

**UNIVERZA V LJUBLJANI
PEDAGOŠKA FAKULTETA
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
FAKULTETA ZA KEMIJO IN KEMIJSKO TEHNOLOGIJO
NARAVOSLOVNOTEHNIŠKA FAKULTETA**

DIPLOMSKO DELO

ANITA KOTAR

UNIVERZA V LJUBLJANI
PEDAGOŠKA FAKULTETA
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
FAKULTETA ZA KEMIJO IN KEMIJSKO TEHNOLOGIJO
NARAVOSLOVNOTEHNIŠKA FAKULTETA

Študijski program: Kemija in biologija

**PRIMERJAVA BIOKEMIJSKIH IN MORFOLOŠKIH LASTNOSTI
PLODOV IZBRANIH SORT PARADIŽNIKA, GOJENEGA V
ZAVAROVANEM PROSTORU IN NA PROSTEM**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

**COMPARISON OF BIOCHEMICAL AND MORPHOLOGICAL
PROPERTIES OF SELECTED TOMATO VARIETIES GROWN IN
GLASSHOUSE AND IN FIELD**

GRADUATION THESIS

University studies

Mentorica: doc. dr. Jasna Dolenc Koce

Kandidatka: Anita Kotar

Somentor: doc. dr. Dragan Žnidarčič

Ljubljana, december 2013

POSVETILO

Diplomsko nalogo posvečam svojemu pokojnemu staremu atu, Francu Kotarju.

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija Kemija in biologija. Diplomski poskus je bil opravljen v plastenjaku in na prostem na površinah laboratorijskega polja Biotehniške fakultete v Ljubljani. Analiza plodov je bila opravljena v laboratoriju na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za biologijo je za mentorico diplomskega dela imenovala doc. dr. Jasno Dolenc Koce, za somentorja pa doc. dr. Dragana Žnidarčiča.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: doc. dr. Jelka Strgar

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: doc. dr. Mateja Germ

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: doc. dr. Jasna Dolenc Koce

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: doc. dr. Dragan Žnidarčič

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Naloga je rezultat lastnega dela.

Anita Kotar

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMATIKA

ŠD	Dn
DK	581.1(043.2)
KG	paradižnik/primerjava sort/lastnosti plodov/vpliv okolja/učenci/biologija/osnovna šola
AV	KOTAR, Anita
SA	DOLENC KOCE, Jasna (mentor) / ŽNIDARČIČ, Dragan (somentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI	2013
IN	PRIMERJAVA BIOKEMIJSKIH IN MORFOLOŠKIH LASTNOSTI PLODOV IZBRANIH SORT PARADIŽNIKA, GOJENEGA V ZAVAROVANEM PROSTORU IN NA PROSTEM
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP	XI, 65 str., 4 pregl., 32 sl., 22 pril., 21 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani smo med majem in septembrom 2012 preučevali vpliv okolja na lastnosti paradižnika. Poskus smo izvajali v plastenjaku in na prostem na štirih različnih sortah paradižnika (dve sorti – Novosadski jahučar, Volovsko srce in dva hibrida – Belle F1, Amati F1). Semena smo najprej posejali v polistirenske gojitvene plošče in rastline presadili na stalno mesto, ko so razvile od 4 do 5 pravih listov. Tehnološko zrele plodove smo pobirali enkrat tedensko od 10. julija do 10. septembra 2012 in hkrati izvajali naslednje meritve – višina rastlin, debelina stebela, dolžina internodijev, število tržnih plodov na rastlino, povprečna masa tržnih plodov, masa tržnih plodov na rastlino, delež netržnih plodov, trdota plodov in debelina osemenja. Opravljali smo tudi biokemijske analize in primerjali barve plodov (L*, a*, b*), sladkorje v plodovih (skupni sladkorji, saharoza, glukoza, fruktoza), organske kisline v plodovih (citronska, šikimska, fumarna, malatna kislina) in antioksidante v plodovih (likopen, vitamin C). Zanimalo nas je, kako različno okolje vpliva na merjene parametre ter kako se le-ti spreminjajo od sorte do sorte. Ugotovili smo, da so se rastline v zavarovanem prostoru bolje razvile in imele kakovostnejše plodove od rastlin, gojenih na prostem, hkrati pa je prišlo tudi do sortno specifičnih odstopanj.

KEY WORD DOCUMENTATION

- DN Dn
- DC 581.1(043.2)
- CX tomato/comparison of varieties/fruit quality/environmental effects/pupils/biology/
primary school
- AU KOTAR, Anita
- AA DOLENC KOCE, Jasna (supervisor) / ŽNIDARČIČ, Dragan (co-supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology
- PY 2013
- TI COMPARISON OF BIOCHEMICAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF
SELECTED TOMATO VARIETIES GROWN IN GLASSHOUSE AND IN FIELD
- DT Graduation Thesis (University studies)
- NO XI, 65 p., 4 tab., 32 fig., 22 ann., 21 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB The influence of environment on the characteristic of tomatoes was researched in the Laboratory field of the Biotechnical Faculty in Ljubljana between May and September 2012. The experiment was conducted on four different strains of tomatoes (two strains - Novosadski jabučar and Volovsko srce, and two hybrids Belle F1 and Amati F1) in a plastic greenhouse and outdoors. First, we sowed the seeds into polystyrene culture plates and transplanted the plants after they had developed 4 to 5 trophophylls. Technologically ripe fruits were picked once a week between July 10 and September 10, 2012. Simultaneously we measured the height of plants, thickness of stems, length of internodes, the number of marketable fruits per plant, an average mass of marketable fruits, a mass of marketable fruits per plant, a share of unmarketable fruits, a hardness of fruits and the thickness of pericarps. We also performed biochemical analyses and compared the colours of fruits (L^* , a^* , b^*), sugars in fruits (total sugar, saccharose, glucose, fructose) and organic acids in fruits (citronic, shikimic, fumaric, malic acid), antioxidants in fruits (lycopene, vitamin C). We were interested in the influence of different environments on the measured parameters and how they vary between different sorts. We discovered that the plants cultivated in a protected environment develop better and grow fruits of a higher quality than those cultivated in the open air. At the same time strain specific deviations were apparent.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMATIKA	III
KEY WORD DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XI
1 UVOD	1
1.1 NAMEN RAZISKAVE	2
1.2 DELOVNE HIPOTEZE	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 ZGODOVINA PARADIŽNIKA	3
2.2 MORFOLOŠKE IN BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI PARADIŽNIKA	4
2.2.1 Tipi rasti	4
2.2.2 Zgradba rastline	4
2.2.3 Razvoj semena in ploda	6
2.2.4 Plod	7
2.2.5 Kemijska sestava ploda paradižnika	8
2.3 RASTNE RAZMERE	10
2.3.1 Temperatura	10
2.3.2 Svetloba	11
2.3.3 Tla	11
2.3.4 Vlaga	12
2.3.5 Gnojenje	12
2.3.6 Tehnologije pridelave	13
3 MATERIAL IN METODE DE LA	15
3.1 MATERIALI	15
3.1.1 Opis sorte Novosadski jabučar	15
3.1.2 Opis sorte Volovsko srce	16
3.1.3 Opis hibrida Belle F1	16
3.1.4 Opis hibrida Amati F1	17
3.2 NAPRAVE	18
3.3 METODE DE LA	18
3.3.1 Polistirenske gojitvene plošče	18

3.3.2	Analiza sladkorjev in organskih kislin	20
3.3.2.1	Priprava vzorcev na analizo	21
3.3.2.2	Določitev vrste sladkorjev in organskih kislin	21
3.3.2.3	Določitev koncentracije sladkorjev in organskih kislin	22
3.3.3	HPLC – metoda določanja vitamina C	22
3.3.3.1	Priprava standarda	22
3.3.3.2	Kromatografski pogoji	23
3.3.3.3	Izračun koncentracije vitamina c oz. askorbinske kisline	23
3.3.4	Analiza likopena	23
3.3.4.1	Kromatografski pogoji	24
3.3.4.2	Izračun koncentracije likopena	24
3.4	STATISTIČNA ANALIZA PODATKOV	24
4	REZULTATI	26
4.1	MORFOLOŠKA ANALIZA RASTLIN	26
4.1.1	Višina rastlin	26
4.1.2	Debelina stebila	27
4.1.3	Dolžina internodijev	28
4.2	ANALIZA PLODOV	29
4.2.1	Število tržnih plodov na rastlino	29
4.2.2	Povprečna masa tržnih plodov	30
4.2.3	Masa tržnih plodov na rastlino	31
4.2.4	Delež netržnih plodov	32
4.3	BARVA PLODOV	33
4.3.1	Obarvanost plodov L*	33
4.3.2	Obarvanost plodov a*	34
4.3.3	Obarvanost plodov b*	35
4.4	TRDOTA PLODOV	36
4.5	DEBELINA OSEMENJA	37
4.6	VSEBNOST SLADKORJEV V PLODOVIH	38
4.6.1	Celokupna vsebnost sladkorjev	38
4.6.2	Saharoza	39
4.6.3	Glukoza	40
4.6.4	Fruktoza	41
4.7	ORGANSKE KISLINE V PLODOVIH	42
4.7.1	Citronska kislina	42
4.7.2	Šikimska kislina	43
4.7.3	Fumarna kislina	44
4.7.4	Malatna kislina	45
4.8	ANTIOKSIDANTI V PLODOVIH	46
4.8.1	Likopen	46

4.8.2	Vitamin C (askorbinska kislina)	47
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	48
5.1	RAZPRAVA	48
5.2	SKLEPI	52
6	DIDAKTIČNI DEL	53
6.1	UČNA PRIPRAVA	53
6.2	PREDSTAVITEV PPT	56
6.3	DELOVNI LISTI	60
7	POVZETEK	61
8	VIRI	63
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Hranilne vrednosti svežega ploda paradižnika v odstotkih (Černe, 1988)	9
Preglednica 2: Vrednosti pomembnejših mineralov v svežem plodu paradižnika (Parađiković, 2009)	9
Preglednica 3: Količine vitaminov v svežem plodu paradižnika (Lešić in sod., 2002)	9
Preglednica 4: Preglednica temperatur, ugodnih za rast in razvoj paradižnika (Parađiković, 2009)	11

KAZALO SLIK

Slika 1: Tipi listov paradižnika (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999)	5
Slika 2: Oblika soplodja - grozda (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999)	6
Slika 3: Prerez semena paradižnika (Lešić in sod., 2002)	6
Slika 4: Prerez ploda (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999)	7
Slika 5: Različne oblike plodov paradižnika (1 – ploščat, 2 – rahlo ploščat do kroglast, 3 – kroglast, 4 – kroglast do rahlo podolgovat, 5 – ovalen, 6 – hruškast s kljunastim vrhom, 7 – ovalen s kljunastim vrhom, 8 – podolgovat, 9 – kroglasto podolgovat, 10 – hruškast) (Parađiković, 2009)	8
Slika 6: Sorta Novosadski jabučar	16
Slika 7: Sorta Volovsko srce	16
Slika 8: Hibrid Belle F1	17
Slika 9: Hibrid Amati F1	17
Slika 10: Barvni sistem CIE L*a*b* (Žabkar, 1998)	20
Slika 11: Povprečna višina rastlin dveh sort in dveh hibridov paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	26
Slika 12: Povprečna debelina stebela dveh sort in dveh hibridov paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	27
Slika 13: Povprečna dolžina internodijev dveh sort in dveh hibridov paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	28
Slika 14: Povprečno število tržnih plodov na rastlino pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	29
Slika 15: Povprečna masa tržnih plodov pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	30
Slika 16: Povprečna masa tržnih plodov na rastlino pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	31
Slika 17: Povprečni delež netržnih plodov pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	32
Slika 18: Povprečni delež barvila L* pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	33

Slika 19: Povprečni delež barvila a* pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	34
Slika 20: Povprečni delež barvila b* pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	35
Slika 21: Povprečni delež trdote plodov pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	36
Slika 22: Povprečna debeline osemenja pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	37
Slika 23: Vsebnost sladkorjev v plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	38
Slika 24: Povprečna vsebnost saharoze na kilogram plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	39
Slika 25: Povprečna vsebnost glukoze na kilogram plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	40
Slika 26: Povprečna vsebnost fruktoze na kilogram plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	41
Slika 27: Povprečna masa citronske kisline na kilogram plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	42
Slika 28: Povprečna masa šikimske kisline na kilogram plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	43
Slika 29: Povprečna masa fumarne kisline na kilogram plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	44
Slika 30: Povprečna masa malatne kisline na kilogram plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	45
Slika 31: Povprečna masa likopena na 100 gramov svežega plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	46
Slika 32: Povprečna masa C-vitamina na 100 gramov svežega plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.	47

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

CIE	Commission Internationale l'Eclairage
Q	količina organske snovi
P_v	površina vzorca na kromatografu
P_s	površina standarda na kromatografu
C_s	koncentracija standarda
V_v	volumen vzorca
a.e.	arbitrarna enota

1 UVOD

Z večjim vnosom kmetijskih pridelkov iz tujih držav ter s konkurenčnimi cenami se pojavljajo potrebe po pridelovanju kakovostnih vrtnin, ki so sortno primerne našim agroekološkim pogojem. S kakovostnimi in cenovno konkurenčnim pridelki si bomo zagotovili ugoden položaj na trgu in s tem reden prihodek.

Med gospodarsko pomembnejše vrtnine v Sloveniji sodi tudi paradižnik, ki je vsestransko uporabna plodovka, saj ga lahko prek celega leta uporabljamo tako v svežem stanju kot predelano na različne načine. Rod paradižnika *Lycopersicon* je majhen, vendar pomemben del družine Solanaceae, ki vključuje približno 80 vrst (Ugrinović in Černe, 1999). Paradižnik (*Lycopersicon esculentum* L.) je toplotno zahtevna vrtnina, ki izvira iz območja perujskih Andov, kjer je bil kot divja vrsta razširjen v obliki drobnoplodnih vrst. O njegovi pomembnosti priča tudi dejstvo, da je bilo leta 2011 v svetovnem merilu pridelanih 129,6 milijonov ton plodov paradižnika (Faostat, 2012). Plodovi imajo zaradi visokega deleža vode nizko energetska vrednost, obenem pa so pomemben vir antioksidantov, vlaknin in proteinov (Dumas in sod., 2003). Paradižnik uporabljamo v svežem (solate) ali v kuhanem stanju (omake, juhe, dodatek mesnim jedem). Veliko se ga predela v različne prehrabene izdelke (mezge, sokovi, kečap).

V naših klimatskih razmerah gojimo paradižnik na prostem (predvsem na Primorskem), tržna pridelava pa je običajno vezana na zavarovan prostor (rastlinjak, tunel). Pridelujemo ga zaradi plodov, ki jih uporabljamo v tehnološki in fiziološki zrelosti (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Pri pridelavi vrtnin se pozornost namenja ne samo količini pridelka, temveč čedalje bolj tudi biološki vrednosti vrtnin (Kacjan-Maršič in sod., 2010). Da bi dosegli cilje v zvezi s tem, je zelo pomembno, da izberemo ustrezno sorto in še posebno ustrezne rastne razmere oziroma tehnike gojenja.

1.1 NAMEN RAZISKAVE

Pridelovanje paradižnika je v glavnem odvisno od podnebnih razmer oziroma od temperature zraka in tal v prvi polovici rastne dobe, ko obstaja nevarnost pozne pomladanske pozebe, ki lahko popolnoma uniči posevek.

Glede na to, da osrednja Slovenija nima ugodnih klimatskih razmer za gojenje te toplotno zahtevne vrtnine, smo se odločili, da preizkusimo gojenje štirih sort na tem geografskem območju. Poskus je bil izveden v zavarovanem prostoru in na prostem, z namenom primerjave količine (masa tržnih in netržnih plodov) in kakovosti (vsebnost vitamina C, likopena, sladkorjev in trdote ter barve plodov).

1.2 DELOVNE HIPOTEZE

Postavili smo naslednje hipoteze:

- rastline, gojene v zavarovanem prostoru, bodo imele hitrejšo vegetativno rast in posledično večji pridelek,
- plodovi paradižnika, vzgojeni v zavarovanem prostoru, bodo imeli večjo vsebnost antioksidantov in večjo vsebnost sladkorjev,
- med posameznimi sortami paradižnika obstajajo razlike v masi in kakovosti pridelka.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ZGODOVINA PARADIŽNIKA

Pradomovina divjega paradižnika so andske dežele na zahodu Južne Amerike. Ko so se Indijanci pred 2000 leti selili proti Srednji in Severni Ameriki, so s seboj poleg koruze ponesli tudi paradižnik (Ilich, 2010). Tako so na ozemlju današnje Mehike paradižnik začeli gojiti že več stoletij pred prihodom Evropejcev. Domačini so to rastlino imenovali tomatl, tomati, tumatle oziroma tomatas, kar so pozneje v svojih jezikih povzeli tudi Francozi, Italijani, Angleži, Nemci in še nekateri evropski narodi (Biggs, 1999).

Paradižnik je evropska tla dosegel šele leta 1523. Po zmagi nad Azteki ga je s seboj pripeljal španski konkvistador Hernán Cortés. Zaradi izrazitega vonja, svetleče se bele, rdeče in rumene barve plodov, pa se je rastline še dolgo držal sloves strupene rastline, ki naj bi bila primerna le za okras. V Evropi so paradižnik prvi začeli uživati Italijani in Španci (Ilich, 2010).

Leta 1544 je rastlino prvi opisal italijanski zdravnik in botanik Pietro Andrea Mattioli, ki je sočen rumen sadež poimenoval mala aurea – zlato jabolko. Podobno kot številnim drugim vrstam, ki so prišle iz dežel »Novega sveta«, so tudi paradižniku pripisovali afrodizične učinke. In ravno od tu verjetno izhaja anekdota, da so italijansko ime za paradižnik »pommi dei mori«, Francozi napačno prevedli v »pomme d'amour«, torej »jabolko ljubezni« (Ilich, 2010), ker naj bi podžigal strast. Temu sta nasprotovala predvsem Estienne in Liébault, ki sta zapisala, da je paradižnik mogoče kuhati ali cvreti, vendar pa naj bi po njunem mnenju povzročal vetrove, razdražljivost in »grozno zaprtje«. Torej paradižnik nikakor ne more biti hrana za zaljubljene (Biggs, 1999).

V Sloveniji se je paradižnik razširil šele po prvi svetovni vojni. K njegovi razširitvi so največ prispevali vojaki, ki so služili v Srbiji in Makedoniji (Vardjan, 1987). Rastlino so poimenovali po avstrijsko-nemškem zgledu: Paradiesapfel – rajsko jabolko, sadež iz paradiža, paradižnik. Podobno mu Hrvati rečejo rajčica, Srbi pa paradajz, kar nam tudi ni povsem tuje (Ilich, 2010).

