratico TYLCV) in verticilijsko uvelost paradižnika (Va in Vd) (Katalog sjemena, 2013).

3.1.1.2 Opis podlag

‘Beaufort F1’

‘Beaufort F1’ (semenarska hiša De Rooter, Nizozemska) je srednje bujna podlaga za cepljenje paradižnika in jajčevca, primerna tako za gojenje v inertnih substratih kot v zemlji (Ruiter seeds, 2013).

‘Maxifort F1’

‘Maxifort F1’ (De Rooter, Nizozemska) je najbolj bujna podlaga za gojenje v inertnih substratih in hidroponskih sistemih. Zagotavlja uravnoteženo rast rastlin, povečuje bujnost rastlin ter količino pridelka paradižnika (Ruiter seeds, 2013).

Obe podlagi sta odporni na paradižnikov mozaik (ToMV, rase 0-2), rjavo žametno paradižnikovo pegavost (Ff oz. Leaf mould), fuzarijsko uvelost paradižnika (F0 in F1), uvelost paradižnika (FCRR), paradižnikovo pepelovko (Powdery mildew, ki jo povzroča *Oidium lycopersici*), plutavost paradižnikovih korenin (Corky root rot, ki jo povzroča *Pyrenochaeta lycopersici*), verticilijsko uvelost paradižnika (Va in Vd) in nematode (*Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita* in *Meloidogyne javanica*) (Ruiter seeds, 2013).

3.1.2 Hranilna raztopina

Rastline paradižnika smo oskrbovali s hranilno raztopino (HR), ki smo jo pripravili tako, da smo količini vode dodali odmerek pripravljene koncentrate. Pri vsakokratni pripravi HR smo dodali še 100 ml dušikove kisline (HNO₃, 65 %) na 1000 l vode. S tem smo uravnali pH vrednost HR na 5,5 do 6,5 pH.

Preglednica 1: Sestava hranilne raztopine makroelementov po Hoagland in Arnonu (Resh, 1997)

Table 1: Composition of the macroelements in the nutrient solution according to Hoagland and Arnon (Resh, 1997)

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

Pripravili smo 10 l koncentrate makroelementov (Preglednica 1), ki smo ga imeli za pripravo 1000 l HR. Koncentrat smo pripravili v dveh ločenih posodah, da ni prišlo do obarjanja. Posebej smo raztapljali Ca(NO₃)₂ – v posodi A, ostale soli pa v posodi B. Za pripravo 100 l hranilne raztopine za zalivanje smo neposredno ob pripravi v vodo dovajali po 1 l koncentrate iz vsake posode. Pripravili smo tudi 1 l koncentrate mikroelementov (Preglednica 2), ki smo ga imeli za 10000 l HR. Za pripravo 1000 l HR smo odmerili 100 ml koncentrate.

Osnovna hranilna raztopina je imela elektroprevodnost (EC) 2 dS m⁻¹. Pri poskusu z mladimi rastlinami smo osnovni HR dodali toliko natrijevega klorida (NaCl) oz. kuhinjske

soli, da smo dobili koncentracije 4, 6 in 8 dS m⁻¹. Pri poskusu z necepljenimi rastlinami ter obeh poskusih s cepljenimi rastlinami pa smo ob pojavu barvanja prvih plodov na rastlinah osnovni hranilni raztopini dodali toliko NaCl, da je EC HR znašala 4 ter 6 dS m⁻¹. Hranilno raztopino z EC 4 dS m⁻¹ smo dobili tako, da smo na 1 liter pripravljene osnovne raztopine dodali 2,34 g NaCl. Pri HR z EC 6 dS m⁻¹ smo na 1 liter osnovne raztopine dodali 3,51 g NaCl. Hranilno raztopino z EC 8 dS m⁻¹ pa smo dosegli tako, da smo dodali 4,68 g NaCl na 1 liter osnovne raztopine (1 dS m⁻¹ ≈ 10 mM NaCl ≈ 0,5844 g NaCl na liter osnovne hranilne raztopine). Hranilno raztopino za zalivanje rastlin smo pripravljali v 100 l sode z različnimi oznakami in dodajali ustrezno količino NaCl, da smo dosegli zelene vrednosti EC oz. ravni slanosti.

Preglednica 2: Sestava hranilne raztopine mikroelementov po Hoagland in Arnonu (Resh, 1997)

Table 2: Composition of the microelements in the nutrient solution according to Hoagland and Arnon (Resh, 1997)

Zatehte soli za pripravo 1000 l hranilne raztopine:								
Soli	Količina soli		μg/l					
	mg/l	g/l	Mn	Zn	B	Cu	Mo	Fe
H ₃ BO ₃	1,9				330			
MnSO ₄	2,2		550					
ZnSO ₄	1,4			327				
CuSO ₄	0,19					48		
Mo Klorid	0,12						48	
Fe kelat		17						840
		μM	10	5	30	0,75	0,5	15

3.1.3 Drug uporabljeni material

Za izvedbo poskusa smo uporabili še:

- gojitvene plošče in šotni substrat za setev (Klasmann potground H);
- pribor za cepljenje sadik in tunel za aklimatizacijo cepljenk;
- plastične zabojčke in polietilensko folijo (PE);
- kocke kamene volne za presajanje sadik;
- lonce velikosti 1,3 l in 10 l ter inertne substrate: perlit, vermikulit in kamena volna;
- bambusove palice ter vrvice za oporo in privezovanje rastlin;
- škarje za odstranjevanje zalistnikov;
- insekticid Confidor SL 200 za zatiranje rastlinjakovega ščitkarja;
- cisterno in T-tape cev (T-Systems) ter 100 l sode za pripravljanje hranilne raztopine;
- konduktometer (HANNA Combo pH & EC ter HANNA DiST 4) in pH meter (Adwa AD-100);
- tehtnico za tehtanje mase plodov (Biva EK3052) in biomase rastlin (My Weigh HD-150);
- digitalno kljunasto merilo (MIB, Nemčija) za merjenje širine in višine plodov;
- kromometer Minolta CR-10 za odčitavanje barve plodov;
- refraktometer (Mettler Toledo) za merjenje vsebnosti topne suhe snovi plodov (°Brix);
- SPAD meter (Minolta) za merjenje vsebnosti klorofila v listih rastlin;
- plutovrt za vzorčenje listov za analize na spektrofotometru;
- meter za merjenje višine rastlin;
- ter jutaste vreče za merjenje biomase rastlin.

3.2 METODE DELA

3.2.1 Poskusna zasnova

3.2.1.1 Zasnova preliminarne poskusa z mladimi rastlinami

Preliminarni poskus na mladih cepljenih in necepljenih rastlinah je potekal z namenom določitve najprimernejše starosti lista za proučevanje vsebnosti prolina ter proučevanje odziva rastlin na različne ravni slanosti.

BLOK	HR	Zaščitni pas						ponovitev
1.	S4	G / MF	G / BF	B / MF	B / k	G / k	B / BF	1. rastlina
		G / MF	G / BF	B / MF	B / k	G / k	B / BF	2. rastlina
	S1	B / MF	G / k	G / BF	B / BF	B / k	G / MF	1. rastlina
		B / MF	G / k	G / BF	B / BF	B / k	G / MF	2. rastlina
	S3	B / MF	B / k	G / MF	G / k	B / BF	G / BF	1. rastlina
		B / MF	B / k	G / MF	G / k	B / BF	G / BF	2. rastlina
S2	G / k	B / BF	B / k	B / MF	G / MF	G / BF	1. rastlina	
	G / k	B / BF	B / k	B / MF	G / MF	G / BF	2. rastlina	
2.	S3	B / BF	G / BF	G / k	G / MF	B / MF	B / k	1. rastlina
		B / BF	G / BF	G / k	G / MF	B / MF	B / k	2. rastlina
	S2	G / BF	B / MF	G / k	B / k	G / MF	B / BF	1. rastlina
		G / BF	B / MF	G / k	B / k	G / MF	B / BF	2. rastlina
	S1	G / MF	B / MF	B / BF	G / k	B / k	G / BF	1. rastlina
		G / MF	B / MF	B / BF	G / k	B / k	G / BF	2. rastlina
S4	B / BF	B / MF	G / MF	B / k	G / k	G / BF	1. rastlina	
	B / BF	B / MF	G / MF	B / k	G / k	G / BF	2. rastlina	
3.	S3	B / BF	B / MF	G / k	B / k	G / BF	G / MF	1. rastlina
		B / BF	B / MF	G / k	B / k	G / BF	G / MF	2. rastlina
	S2	B / k	G / MF	B / BF	G / k	G / BF	B / MF	1. rastlina
		B / k	G / MF	B / BF	G / k	G / BF	B / MF	2. rastlina
	S4	B / MF	G / MF	G / BF	B / k	B / BF	G / k	1. rastlina
		B / MF	G / MF	G / BF	B / k	B / BF	G / k	2. rastlina
S1	B / MF	G / k	G / MF	B / BF	G / BF	B / k	1. rastlina	
	B / MF	G / k	G / MF	B / BF	G / BF	B / k	2. rastlina	
4.	S1	B / k	B / MF	G / MF	G / BF	G / k	B / BF	1. rastlina
		B / k	B / MF	G / MF	G / BF	G / k	B / BF	2. rastlina
	S4	B / BF	G / MF	B / MF	G / k	B / k	G / BF	1. rastlina
		B / BF	G / MF	B / MF	G / k	B / k	G / BF	2. rastlina
	S3	G / MF	G / k	B / BF	B / k	G / BF	B / MF	1. rastlina
		G / MF	G / k	B / BF	B / k	G / BF	B / MF	2. rastlina
S2	G / k	G / BF	B / k	G / MF	B / MF	B / BF	1. rastlina	
	G / k	G / BF	B / k	G / MF	B / MF	B / BF	2. rastlina	
		Zaščitni pas						

Legenda:

SORTA: **B** = 'Belle F1', **G** = 'Gardel F1'

PODLAGA: **k** = kontrola (necepljena rastlina), **BF** = 'Beaufort F1', **MF** = 'Maxifort F1'

NECEPLJENE RASTLINE in CEPLJENKE (sorta/podlaga): **B / k** = 'Belle F1' (necepljena rastlina), **B / BF** = 'Belle F1'/'Beaufort F1', **B / MF** = 'Belle F1'/'Maxifort F1', **G / k** = 'Gardel F1' (necepljena rastlina), **G / BF** = 'Gardel F1'/'Beaufort F1', **G / MF** = 'Gardel F1'/'Maxifort F1'

SLANOST: **S1** = hranilna raztopina z EC 2 dS m⁻¹, **S2** = hranilna raztopina z EC 4 dS m⁻¹, **S3** = hranilna raztopina z EC 6 dS m⁻¹, **S4** = hranilna raztopina z EC 8 dS m⁻¹

Slika 1: Zasnova preliminarne poskusa z mladimi rastlinami paradižnika

Figure 1: Design of the preliminary experiment with young tomato plants

Poskus je potekal od 25. marca do 8. julija 2010 na gojitveni mizi v steklenjaku (širina mize: 1,5 m, dolžina mize: 10 m). Necepljene (kontrolne) sadike sort 'Belle F1' in 'Gardel F1' ter uspešno cepljene rastline obeh sort na podlagi 'Beaufort F1' in 'Maxifort F1' smo gojili v 1,3 l loncih pri štirih različnih koncentracijah hranilne raztopine (z EC 2, 4, 6 in 8 dS m⁻¹). Sadike smo cepili po metodi, ki jo je opisal Oda (1999). Za cepič (žlahtni del) smo uporabili hibridni sorti 'Belle F1' in 'Gardel F1', za podlago pa hibrida 'Beaufort F1' in 'Maxifort F1'. Necepljene rastline so služile kot kontrola. Poskus smo izvedli v 4 ponovitvah. Posamezno ponovitev sta predstavljali 2 rastlini. Slika 1 prikazuje razpored parcel z obravnavanji, po ponovitvah.

Posadili smo 192 rastlin. Vrtni red ponovitev in slanosti smo naključno izbrali. Sadilna razdalja med rastlinami je bila 18,5 cm × 30 cm. Slanostni stres smo vzpostavili v fazi cvetenja rastlin in sicer smo hranilne raztopine s povečano EC pričeli aplicirati, ko so rastline odprle cvetove prvega socvetja. Od dneva vzpostavitve stresa pa vse do konca poskusa, to je (t. j.) 20 dni, smo rastline zalivali s HR z določeno EC (brez povečevanja koncentracij soli). Kontrolne rastline smo še naprej zalivali z osnovno hranilno raztopino. Osnovna hranilna raztopina je imela EC 2 dS m⁻¹. Hranilne raztopine z EC 4, 6 in 8 dS m⁻¹ pa smo dosegli tako, da smo v osnovno raztopino dodali natehtane količine NaCl. Za analize vsebnosti prolina v listih smo z vsake rastline pobrali vzorce starih in mladih listov.

3.2.1.2 Zasnova poskusa z necepljenimi rastlinami v letu 2010

Necepljene rastline paradižnika sort 'Belle F1' ter 'Gardel F1' smo gojili v plastenjaku v 10 l loncih z namenom določitve vsebnosti prolina v listih najbližje obranim plodovom ter spremljanjem fiziološkega odziva rastlin glede na različne koncentracije soli pri rastlinah obeh sort. Poskus je bil zasnovan v dveh gojitvenih obdobjih (marec – september 2010 in maj – oktober 2010) pri treh različnih koncentracijah hranilne raztopine (2, 4 in 6 dS m⁻¹). Za vsako obravnavanje smo imeli 4 ponovitve. Ponovitev sta predstavljali 2 rastlini. V posameznem gojitvenem obdobju smo posadili 48 rastlin. Sadilna razdalja med rastlinami je bila 50 cm × 80 cm. Slanostni stres smo vzpostavili v fazi dozorevanja plodov in sicer smo hranilni raztopini s povečano EC (4 in 6 dS m⁻¹) pričeli dodajati, ko so prvi plodovi na rastlinah pričeli spreminjati barvo iz oranžne v rdečo. Nato smo rastline do konca poskusa, t. j. 68 dni za gojitveno obdobje marec – september 2010, zalivali s HR z različnimi EC (2, 4 in 6 dS m⁻¹). Pred vzorčenjem plodov in listov za analize smo izvedli fiziološke meritve na rastlinah (meritve vodnega potenciala rastlin, stomatalne prevodnosti, transpiracije in fotosinteze). Za analize morfologije plodov smo izbrali tehnološko zrele plodove drugega ali tretjega socvetja oziroma etaže ter pobrali vzorce listov, ki so bili najbližje pobranih plodov za analize.

Lončni poskus je sicer bil zasnovan za dve različni gojitveni obdobji, vendar analiz drugega gojitvenega obdobja nismo mogli izvesti, saj so nam poplave (glej str. 31) uničile poskus kasnejšega gojitvenega obdobja, zaradi tega je na sliki 2 prikazana le zasnova poskusa prvega gojitvenega obdobja. Laboratorijskih analiz na plodovih poskusa v letu 2010 nismo naredili, saj so zaradi dodatnega stresa ob presajanju pričeli kasneje zoreti in bili zaradi tega ustrezno manjši, kar je razvidno tudi iz preglednice v prilogi G4. Poleg tega pa zaradi poplav tudi nismo imeli plodov drugega obdobja, da bi lahko primerjali rezultate.

3.2.1.3 Zasnova poskusa s cepljenimi rastlinami v letu 2011

V letu 2011 smo v lončni poskus vključili tudi cepljene rastline, da bi ugotovili vpliv različnih koncentracij soli ter gojitvenega obdobja na vsebnost in sestavo primarnih in sekundarnih metabolitov v plodovih ter proučili fiziološki odziv cepljenk. Samocepljene rastline paradižnika sort 'Belle F1' in 'Gardel F1' ter rastline obeh sort cepljene na podlagi 'Beaufort F1' in 'Maxifort F1' smo po aklimatizaciji presadili v 10 l lonce ter cepljenke premestili v plastenjake. Poskus smo zasnovali v dveh gojitvenih obdobjih (marec – avgust 2011, Slika 3, in maj – september 2011, Slika 4) z 18 obravnavanji (2×3×3): 2 sorti, 2 podlagi + kontrola in tri različne EC HR (2, 4 in 6 dS m⁻¹). Za vsako obravnavanje smo imeli 4 ponovitve. Poskusna enota in enota opazovanja je bila ena rastlina.

BLOK	HR	Zaščitni pas		ponovitev
1.	S2	G	B	1. rastlina
		G	B	2. rastlina
	S3	G	B	1. rastlina
		G	B	2. rastlina
	S1	G	B	1. rastlina
		G	B	2. rastlina
2.	S1	B	G	1. rastlina
		B	G	2. rastlina
	S2	B	G	1. rastlina
		B	G	2. rastlina
	S3	B	G	1. rastlina
		B	G	2. rastlina
3.	S2	B	G	1. rastlina
		B	G	2. rastlina
	S1	B	G	1. rastlina
		B	G	2. rastlina
	S3	B	G	1. rastlina
		B	G	2. rastlina
4.	S3	B	G	1. rastlina
		B	G	2. rastlina
	S1	B	G	1. rastlina
		B	G	2. rastlina
	S2	B	G	1. rastlina
		B	G	2. rastlina
		Zaščitni pas		

Legenda:

SORTA: **B** = 'Belle F1' (necepljena rastlina), **G** = 'Gardel F1' (necepljena rastlina)

SLANOST: **S1** = hranilna raztopina z EC 2 dS m⁻¹, **S2** = hranilna raztopina z EC 4 dS m⁻¹, **S3** = hranilna raztopina z EC 6 dS m⁻¹

Slika 2: Zasnova poskusa z necepljenimi rastlinami v letu 2010

Figure 2: Design of the experiment with non-grafted plants in the year 2010

V posameznem gojitvenem obdobju smo posadili 72 rastlin. Sadilna razdalja med rastlinami je bila 50 cm × 80 cm. Ob pojavu barvanja prvih plodov na rastlinah smo osnovni HR dodali toliko NaCl, da je koncentracija HR znašala 4 in 6 dS m⁻¹. Nato smo rastline do konca poskusa, t. j. 29 dni za gojitveno obdobje marec – avgust 2011 ter 21 dni za obdobje maj – september 2011, zalivali s HR z različnimi EC (2, 4 in 6 dS m⁻¹). Rastline, ki smo jih še naprej zalivali z osnovno hranilno raztopino z EC 2 dS m⁻¹ so služile kot kontrola. Za analize nekaterih primarnih in sekundarnih metabolitov v plodovih smo z vsake rastline pobrali po 2 tehnološko zrele plodove iz 2. etaže. Pobrali smo tudi vzorce

listov, ki so bili najbližje socvetju s katerega smo pobrali plodove, za laboratorijske analize vsebnosti prolina. Po pobiranju plodov in listov za analize smo rastlinam izmerili vodni potencial rastlin, prevodnost listnih rež, transpiracijo in fotosintezo.

BLOK	HR	Zaščitni pas	
1.	S2	G / MF	B / MF
		G / BF	B / BF
		G / k	B / k
	S1	B / BF	B / MF
		B / k	G / MF
		G / BF	G / k
	S3	B / k	G / MF
		B / MF	B / BF
		G / k	G / BF
2.	S3	G / BF	B / k
		G / k	G / MF
		B / BF	B / MF
	S1	B / BF	G / BF
		G / MF	G / k
		B / MF	B / k
	S2	G / k	B / BF
		B / MF	B / k
		G / MF	G / BF
3.	S1	B / BF	G / BF
		B / k	G / k
		B / MF	G / MF
	S2	G / MF	B / MF
		B / k	G / k
		B / BF	G / BF
	S3	G / MF	B / k
		B / MF	G / k
		G / BF	B / BF
4.	S2	B / MF	G / BF
		G / k	B / k
		B / BF	G / MF
	S3	G / MF	G / BF
		B / BF	B / MF
		B / k	G / k
	S1	G / MF	B / BF
		B / k	G / k
		G / BF	B / MF
		Zaščitni pas	

Legenda:

SORTA: **B** = 'Belle F1', **G** = 'Gardel F1'

PODLAGA: **k** = kontrola (samocepljena rastlina), **BF** = 'Beaufort F1', **MF** = 'Maxifort F1'

CEPLJENKE (sorta/podlaga): **B / k** = 'Belle F1'/'Belle F1' (samocepljena rastlina), **B / BF** = 'Belle F1'/'Beaufort F1', **B / MF** = 'Belle F1'/'Maxifort F1', **G / k** = 'Gardel F1'/'Gardel F1' (samocepljena rastlina), **G / BF** = 'Gardel F1'/'Beaufort F1', **G / MF** = 'Gardel F1'/'Maxifort F1'

SLANOST: **S1** = hranilna raztopina z EC 2 dS m⁻¹, **S2** = hranilna raztopina z EC 4 dS m⁻¹, **S3** = hranilna raztopina z EC 6 dS m⁻¹

Slika 3: Zasnova poskusa s cepljenimi rastlinami v prvem gojitvenem obdobju (marec – avgust) v letu 2011

Figure 3: Design of the experiment with grafted plants in the first growing period (March – August) in the year 2011

3.2.2 Potek opravil v poskusu

Preglednica z opisi in opravili vseh poskusov je v prilogi B, slike poskusov pa v prilogi N.

3.2.2.1 Potek opravil v preliminarnem poskusu z mladimi rastlinami

Setev semen cepičev smo izvedli 25. 3. 2010 v gojitvene plošče s 40 setvenimi mesti, napolnjene s šotnim substratom. Setev semen podlag pa smo izvedli teden dni kasneje. Dovolj razvite rastline (imele so 3 do 4 pravih listov) smo 26. 4. cepili s tehniko cepljenja "v razkol". Uspešno aklimatizirane cepljenke in necepljene kontrolne rastline smo 17. 5. presadili v 1,3 l lončke napolnjene z inertnim substratom perlit in vermikulit (v razmerju 1:1 (volumen/volumen)). Korenine smo pred presajanjem očistili v vodi, da na njih ni bilo zemlje. Lončke s sadikami smo nato postavili na določeno mesto na gojitveni mizi v steklenjaku, in sicer v plastične zabojčke obdane s polietilensko folijo (PE). Od 18. do 27. maja smo rastline zalivali s 50 % HR, od 4. do 14. junija pa s 100 % HR. Med rastjo smo sadikam odstranjevali zalistnike in jih pritrdili k bambusovim palicam. Slanostni stres smo pričeli vzpostavljati 18. 6. in rastline do pobiranja vzorcev listov zalivali s HR z različnimi EC (2, 4, 6 in 8 dS m⁻¹). Liste za analize vsebnosti prolina smo pobrali 8. 7. in po opravljenih analizah (9. in 10. julija) poskus pospravili.

3.2.2.2 Potek opravil v poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010

Za prvo gojitveno obdobje smo setev semen izvedli 25. 3. 2010. Počakali smo, da so se rastline dovolj razvile in jih 3. 5. presadili v kocke kamene volne. Korenine smo očistili v vodi, da na njih ni bilo zemlje, jih namestili v vdolbino kocke, ter obdali z namočenimi kosmiči kamene volne. Kocke s sadikami smo zalivali s 50 % HR in počakali, da so korenine sadik prerasle kocko kamene volne. Rastline smo 21. 5. presadili v vreče kamene volne (na vrečo oz. balo kamene volne smo posadili 2 rastlini) na nizke gojitvene mize v steklenjaku. Zaradi zastajanja vode v hidroponskem sistemu pa smo 10. 6. rastline presadili v 10 l lonce (inertni substrat vermikulit in perlit v razmerju 1:2) in jih 24. 6. prenesli v plastenjak. Sadike smo zalivali s 100 % HR z EC 2 dS m⁻¹. Rastlinam smo za oporo dali bambusove palice. Za dodatno oporo smo navezali še vrvice. Večkrat smo odstranjevali zalistnike in rastline ovijali okoli vrvic. Rastlinjakovega ščitkarja na rastlinah smo zatirali 2. 7., 4. 8. in 20. 8. 2010 z insekticidom Confidor SL 200, 0,5 % raztopina (5 ml na 10 l vode). Slanostni stres smo vzpostavili 27. 7. (HR z EC 4 in 6 dS m⁻¹). Fiziološke meritve na rastlinah smo opravili 2. 9. (vodni potencial rastlin, prevodnost listnih rež, transpiracija in fotosinteza). 3. 9. pa smo pobrali plodove in liste za analize. Poskus smo pospravili 13. 9. 2010, pustili smo le 4 rastline pri katerih nismo pobrali plodov za analize, ker plodovi na njih še niso bili dovolj zreli.

Za drugo gojitveno obdobje smo semena posejali 19. 5. 2010. Sadike smo 20. 7. presadili v kocke kamene volne. Dobro ukoreninjene sadike smo 26. 7. presadili v 10 l lonce (vermikulit in perlit v razmerju 1:2), ter jih prenesli v plastenjak. Rastlinam smo za oporo dali bambusove palice in jih navezali na vrvice ter odstranjevali zalistnike. Proti rastlinjakovem ščitkarju smo škropili 2. 7., 4. 8. in 20. 8. 2010 s Confidor SL 200. Slanostni stres smo pričeli vzpostavljati 13. 9. (HR z EC 4 in 6 dS m⁻¹). 17. 9. 2010 pa so poplave uničile poskus drugega gojitvenega obdobja.

3.2.2.3 Potek opravil v poskusu s cepljenimi rastlinami v letu 2011

Za prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011) smo setev semen cepičev izvedli 28. 3. 2011 v gojitvene plošče s 40 setvenimi mesti. Semena podlag pa smo posejali 2. 4. 2011.

BLOK	HR	Zaščitni pas	
1.	S1	G / k	G / MF
		B / MF	B / k
		G / BF	B / BF
	S3	G / MF	B / MF
		G / k	B / k
		B / BF	G / BF
	S2	G / BF	G / k
		B / MF	B / BF
		G / MF	B / k
2.	S3	G / k	G / BF
		G / MF	B / BF
		B / k	B / MF
	S2	B / MF	G / k
		G / BF	B / k
		G / MF	B / BF
	S1	G / MF	G / k
		B / BF	B / MF
		G / BF	B / k
3.	S2	G / k	B / MF
		B / BF	G / BF
		B / k	G / MF
	S3	G / MF	G / k
		B / k	B / BF
		G / BF	B / MF
	S1	G / MF	B / k
		G / k	B / BF
		B / MF	G / BF
4.	S2	B / BF	G / k
		G / BF	G / MF
		B / MF	B / k
	S1	B / BF	B / MF
		B / k	G / MF
		G / k	G / BF
	S3	B / BF	B / MF
		G / BF	G / MF
		B / k	G / k
		Zaščitni pas	

Legenda:

SORTA: **B** = 'Belle F1', **G** = 'Gardel F1'

PODLAGA: **k** = kontrola (samocepljena rastlina), **BF** = 'Beaufort F1', **MF** = 'Maxifort F1'

CEPLJENKE (sorta/podlaga): **B / k** = 'Belle F1'/'Belle F1' (samocepljena rastlina), **B / BF** = 'Belle F1'/'Beaufort F1', **B / MF** = 'Belle F1'/'Maxifort F1', **G / k** = 'Gardel F1'/'Gardel F1' (samocepljena rastlina), **G / BF** = 'Gardel F1'/'Beaufort F1', **G / MF** = 'Gardel F1'/'Maxifort F1'

SLANOST: **S1** = hranilna raztopina z EC 2 dS m⁻¹, **S2** = hranilna raztopina z EC 4 dS m⁻¹, **S3** = hranilna raztopina z EC 6 dS m⁻¹

Slika 4: Zasnova poskusa s cepljenimi rastlinami v drugem gojitvenem obdobju (maj – september) v letu 2011

Figure 4: Design of the experiment with grafted plants in the second growing period (May – September) in the year 2011

Po vzniku smo rastline redno zalivali. Cepili smo 21. 4. 2011, ko so bile rastline dovolj razvite (ko so imele 3 do 4 pravih listov). Uspešno aklimatizirane cepljenke smo 6. 5. presadili v kocke kamene volne in jih zalivali s 50 % HR. Korenine rastlin smo pred presajanjem v kocke očistili v vodi, da na njih ni bilo zemlje. Cepljenke smo 25. 5. presadili v 10 l lonce (perlit in kamena volna v razmerju 2:1) ter lonce prenesli v plastenjaki. Do vzpostavitve slanostnega stresa smo cepljenke zalivali s 100 % HR. Rastlinam smo za oporo dali bambusove palice. Za dodatno oporo smo navezali še vrvice. Rastline smo ovijali okoli vrvic in jim odstranjevali zalistnike. Slanostni stres smo pričeli vzpostavljati 25. 7. (HR z EC 4 in 6 dS m⁻¹). Plodove in liste za analize smo pobrali 23. 8. 2011. Fiziološke meritve na rastlinah smo opravili 24. 8. 2011.

Za drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011) smo semena sort posejali 12. 5. 2011, semena podlag pa 17. 5. 2011. Rastline smo cepili 7. 6. 2011. Cepljenke smo posadili v kocke kamene volne 22. 6. in jih zalivali s 50 % HR. Ukoreninjene sadike smo presadili v 10 l lonce (perlit in kamena volna v razmerju 2:1) in jih 12. 7. prenesli v plastenjaki, ter jih do vzpostavitve slanostnega stresa zalivali s 100 % HR. Med rastjo smo rastline ovijali okoli vrvic in jim odstranjevali zalistnike. Slanostni stres smo vzpostavili 5. 9. 2011. Plodove in liste za analize smo pobrali 26. 9. 2011, fiziološke meritve na rastlinah pa smo opravili 28. 9. 2011.

3.2.3 Oskrba rastlin (zalivanje)

Celoten preliminarni poskus z mladimi rastlinami smo zalivali ročno. Osnovno HR in HR z dodanim NaCl smo pripravljali v 100 l sode (označene z oznako) ter s konduktometrom kontrolirali EC. S pH metrom pa smo merili pH HR. Poskus z necepljenimi rastlinami v letu 2010 in poskusa obeh gojitvenih obdobjih v letu 2011 smo približno en mesec po presajanju zalivali ročno. Osnovno HR smo pripravljali v 100 l sod in s pomočjo vedra ter 1 l merilne posode zalivali rastline. Z rastjo rastlin so se potrebe rastlin po vodi povečevale, zato smo na lonce položili namakalno cev T-tape in rastline zalivali preko cisterne s pomočjo črpalke. Poleg avtomatskega namakanja preko cisterne, smo ob zelo visokih temperaturah rastlinam po potrebi ročno dodajali potrebno količino HR. Od vzpostavitve stresa (prvo zalivanje rastlin s HR z dodanim NaCl z različno EC) do opravljenih fizioloških meritev smo vse rastline spet ročno zalivali (kontrolne rastline smo do konca poskusa zalivali z osnovno HR). Rastopine z različnim EC (osnovno HR z EC 2 dS m⁻¹ ter HR z dodanim NaCl (EC 4 in 6 dS m⁻¹)) smo pripravljali v 100 l sode. Količina uporabljene vode za zalivanje je bila odvisna od vremenskih razmer in potreb rastlin. Ob višjih temperaturah v plastenjaku smo zalivali več (Preglednica 3).

3.3 VZORČENJE IN MERITVE

Za analize vsebnosti prolina v listih smo pri poskusu z mladimi rastlinami pobrali vzorce starih (vzorčili smo v nivoju 5. do 7. lista, odvisno od višine rastlin in sicer star list nad prvim socvetjem) in mladih (vzorčili smo v nivoju 9. do 11. lista oz. 2. ali 3. polno razviti mladi list pod vrhom nadzemnega dela) listov mladih cepljenih in necepljenih rastlin. Pri poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010 ter v obeh poskusih s cepljenimi rastlinami v letu 2011 pa smo za analize vsebnosti prolina vzorčili liste, ki so bili najbližje plodovom pobranim za analize. Vse vzorce listov za analize vsebnosti prolina smo zamrznili v tekočem dušiku in jih do začetka laboratorijskih analiz hranili v zamrzovalniku pri -20 °C.

Za laboratorijske analize plodov smo pri poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010 obrali en tehnološko zrel plod s socvetja 2. etaže. V obeh gojitvenih obdobjih v letu 2011 smo za analize pobrali dva tehnološko zrela plodova 2. etaže. V drugem gojitvenem obdobju (marec – september 2011) smo ponekod pobrali plodove 1. etaže, če plodovi 2. etaže še niso bili tehnološko zreli. Obrane plodove smo do pričetka analiz hranili v hladilniku.

Preglednica 3: Količina hranilne raztopine uporabljene v poskusih raziskave (ml/dan)

Table 3: The amount of the nutrient solution used in the experiments of our study (ml/day)

Poskus	Preliminarni poskus		Poskus z necepljenimi rastlinami		Poskus s cepljenimi rastlinami				
	Marec – julij 2010		Marec – september 2010		Marec – avgust 2011		Maj – september 2011		
Trajanje poskusa	Datum	K*	Datum	K*	Datum	K*	Datum	K*	
50 % osnovna HR	18.5. do 27.5.	60	21.5. do 3.6.	200	/	/	/	/	
100 % osnovna HR (z EC 2 dS m ⁻¹)	28.5. do 17.6.	100	4.6. do 26.7.	2600	26.5. do 23. 7.	1500	15.7. do 4.9	1800	
Slanostni stres (HR oz. HR z NaCl)	2 dS m ⁻¹ (kontrola)	18.6. do 8.7.	150	27.7. do 3.9.	1400	24.7. do 24. 8.	2500	5.9. do 28.9.	1700
	4 dS m ⁻¹	18.6. do 8.7.	150	27.7. do 3. 9.	1100	24.7. do 24. 8.	1900	5.9. do 28.9.	1300
	6 dS m ⁻¹	18.6. do 8.7.	150	27.7. do 3. 9.	1000	24.7. do 24. 8.	1900	5.9. do 28.9.	1300
	8 dS m ⁻¹	18.6. do 8.7.	150	/	/	/	/	/	/

HR = hranilna raztopina, EC = elektroprevodnost HR

* = Količina HR v ml/dan

Po vzorčenju listov in plodov za laboratorijske analize smo opravili fiziološke meritve. Stomatalno prevodnost, transpiracijo in neto fotosintezo rastlin pri poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010 in poskusu s cepljenimi rastlinami v letu 2011 smo izmerili s prenosnim merilnim sistemom LiCor-6400 (Licor, Lincoln, ZDA). Meritve smo izvedli na listu nad drugim socvetjem rastlin pri naslednjih pogojih: temperatura 27 °C, zračna vlaga v komori do 60 %, koncentracija CO₂ v zraku okrog 380 μmol mol⁻¹ ter svetlobna jakost 800 μmol m⁻² s⁻¹, s čimer je bila dosežena svetlobna zasičenost fotosinteze. Sočasno spremljanje fotosinteze, transpiracije in stomatalne prevodnosti je možno zaradi hkratnega merjenja sprememb CO₂ in deleža izločene vodne pare v komori, kar nam omogoča celovitejši vpogled v dejansko fiziološko stanje rastline (Vodnik, 2001). Nato smo na istih listih izmerili še vodni potencial rastlin. Za meritve smo uporabili tlačno (Scholanderjevo) komoro. List smo zaprli v tlačno komoro in tlak povečevali tako dolgo, da se je ksilemski sok pokazal na odrezani površini (Vodnik, 2001).

Na obranih plodovih smo najprej naredili morfološke meritve plodov. Z digitalno tehtnico smo izmerili maso plodov (g). Z digitalnim kljunastim merilom smo izmerili širino in višino plodov (mm). Barvo plodov smo izmerili s kromometrom Minolta CR-10 (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japan) na 4 nasprotnih straneh vsakega ploda v koordinatah CIELAB (L*, a*, b*, C*, h° vrednosti). L* parameter določa svetlost barve plodov (vrednosti od 0 (črna barva) do 100 (bela barva), večja kot je vrednost L* svetlejši je plod),

pozitivno območje parametra a^* določa intenziteto rdeče barve (negativno območje parametra a^* določa intenzivnost zelene barve), pozitivno območje parametra b^* pa določa intenziteto rumene barve (negativno območje parametra b^* določa intenzivnost modre barve) (Batu, 2004; San Martín-Hernández in sod., 2012). Razmerje a^*/b^* podaja spremembo obarvanosti plodov in določa zrelostni razred plodov paradižnika (Batu, 2004). Parameter h° (hue) določa kot barve. Vrednosti so med 0° in 360° (0° do 90° označuje rdeče-rumeno barvo, 90° do 180° rumeno-zeleno barvo, 180° do 270° zeleno-modro barvo, 270° do 360° modro-rdečo barvo). Parameter C^* (Chroma) pa določa nasičenost ($C = 0$ za belo in črno barvo) (López Camelo in Gómez, 2004). Z digitalnim refraktometrom (Mettler Toledo) smo izmerili vsebnost topne suhe snovi ($^\circ$ Brix) plodov cepljenih rastlin. Rezultati so podani kot povprečne vrednosti dveh plodov. Nato smo plodova zrezali in pripravili povprečne vzorce dveh obranih plodov za kemijske analize vsebnosti karotenoidov. Za ostale kemijske analize (vsebnost sladkorjev, organskih kislin, askorbinske kisline in fenolnih spojin) pa smo zrezane povprečne vzorce dali v označene vrečke in jih zamrznili s tekočim dušikom. Vzorce smo do analiz ostalih primarnih in sekundarnih metabolitov hranili v zamrzovalni skrinji na -20°C .

Pri drugem poskusu (maj – september) v letu 2011 smo na prvem bloku cepljenih rastlin naredili tudi meritve klorofila v listih. S pomočjo SPAD metra smo izmerili vsebnost klorofila. Naredili smo 5 ponovitev na rastlino. Na mestih, kjer smo s SPAD metrom izmerili količino klorofila, smo s plutovrtom odvzeli listne diske premera 4 mm. Vzorce smo zamrznili s tekočim dušikom in jih do analiz na spektrofotometru hranili pri -20°C . Za tem smo rastlinam prvega bloka izmerili višino, jih dali v jutaste vreče, stehali njihovo maso in jih posušili v sušilniku. Posušene vzorce v jutastih vrečah smo nato ponovno stehali, nato pa še samo jutasto vrečo, da smo lahko izračunali biomaso rastlin.

3.4 ANALIZE

3.4.1 Analize v listih

3.4.1.1 Prolin

Vsebnost prolina v listih smo določili po metodi, ki so jo opisali Bates in sod. (1973). V terilnici smo strli 1 g vzorca lista, kateremu smo dodali majhno količino kremenčevega peska (Sigma-Aldrich, Steinheim, Nemčija) in 10 ml 3 % vodne raztopine sulfosalicilne kisline (Sigma-Aldrich, Steinheim, Nemčija). Homogenat smo centrifugirali 12 minut pri 11000 obratih in 4°C (centrifuga Centronic 322A). Nato smo odpipetirali 1 ml bistrega filtrata in mu dodali 1 ml očetne kisline (Sigma-Aldrich, Steinheim, Nemčija) in 1 ml ninhidrinskega reagenta (2,5 g ninhidrina (Serva Feinbiochemica GmbH & Co, Heidelberg, Nemčija) na 100 ml raztopine, ki vsebuje očetno kislino, destilirano vodo (Millipore, Bedford, MA, ZDA) in 85 % orto-fosforno kislino (Sigma-Aldrich, Steinheim, Nemčija) v razmerju 6:3:1). Zaprte epruvete smo postavili v vrelo vodno kopel za 60 minut. Reakcijo smo zaključili tako, da smo stojalo z epruvetami postavili na led za 10 minut. Ohlajenim vzorcem smo na spektrofotometru izmerili absorpcijo pri valovni dolžini 546 nm (v kivetah Plastibrand PS, Nemčija). Koncentracijo prolina v vzorcih smo preračunali iz standardne krivulje znane koncentracije L-prolina (Fluka Chemie GmbH, BioChemika, Švica) in količino prolina v listih izrazili v $\mu\text{mol g}^{-1}$ sveže mase (FW).

3.4.1.2 Spektrofotometrično merjenje fotosinteznih pigmentov v listih

Vsebnost klorofila a in b ter karotenoidov smo merili spektrofotometrično po metodi, ki jo je opisal Wellburn (1994). Postopek pripravljanja vzorcev za ekstrakcijo je moral potekati zelo hitro, ker so pigmenti občutljivi na svetlobo (fotolabilni) ter visoko temperaturo in lahko razpadejo.

1,5 ml ependorfke smo napolnili z 0,5 ml organskega topila dimetilsulfoksid (DMSO (Merck KGaA, Darmstadt, Nemčija), $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$). Nato smo dodali listne diske in kristale magnezijevega hidroksikarbonata ($4 \text{ MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$) (proizvajalca Merck KGaA, Darmstadt, Nemčija), ki preprečuje feofitinizacijo, saj ustvari dovolj veliko koncentracijo magnezija (Mg) v okolju, da ne pride do vezave vodikovih (H^+) ionov na mesta magnezijevih (Mg^{2+}) ionov in nastanka feofitina (molekule klorofila brez centralnega Mg iona). Zaradi boljše ekstrakcije smo tkivo zmečkali s posebno (plastično) palčko in vzorec dodatno prelili z 0,5 ml DMSO. Vzorce smo nato postavili, v odprtih ependorfkah, v vodno kopel na 65°C za dve uri. Po končani ekstrakciji smo počakali, da so se vzorci ohladili na sobno temperaturo (v temi). Na spektrofotometru (Lambda Bio 20, Perkin Elmer) smo izmerili absorbanco pri 480 (karotenoidi), 649 (klorofil b) in pri 665 (klorofil a) nm valovne dolžine (uporabili smo kivete Plastibrand PMMA, Nemčija). Nato smo izračunali količino fotosintetskih pigmentov (klorofil a, klorofil b in karotenoidov) v ekstraktu (eks) po Wellburnu (1994) (glej rezultate na str. 38).

Enačbe za določanje klorofila a in b ter karotenoidov po Wellburnu (1994):

$$\text{klorofil a v eks } (\mu\text{g/ml eks}) = 12,19 \times A_{665} - 3,45 \times A_{649} \quad \dots(1)$$

$$\text{klorofil b v eks } (\mu\text{g/ml eks}) = 21,99 \times A_{649} - 5,32 \times A_{665} \quad \dots(2)$$

$$\text{karotenoidi v eks } (\mu\text{g/ml eks}) = (1000 \times A_{480} - 2,14 \times \text{klorofil a} - 70,16 \times \text{klorofil b})/220 \quad \dots(3)$$

$$\text{vsebnost pigmentov } (\mu\text{g/mm}^2) = \text{fotosintetski pigmenti v eks (klorofil a, klorofil b in karotenoidi)} (\mu\text{g/ml}) \times V_{\text{org. topila}} (\text{ml}) \times \text{površina listnega diska} (\text{mm}^2) \quad \dots(4)$$

3.4.2 Analize v plodovih

Laboratorijske analize s pomočjo tekočinske kromatografije visoke ločljivosti HPLC (High performance liquid chromatography) so bile opravljene na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Kromatografija je fizikalno kemijska metoda za ločevanje tekočih ali plinastih zmesi oziroma posameznih komponent vzorca, ki jih zaznamo z ustreznim detektorjem. Osnova kromatografske separacije je v razliki hitrosti migracije posameznih komponent pod vplivom mobilne faze zaradi selektivnega zadrževanja (retencije) komponent na stacionarni fazi (Rudan-Tasič in Klofutar, 2007). Pri HPLC molekule vzorca na poti skozi kolono prehajajo med mobilno fazo, ki je tekočina majhne viskoznosti in stacionarno fazo, ki je trdna snov. Mobilna faza potuje skozi stacionarno fazo v določeni smeri. Kromatografski proces, ki pri tem nastaja je rezultat ponavljajoče se sorpcije in desorpcije s stacionarno fazo, ki poteka med potovanjem komponent vzdolž kolone. Do separacije

pride zaradi razlik v porazdelitvenih konstantah posameznih komponent vzorca, ki so posledica termodinamskih lastnosti topljencev. Tako topljenci z večjo afiniteto do mobilne faze, pridejo iz kolone hitreje kot topljenci, ki se zadržujejo v stacionarni fazi (Šircelj, 2001). Detektorji zaznajo in merijo količine snovi, ki se eluirajo iz kolone (Rudan-Tasič in Klofutar, 2007). Eluirajo se v vrstnem redu po velikosti porazdelitvenih koeficientov glede na stacionarno fazo. Porazdelitev je posledica velikosti porazdelitvenih sil med molekulami topljenca in molekulami obeh faz. Močnejše kot so sile med molekulami topljenca in molekulami v stacionarni fazi, pozneje se topljenec eluira (Šircelj, 2001).

3.4.2.1 Sladkorji in kisline

V čašo smo zatehtali 10,00 g tkiva, ki smo ga prelili s 25 ml bidestilirane vode ter homogenizirali na ultratoraxu (IKA-Labortechnik, Staufen, Nemčija). Homogenat smo prelili v centrifugirke in za 30 minut postavili na stresalnik (mešalo), da so se vzorci ekstrahirali. Sledilo je centrifugiranje (5 minut na 10000 obratih pri 4 °C) in filtriranje skozi celulozni filter Chromafil A-45/25 (Macherey-Nagel, Düren, Nemčija) s premerom por 0,45 µm in premerom filtra 25 mm. Viale smo do HPLC analiz hranili pri -20 °C.

S HPLC metodo smo analizirali naslednje sladkorje: glukozo, fruktozo in saharozo ter organske kisline: citronsko, jabolčno, fumarno in šikimsko kislino. Analizirali smo po kromatografskih pogojih po metodi Dolenc in Štampar (1997). Vzorce smo analizirali na sistemu proizvajalca Thermo Separation Products (TSP) z razplinjevalnikom X-ACT™ DEGASSER, Your research; črpalko P2000, TSO; kolono Aminex HPX-87C, 300 × 7,8 mm, Bio-Rad; pečko Mistral, Spark Holland in avtomatskim podajalnikom vzorcev s hladilno komoro: AS 1000. Analiza sladkorjev je potekala z detektorjem: RI, Shodex RI-71, analiza organskih kislin pa z detektorjem: UV, 210 nm, WellChrom K-2500. Kromatografski pogoji za analizo sladkorjev v vzorcih so bili: temperatura kolone je bila 85 °C, mobilna faza je bila bidestilirana voda, pretok mobilne faze je bil 0,6 ml/min, volumen injeciranja je bil 20 µL. Kromatografski pogoji za analizo vsebnosti organskih kislin so bili naslednji: temperatura kolone je bila 65 °C, mobilna faza je bila 4 mM žveplena kislina (H₂SO₄), pretok mobilne faze je bil 0,6 ml/min in volumen injeciranja 20 µL. Vsebnost sladkorjev in organskih kislin v vzorcu smo izračunali z metodo eksterne standarda, kar pomeni, da smo površino znanega standardnega pika primerjali s površino pika snovi v vzorcu. Vsebnost posameznih sladkorjev, citronske ter jabolčne kisline smo podali v g kg⁻¹ FW, šikimsko in fumarno kislino pa smo zaradi manjših vsebnosti podali v mg kg⁻¹ FW.

3.4.2.2 Askorbinska kislina

Zatehtali smo 2,5 g tkiva. V terilnico smo dali zatehtano tkivo in ga prelili s 5 ml 2 % metafosforne kisline (Sigma-Aldrich, Steinheim, Nemčija). Metafosforno kislino smo uporabili kot stabilizator askorbinske kisline, saj preprečuje njeno oksidacijo. Vsebino iz terilnice smo prelili v ozko centrifugirko in za 30 minut postavili na stresalnik (mešalo). Nato smo vzorce centrifugirali 5 minut pri 10000 obratih in 4 °C. Supernatant smo nato prefiltrirali skozi celulozni filter Chromafil A-45/25 (Macherey-Nagel, Düren, Nemčija) v vialo, ki smo jih do analiz na HPLC hranili v zamrzovalniku pri -20 °C.

HPLC analiza je temeljila na metodi, ki jo je opisal Oruña-Concha in sod. (1998). Askorbinsko kislino smo analizirali z detektorjem UV-Vis (245 nm) na koloni Synergie 4

$\mu\text{m C}_{18}$ 250 \times 4 mm pri 24 °C. Mobilna faza je bila 20 mM kalijev fosfat (KH_2PO_4 s pH 2,9). Pretok mobilne faze je bil 0,6 ml/min in volumen injeciranja 20 μL . Koncentracijo askorbinske kisline v vzorcu smo določili s pomočjo umeritvene krivulje standardnih raztopin askorbinske kisline in jo izrazili v mg kg^{-1} FW.

3.4.2.3 Karotenoidi

Analiza karotenoidov je bila narejena po metodi Wright in Kader (1997). 1 g tkiva smo zatehtali v široko centrifugirko. Dodali smo 0,1 g magnezijevega karbonata (Sigma-Aldrich, Steinheim, Nemčija) (dodali smo ga 10 % zatehte tkiva, saj MgCO_3 vzdržuje pH skozi ekstrakcijo) in 10 ml hladnega etanola (Merck KGaA, Darmstadt, Nemčija) ter homogenizirali na ultratoraxu približno 3 minute na srednji hitrosti. Nato smo dodali 8 ml hladnega heksana (Sigma-Aldrich, Steinheim, Nemčija) (topilo v katerem so karotenoidi topni), ki je vseboval 1 % 2,6-di-tert-butil-4-metilfenola (BHT, Sigma-Aldrich, Steinheim, Nemčija) in ponovno homogenizirali 2 minuti na ultratoraxu (zmerna srednja hitrost). BHT smo uporabili, kot stabilizator karotenoidov, da smo preprečili oksidacijske procese med ekstrakcijo. Homogenat smo centrifugirali 4 minute na 9000 obratov pri 4 °C. Heksan in etanol sta se v centrifugirki ločila v dve ločeni plasti. V bučke za na rotavapor, označene s številkami vzorcev, smo odpipetirali samo heksan, ki je bil v zgornji plasti. Temu je sledilo 1. prelitje. Vsebini v centrifugirki smo dodali 5 ml nasičene NaCl (Sigma-Aldrich, Steinheim, Nemčija) in homogenizirali na ultratoraxu. Za tem smo dodali še 8 ml heksana z 1 % BHT in ponovno homogenizirali na ultratoraxu 1 minuto (nizka hitrost). Dobljeni homogenat smo centrifugirali 4 minute na 9000 obratov pri 4 °C. Nato smo odpipetirali zgornjo plast heksana v označene bučke z ekstrakti prve ekstrakcije. Pri 2. prelitju smo vsebini, ki je ostala v centrifugirki dodali 8 ml heksana z 1 % BHT in ponovno homogenizirali na ultratoraxu 1 minuto (nizka hitrost). Nato smo homogenat ponovno centrifugirali 4 minute na 9000 obratov pri 4 °C in odpipetirali plast heksana v že označene bučke. Spirali smo do brezbarvne faze etanola in heksana. Vse ekstrakcije so potekale v ohlajeni sobi pri zatemnjenih svetlobnih pogojih. Bučke smo po vsakem pipetiranju zgornje plasti heksana zaprli z aluminijasto folijo in jih hranili na ledu, v odsotnosti svetlobe. Po 3. prelitju med etanolom in heksanom skoraj ni bilo več razlike v barvi, zato smo bučke dali na rotavapor (temperatura: 22 °C, hitrost: 20 vrtljajev na minuto, temperatura kopeli: 30 °C). Ko je heksan v bučkah na rotavaporju izhlapel smo z dušikom (N_2) izpihali še preostali heksan iz bučk. H karotenoidom v bučki smo dodali 4 ml petroletra (Merck KGaA, Darmstadt, Nemčija) (topilo za karotenoide) in homogenat prefiltrirali skozi poliamidni filter Chromafil AO-45/25 (Macherey-Nagel, Düren, Nemčija) s premerom por 0,45 μm in premerom filtra 25 mm v vialo za HPLC analize.