2.2 MORFOLOŠKE IN BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI PARADIŽNIKA

Paradižnik (*Lycopersicon esculentum* L.) sodi v družino razhudnikovk (Solanaceae) (Biggs, 1999). Uvrščamo ga med plodovke, kamor spadajo tudi krompir, paprika, jajčevec, kumare in razne vrste bučk (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Paradižnik je v tropih zelnata trajnica s kratko življenjsko dobo, pri nas pa ga gojimo kot enoletnico. Ljudje ga pridelujejo predvsem zaradi mesnatih sočnih plodov. Prenese nižje temperature, ne pa zmrzali (Biggs, 1999). Zelo je občutljiva na dolžino dneva. Nekatere sorte po svoji občutljivosti na dolžino dneva sodijo med rastline kratkega dne, druge med rastline dolgega dne, obstajajo pa tudi nevtralne sorte (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Celotna rastlina, tako steblo kot listi, je navadno dlakava, vendar je ta lastnost pri različnih sortah različno izražena (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.2.1 Tipi rasti

Poznamo dva tipa rasti paradižnika. Prvi tip je nizek oziroma grmičast (determinanten), doseže višino med 50 in 100 cm in ima steblo razvejano na 3 do 5 vejic, ki se končajo z grozdastim socvetjem. Drugi tip paradižnika je visok (indeterminanten), ima eno ali dve stebli in doseže višino 80 do 250 cm, lahko tudi do 400 cm (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

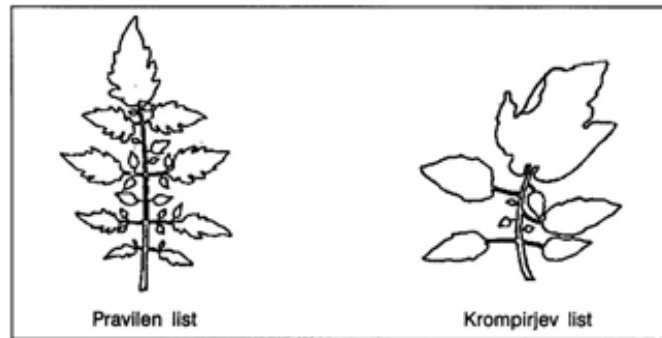
Nizek paradižnik razvije cvetni nastavek po razvoju petega do osmega lista. Razvoj cvetov se nadaljuje za vsakim ali vsakim drugim listom, kar je odvisno predvsem od temperature in osvetlitve. Visok paradižnik pa razvije prvi cvetni grozd šele po desetem do štirinajstem listu in nato za vsakim tretjim do četrtem listom (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

2.2.2 Zgradba rastline

Rastline paradižnika imajo dobro razvit koreninski sistem, ki sega do 1,5 m globoko (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Večina korenin se nahaja v zgornjem sloju zemlje do globine 40 cm. Kadar rastlino globoko posadimo, pogosto razvije nadomestne korenine na delu stebela, ki je pod zemljo (Lešić in sod., 2002).

Steblo je pri dnu olesenelo, debelo 2 do 4 cm, dlakavo in visoko 50 do 250 cm ali več (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Zaradi premalo opornega tkiva je paradižnik nagnjen k poleganju (Lešić in sod., 2002) in potrebuje zunanjo podporo.

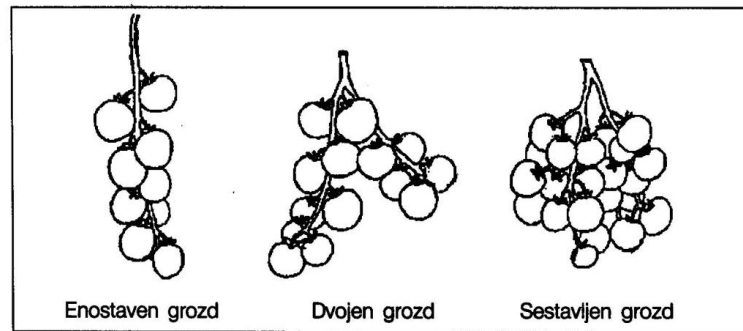
Klični listi so gladki in podolgovati, pravi listi so liho pernati in imajo bolj ali manj izražene prilističe (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Listi so na dolgih pecljih, ki lahko v ugodnih razmerah zrastejo do 50 cm. Posamezne listne ploskve so različno velike. Listi so romboidne oblike, nazobčani, bolj ali manj nagubani in dlakavi. Večina sort paradižnika ima »pravilen« tip lista, ki je prekinjeno liho pernato razrezan, velike in male listne krpe pa si sledijo izmenično. »Nepravilen« tip lista je podoben krompirjevim listom (Lešić in sod., 2002) (slika 1).



Slika 1: Tipi listov paradižnika (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999)

Cvet je dvospolen, zvezdast, običajno pentameren s petimi čašnimi listi, petimi venčnimi listi in petimi prašniki. Čašni listi so rumene barve. Prašniki so zrasli in obdajajo pestič (Lešić in sod., 2002).

Cvetovi rastejo na cvetnih vejicah, združeni v grozdasta socvetja (enostavno, dvojno, sestavljeno grozdasto socvetje), iz katerih se razvije soplodje (slika 2). Cvetovi se odpirajo postopoma, tako da sočasno cvetijo le 2 do 3 cvetovi na socvetju. Obdobje cvetenja ene cvetne vejice lahko traja tudi več tednov (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

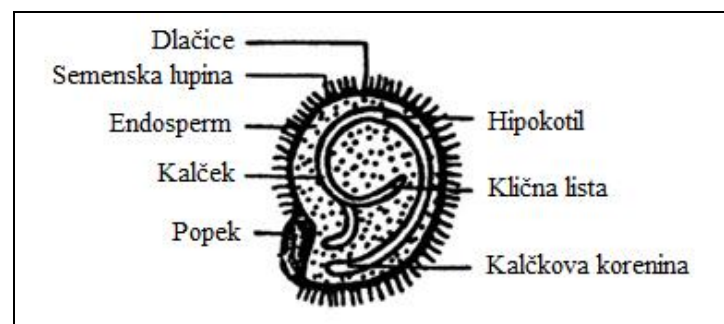


Slika 2: Oblika soplodja - grozda (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999)

2.2.3 Razvoj semena in ploda

Paradižnik je samooplodna rastlina, redkeje tudi tujeprašna, ki v ugodnih razmerah cveti vso rastno dobo. Cvetni prah se prenaša z vetrom. K boljši oploditvi pripomoremo s tresenjem rastlin v času primerne zračne vlažnosti ali pa z ustvarjanjem močnejšega zračnega toka. Ker je posamezen cvet odprt samo dan ali dva, ima rastlina razmeroma malo časa, da pride do samooploditve. Kadar so v obdobju teh dveh dni razmere za oploditev manj ugodne (prevelika zračna vlaga, nizka ali previsoka temperatura), do oploditve ne pride. Zato je v takih pridelovalnih razmerah priporočljiva uporaba rastnih hormonov, ki povzročijo partenokarpno razvijanje plodov (brez semen). Ti plodovi so navadno lepo oblikovani, v manj ugodnih razmerah pa lahko pride do pojava delnih deformacij na plodu (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

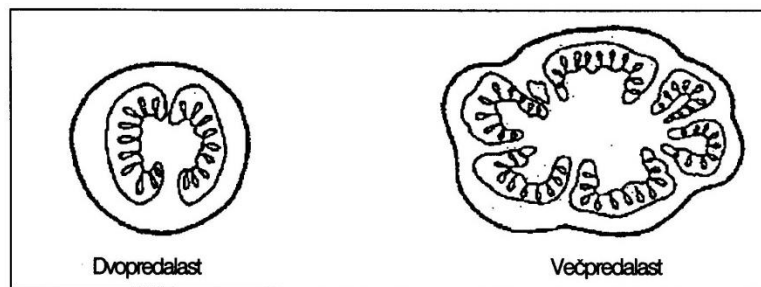
Po oploditvi se iz semenske zasnove razvije seme, ki je široko 2 do 3 mm, dolgo 2 do 4 mm in debelo 1,5 mm. Je sploščeno, ovalno do rahlo podolgovato. Semenska lupina je rjavo-rumena s sivkastimi dlačicami (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999) (slika 3).



Slika 3: Prerez semena paradižnika (Lešić in sod., 2002)

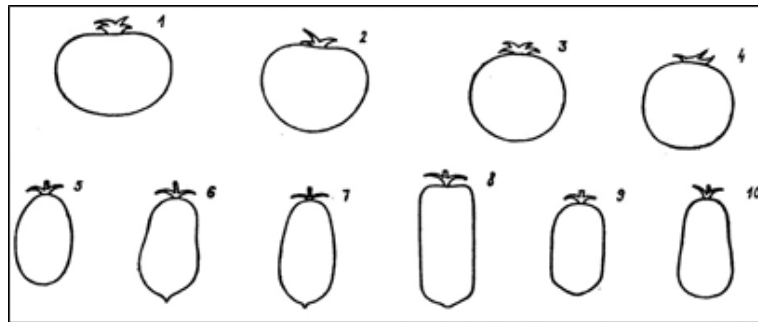
2.2.4 Plod

Paradižnikov plod je 2- do 20-predalasta (prekatna) jagoda. Okrogli plodovi imajo običajno 2 do 4 prekate, rebrasti pa več (slika 4).



Slika 4: Prerez ploda (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999)

Za presno porabo so primerni plodovi na prehodu iz zelene v rdečo obarvanost, medtem ko za predelavo uporabljamo fiziološke zrele plodove (rdeči, dozoreli plodovi). Paradižnikovi plodovi so rumeni, oranžno rumeni, zlato rumeni, rdeči, rahlo rumeni oziroma pomarančno rdeče vijolični, mesno rdeči, temno rdeči in še nekaterih drugih vmesnih odtenkov. V zadnjih letih so na tržišče prišli tudi paradižniki s skoraj črnimi plodovi. Obarvanost plodov povzročata barvili karoten in likopen ali kombinacija obeh (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Po obliki so paradižniki okrogli, ploščati, hruškasti ali jajčasti (Enciklopedija vrtnarjenja, 1998) (slika 5). Razlikujejo se tudi po velikosti. Lahko so zelo veliki kot pri sorti Volovsko srce, ali majhni kot češnje pri Češnjevcu (Biggs, 1999). Razlikujejo se tudi po okusu, ki sega od trpklega pa do tako sladkega, da lahko prepričate otroka, ki ne mara zelenjave, da gre pravzaprav za sadje (Harrison, 2011). Razvoj plodov je odvisen od rasti vegetativnih delov rastline ter od uravnoteženega stanja dušika in ogljikovih hidratov v rastlini (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).



Slika 5: Različne oblike plodov paradižnika (1 – ploščat, 2 – rahlo ploščat do kroglast, 3 – kroglast, 4 – kroglast do rahlo podolgovat, 5 – ovalen, 6 – hruškast s kljunastim vrhom, 7 – ovalen s kljunastim vrhom, 8 – podolgovat, 9 – kroglasto podolgovat, 10 – hruškast) (Parađiković, 2009)

2.2.5 Kemijska sestava ploda paradižnika

Kemijska sestava ploda paradižnika je odvisna od sorte, zrelosti plodov in rastnih razmer. Na podlagi kemijske sestave ocenjujemo kakovost barve, teksturo, videz, hranilno vrednost ter okus in aromo ploda paradižnika (Parađiković, 2009).

Paradižnik ima zelo nizko energijsko vrednost, 25 kcal na 100 g ploda. Plod je večinoma iz vode, saj vsebuje le 3 do 6 % suhih snovi (Lešić in sod., 2002) (preglednica 1). Suho snov v paradižniku predstavljajo pretežno ogljikovi hidrati, in sicer enostavni sladkorji (več kot 60 %), ki pomembno prispevajo k okusu. Ti sladkorji so fruktoza, glukoza ter v sledih saharoza, ketoheptoza in rafinoza. Vsebnost sladkorja v plodovih paradižnika enakomerno narašča med zorenjem plodov in doseže največjo vrednost, ko se plod iz zelene barve spremeni v rdečo (Parađiković, 2009). Druge snovi v plodu paradižnika so še beljakovine, vlaknine, maščobe, kisline, minerali in vitamini (Lešić in sod., 2002) (preglednici 2, 3). Plod paradižnika je vir vitamina C (askorbinske kisline). Rastline, ki so izpostavljene močnejši svetlobi, imajo večjo vsebnost vitamina C kot rastline na šibkejši svetlobi (povzeto po: Smirnoff in Wheeler, 2000). Plod vsebuje povprečno 25 mg vitamina C na 100 g sveže teže, vendar se vrednosti spreminjajo med sortami. Poleg askorbinske kisline plodovi vsebujejo tudi folno kislino, pantotensko kislino, biotin, vitamin K, nikotinsko kislino, riboflavin in tiamin. Barva je najpomembnejši in najzanesljivejši pokazatelj zrelosti ploda. Klorofila a in b sta prevladujoči zeleni barvili, dokler plod ne doseže faze zrelosti. Med zorenjem se kloroplasti preoblikujejo v kromoplaste. Zrel plod dobi značilno rdečo barvo, ki jo tvorijo likopen, ksantofili in karoteni. Likopen je antioksidant, ki

uravnava rast celic in je zelo pomemben pri preprečevanju malignih bolezni (Parađiković, 2009). Okus paradižnika je odvisen od količine sladkorja in kisline ter razmerja med njima (Černe, 1988).

Preglednica 1: Hranilne vrednosti svežega ploda paradižnika v odstotkih (Černe, 1988)

Sestavina ploda	Količina (%)
Voda	92,00 - 95,20
Surove beljakovine	0,40 - 1,25
Surove maščobe	0,20 - 0,95
Ogljikovi hidrati	1,87 - 9,00
od tega sladkorji	2,40 - 7,00
Vlaknine	0,31 - 1,80
Minerali	0,60 - 0,61

Preglednica 2: Vrednosti pomembnejših mineralov v svežem plodu paradižnika (Parađiković, 2009)

Minerali	Količina (mg/100 g)
Natrij	2,6 - 32,7
Kalij	92,0 - 376,0
Magnezij	13,0 - 20,0
Kalcij	10,0 - 21,0
Fosfor	7,0 - 53,0
Železo	0,4 - 1,2
Žveplo	13,0 - 20,0

Preglednica 3: Količine vitaminov v svežem plodu paradižnika (Lešič in sod., 2002)

Vitamini	Količina (mg/100 g)
Karoten	0,1500 - 2,3000
Vitamin E	0,3600
Vitamin K	0,4000 - 0,8000
Vitamin B ₁	0,0160 - 0,0800
Vitamin B ₂	0,0200 - 0,0900
Vitamin B ₃	0,3000 - 0,8500
Vitamin B ₅	0,2800 - 0,3400
Vitamin B ₆	0,0740 - 0,1500
Biotin	0,0040
Folna kislina	0,0086
Vitamin C	15,0000 - 59,0000

2.3 RASTNE RAZMERE

2.3.1 Temperatura

Paradižnik je toplotno zelo zahtevna rastlina (preglednica 4). Kali že pri 11 do 13 °C (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999), optimalna temperatura tal za kalitev pa je med 16 in 29 °C (Černe, 1988). Najbolje uspeva pri temperaturi 21 do 24 °C, pod 16 °C in nad 27 °C ne uspeva več dobro, mraza ne prenaša (Enciklopedija vrtnarjenja, 1998). Plod je občutljivejši od vegetativnih delov rastline.

Rastlina preneha rasti pri temperaturi pod 10 °C, plodovi pa odpadejo že, ko se temperatura spusti pod 13 °C (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003). Če je ponoči temperatura nižja kot 12 °C, podnevi pa višja kot 33 °C, na sadikah ne bo plodov. Če je ponoči temperatura nad 25 °C, začnejo cvetovi odpadati (Biggs, 1999).

Padec temperatur pod 0 °C poškoduje rastline in plodove. Ugotovljeno je bilo, da so mlade sadike, ki še nimajo dovolj dobro razvitega koreninskega sistema, občutljivejše za nizke temperature. Dobro utrjene sadike prenesejo mraz tudi do -2 °C. Za dobro obarvanje in zorenje plodov je potrebna temperatura nad 16 °C.

Gojenje paradižnika na prostem je omejeno na obdobje z ugodnimi temperaturnimi razmerami in visoko povprečno temperaturo v daljšem obdobju leta (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Paradižniki najbolj uspevajo, kadar je poletje vroče in suho. Potrebujejo razliko med dnevno in nočno temperaturo, saj tako razvijejo močnejšo aromo in izrazitejši okus (Ilich, 2010).

Preglednica 4: Preglednica temperatur, ugodnih za rast in razvoj paradižnika (Paradišković, 2009)

Stopnja razvoja rastline	Temperatura (°C)		
	Minimalna	Optimalna	Maksimalna
Kalitev	11	16 - 29	34
Vegetativna rast	18	21 - 24	32
Razvoj plodu ponoči	10	14 - 17	20
Razvoj plodu podnevi	18	19 - 24	30
Razvoj rdeče barve	16	20 - 24	30
Razvoj rumene barve	10	21 - 32	40
Poškodbe zaradi ohladitve		< 6	
Poškodbe zaradi mraza		< 1	
Letalna temperatura		-2	

2.3.2 Svetloba

Paradižniki potrebujejo veliko svetlobe, še posebno v času vzgoje sadik. Na senčnih legah ali na območju, kjer je posevek rastlin pregost, rastline razvijajo tanka, nežna stebila (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003). Posledica tega je majhen in pozen pridelek z nižjo vsebnostjo karotena (Ilić in sod., 2012).

Za dober generativni razvoj je potrebno dodatno osvetljevanje. Pomanjkljiva osvetlitev predvsem v zimskem času privede do motenj v rasti in razvoju rastlin (etirolirane in izdolžene rastline, slabo razvita socvetja, odpadanje posameznih cvetov ali celih socvetij). Osvetlitev in temperatura občutno vplivata na rastlino, takoj po tem ko vzkljuje. Število razvitih listov do prvega cveta in število cvetov v cvetni vejici ni samo sortna lastnost, temveč je tudi posledica vpliva trenutnih podnebnih razmer (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.3.3 Tla

Tla za gojenje paradižnika morajo biti rahla, bogata s humusom, dobro strukturirana in z dobro sposobnostjo zadrževanja vlage (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Primerna kislost za uspevanje paradižnika je med vrednostjo pH 6 in 7. Izogibati se moramo ilovnatim tlem,

saj se v takih razmerah koreninski sistem težje razvije. Prav tako je pomembno, da tla, na katerih vzgajamo rastline, nimajo previsoke ravni podtalnice.