HPLC analiza je temeljila na metodi, ki jo je opisal Rodriguez-Amaya (2010). Posamezne karotenoide v vzorcih smo analizirali s HPLC sistemom Thermo Finnigan Surveyor (San Jose, ZDA) z detektorjem diode array detector (DAD detektor), ki zaznava spekter valovnih dolžin v območju od 200 do 600 nm. Uporabili smo kolono Phenomenex Gemini C_{18} 150 \times 4,60 mm, 3 μm (Torrance, USA) pri temperaturi 24 °C. Ločevanje posameznih karotenoidov je potekalo z mešanjem dveh mobilnih faz: topilo A je bila metanolna raztopina amonijevega acetata (3,84 g/L) (metanol proizvajalca Sigma-Aldrich, Steinheim,

Nemčija ter amonijev acetat proizvajalca Fluka Chemie GmbH, Buchs, Švica), topilo B pa je bil 100 % acetonitril (Sigma-Aldrich, Steinheim, Nemčija). Hitrost pretoka mobilne faze je bila 1,5 ml/min. Razmerje med mobilnima fazama A in B se je v tem času gradientno spreminjalo: 0 do 25 minut, 5 % B; 25 do 26 minut, 50 % B; 26 do 36 minut, 100 % B temu pa je sledilo spiranje kolone. Volumen injiciranega vzorca je bil 20 μ L.

Detekcija karotenoidov je potekala pri valovni dolžini 450 nm. Posamezne karotenoide smo kvalitativno določili s primerjavo retencijskih časov vrhov v vzorcu z retencijskimi časi vrhov posameznih standardov. Nato smo posamezne karotenoide potrdili s HPLC/MS (Thermo Scientific, LCQ Deca XP MAX) z ionizacijo z elektrorazprševanjem (ESI) v pozitivnem območju ionov glede na razmerje m/z 160 do 1250.

Namen kombinacije posameznih metod je, da z izkoriščanjem prednosti posameznih tehnik učinkovito ločimo zvrsti ter dobimo tudi kvalitativno in kvantitativno informacijo. Masna spektroskopija (MS) je učinkovita tehnika za identifikacijo snovi na osnovi analize ionov. V ionskem izvoru se molekule ionizirajo in dobimo curek pozitivnih ionov, ki ga analizator loči v posamezne komponente z različnimi vrednostmi razmerja med masnim številom (m) in nabojem (z), to je glede na razmerje m/z (Rudan-Tasič in Klofutar, 2007).

Koncentracije posameznih karotenoidov smo izračunali na osnovi primerjave površine vrhov vzorcev in standardne raztopine. Kvantificirali smo vsebnost likopena, α -karotena, β -karotena ter luteina. Koncentracije smo izrazili v mg kg^{-1} FW.

3.4.2.4 Posamezni fenoli

Priprava vzorca in ekstrakcija fenolov iz plodov paradižnika

V široko centrifugirko smo zatehtali 10,00 g tkiva paradižnika in prelili s 4 ml ekstrakcijske raztopine metanola (MeOH) z dodanim 1 % BHT in 3 % mravljične kisline (Sigma-Aldrich, Steinheim, Nemčija). Homogenizirali smo na ultratoraxu in ekstrahirali v ultrazvočni kopeli 60 minut (stikalo smo dali na neskončno in vsake pol ure dodajali led, da smo vzdrževali temperaturo okoli 0 °C). Po 1 uri smo ekstrakt centrifugirali 10 minut na 10000 obratih in pri 4 °C. Nato smo supernatant prefiltrirali skozi poliamidni filter Chromafil AO-45/25 (Macherey-Nagel, Düren, Nemčija) v vialo, ki smo jih do analiz na HPLC hranili pri -20 °C.

Analiza fenolov s HPLC

Vsebnost fenolnih spojin smo analizirali na tekočinskem kromatografu Thermo Finnigan Surveyor (San Jose, ZDA) z DAD detektorjem. Spekter je bil zaznavan v območju valovnih dolžin od 200 do 400 nm. Za ločevanje fenolnih spojin smo uporabili kolono Phenomenex Gemini C₁₈ 150 \times 4,60 mm, 3 μ m (Torrance, ZDA) pri 24 °C. Volumen injiciranega vzorca je bil 20 μ L, hitrost pretoka pa 1 ml/min. Ločevanje fenolnih spojin je potekalo z mešanjem dveh mobilnih faz. Topilo A je bila bidestilirana voda, ki je vsebovala 1 % mravljične kisline in 5 % acetonitrila, topilo B pa je bil 100 % acetonitril. Razmere kromatografije smo povzeli po metodi Marks in sod. (2007).

Vsebnost posameznih fenolov smo določili pri valovnih dolžinah 280 nm in 350 nm. Pri valovni dolžini 280 nm smo določili vsebnost naslednjih derivatov hidroksicimetnih kislin: dikafeoilkininska kislina 1 in 2 (Dicaffeoylquinic acid 1 in Dicaffeoylquinic acid 2), kafeoil heksoza 1, 2 ter 3 (Caffeoyl-hexose 1, Caffeoyl-hexose 2 in Caffeoyl-hexose 3), 3-

kafeoilkininska kislina, 4-kafeoilkininska kislina in 5-kafeoilkininska kislina (3-caffeoylquinic acid, 4-caffeoylquinic acid in 5-caffeoylquinic acid), trikafeoilkininska kislina (Tricaffeoylquinic acid), homovanilna kislina-heksoza 1 in 2 (Homovanillic acid hexose 1 in Homovanillic acid hexose 2), kumarna heksoza (Coumaric hexose), kumaroilkininska kislina (Coumaroylquinic acid) ter dehidrofazejska kislina-heksoza (Dehydrophaseic acid-hexose). Pri valovni dolžini 350 nm pa smo določili vsebnost naslednjih flavonolov in halkonov: kempferol-3-rutinozid (Kaempferol-3-rutinoside), kvercetin diheksoza deoksiheksoza (Q dihexose deoxyhexose), kvercetin heksoza deoksiheksoza pentoza (Q-hexose-deoxyhexose pentose), kvercetin-3-rutinozid oz. rutin (Q-3-rutinoside), naringenin diheksoza (Naringerin dihexose) in naringenin halkon 3,5-di C heksoza (Naringerin chalcone 3.5-di C hexose). Fenolne spojine v vzorcih smo kvalitativno določili s pomočjo standardnih raztopin (po retencijskih časih, absorpcijskem maksimumu v UV spektru in dodatku standardne raztopine vzorcu pri standardnih raztopinah in spojinah v vzorcih). Posamezne fenole smo potrdili še s HPLC/MS (Thermo Scientific, LCQ Deca XP MAX) z ionizacijo z elektrorazprševanjem (ESI) v negativnem ali pozitivnem območju ionov glede na m/z razmerje 115 do 800. Koncentracijo posamezne fenolne spojine smo izračunali na osnovi primerjave površine vrhov vzorcev in standardne raztopine. Koncentracije smo izrazili v mg kg⁻¹ FW.

3.5 STATISTIČNA OBDELAVA

Zbrane podatke smo z računalniškim programom Microsoft Excel 2007 uredili v preglednice in oblikovali ustrezne grafikone. Statistično obdelavo podatkov smo naredili v programu Statgraphics Centurion XVI (StatPoint Technologies, Inc 2009) in z R programom (The R Foundation for Statistical Computing). Najprej smo preverili enakost varianc. Če predpostavka o enakosti varianc ni bila izpolnjena, smo podatke transformirali s funkcijo log. Statistično analizo rezultatov smo naredili z analizo variance (ANOVA) pri 95 % stopnji zaupanja. Statistično značilne razlike med obravnavanji smo ugotavljali s pomočjo testa mnogoterih primerjav (Duncanov preizkus) z upoštevanim 5 % tveganjem. V prilogah so prikazane statistične analize s p-vrednostmi analize variance in preizkusi mnogoterih primerjav. Rezultati meritev so prikazani v preglednicah ali grafikonih kot povprečne vrednosti s \pm standardno napako. Statistično značilne razlike smo označili s črkami. Obravnavanja označena z različnimi črkami se statistično značilno razlikujejo (a, b, c...). Obravnavanja pri katerih nismo ugotovili statistično značilne razlike so označena z isto črko. Črke v tabelah s povprečnimi vrednostmi obravnavanj pa ne označujejo vedno najvišjih do najnižjih vrednosti pri posameznem obravnavanju, ampak služijo za lažjo primerjavo, saj označujejo statistično značilne razlike med obravnavanji, ki so predstavljene v statističnih analizah v prilogah. Grafikoni za vsebnost primarnih in sekundarnih metabolitov so narejeni na geometrijskih sredinah podatkov.

3.6 VREMENSKE RAZMERE

3.6.1 Vremenske razmere v času raziskave

V preglednici 4 so prikazane povprečne mesečne temperature zraka (°C), povprečne maksimalne in minimalne temperature zraka (°C) ter trajanje sončnega obsevanja (v urah) v obdobju od 1. marca do 30. septembra v letih 2010 in 2011 ter dolgoletno povprečje 1961 – 1990 za meteorološko postajo Ljubljana Bežigrad.

Preglednica 4: Povprečne mesečne temperature zraka (°C), povprečne maksimalne temperature zraka (°C), povprečne minimalne temperature zraka (°C) in trajanje sončnega obsevanja (število ur) v času raziskave (marec – september) v letih 2010 in 2011 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem 1961 – 1990 za Ljubljano Bežigrad (ARSO, 2013; Mesečni ..., 2013)

Table 4: The average monthly air temperatures (°C), average maximum air temperatures (°C), average minimum air temperatures (°C) and bright sunshine duration (in hours) during the research (March – September) in the years 2010 and 2011 compared to the long-lasting average of the period 1961 – 1990 in Ljubljana Bežigrad (ARSO, 2013; Mesečni ..., 2013)

Meteorološka postaja Ljubljana – Bežigrad												
Mesec	Leto								Dolgoletno povprečje			
	2010				2011				1961 – 1990			
	T povp (°C)	T max (°C)	T min (°C)	Ure sonč. obs.	T povp (°C)	T max (°C)	T min (°C)	Ure sonč. obs.	T povp (°C)	T max (°C)	T min (°C)	Ure sonč. obs.
Marec	6,2	10,4	2,4	122	7,1	11,9	2,0	174	5,4	10,4	0,9	128
April	11,5	16,9	6,1	196	13,5	20,0	6,8	249	9,9	15,4	4,7	162
Maj	15,3	19,8	11,2	181	17,0	23,6	9,5	332	14,6	20,4	9,0	210
Junij	20,3	25,5	14,5	281	20,0	25,5	14,7	250	17,8	23,6	12,4	221
Julij	22,9	28,9	17,3	300	21,1	26,9	15,3	273	19,9	26,1	14,1	260
Avgust	20,3	26,0	15,5	238	22,8	29,5	16,2	333	19,1	25,4	13,8	230
September	14,7	19,2	11,3	139	19,4	26,4	13,7	254	15,5	21,6	10,9	164

Legenda:

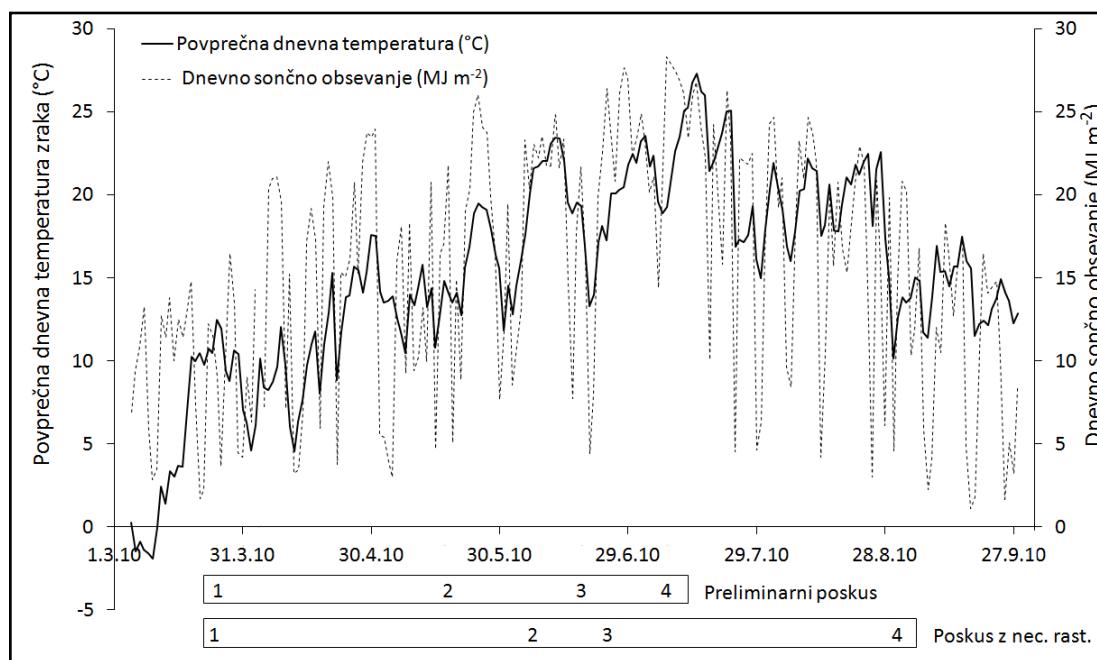
T povp = povprečna temperatura zraka (°C);
 T max = povprečni temperaturni maksimum (°C);
 T min = povprečni temperaturni minimum (°C);
 Ure sonč. obs. = število ur sončnega obsevanja.

Povprečni dnevni podatki za vremenske razmere (Priloga A) v času trajanja raziskave pa so povzeti po zapisu meritev vremenske postaje na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete (Meteorološki ..., 2012). Prikazane so povprečne dnevne temperature zraka (°C) in dnevno sončno obsevanje (MJ m⁻²) med rastno dobo marec – september v letih 2010 (Slika 5) in 2011 (Slika 6).

Povprečne mesečne temperature od marca do avgusta 2010 so bile nad dolgoletnim povprečjem, le september 2010 je prekinil zaporedje nadpovprečno toplih mesecev, z 0,8 °C nižjo povprečno mesečno temperaturo od dolgoletnega povprečja. V mesecu marcu je bila povprečna temperatura za 0,8 °C višja od dolgoletnega povprečja, v aprilu za 1,6 °C in v maju za 0,7 °C. Veliko odstopanje od dolgoletnega povprečja je bilo v juniju, za 2,5 °C. Največje odstopanje od dolgoletnega povprečja v letu 2010 je bilo v juliju, in sicer za 3,0 °C. V avgustu pa je bila povprečna temperatura za 1,2 °C višja od dolgoletnega povprečja.

Od marca do septembra 2011 so bile povprečne mesečne temperature višje od dolgoletnega povprečja, celotna rastna doba je bila nadpovprečno topla. Povprečna temperatura v marcu

je bila višja od dolgoletnega povprečja za 1,7 °C. Veliko odstopanje od dolgoletnega povprečja je bilo v aprilu, za 3,6 °C. Nekoliko nižje povprečne temperature, v primerjavi z letom 2010, so bile junija in julija. V juniju je bila povprečna temperatura 2,2 °C višja od dolgoletnega povprečja, v juliju pa le za 1,2 °C. Veliko odstopanje od dolgoletnega povprečja je bilo tudi v avgustu, za 3,7 °C. Največje odstopanje je bilo v septembru, in sicer za 3,9 °C višja povprečna mesečna temperatura od dolgoletnega povprečja.

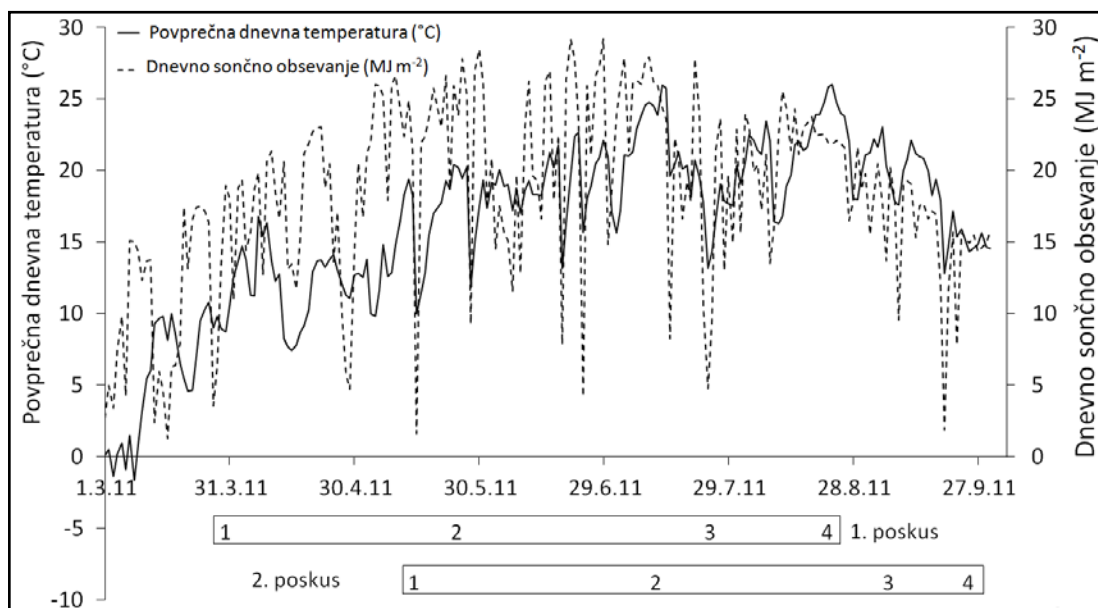


Slika 5: Povprečne dnevne temperature zraka (°C) in dnevno sončno obsevanje (MJ m^{-2}) med rastno dobo marec – september v letu 2010 z opravili v preliminarnem poskusu z mladimi rastlinami in v poskusu z necepljenimi rastlinami (1 = sajenje, 2 = presajanje, 3 = vzpostavitev slanostnega stresa, 4 = vzorčenje in meritve) (Meteorološki ..., 2012)

Figure 5: Average daily air temperature (°C) and total daily solar irradiation (MJ m^{-2}) during the growing period March – September in the year 2010 with the experimental tasks in the preliminary experiment with young plants and in the experiment with non-grafted plants (1 = Sowing, 2 = Transplanting, 3 = Salinity stress, 4 = Sampling and measurements) (Meteorološki ..., 2012)

Največ sončnega vremena v letu 2010, v primerjavi z dolgoletnim povprečjem, je bilo aprila, junija in julija. Nekoliko manj sonca je bilo v avgustu. Marca, maja in septembra 2010 pa sončno obsevanje ni doseglo dolgoletnih povprečij. Marca je bilo sončno obsevanje 5 % pod dolgoletnim povprečjem. Aprila je bilo sončnega vremena 21 % nad dolgoletnim povprečjem. Maja je bilo 14 % manj sončnega vremena od dolgoletnega povprečja. Največ sončnega vremena je bilo v juniju, 27 % nad dolgoletnim povprečjem. V juliju je bilo sončno obsevanje 15 % nad dolgoletnim povprečjem, v avgustu pa je le 4 %. Septembra je osončenost opazno zaostajala za dolgoletnim povprečjem, sončnega obsevanja je bilo kar 15 % manj od dolgoletnega povprečja. V septembru je bilo v Ljubljani kar 14 dni s padavinami. Med 16. in 17. septembrom 2010 je Slovenijo zajelo obilno deževje in obsežne poplave so povzročile tudi ogromno škodo. Od sredine minulega stoletja v mesecu septembru še nikoli ni padlo toliko dežja v Ljubljani, namerili so 425 mm, kar je 327 % dolgoletnega povprečja (Mesečni ..., 2013).

V letu 2011 je bil zabeležen presežek sončnega vremena. Največje odstopanje od dolgoletnega povprečja je bilo v aprilu, maju in septembru. Marca je bilo sončno obsevanje 36 % nad dolgoletnim povprečjem. April je bil nadpovprečno sončen in topel, število sončnih ur je bilo 54 % nad dolgoletnim povprečjem. Maja je bilo kar 58 % več sončnega vremena od dolgoletnega povprečja (kar je bilo največ, odkar v prestolnici potekajo meritve). Junija je bilo sončno obsevanje 13 % nad dolgoletnim povprečjem, v juliju pa le 5 % sončnega obsevanja nad dolgoletnim povprečjem. Veliko odstopanje od dolgoletnega povprečja je bilo tudi avgusta, kar 45 % več, kar je opazno presegalo običajno spremenljivost, saj tako sončnega avgusta v Ljubljani še ni bilo. V septembru pa je sonce sijalo rekordnih 254 ur, kar je 55 % nad dolgoletnim povprečjem (Mesečni ..., 2013).



Slika 6: Povprečne dnevne temperature zraka ($^{\circ}\text{C}$) in dnevno sončno obsevanje (MJ m^{-2}) med rastno dobo marec – september v letu 2011 z opravili v obeh poskusih s cepljenimi rastlinami (1 = sajenje, 2 = presajanje, 3 = vzpostavitev slanostnega stresa, 4 = vzorčenje in meritve (Meteorološki ..., 2012))
Figure 6: Average daily air temperature ($^{\circ}\text{C}$) and total daily solar irradiation (MJ m^{-2}) during the growing period March – September in the year 2011 with the experimental tasks in both experiments with grafted tomato plants (1 = Sowing, 2 = Transplanting, 3 = Salinity stress, 4 = Sampling and measurements) (Meteorološki ..., 2012)

4 REZULTATI

4.1 RAST RASTLIN

Slanostni stres je zmanjšal rast cepljenk v obeh poskusih s cepljenimi rastlinami v letu 2011 (Preglednici 5 in 6). V prvem poskusu (marec – avgust 2011) sta na povprečno višino rastlin statistično značilno vplivali sorta in slanost (Preglednica 5 in Priloga E1). Cepljenke sorte 'Gardel F1' so bile višje (285 ± 4 cm) v primerjavi s cepljenkami sorte 'Belle F1' (274 ± 4 cm) (Priloga E2). Višina rastlin pri 2 dS m^{-1} je bila značilno višja (309 ± 5 cm) od višine rastlin pri povečanih koncentracijah soli (270 ± 5 cm pri 4 dS m^{-1} in 259 ± 5 cm pri 6 dS m^{-1}) (Priloga E4).

Preglednica 5: Povprečne vrednosti fizioloških parametrov ter povprečna višina rastlin s \pm intervali standardne napake (SE) cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različni slanosti v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011

Table 5: Average values of physiological parameters and average plant height with intervals of \pm standard error (SE) of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period March – August 2011

Marec – avgust 2011												
Obravnavanje			Parameter									
			Vodni potencial (- MPa)	Transpiracija ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	Stomatalna prevodnost ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	Fotosinteza ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	Višina rastlin (cm)					
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm \text{SE}$	$\bar{x} \pm \text{SE}$	$\bar{x} \pm \text{SE}$	$\bar{x} \pm \text{SE}$	$\bar{x} \pm \text{SE}$					
'Belle F1'	K	2	$1,1 \pm 0,1$	a	$33,2 \pm 3,1$	a	$2,2 \pm 1,0$	a	$25,4 \pm 4,7$	a	294 ± 16	Ba
		4	$1,7 \pm 0,1$	c	$19,6 \pm 4,3$	b	$0,6 \pm 0,2$	b	$19,3 \pm 1,4$	b	254 ± 10	Bb
		6	$1,8 \pm 0,1$	c	$14,4 \pm 2,5$	b	$0,4 \pm 0,1$	b	$17,5 \pm 1,1$	b	256 ± 9	Bb
	BF	2	$1,1 \pm 0,1$	a	$29,6 \pm 5,5$	a	$1,4 \pm 0,6$	a	$24,5 \pm 7,8$	a	295 ± 29	Ba
		4	$1,7 \pm 0,1$	c	$14,1 \pm 1,9$	b	$0,3 \pm 0,1$	b	$15,1 \pm 2,1$	b	260 ± 5	Bb
		6	$1,7 \pm 0,0$	c	$19,2 \pm 2,3$	b	$0,5 \pm 0,1$	b	$20,1 \pm 1,8$	b	269 ± 3	Bb
	MF	2	$1,2 \pm 0,1$	a	$31,6 \pm 7,6$	a	$2,3 \pm 1,5$	a	$23,6 \pm 4,6$	a	323 ± 14	Ba
		4	$1,6 \pm 0,1$	c	$12,2 \pm 2,9$	b	$0,3 \pm 0,1$	b	$14,8 \pm 0,2$	b	264 ± 9	Bb
		6	$1,8 \pm 0,1$	c	$15,9 \pm 2,2$	b	$0,4 \pm 0,1$	b	$14,2 \pm 1,4$	b	247 ± 9	Bb
'Gardel F1'	K	2	$1,4 \pm 0,1$	b	$22,4 \pm 0,6$	a	$0,6 \pm 0,0$	a	$23,7 \pm 2,2$	a	325 ± 11	Aa
		4	$1,6 \pm 0,1$	c	$20,5 \pm 3,8$	b	$0,6 \pm 0,1$	b	$18,9 \pm 3,1$	b	263 ± 28	Ab
		6	$1,8 \pm 0,0$	d	$15,9 \pm 1,4$	b	$0,3 \pm 0,0$	b	$12,5 \pm 0,7$	b	261 ± 3	Ab
	BF	2	$1,4 \pm 0,0$	b	$30,1 \pm 4,0$	a	$2,7 \pm 1,9$	a	$31,6 \pm 4,5$	a	309 ± 5	Aa
		4	$1,8 \pm 0,1$	c	$11,1 \pm 1,5$	b	$0,3 \pm 0,1$	b	$12,6 \pm 1,6$	b	289 ± 3	Ab
		6	$1,9 \pm 0,1$	d	$16,2 \pm 1,8$	b	$0,4 \pm 0,1$	b	$17,0 \pm 2,9$	b	257 ± 14	Ab
	MF	2	$1,3 \pm 0,1$	b	$31,4 \pm 6,9$	a	$2,4 \pm 1,5$	a	$27,8 \pm 6,1$	a	306 ± 8	Aa
		4	$1,6 \pm 0,1$	c	$15,8 \pm 4,0$	b	$0,4 \pm 0,1$	b	$12,1 \pm 0,9$	b	291 ± 11	Ab
		6	$1,9 \pm 0,0$	d	$16,3 \pm 2,0$	b	$0,3 \pm 0,0$	b	$18,8 \pm 2,0$	b	266 ± 4	Ab

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m^{-1})

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorta; a, b in c za slanost ter za interakcijo sorta slanost pri vodnem potencialu).

Podobne značilne vplive sorte in različnih ravni slanosti smo zasledili tudi v drugem poskusu, ki je bil narejen kasneje v sezoni (maj – september 2011) (Preglednica 6). V tem primeru je ANOVA pokazala tudi značilno interakcijo med slanostjo in podlago (Priloga E1). Pri slanosti 6 dS m^{-1} so bile rastline cepljene na podlago 'Beaufort F1' (199 ± 8 cm)

značilno nižje od rastlin cepljenih na podlago 'Maxifort F1' (224 ± 8 cm) in samocepljenih rastlin (225 ± 8 cm) (Priloga E5). Med osnovno HR z EC 2 dS m^{-1} in slanostjo 4 dS m^{-1} med samocepljenimi (kontrolnimi) rastlinami in rastlinami cepljenimi na obe podlagi ni bilo statistično značilnih razlik v povprečni višini rastlin. Značilna pa je bila tudi interakcija med sorto in podlago (Priloga E5). Rastline sorte 'Gardel F1' cepljene na podlago 'Maxifort F1' (248 ± 8 cm) so bile višje od rastlin sorte 'Belle F1' cepljenih na podlago 'Beaufort F1' (223 ± 8 cm) ali 'Maxifort F1' (223 ± 8 cm). Znotraj posamezne sorte pa ni bilo značilnih razlik v povprečni višini med samocepljenimi rastlinami in cepljenkami na podlagah 'Beaufort F1' ter 'Maxifort F1'.

Preglednica 6: Povprečne vrednosti fizioloških parametrov ter povprečna višina rastlin s SE cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različni slanosti v gojitvenem obdobju maj – september 2011

Table 6: Average values of physiological parameters and average plant height with the SE of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period May – September 2011

Maj – september 2011												
Obravnavanje			Parameter									
			Vodni potencial (- MPa)		Transpiracija ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)		Stomatalna prevodnost ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)		Fotosinteza ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)		Višina rastlin (cm)	
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$	
'Belle F1'	K	2	$0,4 \pm 0,0$	a	$17,1 \pm 6,4$	a	$7,0 \pm 5,6$	a	$31,7 \pm 9,6$	a	249 ± 7	ABabc
		4	$0,3 \pm 0,1$	a	$12,9 \pm 2,3$	b	$0,8 \pm 0,2$	b	$25,4 \pm 7,2$	b	222 ± 2	ABbc
		6	$0,5 \pm 0,2$	b	$8,7 \pm 2,4$	c	$0,4 \pm 0,1$	b	$20,1 \pm 6,1$	b	226 ± 6	ABc
	BF	2	$0,2 \pm 0,1$	a	$21,0 \pm 4,4$	a	$4,2 \pm 1,8$	a	$35,5 \pm 7,5$	a	249 ± 5	Ba
		4	$0,3 \pm 0,1$	a	$16,2 \pm 3,3$	b	$1,2 \pm 0,4$	b	$34,0 \pm 8,7$	b	228 ± 5	Babc
		6	$0,6 \pm 0,1$	b	$8,1 \pm 2,5$	c	$0,4 \pm 0,2$	b	$17,7 \pm 5,5$	b	192 ± 18	Bd
	MF	2	$0,4 \pm 0,1$	a	$21,6 \pm 3,6$	a	$7,1 \pm 3,5$	a	$43,0 \pm 7,7$	a	233 ± 8	Bab
		4	$0,3 \pm 0,1$	a	$6,8 \pm 2,3$	b	$0,3 \pm 0,1$	b	$18,7 \pm 6,3$	b	223 ± 6	Babc
		6	$0,6 \pm 0,2$	b	$6,1 \pm 1,4$	c	$0,2 \pm 0,1$	b	$12,8 \pm 1,6$	b	214 ± 7	Bc
'Gardel F1'	K	2	$0,5 \pm 0,2$	a	$24,0 \pm 3,9$	a	$10,1 \pm 1,0$	a	$43,8 \pm 4,8$	a	239 ± 15	ABabc
		4	$0,4 \pm 0,1$	a	$13,3 \pm 5,0$	b	$2,0 \pm 0,2$	b	$25,3 \pm 11,8$	b	235 ± 4	ABbc
		6	$0,7 \pm 0,1$	b	$8,4 \pm 2,1$	c	$0,4 \pm 0,9$	b	$20,7 \pm 6,0$	b	225 ± 4	ABc
	BF	2	$0,4 \pm 0,2$	a	$17,7 \pm 5,2$	a	$7,4 \pm 5,4$	a	$29,6 \pm 11,8$	a	250 ± 3	ABa
		4	$0,3 \pm 0,0$	a	$11,2 \pm 1,8$	b	$0,6 \pm 0,2$	b	$24,8 \pm 3,6$	b	244 ± 8	ABabc
		6	$0,6 \pm 0,1$	b	$10,4 \pm 1,8$	c	$0,5 \pm 0,1$	b	$21,8 \pm 6,9$	b	206 ± 14	ABd
	MF	2	$0,3 \pm 0,1$	a	$24,7 \pm 1,0$	a	$4,5 \pm 1,1$	a	$38,3 \pm 6,3$	a	262 ± 6	Aab
		4	$0,2 \pm 0,1$	a	$15,4 \pm 1,0$	b	$1,0 \pm 0,1$	b	$34,5 \pm 3,0$	b	248 ± 6	Aabc
		6	$0,5 \pm 0,2$	b	$10,3 \pm 2,6$	c	$0,6 \pm 0,2$	b	$25,4 \pm 5,3$	b	235 ± 7	Ac

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m^{-1})

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za interakcijo sorta podlaga pri višini rastlin; a, b in c za slanost ter interakcijo slanost podlaga pri višini rastlin).

Učinek na rast je bil viden tudi na biomasi, ki pa smo jo tehtali le pri rastlinah prvega bloka v poskusu maj – september 2011. Pri povečanih ravneh slanosti se je biomasa pri cepljenkah drugega gojitvenega obdobja v letu 2011 zmanjšala v primerjavi z biomaso rastlin pri 2 dS m^{-1} (Preglednica 8). Pri rastlinah cepljenih na podlago 'Beaufort F1' se je

biomasa zmanjšala za 6-23 %, pri cepljenkah na 'Maxifort F1' pa za 12-29 %. Pri samocepljenih rastlinah pa se je s povečano slanostjo povečevala tudi biomasa rastlin pri obeh sortah, in sicer od 11-22 % pri sorti 'Belle F1' ter za 9-27 % pri sorti 'Gardel F1'.

4.2 FIZIOLOŠKE MERITVE

4.2.1 Vodni potencial

Slanost je značilno zmanjšala vodni potencial rastlin v poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010 (Prilogi D1 in D3) ter v obeh poskusih s cepljenimi rastlinami v letu 2011 (Preglednici 5 in 6; Priloga E). Ψ necepljenih rastlin pri 2 dS m⁻¹ ($-0,8 \pm 0,1$ MPa pri rastlinah sorte 'Belle F1' in $-0,7 \pm 0,1$ MPa pri rastlinah sorte 'Gardel F1') je bil značilno večji kot pri povečanih koncentracijah soli (pri sorti 'Belle F1' $-1,3 \pm 0,1$ MPa pri 4 dS m⁻¹ ter $-1,0 \pm 0,1$ MPa pri 6 dS m⁻¹; pri sorti 'Gardel F1' pa $-1,1 \pm 0,1$ MPa pri 4 dS m⁻¹ in $-0,9 \pm 0,1$ MPa pri 6 dS m⁻¹) (Priloga D3).

V prvem poskusu s cepljenimi rastlinami (marec – avgust 2011) je bila močna povezava med elektroprevodnostjo hranilne raztopine in Ψ (Priloga E1 in Slika 9). Povprečni Ψ (Preglednica 5) pri 2 dS m⁻¹ je bil pri sorti 'Gardel F1' značilno manjši ($-1,3 \pm 0,1$ MPa) kot pri sorti 'Belle F1' ($-1,1 \pm 0,1$ MPa). Ψ pri slanosti 4 dS m⁻¹ je bil statistično značilno manjši ($-1,7 \pm 0,1$ MPa) kot pri 2 dS m⁻¹, brez značilnih razlik med sortama (Priloga E5). Pri rastlinah izpostavljenih slanosti 6 dS m⁻¹ je Ψ dosegel najmanjše vrednosti ($-1,8 \pm 0,1$ MPa pri sorti 'Belle F1' in $-1,9 \pm 0,1$ MPa pri sorti 'Gardel F1'). Značilnega vpliva podlag na Ψ ni bilo. V kasnejšem poskusu (maj – september 2011) so bile vrednosti Ψ bistveno večje kot v prvem obdobju. Vrednosti Ψ (Preglednica 6) so bile $-0,6 \pm 0,0$ MPa pri slanosti 6 dS m⁻¹, $-0,3 \pm 0,0$ MPa pri slanosti 4 dS m⁻¹ in $-0,4 \pm 0,0$ MPa pri 2 dS m⁻¹ (Priloga E4).

4.2.2 Prevodnost listnih rež

Pri poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010 med obravnavanji nismo ugotovili statistično značilnih razlik v stomatalni prevodnosti (Priloga D1). Pri poskusu s cepljenimi rastlinami v letu 2011 pa se je učinek slanosti na rastline odražal v zmanjšani prevodnosti listnih rež (Priloga E1). Vrednosti g_s v prvem gojitvenem obdobju v letu 2011 (Preglednica 5) so pri rastlinah izpostavljenih povečani slanosti dosegle $0,4 \pm 0,3$ mol H₂O m⁻² s⁻¹ (pri 4 in 6 dS m⁻¹), kar je le 20 % vrednosti g_s pri 2 dS m⁻¹ ($1,9 \pm 0,3$ mol H₂O m⁻² s⁻¹) (Priloga E4). V drugem gojitvenem obdobju (Preglednica 6) pa so g_s vrednosti pri povečanih koncentracijah soli ($1,0 \pm 0,9$ mol H₂O m⁻² s⁻¹ pri 4 dS m⁻¹ in $0,4 \pm 0,9$ mol H₂O m⁻² s⁻¹ pri 6 dS m⁻¹) dosegle le 6 do 15 % vrednosti g_s pri 2 dS m⁻¹ ($6,7 \pm 0,9$ mol H₂O m⁻² s⁻¹) (Priloga E4).

4.2.3 Transpiracija

ANOVA je pokazala, da je pri poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010 imela največji vpliv na transpiracijo slanost (Prilogi D1 in D3). Transpiracija pri 2 dS m⁻¹ ($4,4 \pm 0,2$ mmol H₂O m⁻² s⁻¹) je bila značilno večja kot pri povečanih koncentracijah soli ($2,2 \pm 0,2$ mmol H₂O m⁻² s⁻¹ pri 4 dS m⁻¹ in $2,4 \pm 0,2$ mmol H₂O m⁻² s⁻¹ pri 6 dS m⁻¹) (Priloga D2). Razlike v g_s so se pri obeh poskusih s cepljenimi rastlinami v letu 2011 odražale tudi pri transpiraciji rastlin (Priloga E1). V poskusu marec – avgust 2011 je bila povprečna E (Preglednica 5) pri 2 dS m⁻¹ ($29,7 \pm 0,1$ mmol H₂O m⁻² s⁻¹) značilno večja kot pri 4 dS m⁻¹ ($15,5 \pm 0,1$ mmol H₂O m⁻² s⁻¹) in 6 dS m⁻¹ ($16,3 \pm 0,1$ mmol H₂O m⁻² s⁻¹) (Priloga E4).

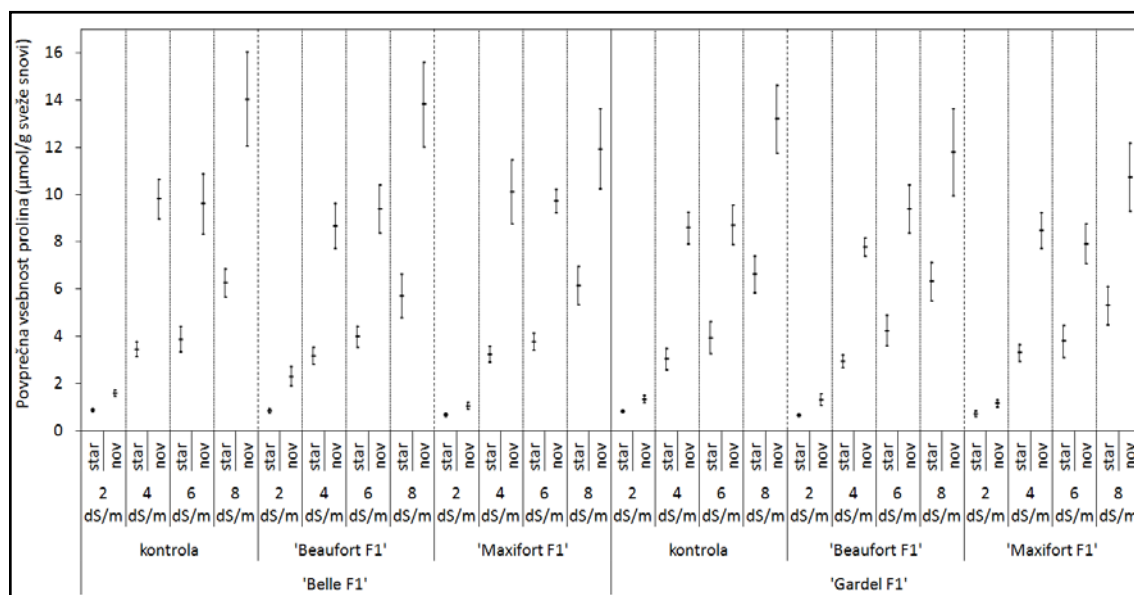
Tudi v gojitvenem obdobju maj – september 2011 (Preglednica 6 in Priloga E4) je bila povprečna E pri 2 dS m⁻¹ (21,0 ± 1,3 mmol H₂O m⁻² s⁻¹) večja kot pri koncentracijah 4 dS m⁻¹ (12,6 ± 1,3 mmol H₂O m⁻² s⁻¹) in 6 dS m⁻¹ (8,7 ± 1,3 mmol H₂O m⁻² s⁻¹).

4.2.4 Fotosinteza

Pri poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010 pri fotosintezi ni bilo značilnih vplivov ali interakcije (Priloga D1). Pri cepljenih rastlinah v letu 2011 pa je slanost vplivala na fotosintezo rastlin (Priloga E1). Meritve izmenjave plinov so pokazale visoko fotosintetsko aktivnost listov. V prvem poskusu s cepljenimi rastlinami so bile povprečne vrednosti fotosinteze (Preglednica 5) pri 2 dS m⁻¹ 26,1 ± 0,1 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹. S povečevanjem slanosti pa so se vrednosti A zmanjšale za približno 40 % (15,5 ± 0,1 pri 4 dS m⁻¹ in 16,7 ± 0,1 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ pri 6 dS m⁻¹) (Priloga E4). Rastline drugega gojitvenega obdobja (Preglednica 6 in Priloga E4) so pri 2 dS m⁻¹ imele večje vrednosti A (37,0 ± 2,8 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) kot v prvem obdobju. Tudi v drugem gojitvenem obdobju je povečana slanost za 30 do 40 % zmanjšala vrednosti fotosinteze (A pri 4 dS m⁻¹ je bila 27,1 ± 2,8 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ in 19,7 ± 2,8 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ pri 6 dS m⁻¹).

4.3 VSEBNOST PROLINA V LISTIH

Slanost je vplivala tudi na vsebnost prolina v listih rastlin paradižnika v vseh poskusih naše raziskave. Z naraščajočo slanostjo se je povečevala vsebnost prolina v starih in mladih listih mladih rastlin paradižnika v letu 2010 (Slika 7 in Priloga C1).



Slika 7: Povprečna vsebnost prolina s ± intervali standardne napake (SE) v paradižnikovih listih različne starosti (star list = popolnoma razvit list nad prvim socvetjem; nov list = popolnoma razvit list pod vrhom poganjka) pri različnih koncentracijah hranilne raztopine pri cepljenih in necepljenih mladih rastlinah preliminarnega poskusa marec – julij 2010

Figure 7: The average proline content with intervals of ± standard error (SE) in tomato leaves of different age (old leaf= fully developed leaf above first inflorescence; new leaf = fully developed leaf from shoot apex) at different concentrations of nutrient solution sampled from grafted and non-grafted young plants in the preliminary experiment March - July 2010

ANOVA za štirifaktorski preliminarni poskus je pokazala, da sta imela na vsebnost prolina največji vpliv starost listov in slanost, mejno pa tudi sorta (Priloga C2). Podlaga pa ni imela statistično značilnega vpliva na vsebnost prolina v listih mladih rastlin. Statistično značilna interakcija je bila le med starostjo listov in slanostjo. Pri hranilni raztopini z EC 2 dS m⁻¹ med starimi (1,5 ± 1,0 μmol g⁻¹ FW) in novimi listi (0,8 ± 1,0 μmol g⁻¹ FW) ni bilo značilne razlike v vsebnosti prolina (Priloga C3). Novi listi mladih rastlin preliminarnega poskusa so pri koncentracijah soli 4, 6 in 8 dS m⁻¹ vsebovali značilno več prolina kot stari listi. Vsebnost prolina v starih listih je bila pri 4 dS m⁻¹ (3,2 ± 1,0 μmol g⁻¹ FW) in 6 dS m⁻¹ (4,0 ± 1,0 μmol g⁻¹ FW) značilno večja kot pri 2 dS m⁻¹. Med vsebnostjo prolina v starih listih pri koncentracijah soli 4 in 6 dS m⁻¹ pa ni bilo statistično značilne razlike. Tudi novi listi so pri 4 dS m⁻¹ (9,0 ± 1,0 μmol g⁻¹ FW) in 6 dS m⁻¹ (9,1 ± 1,0 μmol g⁻¹ FW) vsebovali značilno več prolina kot pri 2 dS m⁻¹, med vsebnostjo prolina pri koncentracijah soli 4 in 6 dS m⁻¹ pa prav tako ni bilo značilne razlike. Pri slanosti 8 dS m⁻¹ so vsebovali tako stari (6,1 ± 1,0 μmol g⁻¹ FW) kot novi (12,6 ± 1,0 μmol g⁻¹ FW) listi značilno več prolina kot pri manjših koncentracijah hranilne raztopine.

Preglednica 7: Povprečna vsebnost prolina s SE v listih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različni slanosti v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Table 7: Average proline content with the SE in tomato leaves at different salinities from grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

GO*	Slanost (dS m ⁻¹)		Vsebnost prolina v listih (μmol/g sveže mase (FW))					
			2		4		6	
	Sorta	Podlaga	$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$	
Marec – avgust 2011	'Belle F1'	kontrola	2,0 ± 0,5	BYb	9,0 ± 1,4	BYb	8,6 ± 0,7	BYb
		'Beaufort F1'	2,7 ± 0,9	BXYa	8,6 ± 1,2	BXYa	7,8 ± 0,4	BXYa
		'Maxifort F1'	3,8 ± 0,7	BXa	10,2 ± 1,7	BXa	10,6 ± 0,7	BXa
	'Gardel F1'	kontrola	4,2 ± 0,7	AYb	8,6 ± 0,6	AYb	8,3 ± 0,5	AYb
		'Beaufort F1'	4,6 ± 1,2	AXYa	11,4 ± 1,6	AXYa	10,9 ± 1,4	AXYa
		'Maxifort F1'	5,3 ± 1,2	AXa	11,2 ± 1,1	AXa	10,9 ± 1,1	AXa
Maj – september 2011	'Belle F1'	kontrola	0,9 ± 0,1	Bc	5,2 ± 0,6	Bb	7,0 ± 0,5	Ba
		'Beaufort F1'	1,0 ± 0,2	Bc	4,5 ± 0,5	Bb	4,0 ± 1,3	Ba
		'Maxifort F1'	0,9 ± 0,1	Bc	4,8 ± 0,8	Bb	6,2 ± 0,9	Ba
	'Gardel F1'	kontrola	1,2 ± 0,1	Ac	5,8 ± 0,6	Ab	11,1 ± 1,6	Aa
		'Beaufort F1'	1,5 ± 0,4	Ac	5,4 ± 0,8	Ab	8,3 ± 0,2	Aa
		'Maxifort F1'	1,6 ± 0,4	Ac	6,3 ± 0,8	Ab	8,3 ± 1,3	Aa

* = gojitveno obdobje

Različne črke pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto; X in Y za podlago; a, b in c za slanost). Primerjave veljajo le med obravnavanji istega gojitvenega obdobja.

ANOVA je pokazala, da je pri poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010 imela slanost statistično značilno največji vpliv na vsebnost prolina v listih (Prilogi D1 in D4). Povprečna vsebnost prolina v listih necepljenih rastlin pri 2 dS m⁻¹ je bila značilno manjša (5,7 ± 1,0 μmol g⁻¹ FW) kot pri povečanih koncentracijah soli (Priloga D2). Med vsebnostjo prolina pri 4 dS m⁻¹ (10,9 ± 1,0 μmol g⁻¹ FW) in 6 dS m⁻¹ (10,4 ± 1,0 μmol g⁻¹ FW) pa ni bilo statistično značilne razlike.

S povečevanjem slanosti se je povečevala tudi vsebnost prolina v listih obeh poskusov v letu 2011 (Preglednica 7). V prvem poskusu s cepljenimi rastlinami v letu 2011 sta poleg slanosti na povprečno vsebnost prolina vplivali sorta in podlaga (Priloga E1). Kljub temu, da so bili vsi glavni vplivi statistično značilni ni bilo značilne interakcije. Pri EC 2 dS m⁻¹

je bila povprečna vsebnost prolina značilno manjša ($3,8 \pm 0,4 \mu\text{mol g}^{-1}$ FW) kot pri povečanih koncentracijah soli ($9,8 \pm 0,4 \mu\text{mol g}^{-1}$ FW pri 4 dS m^{-1} in $9,5 \pm 0,4 \mu\text{mol g}^{-1}$ FW pri 6 dS m^{-1}) (Priloga E4). Povprečna vsebnost prolina v listih rastlin sorte 'Gardel F1' ($8,4 \pm 0,3 \mu\text{mol g}^{-1}$ FW) je bila večja kot pri sorti 'Belle F1' ($7,0 \pm 0,3 \mu\text{mol g}^{-1}$ FW) (Priloga E2). V listih rastlin cepljenih na podlago 'Maxifort F1' je bila povprečna vsebnost prolina večja ($8,7 \pm 0,4 \mu\text{mol g}^{-1}$ FW) v primerjavi z listi samocepljenih kontrolnih rastlin ($6,8 \pm 0,4 \mu\text{mol g}^{-1}$ FW) (Priloga E3). V listih rastlin cepljenih na podlago 'Beaufort F1' ($7,7 \pm 0,4 \mu\text{mol g}^{-1}$ FW) in samocepljenih rastlin ter v listih cepljenk na obeh podlagah ('Beaufort F1' in 'Maxifort F1') pa je bila podobna vsebnost prolina.

V poskusu drugega gojitvenega obdobja (maj – september 2011) sta na povprečno vsebnost prolina značilno vplivali slanost in sorta, podlaga pa ni imela statistično značilnega vpliva (Priloga E1). Pri EC hranilne raztopine 2 dS m^{-1} je bila povprečna vsebnost prolina v listih značilno manjša ($1,2 \pm 0,1 \mu\text{mol g}^{-1}$ FW) kot pri slanosti 4 dS m^{-1} ($5,3 \pm 0,1 \mu\text{mol g}^{-1}$ FW) (Priloga E4). Pri slanosti 6 dS m^{-1} pa je bila vsebnost prolina statistično značilno največja ($7,5 \pm 0,1 \mu\text{mol g}^{-1}$ FW). Povprečna vsebnost prolina je bila večja v listih rastlin sorte 'Gardel F1' ($5,5 \pm 0,1 \mu\text{mol g}^{-1}$ FW) kot v listih rastlin sorte 'Belle F1' ($3,8 \pm 0,1 \mu\text{mol g}^{-1}$ FW) (Priloga E2).

4.4 ASIMILACIJSKI PIGMENTI

Vsebnost asimilacijskih pigmentov smo merili le v listih rastlin prvega bloka poskusa drugega gojitvenega obdobja (maj – september) v letu 2011 (Preglednica 8). Vsebnost fotosinteznih barvil smo izračunali po enačbah, ki so na str. 25.

Povprečna vsebnost klorofila izmerjenega s SPAD metrom v drugem poskusu v letu 2011 je bila značilno zmanjšana zaradi slanosti (Preglednica 8 in Priloga F1). Pri 2 dS m^{-1} ($53,6 \pm 0,9$) je bila vsebnost klorofila izmerjenega s SPAD metrom večja kot pri povečanih koncentracijah soli ($45,1 \pm 0,9$ pri 4 dS m^{-1} in $41,9 \pm 0,9$ pri 6 dS m^{-1}) (Priloga F6). Značilna je bila tudi interakcija med sorto in podlago (Priloga F1). Rastline sorte 'Belle F1' cepljene na podlago 'Beaufort F1' so imele v listih značilno več klorofila ($50,2 \pm 2,3$) kot rastline cepljene na podlago 'Maxifort F1' ($43,4 \pm 2,3$) (Priloga F2). Pri sorti 'Gardel F1' pa ni bilo značilnih razlik v vsebnosti klorofila izmerjenega s SPAD metrom pri cepljenkah na obeh podlagah ($46,5 \pm 2,3$ pri podlagi 'Beaufort F1' in $49,3 \pm 2,3$ pri podlagi 'Maxifort F1') ter samocepljenimi kontrolnimi rastlinami ($46,0 \pm 2,3$).

Na vsebnost klorofila izmerjenega s spektrofotometrom (Preglednica 8) sta vplivali slanost in podlaga, značilne pa so bile tudi interakcije sorta podlaga, sorta slanost in slanost podlaga (Priloga F1). Rastline sorte 'Belle F1' cepljene na podlago 'Beaufort F1' so vsebovale v listih značilno več ($6,8 \pm 0,4 \mu\text{g/ml}$ eks) klorofila kot cepljenke 'Maxifort F1' ($5,8 \pm 0,4 \mu\text{g/ml}$ eks) (Priloga F2). Pri sorti 'Gardel F1' so listi kontrolnih samocepljenih rastlin vsebovali manj ($5,8 \pm 0,4 \mu\text{g/ml}$ eks) klorofila kot cepljenke na obeh podlagah ($6,8 \pm 0,4 \mu\text{g/ml}$ eks pri podlagi 'Beaufort F1' in $6,7 \pm 0,4 \mu\text{g/ml}$ eks pri podlagi 'Maxifort F1'). Listi rastlin sorte 'Belle F1' so vsebovali pri 6 dS m^{-1} manj ($5,3 \pm 0,4 \mu\text{g/ml}$ eks) klorofila kot pri manjših EC HR ($6,8 \pm 0,4 \mu\text{g/ml}$ eks pri 2 in 4 dS m^{-1}) (Priloga F3). Pri sorti 'Gardel F1' pa so pri 2 dS m^{-1} rastline v listih vsebovale več ($7,5 \pm 0,4 \mu\text{g/ml}$ eks) klorofila kot pri povečanih koncentracijah soli ($6,2 \pm 0,4 \mu\text{g/ml}$ eks pri 4 dS m^{-1} in $5,7 \pm 0,4 \mu\text{g/ml}$ eks pri 6 dS m^{-1}). Listi cepljenk na podlagi 'Beaufort F1' so pri slanosti 6 dS m^{-1} vsebovali značilno manj ($5,7 \pm 0,4 \mu\text{g/ml}$ eks) klorofila kot pri manjših EC HR ($7,2 \pm 0,4 \mu\text{g/ml}$ eks

pri 2 dS m⁻¹ in 7,4 ± 0,4 µg/ml eks pri 4 dS m⁻¹) (Priloga F5). Pri cepljenkah na podlagi 'Maxifort F1' pa ni bilo značilnih razlik pri različnih EC HR (6,8 ± 0,4 µg/ml eks pri 2 dS m⁻¹ ter 6,0 ± 0,4 µg/ml eks pri 4 in 6 dS m⁻¹). Samocepljene rastline pri 2 dS m⁻¹ so v listih vsebovale več klorofila (7,5 ± 0,4 µg/ml eks) kot pri 4 dS m⁻¹ (6,0 ± 0,4 µg/ml eks), pri 6 dS m⁻¹ pa so listi samocepljenih rastlin vsebovali najmanj (4,7 ± 0,4 µg/ml eks) klorofila.

Preglednica 8: Vsebnost fotosinteznih barvil v listih paradižnika. Prikazane so povprečne vrednosti spektrofotometričnih meritev in meritev klorofila s SPAD metrom s SE ter biomasa cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev pri različnih koncentracijah hranilne raztopine prvega bloka v gojitvenem obdobju maj – september 2011

Table 8: Photosynthetic pigments in tomato leaves. Table presents average values of spectrophotometric measurements and values for chlorophyll content measured with SPAD meter with the SE and dry biomass of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different concentrations of nutrient solution in first block of the experiment in the growing period May – September 2011

Maj – september 2011											
Obravnavanje			Spektrofotometrične meritve, SPAD klorofil in biomasa								
			Klorofil (a + b) (µg/ml eks)		Karotenoidi (µg/ml eks)		Vsebnost fotosinteznih pigmentov (µg/mm ²)		Klorofil SPAD		Biomasa (kg)
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		
'Belle F1'	K	2	7,1 ± 0,4	abAxy	0,8 ± 0,0	bAxy	99,4 ± 5,3	abAxy	52,2 ± 2,8	axy	0,18
		4	6,8 ± 0,3	abBCxy	1,0 ± 0,1	aABCxy	97,1 ± 4,8	abBCxy	45,6 ± 3,0	bxy	0,20
		6	5,0 ± 0,3	dDxy	0,7 ± 0,0	cDxy	72,4 ± 4,3	dDxy	39,0 ± 2,7	cxy	0,22
	BF	2	7,0 ± 0,3	abAx	0,9 ± 0,0	bABx	99,2 ± 4,4	abAx	56,1 ± 0,7	ax	0,22
		4	7,8 ± 0,4	abAx	1,1 ± 0,0	aAx	110,8 ± 5,1	abAx	48,9 ± 3,4	bx	0,18
		6	5,7 ± 0,1	dCx	0,8 ± 0,0	cCDx	81,7 ± 1,8	dCx	45,8 ± 1,2	cx	0,18
	MF	2	6,4 ± 0,2	abABy	0,8 ± 0,0	bABy	91,3 ± 3,3	abABy	48,7 ± 2,0	ay	0,24
		4	5,9 ± 0,4	abBCy	0,8 ± 0,0	aBCDy	84,1 ± 5,4	abBCy	42,1 ± 2,6	by	0,20
		6	5,1 ± 0,4	dBCy	0,7 ± 0,1	cBCDy	73,8 ± 5,4	dBCy	39,4 ± 2,2	cy	0,18
'Gardel F1'	K	2	7,9 ± 0,2	aAy	1,0 ± 0,0	aAxy	111,6 ± 3,3	aAy	58,1 ± 1,4	axy	0,22
		4	5,2 ± 0,5	bcBCy	0,8 ± 0,1	bABCxy	75,5 ± 7,3	bcBCy	42,2 ± 2,1	bxy	0,28
		6	4,4 ± 0,4	cdDy	0,7 ± 0,0	bcDxy	64,6 ± 5,3	cdDy	37,7 ± 1,9	cxy	0,24
	BF	2	7,5 ± 0,4	aAxy	0,9 ± 0,0	aABxy	105,3 ± 5,3	aAxy	50,8 ± 2,3	axy	0,34
		4	7,1 ± 0,2	bcAxy	0,9 ± 0,0	bAxy	100,1 ± 3,0	bcAxy	45,9 ± 2,2	bxy	0,26
		6	5,7 ± 0,6	cdCxy	0,8 ± 0,0	bcCDxy	81,5 ± 8,2	cdCxy	42,8 ± 3,0	cxy	0,32
	MF	2	7,1 ± 0,2	aABxy	0,9 ± 0,0	aABxy	101,5 ± 3,0	aABxy	55,8 ± 2,2	axy	0,34
		4	6,1 ± 0,3	bcBCxy	0,8 ± 0,0	bBCDxy	87,7 ± 4,4	bcBCxy	45,5 ± 2,1	bxy	0,30
		6	6,9 ± 0,3	cdBCxy	0,9 ± 0,0	bcBCDxy	97,1 ± 4,3	cdBCxy	46,4 ± 1,2	cxy	0,24

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m⁻¹)

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (a, b, c in d za interakcijo sorta slanost ter za slanost pri parametru klorofil SPAD; A, B, C in D za interakcijo slanost podlaga; x in y za interakcijo sorta podlaga).

Na vsebnost karotenoidov v listih (Preglednica 8) je vplivala slanost, statistično značilne pa so bile tudi interakcije sorta podlaga, sorta slanost in slanost podlaga (Priloga F1). Rastline sorte 'Belle F1' cepljene na podlago 'Beaufort F1' so vsebovale v listih značilno več (0,90 ± 0,04 µg/ml eks) karotenoidov kot cepljenke na podlagi 'Maxifort F1' (0,80 ± 0,04 µg/ml eks) (Priloga F2). Pri sorti 'Gardel F1' pa ni bilo statistično značilnih razlik v vsebnosti karotenoidov v listih samocepljenih rastlin (0,83 ± 0,04 µg/ml eks) ter listi

cepljenk na obeh podlagah ($0,85 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks pri podlagi 'Beaufort F1' ter $0,88 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks pri podlagi 'Maxifort F1'). Pri 6 dS m^{-1} so imele rastline sorte 'Belle F1' v listih manj ($0,74 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks) karotenoidov kot pri 2 dS m^{-1} ($0,86 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks), značilno največ karotenoidov pa so vsebovale pri 4 dS m^{-1} ($0,94 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks) (Priloga F3). Pri sorti 'Gardel F1' so listi rastlin pri 2 dS m^{-1} vsebovali značilno več ($0,95 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks) karotenoidov, kot pri povečanih koncentracijah soli ($0,82 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks pri 4 dS m^{-1} in $0,80 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks pri 6 dS m^{-1}). Cepljenke na podlagi 'Beaufort F1' so pri slanosti 6 dS m^{-1} v listih vsebovale značilno manj ($0,78 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks) karotenoidov kot pri manjših EC HR ($0,91 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks pri 2 dS m^{-1} in $0,95 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks pri 4 dS m^{-1}) (Priloga F5). Tudi samocepljene rastline so pri slanosti 6 dS m^{-1} v listih vsebovale značilno manj ($0,71 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks) karotenoidov kot pri manjših EC HR ($0,92 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks pri 2 dS m^{-1} in $0,87 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks pri 4 dS m^{-1}). Pri cepljenkah na podlagi 'Maxifort F1' pa ni bilo značilnih razlik glede na EC HR (pri 2 dS m^{-1} $0,89 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks ter $0,81 \pm 0,04 \mu\text{g/ml}$ eks pri 4 in 6 dS m^{-1}).

Na vsebnost fotosinteznih pigmentov (Preglednica 8) izmerjenih s spektrofotometrom v listih rastlin drugega gojitvenega obdobja (maj – september 2011) sta vplivali slanost in podlaga, statistično značilne pa so tudi bile interakcije sorta podlaga, sorta slanost in slanost podlaga (Priloga F1). Rastline sorte 'Belle F1' cepljene na podlago 'Beaufort F1' so v listih vsebovale značilno več ($97,3 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$) fotosinteznih pigmentov kot cepljenke na podlagi 'Maxifort F1' ($83,1 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$) (Priloga F2). Pri sorti 'Gardel F1' pa ni bilo značilnih razlik v vsebnosti fotosinteznih pigmentov v listih samocepljenih rastlin ($84,0 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$) ter listi cepljenk na obeh podlagah ($95,7 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$ pri podlagi 'Beaufort F1' ter $95,4 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$ pri podlagi 'Maxifort F1'). Pri slanosti 6 dS m^{-1} so vsebovali listi rastlin sorte 'Belle F1' značilno manj ($76,0 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$) fotosinteznih pigmentov kot pri manjših EC HR ($96,6 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$ pri 2 dS m^{-1} in $97,3 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$ pri 4 dS m^{-1}) (Priloga F3). Pri sorti 'Gardel F1' so listi rastlin pri 2 dS m^{-1} vsebovali značilno več ($106,1 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$) fotosinteznih pigmentov kot pri povečanih koncentracijah soli ($87,8 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$ pri 4 dS m^{-1} in $81,1 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$ pri 6 dS m^{-1}). Listi samocepljenih rastlin so pri 2 dS m^{-1} vsebovali več ($105,5 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$) fotosinteznih pigmentov kot pri 4 dS m^{-1} ($86,3 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$), pri 6 dS m^{-1} pa so vsebovali značilno najmanj ($68,5 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$) fotosinteznih pigmentov (Priloga F5). Listi cepljenk na podlagi 'Beaufort F1' so pri 6 dS m^{-1} vsebovali manj ($81,6 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$) fotosinteznih pigmentov kot pri manjših EC HR ($102,3 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$ pri 2 dS m^{-1} ter $105,5 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$ pri 4 dS m^{-1}). Pri cepljenkah na podlagi 'Maxifort F1' pa so listi pri različnih EC HR ($96,4 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$ pri 2 dS m^{-1} ; $85,9 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$ pri 4 dS m^{-1} ter $85,5 \pm 4,9 \mu\text{g/mm}^2$ pri 6 dS m^{-1}) vsebovali podobno količino fotosinteznih pigmentov.

4.5 MORFOLOGIJA PLODOV

4.5.1 Masa, širina in višina plodov

Na maso plodov necepljenih rastlin v poskusu leta 2010 je imela največji vpliv slanost (Prilogi G1 in G4). Masa plodov pri 2 dS m^{-1} ($126 \pm 11 \text{ g}$) je bila značilno večja kot pri povečanih koncentracijah soli ($101 \pm 11 \text{ g}$ pri 4 dS m^{-1} in $87 \pm 11 \text{ g}$ pri 6 dS m^{-1}) (Priloga G2). V poskusu marec – avgust 2011 je imela največji vpliv na maso plodov cepljenih rastlin sorta (Preglednica 9 in Priloga H1). Plodovi sorte 'Gardel F1' so imeli večjo maso

(202 ± 7 g) kot plodovi sorte 'Belle F1' (161 ± 7 g) (Priloga H2). V drugem poskusu pa ni bilo značilnih razlik v masi plodov (Preglednica 10 in Priloga H1).

Največji vpliv na širino plodov v poskusu z necepljenimi rastlinami je prav tako imela slanost (Priloga G1 in G4). Širina plodov necepljenih rastlin pri 2 dS m^{-1} (65 ± 3 mm) je bila večja kot pri povečanih koncentracijah soli (60 ± 3 mm pri 4 dS m^{-1} in 56 ± 3 mm pri 6 dS m^{-1}) (Priloga G2). Pri cepljenih rastlinah v letu 2011 pa je največji vpliv na širino plodov v prvem poskusu (Preglednica 9) imela sorta (Priloga H1). Plodovi sorte 'Gardel F1' so bili širši (74 ± 1 mm) kot plodovi sorte 'Belle F1' (70 ± 1 mm) (Priloga H2). V drugem poskusu (Preglednica 10) pa ni bilo značilnih razlik v širini plodov (Priloga H1).

Preglednica 9: Morfološke meritve plodov paradižnika. Prikazane so povprečne vrednosti mase, širine in višine plodov ter °Brix plodov s SE pri cepljenih in samocepljenih rastlinah dveh kultivarjev pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011

Table 9: Morphological measurements of tomato fruits. Table presents average values of weight, width and height of fruits and °Brix of fruits with the SE of grafted and self-grafted plants of two cultivars at different salinities in the growing period March – August 2011

Marec – avgust 2011										
Obravnavanje			Morfološke meritve plodov							
			Masa plodov (g)		Širina plodov (mm)		Višina plodov (mm)		Brix (°)	
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$	
'Belle F1'	K	2	161 ± 18	B	70 ± 4	B	55 ± 2	B	$5,7 \pm 0,3$	ab
		4	159 ± 3	B	70 ± 1	B	58 ± 1	B	$7,0 \pm 0,6$	ab
		6	149 ± 28	B	67 ± 5	B	55 ± 4	B	$7,1 \pm 0,6$	ab
	BF	2	200 ± 12	B	76 ± 2	B	61 ± 1	B	$5,4 \pm 0,1$	ab
		4	189 ± 19	B	74 ± 2	B	60 ± 2	B	$7,1 \pm 0,3$	ab
		6	157 ± 11	B	69 ± 2	B	55 ± 1	B	$6,8 \pm 0,4$	ab
	MF	2	136 ± 17	B	67 ± 3	B	53 ± 2	B	$6,1 \pm 0,1$	a
		4	158 ± 11	B	69 ± 2	B	57 ± 1	B	$7,7 \pm 0,3$	a
		6	143 ± 30	B	65 ± 5	B	54 ± 6	B	$7,2 \pm 0,5$	a
'Gardel F1'	K	2	192 ± 20	A	72 ± 3	A	64 ± 1	A	$5,8 \pm 0,1$	ab
		4	184 ± 15	A	71 ± 3	A	63 ± 2	A	$6,8 \pm 0,2$	ab
		6	224 ± 20	A	77 ± 2	A	66 ± 1	A	$6,4 \pm 0,4$	ab
	BF	2	209 ± 27	A	74 ± 3	A	66 ± 2	A	$6,0 \pm 0,4$	ab
		4	182 ± 19	A	71 ± 3	A	60 ± 3	A	$6,6 \pm 0,1$	ab
		6	199 ± 11	A	74 ± 1	A	64 ± 1	A	$7,1 \pm 0,3$	ab
	MF	2	205 ± 34	A	75 ± 4	A	65 ± 4	A	$5,8 \pm 0,1$	b
		4	220 ± 20	A	77 ± 4	A	66 ± 1	A	$6,2 \pm 0,3$	b
		6	202 ± 24	A	74 ± 4	A	62 ± 3	A	$6,3 \pm 0,2$	b

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m^{-1})

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto; a in b za interakcijo sorta podlaga pri °Brix).

Na višino plodov necepljenih rastlin je imela največji vpliv slanost (Priloga G1 in G4). Višina plodov pri 2 dS m^{-1} (54 ± 2 mm) je bila značilno večja kot pri povečanih koncentracijah soli (50 ± 2 mm pri 4 dS m^{-1} in 48 ± 2 mm pri 6 dS m^{-1}) (Priloga G2). Največji vpliv na višino plodov cepljenih rastlin pa je v obeh poskusih v letu 2011 imela sorta (Priloga H1). Plodovi sorte 'Gardel F1' so bili značilno višji (64 ± 1 mm v prvem poskusu in 58 ± 1 mm v drugem poskusu) od plodov sorte 'Belle F1' (56 ± 1 mm in 54 ± 1 mm, v prvem in drugem poskusu v letu 2011) (Priloga H2).

4.5.2 Vsebnost topne suhe snovi (°Brix)

Na vsebnost topne suhe snovi v plodovih necepljenih rastlin sta najbolj vplivali slanost in sorta, statistično značilna pa je bila tudi interakcija sorta slanost (Prilogi G1 in G4). Vsebnost topne suhe snovi se je pri sorti 'Belle F1' povečevala z naraščajočo slanostjo ($8,1 \pm 0,3$ °Brix pri 4 dS m^{-1} ter $8,9 \pm 0,3$ °Brix pri 6 dS m^{-1}) in je bila večja kot pri sorti 'Gardel F1' ($7,3 \pm 0,3$ °Brix in $7,7 \pm 0,3$ °Brix, pri 4 in 6 dS m^{-1}) (Priloga G3). Pri 2 dS m^{-1} pa je bila vsebnost topne suhe snovi pri obeh sortah značilno najmanjša, med sortama pa ni bilo značilne razlike ($6,3 \pm 0,3$ °Brix pri 'Belle F1' ter $6,2 \pm 0,3$ °Brix pri 'Gardel F1').

Preglednica 10: Morfološke meritve plodov paradižnika. Prikazane so povprečne vrednosti mase, širine in višine plodov ter °Brix plodov s SE pri cepljenih in samocepljenih rastlinah dveh kultivarjev pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011

Table 10: Morphological measurements of tomato fruits. Table presents average values of weight, width and height of fruits and °Brix of fruits with the SE of grafted and self-grafted plants of two cultivars at different salinities in the growing period May – September 2011

Maj – september 2011										
Obravnavanje			Morfološke meritve plodov							
			Masa plodov (g)		Širina plodov (mm)		Višina plodov (mm)		Brix (°)	
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$	
'Belle F1'	K	2	161 ± 36	A	70 ± 6	A	53 ± 4	B	5,2 ± 0,1	b
		4	178 ± 29	A	73 ± 5	A	56 ± 4	B	5,5 ± 0,1	a
		6	172 ± 13	A	72 ± 2	A	56 ± 1	B	5,6 ± 0,2	a
	BF	2	151 ± 28	A	69 ± 5	A	53 ± 4	B	5,0 ± 0,1	b
		4	155 ± 20	A	70 ± 3	A	53 ± 4	B	5,4 ± 0,3	a
		6	151 ± 14	A	69 ± 2	A	52 ± 2	B	5,4 ± 0,2	a
	MF	2	155 ± 33	A	68 ± 5	A	52 ± 3	B	5,2 ± 0,3	b
		4	191 ± 19	A	74 ± 2	A	58 ± 1	B	5,3 ± 0,3	a
		6	160 ± 17	A	72 ± 3	A	56 ± 1	B	6,0 ± 0,3	a
'Gardel F1'	K	2	203 ± 30	A	74 ± 6	A	58 ± 5	A	5,3 ± 0,2	b
		4	131 ± 32	A	64 ± 6	A	53 ± 5	A	5,5 ± 0,2	a
		6	181 ± 12	A	73 ± 2	A	59 ± 2	A	5,4 ± 0,1	a
	BF	2	153 ± 14	A	68 ± 3	A	57 ± 1	A	5,2 ± 0,2	b
		4	161 ± 10	A	70 ± 1	A	59 ± 2	A	5,4 ± 0,2	a
		6	155 ± 34	A	68 ± 6	A	55 ± 4	A	5,3 ± 0,1	a
	MF	2	175 ± 15	A	72 ± 2	A	59 ± 1	A	4,9 ± 0,1	b
		4	224 ± 16	A	80 ± 2	A	62 ± 2	A	5,4 ± 0,1	a
		6	160 ± 22	A	70 ± 4	A	59 ± 2	A	5,9 ± 0,3	a

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m^{-1})

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto; a in b za slanost).

Na vsebnost topne suhe snovi v poskusu prvega gojitvenega obdobja (marec – avgust 2011) s cepljenimi rastlinami je imela velik vpliv slanost, značilna pa je bila tudi interakcija sorta podlaga (Preglednica 9 in Priloga H1). Pri povečanih koncentracijah soli je bila vsebnost topne suhe snovi večja ($6,8 \pm 0,0$ °Brix pri 4 in 6 dS m^{-1}) kot pri 2 dS m^{-1} ($5,8 \pm 0,0$ °Brix) (Priloga H4). V plodovih cepljenk sorte 'Belle F1' na podlagi 'Maxifort F1' pa je bila vsebnost topne suhe snovi večja ($7,0 \pm 0,1$ °Brix) kot pri plodovih cepljenk sorte 'Gardel F1' na podlagi 'Maxifort F1' ($6,1 \pm 0,1$ °Brix), znotraj posamezne sorte pa ni bilo razlik v vsebnosti glede na različno podlago. V drugem poskusu (maj – september

2011) pa je na vsebnost topne suhe snovi (Preglednica 10) najbolj vplivala slanost (Priloga H1). Vsebnost topne suhe snovi je bila pri 2 dS m⁻¹ manjša (5,1 ± 0,1 °Brix) kot pri povečani slanosti (5,4 ± 0,1 °Brix pri 4 dS m⁻¹ in 5,6 ± 0,1 °Brix pri 6 dS m⁻¹) (Priloga H3).

4.5.3 Barva plodov

Pri plodovih necepljenih rastlin v letu 2010 ni bilo značilnih razlik pri parametrih barve L*, a*, b* ter C* (Prilogi G1 in G5). Na h° parameter barve ter tudi na a*/b* razmerje pa je najbolj vplivala slanost (Priloga G1). Parameter h° je bil pri necepljenih rastlinah pri 2 dS m⁻¹ (41,6 ± 0,8) značilno večji kot pri 6 dS m⁻¹ (38,9 ± 0,8) (Priloga G2). Razmerje a*/b* plodov necepljenih rastlin pa je bilo pri 2 dS m⁻¹ manjše (1,1 ± 0,0) kot pri povečanih koncentracijah soli (1,2 ± 0,0 pri 4 in 6 dS m⁻¹) (Priloga G2). Parametri barve za poskus s cepljenimi rastlinami v letu 2011 pa so prikazani v preglednicah 11 in 12.

Preglednica 11: Povprečne vrednosti parametrov barve plodov s SE pri cepljenih in samocepljenih rastlinah dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011
Table 11: Average values of fruit colour parameters with the SE of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period March – August 2011

Obravnavanje			Marec – avgust 2011											
			Barva											
Sorta	P ^a	S ^b	L*		a*		b*		C*		h°		a*/b* razmerje	
			$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$	
'Belle F1'	K	2	35,2 ± 0,9	a	31,8 ± 1,0	c	24,1 ± 1,0	a	39,9 ± 0,9	b	37,2 ± 1,6	a	1,3 ± 0,1	b
		4	34,0 ± 0,7	b	33,0 ± 1,1	b	23,1 ± 0,9	a	40,4 ± 1,3	a	34,9 ± 0,8	b	1,4 ± 0,0	a
		6	33,5 ± 0,4	b	36,3 ± 0,9	a	25,4 ± 1,1	a	44,3 ± 1,2	a	34,8 ± 0,8	b	1,4 ± 0,0	a
	BF	2	35,1 ± 0,4	a	34,5 ± 0,7	c	25,8 ± 0,8	a	43,2 ± 0,9	b	36,6 ± 0,9	a	1,3 ± 0,0	b
		4	33,8 ± 0,7	b	35,1 ± 1,1	b	24,6 ± 0,7	a	42,9 ± 0,9	a	35,0 ± 1,3	b	1,4 ± 0,1	a
		6	33,7 ± 0,3	b	36,0 ± 0,8	a	24,6 ± 0,9	a	43,7 ± 1,0	a	34,3 ± 0,7	b	1,5 ± 0,0	a
	MF	2	34,5 ± 0,4	a	32,2 ± 0,8	c	25,3 ± 0,5	a	41,0 ± 0,6	b	38,0 ± 1,0	a	1,3 ± 0,0	b
		4	34,2 ± 0,4	b	35,3 ± 1,1	b	24,9 ± 1,6	a	43,3 ± 1,8	a	35,0 ± 0,9	b	1,4 ± 0,1	a
		6	33,6 ± 0,6	b	35,9 ± 0,7	a	25,1 ± 1,6	a	43,9 ± 1,4	a	34,7 ± 1,4	b	1,4 ± 0,1	a
'Gardel F1'	K	2	34,6 ± 0,7	a	32,1 ± 1,0	c	23,2 ± 0,7	a	39,6 ± 1,1	b	35,8 ± 0,4	a	1,4 ± 0,0	a
		4	33,7 ± 0,3	b	35,2 ± 0,5	b	26,1 ± 0,5	a	43,9 ± 0,3	a	36,2 ± 0,8	b	1,4 ± 0,0	a
		6	33,5 ± 0,4	b	35,0 ± 0,3	a	24,2 ± 0,8	a	42,7 ± 0,7	a	34,5 ± 0,7	b	1,4 ± 0,0	a
	BF	2	34,3 ± 0,3	a	32,1 ± 2,3	c	23,6 ± 1,3	a	39,9 ± 2,6	b	36,4 ± 0,9	a	1,4 ± 0,0	a
		4	34,0 ± 0,6	b	33,9 ± 0,5	b	23,6 ± 0,6	a	40,7 ± 1,3	a	34,8 ± 0,3	b	1,4 ± 0,0	a
		6	33,8 ± 0,6	b	35,7 ± 0,6	a	24,9 ± 0,7	a	43,6 ± 0,9	a	34,9 ± 0,3	b	1,4 ± 0,0	a
	MF	2	34,6 ± 0,5	a	33,4 ± 0,9	c	24,6 ± 0,7	a	41,5 ± 0,7	b	36,3 ± 1,4	a	1,4 ± 0,1	b
		4	34,3 ± 0,5	b	35,6 ± 0,8	b	26,3 ± 1,3	a	44,3 ± 1,3	a	36,3 ± 1,0	b	1,4 ± 0,1	b
		6	33,7 ± 0,3	b	35,7 ± 1,0	a	24,1 ± 0,8	a	43,1 ± 1,2	a	33,9 ± 0,4	b	1,5 ± 0,0	a

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m⁻¹)

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (a, b in c za slanost).

Pri plodovih cepljenih rastlin je v obeh poskusih v letu 2011 na L* parameter barve vplivala slanost (Priloga H1). V prvem poskusu (Preglednica 11) je bil L* največji pri 2 dS m⁻¹ (34,7 ± 0,2), manjši pri 4 dS m⁻¹ (34,0 ± 0,2) in najmanjši pri 6 dS m⁻¹ (33,6 ± 0,2)

(Priloga H3). V drugem poskusu v letu 2011 (Preglednica 12) pa je bil L* pri 2 dS m⁻¹ manjši (33,4 ± 0,2) kot pri 6 dS m⁻¹ (34,3 ± 0,2) (Priloga H3).

Tudi na a* parameter je v prvem poskusu v letu 2011 (Preglednica 11) najbolj vplivala slanost (Priloga H1). Parameter a* je bil največji pri 6 dS m⁻¹ (35,8 ± 0,4), značilno manjši pri 4 dS m⁻¹ (34,7 ± 0,4) in najmanjši pri 2 dS m⁻¹ (32,7 ± 0,4) (Priloga H3). V drugem poskusu v letu 2011 (Preglednica 12) pa je na parameter a* imela največji vpliv sorta (Priloga H1). Pri plodovih sorte 'Gardel F1' je bil a* značilno večji (31,8 ± 0,2) kot pri plodovih sorte 'Belle F1' (31,0 ± 0,2) (Priloga H2).

Preglednica 12: Povprečne vrednosti parametrov barve plodov s SE pri cepljenih in samocepljenih rastlinah dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011
Table 12: Average values of fruit colour parameters with the SE of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period May – September 2011

Obravnavanje			Maj – september 2011											
			Barva											
			L*		a*		b*		C*		h°		a*/b* razmerje	
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$	
'Belle F1'	K	2	33,6 ± 0,7	b	30,5 ± 0,8	B	23,3 ± 1,1	a	38,3 ± 1,2	a	37,3 ± 1,4	a	1,3 ± 0,1	a
		4	34,1 ± 1,1	a	32,1 ± 1,6	B	24,3 ± 1,8	a	40,5 ± 2,3	a	36,9 ± 1,2	a	1,3 ± 0,0	a
		6	33,7 ± 0,7	ab	30,3 ± 0,6	B	24,3 ± 0,7	a	39,1 ± 0,8	a	38,2 ± 0,7	a	1,3 ± 0,0	a
	BF	2	34,2 ± 0,6	a	30,9 ± 0,8	B	23,2 ± 1,8	a	38,8 ± 1,7	a	35,8 ± 1,7	a	1,4 ± 0,1	a
		4	33,8 ± 0,7	b	31,7 ± 1,1	B	24,0 ± 1,2	a	39,9 ± 1,5	a	36,6 ± 0,8	a	1,3 ± 0,0	a
		6	34,0 ± 0,7	ab	30,5 ± 0,9	B	21,9 ± 0,9	a	37,6 ± 1,0	a	35,6 ± 1,0	a	1,4 ± 0,1	a
	MF	2	33,2 ± 0,6	b	30,6 ± 0,7	B	24,8 ± 2,2	a	39,6 ± 2,0	a	38,3 ± 1,8	a	1,3 ± 0,1	a
		4	33,9 ± 0,6	ab	31,5 ± 0,5	B	25,2 ± 2,0	a	40,6 ± 1,6	a	38,1 ± 2,0	a	1,3 ± 0,1	a
		6	34,9 ± 1,4	a	30,3 ± 0,9	B	21,8 ± 1,2	a	37,4 ± 1,4	a	35,3 ± 0,7	a	1,4 ± 0,0	a
'Gardel F1'	K	2	33,7 ± 1,2	ab	30,9 ± 1,6	A	24,8 ± 1,9	a	39,9 ± 2,1	a	38,0 ± 1,8	a	1,3 ± 0,1	a
		4	33,8 ± 1,1	a	32,2 ± 1,8	A	23,3 ± 1,1	a	39,8 ± 2,1	a	35,8 ± 0,7	a	1,4 ± 0,0	a
		6	33,7 ± 0,8	ab	32,0 ± 0,8	A	23,1 ± 1,1	a	39,5 ± 1,2	a	35,7 ± 0,8	a	1,4 ± 0,0	a
	BF	2	32,7 ± 0,3	b	32,3 ± 1,2	A	24,3 ± 1,4	a	40,6 ± 1,7	a	36,8 ± 0,9	a	1,3 ± 0,0	a
		4	34,6 ± 0,5	a	31,4 ± 0,5	A	24,5 ± 1,3	a	39,6 ± 0,9	a	37,7 ± 1,3	a	1,3 ± 0,1	a
		6	34,4 ± 0,5	ab	31,4 ± 1,0	A	22,0 ± 1,3	a	38,4 ± 1,5	a	34,9 ± 0,9	a	1,4 ± 0,0	a
	MF	2	32,7 ± 0,2	b	31,7 ± 0,6	A	23,0 ± 1,4	a	39,2 ± 1,2	a	35,8 ± 1,6	a	1,4 ± 0,1	a
		4	33,6 ± 0,8	ab	32,1 ± 1,0	A	24,0 ± 1,4	a	40,2 ± 1,6	a	36,7 ± 0,8	a	1,3 ± 0,0	a
		6	34,9 ± 0,2	a	31,7 ± 0,7	A	24,7 ± 1,4	a	40,5 ± 1,0	a	37,3 ± 1,6	a	1,3 ± 0,1	a

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m⁻¹)

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto; a in b za slanost).

Pri parametru b* ni bilo značilnih razlik v obeh gojitvenih obdobjih v letu 2011 (Preglednici 11 in 12 ter Priloga H1). Največji vpliv na a*/b* razmerje v prvem poskusu v letu 2011 (Preglednica 11) je imela slanost (Priloga H1). Pri 2 dS m⁻¹ je bilo a*/b* razmerje značilno manjše (1,3 ± 0,0) kot pri povečanih koncentracijah soli (1,4 ± 0,0 pri 4 dS m⁻¹ in 1,5 ± 0,0 pri 6 dS m⁻¹) (Priloga H3). V drugem poskusu v letu 2011 pa ni bilo značilnih razlik glede na a*/b* razmerje plodov (Preglednica 12 in Priloga H1).

Na C* ter h° parameter barve je v prvem poskusu v letu 2011 (Preglednica 11) najbolj vplivala slanost (Priloga H1). Pri 2 dS m⁻¹ je bil C* značilno manjši (40,9 ± 0,4) kot pri povečanih koncentracijah soli (42,6 ± 0,4 pri 4 dS m⁻¹ in 43,6 ± 0,4 pri 6 dS m⁻¹) (Priloga H3). Parameter h° pa je bil pri 2 dS m⁻¹ večji (36,7 ± 0,4) kot pri povečanih koncentracijah soli (35,4 ± 0,4 pri 4 dS m⁻¹ ter 34,5 ± 0,4 pri 6 dS m⁻¹) (Priloga H3). V drugem gojitvenem obdobju v letu 2011 pa pri obeh, pri C* kot h° parametru, ni bilo značilnih razlik (Preglednica 12 in Priloga H1).

4.6 PRIMARNI IN SEKUNDARNI METABOLITI

4.6.1 Vsebnost sladkorjev

Na vsebnost glukoze ter fruktoze je v obeh poskusih v letu 2011 (Preglednici 13 in 14) vplivala slanost (Priloga I1). V prvem poskusu (Preglednica 13) je bila vsebnost glukoze in fruktoze v plodovih rastlin pri 2 dS m⁻¹ manjša (21,2 ± 0,8 g kg⁻¹ FW glukoze ter 20,9 ± 0,8 g kg⁻¹ FW fruktoze) kot pri 4 dS m⁻¹ (24,3 ± 0,8 g kg⁻¹ FW glukoze ter 23,5 ± 0,8 g kg⁻¹ FW fruktoze) in 6 dS m⁻¹ (25,9 ± 0,8 g kg⁻¹ FW glukoze ter 25,6 ± 0,8 g kg⁻¹ FW fruktoze) (Priloga I2). V drugem poskusu (Preglednica 14) pa je bila vsebnost glukoze in fruktoze pri 2 dS m⁻¹ manjša (10,4 ± 0,7 g kg⁻¹ FW glukoze ter 11,8 ± 0,5 g kg⁻¹ FW fruktoze) kot pri 6 dS m⁻¹ (13,0 ± 0,7 g kg⁻¹ FW glukoze ter 14,0 ± 0,5 g kg⁻¹ FW fruktoze) (Priloga I2).

Preglednica 13: Povprečne vrednosti sladkorjev s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011

Table 13: Average values of sugars with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period March – August 2011

Marec – avgust 2011								
Obravnavanje			Sladkorji					
			Fruktoza (g kg ⁻¹ FW)		Glukoza (g kg ⁻¹ FW)		Saharoza (g kg ⁻¹ FW)	
Sorta	Podlaga	Slanost (dS m ⁻¹)	$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$	
'Belle F1'	kontrola (samocepljena)	2	19,3 ± 2,2	b	19,5 ± 1,8	b	0,28 ± 0,07	a
		4	20,8 ± 2,2	a	20,4 ± 2,0	a	0,36 ± 0,06	a
		6	25,8 ± 2,2	a	25,7 ± 2,2	a	0,43 ± 0,10	a
	'Beaufort F1'	2	19,4 ± 0,7	b	19,6 ± 0,7	b	0,26 ± 0,01	a
		4	22,3 ± 2,9	a	22,6 ± 2,8	a	0,33 ± 0,10	a
		6	28,5 ± 2,9	a	27,5 ± 2,6	a	0,36 ± 0,03	a
	'Maxifort F1'	2	22,0 ± 1,3	b	21,5 ± 1,1	b	0,45 ± 0,12	a
		4	27,9 ± 0,9	a	28,3 ± 1,2	a	0,46 ± 0,08	a
		6	25,9 ± 3,4	a	26,0 ± 2,7	a	0,33 ± 0,07	a
'Gardel F1'	kontrola (samocepljena)	2	21,9 ± 3,6	b	22,6 ± 3,1	b	0,36 ± 0,13	a
		4	23,5 ± 2,3	a	24,9 ± 1,7	a	0,35 ± 0,05	a
		6	24,9 ± 2,9	a	25,6 ± 2,1	a	0,28 ± 0,07	a
	'Beaufort F1'	2	21,4 ± 1,6	b	22,1 ± 1,6	b	0,38 ± 0,10	a
		4	27,0 ± 4,6	a	28,7 ± 4,4	a	0,34 ± 0,11	a
		6	23,7 ± 1,8	a	25,1 ± 1,7	a	0,34 ± 0,06	a
	'Maxifort F1'	2	21,3 ± 3,2	a	22,2 ± 2,7	a	0,37 ± 0,10	a
		4	19,6 ± 1,3	b	20,8 ± 1,1	b	0,45 ± 0,07	a
		6	24,7 ± 3,8	a	25,6 ± 3,3	a	0,29 ± 0,05	a

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (a in b za slanost).

V vsebnosti saharoze ANOVA v obeh poskusih v letu 2011 (Preglednici 13 in 14) ni pokazala statistično značilnih razlik (Priloga I1). V poskusu marec – avgust 2011 (Preglednica 13) je bila vsebnost saharoze od 0,2 do 0,6 g kg⁻¹ FW v plodovih sorte ‘Belle F1’ in od 0,2 do 0,5 g kg⁻¹ FW v plodovih sorte ‘Gardel F1’. V poskusu maj – september 2011 pa je bila vsebnost saharoze v plodovih sorte ‘Belle F1’ od 0,03 do 0,11 g kg⁻¹ FW, pri sorti ‘Gardel F1’ pa od 0,02 do 0,14 g kg⁻¹ FW (Preglednica 14).

Preglednica 14: Povprečne vrednosti sladkorjev s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011

Table 14: Average values of sugars with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period May – September 2011

Maj – september 2011								
Obravnavanje			Sladkorji					
			Fruktoza (g kg ⁻¹ FW)		Glukoza (g kg ⁻¹ FW)		Saharaza (g kg ⁻¹ FW)	
Sorta	Podlaga	Slanost (dS m ⁻¹)	$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$	
‘Belle F1’	kontrola (samocepljena)	2	12,9 ± 0,9	b	11,0 ± 0,9	b	0,10 ± 0,01	a
		4	11,7 ± 0,6	ab	10,3 ± 0,7	ab	0,09 ± 0,01	a
		6	12,3 ± 0,7	a	11,0 ± 0,7	a	0,05 ± 0,01	a
	‘Beaufort F1’	2	12,0 ± 0,4	b	10,8 ± 0,3	b	0,07 ± 0,01	a
		4	12,3 ± 0,7	ab	10,8 ± 0,7	ab	0,09 ± 0,02	a
		6	12,4 ± 0,8	a	11,0 ± 0,8	a	0,07 ± 0,01	a
	‘Maxifort F1’	2	11,8 ± 0,5	b	10,5 ± 0,6	b	0,09 ± 0,01	a
		4	12,5 ± 0,3	ab	11,4 ± 0,3	ab	0,08 ± 0,01	a
		6	13,1 ± 0,2	a	12,0 ± 0,2	a	0,07 ± 0,02	a
‘Gardel F1’	kontrola (samo- cepljena)	2	10,6 ± 0,3	b	9,2 ± 0,2	b	0,09 ± 0,03	a
		4	13,6 ± 0,8	ab	12,3 ± 0,7	ab	0,06 ± 0,02	a
		6	15,3 ± 3,5	a	15,2 ± 4,6	a	0,08 ± 0,01	a
	‘Beaufort F1’	2	11,8 ± 1,1	b	10,2 ± 1,1	b	0,07 ± 0,02	a
		4	13,8 ± 0,3	ab	12,5 ± 0,2	ab	0,11 ± 0,02	a
		6	13,6 ± 0,9	a	12,0 ± 0,7	a	0,05 ± 0,01	a
	‘Maxifort F1’	2	11,8 ± 0,3	b	10,4 ± 0,3	b	0,06 ± 0,02	a
		4	12,0 ± 0,4	ab	10,4 ± 0,3	ab	0,11 ± 0,03	a
		6	16,8 ± 4,0	a	16,5 ± 5,2	a	0,10 ± 0,03	a

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (a in b za slanost).

4.6.2 Vsebnost organskih kislin

Na vsebnost citronske kisline v plodovih cepljenih rastlin prvega poskusa (Preglednica 15) v letu 2011 je imela največji vpliv slanost, manjšega sorta (Priloga J1). Plodovi pri 2 dS m⁻¹ so imeli manjšo (3,3 ± 0,1 g kg⁻¹ FW) vsebnost citronske kisline kot pri povečanih koncentracijah soli (3,9 ± 0,1 g kg⁻¹ FW pri 4 dS m⁻¹ in 4,0 ± 0,1 g kg⁻¹ FW pri 6 dS m⁻¹) (Priloga J2). Plodovi sorte ‘Belle F1’ so vsebovali več (4,0 ± 0,1 g kg⁻¹ FW) citronske kisline kot plodovi sorte ‘Gardel F1’ (3,6 ± 0,1 g kg⁻¹ FW) (Priloga J2). V drugem poskusu (maj – september 2011) je največji vpliv na vsebnost citronske kisline (Preglednica 16) imela slanost, statistično značilna pa je bila tudi interakcija slanost podlaga (Priloga J1). Cepljenke na podlagi ‘Beaufort F1’ so pri 4 dS m⁻¹ v plodovih vsebovale več (3,4 ± 0,2 g kg⁻¹ FW) citronske kisline kot pri 2 dS m⁻¹ (2,8 ± 0,2 g kg⁻¹ FW) (Priloga J3). Cepljenke na

podlagi 'Maxifort F1' so pri 6 dS m⁻¹ v plodovih vsebovale več (3,5 ± 0,2 g kg⁻¹ FW) citronske kisline kot pri 4 dS m⁻¹ (3,0 ± 0,2 g kg⁻¹ FW).

Preglednica 15: Povprečne vrednosti organskih kislin s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011

Table 15: Average values of organic acids with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period March – August 2011

Obravnavanje		Marec – avgust 2011										
		Organske kisline										
Sorta	P ^a	S ^b	Citronska kislina (g kg ⁻¹ FW)		Jabolčna kislina (g kg ⁻¹ FW)		Šikimska kislina (mg kg ⁻¹ FW)		Fumarna kislina (mg kg ⁻¹ FW)		Askorbinska kislina (mg kg ⁻¹ FW)	
			$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$	
'Belle F1'	K	2	3,3 ± 0,2	Ab	0,3 ± 0,0	a	42,0 ± 7,0	a	2,0 ± 0,3	B	54,9 ± 5,8	Y
		4	3,9 ± 0,2	Aa	0,3 ± 0,0	a	38,7 ± 3,2	a	1,7 ± 0,3	B	52,4 ± 12,1	Y
		6	4,5 ± 0,5	Aa	0,3 ± 0,0	a	44,2 ± 6,0	a	1,2 ± 0,1	B	57,2 ± 3,2	Y
	BF	2	3,3 ± 0,3	Ab	0,3 ± 0,0	a	42,6 ± 4,7	a	2,6 ± 1,3	B	57,0 ± 4,1	X
		4	4,0 ± 0,5	Aa	0,3 ± 0,0	a	41,7 ± 4,8	a	3,7 ± 1,1	B	72,3 ± 3,4	X
		6	4,5 ± 0,3	Aa	0,4 ± 0,0	a	42,4 ± 3,1	a	1,6 ± 0,2	B	81,2 ± 9,4	X
	MF	2	3,6 ± 0,2	Ab	0,3 ± 0,0	a	48,6 ± 6,6	a	1,6 ± 0,4	B	58,1 ± 1,3	Y
		4	4,6 ± 0,3	Aa	0,3 ± 0,0	a	36,6 ± 3,6	a	3,0 ± 0,9	B	56,1 ± 5,8	Y
		6	4,0 ± 0,5	Aa	0,4 ± 0,0	a	44,5 ± 5,4	a	2,9 ± 0,5	B	62,4 ± 8,8	Y
'Gardel F1'	K	2	3,4 ± 0,1	Bb	0,3 ± 0,0	a	47,6 ± 5,2	a	4,5 ± 1,9	A	47,6 ± 2,5	Y
		4	3,6 ± 0,3	Ba	0,3 ± 0,0	a	40,6 ± 3,3	a	3,6 ± 0,7	A	59,3 ± 4,8	Y
		6	3,6 ± 0,3	Ba	0,3 ± 0,0	a	45,0 ± 3,4	a	5,2 ± 1,6	A	52,6 ± 6,3	Y
	BF	2	3,2 ± 0,1	Bb	0,3 ± 0,0	a	46,4 ± 3,9	a	3,5 ± 0,8	A	59,4 ± 11,0	X
		4	4,1 ± 0,3	Ba	0,3 ± 0,0	a	42,1 ± 1,0	a	3,9 ± 0,7	A	53,0 ± 3,7	X
		6	4,0 ± 0,2	Ba	0,8 ± 0,5	a	40,0 ± 2,6	a	3,5 ± 0,9	A	64,1 ± 7,9	X
	MF	2	3,3 ± 0,1	Bb	0,3 ± 0,0	a	42,9 ± 2,3	a	3,6 ± 1,1	A	52,2 ± 3,2	Y
		4	3,4 ± 0,1	Ba	0,3 ± 0,1	a	42,5 ± 4,1	a	4,5 ± 0,8	A	57,2 ± 4,2	Y
		6	3,7 ± 0,3	Ba	0,8 ± 0,5	a	43,1 ± 2,4	a	3,9 ± 0,9	A	54,8 ± 2,7	Y

P^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

S^b = Slanost (dS m⁻¹)

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto; a in b za slanost; X in Y za podlago).

V vsebnosti jabolčne kisline v plodovih rastlin prvega gojitvenega obdobja v letu 2011 (Preglednica 15) ANOVA ni pokazala statistično značilnih razlik (Priloga J1). V drugem poskusu v letu 2011 je največji vpliv na vsebnost jabolčne kisline (Preglednica 16) imela sorta, mejno značilni vpliv pa sta imeli slanost in podlaga (Priloga J1). V plodovih sorte 'Belle F1' je bila manjša (0,6 ± 0,1 g kg⁻¹ FW) vsebnost jabolčne kisline v primerjavi s plodovi sorte 'Gardel F1' (1,1 ± 0,1 g kg⁻¹ FW) (Priloga J2). Plodovi pri slanosti 4 dS m⁻¹ so vsebovali več (1,1 ± 0,2 g kg⁻¹ FW) jabolčne kisline kot pri 2 dS m⁻¹ (0,6 ± 0,2 g kg⁻¹ FW) (Priloga J2). Plodovi cepljenk na obeh podlagah pa so vsebovali več (1,1 ± 0,2 g kg⁻¹ FW) pri podlagi 'Beaufort F1' in 1,0 ± 0,2 g kg⁻¹ FW pri podlagi 'Maxifort F1') jabolčne kisline kot plodovi kontrolnih samocepljenih rastlin (0,6 ± 0,2 g kg⁻¹ FW) (Priloga J2).

Pri šikimski kislini ANOVA ni pokazala značilnih razlik v vsebnosti v plodovih obeh poskusov v letu 2011 (Preglednici 15 in 16 ter Priloga J1). Na vsebnost fumarne kisline v plodovih cepljenih rastlin prvega gojitvenega obdobja v letu 2011 (Preglednica 15) je

vplivala sorta (Priloga J1). V plodovih sorte 'Belle F1' je bila manjša ($2,2 \pm 0,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) vsebnost fumarne kisline kot v plodovih sorte 'Gardel F1' ($4,0 \pm 0,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga J2). V drugem gojitvenem obdobju v letu 2011 (Preglednica 16) je na vsebnost fumarne kisline najbolj vplivala sorta, statistično značilna pa je bila tudi trojna interakcija sorta podlaga slanost (Priloga J1). Samocepljenke sorte 'Belle F1' so pri 4 dS m^{-1} v plodovih vsebovale značilno manj ($1,2 \pm 0,2 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) fumarne kisline kot pri 2 dS m^{-1} ($2,0 \pm 0,2 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga J3). Pri sorti 'Gardel F1' so plodovi cepljenk na podlagi 'Beaufort F1' pri slanosti 6 dS m^{-1} vsebovali več ($2,6 \pm 0,2 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) fumarne kisline kot pri 2 dS m^{-1} ($1,7 \pm 0,2 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga J3).

Preglednica 16: Povprečne vrednosti organskih kislin s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011

Table 16: Average values of organic acids with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period May – September 2011

Maj – september 2011												
Obravnavanje			Organske kisline									
			Citronska kislina ($\text{g kg}^{-1} \text{ FW}$)		Jabolčna kislina ($\text{g kg}^{-1} \text{ FW}$)		Šikimska kislina ($\text{mg kg}^{-1} \text{ FW}$)		Fumarna kislina ($\text{mg kg}^{-1} \text{ FW}$)		Askorbinska kislina ($\text{mg kg}^{-1} \text{ FW}$)	
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$	
'Belle F1'	K	2	$2,9 \pm 0,3$	c	$0,3 \pm 0,0$	BbY	$36,5 \pm 1,4$	a	$2,0 \pm 0,6$	abcde	$61,5 \pm 3,3$	Ab
		4	$3,1 \pm 0,2$	abc	$0,6 \pm 0,4$	BaY	$31,0 \pm 1,4$	a	$1,2 \pm 0,2$	fg	$61,4 \pm 9,3$	Ab
		6	$3,3 \pm 0,3$	abc	$0,3 \pm 0,0$	BabY	$36,7 \pm 2,1$	a	$1,5 \pm 0,3$	cdefg	$84,6 \pm 12,4$	Aa
	BF	2	$2,8 \pm 0,1$	c	$0,7 \pm 0,4$	BbX	$35,1 \pm 1,7$	a	$1,3 \pm 0,3$	efg	$62,0 \pm 5,1$	Ab
		4	$3,4 \pm 0,1$	ab	$0,7 \pm 0,4$	BaX	$34,7 \pm 1,8$	a	$1,4 \pm 0,1$	efg	$59,7 \pm 5,8$	Ab
		6	$3,1 \pm 0,3$	abc	$1,1 \pm 0,5$	BabX	$35,4 \pm 1,5$	a	$1,4 \pm 0,3$	efg	$65,7 \pm 6,3$	Aa
	MF	2	$3,1 \pm 0,3$	abc	$0,3 \pm 0,0$	BbXY	$32,6 \pm 2,9$	a	$1,1 \pm 0,1$	g	$61,3 \pm 8,7$	Ab
		4	$3,1 \pm 0,1$	bc	$1,5 \pm 0,4$	BaXY	$34,0 \pm 0,7$	a	$1,5 \pm 0,2$	defg	$54,8 \pm 3,1$	Ab
		6	$3,4 \pm 0,3$	a	$0,3 \pm 0,0$	BabXY	$30,0 \pm 1,9$	a	$1,4 \pm 0,2$	defg	$69,8 \pm 9,5$	Aa
'Gardel F1'	K	2	$2,9 \pm 0,2$	c	$0,2 \pm 0,0$	AbY	$36,2 \pm 3,3$	a	$1,9 \pm 0,2$	abcdef	$54,7 \pm 6,8$	Bb
		4	$3,0 \pm 0,3$	abc	$1,2 \pm 0,5$	AaY	$35,4 \pm 2,8$	a	$2,3 \pm 0,3$	abc	$45,0 \pm 3,0$	Bb
		6	$3,0 \pm 0,3$	abc	$1,2 \pm 0,5$	AabY	$34,9 \pm 1,3$	a	$2,2 \pm 0,2$	abcde	$57,8 \pm 12,9$	Ba
	BF	2	$2,9 \pm 0,2$	c	$1,0 \pm 0,4$	AbX	$33,0 \pm 1,8$	a	$1,7 \pm 0,1$	bcdefg	$48,3 \pm 6,2$	Bb
		4	$3,4 \pm 0,2$	ab	$1,5 \pm 0,4$	AaX	$31,8 \pm 0,5$	a	$2,1 \pm 0,1$	abcde	$49,3 \pm 5,0$	Bb
		6	$3,2 \pm 0,1$	abc	$1,5 \pm 0,4$	AabX	$33,4 \pm 3,2$	a	$2,6 \pm 0,3$	a	$53,3 \pm 8,8$	Ba
	MF	2	$3,1 \pm 0,1$	abc	$1,1 \pm 0,5$	AbXY	$33,4 \pm 4,4$	a	$2,2 \pm 0,1$	abcd	$50,8 \pm 3,9$	Bb
		4	$2,9 \pm 0,2$	bc	$1,1 \pm 0,5$	AaXY	$35,6 \pm 3,4$	a	$2,4 \pm 0,1$	ab	$51,2 \pm 6,8$	Bb
		6	$3,5 \pm 0,2$	a	$1,5 \pm 0,4$	AabXY	$30,6 \pm 2,0$	a	$1,9 \pm 0,2$	abcdef	$58,3 \pm 5,4$	Ba

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m^{-1})

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto; a in b za slanost ter a, b, c, d, e, f in g za interakcijo slanost podlaga pri citronski kislini in za trojno interakcijo sorta podlaga slanost pri fumarne kislini; X in Y za podlago).