Tla, kamor bomo posadili paradižnik, je treba jeseni globoko preorati (30 do 35 cm), pred posaditvijo pa jih je treba enkrat do dvakrat obdelati z multikultivatorjem (Parađiković, 2009). Na ekstremno težkih ali lahkih tleh ne dosegamo dobrih pridelkov. Za dobro rast je pomembna tudi ustrezna vlažnost. Če so tla preveč navlažena in slabo zračna, vlažna in zbita, je paradižnik občutljiv (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.3.4 Vlaga

Paradižnik potrebuje za svojo rast veliko vode. V času rasti moramo vzdrževati optimalno vlažnost tal med 60 in 70 % poljske kapacitete ter relativno vlažnost zraka med 50 in 60 % (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Nezadostna oskrba z vodo zmanjša obdobje rasti plodov, plodovi so manjši, imajo več suhih snovi, sladkorjev in kislin (Parađiković, 2009). Pojav slabo razvitih plodov ali celo odpadanje plodov je posledica pomanjkanja vlage v tleh in nizke relativne vlažnosti zraka. Zvišana vlažnost ozračja privede do opaznejšega pojava bolezni, pokanja plodov, slabšega odpiranja prašnic v cvetovih in posledično do slabše oploditve (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.3.5 Gnojenje

Mlade sadike paradižnika, ki še niso dobre ukoreninjene, gnojimo s tekočim gnojilom (Biggs, 1999). Pri presajanju sadik na prosto izberemo kakovostna tla z optimalno količino hranil in humusa. Upoštevati moramo založenost zemljišča s hranili. Paradižnik gnojimo z mineralnimi gnojili in z dozorelim hlevskim gnojem (40 do 50 t/ha) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003). Okvirne količine hranil so (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999):

- 100 – 150 kg/ha dušika,
- 200 – 250 kg/ha fosforja,
- 150 – 200 kg/ha kalija.

Če paradižnik gojimo v prsti, zelo bogati s hranilnimi snovmi, ali ga preveč gnojimo z dušikom, razvije preveč bujne liste (Biggs, 1999). Posledično se razvoj cvetov in plodov zmanjša. Gnojenje z dušikom je zato najprimernejše v času rasti. Pri premajhni oskrbi z dušikom se celotna rastlina slabše razvije. Listi so manjši, pridelek zgodnejši, plodovi pa drobni in slabo razviti. Fosfor vpliva na nastavljanje in dozorevanje plodov na prvih cvetnih grozdih. Kalij ob preobilnem gnojenju vpliva na zakasnitev zorenja, plodovi pa so okusnejši (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.3.6 Tehnologije pridelave

Paradižnik pridelujemo na več načinov (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003):

- na prostem z vzgojo sadik,
- neposredna setev paradižnika na prostem,
- pridelovanje paradižnika v zavarovanem prostoru,
- hidroponsko ali netalno pridelovanje.

V naših klimatskih razmerah s hladnejšim podnebjem gojimo paradižnik v zavarovanih prostorih in kasneje na prostem. Semena pred zadnjim mrazom sejemo v globoke setvene pladnje ali v pladnje z razdelki v prostoru s temperaturo 15 °C. Ko imajo rastline 2 do 3 lističe, jih presadimo v večje lončke. Na prosto jih presadimo ob ugodnih zunanjih razmerah, ko ni zmrzali in ko ima temperatura tal najmanj 10 °C (Enciklopedija vrtnarjenja, 1998).

V toplem podnebjem sejemo semena spomladi na stalno mesto, pozneje pa mlade sadike ustrezno redčimo (Enciklopedija vrtnarjenja, 1998).

V hladnih predelih lahko gojimo paradižnik v zavarovanih prostorih – pod polituneli ali v rastlinjakih. Polituneli so za gojenje primernejši od rastlinjakov, saj jih lahko prenašamo na sveža zemljišča. Če se pojavijo talne bolezni, moramo pri rastlinjakih vsaka tri leta zamenjati zemljo. Da preprečimo okužbe rastlin s talnimi boleznimi, lahko paradižnik posadimo v vrečo s prstjo. Poskrbeti moramo za ustrezno zalivanje in dognojevanje rastlin (Enciklopedija vrtnarjenja, 1998). Rastline v rastlinjakih imajo boljše pogoje za rast. Temperatura in vlaga sta ves čas konstantni, kar omogoča boljšo vegetativno rast in

kvalitetnejši pridelek (Max in sod., 2009). Glavni faktor pri sintezi likopena je svetloba. Intenziteta svetlobe na prostem je višja kot pod tunelom, zato rastline na prostem razvijejo plodove z večjo vsebnostjo likopena in boljšo barvo oziroma boljšo vizualno kakovostjo pridelka (Jarquín-Enríquez in sod., 2013).

Za hidroponski način gojenja vzgojimo sadike v gojitvenih ploščah, v toplih ali občasno ogrevanih rastlinjakih. Tako lahko gojenje rastlin poteka vse leto. Hidroponi so individualno zavarovani prostori, v katerih rastline pridelujejo brez zemlje, z inertno podlago. Poznamo več vrst inertnih podlag: kocke ali plošče iz kamene volne, žagovina, kokosova vlakna, ovsene ali riževe pleve ali kombinacija obojih (Lešić in sod., 2002).

3 MATERIAL IN METODE DELA

Poskus je bil izveden v plastenjaku (18 m x 20 m), pokritem z enojno trdo kritino (polikarbonat) in na prostem, na površinah laboratorijskega polja Biotehniške fakultete v Ljubljani, med majem in septembrom leta 2012.

3.1 MATERIALI

Za izvedbo poskusa smo potrebovali sledeče materiale:

- poskusna semena paradižnika (dve sorti – Novosadski jabučar, Volovsko srce in dva hibrida – Belle F1, Amati F1; Semenarna Ljubljana),
- polistirenske gojitvene plošče s 84 celicami,
- šotni substrat Klasmann potground H,
- insekticid Confidor SL 200,
- fungicid Ridomil Gold Combi Pepite,
- bidestilirana voda,
- centrifugirke Eppendorf ,
- Minisart filter (RC-25, Sartorius),
- celulozacetatni filter (Millipore, 0,45 µm),
- injekcijski filter (RC-Vliesverstarkt filter, Sartorius AG, 0,45 µm),
- epruvete,
- aceton,
- vzorčna steklenička za analizo.

3.1.1 Opis sorte Novosadski jabučar

Novosadski jabučar je domača, srednje zgodnja, visoka sorta. Ima velike, ploščato okrogle in mesnate plodove, ki so težki od 130 do 150 g. Plodovi so zelo okusni in svetleče rdeče barve. Sorta je primerna za takojšnjo uporabo.



Slika 6: Sorta Novosadski jabučar

3.1.2 Opis sorte Volovsko srce

Volovsko srce je pozna, visoka in bujna sorta. Plodovi so veliki, značilne srčaste oblike, zelo mesnati in težki okrog 800 g. So svetleči, nežno rdeče barve, sočni in izredno okusni. Zaradi tanke kožice in sočnega, sladkastega in kompaktnega mesa so idealni za pripravo paradižnikovih solat. Plodovi te sorte niso primerni za transport.



Slika 7: Sorta Volovsko srce

3.1.3 Opis hibrida Belle F1

Belle F1 je hibrid močne, visoke in odprte rasti. Mesnati plodovi so težki od 180 do 220 g, izenačeni in ploščato okrogle oblike. Zreli plodovi so svetleči, zelo čvrsti in intenzivno rdeče barve. Je zelo zanesljiv in roden hibrid. Zaradi odličnih lastnosti, kot sta odpornost na boleznin in visoka rodnost, je najbolj iskan hibrid na našem trgu (Enza Zaden, 2007).



Slika 8: Hibrid Belle F1

3.1.4 Opis hibrida Amati F1

Amati F1 je hibrid z močno, bujno in visoko rastjo. Razdalje med internodiji so kratke. Plodovi so okrogle do ploščato okrogle oblike in tehtajo od 180 do 220 g. Debeloplodni paradižniki so intenzivno rdeče barve, čvrsti in primerni za svežo potrošnjo ali transport. Amati F1 je hibrid z zelo dobrimi lastnostmi, predvsem zaradi vsesplošno dobrih in zanesljivih pridelkov in odpornosti na bolezni. Že nekaj let je eden najbolj popularnih hibridov semenarske hiše Royal Sluis (Zehnder, 2004). Primeren je za proizvodnjo v rastlinjakih, plastenjaki in na prostem.



Slika 9: Hibrid Amati F1

3.2 NAPRAVE

- Kapljični namakalni sistem T-TAPE s cevjo 506-20,
- kromometer Minolta CR-200b,
- program za obdelavo podatkov DATA DP 100,
- barvni sistem CIE (Commission Internationale l'Eclairage) L*a*b*,
- penetrometer (tr Italy),
- digitalno kljunasto merilo PMS 150,
- HPLC sistem: Spectra-Physics (črpalka P 4000 Spectra system, avtomatski, podajalnik vzorcev AS 1000 Spectra system),
- kolona: Spherisorb ODS2 5U (5 µm, 250 x 4,6 mm),
- predkolona: Spherisorb ODS2 5U (5 µm, 7,5 x 4,6 mm),
- homogenizator Ultra Turrax T-25 (Ika - Labortechnik),
- homogenizator Ultra turrax (Janke & Kunkel GmbH & Co. KG),
- centrifugirka Centronic 322 A (Tehtnica),
- gradientna črpalka: Maxi Star, Knauer,
- detektor: UV – VIS, 245 nm, Knauer,
- termostat kolone: Mistral tip 88, Spark Holland,
- operacijski sistem: OS/2 standard ed. IBM (SYSLEVEL 5050).

3.3 METODE DELA

3.3.1 Polistirenske gojitvene plošče

Za vzgojo sadik smo uporabili polistirenske gojitvene plošče s 84 celicami (50 cm x 30 cm), napolnjenimi s šotnim substratom. Vanje smo posejali seme.

Ko so imele rastline razvitih 4 do 5 pravih listov smo jih presadili na stalno mesto na razdaljo 50 x 50 cm.

Namakanje in gnojenje smo izvajali s kapljičnim namakalnim sistem s T-TAPE cevjo 506-20.

Škodljivce smo zatirali z insekticidom Confidor SL 200 (5 ml/10 l vode) in fungicidom Ridomil Gold Combi Pepite (30 g/10 l vode).

Tehnološko zrele plodove smo pobirali enkrat tedensko od 10. julija do 10. septembra 2012.

Ob pobiranju smo na rastlinah in plodovih izvedli naslednje meritve:

- višina rastlin,
- debelina stebela (pod 3. socvetjem),
- dolžina internodijev (med 3. in 4. kolencem),
- število tržnih plodov na rastlino (tržni plodovi: premer nad 50 mm),
- povprečna masa tržnih plodov,
- masa tržnih plodov na rastlino,
- delež netržnih plodov,
- barva plodov (L^* , a^* in b^*),
- trdota plodov,
- debelina osemenja,
- sladkorji v plodovih (skupni sladkorji, saharoza, glukoza in fruktoza),
- organske kisline v plodovih (citronska, šikimska, fumarna in malatna kislina),
- antioksidanti v plodovih (likopen, vitamin C oziroma askorbinska kislina).

Barvo smo merili s kromometrom (barvnim čitalcem), ki je bil povezan s programom za obdelavo podatkov DATA DP 100. Sistem te naprave temelji na načinu določanja barve CIE (Commission Internationale l'Eclairage) L^* , a^* in b^* . Parametri L^* , a^* , b^* določajo svetlost ter intenzivnost posameznih barv. Parameter L^* predstavlja svetlost (belino). Večja kot je vrednost L^* , svetlejši je plod. Parameter a^* označuje v pozitivnem območju intenzivnost rdeče barve, v negativnem pa zelene barve. Parameter b^* v pozitivnem območju označuje intenzivnost rumene barve, v negativnem pa modre.

Kromometer sestavljata merilna glava ter mikroprocesor za obdelavo podatkov. Vir svetlobe iz merilne glave osvetljuje predmet pod kotom 45° . Sistem L^* , a^* in b^* deluje podobno kot naše oko. Vsako barvilo zazna kot kombinacijo rdeče, rumene ter modre barve. Predmet, ki ga ta naprava meri, osvetli z belo svetlobo konstantne temperature. Nato s pomočjo senzorjev odbito barvo vzorca razdeli na tri vrednosti, ki jih predstavi s pomočjo točke v tridimenzionalnem sistemu. Rezultate merenj nam poda v koordinatah L^* , a^* in b^* (Žabkar, 1998).

Opis komponent:

- $+L^*$ → svetlejši,
- $-L^*$ → temnejši,
- $+a^*$ → bolj rdeč (manj zelen),
- $-a^*$ → bolj zelen (manj rdeč),
- $+b^*$ → bolj rumen (manj moder),
- $-b^*$ → bolj moder (manj rumen).



Slika 10: Barvni sistem CIE $L^*a^*b^*$ (Žabkar, 1998)

Čvrstost plodov smo merili s penetrometrom in sicer na štirih nasprotnih smereh vsakega ploda. Čvrstost smo izrazili v N/cm^2 .

Na prečnem prerezu plodu smo izmerili debelino osemenja (mm) z digitalnim kljunastim merilom.

3.3.2 Analiza sladkorjev in organskih kislin

Z visokotlačno tekočinsko kromatografijo (HPLC) smo izvedli kemično analizo pripravljenih vzorcev plodov.

3.3.2.1 Priprava vzorcev na analizo

Plodove za analizo smo pripravili v laboratoriju katedre za vrtnarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Priprava vzorca plodov je potekala po sledečem poteku.

Najprej smo plodove očistili in odstranili seme. Tako pripravljene smo prerezali ekvatorialno (prečno na plod). 10 g ekvatorialno narezanih kolobarjev plodov smo zatehtali v čašo. Vzorce smo prelili z bidestilizirano vodo do 50 ml. Nato smo vzorce zmleli s homogenizatorjem in jih pustili 1 uro, da so se ekstrahirale kisline in sladkorji. Po ekstrakciji smo homogenizirane vzorce 10 minut centrifugirali na centrifugi pri 4200 obratih/min. Pred injiciranjem na kolono HPLC smo vzorce filtrirali skozi Minisart filter z velikostjo por 0,42 μm .

3.3.2.2 Določitev vrste sladkorjev in organskih kislin

Za določitev vrste in koncentracije posameznih sladkorjev in organskih kislin smo pripravili raztopine znanih koncentracij in jih ločeno analizirali. Koncentracije posameznih standardov za sladkorje in organske kisline so bile v območju vsebnosti teh snovi v vzorcih plodov paradižnika. Z analizo standardov smo določili čase, v katerem se neka snov pojavi na kromatogramu. S primerjanjem kromatogramov standarda in vzorcev smo določili vrsto organske spojine.

Standardi sladkorjev so imeli sledeče retenzijske čase:

- saharoza 8,5 min,
- glukoza 10,5 min,
- fruktoza 13,0 min.

Standardi organskih kislin so imeli sledeče retenzijske čase:

- citronska kislina 7,25 min,
- jabolčna kislina 8,67 min,
- šikimska kislina 10,527 min,
- fumarna kislina 11,83 min.

3.3.2.3 Določitev koncentracije sladkorjev in organskih kislin

Koncentracijo organske spojine določa površina krivulje, ki se na kromatografu izriše v določenem retenzijskem času. Za izračun količine spojine (g/kg) se uporablja sledeča enačba:

$$Q = \frac{P_v}{P_s} \cdot C_s \cdot V_v \cdot 100 \quad \dots(1)$$

Pri čemer je:

Q [g/kg]: količina organske snovi,

P_v [mV]: površina vzorca na kromatografu,

P_s [mV]: površina standarda na kromatografu,

C_s [g/l]: koncentracija standarda,

V_v [l]: volumen vzorca.

3.3.3 HPLC – metoda določanja vitamina C

Vsak vzorec posebej smo sesekljali s plastičnim nožem, da ne bi pospešili oksidacije askorbinske kisline. Potem smo zatehtali 4 g vzorca v stekleno epruveto in dodali 8 g 2 % raztopine etafosforne kisline ter 2 minuti homogenizirali z Ultraturaxom T25 (9500 obratov/min). Ostanek vzorca smo izprali s 4 ml 2 % raztopine etafosforne kisline in epruveto pokrili s parafilmom. Vzorce smo pustili 1 uro pri sobni temperaturi. Nato smo jih prelili v centrifugirke in 15 minut centrifugirali (3000 obratov/min). Supernatant smo prelili v centrifugirke in zamrznili pri temperaturi -18 °C. Pred analizo smo vzorce odtajali pri sobni temperaturi in jih ponovno centrifugirali 15 minut (14000 obratov/min). Nato smo supernatant filtrirali preko celulozacetatnega filtra (Milipore 0,45 µm), tako da smo prve mililitre filtrata zavrgli, ostalo pa shranili v vialo in analizirali z metodo HPLC.

3.3.3.1 Priprava standarda

Pripravljeno raztopino vitamina C oz. askorbinske kisline (1 mg/ml) smo 10-krat razredčili z 2 % raztopino HPO₃.

3.3.3.2 Kromatografski pogoji

- Gradientna črpalka: Maxi Star, Knauer,
- kolona: Aminex HPX – 87 H, 300 x 7,8 mm; Bio-Rad,
- mobilna faza: 0,004 M H₂SO₄,
- pretok mobilne faze: 0,6 ml/min,
- volumen injiciranja: 10 µl,
- detektor: UV-VIS, 245 nm, Knauer.

3.3.3.3 Izračun koncentracije vitamina C oz. askorbinske kisline

S standardi smo določili formulo umeritvene krivulje:

$$y = 7,2979 x + 21,582 \quad \dots(2)$$

y = površina spektroskopskega vrha vzorca pri ustrezni koncentraciji

x = koncentracija askorbinske kisline (mg/l)

S pomočjo umeritvene krivulje smo izračunali vsebnost askorbinske kisline v vzorcu paradižnika pri predpostavki, da je gostota homogeniziranega vzorca enaka 1 kg/l, iz česar sledi, da je koncentracija askorbinske kisline v mg/l enaka vsebnosti askorbinske kisline v mg/kg.

3.3.4 Analiza likopena

Analiza likopena je potekala po metodi, ki jo je opisal Pfeifhofer (1989).

V epruveto smo zatehtali 0,2 g zmletih liofiliziranih plodov paradižnika in ekstrahirali s 3 ml hladnega acetona. Homogenizirali smo 20 sekund na ledu. Pri tem smo uporabili homogenizator Ultra turrax (Janke & Kunkel GmbH & Co. KG). Sledilo je 5 minutno centrifugiranje (4200 obratov/min) pri sobni temperaturi. Supernatant smo prefiltrirali skozi injekcijski filter (RC-Vliesverstarkt filter, Sartorius AG, velikost por 0,45 µm) v vzorčno stekleničko za analizo. Celoten postopek ekstrakcije smo izvedli v zatemnjenem prostoru.

3.3.4.1 Kromatografski pogoji

- HPLC sistem: Spectra-Physics (črpalka P 4000 Spectra system, avtomatski podajalnik vzorcev AS 1000 Spectra system),
- detektor: UV-VIS Spectra focus,
- kolona: Spherisorb ODS2 5U (5 μ m, 250 x 4,6 mm),
- predkolona: Spherisorb ODS2 5U (5 μ m, 7,5 x 4,6 mm),
- volumen injiciranja: 20 μ l,
- mobilna faza:
 - A - 100 volumskih enot acetonitrila,
- 10 volumskih enot bidestilirane vode,
- 5 volumskih enot metanola,
 - B - 2 volumski enoti acetona,
- 1 volumsko enoto etilacetata,
- gradient: linearni gradient od 10 % B do 75 % B v 18 minutah, nato od 75 % do 70 % v sedmih minutah in od 70 % do 100 % v petih minutah,
- pretok mobilne faze: 1 ml/min,
- termostat kolone: Mistral tip 88, Spark Holland,
- temperatura kolone: 5 °C,
- temperatura avtomatskega podajalnika vzorcev: 4 °C,
- detekcija: 440 nm,
- trajanje analize: 30 min,
- operacijski sistem: OS/2 standard ed. IBM (SYSLEVEL 5050).