V prvem poskusu (marec – avgust 2011) je na vsebnost askorbinske kisline (Preglednica 15) vplivala podlaga (Priloga J1). Plodovi cepljenk na podlagi 'Beaufort F1' so vsebovali več ($64,5 \pm 2,5 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) askorbinske kisline kot plodovi cepljenk na podlagi 'Maxifort F1' ($56,8 \pm 2,5 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) in plodovi kontrolnih rastlin ($54,0 \pm 2,5 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga J2). V drugem poskusu (maj – september 2011) sta na vsebnost askorbinske kisline (Preglednica 16) vplivali sorta in slanost (Priloga J1). Vsebnost askorbinske kisline v

plodovih sorte 'Belle F1' je bila večja ($64,5 \pm 1,7 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) kot v plodovih sorte 'Gardel F1' ($52,1 \pm 1,7 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga J2). Pri 6 dS m^{-1} so plodovi vsebovali več ($65,0 \pm 2,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) askorbinske kisline kot pri manjših EC HR ($56,4 \pm 2,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ pri 2 dS m^{-1} in $53,6 \pm 2,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ pri 4 dS m^{-1}) (Priloga J2).

4.6.3 Vsebnost karotenoidov

Na vsebnost likopena v plodovih cepljenih rastlin prvega gojitvenega obdobja v letu 2011 (Preglednica 17) je imela največji vpliv sorta, mejno značilno pa sta vplivali tudi podlaga in interakcija slanost podlaga (Priloga K1). Vsebnost likopena v plodovih sorte 'Belle F1' je bila večja ($97,7 \pm 5,8 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) kot v plodovih sorte 'Gardel F1' ($74,8 \pm 5,8 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga K2). Plodovi cepljenk na podlagi 'Beaufort F1' so pri slanosti 6 dS m^{-1} vsebovali več likopena ($90,2 \pm 17,4 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) kot pri manjših EC HR ($62,4 \pm 17,4 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ pri 4 dS m^{-1} in $64,1 \pm 17,4 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ pri 2 dS m^{-1}) (Priloga K3). V drugem poskusu v letu 2011 pa ANOVA ni pokazala statistično značilnih razlik v vsebnosti likopena (Preglednica 18 in Priloga K1).

Preglednica 17: Povprečne vrednosti karotenoidov s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011

Table 17: Average values of carotenoids with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period March – August 2011

Marec – avgust 2011											
Obravnavanje			Karotenoidi								
			Likopen ($\text{mg kg}^{-1} \text{ FW}$)		α -karoten ($\text{mg kg}^{-1} \text{ FW}$)		β -karoten ($\text{mg kg}^{-1} \text{ FW}$)		Lutein ($\text{mg kg}^{-1} \text{ FW}$)		
Sorta	Podlaga	S ^b	$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		
'Belle F1'	kontrola (samo- cepljena)	2	$94,8 \pm 22,6$	Aab	$0,5 \pm 0,1$	a	$3,7 \pm 0,3$	bcd	$0,07 \pm 0,01$	A	
		4	$99,7 \pm 24,2$	Aa	$0,8 \pm 0,2$	a	$4,7 \pm 0,4$	bc	$0,07 \pm 0,01$	A	
		6	$85,9 \pm 22,0$	Aab	$0,5 \pm 0,0$	a	$3,9 \pm 0,1$	bcd	$0,05 \pm 0,02$	A	
	'Beaufort F1'	2	$78,3 \pm 14,7$	Ab	$1,5 \pm 0,8$	a	$2,8 \pm 1,0$	d	$0,05 \pm 0,01$	A	
		4	$76,8 \pm 9,9$	Ab	$0,6 \pm 0,1$	a	$4,0 \pm 0,4$	bcd	$0,07 \pm 0,01$	A	
		6	$118,8 \pm 11,1$	Aab	$0,7 \pm 0,1$	a	$4,9 \pm 0,4$	b	$0,07 \pm 0,01$	A	
	'Maxifort F1'	2	$104,3 \pm 25,3$	Aab	$0,8 \pm 0,0$	a	$6,6 \pm 0,2$	a	$0,06 \pm 0,01$	A	
		4	$82,4 \pm 16,5$	Aab	$0,7 \pm 0,1$	a	$3,7 \pm 0,2$	bcd	$0,06 \pm 0,01$	A	
		6	$138,1 \pm 22,9$	Aa	$0,6 \pm 0,2$	a	$4,7 \pm 0,9$	bc	$0,06 \pm 0,01$	A	
	'Gardel F1'	kontrola (samo- cepljena)	2	$86,1 \pm 30,6$	Bab	$0,6 \pm 0,1$	a	$4,3 \pm 0,4$	bcd	$0,05 \pm 0,01$	B
			4	$121,7 \pm 13,7$	Ba	$0,6 \pm 0,1$	a	$4,6 \pm 0,4$	bc	$0,07 \pm 0,03$	B
			6	$67,5 \pm 19,4$	Bab	$0,6 \pm 0,1$	a	$4,3 \pm 0,8$	bcd	$0,04 \pm 0,01$	B
'Beaufort F1'		2	$50,0 \pm 8,3$	Bb	$0,6 \pm 0,1$	a	$4,0 \pm 0,4$	bcd	$0,04 \pm 0,00$	B	
		4	$48,0 \pm 16,6$	Bb	$0,4 \pm 0,1$	a	$4,1 \pm 0,4$	bcd	$0,04 \pm 0,01$	B	
		6	$61,7 \pm 10,8$	Bab	$0,5 \pm 0,1$	a	$3,1 \pm 0,5$	cd	$0,04 \pm 0,01$	B	
'Maxifort F1'		2	$64,9 \pm 17,7$	Bab	$0,5 \pm 0,1$	a	$3,1 \pm 0,3$	cd	$0,04 \pm 0,01$	B	
		4	$82,6 \pm 17,4$	Bab	$0,7 \pm 0,1$	a	$4,6 \pm 0,5$	bc	$0,06 \pm 0,01$	B	
		6	$91,0 \pm 20,2$	Ba	$0,3 \pm 0,1$	a	$4,7 \pm 0,4$	bc	$0,04 \pm 0,01$	B	

^b = Slanost (dS m^{-1})

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto; a, b, c in d za interakcijo slanost podlaga pri likopenu in za trojno interakcijo sorta podlaga slanost pri β -karotenu).

Pri vsebnosti α -karotena v plodovih cepljenih rastlin prvega gojitvenega obdobja (Preglednica 17) ANOVA ni pokazala statistično značilnih razlik (Priloga K1). V drugem gojitvenem obdobju v letu 2011 (Preglednica 18) je na vsebnost α -karotena najbolj

vplivala sorta, statistično značilna pa je bila tudi interakcija sorta podlaga (Priloga K1). Plodovi cepljenk sorte 'Belle F1' na podlagi 'Beaufort F1' so vsebovali več ($0,9 \pm 0,1$ mg kg^{-1} FW) α -karotena kot plodovi samocepljenih rastlin sorte 'Belle F1' ($0,7 \pm 0,1$ mg kg^{-1} FW) (Priloga K3). Pri sorti 'Gardel F1' ni bilo značilnih razlik med vsebnostjo α -karotena v plodovih samocepljenih rastlin ($0,6 \pm 0,1$ mg kg^{-1} FW) ter plodovi rastlin obeh podlag ($0,6 \pm 0,1$ mg kg^{-1} FW pri podlagi 'Beaufort F1' in $0,7 \pm 0,1$ mg kg^{-1} FW pri podlagi 'Maxifort F1') (Priloga K3).

Preglednica 18: Povprečne vrednosti karotenoidov s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011

Table 18: Average values of carotenoids with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period May – September 2011

Maj – september 2011											
Obnavanje			Karotenoidi								
			Likopen (mg kg^{-1} FW)		α -karoten (mg kg^{-1} FW)		β -karoten (mg kg^{-1} FW)		Lutein (mg kg^{-1} FW)		
Sorta	Podlaga	S ^b	$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		
'Belle F1'	kontrola (samo- cepljena)	2	129,4 ± 10,7	a	0,8 ± 0,1	b	4,0 ± 0,4	ab	0,06 ± 0,01	A	
		4	106,6 ± 3,3	a	0,7 ± 0,0	b	3,8 ± 0,3	ab	0,05 ± 0,01	A	
		6	136,6 ± 13,9	a	0,7 ± 0,1	b	4,6 ± 0,6	ab	0,07 ± 0,01	A	
	'Beaufort F1'	2	144,2 ± 17,3	a	0,9 ± 0,1	a	4,6 ± 0,5	a	0,06 ± 0,01	A	
		4	110,1 ± 17,6	a	0,7 ± 0,1	a	3,9 ± 0,3	a	0,05 ± 0,00	A	
		6	131,2 ± 17,6	a	1,0 ± 0,1	a	5,3 ± 0,7	a	0,06 ± 0,00	A	
	'Maxifort F1'	2	104,7 ± 12,7	a	0,7 ± 0,1	ab	3,7 ± 0,1	ab	0,05 ± 0,00	A	
		4	114,2 ± 25,1	a	0,7 ± 0,1	ab	4,0 ± 0,5	ab	0,05 ± 0,01	A	
		6	131,2 ± 10,2	a	0,8 ± 0,1	ab	4,1 ± 0,4	ab	0,06 ± 0,00	A	
	'Gardel F1'	kontrola (samo- cepljena)	2	92,0 ± 9,6	a	0,6 ± 0,1	b	3,4 ± 0,4	b	0,05 ± 0,01	B
			4	96,6 ± 21,5	a	0,6 ± 0,1	b	4,1 ± 0,3	b	0,05 ± 0,01	B
			6	107,9 ± 24,6	a	0,7 ± 0,1	b	3,8 ± 0,5	b	0,04 ± 0,00	B
'Beaufort F1'		2	90,6 ± 7,0	a	0,6 ± 0,1	b	3,5 ± 0,1	b	0,04 ± 0,00	B	
		4	101,7 ± 7,4	a	0,6 ± 0,1	b	3,8 ± 0,5	b	0,05 ± 0,01	B	
		6	94,6 ± 5,3	a	0,6 ± 0,0	b	2,9 ± 0,5	b	0,04 ± 0,01	B	
'Maxifort F1'		2	107,2 ± 22,6	a	0,7 ± 0,1	b	4,1 ± 0,8	ab	0,04 ± 0,01	B	
		4	119,2 ± 10,8	a	0,7 ± 0,1	b	4,1 ± 0,7	ab	0,04 ± 0,01	B	
		6	122,8 ± 6,1	a	0,7 ± 0,1	b	4,4 ± 0,4	ab	0,05 ± 0,01	B	

^b = Slanost (dS m^{-1})

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto; a in b za interakciji sorta podlaga pri α -karotenu in β -karotenu).

Na vsebnost β -karotena v plodovih prvega poskusa v letu 2011 (Preglednica 17) je najbolj vplivala podlaga, statistično značilna je bila tudi interakcija sorta podlaga slanost (Priloga K1). Cepljenke sorte 'Belle F1' na podlagi 'Beaufort F1' so pri slanosti 6 dS m^{-1} v plodovih vsebovale več ($4,9 \pm 0,5$ mg kg^{-1} FW) β -karotena kot pri 2 dS m^{-1} ($2,8 \pm 0,5$ mg kg^{-1} FW) (Priloga K3). Plodovi cepljenk sorte 'Belle F1' na podlagi 'Maxifort F1' pa so pri 2 dS m^{-1} imeli večjo ($6,6 \pm 0,5$ mg kg^{-1} FW) vsebnost β -karotena kot pri slanosti 6 dS m^{-1} ($4,7 \pm 0,5$ mg kg^{-1} FW) (Priloga K3). V drugem poskusu v letu 2011 (Preglednica 18) je na vsebnost β -karotena mejno značilno vplivala sorta. Statistično značilna je bila tudi interakcija sorta podlaga (Priloga K1). Plodovi cepljenk 'Belle F1' na podlagi 'Beaufort F1' so vsebovali več ($4,6 \pm 0,5$ mg kg^{-1} FW) β -karotena kot plodovi cepljenk 'Gardel F1' na podlagi 'Beaufort F1' ($3,4 \pm 0,5$ mg kg^{-1} FW) ter plodovi samocepljenih rastlin sorte 'Gardel F1' ($3,7 \pm 0,5$ mg kg^{-1} FW) (Priloga K3). Znotraj obeh sort pa ni bilo značilnih

razlik v vsebnosti β -karotena med plodovi samocepljenih rastlin ter plodovi cepljenk obeh podlag (Priloga K3).

Na lutein je v obeh poskusih s cepljenimi rastlinami v letu 2011 imela največji vpliv sorta (Preglednici 17 in 18 ter Priloga K1). Plodovi sorte 'Belle F1' so vsebovali značilno več ($0,06 \pm 0,00 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ v prvem in v drugem poskusu) luteina kot plodovi sorte 'Gardel F1' (v obeh poskusih $0,05 \pm 0,00 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga K2).

4.6.4 Vsebnost fenolov

Derivati hidroksicimetnih kislin

Povprečne vrednosti derivatov kavne kisline v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin v letu 2011 so prikazane v preglednicah 19 in 20 (prvo gojitveno obdobje) ter v preglednicah 21 in 22 (drugo gojitveno obdobje).

Preglednica 19: Povprečne vrednosti derivatov kavne kisline – 1. del (nadaljevanje v Preglednici 20) s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011

Table 19: Average values of some measured derivatives of caffeic acid – 1. part (continued in Table 20) with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period March – August 2011

Marec – avgust 2011												
Obravnavanje			Derivati kavne kisline – 1. del									
			Dikafeoilkininska kislina 1 (mg/kg)		Dikafeoilkininska kislina 2 (mg/kg)		Kafeoil heksoza 1 (mg/kg)		Kafeoil heksoza 2 (mg/kg)		Kafeoil heksoza 3 (mg/kg)	
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$	
'Belle F1'	K	2	$0,5 \pm 0,1$	a	$0,5 \pm 0,0$	b	$17,5 \pm 3,8$	a	$2,3 \pm 0,1$	b	$5,0 \pm 0,7$	Ab
		4	$0,6 \pm 0,1$	a	$0,4 \pm 0,1$	b	$13,9 \pm 3,1$	a	$2,1 \pm 0,3$	b	$5,0 \pm 0,6$	Aab
		6	$0,8 \pm 0,2$	a	$0,6 \pm 0,1$	b	$32,3 \pm 12,5$	a	$3,0 \pm 0,5$	b	$6,1 \pm 0,6$	Aa
	BF	2	$0,5 \pm 0,1$	a	$0,4 \pm 0,0$	bc	$12,9 \pm 2,1$	a	$1,8 \pm 0,2$	bc	$4,5 \pm 0,4$	Ab
		4	$0,7 \pm 0,1$	a	$0,4 \pm 0,0$	bc	$17,7 \pm 4,7$	a	$2,2 \pm 0,2$	bc	$6,0 \pm 0,7$	Aab
		6	$0,6 \pm 0,1$	a	$0,5 \pm 0,1$	bc	$23,5 \pm 6,8$	a	$2,6 \pm 0,4$	bc	$7,1 \pm 0,7$	Aa
	MF	2	$0,7 \pm 0,1$	a	$0,7 \pm 0,2$	a	$15,9 \pm 1,0$	a	$3,4 \pm 0,8$	a	$6,3 \pm 0,7$	Ab
		4	$0,7 \pm 0,0$	a	$0,6 \pm 0,1$	a	$32,5 \pm 6,6$	a	$2,8 \pm 0,4$	a	$6,4 \pm 1,0$	Aab
		6	$0,5 \pm 0,0$	a	$0,7 \pm 0,2$	a	$23,1 \pm 10,2$	a	$3,6 \pm 0,8$	a	$8,0 \pm 1,7$	Aa
'Gardel F1'	K	2	$0,6 \pm 0,0$	a	$0,3 \pm 0,0$	c	$8,7 \pm 1,1$	a	$1,6 \pm 0,2$	c	$4,2 \pm 0,3$	Bb
		4	$0,6 \pm 0,1$	a	$0,3 \pm 0,0$	c	$11,2 \pm 1,4$	a	$1,6 \pm 0,2$	c	$4,9 \pm 0,6$	Bab
		6	$0,6 \pm 0,1$	a	$0,3 \pm 0,0$	c	$9,7 \pm 1,5$	a	$1,7 \pm 0,2$	c	$3,6 \pm 0,1$	Ba
	BF	2	$0,5 \pm 0,1$	a	$0,3 \pm 0,0$	bc	$8,3 \pm 1,0$	a	$1,4 \pm 0,2$	bc	$3,5 \pm 0,3$	Bb
		4	$0,7 \pm 0,0$	a	$0,5 \pm 0,0$	bc	$17,1 \pm 1,7$	a	$2,3 \pm 0,2$	bc	$4,8 \pm 0,6$	Bab
		6	$0,7 \pm 0,1$	a	$0,4 \pm 0,0$	bc	$14,4 \pm 1,2$	a	$2,1 \pm 0,1$	bc	$5,5 \pm 0,2$	Ba
	MF	2	$0,5 \pm 0,0$	a	$0,3 \pm 0,0$	c	$11,0 \pm 0,8$	a	$1,7 \pm 0,2$	c	$4,0 \pm 0,3$	Bb
		4	$0,5 \pm 0,1$	a	$0,3 \pm 0,0$	c	$11,3 \pm 2,5$	a	$1,6 \pm 0,2$	c	$4,4 \pm 0,4$	Bab
		6	$0,6 \pm 0,1$	a	$0,4 \pm 0,1$	c	$11,1 \pm 1,8$	a	$1,9 \pm 0,4$	c	$4,6 \pm 0,4$	Ba

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m^{-1})

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto; a, b in c za slanost ter za interakciji sorta podlaga pri dikafeoilkininski kislini 2 in kafeoil heksozi 2).

Povprečne vrednosti derivatov vanilne kisline, kumarne kisline in derivata dehidrofazejske kisline pa so prikazane v preglednicah 23 (prvo gojitveno obdobje) in 24 (drugo gojitveno obdobje).

Derivati kavne kisline

V plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin ni bilo značilnih razlik v vsebnosti dikafeoilkininske kisline 1, tako v prvem obdobju (marec – avgust 2011) kot v drugem (maj – september 2011) obdobju gojenja (Preglednice 19, 20, 21 in 22; Priloga L1).

Preglednica 20: Povprečne vrednosti derivatov kavne kisline – 2. del (nadaljevanje Preglednice 19) s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011

Table 20: Average values of derivatives of caffeic acid - 2. part (continuation of Table 19) with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period March – August 2011

Obravnavanje		Marec – avgust 2011								
		Derivati kavne kisline – 2. del								
Sorta	P ^a	S ^b	3-Kafeoilkininska kislina (mg/kg)		4-Kafeoilkininska kislina (mg/kg)		5-Kafeoilkininska kislina (mg/kg)		Trikafeoilkininska kislina (mg/kg)	
			$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$	
'Belle F1'	K	2	2,3 ± 0,6	A	0,4 ± 0,1	by	1,7 ± 0,1	A	0,03 ± 0,01	A
		4	1,5 ± 0,3	A	0,4 ± 0,1	aby	1,5 ± 0,1	A	0,02 ± 0,01	A
		6	3,7 ± 1,5	A	0,4 ± 0,1	ay	2,0 ± 0,5	A	0,02 ± 0,00	A
	BF	2	1,6 ± 0,2	A	0,3 ± 0,0	by	1,6 ± 0,2	A	0,03 ± 0,01	A
		4	1,9 ± 0,5	A	0,4 ± 0,0	aby	1,7 ± 0,3	A	0,02 ± 0,00	A
		6	2,4 ± 0,6	A	0,5 ± 0,1	ay	2,3 ± 0,3	A	0,04 ± 0,01	A
	MF	2	2,9 ± 0,5	A	0,5 ± 0,1	bx	1,9 ± 0,2	A	0,02 ± 0,00	A
		4	3,6 ± 0,7	A	0,5 ± 0,1	abx	2,5 ± 0,3	A	0,02 ± 0,00	A
		6	3,7 ± 1,3	A	0,6 ± 0,1	ax	2,2 ± 0,4	A	0,03 ± 0,01	A
'Gardel F1'	K	2	0,6 ± 0,1	B	0,4 ± 0,1	by	0,8 ± 0,0	B	0,02 ± 0,00	B
		4	0,7 ± 0,1	B	0,3 ± 0,0	aby	1,0 ± 0,2	B	0,02 ± 0,00	B
		6	0,5 ± 0,1	B	0,4 ± 0,0	ay	0,7 ± 0,1	B	0,01 ± 0,00	B
	BF	2	0,4 ± 0,0	B	0,3 ± 0,1	by	0,7 ± 0,0	B	0,02 ± 0,00	B
		4	0,8 ± 0,2	B	0,5 ± 0,0	aby	0,9 ± 0,1	B	0,01 ± 0,00	B
		6	0,8 ± 0,2	B	0,4 ± 0,0	ay	1,1 ± 0,1	B	0,02 ± 0,00	B
	MF	2	0,9 ± 0,3	B	0,3 ± 0,1	by	1,0 ± 0,2	B	0,01 ± 0,00	B
		4	0,6 ± 0,1	B	0,3 ± 0,0	aby	0,9 ± 0,1	B	0,02 ± 0,00	B
		6	0,7 ± 0,1	B	0,4 ± 0,1	ay	0,9 ± 0,1	B	0,02 ± 0,00	B

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m⁻¹)

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto; a in b za slanost; x in y za interakcijo sorta podlaga).

Na vsebnost dikafeoilkininske kisline 2 sta v prvem gojitvenem obdobju v letu 2011 (Preglednica 19) vplivali sorta in podlaga, značilna je bila tudi interakcija sorta podlaga (Priloga L1). Plodovi cepljenk sorte 'Belle F1' na podlagi 'Maxifort F1' so vsebovali do 32 % več ($0,65 \pm 0,07$ mg kg⁻¹ FW) dikafeoilkininske kisline 2 kot kontrola ($0,49 \pm 0,07$ mg kg⁻¹ FW) in plodovi cepljenk na podlagi 'Beaufort F1' ($0,44 \pm 0,07$ mg kg⁻¹ FW) (Priloga L4). V plodovih sorte 'Gardel F1' ni bilo značilnih razlik v vsebnosti dikafeoilkininske kisline 2 glede na uporabljene podlage. V kasnejšem gojitvenem obdobju

(maj – september) v letu 2011 (Preglednica 21) je na vsebnost dikafeoilkininske kisline 2 značilno vplivala sorta (Priloga L1). Plodovi sorte 'Belle F1' so vsebovali do 24 % več ($0,45 \pm 0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) dikafeoilkininske kisline 2 kot plodovi sorte 'Gardel F1' ($0,34 \pm 0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga L2).

Tudi pri vsebnosti kafeoil heksoze 1 v prvem gojitvenem obdobju ANOVA ni pokazala značilnih razlik (Preglednica 19 in Priloga L1). Na vsebnost kafeoil heksoze 1 v kasnejšem obdobju gojenja (Preglednica 21) pa je najbolj vplivala sorta (Priloga L1). Vsebnost kafeoil heksoze 1 v plodovih sorte 'Belle F1' je bila do 37 % večja ($14,0 \pm 1,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) kot v plodovih sorte 'Gardel F1' ($8,8 \pm 1,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga L2).

Preglednica 21: Povprečne vrednosti derivatov kavne kisline – 1. del (se nadaljuje v Preglednici 22) s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011

Table 21: Average values of derivatives of caffeic acid – 1. part (continued in Table 22) with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period May – September 2011

Maj – september 2011												
Obravnavanje			Derivati kavne kisline – 1. del									
			Dikafeoilkininska kislina 1 (mg/kg)		Dikafeoilkininska kislina 2 (mg/kg)		Kafeoil heksoza 1 (mg/kg)		Kafeoil heksoza 2 (mg/kg)		Kafeoil heksoza 3 (mg/kg)	
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$	
'Belle F1'	K	2	0,3 ± 0,0	a	0,5 ± 0,0	A	14,8 ± 1,8	A	2,3 ± 0,2	A	3,1 ± 0,4	b
		4	0,3 ± 0,0	a	0,4 ± 0,1	A	19,2 ± 9,2	A	2,2 ± 0,6	A	3,1 ± 0,4	b
		6	0,3 ± 0,0	a	0,5 ± 0,1	A	11,1 ± 2,7	A	2,3 ± 0,6	A	3,6 ± 0,3	a
	BF	2	0,3 ± 0,0	a	0,5 ± 0,1	A	15,3 ± 1,5	A	2,3 ± 0,3	A	3,0 ± 0,2	b
		4	0,3 ± 0,0	a	0,4 ± 0,1	A	11,5 ± 3,7	A	2,0 ± 0,3	A	3,4 ± 0,4	b
		6	0,3 ± 0,0	a	0,5 ± 0,1	A	13,1 ± 3,6	A	2,3 ± 0,3	A	3,7 ± 0,5	a
	MF	2	0,3 ± 0,0	a	0,4 ± 0,1	A	12,6 ± 3,5	A	2,1 ± 0,4	A	3,3 ± 0,6	b
		4	0,3 ± 0,0	a	0,5 ± 0,1	A	13,0 ± 2,8	A	2,5 ± 0,4	A	3,3 ± 0,4	b
		6	0,4 ± 0,1	a	0,5 ± 0,0	A	15,2 ± 4,1	A	2,4 ± 0,2	A	3,8 ± 0,2	a
'Gardel F1'	K	2	0,3 ± 0,0	a	0,3 ± 0,0	B	6,6 ± 0,4	B	1,7 ± 0,2	B	2,9 ± 0,2	b
		4	0,3 ± 0,0	a	0,4 ± 0,0	B	10,4 ± 2,5	B	1,9 ± 0,2	B	3,2 ± 0,2	b
		6	0,3 ± 0,1	a	0,3 ± 0,0	B	10,0 ± 1,1	B	1,5 ± 0,1	B	3,4 ± 0,3	a
	BF	2	0,6 ± 0,3	a	0,4 ± 0,0	B	8,6 ± 1,3	B	1,9 ± 0,2	B	3,1 ± 0,3	b
		4	0,4 ± 0,1	a	0,4 ± 0,0	B	10,4 ± 1,4	B	1,9 ± 0,2	B	2,9 ± 0,3	b
		6	0,3 ± 0,0	a	0,4 ± 0,1	B	9,6 ± 1,6	B	1,9 ± 0,4	B	3,3 ± 0,5	a
	MF	2	0,3 ± 0,0	a	0,4 ± 0,0	B	7,1 ± 0,8	B	1,1 ± 0,2	B	3,2 ± 0,4	b
		4	0,3 ± 0,0	a	0,3 ± 0,0	B	6,8 ± 1,2	B	1,4 ± 0,2	B	2,6 ± 0,1	b
		6	0,3 ± 0,1	a	0,3 ± 0,0	B	9,2 ± 1,6	B	1,7 ± 0,2	B	3,3 ± 0,3	a

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m⁻¹)

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto; a in b za slanost).

Na vsebnost kafeoil heksoze 2 v prvem gojitvenem obdobju v letu 2011 (Preglednica 19) sta vplivali sorta in podlaga, značilna je bila tudi interakcija sorta podlaga (Priloga L1). Cepljenke sorte 'Belle F1' na podlagi 'Maxifort F1' so v plodovih vsebovale do 32 % več kafeoil heksoze 2 ($3,3 \pm 0,4 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) v primerjavi s kontrolo ($2,5 \pm 0,4 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) in

cepljenkami na podlagi 'Beaufort F1' ($2,2 \pm 0,4$ mg kg⁻¹ FW) (Priloga L4). Pri sorti 'Gardel F1' pa ni bilo značilnih razlik med podlagami. V drugem obdobju gojenja v letu 2011 (Preglednica 21) je na vsebnost kafeoil heksoze 2 v plodovih najbolj vplivala sorta (Priloga L1). Plodovi sorte 'Belle F1' so vsebovali do 26 % več ($2,3 \pm 0,1$ mg kg⁻¹ FW) kafeoil heksoze 2 kot plodovi sorte 'Gardel F1' ($1,7 \pm 0,1$ mg kg⁻¹ FW) (Priloga L2).

V prvem poskusu (marec – avgust 2011) sta na vsebnost kafeoil heksoze 3 (Preglednica 19) vplivali sorta in slanost (Priloga L1). V plodovih sorte 'Belle F1' je bila do 27 % večja ($6,0 \pm 0,2$ mg kg⁻¹ FW) vsebnost kafeoil heksoze 3 kot v plodovih sorte 'Gardel F1' ($4,4 \pm 0,2$ mg kg⁻¹ FW) (Priloga L2). Vsebnost kafeoil heksoze 3 pri slanosti 6 dS m⁻¹ je bila do 21 % večja ($5,8 \pm 0,3$ mg kg⁻¹ FW) kot pri 2 dS m⁻¹ ($4,6 \pm 0,3$ mg kg⁻¹ FW) (Priloga L3). Tudi v poskusu maj – september 2011 (Preglednica 21) je na vsebnost kafeoil heksoze 3 vplivala slanost (Priloga L1). Vsebnost kafeoil heksoze 3 pri 6 dS m⁻¹ je bila do 12 % večja ($3,5 \pm 0,1$ mg kg⁻¹ FW) kot pri manjših EC HR ($3,1 \pm 0,1$ mg kg⁻¹ FW pri 2 in 4 dS m⁻¹) (Priloga L3).

Preglednica 22: Povprečne vrednosti derivatov kavne kisline – 2. del (nadaljevanje Preglednice 21) s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011

Table 22: Average values of derivatives of caffeic acid – 2. part (continuation of Table 21) with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period May – September 2011

Maj – september 2011										
Obravnavanje			Derivati kavne kisline – 2. del							
			3-Kafeoilkininska kislina (mg/kg)		4-Kafeoilkininska kislina (mg/kg)		5-Kafeoilkininska kislina (mg/kg)		Trikafeoilkininska kislina (mg/kg)	
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$	
'Belle F1'	K	2	$3,2 \pm 0,9$	A	$0,3 \pm 0,0$	a	$2,8 \pm 0,6$	A	$0,01 \pm 0,00$	a
		4	$3,4 \pm 1,6$	A	$0,4 \pm 0,1$	a	$2,8 \pm 1,0$	A	$0,01 \pm 0,00$	a
		6	$1,9 \pm 0,2$	A	$0,4 \pm 0,1$	a	$3,0 \pm 0,6$	A	$0,01 \pm 0,00$	a
	BF	2	$3,1 \pm 0,5$	A	$0,3 \pm 0,1$	a	$2,8 \pm 0,5$	A	$0,01 \pm 0,00$	a
		4	$3,1 \pm 1,2$	A	$0,4 \pm 0,1$	a	$3,3 \pm 1,2$	A	$0,01 \pm 0,00$	a
		6	$2,4 \pm 0,6$	A	$0,4 \pm 0,1$	a	$2,9 \pm 0,6$	A	$0,01 \pm 0,00$	a
	MF	2	$2,6 \pm 0,6$	A	$0,3 \pm 0,0$	a	$2,8 \pm 0,6$	A	$0,01 \pm 0,00$	a
		4	$2,0 \pm 0,3$	A	$0,4 \pm 0,0$	a	$2,4 \pm 0,4$	A	$0,01 \pm 0,00$	a
		6	$3,0 \pm 1,1$	A	$0,4 \pm 0,1$	a	$3,2 \pm 0,6$	A	$0,01 \pm 0,00$	a
'Gardel F1'	K	2	$0,8 \pm 0,1$	B	$0,3 \pm 0,0$	a	$0,8 \pm 0,1$	B	$0,01 \pm 0,00$	a
		4	$1,3 \pm 0,3$	B	$0,4 \pm 0,1$	a	$1,4 \pm 0,4$	B	$0,01 \pm 0,00$	a
		6	$1,1 \pm 0,2$	B	$0,3 \pm 0,0$	a	$1,2 \pm 0,2$	B	$0,01 \pm 0,00$	a
	BF	2	$1,0 \pm 0,1$	B	$0,3 \pm 0,0$	a	$1,0 \pm 0,1$	B	$0,01 \pm 0,00$	a
		4	$1,4 \pm 0,1$	B	$0,3 \pm 0,0$	a	$1,2 \pm 0,1$	B	$0,01 \pm 0,00$	a
		6	$1,2 \pm 0,3$	B	$0,3 \pm 0,0$	a	$1,3 \pm 0,3$	B	$0,01 \pm 0,00$	a
	MF	2	$0,8 \pm 0,1$	B	$0,3 \pm 0,0$	a	$1,0 \pm 0,1$	B	$0,01 \pm 0,00$	a
		4	$0,8 \pm 0,1$	B	$0,3 \pm 0,0$	a	$1,0 \pm 0,2$	B	$0,01 \pm 0,00$	a
		6	$1,4 \pm 0,2$	B	$0,4 \pm 0,1$	a	$1,2 \pm 0,1$	B	$0,01 \pm 0,00$	a

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m⁻¹)

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto).

Na vsebnost 3-kafeoilkininske kisline je v obeh obdobjih gojenja v letu 2011 (Preglednici 20 in 22) najbolj vplivala sorta (Priloga L1). Vsebnost 3-kafeoilkininske kisline v plodovih sorte 'Belle F1' je bila 60-75 % večja ($2,6 \pm 0,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ v prvem gojitvenem obdobju in $2,8 \pm 0,2 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ v obdobju maj – september 2011) kot v plodovih sorte 'Gardel F1' ($0,7 \pm 0,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ v prvem obdobju gojenja in $1,1 \pm 0,2 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ v drugem gojitvenem obdobju v letu 2011) (Priloga L2).

V prvem obdobju gojenja (marec – avgust 2011) sta na vsebnost 4-kafeoilkininske kisline (Preglednica 20) vplivali sorta in slanost. Značilna je bila tudi interakcija sorta podlaga (Priloga L1). V plodovih cepljenk sorte 'Belle F1' na podlagi 'Maxifort F1' je bila do 32 % večja ($0,54 \pm 0,05 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) vsebnost 4-kafeoilkininske kisline kot v plodovih cepljenk 'Beaufort F1' in samocepljene kontrole ($0,41 \pm 0,05 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ pri podlagi 'Beaufort F1' in kontroli) (Priloga L4). Pri slanosti 6 dS m^{-1} so plodovi vsebovali do 22 % več ($0,45 \pm 0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) 4-kafeoilkininske kisline kot pri 2 dS m^{-1} ($0,37 \pm 0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga L3). V obdobju gojenja maj – september 2011 pa v plodovih rastlin ni bilo značilnih razlik v vsebnosti 4-kafeoilkininske kisline (Preglednica 22 in Priloga L1).

Tudi na vsebnost 5-kafeoilkininske kisline v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin v letu 2011 je v obeh obdobjih gojenja imela največji vpliv sorta (Priloga L1). V prvem (Preglednica 20) in v drugem (Preglednica 22) gojitvenem obdobju so plodovi sorte 'Belle F1' vsebovali 55-60 % več ($1,9 \pm 0,0 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ v prvem gojitvenem obdobju in $2,9 \pm 0,2 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ v drugem gojitvenem obdobju) 5-kafeoilkininske kisline kot plodovi sorte 'Gardel F1' ($0,9 \pm 0,0 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ v prvem gojitvenem obdobju ter $1,1 \pm 0,2 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ v drugem obdobju v letu 2011) (Priloga L2).

Na vsebnost trikafeoilkininske kisline v plodovih prvega gojitvenega obdobja v letu 2011 (Preglednica 20) je prav tako najbolj vplivala sorta (Priloga L1). Plodovi rastlin sorte 'Belle F1' so vsebovali do 31 % več ($0,026 \pm 0,001 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) trikafeoilkininske kisline kot plodovi sorte 'Gardel F1' ($0,018 \pm 0,001 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga L2). V drugem gojitvenem obdobju v letu 2011 ni bilo značilnih razlik v vsebnosti trikafeoilkininske kisline (Preglednica 22 in Priloga L1).

Derivati vanilne kisline

V obeh obdobjih, marec – avgust 2011 (Preglednica 23) ter maj – september 2011 (Preglednica 24), sta na vsebnost homovanilne kisline-heksoze 1 najbolj vplivali sorta in slanost (Priloga L1). V prvem gojitvenem obdobju (Preglednica 23) so plodovi sorte 'Belle F1' vsebovali do 12 % več ($0,56 \pm 0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) homovanilne kisline-heksoze 1 kot plodovi sorte 'Gardel F1' ($0,49 \pm 0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga L2). V kasnejšem gojitvenem obdobju (Preglednica 24) so plodovi sorte 'Belle F1' vsebovali do 20 % manj ($0,34 \pm 0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) homovanilne kisline-heksoze 1 kot plodovi sorte 'Gardel F1' ($0,43 \pm 0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga L2). Vsebnost homovanilne kisline-heksoze 1 je bila v prvem gojitvenem obdobju pri 6 dS m^{-1} do 25 % večja ($0,60 \pm 0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) kot pri manjših EC ($0,53 \pm 0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ pri 4 dS m^{-1} in $0,45 \pm 0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$ pri 2 dS m^{-1}) (Priloga L3). V kasnejšem gojitvenem obdobju pa je bila vsebnost pri 6 dS m^{-1} ($0,43 \pm 0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) do 20 % večja kot pri 2 dS m^{-1} ($0,34 \pm 0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga L3).

Slanost je vplivala tudi na vsebnost homovanilne kisline-heksoze 2 v obeh gojitvenih obdobjih v letu 2011 (Preglednici 23 in 24, Priloga L1). V prvem gojitvenem obdobju v

letu 2011 (Preglednica 23) je bila vsebnost homovanilne kisline-heksoze 2 v plodovih pri slanosti 6 dS m⁻¹ do 20 % večja (0,10 ± 0,00 mg kg⁻¹ FW) kot pri 2 dS m⁻¹ (0,08 ± 0,00 mg kg⁻¹ FW) (Priloga L3). V gojitvenem obdobju maj – september 2011 (Preglednica 24) je bila vsebnost homovanilne kisline-heksoze 2 pri slanosti 6 dS m⁻¹ do 10 % večja (0,06 ± 0,00 mg kg⁻¹ FW) kot pri manjših EC (0,05 ± 0,00 mg kg⁻¹ FW pri 2 in 4 dS m⁻¹) (Priloga L3). Poleg slanosti pa je v prvem gojitvenem obdobju v letu 2011 na vsebnost homovanilne kisline-heksoze 2 v plodovih vplivala tudi sorta (Preglednica 23 in Priloga L1). Plodovi sorte 'Belle F1' so vsebovali do 30 % več (0,11 ± 0,00 mg kg⁻¹ FW) homovanilne kisline-heksoze 2 kot plodovi sorte 'Gardel F1' (0,08 ± 0,00 mg kg⁻¹ FW) (Priloga L2).

Preglednica 23: Povprečne vrednosti derivatov vanilne kisline, kumarne kisline in dehidrofazejske kisline s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011

Table 23: Average values of derivatives of vanillic acid, coumaric acid and dehydrophaseic acid with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period March – August 2011

Marec – avgust 2011												
Obravnavanje			Derivati vanilne kisline				Derivati kumarne kisline				Derivat dehidrofazejske kisline	
			Homovanilna kislina-heksoza 1 (mg/kg)		Homovanilna kislina-heksoza 2 (mg/kg)		Kumarna heksoza (mg/kg)		Kumaroilkinska kislina (mg/kg)		Dehidrofazejska kislina-heksoza (mg/kg)	
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$	
'Belle F1'	K	2	0,5 ± 0,1	Ac	0,09 ± 0,01	Ab	0,09 ± 0,01	Ab	0,02 ± 0,00	b	2,4 ± 0,4	Bbc
		4	0,5 ± 0,1	Ab	0,09 ± 0,01	Aab	0,09 ± 0,01	Aab	0,02 ± 0,00	b	2,4 ± 0,2	Bb
		6	0,6 ± 0,1	Aa	0,11 ± 0,01	Aa	0,11 ± 0,01	Aa	0,02 ± 0,00	b	2,8 ± 0,2	Ba
	BF	2	0,4 ± 0,1	Ac	0,08 ± 0,01	Ab	0,08 ± 0,01	Ab	0,01 ± 0,00	b	1,7 ± 0,2	Bbc
		4	0,6 ± 0,0	Ab	0,11 ± 0,01	Aab	0,11 ± 0,01	Aab	0,02 ± 0,00	b	2,8 ± 0,3	Bb
		6	0,7 ± 0,0	Aa	0,13 ± 0,01	Aa	0,13 ± 0,01	Aa	0,02 ± 0,00	b	3,3 ± 0,4	Ba
	MF	2	0,6 ± 0,1	Ac	0,11 ± 0,01	Ab	0,12 ± 0,01	Ab	0,06 ± 0,04	a	2,9 ± 0,4	Abc
		4	0,5 ± 0,1	Ab	0,11 ± 0,02	Aab	0,12 ± 0,02	Aab	0,03 ± 0,00	a	3,1 ± 0,4	Ab
		6	0,8 ± 0,1	Aa	0,14 ± 0,03	Aa	0,15 ± 0,03	Aa	0,04 ± 0,01	a	4,4 ± 0,9	Aa
'Gardel F1'	K	2	0,4 ± 0,0	Bc	0,07 ± 0,01	Bb	0,08 ± 0,01	Bb	0,02 ± 0,00	b	1,8 ± 0,1	Cd
		4	0,5 ± 0,0	Bb	0,09 ± 0,01	Bab	0,09 ± 0,01	Bab	0,02 ± 0,00	b	2,0 ± 0,2	Ccd
		6	0,5 ± 0,0	Ba	0,06 ± 0,00	Ba	0,07 ± 0,00	Ba	0,02 ± 0,00	b	1,7 ± 0,2	Ccd
	BF	2	0,4 ± 0,0	Bc	0,06 ± 0,00	Bb	0,06 ± 0,01	Bb	0,01 ± 0,00	b	1,4 ± 0,2	BCd
		4	0,5 ± 0,0	Bb	0,08 ± 0,01	Bab	0,09 ± 0,01	Bab	0,03 ± 0,01	b	2,4 ± 0,3	BCcd
		6	0,6 ± 0,0	Ba	0,10 ± 0,00	Ba	0,10 ± 0,00	Ba	0,02 ± 0,00	b	2,2 ± 0,1	BCcd
	MF	2	0,5 ± 0,0	Bc	0,07 ± 0,00	Bb	0,07 ± 0,01	Bb	0,02 ± 0,00	b	1,8 ± 0,2	Cd
		4	0,5 ± 0,0	Bb	0,08 ± 0,01	Bab	0,08 ± 0,01	Bab	0,01 ± 0,00	b	1,8 ± 0,3	Ccd
		6	0,5 ± 0,0	Ba	0,08 ± 0,01	Ba	0,08 ± 0,01	Ba	0,02 ± 0,01	b	2,0 ± 0,2	Ccd

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m⁻¹)

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto ter za interakcijo sorta podlaga pri dehidrofazejski kislini-heksozi; a, b in c za slanost ter za interakcijo sorta slanost pri dehidrofazejski kislini-heksozi).

Derivati kumarne kisline

Slanost je vplivala tudi na vsebnost kumarne heksoze v plodovih v obeh gojitvenih obdobjih v letu 2011 (Preglednici 23 in 24 ter Priloga L1). Vsebnost kumarne heksoze v plodovih prvega gojitvenega obdobja (Preglednica 23) pri slanosti 6 dS m⁻¹ je bila do 23 % večja (0,11 ± 0,00 mg kg⁻¹ FW) kot pri 2 dS m⁻¹ (0,08 ± 0,00 mg kg⁻¹ FW) (Priloga L3). V kasnejšem gojitvenem obdobju (Preglednica 24) pa so plodovi pri slanosti 6 dS m⁻¹ vsebovali do 12 % več (0,07 ± 0,00 mg kg⁻¹ FW) kumarne heksoze kot pri manjših EC (0,06 ± 0,00 mg kg⁻¹ FW pri 2 in 4 dS m⁻¹) (Priloga L3). V prvem gojitvenem obdobju (Preglednica 23) je poleg slanosti na vsebnost kumarne heksoze vplivala tudi sorta (Priloga L1). Plodovi sorte 'Belle F1' so vsebovali do 27 % več (0,11 ± 0,00 mg kg⁻¹ FW) kumarne heksoze kot plodovi sorte 'Gardel F1' (0,08 ± 0,00 mg kg⁻¹ FW) (Priloga L2).

Preglednica 24: Povprečne vrednosti derivatov vanilne kisline, kumarne kisline in dehidrofazejske kisline s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011

Table 24: Average values of derivatives of vanillic acid, coumaric acid and dehydrophaseic acid with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period May – September 2011

Maj – september 2011												
Obravnavanje			Derivati vanilne kisline			Derivati kumarne kisline				Derivat dehidrofazejske kisline		
			Homovanilna kislina-heksoza 1 (mg/kg)		Homovanilna kislina-heksoza 2 (mg/kg)	Kumarna heksoza (mg/kg)		Kumaroilkinska kislina (mg/kg)		Dehidrofazejska kislina-heksoza (mg/kg)		
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$	
'Belle F1'	K	2	0,3 ± 0,0	Bb	0,05 ± 0,01	b	0,06 ± 0,01	b	0,04 ± 0,01	A	1,3 ± 0,1	Ab
		4	0,3 ± 0,0	Bab	0,05 ± 0,01	b	0,06 ± 0,01	b	0,03 ± 0,01	A	1,6 ± 0,2	Aab
		6	0,4 ± 0,0	Ba	0,06 ± 0,00	a	0,07 ± 0,00	a	0,02 ± 0,00	A	2,1 ± 0,3	Ab
	BF	2	0,3 ± 0,0	Bb	0,05 ± 0,00	b	0,06 ± 0,00	b	0,04 ± 0,01	A	1,4 ± 0,1	Ab
		4	0,4 ± 0,1	Bab	0,06 ± 0,01	b	0,06 ± 0,01	b	0,03 ± 0,01	A	1,9 ± 0,4	Aab
		6	0,4 ± 0,1	Ba	0,07 ± 0,01	a	0,07 ± 0,01	a	0,03 ± 0,00	A	1,9 ± 0,4	Aa
	MF	2	0,3 ± 0,0	Bb	0,06 ± 0,01	b	0,06 ± 0,01	b	0,03 ± 0,01	A	1,4 ± 0,2	Ab
		4	0,3 ± 0,0	Bab	0,06 ± 0,01	b	0,06 ± 0,01	b	0,03 ± 0,00	A	1,7 ± 0,2	Aab
		6	0,4 ± 0,0	Ba	0,07 ± 0,00	a	0,07 ± 0,00	a	0,03 ± 0,01	A	2,0 ± 0,1	Aa
'Gardel F1'	K	2	0,4 ± 0,0	Ab	0,05 ± 0,00	b	0,05 ± 0,00	b	0,02 ± 0,00	B	1,3 ± 0,2	Bb
		4	0,4 ± 0,0	Aab	0,06 ± 0,00	b	0,06 ± 0,00	b	0,03 ± 0,00	B	1,5 ± 0,2	Bab
		6	0,6 ± 0,1	Aa	0,06 ± 0,00	a	0,06 ± 0,00	a	0,03 ± 0,01	B	1,5 ± 0,2	Ba
	BF	2	0,4 ± 0,0	Ab	0,05 ± 0,01	b	0,06 ± 0,01	b	0,02 ± 0,00	B	1,4 ± 0,1	Bb
		4	0,4 ± 0,0	Aab	0,05 ± 0,00	b	0,05 ± 0,00	b	0,03 ± 0,00	B	1,3 ± 0,1	Bab
		6	0,5 ± 0,1	Aa	0,06 ± 0,01	a	0,06 ± 0,01	a	0,03 ± 0,00	B	1,6 ± 0,2	Ba
	MF	2	0,4 ± 0,1	Ab	0,06 ± 0,01	b	0,06 ± 0,01	b	0,02 ± 0,00	B	1,4 ± 0,3	Bb
		4	0,4 ± 0,0	Aab	0,05 ± 0,00	b	0,05 ± 0,00	b	0,02 ± 0,00	B	1,3 ± 0,1	Bab
		6	0,4 ± 0,0	Aa	0,06 ± 0,00	a	0,06 ± 0,00	a	0,02 ± 0,00	B	1,5 ± 0,1	Ba

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m⁻¹)

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto; a, b in c za slanost).

Na vsebnost kumaroilkininske kisline povečana slanost v naši raziskavi ni vplivala (Preglednici 23 in 24, Priloga L1). V prvem gojitvenem obdobju v letu 2011 (Preglednica 23) je na vsebnost kumaroilkininske kisline najbolj vplivala sorta, značilna je bila tudi interakcija sorta podlaga (Priloga L1). Vsebnost kumaroilkininske kisline je bila v plodovih cepljenk sorte 'Belle F1' na podlagi 'Maxifort F1' do 59 % večja ($0,04 \pm 0,01$ mg kg⁻¹ FW) kot pri podlagi 'Beaufort F1' ($0,02 \pm 0,01$ mg kg⁻¹ FW) ter kontroli ($0,02 \pm 0,01$ mg kg⁻¹ FW) (Priloga L4). Pri sorti 'Gardel F1' ni bilo značilnih razlik med podlagami. V kasnejšem gojitvenem obdobju (Preglednica 24) pa je na kumaroilkininsko kislino vplivala le sorta (Priloga L1). Plodovi sorte 'Belle F1' so v drugem gojitvenem obdobju v letu 2011 vsebovali do 23 % več ($0,03 \pm 0,00$ mg kg⁻¹ FW) kumaroilkininske kisline kot plodovi sorte 'Gardel F1' ($0,02 \pm 0,00$ mg kg⁻¹ FW) (Priloga L2).

Derivat dehidrofazejske kisline

Na vsebnost dehidrofazejske kisline-heksoze v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011 (Preglednica 23) je najbolj vplivala sorta, manj slanost in najmanj podlaga. Statistično značilni sta bili tudi interakciji sorta podlaga ter sorta slanost (Priloga L1). Dehidrofazejske kisline-heksoze je bilo v plodovih cepljenk sorte 'Belle F1' na podlagi 'Maxifort F1' do 27 % več ($3,4 \pm 0,3$ mg kg⁻¹ FW) kot na podlagi 'Beaufort F1' ($2,6 \pm 0,3$ mg kg⁻¹ FW) in pri kontroli ($2,5 \pm 0,3$ mg kg⁻¹ FW) (Priloga L4). Rastline sorte 'Belle F1' so pri slanosti 6 dS m⁻¹ v plodovih vsebovale do 30 % več dehidrofazejske kisline-heksoze ($3,5 \pm 0,3$ mg kg⁻¹ FW) kot pri manjših EC HR ($2,7 \pm 0,3$ mg kg⁻¹ FW pri 4 dS m⁻¹ in $2,3 \pm 0,3$ mg kg⁻¹ FW pri 2 dS m⁻¹). Plodovi rastlin sorte 'Gardel F1' so pri povečanih koncentracijah soli ($2,0 \pm 0,3$ mg kg⁻¹ FW pri 4 in 6 dS m⁻¹) vsebovali do 20 % več dehidrofazejske kisline-heksoze kot pri 2 dS m⁻¹ ($1,7 \pm 0,3$ mg kg⁻¹ FW). V drugem gojitvenem obdobju v letu 2011 (Preglednica 24) sta na vsebnost dehidrofazejske kisline-heksoze vplivali sorta in slanost (Priloga L1). Plodovi sorte 'Belle F1' so vsebovali do 15 % več ($1,7 \pm 0,1$ mg kg⁻¹ FW) dehidrofazejske kisline-heksoze kot plodovi sorte 'Gardel F1' ($1,4 \pm 0,1$ mg kg⁻¹ FW) (Priloga L2). Pri slanosti 6 dS m⁻¹ pa je bila vsebnost dehidrofazejske kisline-heksoze do 23 % večja ($1,8 \pm 0,1$ mg kg⁻¹ FW) kot pri 2 dS m⁻¹ ($1,4 \pm 0,1$ mg kg⁻¹ FW) (Priloga L3).

Flavonoli

V preglednicah 25 in 26 so prikazane povprečne vrednosti flavonolov v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin v plodovih prvega in drugega gojitvenega obdobja v letu 2011.

Slanost je značilno vplivala na vsebnost kempferol-3-rutinozida ter kvercetin-3-rutinozida v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin v obeh gojitvenih obdobjih v letu 2011 (Priloga M1). V prvem gojitvenem obdobju (Preglednica 25) so plodovi pri slanosti 6 dS m⁻¹ vsebovali do 32 % več kempferol-3-rutinozida in do 25 % več kvercetin-3-rutinozida ($0,07 \pm 0,01$ mg kg⁻¹ FW kempferol-3-rutinozida in $0,83 \pm 0,01$ mg kg⁻¹ FW kvercetin-3-rutinozida) kot pri manjših EC HR ($0,05 \pm 0,01$ mg kg⁻¹ FW kempferol-3-rutinozida pri 2 in 4 dS m⁻¹ ter $0,62 \pm 0,06$ mg kg⁻¹ FW kvercetin-3-rutinozida pri 2 dS m⁻¹ in $0,65 \pm 0,06$ mg kg⁻¹ FW kvercetin-3-rutinozida pri 4 dS m⁻¹) (Priloga M3). V drugem gojitvenem obdobju v letu 2011 (Preglednica 26) so plodovi pri slanosti 6 dS m⁻¹ vsebovali do 26 % več ($0,04 \pm 0,00$ mg kg⁻¹ FW) kempferol-3-rutinozida kot pri 2 dS m⁻¹ ($0,03 \pm 0,00$ mg kg⁻¹ FW) (Priloga M3). V vsebnosti kvercetin-3-rutinozida pa v plodovih drugega gojitvenega obdobja v letu 2011 ni bilo značilnih razlik pri različnih koncentracijah EC HR (Preglednica 26 in Priloga M1).

Poleg slanosti je na vsebnost kempferol-3-rutinozida v obeh gojitvenih obdobjih v letu 2011 vplivala tudi sorta (Priloga M1). Plodovi sorte 'Belle F1' so v prvem gojitvenem obdobju (marec – avgust 2011) vsebovali do 42 % več ($0,07 \pm 0,00 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) kempferol-3-rutinozida kot plodovi sorte 'Gardel F1' ($0,04 \pm 0,00 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Preglednica 25 in Priloga M2). V drugem gojitvenem obdobju v letu 2011 (Preglednica 26) so plodovi sorte 'Belle F1' vsebovali do 26 % več kempferol-3-rutinozida ($0,04 \pm 0,00 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) kot plodovi sorte 'Gardel F1' ($0,03 \pm 0,00 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga M2).

Preglednica 25: Povprečne vrednosti flavonolov s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011

Table 25: Average values of flavonols with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period March – August 2011

Marec – avgust 2011										
Obravnavanje			Flavonoli							
			Kempferol-3-rutinozid (mg/kg)		Kvercetin dihekszoza deoksihekszoza (mg/kg)		Kvercetin hekszoza deoksihekszoza pentoza (mg/kg)		Kvercetin-3-rutinozid (Rutin) (mg/kg)	
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$	
'Belle F1'	K	2	$0,07 \pm 0,02$	Ab	$0,005 \pm 0,001$	b	$0,7 \pm 0,2$	A	$0,7 \pm 0,1$	Ab
		4	$0,05 \pm 0,01$	Ab	$0,004 \pm 0,000$	b	$0,5 \pm 0,2$	A	$0,5 \pm 0,1$	Ab
		6	$0,09 \pm 0,02$	Aa	$0,004 \pm 0,001$	b	$0,7 \pm 0,1$	A	$0,9 \pm 0,2$	Aa
	BF	2	$0,06 \pm 0,02$	Ab	$0,004 \pm 0,000$	b	$0,7 \pm 0,1$	A	$0,7 \pm 0,2$	Ab
		4	$0,06 \pm 0,01$	Ab	$0,004 \pm 0,001$	b	$0,6 \pm 0,1$	A	$0,6 \pm 0,2$	Ab
		6	$0,10 \pm 0,02$	Aa	$0,004 \pm 0,000$	b	$1,0 \pm 0,2$	A	$1,2 \pm 0,2$	Aa
	MF	2	$0,07 \pm 0,02$	Ab	$0,006 \pm 0,001$	a	$0,5 \pm 0,1$	A	$0,7 \pm 0,1$	Ab
		4	$0,07 \pm 0,02$	Ab	$0,005 \pm 0,001$	a	$0,6 \pm 0,1$	A	$0,9 \pm 0,2$	Ab
		6	$0,09 \pm 0,02$	Aa	$0,006 \pm 0,001$	a	$0,8 \pm 0,2$	A	$0,9 \pm 0,2$	Aa
'Gardel F1'	K	2	$0,04 \pm 0,00$	Bb	$0,003 \pm 0,000$	b	$0,4 \pm 0,1$	B	$0,6 \pm 0,1$	Bb
		4	$0,04 \pm 0,01$	Bb	$0,004 \pm 0,000$	b	$0,6 \pm 0,1$	B	$0,6 \pm 0,1$	Bb
		6	$0,04 \pm 0,01$	Ba	$0,004 \pm 0,000$	b	$0,3 \pm 0,0$	B	$0,5 \pm 0,1$	Ba
	BF	2	$0,03 \pm 0,01$	Bb	$0,003 \pm 0,000$	b	$0,5 \pm 0,1$	B	$0,5 \pm 0,1$	Bb
		4	$0,04 \pm 0,01$	Bb	$0,004 \pm 0,000$	b	$0,4 \pm 0,1$	B	$0,6 \pm 0,1$	Bb
		6	$0,06 \pm 0,00$	Ba	$0,004 \pm 0,000$	b	$0,6 \pm 0,0$	B	$0,8 \pm 0,1$	Ba
	MF	2	$0,04 \pm 0,01$	Bb	$0,003 \pm 0,000$	a	$0,4 \pm 0,1$	B	$0,5 \pm 0,1$	Bb
		4	$0,04 \pm 0,01$	Bb	$0,003 \pm 0,000$	a	$0,6 \pm 0,1$	B	$0,7 \pm 0,1$	Bb
		6	$0,05 \pm 0,00$	Ba	$0,004 \pm 0,000$	a	$0,5 \pm 0,1$	B	$0,7 \pm 0,0$	Ba

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m^{-1})

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto; a in b za slanost ter za interakcijo sorta podlaga (pri kvercetin dihekszozi deoksihekszozi)).

V obdobju marec – avgust 2011 (Preglednica 25) je na vsebnost kvercetin-3-rutinozida prav tako vplivala sorta (Priloga M1). Plodovi rastlin sorte 'Belle F1' so vsebovali do 25 % več kvercetin-3-rutinozida ($0,8 \pm 0,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) kot plodovi sorte 'Gardel F1' ($0,6 \pm 0,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga M2). V obdobju maj – september 2011 (Preglednica 26) pa v plodovih rastlin ni bilo značilnih razlik v vsebnosti kvercetin-3-rutinozida (Priloga M1).

Na vsebnost kvercetin diheksoze deoksiheksoze v prvem gojitvenem obdobju v letu 2011 (Preglednica 25) je najbolj vplivala sorta, manj podlaga, statistično značilna je bila tudi interakcija sorta podlaga (Priloga M1). V plodovih cepljenk sorte 'Belle F1' na podlagi 'Maxifort F1' je bila večja ($0,006 \pm 0,005 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) vsebnost kvercetin diheksoze deoksiheksoze kot pri podlagi 'Beaufort F1' in kontroli (pri obeh $0,004 \pm 0,005 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga M4). Pri sorti 'Gardel F1' ni bilo značilnih razlik med podlagami. V drugem gojitvenem obdobju v letu 2011 (Preglednica 26) pa ANOVA ni pokazala značilnih razlik v vsebnosti kvercetin diheksoze deoksiheksoze (Priloga M1).

Preglednica 26: Povprečne vrednosti flavonolov s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011

Table 26: Average values of flavonols with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period May – September 2011

Maj – september 2011										
Obravnavanje			Flavonoli							
			Kempferol-3-rutinozid (mg/kg)		Kvercetin diheksoza deoksiheksoza (mg/kg)		Kvercetin heksoza deoksiheksoza pentoza (mg/kg)		Kvercetin-3-rutinozid (Rutin) (mg/kg)	
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$	
'Belle F1'	K	2	$0,04 \pm 0,01$	Ab	$0,006 \pm 0,002$	a	$0,2 \pm 0,1$	a	$0,6 \pm 0,2$	a
		4	$0,04 \pm 0,01$	Aab	$0,005 \pm 0,002$	a	$0,2 \pm 0,1$	a	$0,4 \pm 0,1$	a
		6	$0,06 \pm 0,01$	Aa	$0,005 \pm 0,001$	a	$0,2 \pm 0,0$	a	$0,6 \pm 0,1$	a
	BF	2	$0,03 \pm 0,01$	Ab	$0,006 \pm 0,001$	a	$0,3 \pm 0,1$	a	$0,5 \pm 0,1$	a
		4	$0,05 \pm 0,01$	Aab	$0,006 \pm 0,002$	a	$0,2 \pm 0,1$	a	$0,5 \pm 0,1$	a
		6	$0,05 \pm 0,01$	Aa	$0,005 \pm 0,001$	a	$0,3 \pm 0,1$	a	$0,6 \pm 0,1$	a
	MF	2	$0,04 \pm 0,01$	Ab	$0,005 \pm 0,001$	a	$0,2 \pm 0,1$	a	$0,5 \pm 0,1$	a
		4	$0,04 \pm 0,01$	Aab	$0,005 \pm 0,000$	a	$0,2 \pm 0,1$	a	$0,4 \pm 0,1$	a
		6	$0,04 \pm 0,01$	Aa	$0,006 \pm 0,001$	a	$0,2 \pm 0,0$	a	$0,5 \pm 0,1$	a
'Gardel F1'	K	2	$0,03 \pm 0,00$	Bb	$0,005 \pm 0,000$	a	$0,2 \pm 0,0$	a	$0,4 \pm 0,0$	a
		4	$0,04 \pm 0,00$	Bab	$0,007 \pm 0,002$	a	$0,2 \pm 0,0$	a	$0,5 \pm 0,0$	a
		6	$0,03 \pm 0,00$	Ba	$0,005 \pm 0,000$	a	$0,2 \pm 0,0$	a	$0,5 \pm 0,1$	a
	BF	2	$0,03 \pm 0,00$	Bb	$0,006 \pm 0,001$	a	$0,2 \pm 0,0$	a	$0,3 \pm 0,0$	a
		4	$0,04 \pm 0,00$	Bab	$0,005 \pm 0,001$	a	$0,2 \pm 0,1$	a	$0,5 \pm 0,1$	a
		6	$0,04 \pm 0,00$	Ba	$0,007 \pm 0,002$	a	$0,2 \pm 0,0$	a	$0,5 \pm 0,1$	a
	MF	2	$0,03 \pm 0,00$	Bb	$0,005 \pm 0,000$	a	$0,2 \pm 0,1$	a	$0,4 \pm 0,1$	a
		4	$0,03 \pm 0,01$	Bab	$0,005 \pm 0,000$	a	$0,2 \pm 0,1$	a	$0,4 \pm 0,0$	a
		6	$0,03 \pm 0,01$	Ba	$0,007 \pm 0,001$	a	$0,1 \pm 0,0$	a	$0,4 \pm 0,1$	a

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m^{-1})

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorto; a in b za slanost).

Na vsebnost kvercetin heksoze deoksiheksoze pentoze v prvem gojitvenem obdobju v letu 2011 (Preglednica 25) je vplivala sorta (Priloga M1). Plodovi cepljenih in samocepljenih rastlin so pri sorti 'Belle F1' vsebovali do 30 % več kvercetin diheksoze deoksiheksoze pentoze ($0,69 \pm 0,05 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) kot pri sorti 'Gardel F1' ($0,48 \pm 0,05 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga M2). V drugem obdobju gojenja v letu 2011 (Preglednica 26) pa v plodovih rastlin ni bilo značilnih razlik v vsebnosti kvercetin heksoze deoksiheksoze pentoze (Priloga M1).

Halkoni

V preglednicah 27 in 28 so prikazane povprečne vrednosti halkonov izmerjenih v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin prvega in drugega gojitvenega obdobja v letu 2011.

V gojitvenem obdobju marec – avgust 2011 (Preglednica 27) sta na vsebnost naringenin diheksoze najbolj vplivali sorta in podlaga, značilna je bila tudi interakcija sorta podlaga (Priloga M1). Vsebnost naringenin diheksoze je bila v plodovih cepljenk sorte 'Belle F1' na podlagi 'Maxifort F1' do 34 % večja ($0,15 \pm 0,01 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) kot pri podlagi 'Beaufort F1' ter kontroli (pri obeh je bila vsebnost $0,10 \pm 0,01 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga M4). Pri sorti 'Gardel F1' ni bilo značilnih razlik glede na podlago.

Preglednica 27: Povprečne vrednosti halkonov s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – avgust 2011

Table 27: Average values of chalcones with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period March – August 2011

Marec – avgust 2011						
Obravnavanje			Halkoni			
			Naringenin diheksoza (mg/kg)		Naringenin halkon 3,5-di C heksoza (mg/kg)	
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$	
'Belle F1'	K	2	$0,12 \pm 0,02$	b	$0,7 \pm 0,1$	Ab
		4	$0,09 \pm 0,01$	b	$0,6 \pm 0,1$	Aab
		6	$0,11 \pm 0,02$	b	$0,9 \pm 0,2$	Aa
	BF	2	$0,09 \pm 0,01$	b	$0,6 \pm 0,1$	Ab
		4	$0,10 \pm 0,02$	b	$0,8 \pm 0,2$	Aab
		6	$0,10 \pm 0,01$	b	$0,8 \pm 0,1$	Aa
	MF	2	$0,15 \pm 0,04$	a	$0,6 \pm 0,1$	Ab
		4	$0,14 \pm 0,02$	a	$0,8 \pm 0,1$	Aab
		6	$0,15 \pm 0,02$	a	$1,1 \pm 0,4$	Aa
'Gardel F1'	K	2	$0,09 \pm 0,01$	b	$0,6 \pm 0,1$	Bb
		4	$0,10 \pm 0,01$	b	$0,6 \pm 0,1$	Bab
		6	$0,10 \pm 0,01$	b	$0,4 \pm 0,0$	Ba
	BF	2	$0,08 \pm 0,01$	b	$0,4 \pm 0,0$	Bb
		4	$0,10 \pm 0,01$	b	$0,4 \pm 0,1$	Bab
		6	$0,10 \pm 0,00$	b	$0,8 \pm 0,1$	Ba
	MF	2	$0,08 \pm 0,00$	b	$0,6 \pm 0,2$	Bb
		4	$0,09 \pm 0,01$	b	$0,5 \pm 0,1$	Bab
		6	$0,09 \pm 0,01$	b	$0,6 \pm 0,1$	Ba

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

^b = Slanost (dS m⁻¹)

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju (A in B za sorta; a in b za slanost ter za interakcijo sorta podlaga pri naringenin diheksozi).

Na vsebnost naringenin halkon 3,5-di C heksoze je v prvem poskusu v letu 2011 (Preglednica 27) najbolj vplivala sorta, mejno pa tudi slanost (Priloga M1). Plodovi sorte 'Belle F1' so vsebovali do 27 % več naringenin halkon 3,5-di C heksoze ($0,8 \pm 0,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) kot plodovi sorte 'Gardel F1' ($0,6 \pm 0,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga M2). Vsebnost naringenin halkon 3,5-di C heksoze je bila pri slanosti 6 dS m⁻¹ ($0,8 \pm 0,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) do 26 % večja kot pri 2 dS m⁻¹ ($0,6 \pm 0,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ FW}$) (Priloga M3).

V gojitvenem obdobju maj – september 2011 pa v plodovih rastlin ni bilo značilnih razlik v vsebnosti naringenin diheksoze in naringenin halkon 3,5-di C heksoze (Preglednica 28 in Priloga M1).

Preglednica 28: Povprečne vrednosti halkonov s SE v plodovih cepljenih in samocepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju maj – september 2011
Table 28: Average values of chalcones with the SE in tomato fruits of grafted and self-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period May – September 2011

Maj – september 2011						
Obravnavanje			Halkoni			
			Naringenin diheksoza (mg/kg)		Naringenin halkon 3,5-di C heksoza (mg/kg)	
Sorta	P ^a	S ^b	$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$	
'Belle F1'	K	2	0,2 ± 0,0	a	0,7 ± 0,2	a
		4	0,1 ± 0,0	a	0,4 ± 0,1	a
		6	0,1 ± 0,0	a	0,7 ± 0,2	a
	BF	2	0,2 ± 0,0	a	0,6 ± 0,1	a
		4	0,2 ± 0,1	a	0,9 ± 0,2	a
		6	0,1 ± 0,0	a	0,8 ± 0,1	a
	MF	2	0,1 ± 0,0	a	0,6 ± 0,1	a
		4	0,1 ± 0,0	a	0,6 ± 0,2	a
		6	0,1 ± 0,0	a	0,6 ± 0,1	a
'Gardel F1'	K	2	0,1 ± 0,0	a	0,5 ± 0,1	a
		4	0,2 ± 0,0	a	1,0 ± 0,2	a
		6	0,1 ± 0,0	a	0,7 ± 0,1	a
	BF	2	0,2 ± 0,0	a	0,5 ± 0,1	a
		4	0,1 ± 0,0	a	0,7 ± 0,1	a
		6	0,2 ± 0,1	a	1,0 ± 0,4	a
	MF	2	0,1 ± 0,0	a	0,5 ± 0,1	a
		4	0,1 ± 0,0	a	0,6 ± 0,1	a
		6	0,2 ± 0,0	a	0,7 ± 0,1	a

^a = Podlaga: K = kontrola (samocepljena rastlina), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

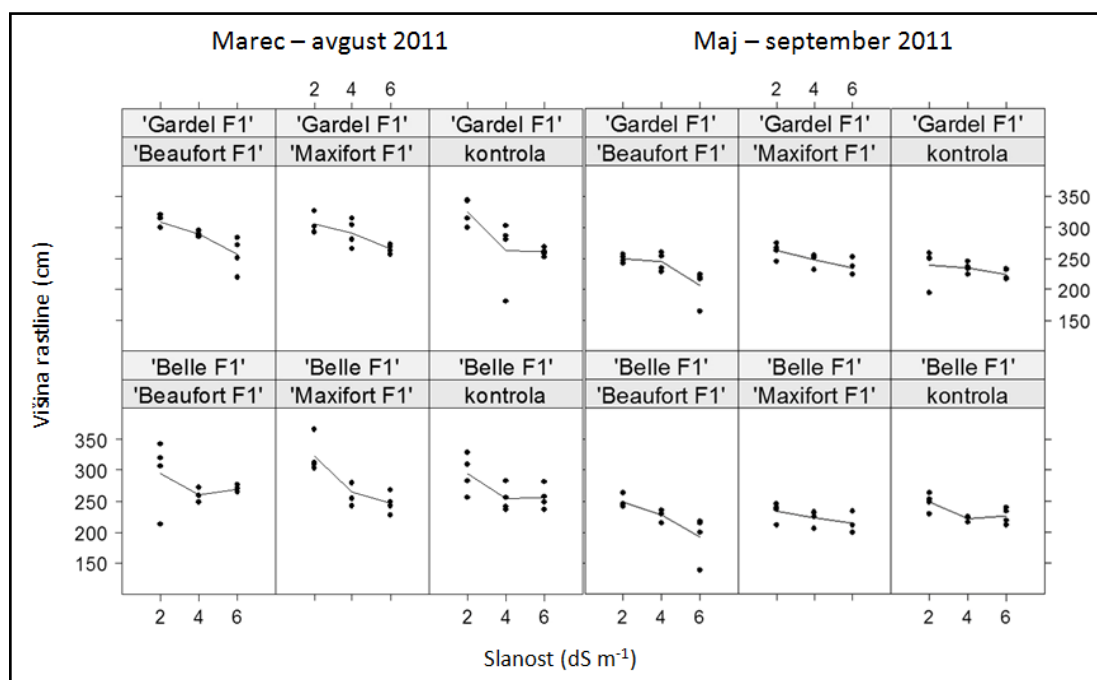
^b = Slanost (dS m⁻¹)

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V obeh poskusih s cepljenimi rastlinami v različnih gojitvenih obdobjih sezone so bile opazne posledice slanosti. Statistična analiza višine rastlin je pokazala zaviralni učinek slanosti na rast rastlin. Razlike v višini rastlin so bile majhne (glej sliko 8), do 23 %, vendar lahko učinek zmanjšanja rasti še dodatno podpremo s podatki za biomaso nadzemnega dela, ki je bila pri povečani slanosti zmanjšana do 30 %. Ti rezultati so v skladu s splošnim poznavanjem vpliva slanostnega stresa (Zhu, 2001) in z literaturo, ki obravnava tematiko vpliva slanosti na paradižnik (Cuartero in Fernández-Muñoz, 1999; Inal, 2002; Gad, 2005; Li, 2009). Stopnja zmanjšanja rasti, ki smo jo opazili v poskusu s cepljenimi rastlinami, je bila v srednjem območju vrednosti iz literature. Ali in sod. (2011) so pri 5 kultivarjih paradižnika pri slanosti $7,5 \text{ dS m}^{-1}$ ugotovili značilno zmanjšanje, 20 do 44 %, biomase nadzemnega dela. V raziskavi Li (2009) je bila pri kultivarju 'Zhongsu 5' pri slanosti 10 dS m^{-1} biomasa celotne rastline zmanjšana samo za 15 %, rast nadzemnega dela pa je bila zaradi slanosti zavrtla. Na rast nadzemnega dela je slanost bolj vplivala kot na rast korenin, saj se je upočasnila že pri slanosti 4 dS m^{-1} (Cuartero in Fernández-Muñoz, 1999).

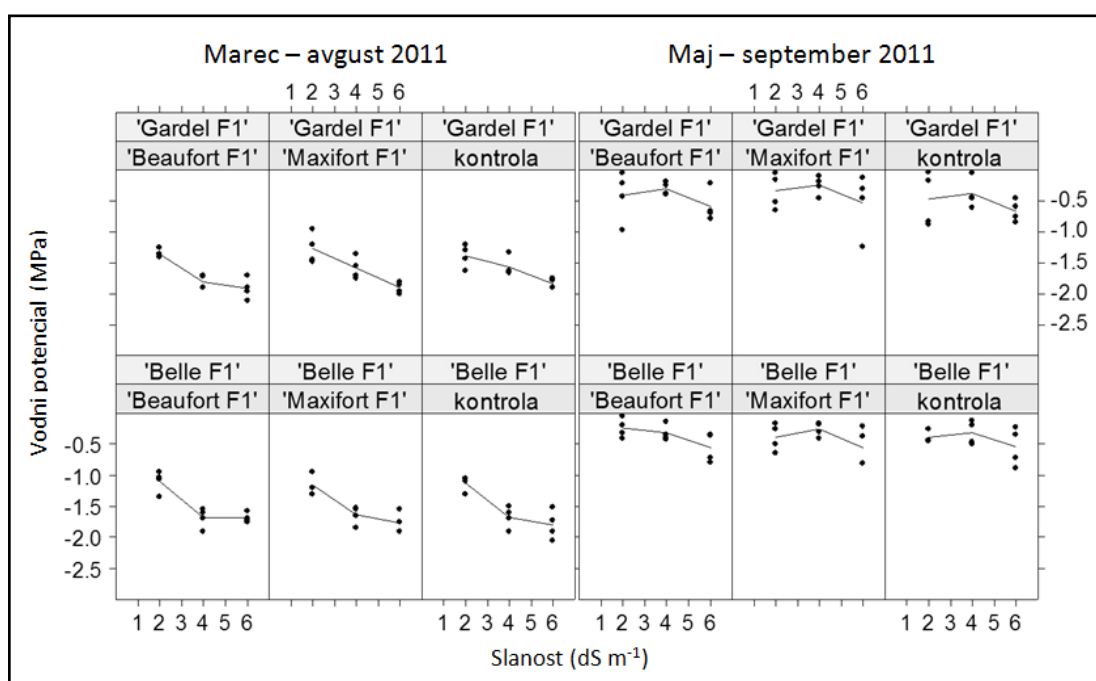


Slika 8: Višina rastlin štirih ponovitev vsakega obravnavanja glede na sorto ('Belle F1', 'Gardel F1'), podlago (kontrola, podlaga 'Beaufort F1', podlaga 'Maxifort F1') in elektroprevodnost hranilne raztopine (2 dS m^{-1} , 4 dS m^{-1} , 6 dS m^{-1}) v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Figure 8: The plant height of four replications of each treatment determined with tomato cultivar ('Belle F1', 'Gardel F1'), grafting combination (self-grafted, 'Beaufort F1' rootstock, 'Maxifort F1' rootstock) and electroconductivity of nutrient solution (2 dS m^{-1} , 4 dS m^{-1} , 6 dS m^{-1}) in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

Tudi v naši raziskavi smo opazili zavrtlo rast rastlin pri povečanih koncentracijah soli, v primerjavi z rastjo rastlin pri osnovni hranilni raztopini. Pri obeh gojitvenih obdobjih smo opazili negativen linearni trend višine rastlin glede na naraščajočo EC hranilne raztopine.

Lei in sod. (2009) so poročali, da je vodni status rastlin glavni dejavnik, ki vpliva na rast in razvoj rastlin paradižnika, saj je primanjkljaj vode v rastlinah značilno zmanjšal rast rastlin (5-12 cm) ter biomaso (23 do 57 %). Inal (2002) je poročal o 30 % zmanjšanju rasti pri slanostnem stresu 3 dS m⁻¹. Tudi Claussen (2005) je poročal o 8 % zmanjšanju celotne biomase rastlin paradižnika v gojitvenem obdobju od aprila do junija, v kasnejšem gojitvenem obdobju (avgust do oktober) pa o 6 % zmanjšanju biomase. Ta variabilnost je lahko posledica različne občutljivosti kultivarjev paradižnika na slanostni stres ali rasti razmer, ki vplivajo na odziv rastlin v slanostnem stresu, npr. rasti substrat in vremenske razmere. Claussen (2005) navaja, da so spremembe v biomasi različnih delov rastlin lahko posledica zmanjšane fotosinteze in različnega razporejanja asimilatov. Učinek rasti v naši raziskavi je lahko v veliki meri posledica motenj vodnega ravnotežja v rastlinah, ki vplivajo tudi na manjšo asimilacijo.



Slika 9: Vodni potencial štirih ponovitev vsakega obravnavanja glede na sorto ('Belle F1', 'Gardel F1'), podlago (kontrola, podlaga 'Beaufort F1', podlaga 'Maxifort F1') in elektroprevodnost hranilne raztopine (2 dS m⁻¹, 4 dS m⁻¹, 6 dS m⁻¹) v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Figure 9: The water potential of four replications of each treatment determined by the tomato cultivar ('Belle F1', 'Gardel F1'), grafting combination (self-grafted, 'Beaufort F1' rootstock, 'Maxifort F1' rootstock) and electroconductivity of the nutrient solution (2 dS m⁻¹, 4 dS m⁻¹, 6 dS m⁻¹) in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

Meritve vodnega potenciala, g_s in E v naši raziskavi so pokazale, da je slanost vplivala na osmotski oz. vodni primanjkljaj. Vodni potencial se je v naši raziskavi zmanjšal za približno 50 %, če primerjamo EC 2 in 6 dS m⁻¹. Precej manjše vrednosti Ψ smo opazili v prvem poskusu s cepljenimi rastlinami, v primerjavi z drugim gojitvenim obdobjem (Slika 9). Glede na to, da je bila oskrba z vodo oz. hranilno raztopino v obeh poskusih v letu 2011 enaka, domnevamo, da so razlike najverjetneje posledica vremenskih razmer v različnih gojitvenih obdobjih sezone, ki so vplivale tudi na mikroklimo v zavarovanem prostoru. Rastline prvega gojitvenega obdobja so med vzpostavljenim slanostnim stresom dobile 628,4 °C temperaturne vsote in 628,6 MJ m⁻² skupnega sončnega obsevanja. V drugem

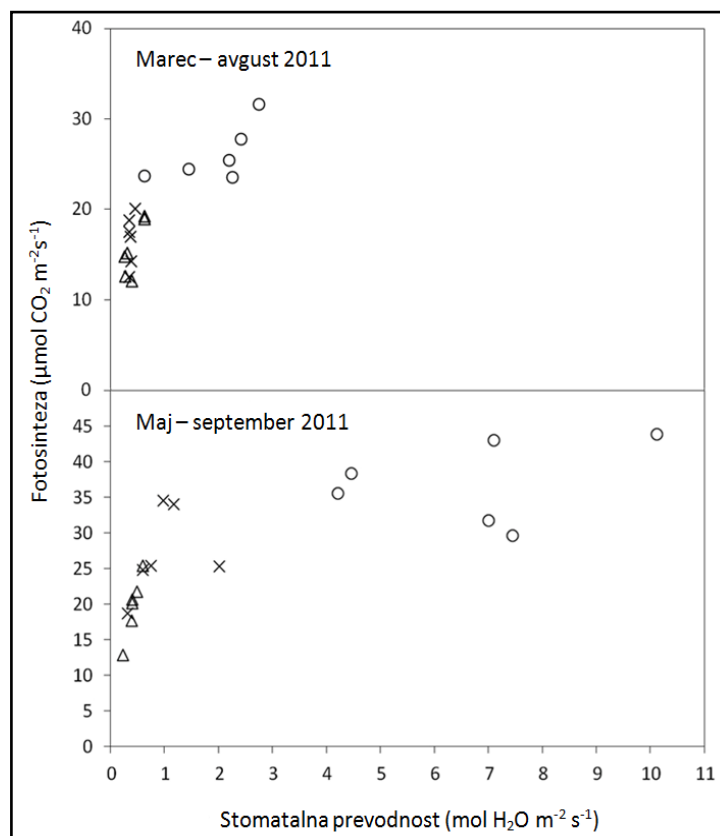
gojitvenem obdobju pa 391,3 °C in 330 MJ m⁻². Razlike v meteoroloških razmerah bi lahko bile ključnega pomena pri stopnji stresa. Claussen (2005) je ugotovil, da so rastline paradižnika bolj tolerantne na stres zaradi povečanih koncentracij hranil, če je obsevanje majhno. Močno sevanje, visoke temperature in primanjkljaj vodne pare pa lahko povzročijo premik k stresnim razmeram. Do tega je lahko prišlo v našem prvem poskusu, kjer so rastline bile izpostavljene slanosti med najtoplejšim delom poletja. Claussen (2005) v kasnejšem gojitvenem obdobju ni ugotovil značilnega vpliva na sprejem vode. Lei in sod. (2009) so opazili, da so zaradi primanjkljaja vode rastline bile v stresu, vodni potencial pa se je zmanjševal z rastjo rastlin.

Opazeno zmanjšanje vodnega potenciala je bilo podobno kot v nekaterih raziskavah. Gad (2005) je preučevala odziv v vodnem potencialu slanostno tolerantnega kultivarja 'Edcawy' in slanostno občutljivega kultivarja 'Moneymaker'. Pri slanosti 1,6 dS m⁻¹ je bil Ψ obeh sort okoli -1 MPa, pri 3,1 dS m⁻¹ se je zmanjšal na -1,2 MPa pri sorti 'Edcawy' in na -1,3 MPa pri sorti 'Moneymaker', pri 4,7 dS m⁻¹ na -1,4 MPa ('Edcawy') in -1,5 MPa ('Moneymaker') ter pri 6,3 dS m⁻¹ na -1,7 MPa pri obeh sortah. Li (2009) je poročal o 44 % zmanjšanju osmotske komponente vodnega potenciala v listih rastlin paradižnika izpostavljenih 10 dS m⁻¹ (vrednosti okoli -1 MPa). Nekateri kultivarji so sposobni iz tal z nizkim vodnim potencialom pridobiti več vode, zaradi tega lahko bolje rastejo v slanih pogojih, lažje absorbirajo vodo in so bolj odporni (tolerantni) na slanost. Z dodatnimi mehanizmi (sukulentnost rastlin, zmanjšano število rež, spremenjena stomatalna prevodnost rastlin, odebeljena povrhnjica listov) pa lahko rastline še povečajo odpornost na izgubo vode, čeprav se količina pridelka lahko zmanjša, saj je običajno sorazmerna s porabo vode (Cuartero in Fernández-Muñoz, 1999).

Vodni primanjkljaj v naši raziskavi je povzročil zaprtje listnih rež, kar je zmanjšalo stopnjo transpiracije (v poskusu z necepljenimi rastlinami do 50 %, v prvem poskusu s cepljenimi rastlinami v letu 2011 prav tako okrog 50 %, v drugem gojitvenem obdobju v letu 2011 pa od 40-60 %) in stomatalno omejilo fotosintezo rastlin. Lei in sod. (2009) so zaradi 50 % pomanjkanja vode poročali o 22 % zmanjšanju fotosinteze ter o 35 % zmanjšanju transpiracije. Nasprotno sta v raziskavi ugotovila Wu in Kubota (2008a), ki sta pri petih kultivarjih paradižnika ugotovila, da je vpliv treh EC hranilne raztopine (2,3; 4,8 in 8,4 dS m⁻¹) na fotosintezni odziv listov, stopnjo transpiracije in prevodnost listnih rež specifičen za posamezen kultivar in da povečevanje zasoljenosti do 4,8 dS m⁻¹ ni negativno vplivalo na fotosintezo, transpiracijo in stomatalno prevodnost rastlin.

Opazili smo pozitivno povezavo med A in g_s (glej sliko 10). Pri manjših vrednostih g_s je povezanost med g_s in A odstopala od linearne zveze, kar kaže na to, da so na fotosintezo rastlin lahko vplivali tudi nestomatalni učinki. Žal nismo naredili meritev fluorescence, ki bi nam dale vpogled v fotokemično učinkovitost cepljenk paradižnika. Opazili pa smo podobno zmanjšanje vsebnosti klorofila kot v raziskavi Gad (2005), kar je lahko vplivalo na fotosintetsko učinkovitost. V našem drugem poskusu s cepljenimi rastlinami v letu 2011 smo merili vsebnost fotosinteznih barvil v listih. Vsebnost klorofila izmerjenega s SPAD metrom se je pri povečanih koncentracijah soli zmanjšala za 13 do 25 % pri sorti 'Belle F1' in za 10 do 35 % pri sorti 'Gardel F1', zaradi tega smo domnevali, da je bil fotosintezni aparat ustrezno prizadet. Rastline sorte 'Belle F1' cepljene na podlago 'Beaufort F1' so vsebovale do 15 % več klorofila izmerjenega s SPAD metrom kot cepljenke na podlagi 'Maxifort F1'.

Tudi spektrofotometrične meritve so v drugem gojitvenem obdobju v letu 2011 pri kontrolnih samocepljenih rastlinah pri povečanih koncentracijah soli pokazale do 40 % zmanjšanje vsebnosti fotosinteznih pigmentov (do 30 % manjša vsebnost karotenoidov in do 40 % manjša vsebnost klorofila) v listih obeh sort ('Belle F1' in 'Gardel F1'). Pri rastlinah cepljenih na podlago 'Beaufort F1' se je pri povečanih koncentracijah soli vsebnost fotosinteznih pigmentov zmanjšala do 20 % (10 % manj karotenoidov in do 20 % manj klorofila). Pri podlagi 'Maxifort F1' pa statistične analize niso pokazale značilnih razlik v vsebnosti klorofila, karotenoidov in fotosinteznih pigmentov v listih. Cepljenke sorte 'Belle F1' na podlagi 'Beaufort F1' so v listih vsebovale značilno manj (10 do 30 %) fotosinteznih pigmentov, klorofila ter karotenoidov kot na podlagi 'Maxifort F1'. Pri sorti 'Gardel F1' so cepljenke na obeh podlagah vsebovale 20 do 30 % več klorofila kot samocepljene kontrolne rastline (pri vsebnosti karotenoidov in fotosinteznih pigmentov pa ni bilo značilnih razlik glede na podlago). Iz tega je razvidno, da je bil pri cepljenkah na podlagi 'Maxifort F1' vpliv povečanih koncentracij soli na vsebnost klorofila, karotenoidov in fotosinteznih pigmentov v listih manjši kot pri cepljenkah na podlagi 'Beaufort F1' in samocepljenih kontrolnih rastlinah.



Slika 10: Povezava med fotosintezo in stomatalno prevodnostjo glede na elektroprevodnost hranilne raztopine ($\circ = 2 \text{ dS m}^{-1}$, $\times = 4 \text{ dS m}^{-1}$, $\Delta = 6 \text{ dS m}^{-1}$) za gojitveni obdobji marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Figure 10: Correlation between photosynthesis and stomatal conductance determined by the electroconductivity of the nutrient solution ($\circ = 2 \text{ dS m}^{-1}$, $\times = 4 \text{ dS m}^{-1}$, $\Delta = 6 \text{ dS m}^{-1}$) in growing periods March – August 2011 and May – September 2011.

Vsebnost klorofila v raziskavi Gad (2005) je bila zmanjšana za 3-22 %. Ugotovili so tudi, da je slanost imela manjši vpliv na slanostno tolerantne rastline sorte 'Edcawy' (Gad,

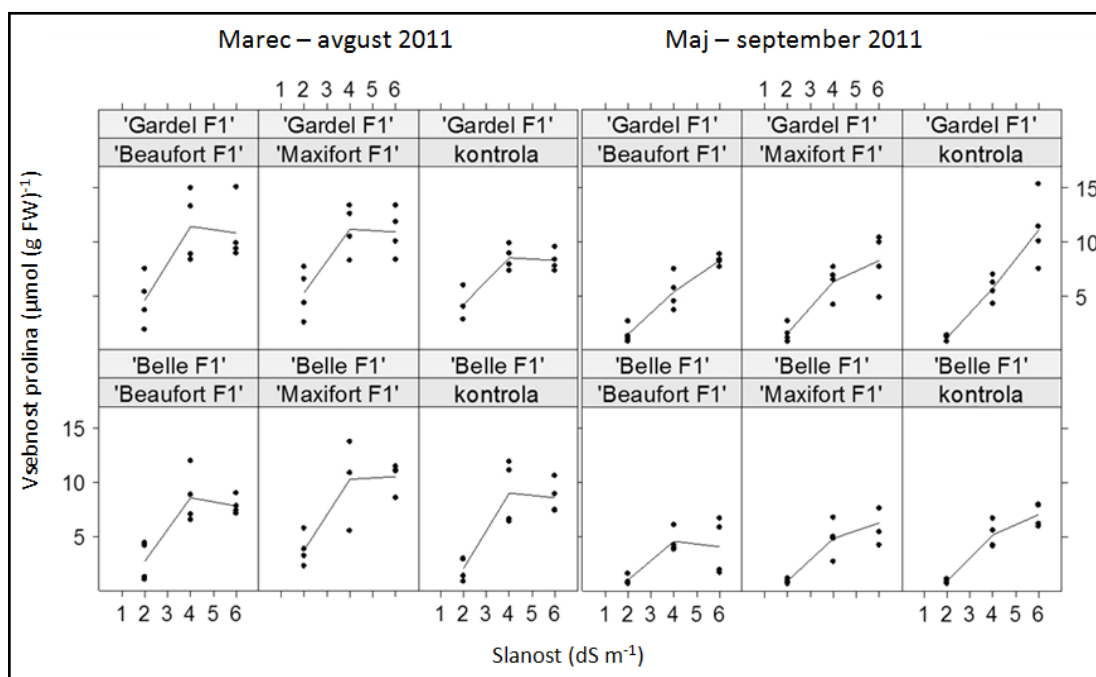
2005). Poleg tega so lahko na učinkovitost cepljenk dodatno vplivale motnje prehrane rastlin (Flowers T. J. in Flowers S. A., 2005; Savvas in sod., 2011), saj slanost povzroči neravnovesje hranil (zmanjša se privzem nekaterih hranil, poveča pa se nalaganje ionov soli ter premeščanje po rastlini). Količina Na in Cl v rastlinah naraste, vsebnost Ca in K se zmanjša, zmanjša se tudi razmerje med K in Na (Inal, 2002). Savvas in sod. (2011) so poročali o zmanjšanih koncentracijah K, Mg, P in Ca pri naraščajoči slanosti (glej str. 9). Borgognone in sod. (2012) so ugotovili, da so vsebovale cepljenke na podlagi 'Maxifort F1' v listih manj N, Mg, Mn in Zn ter več K, Ca, Fe in B v primerjavi s samocepljenimi rastlinami, v vsebnosti P in Cu pa so bile razlike manjše.

Rezultati naše raziskave potrjujejo, da se vsebnost prolina v listih paradižnika spreminja glede na intenzivnost slanostnega stresa (Claussen, 2002; Gad, 2005; Ali in sod., 2011). V starih listih rastlin preliminarnega poskusa je bila vsebnost prolina 3-krat do 6-krat večja pri 4 in 6 dS m⁻¹ ter 6 do 9-krat večja pri 8 dS m⁻¹. Vsebnost prolina v mladih listih rastlin preliminarnega poskusa se je pri koncentracijah soli 4 in 6 dS m⁻¹ povečala 3-krat do 9-krat, pri slanosti 8 dS m⁻¹ pa 6-krat do 11-krat. Pri novih listih mladih rastlin je bil odziv na stres večji, vsebovali so okoli 50 % več prolina, v primerjavi s polno razvitimi starimi listi. Sklepamo, da je bil v novih listih zaradi močnejšega stresa pri povečanih koncentracijah odziv rastlin večji, zato je bila vsebnost prolina v mladih listih večja kot v starih listih. Menimo, da so bili mladi listi bolj odzivni na slanost in se prilagodijo (z osmoregulacijo ter večjo vsebnostjo prolina) z namenom, da lahko fiziološki procesi (fotosinteza, aktivnost encimov, rast) potekajo nemoteno (Claussen, 2005).

Kljub temu, da je bila povprečna vsebnost prolina v starih listih manjša kot pri novih listih smo se odločili, da bomo v nadaljnjih poskusih vzorčili stare liste, ki so najbližje obranim plodovom za analize. Pri preliminarnem poskusu, katerega namen je bil ugotoviti primerno starost lista za analize prolina, smo slanostni stres pričeli vzpostavljati že v fazi cvetenja rastlin, in po opravljenih analizah vsebnosti prolina poskus pospravili. Pri poskusu z necepljenimi rastlinami in v obeh poskusih s cepljenimi rastlinami v letu 2011 pa smo slanostni stres začeli vzpostavljati ob barvanju prvega ploda prvega socvetja iz oranžne v rdečo barvo, saj naj bi bila kakovost plodov (vsebnost likopena, karotena, topne suhe snovi in kislin) pri kasneje vzpostavljenem stresu večja kot v zgodnejših fazah (Sakamoto in sod., 1999; Wu in Kubota, 2008b). Zaradi tega smo se odločili, da bomo analize prolina delali na starih listih, ki so bili najbližje socvetju s katerega smo obrali plodove za analize primarnih in sekundarnih metabolitov. Claussen (2005) je ugotovil, da je bila vsebnost prolina največja v mladih listih in se je linearno zmanjševala z naraščajočo starostjo listov. Na vsebnost prolina je najbolj vplivala razvojna stopnja vzorčenih listov ter naraščajoča starost rastlin (Claussen, 2005). Li (2009) je poročal o 12 do 22-kratnem povečanju količine prolina pri slanosti 10 do 30 dS m⁻¹. Rastline so se na naraščajočo slanost odzvale s kopičenjem osmotsko aktivnih snovi in s tem povečale zmožnost celice za ohranitev turgorja pri nizkem vodnem potencialu, kar je nujno za nemoten potek fotosinteze, encimsko aktivnost in celično rast (Claussen, 2005; Li, 2009). Tudi Inal (2002) je opazil 10-krat večjo vsebnost prolina pri 3 dS m⁻¹ v primerjavi s kontrolo.

V listih necepljenih rastlin v letu 2010 se je vsebnost prolina pri koncentracijah soli 4 in 6 dS m⁻¹ povečala do 3-krat. Vsebnost prolina v listih cepljenih rastlin v obeh poskusih leta 2011 pa se je pri povečanih koncentracijah soli povečala 2-krat do 10-krat. Vsebnost prolina se pri rastlinah izpostavljenih slanostnemu stresu najverjetneje poveča zaradi

osmoregulacije (uravnavanja količine vode in raztopljenih ionov) (Inal, 2002) ter zaščite rastline pred slanostnim stresom (Claussen, 2005). Pokazala se je tudi tesna povezava s slanostjo v obeh gojitvenih obdobjih (Slika 11). Večje vrednosti pa smo opazili v prvem poskusu v letu 2011. Naši rezultati so podobni kot v raziskavah Claussen (2002 in 2005) ter Claussen in sod. (2006), kjer se je vsebnost prolina ($0,1$ do $5,0 \mu\text{mol g}^{-1}$ FW) spreminjala glede na koncentracijo hranil (osnovna hranilna raztopina in 3; 5,5; 8 ter 11-kratna osnovna raztopina) in sončno obsevanje, kar se je odražalo na povečani občutljivosti rastlin paradižnika pri teh stresnih dejavnikih. Lei in sod. (2009) so opazili $5,88$ do $5,98 \mu\text{mol g}^{-1}$ FW več prolina v listih rastlin paradižnika, ki so rastle pri 50 % zmanjšani količini vode v primerjavi s kontrolo. Tudi v odsotnosti slanostnega stresa ($\text{EC } 2 \text{ dS m}^{-1}$) smo v naši raziskavi opazili manjši Ψ in visoko vsebnost prolina v prvem gojitvenem obdobju v letu 2011, v primerjavi z drugim. Rastline prvega poskusa so bile do neke mere v stresu zaradi deficita tlaka vodne pare in visokih temperatur. Slanost se je pokazala kot dodaten dejavnik stresa, kar se je pokazalo na Ψ , prolinu in meritvah izmenjave plinov. Očitno je bil vpliv teh združenih stresov precej manjši v pozno poletnem poskusu.



Slika 11: Vsebnost prolina štirih ponovitev vsakega obravnavanja glede na sorto ('Belle F1', 'Gardel F1'), podlago (kontrola, podlaga 'Beaufort F1', podlaga 'Maxifort F1') in elektroprevodnost hranilne raztopine (2 dS m^{-1} , 4 dS m^{-1} , 6 dS m^{-1}) v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Figure 11: The proline content of four replications of each treatment determined by the tomato cultivar ('Belle F1', 'Gardel F1'), grafting combination (self-grafted, 'Beaufort F1' rootstock, 'Maxifort F1' rootstock) and electroconductivity of the nutrient solution (2 dS m^{-1} , 4 dS m^{-1} , 6 dS m^{-1}) in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

Pri obeh poskusih s cepljenimi rastlinami v letu 2011 smo opazili negativni kvadratni trend pri vsebnosti prolina glede na koncentracijo HR. Domnevamo, da je v prvem poskusu na to vplival tudi padec temperature v času pobiranja vzorcev, v drugem poskusu pa se je v septembru sončno obsevanje pričelo zmanjševati. Lei in sod. (2009) so prav tako poročali, da se je vsebnost prolina na začetku poskusa povečevala, po 40 dneh dosegla vrh, nato pa se je zmanjšala. Menili so, da zaradi osmotske prilagoditve. Tudi Claussen in sod. (2006)

so poročali, da je bila naraščajoča slanost (5,5-kratna standardna raztopina) povezana z naraščajočo vsebnostjo prolina v listih in zmanjšanim sprejemom vode, zaradi manjšega osmotskega potenciala hranilne raztopine. Claussen (2002) je poročal tudi, da se je vsebnost prolina proti koncu poskusa zmanjšala in predpostavil, da so na vsebnost poleg intenzivnosti slanostnega stresa najverjetneje vplivali še drugi stresni dejavniki, saj sta koncentracija HR ter sončno obsevanje bila značilno povezana z vsebnostjo prolina v listih kadar je bila dosežena ustrezna stopnja stresa. Opazil je, da je več sončnega obsevanja povečalo vsebnost prolina in da je nizko sončno obsevanje proti koncu sezone zmanjšalo občutljivost rastlin na stres, kar je zmanjšalo količino prolina v listih (Claussen, 2002). Zaradi kopičenja prolina se je osmotski potencial zmanjšal, da so lahko pri nizkem vodnem potencialu celice obdržale svoj turgor, spremembe na vsebnosti prolina zaradi nihanja sončnega obsevanja pa so bile opazne 4-6 dni kasneje (Claussen, 2005).

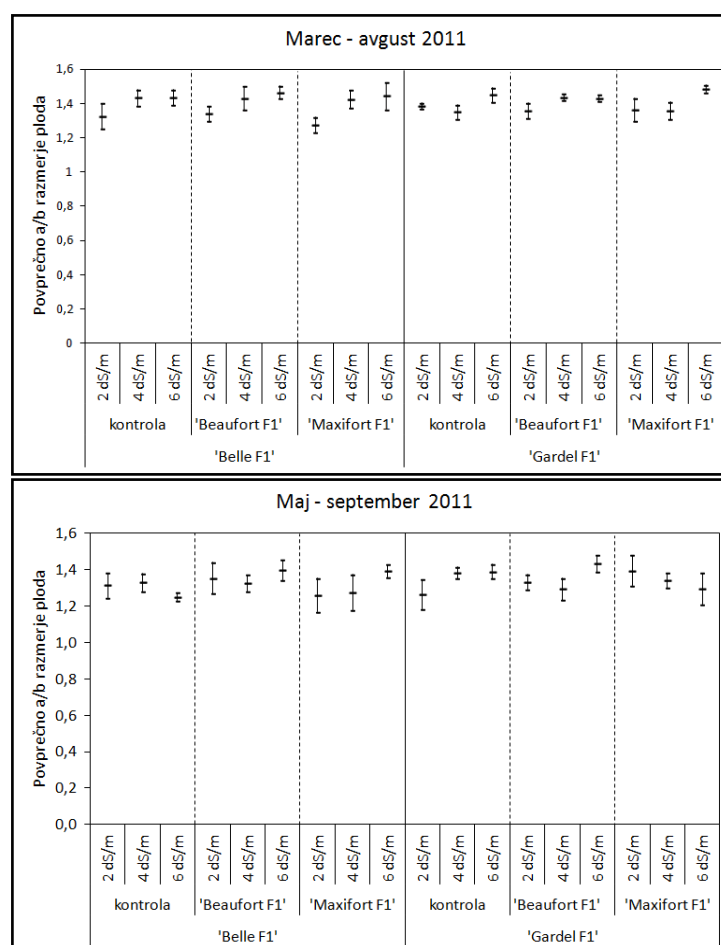
5.1.1 Morfološka kakovost plodov

Slanostni stres je vplival tudi na morfološko kakovost plodov v naši raziskavi. Povečane koncentracije soli so vplivale na velikost plodov necepljenih rastlin v letu 2010. Masa plodov necepljenih rastlin se je pri povečanih koncentracijah soli zmanjšala do 30 %, širina plodov 10-15 %, višina plodov pa se je zmanjšala do 10 %. V prvem gojitvenem obdobju s cepljenimi rastlinami v letu 2011 je na maso, širino ter višino plodov vplivala le sorta. Plodovi sorte 'Belle F1' so imeli 20 % manjšo maso, 5 % manjšo širino ter do 15 % manjšo višino kot plodovi sorte 'Gardel F1'. V drugem obdobju v letu 2011 so bile razlike le v višini plodov. Plodovi sorte 'Belle F1' so imeli do 10 % manjšo višino v primerjavi s plodovi sorte 'Gardel F1'.