3.3.4.2 Izračun koncentracije likopena

Koncentracijo likopena smo izračunali po metodi eksterne standarda.

3.4 STATISTIČNA ANALIZA PODATKOV

Za statistično analizo podatkov smo uporabljali program Statgraphic plus for Windows. Izračunane so bile povprečne vrednosti in standardni odklon (SD). Razlike med vzorci so bile testirane z analizo variance (ANOVA). Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri

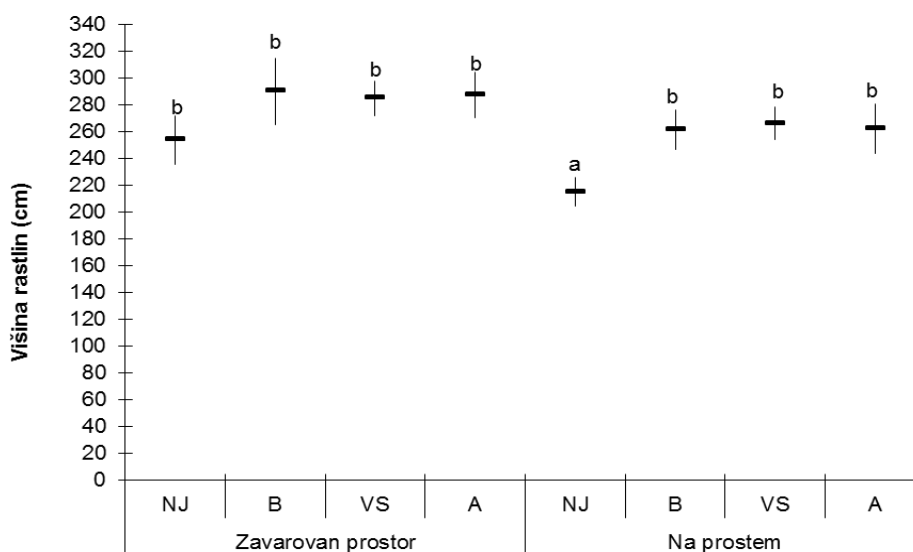
vrednostih p , manjših od 0,05 ($p < 0,05$). Razlike med vzorci so na slikah označene z različnimi črkami (a – d).

4 REZULTATI

4.1 MORFOLOŠKA ANALIZA RASTLIN

4.1.1 Višina rastlin

Rastline so v zavarovanem prostoru v povprečju zrasle nekoliko višje (254 - 290 cm) od rastlin, ki so jih gojili na prostem (215 - 266 cm) (slika 11; priloga 1). Med paradižniki Belle F1, Volovsko srce in Amati F1 ni bilo značilnih razlik v višini, ne v zavarovanem prostoru, ne na prostem, odstopa pa Novosadski jabučar, ki je bil tako v zavarovanem prostoru kot na prostem, nižje rasti od ostalih ($p < 0,05$). Največja variabilnost v višini rastlin je bila pri hibridu Belle F1, ki je bil gojen pod tunnelom ($SD = 24,83$).

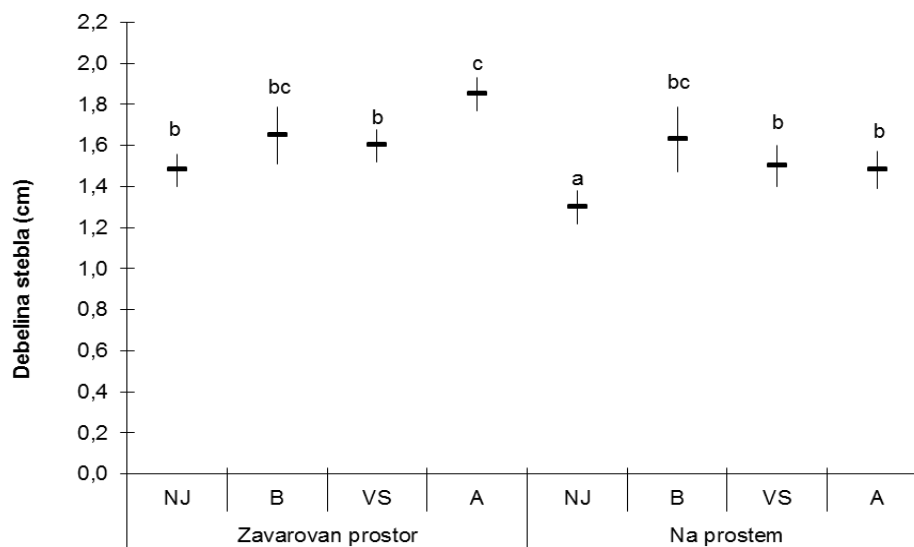


Slika 11: Povprečna višina rastlin dveh sort in dveh hibridov paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti $\pm SD$ ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.1.2 Debelina stebela

V zavarovanem prostoru so paradižniki dosegli povprečno debelino stebela od 1,48 do 1,75 cm (slika 12; priloga 2). Hibrid Amati F1 je imel statistično značilno debelejšo steblo od sort Novosadski jabučar ($p > 0,05$) in Volovsko srce. Na prostem je bila povprečna debelina stebela pri vseh paradižnikih od 1,30 do 1,63 cm. Novosadski jabučar je dosegel manjšo debelino stebela od hibrida Belle F1. Hibrid Amati F1 je v zavarovanem prostoru imel statistično značilno debelejšo steblo kot na prostem ($p < 0,05$), medtem ko pri drugih treh te razlike ni bilo.

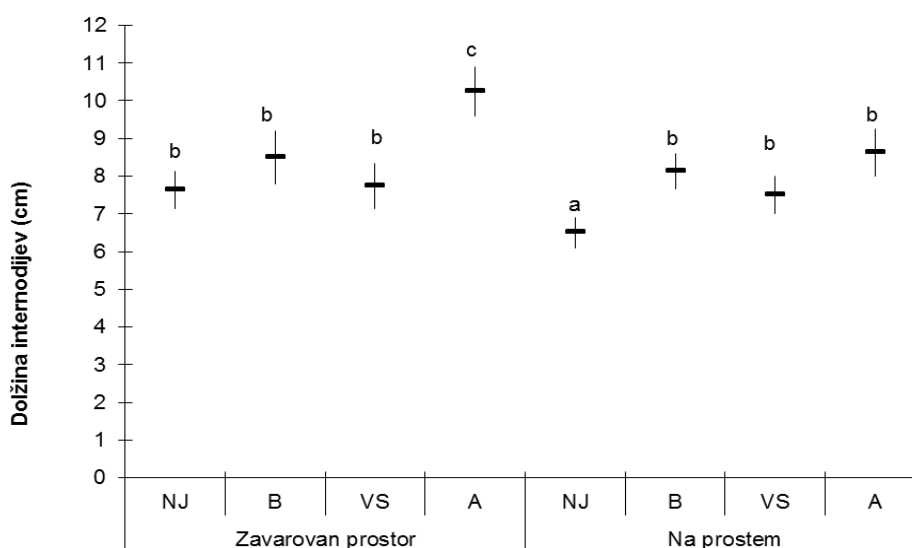


Slika 12: Povprečna debelina stebela dveh sort in dveh hibridov paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.1.3 Dolžina internodijev

Izmerili smo dolžino internodija med 3. in 4. kolencem (slika 13; priloga 3). V zavarovanem prostoru so bile povprečne izmerjene dolžine od 7,63 do 10,25 cm, na prostem pa od 6,50 do 8,63 cm. Razlik pri hibridu Bele F1 in sorti Volovsko srce ni bilo, medtem ko sta imeli sorti Novosadski jabučar in hibrid Amati F1 na zavarovanem prostoru statistično značilne daljše internodije kot na prostem. V zavarovanem prostoru med paradižniki Novosadski jabučar, Belle F1 in Volovsko srce ni bilo statistično značilnih razlik. Statistično značilne daljše internodije od drugih treh pa smo namerili pri hibridu Amati F1. Na prostem je imela sorta Novosadski jabučar statistično značilne krajše internodije od hibridov Bele F1 in Amati F1.



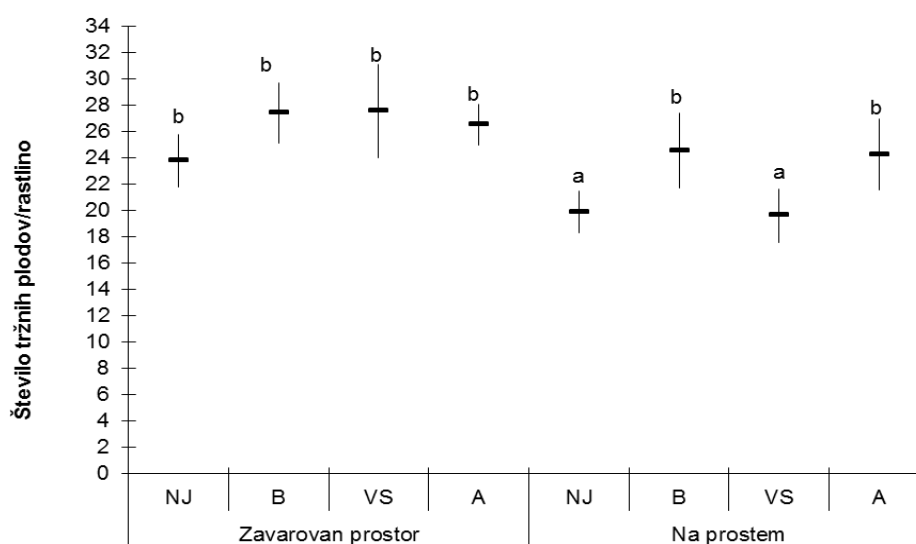
Slika 13: Povprečna dolžina internodijev dveh sort in dveh hibridov paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.2 ANALIZA PLODOV

4.2.1 Število tržnih plodov na rastlino

Na sliki 14 (priloga 4) vidimo, da je bilo število tržnih plodov (premer nad 50 mm) na rastlino med sortami in hibridi različno. V zavarovanem prostoru je bilo povprečno število tržnih plodov na rastlino od 23,78 do 27,55, na prostem pa od 19,60 do 24,55. Sorti Novosadski jabučar in Volovsko srce sta imeli v zavarovanem prostoru statistično značilno višje število tržnih plodov kot na prostem. Med hibridoma Belle F1 in Amati F1 pa ni bilo statistično značilnih razlik v številu tržnih plodov na rastlino, ne v zavarovanem prostoru ne na prostem. Najmanjši odklon v številu tržnih plodov na rastlino je bila pri hibridu Amati F1, gojenemu pod tunelom ($SD = 1,56$).

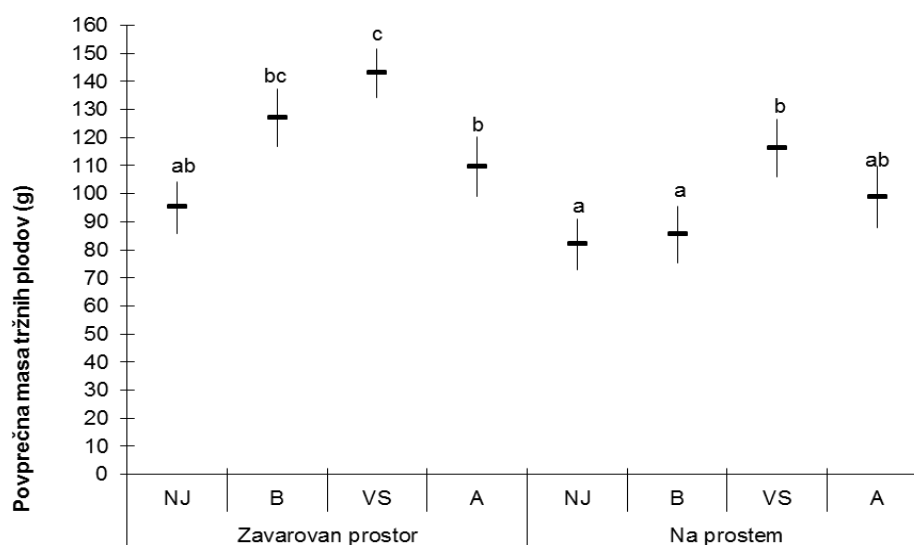


Slika 14: Povprečno število tržnih plodov na rastlino pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti $\pm SD$ ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.2.2 Povprečna masa tržnih plodov

Povprečna masa tržnega ploda je bila različna (slika 15; priloga 5). Rastline, ki so rastle na prostem, so imele manjšo maso plodov kot tiste, ki so rastle v zavarovanem prostoru. Sorta Volovsko srce je imela najtežje plodove, Novosadski jabučar pa najlažje. V zavarovanem prostoru so imele rastline mase od 95,00 g do 143,00 g, na prostem pa od 82,00 g do 116,25 g. Te razlike niso bile statistično značilno pomembne. V zavarovanem prostoru med hibridom Belle F1 in sorto Volovsko srce ni bilo statistično značilnih razlik. Statistično značilna manjša povprečna masa tržnih plodov od hibrida Belle F1 in sorte Volovsko srce pa je bila natehtana pri sorti Novosadski jabučar ($p < 0,05$). Statistično značilna manjša masa tržnih plodov od sorte Volovsko srce je bila pri hibridu Amati F1. Na prostem sta imeli sorta Novosadski jabučar in hibrid Belle F1 statistično značilno manjšo povprečno maso tržnih plodov od sorte Volovsko srce.

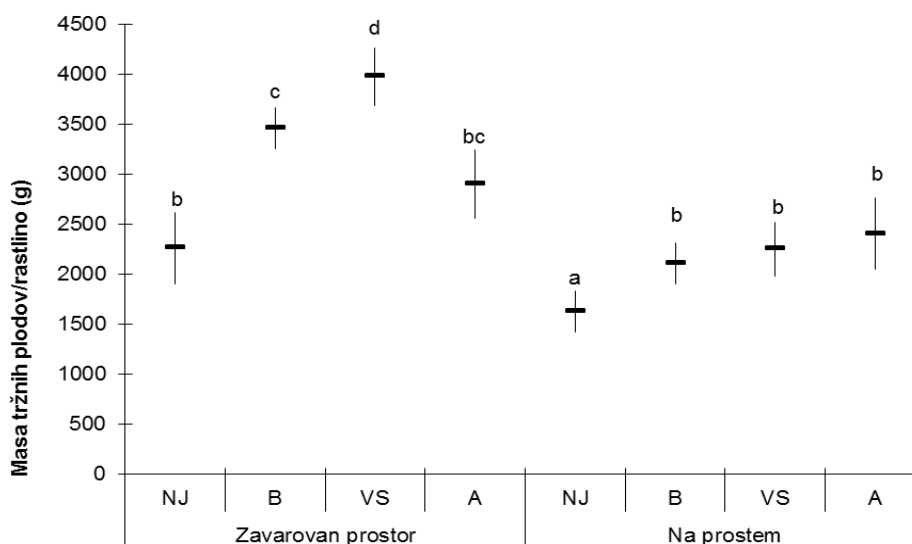


Slika 15: Povprečna masa tržnih plodov pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci

4.2.3 Masa tržnih plodov na rastlino

Na sliki 16 (priloga 6) vidimo, da imajo rastline v zavarovanem prostoru v povprečju večjo maso tržnih plodov na rastlino (2261,28 - 3979,43 g) od rastlin, ki smo jih gojili na prostem (1627,40 - 2406,73 g). Novosadski jabučar, Belle F1 in Volovsko srce so imeli statistično značilno večjo maso tržnih plodov v zavarovanem prostoru. Pri hibridu Amati F1 razlika ni bila statistično značilna. Med Belle F1, Volovsko srce in Amati F1 ni bilo statistično značilnih razlik v masi tržnih plodov na rastlino, ne v zavarovanem prostoru ne na prostem, odstopa pa sorta Novosadski jabučar. Ta je imela na prostem statistično značilno manjšo maso tržnih plodov na rastlino od ostalih treh sort. V zavarovanem prostoru pa je imela statistično značilno manjšo maso tržnih plodov na rastlino od hibrida Belle F1 in sorte Volovsko srce.

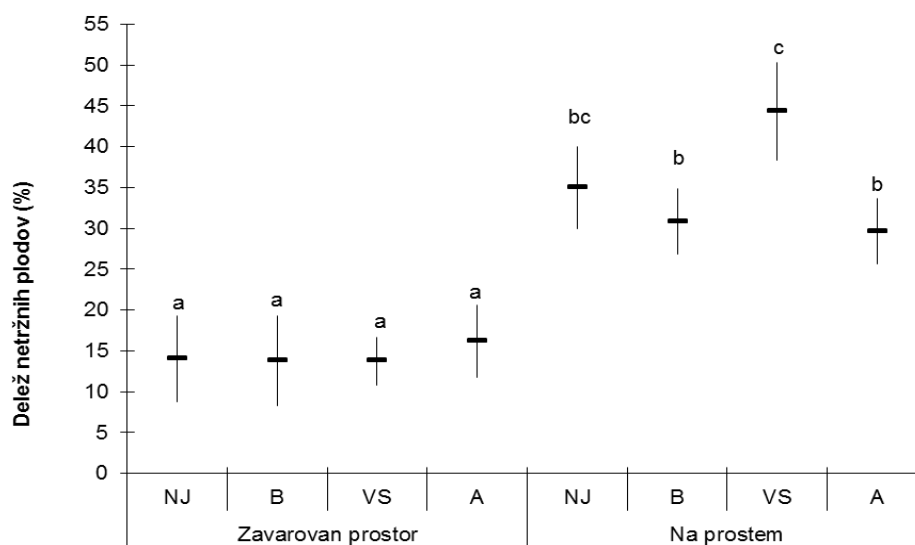


Slika 16: Povprečna masa tržnih plodov na rastlino pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.2.4 Delež netržnih plodov

Na sliki 17 (prilogi 7) vidimo, da so paradižniki v zavarovanem prostoru dosegli povprečne deleže netržnih plodov (13,78 - 16,20 %). Ti deleži so statistično značilno nižji od deležev netržnih plodov paradižnika, ki smo ga gojili na prostem (29,65 - 44,35 %). Pri gojenju v zavarovanem prostoru med sortami in hibridi ni bilo statistično značilnih razlik. Pri gojenju na prostem je imela sorta Volovsko srce statistično značilno večji delež netržnih plodov od hibridov Belle F1 in Amati F1.