Menimo, da je do tako velikega zmanjšanja mase plodov pri necepljenih rastlinah v letu 2010 najverjetneje prišlo zaradi dodatnega presajanja rastlin, saj smo zaradi zastajanja vode v vrečah kamene volne sadike presadili v lonce ter prenesli v plastenjake. S tem smo najverjetneje poleg slanosti povzročili še dodaten stres. V nasprotju s tem poskusom, v poskusih s cepljenimi rastlinami v letu 2011 vpliva povečanih koncentracij soli na maso plodov nismo zaznali. Sklepamo, da je učinek stresa na zmanjšanje pridelka manjši, če rastline niso izpostavljene dodatnim stresnim dejavnikom oz. so že prilagojene na določeno stresno situacijo, kar je ugotovil tudi Claussen (2005). Sakamoto in sod. (1999) so poročali o 60 % zmanjšanju mase plodov pri zgodnji vzpostavitvi slanosti (zeleni plodovi) s 5 in 8 dS m⁻¹ ter o 10 % zmanjšanju mase plodov pri kasnejši vzpostavitvi slanosti (oranžno obarvani plodovi), povečana slanost pa je zaradi manjšega vstopa vode v plodove povečala odstotek suhe snovi v plodovih paradižnika. Nasprotno so poročali Fernández-García in sod. (2004a), ki so ugotovili, da na velikost plodov in prav tako na obarvanost plodov povečane koncentracije soli in cepljenje niso vplivali.

Slanost je v naši raziskavi vplivala na obarvanost plodov, saj se je zaradi vodnega primanjkljaja najverjetneje pospešilo zorenje plodov. Plodovi rastlin so bili pri povečanih koncentracijah soli bolj rdeči. Razmerje a^*/b^* v obeh gojitvenih obdobjih v letu 2011 je bilo med 1,2 in 1,6, kar ustreza rdečim plodovom (Batu, 2004). Batu (2004) je pri rdečih plodovih sort 'Liberto' in 'Criterium' poročal o a^*/b^* razmerju v rangi 0,95 do 1,21. V naši raziskavi so povečane koncentracije soli pri necepljenih rastlinah v letu 2010 vplivale na večje a^*/b^* razmerje plodov. Tudi v prvem poskusu v letu 2011 se je a^*/b^* razmerje povečevalo z naraščajočo slanostjo, v drugem poskusu pa ni bilo značilnih razlik (Slika 12). Pri necepljenih rastlinah v letu 2010 je slanost vplivala tudi na parameter h° , ki je bil

do 10 % manjši pri slanosti 6 dS m⁻¹. Na parametre L*, a*, b* in C* parametre barve pri plodovih necepljenih rastlin slanost ni vplivala. Pri plodovih cepljenih rastlin v letu 2011 je povečana slanost v obeh poskusih do 5 % zmanjšala L* parameter. Tudi parametri barve a*, C* in h° prvega gojitvenega obdobja so bili pri povečanih koncentracijah soli do 10 % večji, na parameter b* pa slanost ni vplivala. V drugem poskusu v letu 2011 je bil le parameter a* pri sorti 'Gardel F1' do 5 % manjši kot pri sorti 'Belle F1', pri vseh ostalih parametrih barve ni bilo statistično značilnih razlik. Vrednosti h° v naši raziskavi so bile v podobnem rangju kot v raziskavi San Martín-Hernández in sod. (2012), kjer so poročali o povprečnem h° 32,81.



Slika 12: Povprečno a*/b* razmerje barve ploda v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Figure 12: The average a*/b* values of tomato fruits in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

Rdeča barva plodov paradižnika je rezultat sinteze karotenoidov, predvsem likopena, na katerega vsebnost vpliva slanost med 0,5 do 15,7 dS m⁻¹ (največja vsebnost likopena je pri 4,4 dS m⁻¹) (San Martín-Hernández in sod., 2012). Amor in sod. (2001) so poročali, da se je s povečano slanostjo parameter a* povečal do 4 %, na parametra b* (povečal se je manj kot 1 %) in L* pa slanost ni vplivala. San Martín-Hernández in sod. (2012) so ugotovili, da C* in h° parameter barve nista povezana s povečano slanostjo, ampak s temperaturo, ki vpliva na sintezo likopena ter na C* in h° parametra barve. Parameter h° je dober indikator

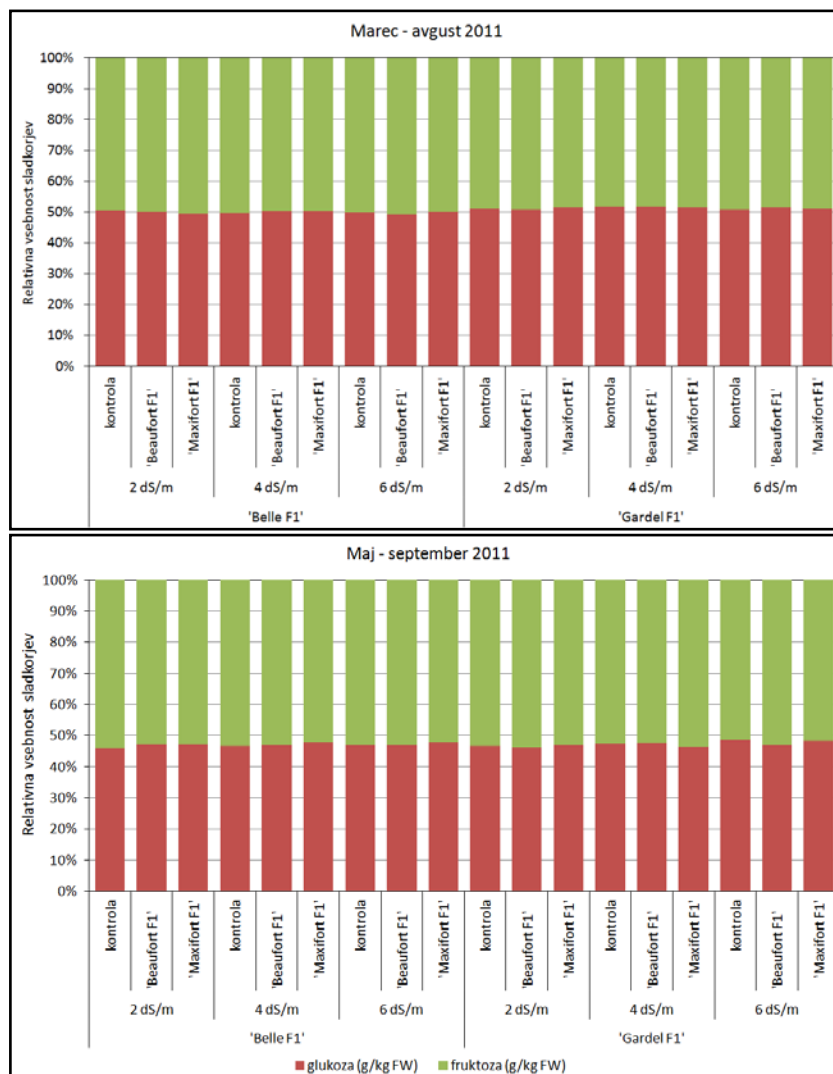
vsebnosti likopena, saj je razvoj rdeče barve plodov povezan s temperaturo (optimalne temperature povečajo vsebnost likopena, visoke temperature pa zavirajo sintezo likopena) (Martínez-Valverde in sod., 2002; López Camelo in Gómez, 2004). López Camelo in Gómez (2004) sta ugotovila, da se je med zorenjem plodov najbolj spreminjal parameter a^* , saj je naraščal s sintezo likopena. Vrednosti b^* se niso značilno spremenile (večje so bile le med spreminjanjem barve plodov iz rožnate v svetlo rdečo barvo). Zaradi velikih sprememb med zeleno in rdečo barvo lahko vrednosti parametra a^* zamaskirajo vrednosti b^* in L^* . Razmerje a^*/b^* je naraščalo s povečevanjem % rdeče barve plodov. Manjši L^* je pokazal temnejše rdeče barve. Ugotovila sta tudi, da v času zorenja plodov paradižnika C^* ni dober pokazatelj zrelosti, saj pokaže nasičenost le ene barve (različne barve imajo lahko enake C^* vrednosti), pri rdečih plodovih pa C^* upade in je dober pokazatelj zrelosti plodov. Tudi v naši raziskavi so plodovi pri naraščajoči slanosti imeli večje a^*/b^* razmerje, večji a^* in manjši L^* , kar pomeni da so bili pri povečani slanosti plodovi bolj rdeče barve kot pri osnovni HR. Na boljšo obarvanost v prvem gojitvenem obdobju v letu 2011 je najverjetneje vplivala tudi večja sinteza likopena zaradi višjih temperatur. Primernejša temperatura in večja hitrost zorenja zaradi povečane slanosti se je odražala na obarvanosti plodov, v kasnejšem obdobju gojenja pa je temperatura imela manjši vpliv.

Vsebnost topne suhe snovi ($^{\circ}\text{Brix}$) v naši raziskavi je bila večja pri povečanih koncentracijah soli. V necepljenih plodovih rastlin v letu 2010 je bila vsebnost topne suhe snovi večja pri sorti 'Belle F1' (30-40 %) v primerjavi s sorto 'Gardel F1' (20-30 %). V plodovih cepljenih rastlin v letu 2011 pa so povečane koncentracije soli do 20 % povečale vsebnost topne suhe snovi v prvem poskusu ter do 10 % v drugem poskusu v sezoni. V prvem poskusu so cepljenke na podlagi 'Maxifort F1' pri sorti 'Belle F1' vsebovale tudi do 10 % več topne suhe snovi kot pri sorti 'Gardel F1', v drugem poskusu pa ni bilo razlik med cepljenkami in kontrolo. Naše vrednosti v prvem poskusu s cepljenimi rastlinami v letu 2011 so primerljive z vrednostmi o katerih so poročali Sakamoto in sod. (1999), saj se je vsebnosti topne suhe snovi pri kasnejši vzpostavitvi slanosti pri sorti 'Momotaro' povečala na 7,1-7,2 $^{\circ}\text{Brix}$ (plodovi kontrolnih rastlin pri EC 2,4 dS m^{-1} so vsebovali 6,1 $^{\circ}\text{Brix}$), zaradi zmanjšanega privzema vode s koreninami ter posledično manjšega vstopa vode v plodove rastlin. Pri sorti 'Durinta' se je vsebnost topne suhe snovi (s 4,58 pri kontrolni EC 3 dS m^{-1}) povečala na 5,31 pri 6,5 dS m^{-1} in na 6,63 pri 10 dS m^{-1} , najverjetneje zaradi osmotske prilagoditve na slanostni stres oz. vodni primanjkljaj (Krauss in sod., 2006). Wu in Kubota (2008b) sta poročala o vsebnosti topne suhe snovi (TSS) v zrelih plodovih v rangu od 5,7 do 6,1 ($^{\circ}\text{Brix}$) pri obeh različnih terminih slanosti z EC 4,5 dS m^{-1} (takoj po cvetenju ali 4 tedne po cvetenju). Koncentracija TSS se je povečala za 7 % oz. 15 % (pri zakasneni povečani koncentraciji hranilne raztopine) v primerjavi z manjšo EC (2,3 dS m^{-1}). Tudi Wu in Kubota (2008b) menita, da je povečana vsebnost topne suhe snovi posledica omejenega vodnega toka v plodove rastlin, zaradi osmotskega učinka pri povečanih koncentracijah soli.

5.1.2 Vsebnost nekaterih primarnih in sekundarnih metabolitov

Slanost je vplivala na vsebnost glukoze in fruktoze v plodovih obeh poskusov s cepljenimi rastlinami v letu 2011 (Slika 13). Pri povečanih koncentracijah soli se je vsebnost glukoze in fruktoze povečala do 25 %, najverjetneje zaradi vodnega primanjkljaja. Vsebnost glukoze in fruktoze v plodovih prvega gojitvenega obdobja pa je bila še enkrat večja kot v drugem obdobju, najverjetneje zaradi stresnih razmer (povečana slanost, večje temperature

in sončno obsevanje). Na vsebnost saharoze slanost ni vplivala. Vrednosti v prvem gojitvenem obdobju v letu 2011 so bile večje kot v drugem (pri sorti 'Belle F1' 5 do 6-krat in pri sorti 'Gardel F1' 4 do 10-krat več saharoze v prvem poskusu kot v drugem poskusu).



Slika 13: Vsebnost sladkorjev v plodovih cepljenih rastlin v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Figure 13: The sugars content in tomato fruits from grafted plants in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

Tudi Wu in Kubota (2008b) sta poročala o povečanih koncentracijah fruktoze in glukoze v zrelih plodovih pri obeh 2 terminih vzpostavitve slanostnega stresa z EC 4,5 dS m⁻¹ v primerjavi z EC 2,3 dS m⁻¹, vsebnosti saharoze pa niso zaznali. Pri vzpostavljenem stresu takoj po cvetenju sta se glukoza in fruktoza povečali za 36 % oz. 58 %, pri kasnejšem terminu (4 tedne po cvetenju) pa za 33 % (glukoza) oz. 41 % (fruktoza). Domnevala sta, da se vsebnost fruktoze in glukoze poveča zaradi osmotskega učinka pri povečani slanosti in zaradi zmanjšane vodnega toka v plodove rastlin. V naši raziskavi smo sicer opazili nekoliko manjše povečanje vsebnosti glukoze in fruktoze. Opazili smo, da so v prvem obdobju plodovi vsebovali 49 do 52 % glukoze in 48 do 51 % fruktoze, v drugem obdobju

pa nekoliko manj glukoze (46 do 48 %) ter nekoliko več fruktoze (51 do 54 %). Saharoze so plodovi v obeh obdobjih vsebovali manj kot 1 %, zaradi tega vsebnost saharoze ni prikazana na sliki 13.

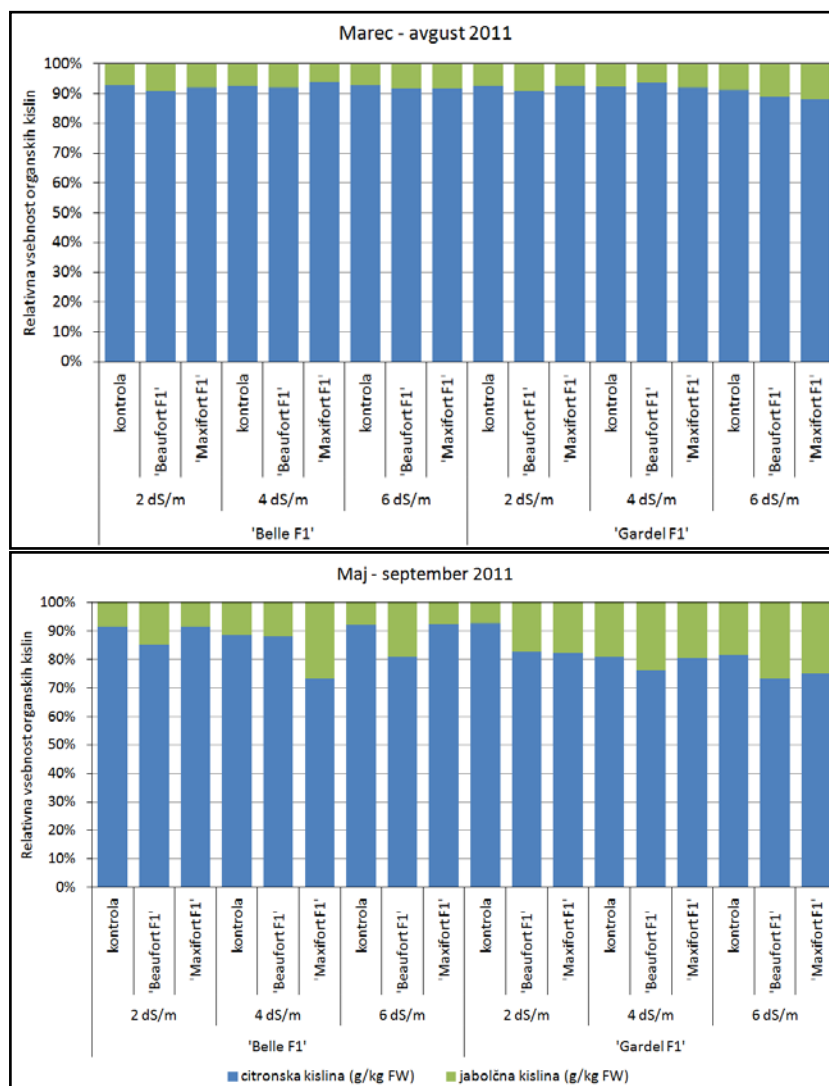
Tudi Claussen in sod. (2006) so poročali o približno enakem razmerju vsebnosti glukoze in fruktoze. Ugotovili so, da se je vsebnost glukoze in fruktoze pri povečani koncentraciji soli (5,5 kratna osnovna HR) manj povečala (pri sončnem obsevanju do 16 MJ m⁻² do 30 % večja vsebnost, pri 23 MJ m⁻² pa ni bilo razlike v vsebnosti glukoze ter fruktoze pri povečani koncentraciji soli in kontroli) kot pri osnovni hranilni raztopini, kar naj bi povzročila kombinacija različnih stresnih dejavnikov (visoko sončno obsevanje in povečana slanost), najverjetneje zaradi manjšega izstopa ogljika iz vira listov in manjše tvorbe asimilatov, zaradi manjše fotosinteze rastlin.

V naši raziskavi je na večjo vsebnost askorbinske kisline v prvem gojitvenem obdobju v letu 2011 vplivalo cepljenje, v drugem obdobju pa poleg slanosti tudi sorta. Plodovi cepljenk na podlagi 'Beaufort F1' so v prvem poskusu vsebovali do 20 % več askorbinske kisline kot na podlagi 'Maxifort F1' in samocepljene kontrolne rastline. V drugem poskusu so plodovi pri slanosti 6 dS m⁻¹ vsebovali do 20 % več askorbinske kisline kot pri manjših EC HR, najverjetneje zaradi manjšega vstopa vode v plodove pri povečani slanosti. Plodovi sorte 'Belle F1' so vsebovali do 25 % več askorbinske kisline kot plodovi sorte 'Gardel F1'. Vrednosti v obeh poskusih (45,0 do 84,6 mg kg⁻¹ FW) so bile nekoliko manjše kot v raziskavi Sakamoto in sod. (1999), kjer so poročali o vrednostih med 106 in 145 mg kg⁻¹ FW. Sakamoto in sod. (1999) menijo, da se vsebnost askorbinske kisline in ostalih kislin poveča zaradi zmanjšanega vstopa vode v plodove. Fernández-García in sod. (2004a) pa so poročali o 20 % večji vsebnosti askorbinske kisline pri cepljenkah na podlagi 'AR-9704' v primerjavi z necepljenimi rastlinami sort 'Fanny' in 'Goldmar'. Po njihovem mnenju je na vsebnost askorbinske kisline vplivalo le cepljenje.

Slanost in cepljenje sta vplivala tudi na vsebnost citronske in jabolčne kisline (Slika 14). Povečane koncentracije soli so v prvem poskusu s cepljenimi rastlinami povečale vsebnost citronske kisline za 20-30 %. Plodovi sorte 'Belle F1' so vsebovali do 10 % več citronske kisline kot plodovi sorte 'Gardel F1'. V drugem gojitvenem obdobju so plodovi cepljenk na podlagi 'Maxifort F1' pri slanosti 6 dS m⁻¹ vsebovali okrog 15 % več citronske kisline kot pri 4 dS m⁻¹. Plodovi cepljenk na podlagi 'Beaufort F1' pa so pri slanosti 4 dS m⁻¹ vsebovali okrog 20 % več citronske kisline kot pri osnovni HR z EC 2 dS m⁻¹. Fernández-García in sod. (2004a) so ugotovili, da je na vsebnost citronske kisline vplivalo le cepljenje (vsebnost pri cepljenkah sorte 'Fanny' je bila do 10 % večja kot pri necepljenih rastlinah), slanost pa na vsebnost citronske kisline ni vplivala. Na vsebnost jabolčne kisline v naši raziskavi sta slanost in cepljenje vplivala le v drugem gojitvenem obdobju (v prvem poskusu statistika ni pokazala značilnih razlik). Plodovi pri povečanih koncentracijah soli so vsebovali do 50 % več jabolčne kisline. Plodovi sorte 'Belle F1' so vsebovali tudi do 40 % manj jabolčne kisline kot plodovi sorte 'Gardel F1'. Plodovi cepljenk na obeh podlagah ('Beaufort F1' in 'Maxifort F1') pa so vsebovali do 50 % več jabolčne kisline kot kontrola.

Na vsebnost fumarne kisline je v prvem gojitvenem obdobju vplivala le sorta, saj so plodovi sorte 'Gardel F1' vsebovali do 45 % več fumarne kisline kot plodovi sorte 'Belle F1'. Slanost je vplivala na vsebnost fumarne kisline le v drugem gojitvenem obdobju v letu 2011. Plodovi rastlin sorte 'Gardel F1' cepljeni na podlago 'Beaufort F1' so pri slanosti 6

dS m⁻¹ vsebovali do 45 % več fumarne kisline kot pri 2 dS m⁻¹. Samocepljene rastline sorte 'Belle F1' so pri slanosti 4 dS m⁻¹ vsebovale do 45 % manj fumarne kisline kot pri EC osnovne HR. Pri šikimski kislini pa ni bilo značilnih razlik v obeh gojitvenih obdobjih v letu 2011 (36,6 in 48,6 mg kg⁻¹ FW v prvem poskusu, v drugem poskusu so bile vrednosti manjše in v rangi od 30,0 do 36,7 mg kg⁻¹ FW).



Slika 14: Vsebnost organskih kislin v plodovih cepljenih rastlin v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Figure 14: The organic acids content in tomato fruits from grafted plants in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

Plodovi so v obeh obdobjih gojenja v letu 2011 vsebovali največ citronske kisline (87 do 93 % v prvem obdobju in 72 do 91 % v drugem obdobju) (Slika 14). Zaradi zmanjšane sprejema vode in manjšega vstopa vode v plodove, je bila vsebnost citronske kisline v prvem obdobju najverjetneje večja kot v drugem obdobju gojenja, kar je bila najverjetneje posledica višjih temperatur v prvem gojitvenem obdobju. Vsebnost jabolčne kisline je bila v prvem obdobju gojenja manjša (6 do 12 %) kot v drugem obdobju (7 do 27 %), najverjetneje zaradi manjšega sprejema vode pri višjih temperaturah. Fumarna in šikimska kislina pa sta se pojavljali le v sledovih (manj kot 1 %) zato na sliki 14 nista prikazani.

Tudi Sakamoto in sod. (1999) so poročali o povečani vsebnosti kislin (20 %) pri povečanih koncentracijah soli zaradi zmanjšane vstopa vode v plodove paradižnika. Nasprotno so ugotovili Fernández-García in sod. (2004a), ki v svoji raziskavi niso poročali o vplivu povečanih koncentracij in cepljenja na vsebnost organskih kislin.

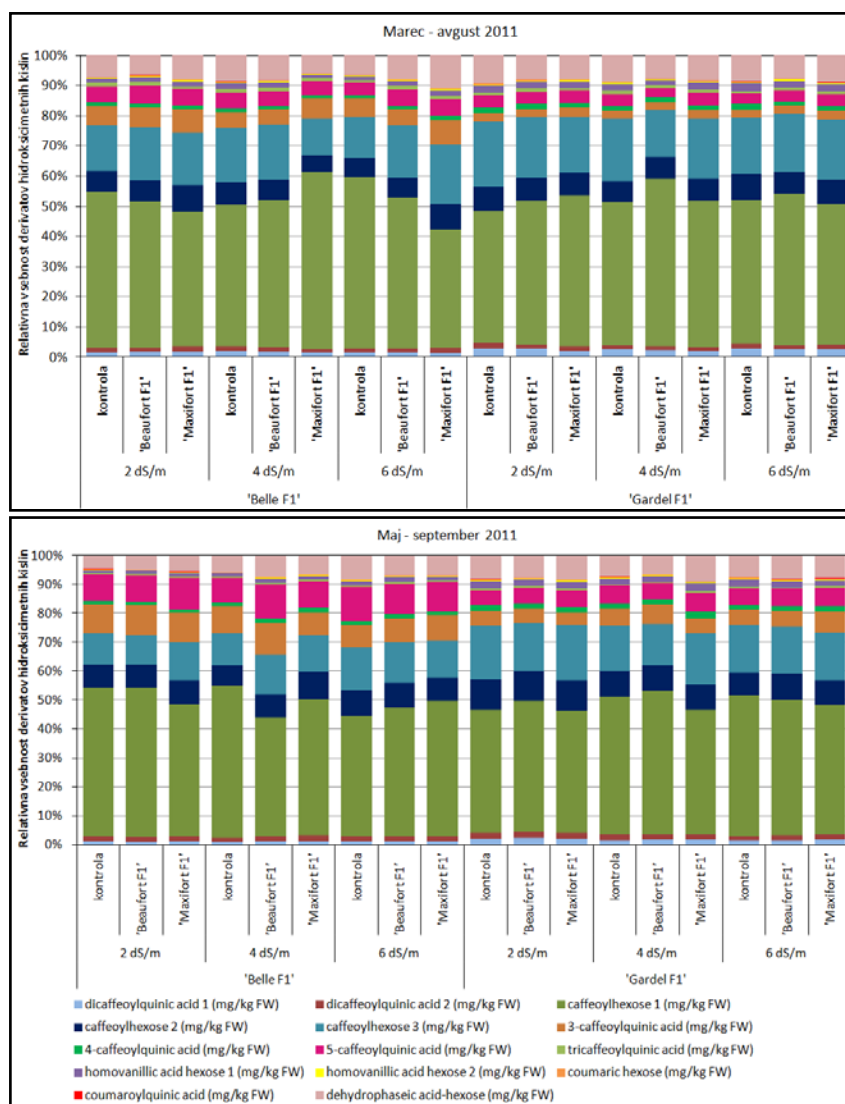


Slika 15: Vsebnost karotenoidov v plodovih cepljenih rastlin v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Figure 15: The carotenoids content in tomato fruits from grafted plants in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

Slanost in cepljenje sta vplivala tudi na vsebnost likopena in β -karotena v prvem gojitvenem obdobju (Slika 15). Cepljenke na podlagi 'Beaufort F1' so pri slanosti 6 dS m⁻¹ v plodovih vsebovale do 30 % več likopena kot pri manjših EC HR. Vsebnost β -karotena v prvem gojitvenem obdobju je bila pri cepljenkah sorte 'Belle F1' na podlagi 'Beaufort F1' pri povečanih koncentracijah soli do 30 % manjša kot pri 2 dS m⁻¹. Plodovi cepljenk sorte 'Belle F1' na podlagi 'Maxifort F1' so pri povečanih koncentracijah soli vsebovali do 40 % več β -karotena. V drugem poskusu statistika ni pokazala značilnih razlik v vsebnosti likopena, na vsebnost β -karotena pa je vplivalo cepljenje. Rastline sorte 'Belle F1' cepljene

na podlago 'Beaufort F1' so vsebovale do 15 % več β -karotena kot kontrolne rastline in cepljenke na podlagi 'Maxifort F1'. Cepljenke sorte 'Gardel F1' na podlagi 'Maxifort F1' so vsebovale do 20 % več β -karotena kot cepljenke na podlagi 'Beaufort F1' in kontrolne rastline.

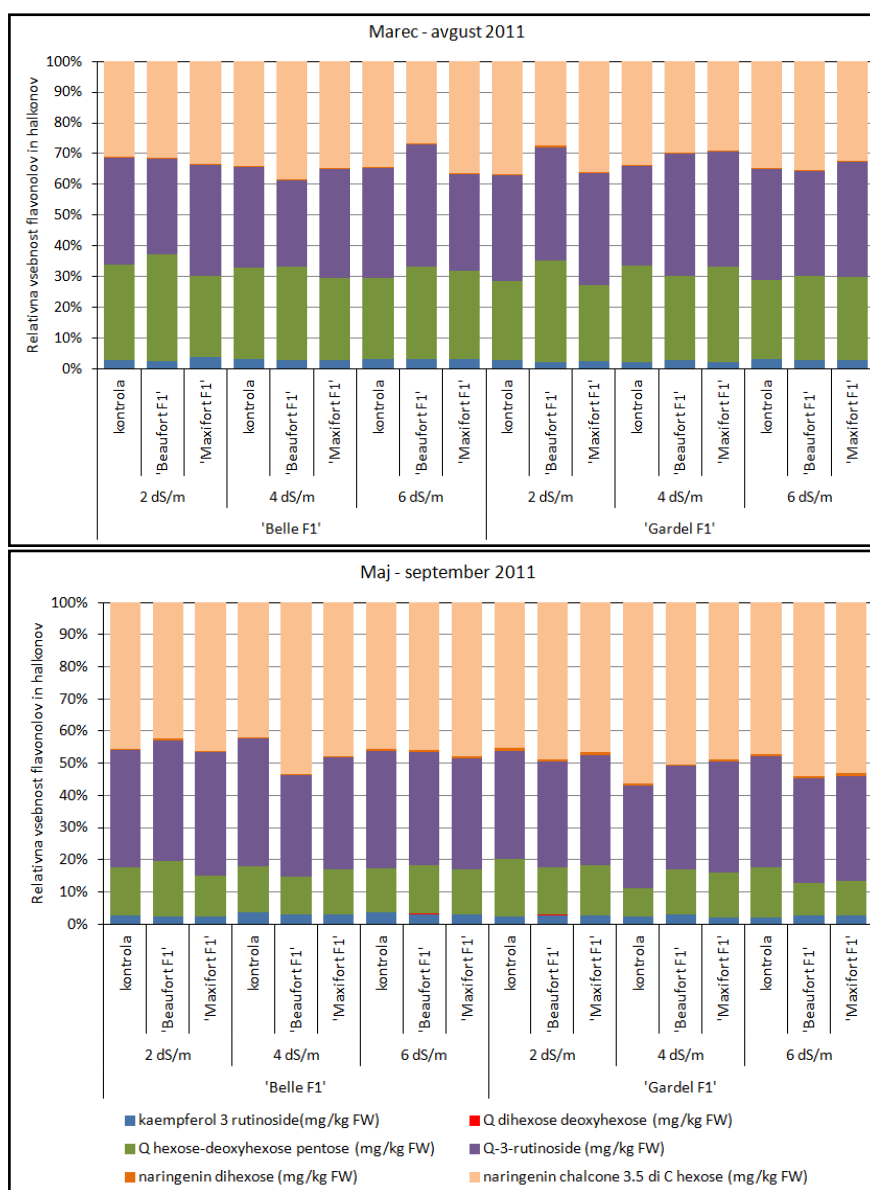


Slika 16: Vsebnost derivatov hidroksicimetičnih kislin v plodovih cepljenih rastlin v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Figure 16: The content of hydroxycinnamic acid derivatives in tomato fruits from grafted plants in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

Tudi s slike 15 je razvidno, da so rastline v plodovih prvega poskusa v letu 2011 vsebovale nekoliko manj likopena (91 do 98 %) in več β -karotena (1 do 15 %) kot v drugem obdobju (95 do 97 % likopena in 3 do 4 % β -karotena). Menimo, da je zaradi visokih temperatur najverjetneje prišlo do pretvarjanja likopena v β -karoten. Vsebnost α -karotena je bila okrog 1 % (v obeh gojitvenih obdobjih, slika 15). V vsebnosti α -karotena statistika v prvem gojitvenem obdobju ni pokazala razlik. V drugem poskusu so cepljenke sorte 'Belle F1' na podlagi 'Beaufort F1' vsebovale do 20 % več α -karotena kot kontrolne samocepljene rastline, pri sorti 'Gardel F1' pa ni bilo razlik glede na podlago. Na vsebnost luteina je v

obeh gojitvenih obdobjih v sezoni vplivala le sorta. Plodovi sorte 'Belle F1' so v obeh poskusih vsebovali do 25 % več luteina kot pri sorti 'Gardel F1'.



Slika 17: Vsebnost flavonolov in halconov v plodovih cepljenih rastlin v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Figure 17: The content of flavonols and chalcones in tomato fruits from grafted plants in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

Naši rezultati za vsebnost likopena (48 do 144 mg kg⁻¹ FW) so v podobnem rangu kot rezultati Kubota in sod. (2006), kjer so pri štirih kultivarjih pri povečani koncentraciji soli (4,5 dS m⁻¹) plodovi vsebovali 40 do 80 mg kg⁻¹ FW. Pri kultivarju 'Quest' je bila povprečna vsebnost likopena pri povečani EC 74 mg kg⁻¹ FW. Povečanje količine likopena je bilo odvisno od kultivarja in je variiralo med 34-85 % (pri kultivarju 'Mariachi') (Kubota in sod., 2006). Tudi Wu in Kubota (2008b) sta poročala o 35 % povečanju koncentracije likopena, v zrelih plodovih pri obeh terminih vzpostavljanja slanosti z EC 4,5 dS m⁻¹ (takoj po cvetenju in 4 tedne po cvetenju) v primerjavi z EC 2,3 dS m⁻¹.

Sakamoto in sod. (1999) so ugotovili, da se je vsebnost karotenoidov izboljšala (do 30 % več karotena in do 50 % več likopena) zaradi pomanjkanja vode (manjšega vstopa vode v plodove). Poročali so, da se je kakovost plodov povečala že pri slanosti 5 dS m⁻¹ ter, da se je kakovost povečala na račun zmanjšanja mase plodov. Pri kasnejši vzpostavitvi slanosti je imela slanost nekoliko manjši vpliv na kakovost plodov v obeh terminih vzpostavitve slanosti (5 in 8 dS m⁻¹), vsebnost likopena je bila med 17,3-26,0 mg g⁻¹ FW, vsebnost β-karotena pa med 10,1-13,6 mg g⁻¹ FW (Sakamoto in sod., 1999). Fernández-García in sod. (2004a) so poročali, da so cepljenke sort 'Fanny' in 'Goldmar' na podlagi 'AR-9704' vsebovale do 35 % več likopena in tudi do 50 % več β-karotena kot necepljene rastline, ter da na povečanje ni vplivala povečana slanost ampak cepljenje.

Slanost je vplivala tudi na vsebnost večine derivatov hidroksicimetnih kislin, flavonolov in halkonov, najverjetneje zaradi vodnega primanjkljaja in stresnih razmer. Povečana slanost je povečala vsebnost kafeoil heksoze 3 v obeh obdobjih gojenja v letu 2011 (v prvem gojitvenem obdobju so plodovi vsebovali do 50 % več kafeoil heksoze 3 kot v drugem gojitvenem obdobju). Tudi vsebnost homovanilne kisline-heksoze 1 se je povečala (do 25 % v prvem poskusu in do 20 % v drugem poskusu) s povečano koncentracijo soli. Povečana slanost je povečala tudi vsebnost homovanilne kisline-heksoze 2 (do 20 % v prvem obdobju in do 10 % v drugem obdobju) ter kumarne heksoze (do 23 % v prvem poskusu in do 12 % v drugem poskusu). Povečane koncentracije soli so povečale tudi vsebnost kempferol-3-rutinozida v obeh gojitvenih obdobjih (do 30 % v prvem gojitvenem obdobju in do 25 % v drugem gojitvenem obdobju). V prvem gojitvenem obdobju pa so povečane koncentracije soli do 25 % povečale tudi vsebnost kvercetin-3-rutinozida ter naringenin halkon 3,5-di C heksoze.

Vsebnost nekaterih fenolnih spojin se je v prvem gojitvenem obdobju v letu 2011 povečala tudi s cepljenjem. Cepljenke sorte 'Belle F1' na podlagi 'Maxifort F1' so v plodovih vsebovale do 24 % več 4-kafeoilkininske kisline, do 32 % več dikafeoilkininske kisline 2 in kafeoil heksoze 2, do 59 % več kumaroilkininske kisline, do 27 % več dehidrofazejske kisline. Tudi vsebnost kvercetin diheksoze deoksiheksoze ter naringenin diheksoze je bila do 35 % večja v plodovih cepljenk sorte 'Belle F1' na podlagi 'Maxifort F1' v prvem gojitvenem obdobju. V drugem obdobju gojenja pa cepljenje ni vplivalo na vsebnost derivatov hidroksicimetnih kislin, flavonolov in halkonov.

Vrednosti posameznih fenolov v naši raziskavi so bile v rangi od 0,003 do 32,5 mg kg⁻¹ FW. Martínez-Valverde in sod. (2002) so poročali, da so bile vrednosti devetih sort paradižnika za kvercetin v rangi od 7,2 mg kg⁻¹ FW (sorta 'Rambo') do 43,6 mg kg⁻¹ FW (sorta 'Daniella'). Vsebnost kempferola je bila med 2,07 in 1,16 mg kg⁻¹ FW (pri sortah 'Ramillete' in 'Pera'). Za naringenin so bile najmanjše izmerjene koncentracije 4,50 mg kg⁻¹ FW (sorta 'Remate'), največje pa pri sorti 'Daniella', in sicer 12,55 mg kg⁻¹ FW. Vsebnost p-kumarnih kislin je bila pod 3 mg kg⁻¹ FW. Vsebnost fenolnih snovi je sortno značilna in se spreminja z zrelostnim razredom plodov (Martínez-Valverde in sod., 2002). Tudi Krauss in sod. (2006) so poročali o 20 % povečani vsebnosti fenolnih spojin pri povečani slanosti. Menijo, da povečana sinteza fenolov pri povečani slanosti odraža obrambo rastlin na stresne razmere. Dumas in sod. (2003) pa poročajo, da rastline gojene pri večji količini svetlobe vsebujejo do dvakrat več fenolov kot pri manjši količini svetlobe. Tudi v naši raziskavi je, poleg povečane slanosti in cepljenja, na vsebnost nekaterih fenolov najverjetneje vplivalo sončno obsevanje. Rastline v prvem obdobju

gojenja v letu 2011 so dobile skoraj 50 % več sončnega obsevanja kot v kasnejšem obdobju gojenja.

5.1.3 Učinek slanosti - povzetek

Če ločeno povzamemo učinke posameznih dejavnikov naše raziskave lahko ugotovimo, da je slanost zmanjšala rast rastlin (višino in biomaso rastlin), vodni potencial, prevodnost listnih rež, transpiracijo in fotosintezo. Povečane koncentracije soli so zmanjšale vsebnost asimilacijskih pigmentov (klorofila in karotenoidov) v listih rastlin. Z naraščajočo slanostjo se je povečevala tudi vsebnost prolina v listih mladih rastlin preliminarnega poskusa ter v listih necepljenih rastlin v letu 2010 in v obeh gojitvenih obdobjih s cepljenimi rastlinami v letu 2011. Slanost je vplivala na maso, širino ter višino plodov necepljenih rastlin v letu 2010, medtem ko vpliva na te parametre v letu 2011 ni bilo. Povečane koncentracije soli so povečale tudi vsebnost topne suhe snovi v plodovih. Vpliv slanosti je bil viden tudi na obarvanosti plodov. Razmerje a^*/b^* je bilo pri necepljenih rastlinah in cepljenih rastlinah prvega gojitvenega obdobja pri povečani slanosti večje, v drugem gojitvenem obdobju s cepljenimi rastlinami pa ni bilo razlik v a^*/b^* razmerju. Povečane koncentracije soli so v poskusu z necepljenimi rastlinami ter v prvem gojitvenem obdobju s cepljenimi rastlinami v letu 2011 povečale tudi L^* , a^* , C^* in h° parametre barve, kar kaže na to, da so plodovi zaradi povečane slanosti in večjih temperatur hitreje zoreli in bili bolj rdeči. Povečana slanost je vplivala tudi na vsebnost nekaterih primarnih in sekundarnih metabolitov. Vsebnost glukoze in fruktoze se je povečala pri povečanih koncentracijah soli. Vsebnost askorbinske kisline je bila v drugem gojitvenem obdobju pri slanosti 6 dS m^{-1} večja kot pri manjših EC HR. Vsebnost citronske kisline je bila v obeh gojitvenih obdobjih v letu 2011 večja pri povečanih koncentracijah soli. Povečana slanost je povečala tudi vsebnost jabolčne in fumarne kisline v drugem gojitvenem obdobju. V plodovih cepljenk so povečane koncentracije soli vplivale tudi na vsebnost nekaterih karotenoidov (na vsebnost likopena v prvem gojitvenem obdobju, na vsebnost α -karotena v drugem obdobju in na vsebnost β -karotena v obeh gojitvenih obdobjih). Slanost pa je vplivala tudi na vsebnost nekaterih fenolov. Povečane koncentracije soli so v obeh gojitvenih obdobjih povečale vsebnost kafeoil heksoze 3, homovanilne kisline-heksoze 1 in 2, kumarne heksoze ter kempferol-3-rutinozida. V prvem gojitvenem obdobju se je pri povečanih koncentracijah soli povečala tudi vsebnost kvercetin-3-rutinozida in naringenin halkon 3,5-di C heksoze. V drugem gojitvenem obdobju je povečana slanost povečala še vsebnost dehidrofazejske kisline. Vsebnost omenjenih primarnih in sekundarnih metabolitov se je najverjetneje povečala zaradi osmotskega učinka pri povečanih koncentracijah soli (zmanjšanega vstopa vode v plodove paradižnika) ter zaradi obrambe rastlin na stresne razmere (povečana slanost, višje temperature in večja količina sončnega obsevanja).

5.1.4 Učinki podlag - povzetek

Vzpostavljeni slanostni stres v naši raziskavi ni povzročil značilnih razlik v vodnem potencialu med cepljenimi in necepljenimi rastlinami. V prvem gojitvenem obdobju je bila povečana vsebnost prolina v listih cepljenih rastlin na podlago 'Maxifort F1' odговор na rastne razmere. Vsebnost prolina je bila večja v listih sorte 'Gardel F1' v primerjavi z listi sorte 'Belle F1'. Rastline sorte 'Belle F1' cepljene na podlago 'Maxifort F1' so v listih vsebovale manj fotosinteznih pigmentov kot cepljenke na podlagi 'Beaufort F1'. Pri slanosti 6 dS m^{-1} so cepljenke 'Beaufort F1' vsebovale manj fotosinteznih pigmentov kot

pri manjših EC. Pri sorti 'Gardel F1' pa so cepljenke na obeh podlagah ('Maxifort F1' in 'Beaufort F1') v listih vsebovale več fotosinteznih pigmentov kot samocepljene kontrolne rastline. V prvem gojitvenem obdobju v letu 2011 je uporaba podlage 'Maxifort F1' pri sorti 'Belle F1' povečala vsebnost topne suhe snovi. Na vsebnost sladkorjev cepljenje ni vplivalo. Cepljenje je vplivalo tudi na vsebnost nekaterih organskih kislin. Plodovi cepljenk na podlago 'Beaufort F1' so v prvem poskusu pri povečani slanosti vsebovali več askorbinske kisline. V drugem poskusu so plodovi cepljenk na obeh podlagah, 'Beaufort F1' in 'Maxifort F1', pri povečani slanosti vsebovali več jabolčne kisline kot kontrola. Cepljenje je povečalo tudi vsebnost karotenoidov. Vsebnost likopena v prvem poskusu je bila pri cepljenkah 'Beaufort F1' pri slanosti 6 dS m^{-1} večja kot pri manjših EC HR. Pri cepljenkah sorte 'Belle F1' na podlagi 'Beaufort F1' je bila vsebnost β -karotena večja v obeh gojitvenih obdobjih, vsebnost α -karotena pa je bila povečana le v drugem gojitvenem obdobju. Cepljenje je vplivalo tudi na vsebnost fenolov v prvem gojitvenem obdobju (v kasnejšem obdobju ni imelo vpliva). Plodovi cepljenk sorte 'Belle F1' na podlagi 'Maxifort F1' so vsebovali več dikafeoilkininske kisline 2, kafeoil heksoze 2, 4-kafeoilkininske kisline, dehidrofazejske kisline-heksoze, kumaroilkininske kisline, kvercetin diheksoze deoksiheksoze in naringenin diheksoze v primerjavi s podlago 'Beaufort F1' in kontrolnimi samocepljenimi rastlinami. Povzamemo lahko, da se je v plodovih cepljenk na podlagi 'Beaufort F1' povečala vsebnost askorbinske kisline, likopena in karotenov. Cepljenke na podlagi 'Maxifort F1' so v listih vsebovale več prolina in manj fotosinteznih pigmentov, v plodovih pa so vsebovale več topne suhe snovi in več fenolnih spojin. Iz slednjega lahko sklepamo, da je za povečanje vsebnosti primarnih in sekundarnih metabolitov primernejša podlaga 'Beaufort F1'.

5.2 SKLEPI

Sklepi so prikazani kot odgovori na zastavljene hipoteze (glej str. 2).

- H₁: Na vsebnost prolina v listih preliminarne poskusa sta vplivali starost listov in slanost. Z naraščajočo slanostjo se je linearno povečevala vsebnost prolina v starih in mladih listih mladih rastlin. V starih listih preliminarne poskusa je bila vsebnost prolina 3-krat 9-krat večja pri povečani slanosti. Vsebnost prolina v mlajših listih rastlin preliminarne poskusa pa se je pri povečanih koncentracijah soli povečala 3-krat do 11-krat. Mlajši listi so vsebovali do 50 % več prolina v primerjavi s polno razvitimi starimi listi. Razlik glede na podlage, ki smo jih pričakovali, ni bilo.
- H₂: Necepljene rastline so se odzvale na slanostni stres. Vsebnost prolina v listih necepljenih rastlin se je pri slanosti 4 in 6 dS m^{-1} povečala do 3-krat v primerjavi z osnovno EC. Sorti se nista statistično razlikovali glede vsebnosti prolina v listih.
- H₃: Vodni potencial necepljenih rastlin se je zmanjšal za približno 30 %, če primerjamo EC 2 in 6 dS m^{-1} . Transpiracija se je zaradi vodnega primanjkljaja zmanjšala do 50 %, pri prevodnosti listnih rež in fotosintezi pa ni bilo značilnih razlik.
- H₄: Odziv cepljenk na dveh različnih podlagah in samocepljenih rastlin na slanostni stres v različnih gojitvenih obdobjih ni bil odvisen od podlage. Podlaga je imela določen vpliv le pri nekaterih fizioloških parametrih ter pri nekaterih primarnih in sekundarnih metabolitih.
- H₅: Povečane koncentracije soli so v plodovih cepljenk na podlagi 'Beaufort F1' povečale vsebnost likopena in askorbinske kisline v prvem gojitvenem obdobju, vsebnost

citronske kisline, fumarne kisline in α -karotena v drugem gojitvenem obdobju ter vsebnost β -karotena v obeh gojitvenih obdobjih. Plodovi cepljenk na podlagi 'Maxifort F1' so pri sorti 'Belle F1' v prvem obdobju gojenja vsebovali več topne suhe snovi in več nekaterih fenolov. V drugem obdobju so plodovi cepljenk na obeh podlagah vsebovali več jabolčne kisline. Ugotovili smo, da je ustrezna kombinacija podlage in cepiča pri povečani slanosti, zaradi osmotskega učinka, izboljšala vsebnost nekaterih primarnih in sekundarnih metabolitov v manj ugodnih poletnih razmerah, v bolj ugodnih razmerah pa ni imela prednosti. Za povečanje nekaterih primarnih in sekundarnih metabolitov je primernejša podlaga 'Beaufort F1'.

H₆: Vzpostavljeni slanostni stres v poskusu s cepljenimi rastlinami ni vplival na vodni status cepljenk. V prvem poskusu je bila pri cepljenkah na podlagi 'Maxifort F1' povečana vsebnost prolina, kar je odgovor na rastne razmere. Vsebnost pa je bila večja v listih sorte 'Gardel F1' v primerjavi s sorto 'Belle F1'.

H₇: Meritve vodnega potenciala, g_s in E so pokazale, da je slanost vplivala na osmotski oz. vodni primanjkljaj. Vodni potencial se je zmanjšal za približno 50 %, če primerjamo EC 2 in 6 dS m⁻¹. Manjše vrednosti Ψ smo opazili v prvem gojitvenem obdobju. Vodni primanjkljaj je povzročil zaprtje listnih rež, kar je zmanjšalo stopnjo transpiracije (v prvem poskusu okrog 50 %, v drugem od 40-60 %) in stomatalno omejilo fotosintezo rastlin. Cepljenke sorte 'Belle F1' na podlagi 'Maxifort F1' so v listih vsebovale manj fotosinteznih pigmentov.

H₈: Vsebnost prolina v listih cepljenih rastlin v obeh poskusih leta 2011 se je pri povečani slanosti povečala 2-krat do 10-krat. Pokazala se je tudi tesna povezava s slanostjo v obeh gojitvenih obdobjih. Večje vrednosti pa smo opazili v prvem poskusu.

Znano je, da slanost izboljšuje kakovost plodov in da ima kakovosten pridelek pozitivne učinke na zdravje potrošnikov (Sakamoto in sod., 1999; Martínez-Valverde in sod., 2002; Levy in Sharoni, 2004; Plaut in sod., 2004; Krauss in sod., 2006; Kubota in sod., 2006; Fanasca in sod., 2007; Wu in Kubota, 2008b; Kacjan-Maršič in sod., 2010). Z raziskavo smo potrdili, da slanost in cepljenje vplivata na fiziološki odziv rastlin ter izboljšata vsebnost nekaterih primarnih in sekundarnih metabolitov. Povečana slanost je sicer zmanjšala vodni potencial, omejila prevodnost listnih rež, transpiracijo in fotosintezo ter zmanjšala rast rastlin ter vsebnost fotosinteznih pigmentov v listih rastlin. Naša raziskava bo uporabna za pridelovalce, saj bi tudi na že zasoljenih površinah lahko pridelali kakovosten pridelek. Povečana slanost sicer vpliva na manjšo količino pridelka, vendar pa osmotski učinek pri povečani slanosti izboljša vsebnost glukoze in fruktoze, askorbinske kisline, likopena, β -karotena, citronske in jabolčne kisline ter vsebnost nekaterih fenolnih kislin v plodovih sort 'Belle F1' in 'Gardel F1'. S cepljenjem lahko še dodatno izboljšamo vsebnost nekaterih primarnih in sekundarnih metabolitov v manj ugodnih gojitvenih obdobjih. S cepljenjem na podlago 'Beaufort F1' lahko povečamo vsebnost β -karotena, likopena, askorbinske kisline, citronske kisline in fumarne kisline. S cepljenjem na podlago 'Maxifort F1' lahko povečamo vsebnost nekaterih fenolov. Glede na sezono pridelave bi pridelovalci lahko uporabili različne kombinacije cepičev in podlag, ki bi bile bolj primerne za zeleno obdobje pridelave. Potrebno pa bi bilo preučiti različne oziroma še druge kombinacije, saj smo v naši raziskavi preučili le dve primerni kombinaciji. Z različnimi kombinacijami cepičev in podlag bi tako pridelovalci v različnih obdobjih gojena v sezoni glede na razmere gojenja lahko izbrali najbolj primerne kombinacije za različna obdobja gojenja tudi na slanih površinah.