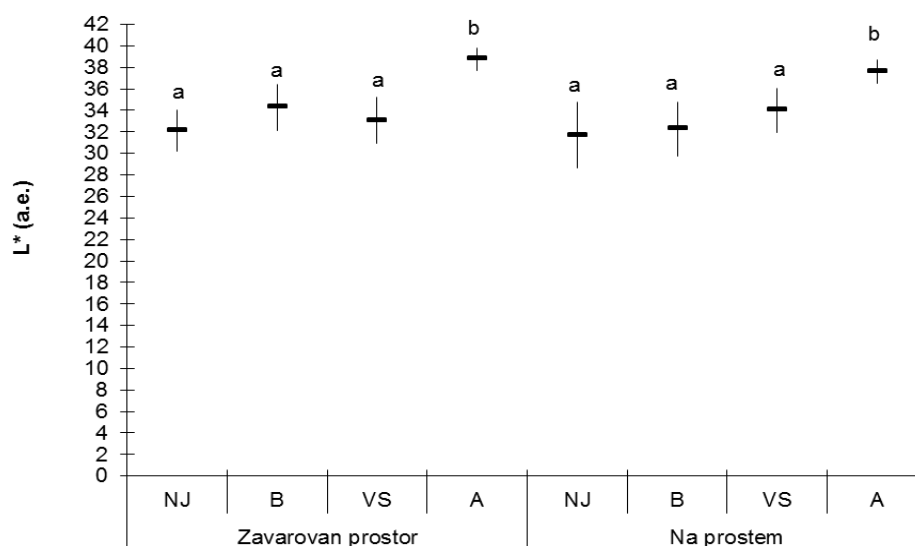
Slika 17: Povprečni delež netržnih plodov pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.3 BARVA PLODOV

4.3.1 Obarvanost plodov L*

Z metodo CIE smo ugotavljali obarvanost plodov, ki jo izraža vrednost L*. Slika 18 (priloga 8) nam kaže, da sta dve sorti in en hibrid paradižnika v zavarovanem prostoru imeli podobne povprečne deleže barvila L* (32,13 - 34,30). Statistično značilno večji delež barvila L* (38,75) je imel hibrid Amati F1. Pri gojenju na prostem so se povprečni deleži barvila L* gibali med 31,70 in 37,60. Tudi na prostem je imel hibrid Amati F1 statistično značilno večji delež barvila L* od ostalih sort/hybridov. Pri nobeni sorti ali hibridu delež barvila L* v zavarovanem prostoru ni bil statistično značilno drugačen kot pri isti sorti ali hibridu na prostem.

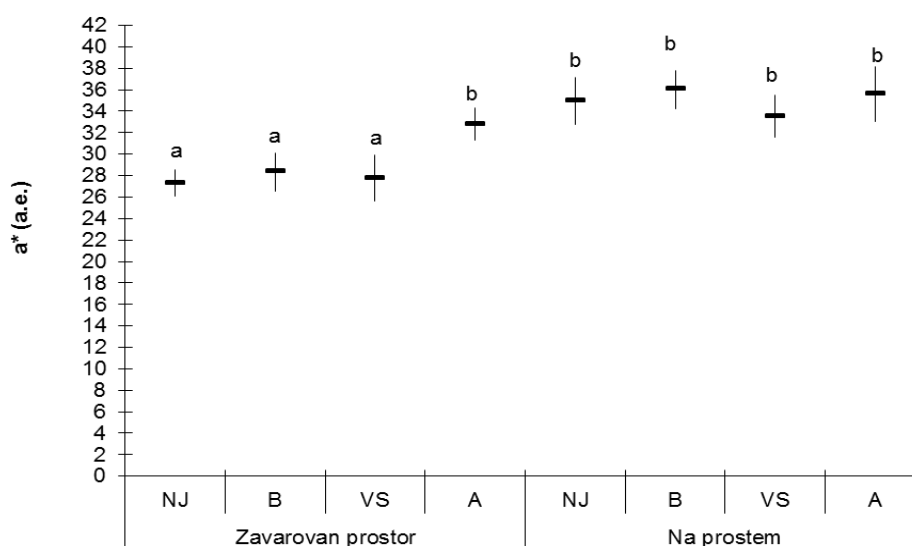


Slika 18: Povprečni delež barvila L* pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD (N = 4). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.3.2 Obarvanost plodov a*

Z metodo CIE smo ugotavljali razmerje med zeleno in rdečo barvo plodov, ki jo izraža vrednost a*. Plodovi rastlin gojenih v tunelu so imeli povprečne deleže barvila a* med 27,28 in 32,78 (slika 19; priloga 9). Med sortami in hibridi Novosadski jabučar, Belle F1 in Volovsko srce ni bilo statistično značilnih razlik v povprečnem deležu barvila a*. Navzgor je odstopal le hibrid Amati F1. Pri rastlinah, gojenih na prostem, ni bilo statistično značilnih odstopanj v deležu barvila a*. Povprečen delež barvila a* se je gibal med 33,53 in 36,03. Pri paradižnikih Novosadski jabučar, Belle F1 in Volovsko srce, gojenih v zavarovanem prostoru, je bil delež barvila a* statistično značilno nižji, kot pri gojenju na prostem, medtem ko pri hibridu Amati F1 razlika ni bila statistično značilna.

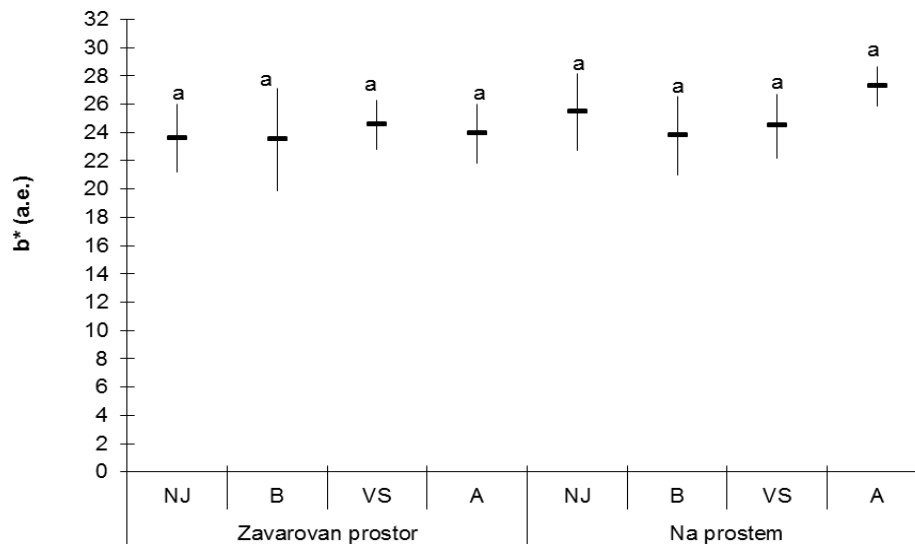


Slika 19: Povprečni delež barvila a* pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.3.3 Obarvanost plodov b*

Z metodo CIE smo ugotavljali razmerje med modro in rumeno barvo plodov, ki jo izraža vrednost b*. Na sliki 20 (priloga 10) vidimo, da ni statistično značilnih odstopanj povprečne vrednosti barvila b* niti med sortami in hibridi niti med rastlinami, gojenimi v različnih okoljih. Povprečne vrednosti barvila b* pri rastlinah, gojenih v zavarovanem okolju, so od 23,48 do 24,55. Povprečne vrednosti barvila b* pri rastlinah, gojenih na prostem, pa so od 23,80 do 27,25. Največja raznolikost v deležu barvila b* je bila pri hibridu Belle F1, ki je bil gojen pod tunelom (SD = 3,63).

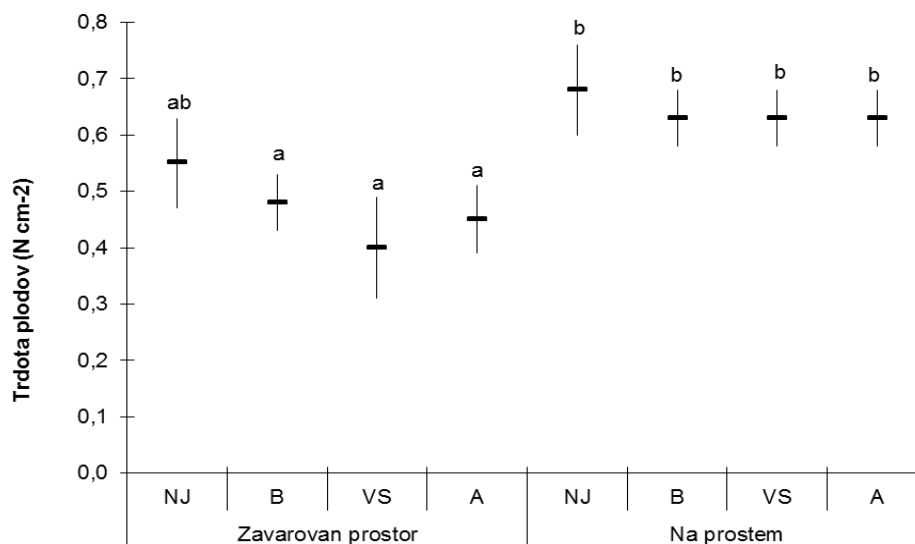


Slika 20: Povprečni delež barvila b* pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.4 TRDOTA PLODOV

Na sliki 21 (priloga 11) vidimo, da so imele rastline, gojene na prostem, v povprečju nekoliko višje vrednosti trdote plodov ($0,63 - 0,68 \text{ N cm}^{-2}$) od rastlin, ki so jih gojili pod tunelom ($0,40 - 0,55 \text{ N cm}^{-2}$). Hibrid Belle F1 in Amati F1 ter sorta Volovsko srce so imeli na prostem statistično značilno večjo trdoto plodov kot v zavarovanem prostoru. Belle F1, Volovsko srce in Amati F1, ki so bili gojeni na prostem, so dosegli enako povprečno vrednost trdote plodov ($0,63 \text{ N cm}^{-2}$). Sorta Novosadski jabučar pa ni statistično značilno odstopala. Tudi med paradižniki, ki so bili gojeni pod tunelom, ni bilo statistično značilnih razlik v trdoti plodov.

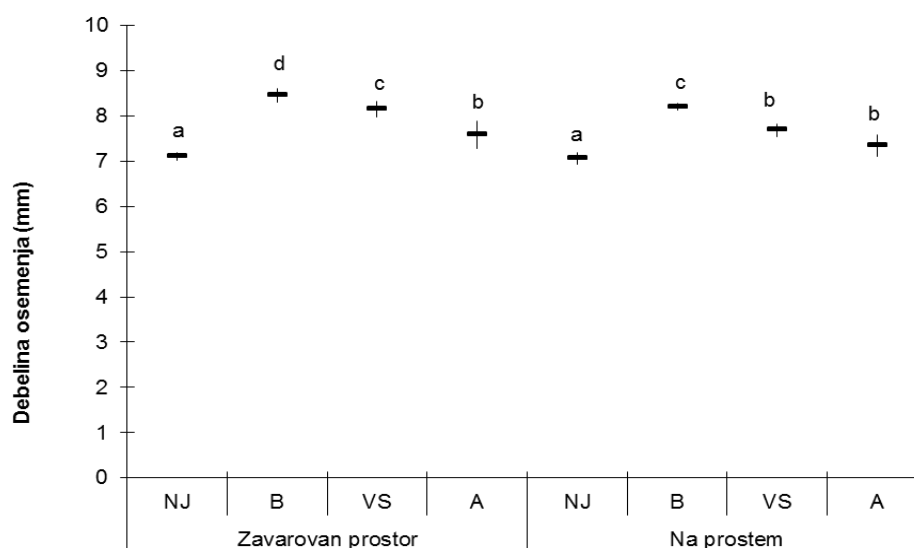


Slika 21: Povprečni delež trdote plodov pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.5 DEBELINA OSEMENJA

V debelini osemenja (perikarpa) so bile razlike med sortami oziroma hibridi (slika 22; priloga 12). V zavarovanem prostoru so bile povprečne izmerjene debeline od 7,10 do 8,45 mm, na prostem pa od 7,05 do 8,20 mm. Sorta Volovsko srce, gojena v zaprtem prostoru, je imela statistično značilno debelejšo osemenje od iste sorte, gojene na prostem. Pri sorti Novosadski jabučar in hibridu Amati F1 ni bilo statistično značilnih razlik v debelini osemenja, glede na to ali so bile rastline gojene v prostoru ali na prostem. Hibrid Belle F1 je imel tako v zavarovanem prostoru kot na prostem statistično značilno debelejšo osemenje ($p < 0,05$) od ostalih treh sort/hibridov. Sorta Novosadski jabučar pa je imela statistično značilno tanjše osemenje od drugih treh.



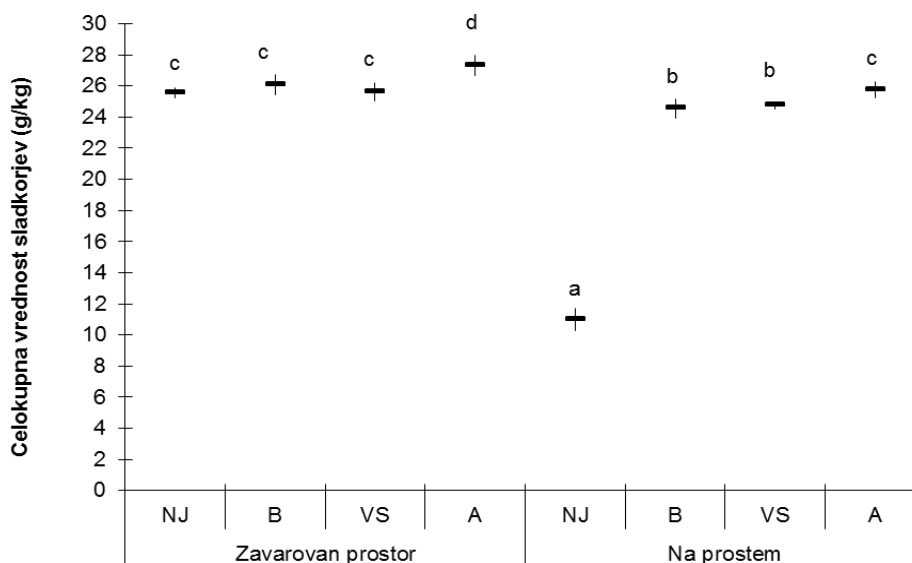
Slika 22: Povprečna debeline osemenja pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.6 VSEBNOST SLADKORJEV V PLODOVIH

4.6.1 Celokupna vsebnost sladkorjev

Pri vseh štirih paradižnikih, gojenih v zavarovanem prostoru, je bila vsebnost sladkorjev statistično značilno višja, kot pri istih sortah oziroma hibridih, gojenih na prostem. Masa skupnih sladkorjev na kilogram plodov je bila med sortami in hibridi različna (slika 23; priloga 13). V zavarovanem prostoru se je celokupna vsebnost sladkorjev v plodovih gibala od 25,56 do 27,33 g/kg. Hibrid Amati F1 je imel statistično značilno večjo maso skupnih sladkorjev na kilogram plodov od sort Novosadski jabučar in Volovsko srce, gojenih pod tunelom. Pri sortah, gojenih na prostem, smo Belle F1, Volovsko srce in Amati F1 izmerili povprečne mase skupnih sladkorjev od 24,56 do 25,74 g/kg. Največji odklon na prostem je bil opažen pri sorti Novosadski jabučar. Povprečna masa skupnih sladkorjev na kilogram plodov je bila nižja od drugih sort (11,00 g/kg).

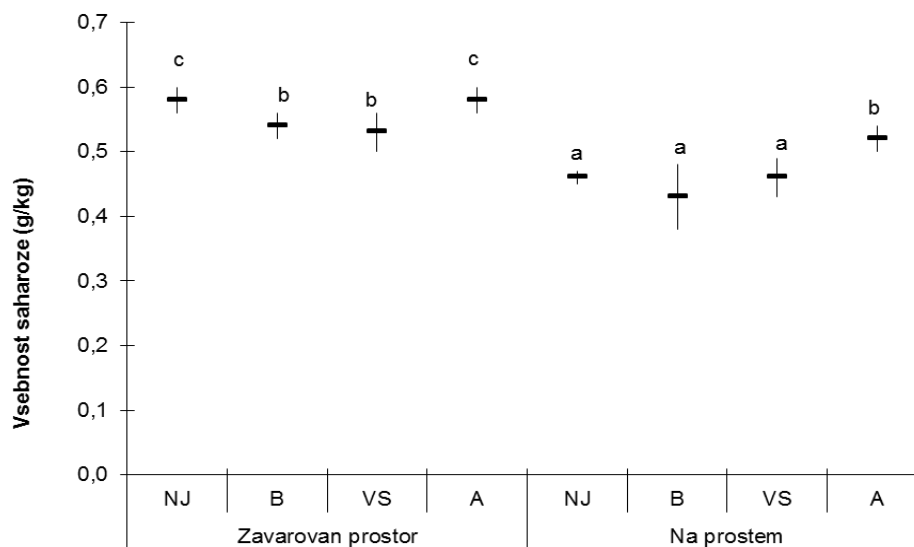


Slika 23: Vsebnost sladkorjev v plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.6.2 Saharoza

Na sliki 24 (priloga 14) vidimo, da imajo plodovi rastlin v zavarovanem prostoru v povprečju nekoliko višjo vsebnost saharoze (0,53 - 0,58 g/kg) kot rastline, ki smo jih gojili na prostem (0,43 - 0,52 g/kg). Pri vseh štirih sortah/hibridih paradižnikov, ki so rastle v zavarovanem prostoru, je bila vsebnost saharoze značilno višja kot pri istih, gojenih na prostem. Med sortami oziroma hibridi, gojenimi pod tunelom, ni bilo statistično značilnih razlik v vsebnosti saharoze. Pri paradižniku, gojenemu na prostem, je mel hibrid Amati F1 v plodovih statistično značilno višjo vsebnost saharoze od sorte Novosadski jabučar.

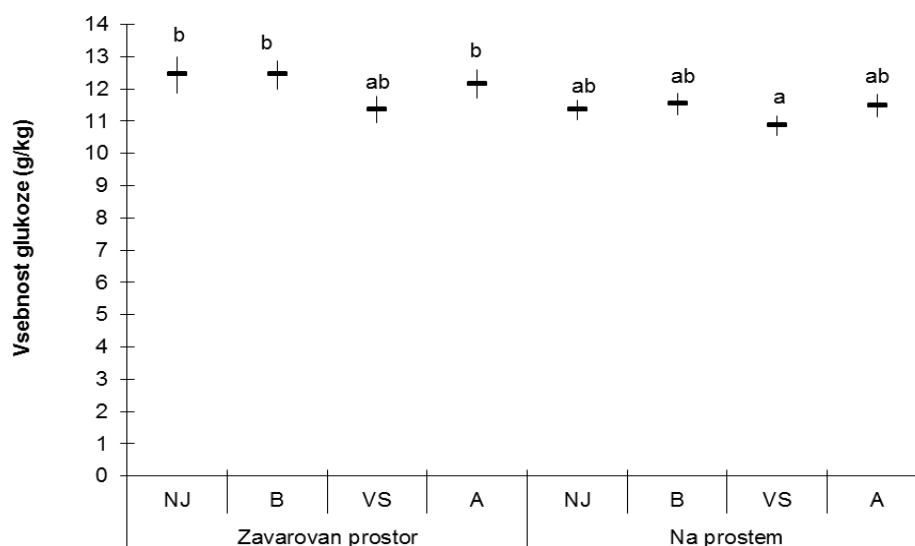


Slika 24: Povprečna vsebnost saharoze na kilogram plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.6.3 Glukoza

Na sliki 25 (priloga 15) vidimo, da imajo rastline v zavarovanem prostoru v povprečju precej podobne mase glukoze na kilogram plodov (11,35 - 12,43 g/kg) kot rastline, ki smo jih gojili na prostem (10,85 - 11,53 g/kg). Med sortami/hibridi, Novosadski jabučar, Belle F1, Amati F1, gojenimi pod tunelom, ni bilo statistično značilnih razlik v vsebnosti glukoze na kilogram plodov. Sorta Volovsko srce je imela statistično značilno nižjo vsebnost glukoze. Pri paradižniku, gojenemu na prostem, ni bilo statistično značilnih razlik v vsebnosti glukoze na kilogram plodov. Sorta Novosadski jabučar in hibrid Belle F1, gojena v zavarovanem prostoru, sta imela statistično značilno višjo vsebnost glukoze od istih, gojenih na prostem. Pri sorti Volovsko srce in hibridu Amati F1 pa ta razlika ni bila statistično značilna.

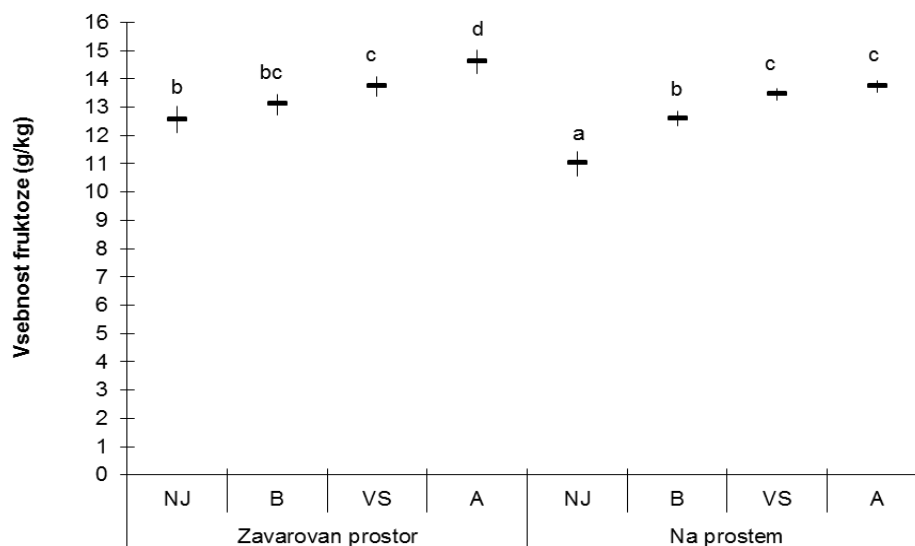


Slika 25: Povprečna vsebnost glukoze na kilogram plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.6.4 Fruktaza

Vsebnosti fruktoze na kilogram plodov so bile med sortami oziroma hibridi različne (slika 26; priloga 16). V zavarovanem prostoru so bile povprečne izmerjene vsebnosti fruktoze na kilogram plodov od 12,55 do 14,60 g/kg, na prostem pa od 11,00 do 13,75 g/kg. Pri sorti Novosadski jabučar ter hibridu Amati F1, gojenih v zavarovanem prostoru, je bila vsebnost fruktoze statistično značilno višja, kot pri istih sortah, gojenih na prostem. V zavarovanem prostoru je imela sorta Novosadski jabučar statistično značilno nižjo vsebnost fruktoze na kilogram plodov od sorte Volovsko srce in hibrida Amati F1. Amati F1 je imel statistično značilno najvišjo vsebnost fruktoze na kilogram plodov. Na prostem sta imela sorta Novosadski jabučar in hibrid Belle F1 statistično značilno nižjo vsebnost fruktoze na kilogram plodov od sorte Volovsko srce in hibrida Amati F1.



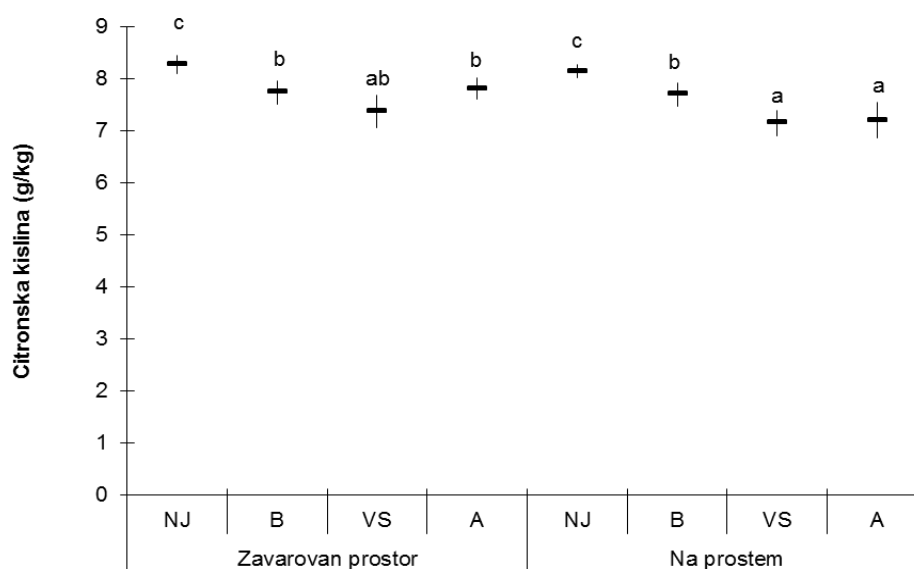
Slika 26: Povprečna vsebnost fruktoze na kilogram plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.7 ORGANSKE KISLINE V PLODOVIH

4.7.1 Citronska kislina

Na sliki 27 (priloga 17) vidimo, da so imele rastline v zavarovanem prostoru v povprečju zelo podobne vsebnosti citronske kisline v plodovih (7,37 - 8,28 g/kg) v primerjavi z rastlinami, gojenimi na prostem (7,15 - 8,14 g/kg). Vrednosti za isti sorti oziroma hibrida pri gojenju v zavarovanem prostoru se statistično niso razlikovale od vrednosti pri gojenju na prostem. Novosadski jabučar, gojen pod tunelom, je imel statistično značilno višjo vsebnost citronske kisline od Belle F1, Volovskega srca in Amati F1. Pri sortah, gojenih na prostem, je imel Novosadski jabučar statistično značilno višjo vsebnost citronske kisline v plodovih od drugih treh sort/hibridov ($p < 0,05$). Hibrid Belle F1 pa je imel statistično značilno višjo vsebnost citronske kisline kot sorta Volovsko srce. Med sorto Volovsko srce in hibridom Amati F1 ni bilo statistično značilnih razlik v vsebnosti citronske kisline v plodovih. Največja raznolikost v vsebnosti citronske kisline v plodovih je bila pri paradižniku Amati F1, ki je bil gojen pod tunelom ($SD = 0,68$).

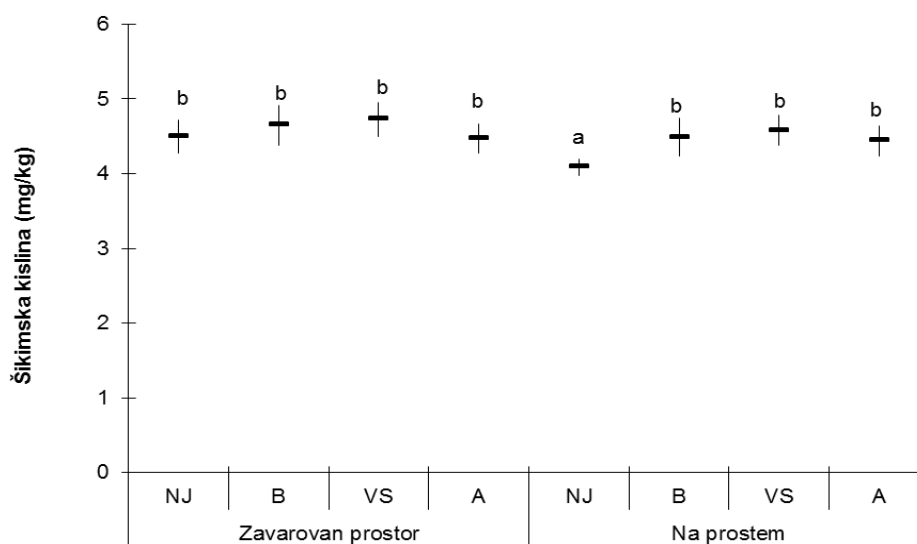


Slika 27: Povprečna masa citronske kisline na kilogram plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti $\pm SD$ ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.7.2 Šikimska kislina

Na sliki 28 (priloga 18) vidimo, da so imele rastline v zavarovanem prostoru v povprečju zelo podobne vsebnosti šikimske kisline v plodovih (4,47 - 4,73 mg/kg) v primerjavi z rastlinami, gojenimi na prostem (4,09 - 4,58 mg/kg). Razlike med vsebnostmi šikimske kisline v plodovih niso bile statistično značilne. Odstopala je sorta Novosadski jabučar, gojena v zavarovanem prostoru, ki je imela statistično značilno višjo vrednost šikimske kisline kot ista sorta, gojena na prostem. Med rastlinami, ki so bile gojene v zavarovanem prostoru ni bilo statistično značilnih razlik v količini šikimske kisline na kilogram plodov. Novosadski jabučar, gojen na prostem, je imel statistično značilno nižjo vsebnost šikimske kisline na kilogram plodov od Belle F1, Volovsko srce in Amati F1.

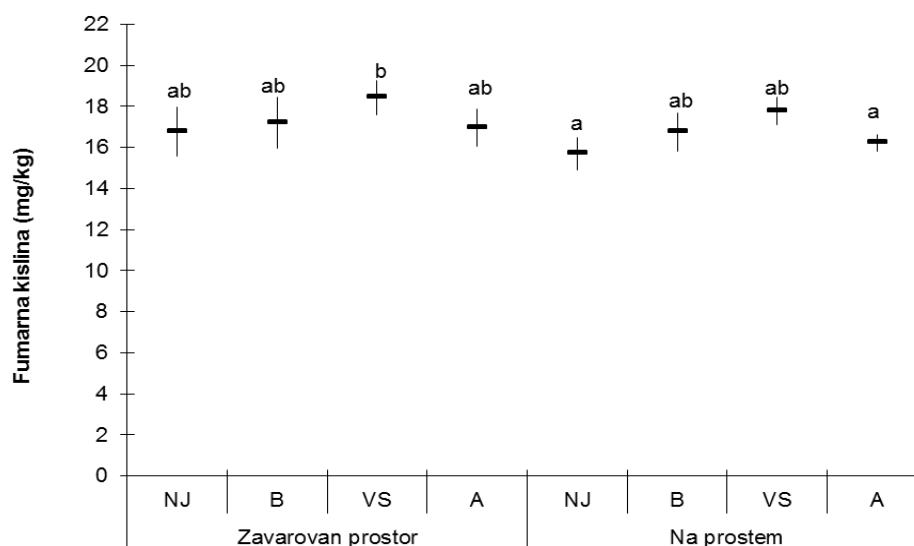


Slika 28: Povprečna masa šikimske kisline na kilogram plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.7.3 Fumarna kislina

Na sliki 29 (priloga 19) vidimo, da so imele rastline v zavarovanem prostoru v povprečju zelo podobne vsebnosti fumarne kisline v plodovih (16,76 - 18,44 mg/kg) v primerjavi z rastlinami, gojenimi na prostem (15,70 - 17,77 mg/kg). Te razlike pri nobeni sorti oziroma hibridu niso bile statistično značilne. Med rastlinami, ki so bile gojene pod tunelom ni bilo statistično značilnih razlik v količini fumarne kisline na kilogram plodov. Tudi pri sortah/hibridih Novosadski jabučar, Belle F1, Amati F1, gojenih na prostem, ni bilo statistično značilnih razlik. Odklon je opazen samo pri sorti Volovsko srce, ki ima statistično značilno višjo vrednost fumarne kisline na kilogram plodov od hibrida Amati F1. Najmanjša raznolikost v vsebnosti fumarne kisline na kilogram plodov je bila pri hibridu Amati F1, ki je bil gojen na prostem (SD = 0,12).

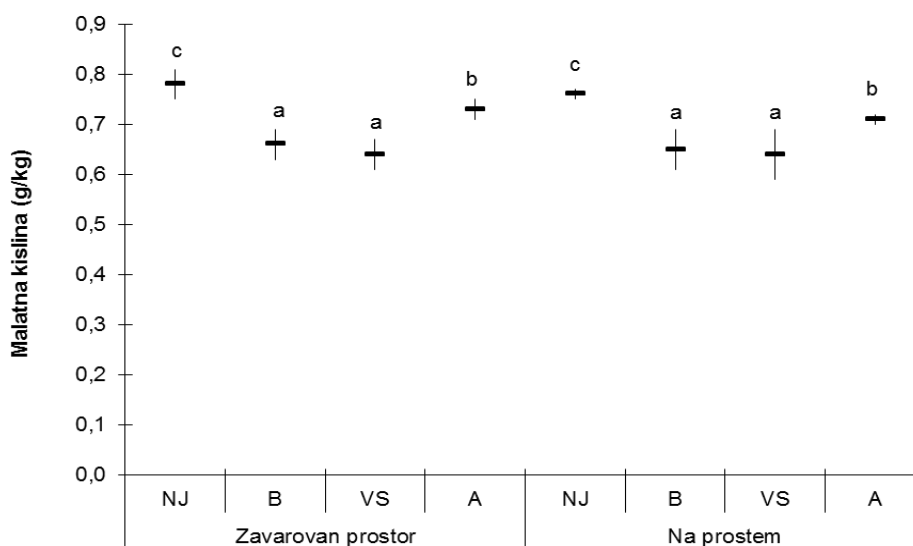


Slika 29: Povprečna masa fumarne kisline na kilogram plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD (N = 4). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.7.4 Malatna kislina

Vsebnosti malatne kisline na kilogram plodov so bile med sortami in hibridi različne (slika 30; priloga 20). V zavarovanem prostoru so bile povprečne vsebnosti od 0,66 do 0,78 g/kg, na prostem pa od 0,64 do 0,76 g/kg. Te razlike niso bile statistično pomembne. V zavarovanem prostoru sta imela sorta Novosadski jabučar in hibrid Amati F1 statistično značilno višjo vrednost malatne kisline od Belle F1 in Volovsko srce. Tudi na prostem sta imela Novosadski jabučar in Amati F1 statistično značilno višjo vrednost malatne kisline od hibrida Belle F1 in sorte Volovsko srce, s tem da je imela sorta Novosadski jabučar tudi statistično značilno višjo vrednost od hibrida Amati F1.



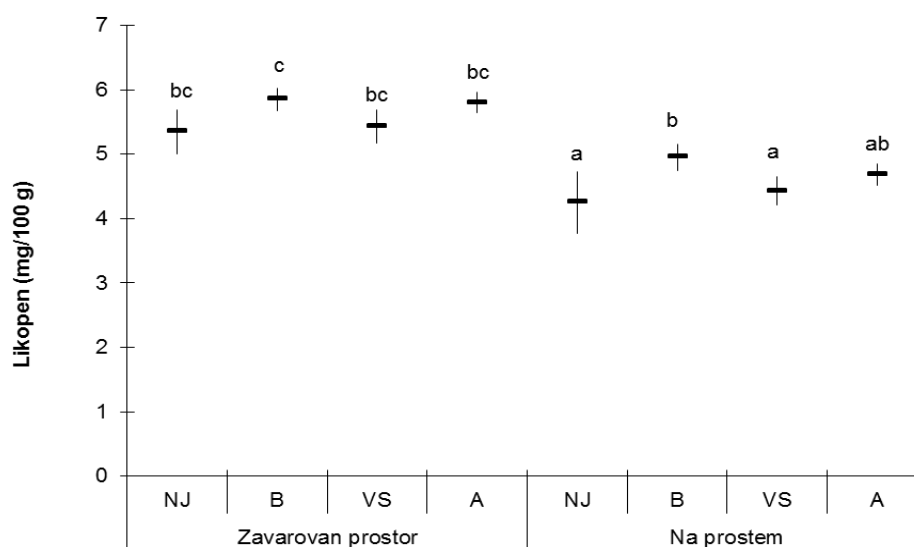
Slika 30: Povprečna masa malatne kisline na kilogram plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.8 ANTIOKSIDANTI V PLODOVIH

4.8.1 Likopen

Na sliki 31 (priloga 21) vidimo, da so imele rastline v zavarovanem prostoru v povprečju višje vsebnosti likopena v plodovih (5,35 - 5,85 mg/100 g) v primerjavi z rastlinami, gojenimi na prostem (4,25 - 4,95 mg/100 g). Sorte in hibridi, gojeni v zavarovanem prostoru, so imeli statistično značilne višje vrednosti likopena od istih, gojenih na prostem. Med rastlinami, ki so bile gojene v zavarovanem prostoru, ni bilo statistično značilnih razlik v vsebnosti likopena v plodovih. Tudi med sortami oziroma hibridi Novosadski jabučar, Volovsko srce in Amati F1, gojenimi na prostem, ni bilo statistično značilnih razlik v vsebnosti likopena v plodovih, medtem ko je imel hibrid Belle F1 statistično značilno višjo vsebnost likopena od sorte Volovsko srce. Največja raznolikost v vsebnosti likopena v plodovih je bila pri paradižniku sorte.

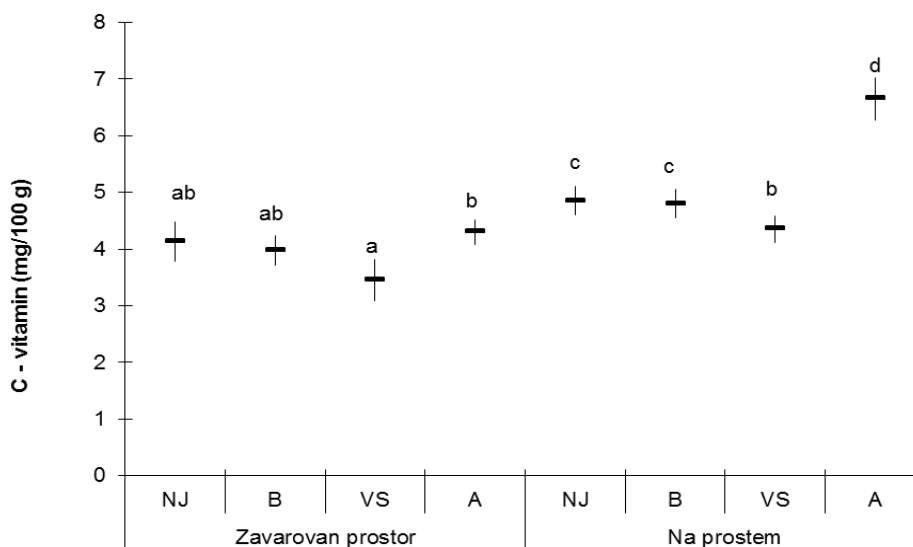


Slika 31: Povprečna masa likopena na 100 gramov svežega plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

4.8.2 Vitamin C (askorbinska kislina)

Na sliki 32 (priloga 22) vidimo, da so imele rastline v zavarovanem prostoru v povprečju nižje vsebnosti vitamina C v plodovih (3,45 - 4,30 mg/100 g) kot rastline, ki so bile gojene na prostem (4,35 - 6,65 mg/100 g). Vse štiri sorte oziroma hibridi, gojeni v zavarovanem prostoru, so imeli statistično značilno manjšo vsebnost vitamina C kot isti paradižniki, gojeni na prostem. Pri gojenju v zavarovanem prostoru je imel Amati F1 statistično značilno višjo vsebnost vitamina C od sorte Volovsko srce. Pri paradižnikih, gojenih na prostem, je imel Amati F1 statistično značilno višjo vsebnost vitamina C v plodovih od ostalih treh.