6 POVZETEK (SUMMARY)

6.1 POVZETEK

V raziskavo učinkov slanosti smo vključili dve hibridni sorti paradižnika (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 'Belle F1' in 'Gardel F1', ter dve podlagi hibridov, 'Beaufort F1' in 'Maxifort F1' (*Solanum lycopersicum* L. × *Solanum habrochaites* S. Knapp in D. M. Spooner). Namen preliminarnega poskusa z mladimi rastlinami paradižnika je bil proučiti odziv obeh sort in podlag na različne koncentracije hranilne raztopine (2, 4, 6 in 8 dS m⁻¹) ter določiti najprimernejšo starost listov za določanje vsebnosti prolina. V poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010 smo proučevali vpliv slanostnega stresa na vsebnost prolina v listih ter na morfološko kakovost plodov. Z meritvami vodnega potenciala, prevodnosti listnih rež, transpiracije in fotosinteze pa smo poskušali pojasniti odziv rastlin na različne ravni slanosti (2, 4 in 6 dS m⁻¹). Poskus s cepljenimi in samocepljenimi rastlinami paradižnika v letu 2011 smo izvedli v dveh gojitvenih obdobjih z namenom, da proučimo učinek slanostnega stresa na vsebnost in sestavo primarnih in sekundarnih metabolitov glede na različne koncentracije soli (2, 4 in 6 dS m⁻¹) in gojitveno obdobje (marec – avgust in maj – september). Poleg tega nas je zanimala tudi vsebnost prolina v listih ter fiziološki odziv rastlin na različne ravni slanosti in gojitveno obdobje. Ugotovili smo, da je bila povprečna vsebnost prolina v listih mladih rastlin paradižnika odvisna od starosti listov in slanosti, razlik glede na podlage ni bilo. Vsebnost prolina v listih mladih rastlin je linearno naraščala s slanostjo. Mladi listi paradižnika so bili bolj odzivni na povečano slanost in so vsebovali do 50 % več prolina v primerjavi s polno razvitimi starimi listi. V poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010 se je, zaradi vodnega primanjkljaja pri povečani slanosti, vodni potencial zmanjšal do 30 %, transpiracija pa do 50 %. Pri prevodnosti listnih rež in fotosintezi ni bilo značilnih razlik. Vodni primanjkljaj je do 30 % zmanjšal maso plodov in povečal a*/b* razmerje barve in vsebnost topne suhe snovi (°Brix) v plodovih pri povečanih koncentracijah soli. V obeh poskusih s cepljenimi rastlinami paradižnika v različnih gojitvenih obdobjih v letu 2011 je slanost imela zaviralni učinek na rast rastlin. Višina rastlin se je zmanjšala do 23 %, biomasa stebela pa je bila pri povečani slanosti zmanjšana do 30 %. Meritve vodnega potenciala, prevodnosti listnih rež in transpiracije so pokazale, da je slanost vplivala na osmotski oz. vodni primanjkljaj. Vodni potencial se je zmanjšal za približno 50 %. Zaradi vodnega primanjkljaja so se listne reže zaprle, stopnja transpiracije se je zmanjšala za 40-60 % in omejila stomatalno fotosintezo rastlin (do 40 %). Vsebnost klorofila izmerjena s SPAD metrom se je zmanjšala do 35 % in tudi spektrofotometrične meritve so pri povečani slanosti pokazale do 40 % zmanjšanje fotosinteznih pigmentov (klorofila in karotenoidov) v listih, kar je lahko vplivalo na fotosintetsko učinkovitost rastlin. Povečana slanost je v obeh poskusih v letu 2011 vplivala na barvo in do 5 % zmanjšala L* parameter barve. Razmerje a*/b* se je v prvem poskusu povečevalo z naraščajočo slanostjo, v drugem poskusu pa ni bilo značilnih razlik. Plodovi pri povečani slanosti so hitreje zreli in bili bolj rdeče barve. Povečane koncentracije soli so zaradi vodnega primanjkljaja 10 do 15 % povečale vsebnost topne suhe snovi v obeh gojitvenih obdobjih. Plodovi cepljenk 'Belle F1' na podlagi 'Maxifort F1' so v prvem gojitvenem obdobju v letu 2011 vsebovali do 10 % več topne suhe snovi. Povečana slanost je zaradi osmoregulacije do 20 % povečala vsebnost glukoze in fruktoze v obeh gojitvenih obdobjih. Plodovi cepljenk na podlagi 'Beaufort F1' so v prvem obdobju gojenja vsebovali do 15 % več askorbinske kisline. V drugem gojitvenem obdobju pa je povečana slanost do 15 % povečala vsebnost askorbinske kisline. Vodni

primanjkljaj pri povečanih koncentracijah soli je do 20 % povečal vsebnost citronske kisline (v prvem obdobju) in do 50 % povečal vsebnost jabolčne kisline (v drugem obdobju). V drugem obdobju gojenja so plodovi cepljenk na obeh podlagah vsebovali tudi do 20 % več citronske kisline ter do 45 % več fumarne in jabolčne kisline. Plodovi cepljenk na podlagi 'Beaufort F1' so v prvem gojitvenem obdobju pri povečani slanosti vsebovali do 30 % več likopena in do 40 % več β -karotena, v drugem obdobju gojenja pa do 20 % več β -karotena ter α -karotena. Vsebnost nekaterih fenolov se je zaradi odgovora na povečane koncentracije soli do 30 % povečala v prvem obdobju gojenja (homovanilna kislina-heksoza 1 in 2, kafeoil heksoza 3, kumarna heksoza, kempferol-3-rutinozid, kvercetin-3-rutinozid in naringenin halkon 3,5-di C heksoza) in do 20 % (homovanilna kislina-heksoza 1 in 2, kafeoil heksoza 3, kumarna heksoza, dehidrofazejska kislina-heksoza in kempferol-3-rutinozid) v drugem gojitvenem obdobju. V prvem gojitvenem obdobju je cepljenje na podlago 'Maxifort F1' pri sorti 'Belle F1' do 60 % povečalo vsebnost nekaterih fenolov (dikafeoilkininska kislina 2, kafeoil heksoza 2, 4-kafeoilkininska kislina, kumaroilkininska kislina, dehidrofazejska kislina-heksoza, kvercetin diheksoza deoksiheksoza in naringenin diheksoza). V drugem obdobju pa cepljenje ni vplivalo na vsebnost fenolov. Sezonske vremenske razmere so vplivale na uspešnost cepljenk paradižnika pri vzpostavljenem slanostnem stresu. Ugotovili smo, da je ustrezna kombinacija cepiča in podlage imela prednost pri vzpostavljenem slanostnem stresu in povečala vsebnost nekaterih primarnih in sekundarnih metabolitov le v manj ugodnih poletnih razmerah, ko se je slanost kombinirala z učinkom visokih temperatur in razmerami, ki vzpodbujajo evapotranspiracijo, v primerjavi s kasnejšim rastnim obdobjem z bolj ugodnimi razmerami. Pridelovalci paradižnika se morajo odločiti za ustrezno kombinacijo podlaga/cepič glede na različne sezonske vremenske razmere v času pridelave.

6.2 SUMMARY

In the research of salinity stress we included two hybrid tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars, 'Belle F1' and 'Gardel F1', and two hybrids, 'Beaufort F1' and 'Maxifort F1' (*Solanum lycopersicum* L. \times *Solanum habrochaites* S. Knapp and D. M. Spooner) were used as rootstocks. The aim of the preliminary experiment with young tomato plants was to examine the response of both cultivars and rootstocks at different concentrations of the nutrient solution (2, 4, 6 and 8 dS m⁻¹) and to determine the most appropriate age of leaves for determination of proline content. In the experiment with non-grafted plants in the year 2010 we investigated the impact of salinity stress on the proline leaf content and morphological quality of fruits. Measurements of water potential, stomatal conductance, transpiration and photosynthesis were made to evaluate the response of plants at different salinity concentrations (2, 4 and 6 dS m⁻¹). The experiment with grafted and self-grafted tomato plants in the year 2011 was conducted in two growing periods with the aim to examine the effect of salinity stress on the content and structure of primary and secondary metabolites according to different salinity concentrations (2, 4 and 6 dS m⁻¹) and growing periods (March – August and May – September). The proline content in leaves and physiological response of plants to different salinity concentrations and growing periods was examined. We found that average proline content in young tomato leaves was affected by the age of tomato leaves and salinity, but there was no affect of rootstocks. Average proline content in leaves of young tomato plants linearly increased with increasing salinity. Young tomato leaves were more responsive to increased salinity and contained to 50 %

more proline compared to the fully-developed old leaves. In the experiment with non-grafted plants in the year 2010 water potential decreased to 30 % and transpiration rate to 50 % due to water deficit at increased salinity. On the other hand there were no significant differences in stomatal conductance and photosynthesis. Water deficit reduced fruit weight to 30 % and increased a^*/b^* colour ratio and total soluble solids ($^{\circ}$ Brix) of fruits at higher salinity concentrations. In both experiments with grafted tomato plants in different periods of the year 2011 clear effects of salinity on plant growth were expressed. Plant height was reduced to 23 % and shoot biomass showed up to 30 % decrease at higher salinities. Measurements of water potential, stomatal conductance and transpiration all indicated osmotic or water-deficit effect of salinity. Water potential decreased to 50 %. Water deficit induced stomatal closure which reduced transpiration rate 40-60 % and resulted in stomatal limitation of photosynthesis (to 40 %). Chlorophyll content measured with SPAD meter decreased to 35 % and also spectrophotometric measurements showed to 40 % less photosynthetic pigments (chlorophyll and carotenoids) in the leaves at higher salinities, what could affect the photosynthetic efficiency of plants. Increased salinity affected the fruit colour and decreased L^* parameter of colour to 5 % in both experiments in year 2011. The a^*/b^* ratio increased with increasing salinity in first experiment, but there were no differences in second experiment. Fruits matured faster and were redder at increased salinity. Increased salt concentrations, due to water deficit, increased the content of total soluble solids 10 to 15 % in both experiments of the season. Fruits of 'Belle F1' grafts on rootstock 'Maxifort F1' contained to 10 % more total soluble solids in first growing period of the year 2011. Increased salinity, due to osmoregulation, increased glucose and fructose content to 20 % in both growing periods. Fruits of 'Beaufort F1' grafts contained to 15 % more ascorbic acid in the first growing period. In the second growing period, increased salinity increased ascorbic acid content to 15 %. Water deficit at higher salt concentrations increased citric acid to 20 % (in the first period) and malic acid to 50 % (in the second period). In second growing period fruits of grafts on both rootstocks contained to 20 % more citric acid and to 45 % more fumaric and malic acid. At increased salinity fruits of 'Beaufort F1' grafts contained to 30 % more lycopene and to 40 % more β -carotene, in the first growing period, and to 20 % more β -carotene and α -carotene in the second growing period. The content of certain phenols, due to increased salt concentrations, increased to 30 % (homovanillic acid hexose 1 and 2, caffeoyl-hexose 3, coumaric hexose, kaempferol-3-rutinoside, Q-3-rutinoside and naringerin chalcone 3.5-di C hexose content) in first growing period and to 20 % (homovanillic acid hexose 1 and 2, caffeoyl-hexose 3, coumaric hexose, dehydrophaseic acid-hexose and kaempferol-3-rutinoside) in second growing period. Grafting on 'Maxifort F1' rootstock at cultivar 'Belle F1' increased content of certain phenols (dicaffeoylquinic acid 2, caffeoylquinic acid 2, 4-caffeoylquinic acid, coumaroylquinic acid, dehydrophaseic acid-hexose, Q dihexose deoxyhexose and naringerin dihexose) to 60 % in the first growing period. Grafting had no effect on phenols content in the second period. Seasonal weather conditions influence success of tomato grafts in sustaining salinity. We found that a proper combination of rootstock and a scion had an advantage for sustaining salt stress and increased content of certain primary and secondary metabolites under harsh summer conditions, when salinity was combined with high temperatures and high evaporative demand, compared to later growing period with less severe conditions. Tomato growers should taken this into account when selecting appropriate rootstock/graft combination for different seasonal weather conditions in time of production.

7 VIRI

- Ali S. G., Rab A., Khan N. U., Nawab K. 2011. Enhanced proline synthesis may determine resistance to salt stress in tomato cultivars. *Pakistan Journal of Botany*, 43, 6: 2707-2710
- Adams P. J., Seinfeld J. H., Koch D. M., Mickley L., Jacob D. 2001. General circulation model assessment of direct radiative forcing by the sulphate-nitrate-ammonium-water inorganic aerosol system. *Journal of Geophysical Research*, 106: 1097-1111
- Amini F., Ehsanpour A. A. 2005. Soluble proteins, proline, carbohydrates and Na/K changes in two tomato cultivars under in vitro salt stress. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 1, 4: 204-208
- Amor F. M., Martinez V., Cerdá A. 2001. Salt Tolerance of Tomato Plants as Affected by Stage of Plant Development. *HortScience*, 36, 7: 1260-1263
- ARSO. 2013. Vreme. Podnebje. Povzetki podnebnih analiz. Klimatski podatki za 30-letno obdobje. Klimatski podatki – Ljubljana. Agencija Republike Slovenije za okolje. <http://www.arso.gov.si/vreme/napovedi%20in%20podatki/ljubljana.html> (19. 2. 2013)
- Asins M. J., Bolarín M. C., Pérez-Alfocea F., Estañ M. T., Martínez-Andújar C., Albacete A., Villalta I., Bernet G. P., Dodd I. C., Carbonell E. A. 2010. Genetic analysis of physiological components of salt tolerance conferred by *Solanum* rootstocks. What is the rootstock doing for scion? *Theoretical and Applied Genetics*, 121: 105-115
- Aspinall D., Paleg L. G. 1981. Proline accumulation: physiological aspects. V: *The physiology and biochemistry of drought resistance in plants*. Paleg L. G., Aspinall D. (eds.). Sydney, Academic Press: 205-241
- Bates L. S., Waldren R. P., Teare I. D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant Soil*, 39: 205-207
- Batu A. 2004. Determination of acceptable firmness and colour values of tomatoes. *Journal of Food Engineering*, 61: 471-475
- Borgognone D., Colla G., Roupheal Y., Cardarelli M., Rea E., Schwarz D. 2012. Effect of nitrogen form and nutrient solution pH on growth and mineral composition of self-grafted and grafted tomatoes. *Scientia Horticulturae*, 149: 61-69
- Chaves M. M., Flexas J., Pinheiro C. 2009. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Annals of Botany*, 103: 551-560
- Chinnusamy V., Zhu J., Zhu J. K. 2006. Salt stress signaling and mechanisms of plant salt tolerance. *Genetic Engineering*, 27: 141-177
- Claussen W. 2002. Growth, water use efficiency, and proline content of hydroponically grown tomato plants as affected by nitrogen source and nutrient concentration. *Plant and Soil*, 247: 199-209
- Claussen W. 2005. Proline as a measure of stress in tomato plants. *Plant Science*, 168: 241-248

- Claussen W., Brückner B., Krumbein A., Lenz F. 2006. Long-term response of tomato plants to changing nutrient concentration in the root environment – the role of proline as an indicator of sensory fruit quality. *Plant Science*, 171: 323-331
- Colla G., Roupael Y., Leonardi C., Zhilong B. 2010. Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae*, 127: 147-155
- Cook R., Calvin L. 2005. Greenhouse tomatoes change the dynamics of the north american fresh tomato industry. Economic Research Report, Economic Research Service, United States Department of Agriculture, Number 2 (ERR-2): 86 str.
<http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-447.pdf> (20. 3. 2013)
- Cuartero J., Fernández-Muñoz R. 1999. Tomato and salinity. *Scientia Horticulturae*, 78: 83-125
- De Koning A. N. M. 1990. Long-term temperature integration of tomato. Growth and development under alternating temperature regimes. *Scientia Horticulturae*, 45: 117-127
- Dolenc K., Štampar F. 1997. An investigation of the application and conditions of analyses of HPLC methods for determining sugars and organic acids in fruits. Research Reports, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, 69: 99-106
- 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. 2012. Brochures. Export Overview. Export Catalogue Tomato.
http://www.enzazaden.com/binaries/Export_Cat09_tomato_tcm13-8582.pdf
(5. 12. 12)
- Fanasca S., Martino A., Heuvelink E., Stanghellini C. 2007. Effect of electrical conductivity, fruit pruning, and truss position on quality in greenhouse tomato fruit. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82: 488-494
- Fernández-García N., Martínez V., Cerdá A., Carvajal M. 2004a. Fruit quality of grafted tomato plants grown under saline conditions. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79, 6: 995-1001
- Fernández-García N., Martínez V., Carvajal M. 2004b. Effect of salinity on growth, mineral composition, and water relations of grafted tomato plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 167: 616-622
- Flors V., Paradís M., García-Andrade J., Cerezo M., González-Bosch C., García-Agustín Pilar P. 2007. A tolerant behavior in salt-sensitive tomato plants can be mimicked by chemical stimuli. *Plant Signaling and Behavior*, 2, 1: 50-57
- Flowers T. J., Flowers S. A. 2005. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? *Agricultural Water Management*, 78: 15-24

- Gad N. 2005. Interactive effect of salinity and cobalt on tomato plants. II- Some physiological parameters as affected by cobalt and salinity. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 1, 3: 270-276
- Hladnik J., Vodnik D. 2007. Regulacija prevodnosti listnih rež. *Acta agriculturae Slovenica*, 89, 1: 147-157
- Inal A. 2002. Growth, proline accumulation and ionic relations of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) as influenced by NaCl and Na₂SO₄ salinity. *Turkish Journal of Botany*, 26: 285-290
- Jakše M. 2002. Gradivo za vaje iz predmeta vrtnarstvo za 4. letnik univerzitetnega študija kmetijstva – agronomija. Zelenjadarstvo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 49 str.
- Kacjan-Maršič N., Osvald J. 2004. The influence of grafting on yield of two tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown in a plastic house, *Acta agriculturae Slovenica*, 83, 5: 243-249
- Kacjan-Maršič N., Šircelj H., Kastelec D. 2010. Lipophilic antioxidants and some carpometric characteristics of fruits of ten processing tomato varieties, grown in different climatic conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58: 390-397
- Katalog sjemena. 2013. Vino-duhan-voće. Catalog`s for 2010 and for 2011. Seed catalog. Program profesionalnih semena (Seminis).
<http://www.vinoduhanvoce.com/download/KatalogSjemena.pdf> (20. 2. 2013)
- Kavi-Kishor P. B., Sangam S., Amrutha R. N., Sri Laxmi P., Naidu K. R., Rao K. R. S. S., Rao S., Reddy K. J., Theriappan P., Sreenivasulu N. 2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: Its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. *Current Science*, 88, 3: 424-438
- Krauss S., Schnitzler W. H., Grassmann J., Woitke M. 2006. The influence of different electrical conductivity values in a simplified recirculating soilless system on inner and outer fruit quality characteristics of tomato. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 54: 441-448
- Krumbein A., Schwarz D., Kläring H. P. 2006. Effects of environmental factors on carotenoid content in tomato (*Lycopersicon esculentum* (L.) Mill.) grown in a greenhouse. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 80: 160-164
- Kubota C., Thomson C. A., Wu M., Javanmardi J. 2006. Controlled environments for production of value-added food crops with high phytochemical concentrations: Lycopene in tomato as an example. *HortScience*, 41, 3: 522-525
- Larcher W. 2003. *Physiological plant ecology. Ecophysiology and stress physiology of functional groups*. 4th edition. Berlin, Springer-Verlag: 513 str.
- Lei S., Yunzhou Q., Fengchao J., Changhai S., Chao Y., Yuxin L., Mengyu L., Baodi D. 2009. Physiological mechanism contributing to efficient use of water in field tomato under different irrigation. *Plant, Soil and Environment*, 55, 3:128-133

- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak-Čustić M., Poljak M., Romić D. 2004. Povrčarstvo. II. dopunjeno izdanje. Čakovec, Zrinski: 656 str.
- Levy J., Sharoni Y. 2004. The functions of tomato lycopene and its role in human health. *HerbalGram*, 62: 49-56
- Li Y. 2009. Physiological responses of tomato seedlings (*Lycopersicon esculentum*) to salt stress. *Modern Applied Science*, 3, 3: 171-176
- Light measurement guidance notes. 2013. Skye Instruments Ltd.
<http://www.skyeinstruments.com/wp-content/uploads/LightGuidanceNotes.pdf>
(12. 7. 2013)
- López Camelo A. F., Gómez P. A. 2004. Comparison of color indexes for tomato ripening. *Horticultura Brasileira*, 22, 3: 534-537
- Marks S. C., Mullen W., Crozier A. 2007. Flavonoid and chlorogenic acid profiles of English cider apples. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87, 4: 719-728
- Martínez-Valverde I., Periago M. J., Provan G., Chesson A. 2002. Phenolic compounds, lycopene and antioxidant activity in commercial varieties of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82: 323-330
- Mesečni bilten ARSO – Letnik 2010 in 2011. Agencija Republike Slovenije za okolje.
<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knjiznica/mesečni%20bilten/> (19. 2. 2013)
- Meteorološki podatki izmerjeni na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. 2012. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo (interno gradivo pridobljeno pri Čop J., Marec 2012)
- Munns R. 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytologist*, 167: 645-663
- Oda M. 1999. Grafting of vegetables to improve greenhouse production. *Extension Bulletin*. College of Agriculture, Osaka Prefecture University, Food and Fertilizer Technology Center, 480: 1-11
- Oruña-Concha M. J., Gonzalez-Castro M. J., Lopez-Hernandez J., Simal-Lozano J. 1998. Monitoring of the vitamin C content of frozen green beans and padron peppers by HPLC. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76: 477-480
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Namakanje zelenjavnic. 1. natis. Šempeter pri Gorici, Oswald: 36 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2005a. Vrtnarstvo: Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 591 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2005b. Gojenje vrtnin v zavarovanem prostoru. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 255 str.
- Oztekin G. B., Tuzel Y. 2011. Comparative salinity responses among tomato genotypes and rootstocks. *Pakistanian Journal of Botany*, 43: 2665-2672

- Pervez M. A., Ayub C. M., Khan H. A., Shahid M. A., Ashraf I. 2009. Effect of drought stress on growth, yield and seed quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 46, 3: 174-178
- Plaut Z., Grava A., Yehezkel C., Matan E. 2004. How do salinity and water stress affect transport of water, assimilates and ions to tomato fruits? Physiologia Plantarum, 122: 429-442
- Resh H. M. 1997. Hydroponic food production. 5th edition. California, Santa Barbara, Woodbridge Press Publishing Company: 527 str.
- Rivard C. 2008. Grafting for disease resistance in heirloom tomatoes. Academic Research Extension. North Carolina State University, College of Agriculture and Life Sciences, Department of Plant Pathology, North Carolina Cooperative Extension Service: 8 str. <http://www4.ncsu.edu/~clrivard/TubeGraftingTechnique.pdf> (7. 4. 2013)
- Rivero R. M., Ruiz J. M., Romero L. 2003. Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. Food, Agriculture and Environment, 1, 1: 70-74
- Rodriguez-Amaya D. B. 2010. Quantitative analysis, in vitro assessment of bioavailability and antioxidant activity of food carotenoids – A review. Journal of Food Composition and Analysis, 23, 7: 726-740
- Rudan-Tasič D., Klofutar C. 2007. Fizikalnokemijske metode v živilstvu. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 383 str.
- Ruiter seeds. 2013. Australian De Ruiter Products. De Ruiter Product guide. <http://www.deruiterseeds.com/global/au/products/Documents/De%20Ruiter%20AU%20Product%20Guide.pdf> (20. 2. 2013)
- Sakamoto Y., Watanabe S., Nakashima T., Okano K. 1999. Effect of salinity at two ripening stages on the fruit quality of single-truss tomato grown in hydroponics. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 74, 6: 690-693
- San Martín-Hernández C., Ordaz-Chaparro V. M., Sánchez-García P., Beryl Colinas-Leon M. T., Borges-Gómez L. 2012. Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) quality produced in hydroponics with different particle sizes of tezontle. Agrociencia, 46: 243-254
- Santa-Cruz A., Martinez-Rodriguez M. M., Perez-Alfocea F., Romero-Aranda R., Bolarin M. C. 2002. The rootstock effect on the tomato salinity response depends on the shoot genotype. Plant Science, 162: 825-831
- Savvas D., Meletioui G., Margariti S., Tsirogiannis I. 2011. Modeling the relationship between water uptake by cucumber and NaCl accumulation in a closed hydroponic system. HortScience, 40, 3: 802-807
- Schwarz D., Rouphael Y., Colla G., Venema J. H. 2010. Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: Thermal stress, water stress and organic pollutants. Scientia Horticulturae, 127: 162-171

- Šircelj H. 2001. Ugotavljanje sušnega stresa pri jablani (*Malus domestica* Borkh.) z izbranimi biokemičnimi in fiziološkimi kazalci. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 164 str.
- Tardieu F., Davies W. J. 1993. Root-shoot communication and whole plant regulation of water flux. V: Water deficits: Plant responses from cell to community. Smith J. A. C., Griffiths H. C. (eds.). Oxford, Bios Scientific Publishers: 147-162
- Vodnik D. 2001. Fiziologija rastlin – praktične vaje. Univerzitetni študij kmetijstvo – agronomija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 56 str.
- Wellburn A. R. 1994. The spectral determination of chlorophyll-a and chlorophyll-b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Journal of Plant Physiology*, 144, 3: 307-313
- Wright K. P., Kader A. A. 1997. Effect of controlled-atmosphere storage on the quality and carotenoid content of sliced persimmons and peaches. *Postharvest Biology and Technology*, 10, 1: 89-97
- Wu M., Kubota C. 2008a. Effects of electrical conductivity of hydroponic nutrient solution on leaf gas exchange of five greenhouse tomato cultivars. *HortTechnology*, 18, 2: 271-277
- Wu M., Kubota C. 2008b. Effects of high electrical conductivity of nutrient solution and its application timing on lycopene, chlorophyll and sugar concentrations of hydroponic tomatoes during ripening. *Scientia Horticulturae*, 116: 122-129
- Zhu J. K. 2001. Plant salt tolerance. *Trends in Plant Science*, 6, 2: 66-71

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici doc. dr. Nini Kacjan Maršič in somentorju prof. dr. Dominiku Vodniku za usmerjanje in vso pomoč pri izvedbi raziskave, za strokovne nasvete ter vse napotke pri pisanju doktorske disertacije. Za pregled disertacije in vse nasvete se zahvaljujem tudi predsedniku komisije za oceno in zagovor prof. dr. Robertu Veberiču in članici prof. dr. Martini Bavec ter mag. Karmen Stopar.

Za pomoč pri poskusu in laboratorijskem delu se zahvaljujem bratu Boštjanu. Za vse laboratorijske nasvete in pomoč pri analizah na HPLC se zahvaljujem doc. dr. Maji Mikulič Petkovšek in Ani Slatnar. Za statistične nasvete pa se zahvaljujem doc. dr. Damijani Kastelec.

Zahvala gre tudi mojim staršem, ki so me podpirali pri študiju ter vsem, ki so mi kakorkoli pomagali pri raziskavi.

PRILOGA A

Vremenske razmere v času poskusov

Priloga A1: Dekadna povprečna, maksimalna in minimalna temperatura zraka ter dekadno povprečno sončno obsevanje v letih 2010 in 2011 za meteorološko postajo na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete (Meteorološki ..., 2012)

Annex A1: Decade average, maximum and minimum air temperature and decadal average solar irradiation in years 2010 and 2011 taken from the meteorological station on the experimental field of the Biotechnical Faculty in Ljubljana (Meteorološki ..., 2012)

		Meteorološka postaja na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete							
		Leto							
		2010				2011			
Mesec	Dekada	T povp (°C)	T max (°C)	T min (°C)	SO povp (MJ m ⁻²)	T povp (°C)	T max (°C)	T min (°C)	SO povp (MJ m ⁻²)
Marec	1	-1,2	2,6	-4,3	8,2	0,3	6,3	-5,1	8,9
	2	4,5	14,1	-1,9	11,0	7,9	13,4	2,5	8,0
	3	10,2	15,5	5,6	8,1	8,5	17,5	0,2	14,4
April	1	8,4	15,9	1,1	12,6	13,9	24,5	4,3	17,2
	2	8,9	15,4	2,1	13,0	9,7	19,3	0,1	17,5
	3	14,2	21,9	6,1	17,5	12,9	20,3	5,9	15,1
Maj	1	13,5	18,2	9,1	11,3	12,6	22,4	3,8	22,8
	2	13,8	19,8	8,4	13,4	15,5	24,4	6,8	20,9
	3	16,7	23,8	9,5	18,5	18,1	27,1	9,0	23,8
Junij	1	18,3	25,7	10,6	18,6	18,5	25,5	13,5	16,8
	2	19,9	26,3	14,2	17,4	18,7	26,8	11,4	21,0
	3	19,2	27,2	11,3	22,5	20,2	27,8	12,1	23,0
Julij	1	21,5	30,7	13,8	22,6	20,9	30,1	12,1	25,2
	2	24,8	32,7	17,0	23,3	22,0	30,7	14,6	20,5
	3	19,2	26,6	12,9	16,9	17,7	24,9	12,1	17,4
Avgust	1	19,5	28,1	12,8	19,4	20,5	28,8	13,9	19,3
	2	19,6	26,9	13,5	16,7	21,3	31,7	11,8	23,2
	3	18,6	25,5	12,8	15,0	22,5	33,9	13,1	20,6
September	1	14,0	20,3	9,1	11,5	20,4	29,8	12,4	17,2
	2	14,6	20,8	9,8	11,6	18,8	28,4	10,9	14,6
	3	13,3	19,1	9,2	8,5	15,2	25,1	7,9	14,3

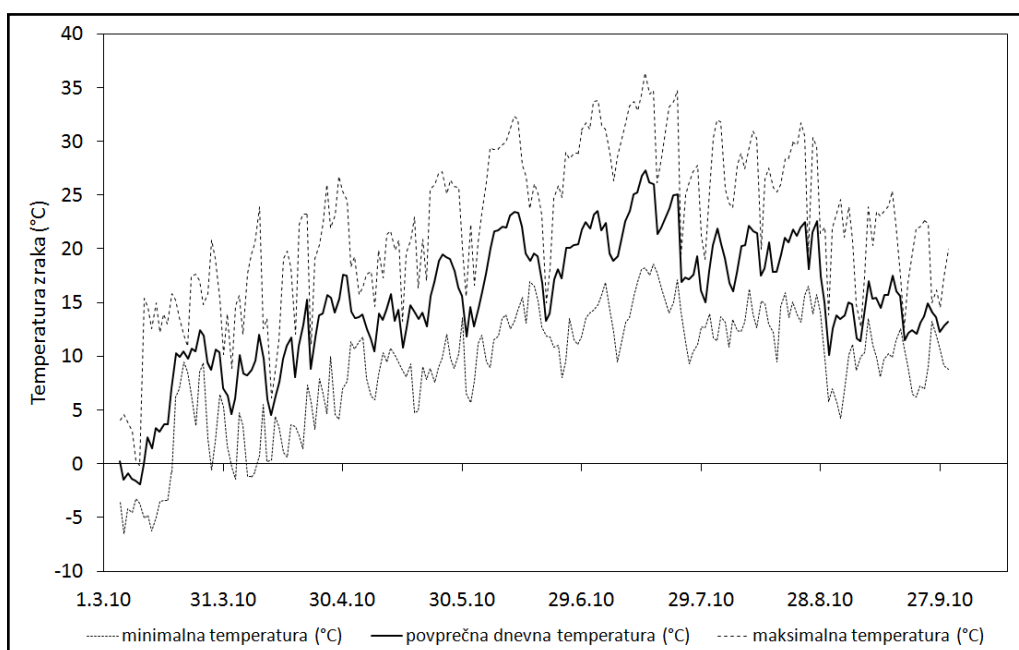
Legenda:

T povp = povprečna temperatura zraka na višini 2 m (°C);

T max = povprečna maksimalna temperatura zraka na višini 2 m (°C);

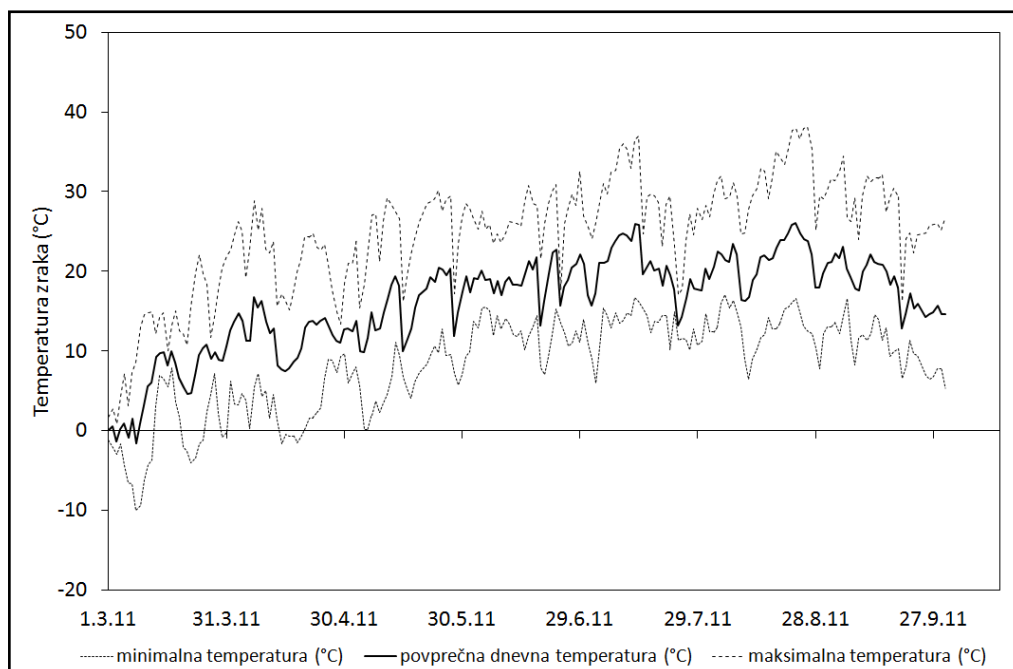
T min = povprečna minimalna temperatura zraka na višini 2 m (°C);

SO povp = povprečno sončno obsevanje (MJ m⁻²)



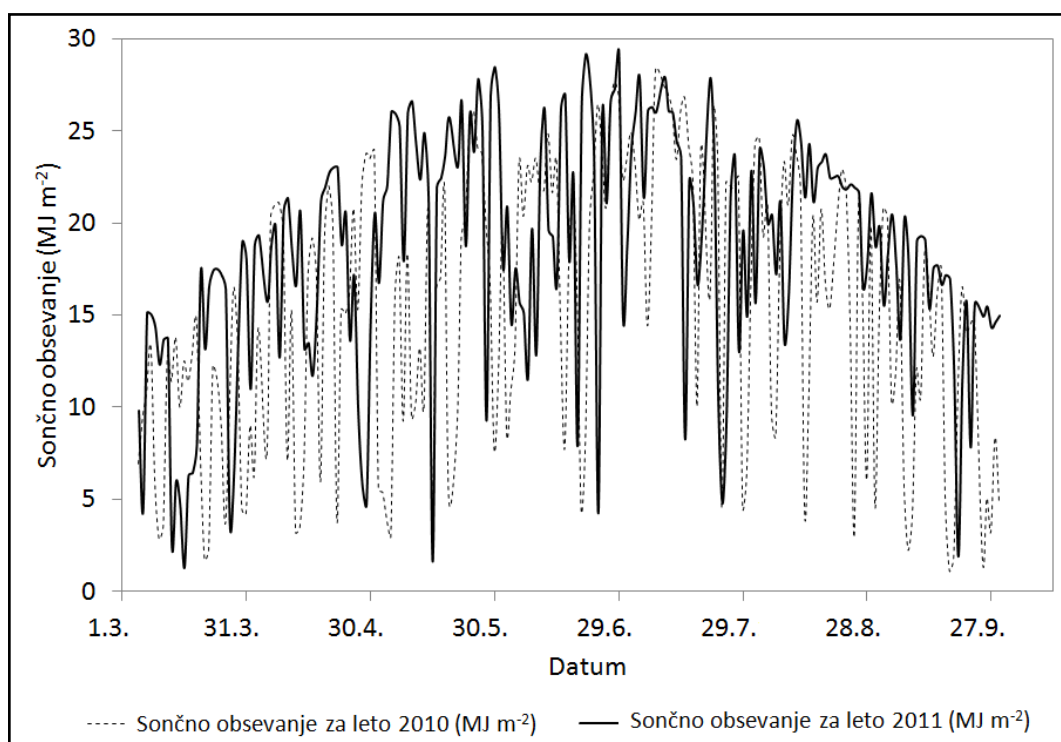
Priloga A2: Povprečna dnevna temperatura zraka (°C), povprečne maksimalne temperature zraka (°C) in povprečne minimalne temperature zraka (°C) med rastno dobo marec – september v letu 2010 (Meteorološki ..., 2012)

Annex A2: Average daily air temperature (°C), average maximum air temperatures (°C) and average minimum air temperatures (°C) during the growing period March – September in the year 2010 (Meteorološki ..., 2012)



Priloga A3: Povprečna dnevna temperatura zraka (°C), povprečne maksimalne temperature zraka (°C) in povprečne minimalne temperature zraka (°C) med rastno dobo marec – september v letu 2011 (Meteorološki ..., 2012)

Annex A3: Average daily air temperature (°C), average maximum air temperatures (°C) and average minimum air temperatures (°C), during the growing period March – September in the year 2011 (Meteorološki ..., 2012)



Priloga A4: Dnevno sončno obsevanje med rastno dobo marec – september v letih 2010 in 2011 (Meteorološki ..., 2012)

Annex A4: Total daily solar irradiation during the growing period March – September in years 2010 and 2011 (Meteorološki ..., 2012)

PRILOGA B

Pregled poskusov in opravil v poskusih

Priloga B: Pregled poskusov in opis dela v poskusih naše raziskave

Annex B: The overview of experiments and description of the experimental work relating to experiments of our study

Poskus	Preliminarni poskus	Necepljeni poskus	Cepljeni poskus	
			Prvo gojitveno obdobje	Drugo gojitveno obdobje
Obdobje gojenja	Marec – julij 2010	Marec – september 2010	Marec – avgust 2011	Maj – september 2011
Zasnova poskusa	slučajni bločni poskus 4 ponovitve 48 obravnavanj (2 cepiča, 2 podlagi + necepljene rastline, 4 koncentracije slanosti in 2 različni starosti listov) 2 rastlini na ponovitev	slučajni bločni poskus 4 ponovitve 6 obravnavanj (2 sorti, 3 koncentracije slanosti) 2 rastlini na ponovitev	slučajni bločni poskus 4 ponovitve 18 obravnavanj (2 cepiča, 2 podlagi + samocepljene rastline, 3 koncentracije slanosti)	slučajni bločni poskus 4 ponovitve 18 obravnavanj (2 cepiča, 2 podlagi + samocepljene rastline, 3 koncentracije slanosti)
Datum setve	25. marec (cepiči) 31. marec (podlage)	25. marec	28. marec (cepiči) 2. april (podlage)	12. maj (cepiči) 17. maj (podlage)
Datum cepljenja	26. april (tehnika cepljenja “v razkol”)	/	21. april (tehnika cepljenja “v razkol”)	7. junij (tehnika cepljenja “v razkol”)
Lokacija poskusa	steklenjak	plastenjak	plastenjak	plastenjak
Datum presajanja	17. maj	10. junij	25. maj	12. julij
Rastni substrat	1,3 L lonci polnjeni z inertnim substratom perlit : vermikulit v razmerju 1:1 (volumen/volumen)	10 L lonci polnjeni z inertnim substratom vermikulit : perlit v razmerju 1:2	10 L lonci polnjeni z inertnim substratom perlit : kamena volna v razmerju 2:1	10 L lonci polnjeni z inertnim substratom perlit : kamena volna v razmerju 2:1
Vzpostavitev slanosti	18. junij (32 DPP*)	27. junij (48 DPP*)	25. julij (31 DPP*)	5. september (55 DPP*)
Zaščita rastlin	/	2. julij, 4. avgust in 20. avgust Confidor (0.05 %)	/	/
Vzorčenje listov	8. julij (52 DPP*)	3. september	23. avgust	26. september
Vzorčenje plodov	/	3. september	23. avgust	26. september
Fiziološke meritve	/	2. september (115 DPP*)	24. avgust (61 DPP*)	28. september (78 DPP*)

*DPP = dni po presajanju

PRILOGA C

Statistične analize za mlade rastline preliminarnega poskusa

Priloga C1: Povprečna vsebnost prolina \pm standardna napaka (SE) v starih in mladih listih cepljenih in necepljenih rastlin obeh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v preliminarnem poskusu marec – julij 2010

Annex C1: Average proline content \pm standard error (SE) in old and young tomato leaves at different salinities from grafted and non-grafted plants of two cultivars in the preliminary experiment March – July 2010

Starost listov	Obravnavanje		Vsebnost prolina ($\mu\text{mol/g}$ sveže mase (FW))							
			Slanost (dS m^{-1})							
	Sorta	P ^a	2		4		6		8	
$\bar{x} \pm \text{SE}$			e	$\bar{x} \pm \text{SE}$	e	$\bar{x} \pm \text{SE}$	e	$\bar{x} \pm \text{SE}$	e	
Mladi listi	'Belle F1'	K	1,6 \pm 0,1	e	9,8 \pm 0,8	b	9,6 \pm 1,3	b	14,1 \pm 2,0	a
		BF	2,3 \pm 0,4	e	8,7 \pm 1,0	b	9,4 \pm 1,0	b	13,8 \pm 1,8	a
		MF	1,1 \pm 0,1	e	10,1 \pm 1,3	b	9,7 \pm 0,5	b	12,0 \pm 1,7	a
	'Gardel F1'	K	1,4 \pm 0,2	e	8,6 \pm 0,7	b	8,7 \pm 0,8	b	13,2 \pm 1,4	a
		BF	1,3 \pm 0,2	e	7,8 \pm 0,4	b	9,4 \pm 1,0	b	11,8 \pm 1,8	a
		MF	1,2 \pm 0,2	e	8,5 \pm 0,8	b	7,9 \pm 0,8	b	10,8 \pm 1,5	a
Stari listi	'Belle F1'	K	0,9 \pm 0,1	e	3,5 \pm 0,3	d	3,9 \pm 0,5	d	6,3 \pm 0,6	c
		BF	0,9 \pm 0,1	e	3,2 \pm 0,4	d	4,0 \pm 0,4	d	5,7 \pm 0,9	c
		MF	0,7 \pm 0,1	e	3,3 \pm 0,3	d	3,8 \pm 0,4	d	6,2 \pm 0,8	c
	'Gardel F1'	K	0,8 \pm 0,0	e	3,1 \pm 0,4	d	4,0 \pm 0,7	d	6,6 \pm 0,8	c
		BF	0,7 \pm 0,1	e	3,0 \pm 0,3	d	4,3 \pm 0,6	d	6,3 \pm 0,8	c
		MF	0,7 \pm 0,1	e	3,3 \pm 0,3	d	3,8 \pm 0,7	d	5,3 \pm 0,8	c

^a = Podlaga: K = kontrola (necepljene rastline), BF = 'Beaufort F1', MF = 'Maxifort F1'

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga C2: Analiza variance za odvisno spremenljivko vsebnost prolina v listih cepljenih in necepljenih mladih rastlin paradižnika, narejena na povprečjih dveh rastlin

Annex C2: Analysis of variance of the dependent variable proline content in leaves of young grafted and non-grafted tomato plants, made on averages of two plants

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
GLAVNI UČINKI					
A: blok	151,092	3	50,364	12,78	0,0000
B: sorta	11,8996	1	11,8996	3,02	0,0844
C: podlaga	7,53357	2	3,76678	0,96	0,3869
D: slanost	1678,27	3	559,423	142,00	0,0000
E: starost lista	985,585	1	985,585	250,17	0,0000
INTERAKCIJE					
BC	0,590524	2	0,295262	0,07	0,9278
BD	1,94405	3	0,648016	0,16	0,9201
BE	10,729	1	10,729	2,72	0,1011
CD	17,464	6	2,91067	0,74	0,6192
CE	1,87152	2	0,935758	0,24	0,7889
DE	246,373	3	82,1242	20,85	0,0000
BCD	3,81559	6	0,635932	0,16	0,9864
BCE	0,179808	2	0,089904	0,02	0,9774
BDE	1,8593	3	0,619766	0,16	0,9248
CDE	6,24177	6	1,04029	0,26	0,9527
BCDE	4,83742	6	0,806237	0,20	0,9749
Ostanek	555,49	141	3,93964		
Skupaj	3685,78	191			

Priloga C3: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko vsebnost prolina na povprečnih vrednostih dveh mladih rastlin paradižnika glede na elektroprevodnost hranilne raztopine in starost listov
Annex C3: The multiple comparison test of the dependent variable proline content on average values of two young tomato plants by the electroconductivity of the nutrient solution and tomato leaf age

Vsebnost prolina ($\mu\text{mol/g FW}$)			
Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test			
Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
2 dS m ⁻¹ – star list	24	0,787729	e
2 dS m ⁻¹ – nov list	24	1,48232	e
4 dS m ⁻¹ – star list	24	3,21196	d
6 dS m ⁻¹ – star list	24	3,95305	d
8 dS m ⁻¹ – star list	24	6,08292	c
4 dS m ⁻¹ – nov list	24	8,92573	b
6 dS m ⁻¹ – nov list	24	9,14461	b
8 dS m ⁻¹ – nov list	24	12,6083	a

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

PRILOGA D

Statistične analize za poskus z necepljenimi rastlinami v letu 2010

Priloga D1: Analiza variance za odvisne spremenljivke (fiziološke parametre in vsebnost prolina) v listih necepljenih rastlin paradižnika narejena na povprečjih dveh rastlin

Annex D1: Analysis of variance of the dependent variables (physiological parameters and the proline content) in leaves of non-grafted tomato plants made on averages of two plants

Parameter	Glavni vplivi		Interakcija
	Sorta	Slanost	Sorta slanost
Vodni potencial	NS	$p < 0,0200$	NS
Stomatalna prevodnost	NS	NS	NS
Transpiracija*	NS	$p < 0,0324$	NS
Fotosinteza*	NS	NS	NS
Vsebnost prolina v listih	NS	$p < 0,0031$	NS

* ANOVA je bila narejena na logaritmiranih podatkih

Priloga D2: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke na povprečnih vrednostih dveh necepljenih rastlin paradižnika glede na elektroprevodnost hranilne raztopine

Annex D2: Multiple comparison test of dependent variables on average values of two non-grafted tomato plants by the electroconductivity of the nutrient solution

Odvisna spremenljivka	Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test			
	Slanost (dS m ⁻¹)	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Vodni potencial (- MPa)	2	8	0,725	b
	4	8	1,18125	a
	6	8	0,94375	ab
Transpiracija (mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	2	8	4,41375	a
	4	8	2,2025	b
	6	8	2,35375	b
Vsebnost prolina v listih (μmol g ⁻¹ FW)	2	8	5,66168	b
	4	8	10,9118	a
	6	8	10,4069	a

Različne črke pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga D3: Povprečne vrednosti fizioloških parametrov ± standardna napaka (SE) necepljenih rastlin dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – september 2010

Annex D3: Average values of physiological parameters ± standard error (SE) of two cultivars of non-grafted tomato plants at different salinities in the growing period March – September 2010

Obravnavanje		Vodni potencial (- MPa)		Transpiracija (mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)		Stomatalna prevodnost (mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)		Fotosinteza (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	
Sorta	Slanost (dS m ⁻¹)	$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$	
'Belle F1'	2	0,76 ± 0,09	b	5,1 ± 1,8	a	0,22 ± 0,09	a	10,2 ± 4,3	a
	4	1,25 ± 0,18	a	2,5 ± 0,5	b	0,07 ± 0,01	a	4,1 ± 1,2	a
	6	1,01 ± 0,14	ab	2,1 ± 0,2	b	0,06 ± 0,01	a	2,8 ± 0,4	a
'Gardel F1'	2	0,69 ± 0,12	b	3,7 ± 0,7	a	0,16 ± 0,07	a	5,6 ± 3,4	a
	4	1,11 ± 0,17	a	1,9 ± 0,1	b	0,06 ± 0,01	a	2,8 ± 1,2	a
	6	0,88 ± 0,07	ab	2,6 ± 0,5	b	0,09 ± 0,02	a	3,2 ± 1,4	a

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga D4: Povprečna vsebnost prolina \pm standardna napaka (SE) v listih necepljenih rastlin obeh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v poskusu z necepljenimi rastlinami marec – september 2010
Annex D4: Average proline content \pm standard error (SE) in tomato leaves from two cultivars of non-grafted plants at different salinities in the experiment March – September 2010

Sorta	Vsebnost prolina ($\mu\text{mol g}^{-1}$ FW)			
	'Belle F1'		'Gardel F1'	
Slanost (dS m^{-1})	$\bar{x} \pm \text{SE}$		$\bar{x} \pm \text{SE}$	
2	$4,2 \pm 0,6$	b	$7,1 \pm 1,0$	b
4	$11,2 \pm 0,5$	a	$10,6 \pm 1,0$	a
6	$11,3 \pm 1,0$	a	$9,5 \pm 1,4$	a

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

PRILOGA E

Statistične analize za prvo in drugo gojitveno obdobje poskusa s cepljenimi rastlinami v letu 2011

Priloga E1: p-vrednosti analize variance (ANOVA) za glavne vplive in interakcije fizioloških parametrov ter vsebnosti prolina v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Annex E1: ANOVA p-values for main effects and interactions for physiological parameters and proline content in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

GO	Parameter	Glavni vplivi			Interakcije			
		Sorta	Podlaga	Slanost	Sorta podlaga	Sorta slanost	Slanost podlaga	Sorta podlaga slanost
Marec – avgust 2011	Vodni potencial	p < 0,0042	NS	p < 0,0000	NS	p < 0,0405	NS	NS
	Stomatalna prevodnost	NS	NS	p < 0,0005	NS	NS	NS	NS
	Transpiracija*	NS	NS	p < 0,0000	NS	NS	NS	NS
	Fotosinteza*	NS	NS	p < 0,0000	NS	NS	NS	NS
	Višina rastlin	p < 0,0448	NS	p < 0,0000	NS	NS	NS	NS
	Vsebnost prolina v listih	p < 0,0023	p < 0,0024	p < 0,0000	NS	NS	NS	NS
Maj – september 2011	Vodni potencial	NS	NS	p < 0,0003	NS	NS	NS	NS
	Stomatalna prevodnost	NS	NS	p < 0,0000	NS	NS	NS	NS
	Transpiracija	NS	NS	p < 0,0000	NS	NS	NS	NS
	Fotosinteza	NS	NS	p < 0,0003	NS	NS	NS	NS
	Višina rastlin	p < 0,0034	NS	p < 0,0000	p < 0,0437	NS	p < 0,0275	NS
	Vsebnost prolina v listih*	p < 0,0000	NS	p < 0,0000	NS	NS	NS	NS

* ANOVA je bila narejena na logaritmiranih podatkih
GO = gojitveno obdobje; NS = ni statistično značilno

Priloga E2: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na sorto
Annex E2: Multiple comparison test of dependent variables by the cultivar

Odvisna spremenljivka	Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test						
	Sorta	Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)			Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)		
		Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Višina rastlin (cm)	'Belle F1'	36	273,5	b	#		
	'Gardel F1'	36	285,111	a			
Vsebnost prolina v listih ($\mu\text{mol g}^{-1}$ FW)	'Belle F1'	36	7,0344	b	36	3,84728	b
	'Gardel F1'	36	8,37748	a	36	5,48061	a

interakcija/e so statistično značilne

Različne črke pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga E3: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na podlago
Annex E3: Multiple comparison test of dependent variables by the rootstock

Odvisna spremenljivka	Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test							
	Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)				Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)			
	Podlaga	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin	Podlaga	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Vsebnost prolina v listih ($\mu\text{mol g}^{-1}$ FW)	kontrola	24	6,78297	b	kontrola	NS	NS	NS
	'Beaufort F1'	24	7,66459	ab	'Beaufort F1'	NS	NS	NS
	'Maxifort F1'	24	8,67027	a	'Maxifort F1'	NS	NS	NS

Različne črke pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga E4: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na elektroprevodnost hranilne raztopine

Annex E4: Multiple comparison test of dependent variables by the electroconductivity of the nutrient solution

Odvisna spremenljivka	Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test							
	Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)				Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)			
	Slanost (dS m^{-1})	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin	Slanost (dS m^{-1})	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Vodni potencial (MPa)	#				2	24	-0,375833	a
					4	24	-0,307083	a
					6	24	-0,572917	b
Stomatalna prevodnost ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	2	24	1,94701	a	2	24	6,72578	a
	4	24	0,414799	b	4	24	0,97284	b
	6	24	0,375225	b	6	24	0,420397	b
Transpiracija ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	2	24	29,72	a	2	24	21,008	a
	4	24	15,547	b	4	24	12,6292	b
	6	24	16,3163	b	6	24	8,6559	c
Fotosinteza ($\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	2	24	26,0825	a	2	24	19,7441	a
	4	24	15,4573	b	4	24	27,1363	b
	6	24	16,669	b	6	24	37,0128	b
Višina rastlin (cm)	2	24	308,583	a	#			
	4	24	270,292	b				
	6	24	259,042	b				
Vsebnost prolina v listih ($\mu\text{mol g}^{-1}$ FW)	2	24	3,77743	b	2	24	1,17139	c
	4	24	9,83059	a	4	24	5,33296	b
	6	24	9,50981	a	6	24	7,48749	a

interakcija/e so statistično značilne

Različne črke pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga E5: Preizkus mnogoterih primerjav za interakcije odvisnih spremenljivk
Annex E5: Multiple comparison test for interactions of dependent variables

Gojitveno obdobje	Odvisna spremenljivka	Interakcija	Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test			
			Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)	Vodni potencial (MPa)	Sorta slanost	'Belle F1' - 2 dS m ⁻¹	12	-1,12917	a
			'Belle F1' - 4 dS m ⁻¹	12	-1,66833	c
			'Belle F1' - 6 dS m ⁻¹	12	-1,7525	c
			'Gardel F1' - 2 dS m ⁻¹	12	-1,33667	b
			'Gardel F1' - 4 dS m ⁻¹	12	-1,65167	c
			'Gardel F1' - 6 dS m ⁻¹	12	-1,88083	d
Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)	Višina rastlin (cm)	Sorta podlaga	'Belle F1' - kontrola	12	232,0	ab
			'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	222,917	b
			'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	223,25	b
			'Gardel F1' - kontrola	12	232,5	ab
			'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	233,333	ab
			'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	248,167	a
		Slanost podlaga	2 dS m ⁻¹ - kontrola	8	243,5	abc
			2 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	8	249,125	a
			2 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	8	247,75	ab
			4 dS m ⁻¹ - kontrola	8	228,25	bc
			4 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	8	236,25	abc
			4 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	8	235,25	abc
			6 dS m ⁻¹ - kontrola	8	225,0	c
			6 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	8	199,0	d
6 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	8	224,125	c			

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

PRILOGA F

Klorofil določen s SPAD metrom in spektrofotometrične meritve v listih cepljenih rastlin drugega gojitvenega obdobja v letu 2011

Priloga F1: p-vrednosti analize variance (ANOVA) za glavne vplive in interakcije za klorofil merjen s SPAD metrom in spektrofotometrične meritve v gojitvenem obdobju maj – september 2011

Annex F1: ANOVA p-values for main effects and interactions for the chlorophyll SPAD measurement and spectrophotometer measurements in growing period May – September 2011

GO*	Parameter	Glavni vplivi			Interakcije			
		Sorta	Podlaga	Slanost	Sorta podlaga	Sorta slanost	Slanost podlaga	Sorta podlaga slanost
Maj – september 2011	Klorofil SPAD	NS	NS	p < 0,0000	p < 0,0022	NS	NS	NS
	Klorofil a	NS	p < 0,0011	p < 0,0000	p < 0,0016	p < 0,0003	p < 0,0004	NS
	Klorofil b	NS	NS	p < 0,0016	NS	NS	p < 0,0043	NS
	Klorofil (a + b)	NS	p < 0,0024	p < 0,0000	p < 0,0061	p < 0,0067	p < 0,0002	NS
	Karotenoidi	NS	NS	p < 0,0000	p < 0,0117	p < 0,0001	p < 0,0137	NS
Vsebnost pigmentov v listih	NS	p < 0,0029	p < 0,0000	p < 0,0055	p < 0,0032	p < 0,0002	NS	

GO* = gojitveno obdobje; NS = ni statistično značilno

Priloga F2: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na interakcijo sorta podlaga

Annex F2: Multiple comparison test of dependent variables by the interaction cultivar rootstock

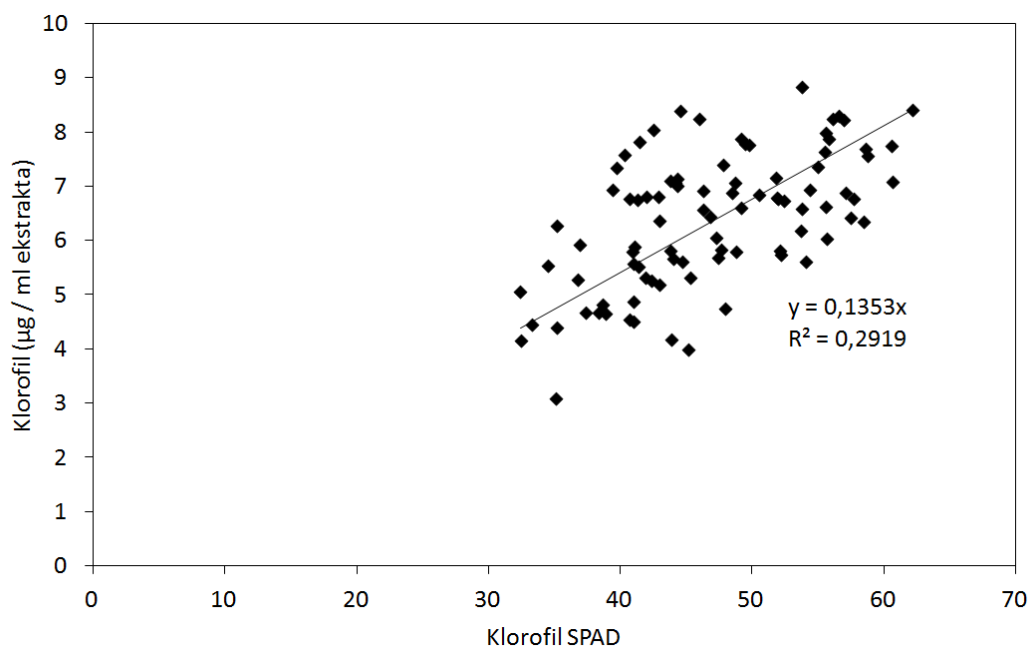
Gojitveno obdobje	Interakcija	Sorta podlaga			
		Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test			
	Odvisna spremenljivka	Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)	Klorofil SPAD	'Belle F1' - kontrola	12	45,6333	ab
		'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	50,24	a
		'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	43,4333	b
		'Gardel F1' - kontrola	12	45,9933	ab
		'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	46,4933	ab
		'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	49,2533	ab
	Klorofil a (µg/ml eks)	'Belle F1' - kontrola	12	4,15448	ab
		'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	4,66616	a
		'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	3,89357	b
		'Gardel F1' - kontrola	12	4,00045	ab
		'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	4,53832	ab
		'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	4,64328	a
	Klorofil (a + b) (µg/ml eks)	'Belle F1' - kontrola	12	6,29102	ab
		'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	6,83927	a
		'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	5,82238	b
		'Gardel F1' - kontrola	12	5,8497	b
		'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	6,76149	ab
		'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	6,71521	ab
	Karotenoidi (µg/ml eks)	'Belle F1' - kontrola	12	0,843528	ab
		'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	0,904223	a
		'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	0,791801	b
		'Gardel F1' - kontrola	12	0,83083	ab
		'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	0,854261	ab
		'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	0,883044	ab
Vsebnost pigmentov v listih (µg/mm ²)	'Belle F1' - kontrola	12	89,6099	ab	
	'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	97,2583	a	
	'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	83,074	b	
	'Gardel F1' - kontrola	12	83,9075	b	
	'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	95,6538	ab	
	'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	95,4341	ab	

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga F3: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na interakcijo sorta slanost
Annex F3: Multiple comparison test of dependent variables by the interaction cultivar salinity

Gojitveno obdobje	Interakcija	Sorta slanost			
		Odvisna spremenljivka	Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test		
			Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost
Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)	Klorofil a (µg/ml eks)	'Belle F1' - 2 dS m ⁻¹	12	4,76892	b
		'Belle F1' - 4 dS m ⁻¹	12	4,51584	b
		'Belle F1' - 6 dS m ⁻¹	12	3,42945	d
		'Gardel F1' - 2 dS m ⁻¹	12	5,35713	a
		'Gardel F1' - 4 dS m ⁻¹	12	4,0112	c
		'Gardel F1' - 6 dS m ⁻¹	12	3,81373	cd
	Klorofil (a + b) (µg/ml eks)	'Belle F1' - 2 dS m ⁻¹	12	6,83423	ab
		'Belle F1' - 4 dS m ⁻¹	12	6,81041	ab
		'Belle F1' - 6 dS m ⁻¹	12	5,30803	d
		'Gardel F1' - 2 dS m ⁻¹	12	7,4958	a
		'Gardel F1' - 4 dS m ⁻¹	12	6,16589	bc
		'Gardel F1' - 6 dS m ⁻¹	12	5,66471	cd
	Karotenoidi (µg/ml eks)	'Belle F1' - 2 dS m ⁻¹	12	0,859481	b
		'Belle F1' - 4 dS m ⁻¹	12	0,939497	a
		'Belle F1' - 6 dS m ⁻¹	12	0,740574	c
		'Gardel F1' - 2 dS m ⁻¹	12	0,953211	a
		'Gardel F1' - 4 dS m ⁻¹	12	0,822711	b
		'Gardel F1' - 6 dS m ⁻¹	12	0,792212	bc
	Vsebnost pigmentov v listih (µg/mm ²)	'Belle F1' - 2 dS m ⁻¹	12	96,633	ab
		'Belle F1' - 4 dS m ⁻¹	12	97,3388	ab
		'Belle F1' - 6 dS m ⁻¹	12	75,9704	d
		'Gardel F1' - 2 dS m ⁻¹	12	106,12	a
		'Gardel F1' - 4 dS m ⁻¹	12	87,7768	bc
		'Gardel F1' - 6 dS m ⁻¹	12	81,099	cd

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.



Priloga F4: Povezanost med klorofilom izmerjenim s SPAD metrom in spektrofotometrom
Annex F4: Correlation between the chlorophyll measured with SPAD meter and spectrophotometer

Priloga F5: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na interakcijo slanost podlaga
Annex F5: Multiple comparison test of dependent variables by the interaction salinity rootstock

Gojitveno obdobje	Interakcija Odvisna spremenljivka	Slanost podlaga			
		Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test			
		Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)	Klorofil a (µg/ml eks)	2 dS m ⁻¹ - kontrola	10	5,22542	a
		2 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	10	5,17076	a
		2 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	10	4,7929	a
		4 dS m ⁻¹ - kontrola	10	3,89051	b
		4 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	10	4,86618	a
		4 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	10	4,03387	b
		6 dS m ⁻¹ - kontrola	10	3,11646	c
		6 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	10	3,7698	b
		6 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	10	3,9785	b
	Klorofil b (µg/ml eks)	2 dS m ⁻¹ - kontrola	10	2,24859	ab
		2 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	10	2,06576	b
		2 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	10	1,99161	b
		4 dS m ⁻¹ - kontrola	10	2,10583	b
		4 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	10	2,57765	a
		4 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	10	1,99041	b
		6 dS m ⁻¹ - kontrola	10	1,62427	c
		6 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	10	1,951	bc
		6 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	10	2,01908	b
	Klorofil (a + b) (µg/ml eks)	2 dS m ⁻¹ - kontrola	10	7,47401	a
		2 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	10	7,23652	a
		2 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	10	6,78452	ab
		4 dS m ⁻¹ - kontrola	10	5,99634	bc
		4 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	10	7,44383	a
		4 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	10	6,02428	bc
		6 dS m ⁻¹ - kontrola	10	4,74073	d
		6 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	10	5,7208	c
		6 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	10	5,99758	bc
	Karotenoidi (µg/ml eks)	2 dS m ⁻¹ - kontrola	10	0,923756	a
		2 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	10	0,905321	ab
		2 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	10	0,889961	ab
		4 dS m ⁻¹ - kontrola	10	0,874089	abc
		4 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	10	0,954358	a
		4 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	10	0,814865	bcd
		6 dS m ⁻¹ - kontrola	10	0,713691	d
		6 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	10	0,778046	cd
		6 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	10	0,807441	bcd
	Vsebnost pigmentov v listih (µg/mm ²)	2 dS m ⁻¹ - kontrola	10	105,476	a
		2 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	10	102,262	a
		2 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	10	96,3914	ab
		4 dS m ⁻¹ - kontrola	10	86,2926	bc
		4 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	10	105,481	a
		4 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	10	85,8997	bc
		6 dS m ⁻¹ - kontrola	10	68,5075	d
		6 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	10	81,6255	c
		6 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	10	85,4711	bc

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga F6: Preizkus mnogoterih primerjav za spremenljivko klorofil SPAD glede na elektroprevodnost hranilne raztopine

Annex F6: Multiple comparison test of the dependent variable chlorophyll SPAD by the electroconductivity of the nutrient solution

Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test				
Odvisna spremenljivka	Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Klorofil SPAD	2 dS m ⁻¹	30	41,85	a
	4 dS m ⁻¹	30	45,05	b
	6 dS m ⁻¹	30	53,6233	c

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

PRILOGA G

Statistične analize za morfologijo plodov v poskusu z necepljenimi rastlinami v letu 2010

Priloga G1: p-vrednosti analize variance (ANOVA) za glavne vplive in interakcije za morfološke meritve plodov necepljenih rastlin v letu 2010

Annex G1: ANOVA p-values for main effects and interactions for morphological measurements of tomato fruits from non-grafted plants in the year 2010

Odkvisna spremenljivka	Glavni vplivi		Interakcija
	Sorta	Slanost	Sorta slanost
Masa ploda	NS	$p < 0,0056$	NS
Širina ploda	NS	$p < 0,0119$	NS
Višina ploda	NS	$p < 0,0056$	NS
Barva ploda	L*	NS	NS
	a*	NS	NS
	b*	NS	NS
	C*	NS	NS
	h°	NS	$p < 0,0071$
	razmerje a*/b*	NS	$p < 0,0014$
Brix ploda (°)	$p < 0,0001$	$p < 0,0000$	$p < 0,0122$

Priloga G2: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na slanost

Annex G2: Multiple comparison test of dependent variables by the salinity

Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test				
Odkvisna spremenljivka	Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Masa ploda (g)	2 dS m ⁻¹	24	126,044	a
	4 dS m ⁻¹	24	101,316	b
	6 dS m ⁻¹	24	87,3187	b
Širina ploda (mm)	2 dS m ⁻¹	24	64,5922	a
	4 dS m ⁻¹	24	60,2069	ab
	6 dS m ⁻¹	24	56,4878	b
Višina ploda (mm)	2 dS m ⁻¹	24	53,6066	a
	4 dS m ⁻¹	24	49,5619	b
	6 dS m ⁻¹	24	47,7928	b
Barva: h*	2 dS m ⁻¹	24	41,6141	a
	4 dS m ⁻¹	24	39,9304	ab
	6 dS m ⁻¹	24	38,8531	b
Razmerje a*/b*	2 dS m ⁻¹	24	1,1191	b
	4 dS m ⁻¹	24	1,1887	a
	6 dS m ⁻¹	24	1,23943	a

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga G3: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko °Brix ploda glede na interakcijo sorta slanost

Annex G3: Multiple comparison test of the dependent variable °Brix by the interaction cultivar salinity

Interakcija sorta slanost				
Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test				
Odkvisna spremenljivka	Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Brix ploda (°)	'Belle F1' - 2 dS m ⁻¹	8	6,25	d
	'Belle F1' - 4 dS m ⁻¹	8	8,08125	b
	'Belle F1' - 6 dS m ⁻¹	8	8,85625	a
	'Gardel F1' - 2 dS m ⁻¹	8	6,20625	d
	'Gardel F1' - 4 dS m ⁻¹	8	7,32143	c
	'Gardel F1' - 6 dS m ⁻¹	8	7,65625	bc

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga G4: Povprečne vrednosti mase, širine in višine plodov ter °Brix plodov s SE pri necepljenih rastlinah dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – september 2010
Annex G4: Average values of weight, width and height of fruits and °Brix of fruits with the SE of non-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period March – September 2010

Obravnavanje		Masa plodov (g)		Širina plodov (mm)		Višina plodov (mm)		Brix (°)	
Sorta	Slanost (dS m ⁻¹)	$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$	
'Belle F1'	2	124 ± 9	a	64 ± 2	a	54 ± 1	a	6,3 ± 0,1	d
	4	95 ± 8	b	59 ± 2	ab	49 ± 2	b	8,1 ± 0,2	b
	6	78 ± 9	b	54 ± 2	b	47 ± 2	b	8,9 ± 0,3	a
'Gardel F1'	2	128 ± 14	a	65 ± 3	a	53 ± 2	a	6,2 ± 0,2	d
	4	108 ± 9	b	62 ± 2	ab	50 ± 1	b	7,3 ± 0,3	c
	6	97 ± 15	b	59 ± 3	b	49 ± 2	b	7,7 ± 0,2	bc

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga G5: Povprečne vrednosti parametrov barve plodov s SE pri necepljenih rastlinah dveh kultivarjev paradižnika pri različnih koncentracijah soli v gojitvenem obdobju marec – september 2010
Annex G5: Average values of fruit colour parameters with the SE of non-grafted plants of two tomato cultivars at different salinities in the growing period March – September 2010

Obravnavanje		Barva					
		L*		a*		b*	
Sorta	Slanost (dS m ⁻¹)	$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$		$\bar{x} \pm SE$	
'Belle F1'	2	32,8 ± 0,3	a	28,3 ± 0,6	a	25,6 ± 0,5	a
	4	32,8 ± 0,5	a	28,8 ± 0,7	a	24,0 ± 0,7	a
	6	32,8 ± 0,3	a	29,3 ± 0,9	a	23,5 ± 0,3	a
'Gardel F1'	2	32,5 ± 0,4	a	27,9 ± 1,5	a	24,7 ± 0,9	a
	4	32,4 ± 0,3	a	28,3 ± 0,8	a	23,9 ± 0,8	a
	6	32,9 ± 0,4	a	29,7 ± 1,2	a	24,1 ± 0,6	a
		C*		h°		a*/b* razmerje	
Sorta	Slanost (dS m ⁻¹)						
'Belle F1'	2	37,9 ± 0,8	a	42,1 ± 0,4	a	1,1 ± 0,0	b
	4	37,5 ± 0,9	a	39,8 ± 0,6	ab	1,2 ± 0,0	a
	6	37,6 ± 0,8	a	39,0 ± 0,8	b	1,2 ± 0,0	a
'Gardel F1'	2	37,3 ± 1,5	a	41,2 ± 1,5	a	1,1 ± 0,0	b
	4	37,0 ± 1,1	a	39,8 ± 0,7	ab	1,2 ± 0,0	a
	6	38,3 ± 1,2	a	38,7 ± 0,8	b	1,2 ± 0,0	a

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

PRILOGA H

Statistične analize za morfologijo plodov v poskusu s cepljenimi rastlinami v letu 2011

Priloga H1: p-vrednosti analize variance (ANOVA) za glavne vplive in interakcije za morfološke meritve plodov v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Annex H1: ANOVA p-values for main effects and interactions for morphological measurements of tomato fruits in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

GO ^a	Parameter	Glavni vplivi			Interakcije				
		Sorta	Podlaga	Slanost	Sorta podlaga	Sorta slanost	Slanost podlaga	Sorta podlaga slanost	
Marec – avgust 2011	Masa ploda	p < 0,0001	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	Širina ploda	p < 0,0035	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	Višina ploda	p < 0,0000	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	Barva ploda	L*	NS	NS	p < 0,0006	NS	NS	NS	NS
		a*	NS	NS	p < 0,0000	NS	NS	NS	NS
		b*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		C*	NS	NS	p < 0,0002	NS	NS	NS	NS
		h°	NS	NS	p < 0,0003	NS	NS	NS	NS
	a*/b*	NS	NS	p < 0,0006	NS	NS	NS	NS	
Brix ploda*	NS	NS	p < 0,0000	p < 0,0170	NS	NS	NS		
Maj – september 2011	Masa ploda	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	Širina ploda	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	Višina ploda	p < 0,0128	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	Barva ploda	L*	NS	NS	p < 0,0360	NS	NS	NS	NS
		a*	p < 0,0218	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		b*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		C*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		h°	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	a*/b*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
Brix ploda	NS	NS	p < 0,0019	NS	NS	NS	NS		

^a = gojitveno obdobje

* ANOVA je bila narejena na logaritmiranih podatkih

Priloga H2: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na sorto

Annex H2: Multiple comparison test of dependent variables by the cultivar

Odvisna spremenljivka	Obravnavanje	Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)			Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)		
		Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test							
Masa ploda (g)	'Belle F1'	36	161,222	b	NS	NS	NS
	'Gardel F1'	36	201,972	a	NS	NS	NS
Širina ploda (mm)	'Belle F1'	36	69,6435	b	NS	NS	NS
	'Gardel F1'	36	73,9019	a	NS	NS	NS
Višina ploda (mm)	'Belle F1'	36	56,3336	b	36	54,3769	b
	'Gardel F1'	36	64,0704	a	36	57,7579	a
Barva: a*	'Belle F1'	NS	NS	NS	36	30,9385	b
	'Gardel F1'	NS	NS	NS	36	31,7563	a

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga H3: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na slanost
Annex H3: Multiple comparison test of dependent variables by the salinity

		Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)			Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)		
Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test							
Odvisna spremenljivka	Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Barva: L*	2 dS m ⁻¹	24	34,7109	a	24	33,3703	b
	4 dS m ⁻¹	24	33,9958	b	24	33,9635	ab
	6 dS m ⁻¹	24	33,5901	b	24	34,2635	a
Barva: a*	2 dS m ⁻¹	24	32,6708	c	NS	NS	NS
	4 dS m ⁻¹	24	34,6682	b	NS	NS	NS
	6 dS m ⁻¹	24	35,7677	a	NS	NS	NS
a*/b* razmerje	2 dS m ⁻¹	24	1,341	b	NS	NS	NS
	4 dS m ⁻¹	24	1,40554	a	NS	NS	NS
	6 dS m ⁻¹	24	1,45185	a	NS	NS	NS
Barva: C*	2 dS m ⁻¹	24	40,8589	b	NS	NS	NS
	4 dS m ⁻¹	24	42,5844	a	NS	NS	NS
	6 dS m ⁻¹	24	43,5552	a	NS	NS	NS
Barva: h°	2 dS m ⁻¹	24	36,7271	a	NS	NS	NS
	4 dS m ⁻¹	24	35,374	b	NS	NS	NS
	6 dS m ⁻¹	24	34,5188	b	NS	NS	NS
Brix ploda (°)	2 dS m ⁻¹	24	5,78333	b	24	5,125	b
	4 dS m ⁻¹	24	6,79583	a	24	5,38333	a
	6 dS m ⁻¹	24	6,875	a	24	5,58333	a

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga H4: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko °Brix ploda glede na interakcijo sorta podlaga za prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)

Annex H4: Multiple comparison test of the dependent variable °Brix of tomato fruits by the interaction cultivar rootstock in the first growing period (March – August 2011)

Odvisna spremenljivka	Interakcija	Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)			
		Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test			
		Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Brix ploda (°)	Sorta podlaga	'Belle F1' - kontrola	12	6,56667	ab
		'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	6,39167	ab
		'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	6,98333	a
		'Gardel F1' - kontrola	12	6,33333	ab
		'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	6,55	ab
		'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	6,08333	b

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

PRILOGA I

Statistične analize za sladkorje v plodovih poskusa s cepljenimi rastlinami v letu 2011

Priloga I1: p-vrednosti analize variance (ANOVA) za glavne vplive in interakcije za vsebnost sladkorjev v plodovih rastlin v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Annex I1: ANOVA p-values for main effects and interactions for sugars in tomato fruits in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

Gojitveno obdobje	Sladkorji	Glavni vplivi			Interakcije			
		Sorta	Podlaga	Slanost	Sorta podlaga	Sorta slanost	Slanost podlaga	Sorta podlaga slanost
Marec – avgust 2011	Saharoza	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Glukoza	NS	NS	p < 0,0005	NS	NS	NS	NS
	Fruktoza	NS	NS	p < 0,0004	NS	NS	NS	NS
Maj – september 2011	Saharoza	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Glukoza	NS	NS	p < 0,0382	NS	NS	NS	NS
	Fruktoza	NS	NS	p < 0,0308	NS	NS	NS	NS

Priloga I2: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na glavne vplive

Annex I2: Multiple comparison test of dependent variables by main effects

Odkvisna spremenljivka		Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)				Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)			
		Vpliv	Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test									
Sladkorji	Glukoza (g/kg)	Slanost	2 dS m ⁻¹	24	21,2483	b	24	10,3636	b
			4 dS m ⁻¹	24	24,2794	a	24	11,2966	ab
			6 dS m ⁻¹	24	25,8961	a	24	12,9231	a
	Fruktoza (g/kg)	Slanost	2 dS m ⁻¹	24	20,8689	b	24	11,8228	b
			4 dS m ⁻¹	24	23,5113	a	24	12,6477	ab
			6 dS m ⁻¹	24	25,5928	a	24	13,9282	a

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

PRILOGA J

Statistične analize za organske kisline v plodovih poskusa s cepljenimi rastlinami v letu 2011

Priloga J1: p-vrednosti analize variance (ANOVA) za glavne vplive in interakcije za vsebnost organskih kislin v plodovih rastlin v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Annex J1: ANOVA p-values for main effects and interactions for organic acids content of tomato fruits in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

Gojitveno obdobje	Organska kislina	Glavni vplivi			Interakcije			
		Sorta	Podlaga	Slanost	Sorta podlaga	Sorta slanost	Slanost podlaga	Sorta podlaga slanost
Marec – avgust 2011	Citronska	p < 0,0138	NS	p < 0,0004	NS	NS	NS	NS
	Jabolčna	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Šikimska	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Fumarna	p < 0,0002	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Askorbinska	NS	p < 0,0126	NS	NS	NS	NS	NS
Maj – september 2011	Citronska	NS	NS	p < 0,0078	NS	NS	p < 0,0344	NS
	Jabolčna*	p < 0,0166	p < 0,0542	p < 0,0642	NS	NS	NS	NS
	Šikimska	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Fumarna	p < 0,0000	NS	NS	NS	NS	NS	p < 0,0428
	Askorbinska	p < 0,0000	NS	p < 0,0010	NS	NS	NS	NS

* ANOVA narejena na logaritmiranih podatkih

Priloga J2: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na glavne vplive

Annex J2: Multiple comparison test of dependent variables by main effects

Odvisna spremenljivka (Organska kislina)	Vpliv	Obravnavanje	Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)			Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)		
			Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
			Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test					
Citronska kislina (g/kg)	Sorta	'Belle F1'	36	3,96139	a	#		
		'Gardel F1'	36	3,58797	b			
	Slanost	2 dS m ⁻¹	24	3,33943	b			
		4 dS m ⁻¹	24	3,94146	a			
		6 dS m ⁻¹	24	4,04314	a			
Jabolčna kislina (g/kg)	Sorta	'Belle F1'	36	NS	NS	36	0,634983	b
		'Gardel F1'	36	NS	NS	36	1,13906	a
	Podlaga	kontrola	24	NS	NS	24	0,620661	b
		'Beaufort F1'	24	NS	NS	24	1,07764	a
		'Maxifort F1'	24	NS	NS	24	0,962752	ab
	Slanost	2 dS m ⁻¹	24	NS	NS	24	0,585203	b
		4 dS m ⁻¹	24	NS	NS	24	1,10173	a
6 dS m ⁻¹		24	NS	NS	24	0,974127	ab	
Fumarna kislina (mg/kg)	Sorta	'Belle F1'	36	2,24942	b	#		
		'Gardel F1'	36	4,03113	a			
Askorbinska kislina (mg/kg)	Sorta	'Belle F1'	NS	NS	NS	36	64,5289	a
		'Gardel F1'	NS	NS	NS	36	52,0862	b
	Podlaga	kontrola	24	53,9905	b	NS	NS	NS
		'Beaufort F1'	24	64,4963	a	NS	NS	NS
		'Maxifort F1'	24	56,8153	b	NS	NS	NS
	Slanost	2 dS m ⁻¹	NS	NS	NS	24	56,4447	b
		4 dS m ⁻¹	NS	NS	NS	24	53,564	b
6 dS m ⁻¹		NS	NS	NS	24	64,9141	a	

interakcija/e so statistično značilne

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga J3: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na interakcije
Annex J3: Multiple comparison test of dependent variables by interactions

Gojitveno obdobje	Odvisna spremenljivka	Interakcija	Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test			
			Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)	Citronska kislina (g/kg)	Slanost podlaga	2 dS m ⁻¹ - kontrola	8	2,90306	c
			2 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	8	2,8374	c
			2 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	8	3,06993	abc
			4 dS m ⁻¹ - kontrola	8	3,0701	abc
			4 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	8	3,41014	ab
			4 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	8	2,9756	bc
			6 dS m ⁻¹ - kontrola	8	3,14132	abc
			6 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	8	3,16717	abc
			6 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	8	3,46069	a
	Fumarna kislina (mg/kg)	Sorta podlaga slanost	'Belle F1' - kontrola - 2 dS m ⁻¹	4	2,04935	abcde
			'Belle F1' - kontrola - 4 dS m ⁻¹	4	1,15143	fg
			'Belle F1' - kontrola - 6 dS m ⁻¹	4	1,51943	cdefg
			'Belle F1' - 'Beaufort F1' - 2 dS m ⁻¹	4	1,33855	efg
			'Belle F1' - 'Beaufort F1' - 4 dS m ⁻¹	4	1,40141	efg
			'Belle F1' - 'Beaufort F1' - 6 dS m ⁻¹	4	1,39053	efg
			'Belle F1' - 'Maxifort F1' - 2 dS m ⁻¹	4	1,07382	g
			'Belle F1' - 'Maxifort F1' - 4 dS m ⁻¹	4	1,482	defg
			'Belle F1' - 'Maxifort F1' - 6 dS m ⁻¹	4	1,44824	defg
			'Gardel F1' - kontrola - 2 dS m ⁻¹	4	1,90581	abcdef
			'Gardel F1' - kontrola - 4 dS m ⁻¹	4	2,31798	abc
			'Gardel F1' - kontrola - 6 dS m ⁻¹	4	2,16588	abcde
			'Gardel F1' - 'Beaufort F1' - 2 dS m ⁻¹	4	1,69244	bcdefg
			'Gardel F1' - 'Beaufort F1' - 4 dS m ⁻¹	4	2,05861	abcde
			'Gardel F1' - 'Beaufort F1' - 6 dS m ⁻¹	4	2,61672	a
'Gardel F1' - 'Maxifort F1' - 2 dS m ⁻¹	4	2,23252	abcd			
'Gardel F1' - 'Maxifort F1' - 4 dS m ⁻¹	4	2,36495	ab			
'Gardel F1' - 'Maxifort F1' - 6 dS m ⁻¹	4	1,89866	abcdef			

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

PRILOGA K

Statistične analize za karotenoide v plodovih poskusa s cepljenimi rastlinami v letu 2011

Priloga K1: p-vrednosti analize variance (ANOVA) za glavne vplive in interakcije za vsebnost karotenoidov v plodovih rastlin v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011

Annex K1: ANOVA p-values for main effects and interactions for carotenoids content of tomato fruits in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

Gojitveno obdobje	Karotenoidi	Glavni vplivi			Interakcije			
		Sorta	Podlaga	Slanost	Sorta podlaga	Sorta slanost	Slanost podlaga	Sorta podlaga slanost
Marec – avgust 2011	Likopen	p < 0,0076	p < 0,0634	NS	NS	NS	p < 0,0691	NS
	α-karoten	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	β-karoten	NS	p < 0,0382	NS	NS	NS	NS	p < 0,0001
	Lutein	p < 0,0211	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Maj – september 2011	Likopen	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	α-karoten	p < 0,0073	NS	NS	p < 0,0452	NS	NS	NS
	β-karoten	p < 0,0695	NS	NS	p < 0,0358	NS	NS	NS
	Lutein	p < 0,0004	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Priloga K2: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na glavne vplive

Annex K2: Multiple comparison test of dependent variables by main effects

Odvisna spremenljivka (Karotenoidi)	Vpliv	Obravnavanje	Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)			Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)		
			Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
			Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test					
Likopen (mg/kg)	Sorta	'Belle F1'	36	97,6709	a	36	NS	NS
		'Gardel F1'	36	74,8344	b	36	NS	NS
α-karoten (mg/kg)	Sorta	'Belle F1'	36	NS	NS	#		
		'Gardel F1'	36	NS	NS			
β-karoten (mg/kg)	Podlaga	kontrola	#			#		
		'Beaufort F1'						
		'Maxifort F1'						
Lutein (mg/kg)	Sorta	'Belle F1'	36	0,060554	a	36	0,0561539	a
		'Gardel F1'	36	0,0456275	b	36	0,0450032	b

interakcija/e so statistično značilne

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga K3: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na interakcije
Annex K3: Multiple comparison test of dependent variables by interactions

Gojitveno obdobje	Odkisna spremenljivka	Interakcija	Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test			
			Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)	Likopen (mg/kg)	Slanost podlaga	2 dS m ⁻¹ - kontrola	8	90,4323	ab
			2 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	8	64,1416	b
			2 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	8	84,5917	ab
			4 dS m ⁻¹ - kontrola	8	110,73	a
			4 dS m ⁻¹ - 'Beaufort F1'	8	62,37	b
			4 dS m ⁻¹ - 'Maxifort F1'	8	82,5089	ab
	β-karoten (mg/kg)	Sorta podlaga slanost	'Belle F1' - kontrola - 2 dS m ⁻¹	4	3,71736	bcd
			'Belle F1' - kontrola - 4 dS m ⁻¹	4	4,65589	bc
			'Belle F1' - kontrola - 6 dS m ⁻¹	4	3,88422	bcd
			'Belle F1' - 'Beaufort F1' - 2 dS m ⁻¹	4	2,80574	d
			'Belle F1' - 'Beaufort F1' - 4 dS m ⁻¹	4	4,03366	bcd
			'Belle F1' - 'Beaufort F1' - 6 dS m ⁻¹	4	4,87492	b
			'Belle F1' - 'Maxifort F1' - 2 dS m ⁻¹	4	6,6089	a
			'Belle F1' - 'Maxifort F1' - 4 dS m ⁻¹	4	3,70718	bcd
			'Belle F1' - 'Maxifort F1' - 6 dS m ⁻¹	4	4,69254	bc
			'Gardel F1' - kontrola - 2 dS m ⁻¹	4	4,29788	bcd
			'Gardel F1' - kontrola - 4 dS m ⁻¹	4	4,61609	bc
			'Gardel F1' - kontrola - 6 dS m ⁻¹	4	4,29014	bcd
			'Gardel F1' - 'Beaufort F1' - 2 dS m ⁻¹	4	4,02875	bcd
			'Gardel F1' - 'Beaufort F1' - 4 dS m ⁻¹	4	4,13755	bcd
'Gardel F1' - 'Beaufort F1' - 6 dS m ⁻¹	4	3,07955	cd			
'Gardel F1' - 'Maxifort F1' - 2 dS m ⁻¹	4	3,11695	cd			
'Gardel F1' - 'Maxifort F1' - 4 dS m ⁻¹	4	4,56811	bc			
'Gardel F1' - 'Maxifort F1' - 6 dS m ⁻¹	4	4,681	bc			
Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)	α-karoten (mg/kg)	Sorta podlaga	'Belle F1' - kontrola	12	0,721615	b
			'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	0,885294	a
			'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	0,738101	ab
			'Gardel F1' - kontrola	12	0,641591	b
			'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	0,596613	b
			'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	0,724019	b
	β-karoten (mg/kg)	Sorta podlaga	'Belle F1' - kontrola	12	4,14589	ab
			'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	4,6021	a
			'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	3,89942	ab
			'Gardel F1' - kontrola	12	3,73882	b
			'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	3,42282	b
			'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	4,21399	ab

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

PRILOGA L

Statistične analize za vsebnost posameznih fenolov pri valovni dolžini 280 nm v plodovih poskusa s cepljenimi rastlinami v letu 2011

Priloga L1: p-vrednosti analize variance (ANOVA) za glavne vplive in interakcije za vsebnost fenolnih spojin (280 nm) v plodovih rastlin v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011
Annex L1: ANOVA p-values for main effects and interactions for phenolic compounds (280 nm) content of tomato fruits in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

GO	Fenoli merjeni pri valovni dolžini 280 nm	Glavni vplivi			Interakcije			
		Sorta	Podlaga	Slanost	Sorta podlaga	Sorta slanost	Slanost podlaga	Sorta podlaga slanost
Marec – avgust 2011	Dikafeoilkininska kislina 1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Dikafeoilkininska kislina 2	p < 0,0000	p < 0,0504	NS	p < 0, 0174	NS	NS	NS
	Kafeoil heksoza 1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Kafeoil heksoza 2	p < 0,0000	p < 0,0504	NS	p < 0, 0174	NS	NS	NS
	Kafeoil heksoza 3	p < 0,0000	NS	p < 0,0068	NS	NS	NS	NS
	3-Kafeoilkininska kislina*	p < 0,0000	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	5-Kafeoilkininska kislina*	p < 0,0000	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	4-Kafeoilkininska kislina	p < 0,0012	NS	p < 0,0252	p < 0, 0076	NS	NS	NS
	Trikafeoilkininska kislina	p < 0,0004	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Homovanilna kislina-heksoza 1	p < 0,0068	NS	p < 0,0004	NS	NS	NS	NS
	Homovanilna kislina-heksoza2	p < 0,0000	NS	p < 0,0068	NS	NS	NS	NS
	Kumarna heksoza	p < 0,0000	NS	p < 0,0068	NS	NS	NS	NS
	Kumaroilkininska kislina	p < 0, 0676	NS	NS	p < 0, 0449	NS	NS	NS
	Dehidrofazejska kislina-heksoza	p < 0,0000	p < 0,0253	p < 0,0007	p < 0,0168	p < 0,0362	NS	NS
Maj – september 2011	Dikafeoilkininska kislina 1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Dikafeoilkininska kislina 2	p < 0,0004	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Kafeoil heksoza 1	p < 0,0011	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Kafeoil heksoza 2	p < 0,0004	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Kafeoil heksoza 3	NS	NS	p < 0,0415	NS	NS	NS	NS
	3-Kafeoilkininska kislina*	p < 0,0000	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	5-Kafeoilkininska kislina*	p < 0,0000	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	4-Kafeoilkininska kislina	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Trikafeoilkininska kislina	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Homovanilna kislina-heksoza 1	p < 0,0002	NS	p < 0,0080	NS	NS	NS	NS
	Homovanilna kislina-heksoza2	NS	NS	p < 0,0415	NS	NS	NS	NS
	Kumarna heksoza	NS	NS	p < 0,0415	NS	NS	NS	NS
	Kumaroilkininska kislina	p < 0,0070	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Dehidrofazejska kislina-heksoza	p < 0,0156	NS	p < 0,0057	NS	NS	NS	NS

GO = gojitveno obdobje

* ANOVA narejena na logaritmiranih podatkih

Priloga L2: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na sorto
Annex L2: Multiple comparison test of dependent variables by the cultivar

		Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)			Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)		
Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test							
Odvisna spremenljivka	Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Kafeoil heksoza 1 (mg/kg)	'Belle F1'	NS	NS	NS	36	13,9826	a
	'Gardel F1'	NS	NS	NS	36	8,7575	b
Dehidrofazejska kislina-heksoza (mg/kg)	'Belle F1'	#			36	1,69698	a
	'Gardel F1'				36	1,44638	b
Kafeoil heksoza 2 (mg/kg)	'Belle F1'	#			36	2,27015	a
	'Gardel F1'				36	1,71975	b
Dikafeoilkininska kislina 2 (mg/kg)	'Belle F1'	#			36	0,454029	a
	'Gardel F1'				36	0,343951	b
Kafeoil heksoza 3(mg/kg)	'Belle F1'	36	6,04622	a	NS	NS	NS
	'Gardel F1'	36	4,38573	b	NS	NS	NS
Homovanilna kislina-heksoza 1 (mg/kg)	'Belle F1'	36	0,564629	a	36	0,339276	b
	'Gardel F1'	36	0,486424	b	36	0,425599	a
Homovanilna kislina-heksoza 2 (mg/kg)	'Belle F1'	36	0,105809	a	NS	NS	NS
	'Gardel F1'	36	0,0767502	b	NS	NS	NS
Kumarna heksoza (mg/kg)	'Belle F1'	36	0,111978	a	NS	NS	NS
	'Gardel F1'	36	0,0812253	b	NS	NS	NS
3-Kafeoilkininska kislina (mg/kg)	'Belle F1'	36	2,6434	a	36	2,75598	a
	'Gardel F1'	36	0,669878	b	36	1,09842	b
5-Kafeoilkininska kislina (mg/kg)	'Belle F1'	36	1,91888	a	36	2,88189	a
	'Gardel F1'	36	0,871691	b	36	1,13274	b
Kumaroilkininska kislina (mg/kg)	'Belle F1'	#			36	0,0305622	a
	'Gardel F1'				36	0,0237645	b
Trikafeoilkininska kislina (mg/kg)	'Belle F1'	36	0,0255032	a	NS	NS	NS
	'Gardel F1'	36	0,0175164	b	NS	NS	NS

interakcija/e so statistično značilne

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga L3: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na slanost
Annex L3: Multiple comparison test of dependent variables by the salinity

		Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)			Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)		
Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test							
Odvisna spremenljivka	Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Dehidrofazejska kislina-heksoza (mg/kg)	2 dS m ⁻¹	#			24	1,37246	b
	4 dS m ⁻¹				24	1,55594	ab
	6 dS m ⁻¹				24	1,78664	a
Homovanilna kislina-heksoza 1 (mg/kg)	2 dS m ⁻¹	24	0,451626	c	24	0,341771	b
	4 dS m ⁻¹	24	0,528336	b	24	0,37873	ab
	6 dS m ⁻¹	24	0,596618	a	24	0,426812	a
Kafeoil heksoza 3 (mg/kg)	2 dS m ⁻¹	24	4,5739	b	24	3,11181	b
	4 dS m ⁻¹	24	5,24666	ab	24	3,09235	b
	6 dS m ⁻¹	24	5,82737	a	24	3,52276	a
Homovanilna kislina-heksoza 2 (mg/kg)	2 dS m ⁻¹	24	0,0800432	b	24	0,0544568	b
	4 dS m ⁻¹	24	0,0918166	ab	24	0,0541162	b
	6 dS m ⁻¹	24	0,101979	a	24	0,0616482	a
Kumarna heksoza (mg/kg)	2 dS m ⁻¹	24	0,0847103	b	24	0,057632	b
	4 dS m ⁻¹	24	0,0971701	ab	24	0,0572715	b
	6 dS m ⁻¹	24	0,107925	a	24	0,0652428	a
4-Kafeoilkininska kislina (mg/kg)	2 dS m ⁻¹	24	0,374365	b	NS	NS	NS
	4 dS m ⁻¹	24	0,401142	ab	NS	NS	NS
	6 dS m ⁻¹	24	0,453429	a	NS	NS	NS

interakcija/e so statistično značilne

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga L4: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na interakcije
Annex L4: Multiple comparison test of dependent variables by interactions

Odvisna spremenljivka	Interakcija	Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)			
		Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test			
		Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Dehidrofazejska kislina-heksoza (mg/kg)	Sorta slanost	'Belle F1' - 2 dS m ⁻¹	12	2,3366	bc
		'Belle F1' - 4 dS m ⁻¹	12	2,74089	b
		'Belle F1' - 6 dS m ⁻¹	12	3,48321	a
		'Gardel F1' - 2 dS m ⁻¹	12	1,65617	d
		'Gardel F1' - 4 dS m ⁻¹	12	2,07446	cd
		'Gardel F1' - 6 dS m ⁻¹	12	1,98088	cd
	Sorta podlaga	'Belle F1' - kontrola	12	2,53114	b
		'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	2,58198	b
		'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	3,44758	a
		'Gardel F1' - kontrola	12	1,83989	c
		'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	1,98938	bc
		'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	1,88224	c
Kafeoil heksoza 2 (mg/kg)	Sorta podlaga	'Belle F1' - kontrola	12	2,46107	b
		'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	2,21592	bc
		'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	3,26102	a
		'Gardel F1' - kontrola	12	1,61232	c
		'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	1,90083	bc
		'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	1,73017	c
Dikafeoilkininska kislina 2 (mg/kg)	Sorta podlaga	'Belle F1' - kontrola	12	0,492214	b
		'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	0,443185	bc
		'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	0,652205	a
		'Gardel F1' - kontrola	12	0,322463	c
		'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	0,380166	bc
		'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	0,346034	c
4-Kafeoilkininska kislina (mg/kg)	Sorta podlaga	'Belle F1' - kontrola	12	0,406205	b
		'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	0,405748	b
		'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	0,537033	a
		'Gardel F1' - kontrola	12	0,360778	b
		'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	0,397206	b
		'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	0,350901	b
Kumaroilkininska kislina (mg/kg)	Sorta podlaga	'Belle F1' - kontrola	12	0,0205831	b
		'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	0,0173223	b
		'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	0,0410655	a
		'Gardel F1' - kontrola	12	0,172689	b
		'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	0,0198256	b
		'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	0,0154843	b

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

PRILOGA M

Statistične analize za vsebnost posameznih fenolov pri valovni dolžini 350 nm v plodovih poskusa s cepljenimi rastlinami v letu 2011

Priloga M1: p-vrednosti analize variance (ANOVA) za glavne vplive in interakcije za vsebnost fenolnih spojin (350 nm) v plodovih rastlin v gojitvenih obdobjih marec – avgust 2011 in maj – september 2011
Annex M1: ANOVA p-values for main effects and interactions for phenolic compounds (350 nm) content of tomato fruits in growing periods March – August 2011 and May – September 2011

Gojitveno obdobje	Fenoli merjeni pri valovni dolžini 350 nm	Glavni vplivi			Interakcije			
		Sorta	Podlaga	Slanost	Sorta podlaga	Sorta slanost	Slanost podlaga	Sorta podlaga slanost
Marec – avgust 2011	Kempferol-3-rutinozid	p < 0,0000	NS	p < 0,0148	NS	NS	NS	NS
	Kvercetin diheksoza deoksiheksoza	p < 0,0003	p < 0,0365	NS	p < 0,0023	NS	NS	NS
	Kvercetin heksoza deoksiheksoza	p < 0,0004	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Kvercetin-3-rutinozid (Rutin)	p < 0,0038	NS	p < 0,0265	NS	NS	NS	NS
	Naringenin diheksoza	p < 0,0003	p < 0,0365	NS	p < 0,0023	NS	NS	NS
	Naringenin halkon 3,5-di C heksoza	p < 0,0022	NS	p < 0,0514	NS	NS	NS	NS
	Kempferol-3-rutinozid	p < 0,0052	NS	p < 0,0635	NS	NS	NS	NS
Maj – september 2011	Kvercetin diheksoza deoksiheksoza	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Kvercetin heksoza deoksiheksoza	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Kvercetin-3-rutinozid (Rutin)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Naringenin diheksoza	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Naringenin halkon 3,5-di C heksoza	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Kvercetin-3-rutinozid (Rutin)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Kvercetin diheksoza deoksiheksoza	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Priloga M2: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na sorto
Annex M2: Multiple comparison test of dependent variables by the cultivar

		Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)			Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)		
Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test							
Odvisna spremenljivka	Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Kempferol-3-rutinozid (mg/kg)	'Belle F1'	36	0,0708045	a	36	0,0428971	a
	'Gardel F1'	36	0,0407177	b	36	0,0324421	b
Kvercetin heksoza deoksiheksoza pentoza (mg/kg)	'Belle F1'	36	0,691615	a	NS	NS	NS
	'Gardel F1'	36	0,475022	b	NS	NS	NS
Kvercetin-3-rutinozid (Rutin) (mg/kg)	'Belle F1'	36	0,79865	a	NS	NS	NS
	'Gardel F1'	36	0,600785	b	NS	NS	NS
Naringenin halkon 3,5-di C heksoza (mg/kg)	'Belle F1'	36	0,773774	a	NS	NS	NS
	'Gardel F1'	36	0,557791	b	NS	NS	NS

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga M3: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na slanost
Annex M3: Multiple comparison test of dependent variables by the salinity

		Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)			Drugo gojitveno obdobje (maj – september 2011)		
Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test							
Odvisna spremenljivka	Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Kempferol-3-rutinozid (mg/kg)	2 dS m ⁻¹	24	0,050813	b	24	0,0320784	b
	4 dS m ⁻¹	24	0,0473738	b	24	0,0383306	ab
	6 dS m ⁻¹	24	0,0690965	a	24	0,0425997	a
Kvercetin-3-rutinozid (Rutin) (mg/kg)	2 dS m ⁻¹	24	0,623462	b	NS	NS	NS
	4 dS m ⁻¹	24	0,647742	b	NS	NS	NS
	6 dS m ⁻¹	24	0,827949	a	NS	NS	NS
Naringenin halkon 3,5-di C heksoza (mg/kg)	2 dS m ⁻¹	24	0,583366	b	NS	NS	NS
	4 dS m ⁻¹	24	0,633119	ab	NS	NS	NS
	6 dS m ⁻¹	24	0,780862	a	NS	NS	NS

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

Priloga M4: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisne spremenljivke glede na interakcije
Annex M4: Multiple comparison test of dependent variables by interactions

Odvisna spremenljivka	Interakcija	Prvo gojitveno obdobje (marec – avgust 2011)			
		Metoda: 95,0 odstotni Duncan-ov test			
		Obravnavanje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Kvercetin diheksoza deoksiheksoza (mg/kg)	Sorta podlaga	'Belle F1' - kontrola	12	0,00425194	b
		'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	0,00374229	b
		'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	0,00563058	a
		'Gardel F1' - kontrola	12	0,00369661	b
		'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	0,00363859	b
		'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	0,00563058	a
Naringenin diheksoza (mg/kg)	Sorta podlaga	'Belle F1' - kontrola	12	0,109541	b
		'Belle F1' - 'Beaufort F1'	12	0,0964113	b
		'Belle F1' - 'Maxifort F1'	12	0,145059	a
		'Gardel F1' - kontrola	12	0,0952344	b
		'Gardel F1' - 'Beaufort F1'	12	0,0937397	b
		'Gardel F1' - 'Maxifort F1'	12	0,0866332	b

Različne črke pri posameznih obravnavanjih pomenijo statistično značilne razlike pri 95 % zaupanju.

PRILOGA N

Slike poskusov



Priloga N1: Cepljene rastline paradižnika
Annex N1: Grafted tomato plants



Priloga N2: Preliminarni poskus z mladimi cepljenimi in necepljenimi rastlinami paradižnika v letu 2010
Annex N2: The preliminary experiment with young grafted and non-grafted tomato plants in the year 2010



Priloga N3: Poskus z necepljenimi rastlinami paradižnika v letu 2010
Annex N3: The experiment with non-grafted tomato plants in the year 2010



Priloga N4: Poskus s cepljenimi in samocepljenimi rastlinami paradižnika v obdobju gojenja marec – avgust 2011

Annex N4: The experiment with grafted and self-grafted tomato plants in the growing period March – August 2011



Priloga N5: Poskus s cepljenimi in samocepljenimi rastlinami paradižnika v obdobju gojenja maj – september 2011
Annex N5: The experiment with grafted and self-grafted tomato plants in the growing period May – September 2011