Slika 32: Povprečna masa C-vitamina na 100 gramov svežega plodu pri dveh sortah in dveh hibridih paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem.

Predstavljene so povprečne vrednosti \pm SD ($N = 4$). Oznake predstavljajo sorte paradižnika: NJ – Novosadski jabučar, B – Belle F1, VS – Volovsko srce, A – Amati F1. Statistično značilna razlika je bila sprejeta pri $p < 0,05$. Različne črke označujejo statistično značilne razlike med vzorci.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Paradižnik je vrtnina, ki jo najdemo skoraj na vsakem slovenskem vrtu. Nekateri ga doma vzgajajo iz semena, drugi kupijo sadike. Vzgoja paradižnika ni zahtevna, vendar pa za uspešno rast in razvoj potrebuje veliko toplote, svetlobe in redno oskrbo, npr. zalivanje, privezovanje ter obtrgovanje stranskih poganjkov in zalistnikov. Danes poznamo veliko različnih sort paradižnika, do katerih so ljudje prišli s cepljenjem in križanjem. Tako imamo paradižnik, ki je odporen na razno razne bolezni in ima hkrati obilen pridelek. Gojimo ga lahko na prostem ali v zavarovanem prostoru (polituneli, rastlinjaki).

V našem poskusu smo želeli preučiti, kakšen vpliv ima okolje (zavarovan prostor in rast na prostem) na nekatere biokemijske in morfološke lastnosti plodov. Poskus je potekal v plastenjaku in na prostem od maja do septembra 2012. Vključili smo naslednje štiri sorte in hibride: Novosadski jabučar, Volovsko srce, Belle F1 in Amati F1.

Pri opazovanju višine rastlin smo ugotovili, da so rastline v zavarovanem prostoru v povprečju zrasle nekoliko višje od rastlin, gojenih na prostem (slika 11; priloga 1). Novosadski jabučar je na obeh gojiščih zrasel nižje od ostalih. Stebla rastlin, gojenih v zavarovanem prostoru, so bila debelejša od rastlin, gojenih na prostem. Na obeh rastiščih je imel najožje steblo Novosadski jabučar, najdebelejše pa Amati F1 v zavarovanem prostoru in Belle F1 na prostem. Belle F1 in Volovsko srce sta imela podobne dolžine internodijev tako pod tunelom kot na prostem. Novosadski jabučar in Amati F1 pa sta na zavarovanem prostoru razvila daljše internodije, kot na prostem. Najdaljše internodije je imel Amati F1 v zavarovanem prostoru, najkrajše pa Novosadski jabučar na prostem.

Povprečna količina tržnih plodov je bila pri rastlinah, gojenih pod tunelom, večja kot pri tistih, gojenih na prostem (slika 14; priloga 4). Pri hibridih Belle F1 in Amati F1 ni prišlo do odstopanj v količini tržnih plodov med zavarovanim prostorom in gojenjem na prostem.

Sorti Novosadski jabučar in Volovsko srce pa sta imeli na prostem manj tržnih plodov kot v zavarovanem prostoru. Tudi povprečne mase tržnih plodov so bile pri rastlinah v zavarovanem prostoru večje od tistih na prostem (slika 15; priloga 5). Sorta Volovsko srce je v obeh prostorih dosegla največjo, Novosadski jabučar pa najmanjšo povprečno maso tržnih plodov. Podobno je bilo z masami tržnih plodov na rastlino. Rastline zavarovanega prostora so imele na splošno večjo maso tržnih plodov na rastlino kot rastline na prostem (slika 16; priloga 6). Volovsko srce, gojeno pod tunelom, je imelo očitno večjo maso tržnih plodov na rastlino. Pri gojenju na prostem te razlike ni bilo. Delež netržnih plodov je bil pri vseh paradižnikih, gojenih pod tunelom, zelo nizek. Med rastlinami ni bilo večjih razlik (slika 17; priloga 7). Pri paradižniku, gojenem na prostem, so bila odstopanja večja, delež netržnih plodov je bil višji. Največ netržnih plodov je imela sorta Volovsko srce na prostem.

Naše meritve se ujemajo z ugotovitvami, do katerih sta prišla Osvald in Kogoj-Osvald, 2003. Gojenje na prostem je omejeno na obdobje z ugodnimi ravnimi razmerami. Ker pa rastlinam na prostem ne moramo zagotoviti stalnih optimalnih pogojev za rast in razvoj, se ta nihanja odražajo na višini rastlin, dolžini internodijev, debelini stebela in količini tržnih plodov. Tako imajo rastline na prostem nižjo rast, krajše internodije, ožja stebela in slabše plodove od rastlin, gojenih pod tunelom, kjer so razmere za rast ugodnejše.

Z barvnim čitalcem smo izmerili barvo kože v parametrih L^* , a^* , b^* , ki določajo svetlost, intenzivnost rdeče in rumene barve. Glede na meritve in opažanja je bilo razvidno, da so imele rastline pod tunelom podobne vrednosti barvila L^* kot rastline istih sort in hibridov, gojenih na prostem. Najtemnejše plodove je imel hibrid Amati F1 (slika 18; priloga 8). Rastline v zavarovanem prostoru so bile manj rdeče kot rastline na prostem (slika 19; priloga 9). Deleži barvila a^* so bili na prostem pri vseh sortah in hibridih bolj ali manj podobni, v zavarovanem prostoru pa je odstopal Amati F1, kjer je bil izmerjen največji delež rdečega barvila. Tudi pri merjenju deleža rumenega barvila b^* ni bilo znatnih razlik med različnimi sortami in hibridi na prostem in pod tunelom. Največji delež barvila b^* je bil izmerjen pri hibridu Amati F1 na prostem (slika 20; priloga 10). Kot je pisal že Parađiković (2009), je barva plodu najzanesljivejši pokazatelj zrelosti plodu.

Klorofil a in b sta prevladujoči zeleni barvili, dokler plod ne doseže faze zrelosti. Da pa se med zorenjem kloroplasti preoblikujejo v kromoplaste, je nujno potrebna svetloba. Ker so plastenjaki narejeni tako, da prepuščajo čim več svetlobe, ni prišlo do večjih odstopanj med intenzitetami barv plodov, ki so rastle na prostem in med tistimi plodovi, ki so rastle pod tunelom.

Rastline, gojene na prostem, so imele v povprečju nekoliko trše plodove od rastlin, ki smo jih gojili pod tunelom (slika 21; priloga 11). Najtrše plodove je imel Novosadski jabučar na prostem in pod tunelom, najmehkejša pa Volovsko srce pod tunelom. Do tega je verjetno prišlo, ker so bila tla nezadostno oskrbovana z vodo, plodovi pa so vsebovali več suhih snovi (Parađiković, 2009).

Na debelino osemenja je vplivala samo sorta, rastišče pa ne (slika 22; priloga 12). Najtanjše osemenje je imel Novosadski jabučar, sledil je Amati F1, nato Volovsko srce, najdebelejše osemenje pa je bilo izmerjeno pri hibridu Belle F1.

Pri merjenju vsebnosti sladkorjev v plodovih smo ugotovili, da so imeli plodovi vseh štirih sort in hibridov, ki so dozoreli v zavarovanem prostoru, v povprečju večji delež saharoze od plodov, ki so dozoreli na prostem (slika 24; priloga 14). Med rastlinami, gojenimi v zavarovanem prostoru, ni bilo večjih razlik. Med tistimi, gojenimi na prostem, pa je imel največji delež saharoze hibrid Amati F1. Tudi količina glukoze med sortami je zelo podobna in ne prihaja do večjih odstopanj, ne v zavarovanem prostoru, ne na prostem (slika 25; priloga 15). Kljub vsemu pa je imel najmanjši delež glukoze paradižnik sorte Volovsko srce. Deleži fruktoze so bili od sorte/hibrida do sorte/hibrida različni in večji pod tunelom kot na prostem (slika 26; priloga 16). Najmanj fruktoze je bilo izmerjeno pri sorti Novosadski jabučar, največ pa pri hibridu Amati F1. Mase skupnih sladkorjev različnih paradižnikov so prav tako zelo malo nihale (med 24,56 in 27,33 g/kg). Najnižja izmerjena količina skupnih sladkorjev je bila pri sorti Novosadski jabučar, vzgojeni na prostem (11,00 g/kg) (slika 23; priloga 13). Te ugotovitve so v skladu z že znanimi dejstvi (Parađiković, 2009), da vsebnost sladkorja v plodovih raste med zorenjem in doseže največjo vrednost, ko se plod paradižnika obarva rdeče. Ker rastlinam pod tunelom lahko

zagotovimo stalne optimalne pogoje za rast in razvoj, imajo njihovi plodovi večjo vsebnost sladkorjev od rastlin, gojenih na prostem.

V plodovih smo merili tudi vsebnost organskih kislin. Rezultati meritev rastlin, gojenih v zavarovanem prostoru, in tistih, gojenih na prostem, se ne razlikujejo statistično značilno. Sorti Novosadski jabučar smo namerili največ citronske in malatne kisline, najmanj pa šikimske in fumarne kisline ter likopena (slika 27-31; priloga 17-21). Poleg sorte Novosadski jabučar ima podobno vrednost malatne kisline tudi hibrid Amati F1. Nižje vrednosti malatne kisline so bile namerjene pri hibridu Belle F1 in sorti Volovsko srce (slika 30; priloga 20). Vrednosti likopena so bile v rastlinah, ki so rastle v zavarovanem prostoru, višje kot na prostem (slika 31; priloga 21). Med sortami so bile opazne očitne razlike. Značilne razlike med sortami/hibridi so bile tudi v vsebnosti vitamina C. So pa bile vrednosti vitamina C na splošno višje v rastlinah, gojenih na prostem. Največ vitamina C je bilo pri hibridu Amati F1, gojenem na prostem (slika 32; priloga 22). Tako se naše ugotovitve ujemajo z ugotovitvami Parađikovića (2009), da se vrednosti spreminjajo med sortami.

Rastline, gojene v zavarovanem prostoru, so se večinoma bolj razvile in zrasle višje, z debelejšimi stebli in daljšimi internodiji kot rastline na prostem. Imele so tudi več kakovostnih plodov z večjo maso. Plodovi so bili mehkejši, po obarvanosti pa se niso razlikovali od plodov, ki so dozoreli na prostem. Paradižnik pri rasti in zorenju plodov potrebuje dovolj toplote. Pod tunelom je ozračje toplejše, temperatura zraka je višja, pogoji za rast in razvoj so ugodnejši. Seveda pa je prišlo tudi do sortno specifičnih odstopanj. Za tvorbo vitamina C pa je bolj kot toplota potrebna svetloba (Smirnoff in Wheeler, 2000). Tako so soncu izpostavljeni plodovi na prostem vsebovali več vitamina C kot tisti, ki so dozoreli v zaprtem prostoru.

5.2 SKLEPI

Na osnovi zbranih rezultatov lahko povzamemo naslednje sklepe:

- Rastline, gojene v zavarovanem prostoru, so zrasle višje, imele so debelejša stebila in daljše internodije. Hibrid Belle F1 in sorta Volovsko srce sta imela podobno dolžino internodijev tako v zavarovanem prostoru kot na prostem.
- Količina tržnih plodov je bila pri sortah/hibridih, gojenih v zavarovanem prostoru, večja kot pri sortah/hibridih, gojenih na prostem. Plodovi so imeli večjo maso. Največjo maso so imeli plodovi sorte Volovsko srce.
- Delež netržnih plodov je bil pri vseh sortah/hibridih, gojenih v zavarovanem prostoru, zelo nizek.
- Obarvanost plodov, dozorelih v zavarovanem prostoru, se ni razlikovala od obarvanosti plodov, dozorelih na prostem. Glede na izmerjene parametre L^* , a^* in b^* je bilo samo rdečega barvila a^* v povprečju manj pri rastlinah v zavarovanem prostoru kot pri rastlinah na prostem.
- Najtrši plodovi so zrasli na prostem pri sorti Novosadski jabučar, najmehkejši pa pod tunelom pri sorti Volovsko srce.
- Debelina osemenja se je spreminjala med sortami/hibridi.
- Plodovi, dozoreli pod tunelom, so bili slajši od plodov, dozorelih na prostem. Vsebovali so več saharoze in fruktoze. Pri vsebnosti glukoze in skupnih sladkorjev pa ni bilo večjih razlik med plodovi izpod tunela in tistimi, ki so rasli na prostem.
- V sorti Novosadski jabučar smo izmerili največ citronske in malatne kisline ter najmanj šikimske in fumarne kisline. Sorta Novosadski jabučar ima podobno vrednost malatne kisline kot hibrid Amati F1. Nižje vrednosti malatne kisline pa so bile izmerjene pri Belle F1 in Volovskem srcu.
- Vsebnost likopena je bila v plodovih rastlin v zavarovanem prostoru višja kot na prostem. Med sortami/hibridi so bile opazne očitne razlike.
- Vsebnost vitamina C je bila na splošno višja v plodovih rastlin, gojenih na prostem. Največ vitamina C je bilo pri hibridu Amati F1.

6 DIDAKTIČNI DEL

6.1 UČNA PRIPRAVA

Predmet:	BIOLOGIJA	
Učitelj: Anita Kotar	Osnovna šola: Naslov:	Razred: 9.
Zap. št. ure:	Datum:	
Vsebinski sklop:	RAZISKOVANJE IN POSKUSI	
Učna tema:	PRIMERJAVA LASTNOSTI RASTLIN IZBRANIH SORT PARADIŽNIKA	
<u>Operativno vzgojno-izobraževalni cilji:</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • spoznajo različne sorte paradižnikov, • spoznajo razliko med sorto in križancem (hibridom), • samostojno izvedejo poskus, • ugotovijo, kaj je značilno za različne sorte/hibride paradižnika, • spoznajo zgradbo rastline: korenina, steblo, list, cvet, socvetje, seme, plod. 		
Učne oblike in metode:	Frontalna, <u>skupinsko delo</u> , delo v dvojicah, <u>individualno delo</u> , delo z literaturo, razgovor, posredovanje, <u>razlaga</u> , <u>demonstracija</u> , <u>laboratorijsko delo</u> , <u>delo z učnimi listi</u> , <u>opazovanje</u>	
Učni pripomočki:	PPT, delovni list, druga literatura	
Laboratorijski pripomočki:	Različne sorte rastlin paradižnika, meter, kljunasto merilo	
ORGANIZACIJA VZGOJNO-IZOBRAŽEVALNEGA DELA		
	Učiteljeva dejavnost:	Učenčeva dejavnost:

<p>Uvodna motivacija</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Na mizo postavim pladenj z rastlinami različnih sort paradižnikov, gojenih v lončkih v zavarovanem prostoru. ○ Povprašam učence, za katere rastline gre. ○ Izpostavim naslov teme, ki jo bomo obravnavali tekom učne ure 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Učenci lahko od daleč ali na blizu pogledajo material. ○ Opažanja delijo med seboj.
<p>Nova učna snov</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pokažem slike plodov različnih sort paradižnikov na PPT. ○ Učencem približam razliko med sorto in križancem (hibridom). ○ Predstavim zgradbo rastline: korenina, steblo, list, cvet, socvetje, seme, plod. ○ Dam navodila za izvedbo poskusa. ○ Učence razdelim v skupine. ○ Razdelim delovne liste in paradižnike. ○ Med skupine razdelim različne sorte paradižnikov. ○ Razdelim meritvene pripomočke (meter, kljukasto 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Učenci novo pridobljeno znanje zapišejo v zvezek. ○ Pozorno poslušajo navodila. ○ Usedejo se v 4 skupine po 4 do 5 učencev. ○ Ena skupina izvaja meritve na eni sorti paradižnika. ○ Na delavnem listu označijo in poimenujejo dele rastline. ○ Izmerijo višino rastlin, debelino stebel, dolžino

	<p>merilo).</p> <ul style="list-style-type: none">○ Opazujem in nudim pomoč, če je le-ta potrebna.	<p>členkov (med 3. in 4. kolencem).</p> <ul style="list-style-type: none">○ Podatke vpišejo v delovne liste.○ Primerjajo rezultate med seboj in zapišejo končne ugotovitve.
Utrjevanje	<ul style="list-style-type: none">○ Ustno izpraševanje učencev o ugotovitvah.	<ul style="list-style-type: none">○ Učenci odgovarjajo na zastavljena vprašanja.
Zaključek	<ul style="list-style-type: none">○ Dam domačo nalogo – dokončanje delovnega lista.	<ul style="list-style-type: none">○ Nalogo si zapišejo v zvezek.
Opombe	<ul style="list-style-type: none">• Viri slik: internet• Osvald J., Kogoj-Osvald M.; Gojenje paradižnika (1999)	

6.2 PREDSTAVITEV PPT



Slike plodov različnih sort paradižnikov



sorta 'Novosadski jabučar'



sorta 'Volovsko srce'



hibrid 'Belle F1'



hibrid 'Amati F1'

Sorta/hibrid

**SORTA – kulturne rastline iste vrste, ki se v določenih lastnostih razlikujejo od drugih kulturnih rastlin iste vrste, zvrst*

**HIBRID – potomec staršev z različno dedno zasnovo; križanec*

Izvor paradižnika



Sistematska uvrstitev

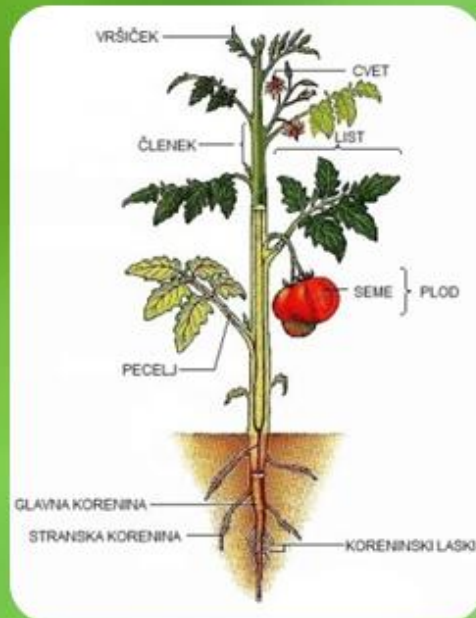
- Glede na uporabnost paradižnik uvrščamo med plodovke, kamor spadajo tudi krompir, paprika, jajčevc, kumare in razne vrste bučk.
- Botanično ga uvrščamo v družino razhudnikovk.

Kraljestvo:	rastline
Deblo:	kritosemenke
Razred:	dvokaličnice
Red:	razhudnikovci
Družina:	razhudnikovke

Značilnosti paradižnika

- Paradižnik pri nas gojimo kot enoletnico.
- Celotna rastlina, tako steblo kot listi, je navadno dlakava.
- Listi so na dolgih pecljih, pernato deljeni, romboidne oblike, nazobčani in nagubani.
- Ljudje ga pridelujejo predvsem zaradi mesnatih sočnih plodov.
- Plod imenujemo jagoda, ker je sočen in ima notri zaprta semena.

RASTLINSKI DELI



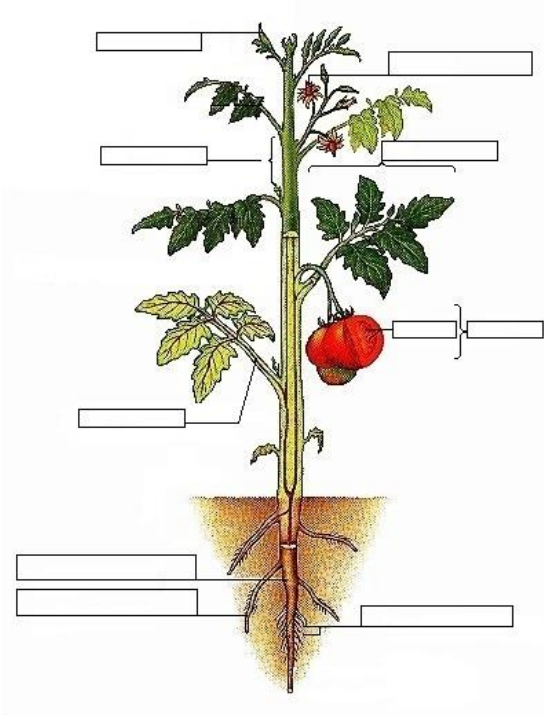
Navodila za izvedbo poskusa

Vsaka skupina bo dobila 5 rastlin iste sorte paradižnika. Pri vsaki rastlini izmerite višino, debelino stebela tik nad zemljo in dolžino členkov med 3. in 4. kolencem. Podatke vpišite v preglednico na delovnem listu. Primerjajte rezultate med seboj.

6.3 DELOVNI LISTI

Delovni list: **PARADIŽNIK**

Poimenuj dele rastline!



V siv okvirček vpiši sorto paradižnika in dopolni tabelo!

	Rastlina 1	Rastlina 2	Rastlina 3	Rastlina 4	Rastlina 5	Povprečje
Višina rastline						
Debelina stebila pod 3. socvetjem						
Dolžina členka med 3. in 4. kolencem						

Primerjaj podatke z drugimi skupinami. Ali se med različnimi sortami paradižnika pojavljajo razlike v višini, debelini stebila in dolžini členkov?

7 POVZETEK

Paradižnik je danes zelo priljubljena vrtnina. V prehrani je cenjen predvsem zaradi svojega posebnega okusa in barve, ki daje hrani prijeten vonj in videz. Obstajajo razne sorte paradižnika, ki se med seboj razlikujejo po obliki in barvi, pa tudi po vsebini ter hranilni vrednosti. Kot večina vrtnin tudi paradižnik vsebuje veliko vode (okoli 94 %) in relativno majhno količino suhih koristnih snovi. Likopen daje paradižniku rdečo barvo. Njegova lastnost je, da se z dviganjem temperature intenzivnost rdeče barve povečuje. Vsebuje tudi določene organske kisline, ki ugodno vplivajo na naše notranje organe.

V diplomski nalogi smo določili nekatere biokemijske in morfološke lastnosti plodov paradižnikov, gojenih v zavarovanem prostoru in na prostem. Poskus je potekal v plastenjaku in na prostem, na površinah laboratorijskega polja Biotehniške fakultete v Ljubljani, od maja do septembra 2012. Namen naloge je bil proučiti vpliv okolja na lastnosti paradižnika.

V analizo smo vključili 4 različne sorte/hibride paradižnika (dve sorti – Novosadski jabučar, Volovsko srce in dva hibrida – Belle F1, Amati F1). Vsaki rastlini, gojeni na prostem in v zavarovanem prostoru, smo izmerili višino in debelino stebela ter dolžino internodijev. Ko so na rastlinah dozoreli plodovi, smo prešteli število tržnih plodov, tehtali njihovo maso in maso tržnih plodov na rastlino, določili delež netržnih plodov in izmerili debelino osemenja. S pomočjo kromometra smo izmerili barvo kože v parametrih svetlost (L^*), rdeča barva (a^*) in rumena barva (b^*), s penetrometrom pa smo izmerili trdoto plodov. Kemijsko analizo vsebnosti sladkorjev (saharoza, glukoza, fruktoza, skupni sladkorji) in organskih kislin (citronska, šikimska, fumarna, malatna kislina, vitamin C) smo opravili s tekočinskim kromatografom visoke ločljivosti (HPLC).

Ugotovili smo, da so rastline v zavarovanem prostoru v povprečju zrasle višje, z debelejšimi stebli in daljšimi internodiji. Ugotovili smo tudi, da so rastline zavarovanega prostora obrodile težje plodove z zelo nizkim deležem netržnih plodov. Največjo povprečno maso plodu je dosegla sorta Volovsko srce (143 g). Glede na meritve in

opazovanja plodov smo ugotovili, da se obarvanost plodov, dozorelih v zavarovanem prostoru, ni razlikovala od obarvanosti plodov, dozorelih na prostem. Je pa parameter a^* nasprotno od parametra L^* in b^* pokazal nižje vrednosti v zavarovanem prostoru. Hibrid Amati F1 je imel najtemnejše plodove. Deleži rdečega barvila a^* so bili na prostem pri vseh štirih sortah/hibridih bolj ali manj podobni. V zavarovanem prostoru pa je odstopal hibrid Amati F1 z najvišjo vrednostjo (32,78). Največji delež rumenega barvila b^* je bil izmerjen pri hibridu Amati F1 na prostem (27,25). Kar se tiče trdote plodov, so bili plodovi dozoreli pod tunelom mehkejši (najmehkejši – Volovsko srce) od plodov dozorelih na prostem (najtrši – Novosadski jabučar). Debelina osemenja se je spreminjala med sortami/hibridi, samo rastišče pa na debelino osemenja ni imelo vpliva. Ugotovili smo, da so plodovi, gojeni pod tunelom, v povprečju vsebovali več sladkorjev od plodov, dozorelih na prostem. Pri vsebnosti glukoze in skupnih sladkorjev ni bilo večjih razlik. Sorti Novosadski jabučar, ki je rastla pod tunelom, smo namerili največ citronske (8,28 g/kg) in malatne kisline (0,78 g/kg). Največ šikimske (4,73 mg/kg) in fumarne kisline (18,44 mg/kg) pa smo namerili sorti Volovsko srce v tunelu. Ugotovili smo tudi, da so bile temperature v tunelu višje kot na prostem. Posledično so bile vrednosti likopena večje, obarvanost plodov pa intenzivnejša. Prav tako smo opazili, da so bile vrednosti vitamina C na splošno višje pri rastlinah, gojenih na prostem. Največ vitamina C je bilo pri hibridu Amati F1 na prostem (5,65 mg/100 g).

8 VIRI

1. Biggs, M. (1999): *Zelenjava* Ljubljana: DZS.
2. Celar, F. (1999). Bolezni paradižnika, paprike in jajčevca. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 5: 242-247.
3. Černe, M. (1988): *Plodovke*. Ljubljana: Kmečki glas: 128 str.
4. *Enciklopedija vrtnarjenja. Angleško kraljevo hortikulturno združenje*. (1998): 7. izdaja. Ljubljana: Slovenska knjiga.
5. Harrison, J. (2011): *Zelenjava: gojenje iz meseca v mesec*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
6. Ilich, S. (2010): *Paradižniki z mojega vrta*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
7. Ilić, Z. S., Milenković, L., Stanojević, L., Cvetković, D., Fallik, E. (2012). Effects of the modification of light intensity by color shade nets on yield and quality of tomato fruits: *Scientia Horticulturae* 139, 90-95.
8. Jarquín-Enríquez, L., Mercado-Silva, E. M., Maldonado, J. L., Lopez-Baltazar, J., (2013). Lycopene content and color index of tomatoes are affected by the greenhouse cover: *Scientia Horticulturae* 155, 43-48.
9. Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Čustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2002): *Povrčarstvo*. Čakovec, Zrinski: 576 str.
10. Max, J. F. J., Horst, W. J., Mutwiwa, U. N., Tantau, H. J. (2009). Effects of greenhouse cooling method on growth, fruit yield and quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in a tropical climate: *Scientia Horticulturae* 122, 179-186.

11. Milevoj, L. (1999). Biotično varstvo jajčevca, paprike in paradižnika. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 5: 252-255.
12. Oswald, J., Kogoj-Oswald, M. (1999): *Gojenje paradižnika*. Šempeter pri Gorici: Oswald.
13. Oswald, J., Kogoj-Oswald, M. (2003): *Integrirano pridelovanje zelenjave*. Ljubljana: Kmečki glas.
14. Parađiković, N. (2009): *Povrčarstvo*. Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera: 536 str.
15. Seniorji.info.
http://www.seniorji.info/MOJ_VRT_Nasveti_za_odlicen_paradiznik (5.8.2013).
16. Smirnoff, N., Wheeler, G. L. (2000). Ascorbic Acid in Plants: *Biosynthesis and Function*. *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology* 35(4), 291-314.
17. Tomatojunkie – svet paradižnikov.
<http://www.tomatojunkie.info/> (6.4.2013).
18. Vardjan, F. (1987): *Vrtno zelenjadarstvo*. Ljubljana: Kmečki glas.
19. Vrtni center Kalia.
<http://www.kalia.si/sl/clanki/clanki/zelenjavni-vrt/493-v-maju-sadimo-paradiznik>
(6.4.2013).
20. Wikipedia The Free Encyclopedia. Tomato.
<http://en.wikipedia.org/wiki/Tomato> (17.7.2013).

21. Žabkar, D. (1998). *Spremembe kromometričnih parametrov med skladiščenjem jabolk cv. Granny Smith*. Diplomsko naloga, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 60 str.

ZAHVALA

Ob zaključku diplomskega dela se za kritične pripombe, strokovne nasvete in pregled diplomskega dela iskreno zahvaljujem doc. dr. Jasni Dolenc Koce, doc. dr. Draganu Žnidarčiču in doc. dr. Mateji Germ.

Posebna zahvala gre mojim domačim, ki so mi med študijem stali ob strani in mi pomagali v vsakdanjem življenju. Iskrena hvala staršema Bojanu in Andreji Kotar za spodbudne besede in za vso moralno, finančno in materialno podporo pri šolanju in izdelavi diplomskega dela. Hvala tudi bratu Mateju za vso pozitivno energijo in optimizem.

Iskrena hvala tudi prijateljici Simoni Hribar za pomoč pri urejanju in lektoriranju.

Prisrčna hvala pa gre tudi vsem ostalim prijateljicam in prijateljem, ki ste kakorkoli pripomogli k uresničevanju enega od mojih življenjskih ciljev.

Vsem se najlepše zahvaljujem!

PRILOGE

Priloga 1: Povprečna višina rastlin štirih sort paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	250,00	205,00	285,00	280,00	295,00	280,00	275,00	270,00
2.	265,00	210,00	260,00	265,00	275,00	265,00	305,00	285,00
3.	240,00	230,00	320,00	245,00	280,00	270,00	290,00	245,00
4.	260,00	215,00	295,00	256,00	290,00	250,00	280,00	250,00
Povp.	253,75	215,00	290,00	261,50	285,00	266,25	287,50	262,50
Min.	240,00	205,00	260,00	245,00	275,00	250,00	275,00	245,00
Max.	265,00	230,00	320,00	280,00	295,00	280,00	305,00	285,00
S.D.	11,09	10,80	24,83	14,80	9,13	12,50	13,23	18,48

Priloga 2: Povprečna debelina stebela pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	1,50	1,40	1,70	1,80	1,70	1,70	1,80	1,40
2.	1,40	1,30	1,80	1,60	1,60	1,40	1,70	1,50
3.	1,60	1,20	1,50	1,70	1,50	1,40	1,80	1,40
4.	1,40	1,30	1,60	1,40	1,60	1,50	1,70	1,60
Povp.	1,48	1,30	1,65	1,63	1,60	1,50	1,75	1,48
Min.	1,40	1,20	1,50	1,40	1,50	1,40	1,70	1,40
Max.	1,60	1,40	1,80	1,80	1,70	1,70	1,80	1,60
S.D.	0,10	0,08	0,13	0,17	0,08	0,14	0,06	0,10

Priloga 3: Povprečna dolžina internodijev pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	7,50	7,00	9,00	8,50	8,00	7,50	10,00	9,50
2.	7,00	6,50	8,50	8,00	7,50	7,00	10,50	8,50
3.	8,50	6,00	9,00	8,50	6,50	8,50	11,00	8,00
4.	7,50	6,50	7,50	7,50	9,00	7,00	9,50	8,50
Povp.	7,63	6,50	8,50	8,13	7,75	7,50	10,25	8,63
Min.	7,00	6,00	7,50	7,50	6,50	7,00	9,50	8,00
Max.	8,50	7,00	9,00	8,50	9,00	8,50	11,00	9,50
S.D.	0,63	0,41	0,71	0,48	1,04	0,71	0,65	0,63

Priloga 4: Povprečno število tržnih plodov na rastlino pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	21,50	20,70	31,20	24,90	32,50	18,70	27,00	27,40
2.	25,60	17,60	24,70	28,20	24,50	14,60	24,60	20,50
3.	26,80	21,80	27,50	20,50	27,60	20,80	28,30	25,30
4.	21,20	19,40	26,30	24,60	25,60	24,30	26,10	23,80
Povp.	23,78	19,88	27,43	24,55	27,55	19,60	26,50	24,25
Min.	21,20	17,60	24,70	20,50	24,50	14,60	24,60	20,50
Max.	26,80	21,80	31,20	28,20	32,50	24,30	28,30	27,40
S.D.	2,85	1,81	2,77	3,15	3,54	4,06	1,56	2,90

Priloga 5: Povprečna masa tržnih plodov pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	105,00	72,00	112,00	90,00	158,00	106,00	112,00	102,00
2.	98,00	80,00	145,00	106,00	127,00	124,00	98,00	86,00
3.	94,00	82,00	131,00	92,00	162,00	138,00	105,00	95,00
4.	83,00	94,00	120,00	54,00	125,00	97,00	123,00	112,00
Povp.	95,00	82,00	127,00	85,50	143,00	116,25	109,50	98,75
Min.	83,00	72,00	112,00	54,00	125,00	97,00	98,00	86,00
Max.	105,00	94,00	145,00	106,00	162,00	138,00	123,00	112,00
S.D.	9,20	9,09	14,31	22,17	19,71	18,34	10,66	11,00

Priloga 6: Povprečna masa tržnih plodov na rastlino pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	2257,50	1490,40	3494,40	2241,00	5135,00	1982,20	3024,00	2794,80
2.	2508,80	1408,00	3581,50	2989,20	3111,50	1810,40	2410,80	1763,00
3.	2519,20	1787,60	3602,50	1886,00	4471,20	2870,40	2971,50	2403,50
4.	1759,60	1823,60	3156,00	1328,40	3200,00	2357,10	3210,30	2665,60
Povp.	2261,28	1627,40	3458,60	2111,15	3979,43	2255,03	2904,15	2406,73
Min.	1759,60	1408,00	3156,00	1328,40	3111,50	1810,40	2410,80	1763,00
Max.	2519,20	1823,60	3602,50	2989,20	5135,00	2870,40	3210,30	2794,80
S.D.	355,66	209,02	207,09	695,51	989,61	469,48	344,49	458,99

Priloga 7: Povprečni delež netržnih plodov pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	15,40	35,40	20,80	34,20	12,50	35,60	19,70	25,80
2.	20,80	28,90	10,30	27,50	16,70	46,20	12,40	30,60
3.	10,70	30,40	15,40	24,30	10,30	42,40	20,30	27,40
4.	9,20	45,20	8,60	37,40	15,60	53,20	12,40	34,80
Povp.	14,03	34,98	13,78	30,85	13,78	44,35	16,20	29,65
Min.	9,20	28,90	8,60	24,30	10,30	35,60	12,40	25,80
Max.	20,80	45,20	20,80	37,40	16,70	53,20	20,30	34,80
S.D.	5,23	7,36	5,50	6,01	2,92	7,35	4,39	3,97

Priloga 8: Povprečni delež barvila L* pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	30,40	28,50	34,20	30,60	34,40	38,50	40,20	39,20
2.	32,80	35,60	36,70	35,80	32,10	32,60	38,40	37,50
3.	34,50	32,60	31,50	30,40	30,50	35,80	37,60	36,60
4.	30,80	30,10	34,80	32,30	35,20	29,10	38,80	37,10
Povp.	32,13	31,70	34,30	32,28	33,05	34,00	38,75	37,60
Min.	30,40	28,50	31,50	30,40	30,50	29,10	37,60	36,60
Max.	34,50	35,60	36,70	35,80	35,20	38,50	40,20	39,20
S.D.	1,90	3,10	2,15	2,50	2,15	4,06	1,09	1,13

Priloga 9: Povprečni delež barvila a* pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	28,10	32,40	26,40	34,70	26,20	34,50	34,80	37,80
2.	25,50	37,60	27,50	37,90	25,70	33,60	32,60	35,20
3.	27,40	35,70	30,60	35,30	28,90	35,20	32,50	32,10
4.	28,10	34,10	28,80	36,20	30,20	30,80	31,20	37,20
Povp.	27,28	34,95	28,33	36,03	27,75	33,53	32,78	35,58
Min.	25,50	32,40	26,40	34,70	25,70	30,80	31,20	32,10
Max.	28,10	37,60	30,60	37,90	30,20	35,20	34,80	37,80
S.D.	1,23	2,22	1,81	1,39	2,15	1,93	1,49	2,57

Priloga 10: Povprečni delež barvila b* pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	25,20	21,70	18,30	20,50	26,70	24,30	24,10	26,80
2.	20,40	26,50	24,50	26,70	25,20	21,30	22,60	25,90
3.	24,30	25,40	26,80	25,40	22,80	25,80	23,40	27,10
4.	24,50	28,10	24,30	22,60	23,50	26,40	25,60	29,20
Povp.	23,60	25,43	23,48	23,80	24,55	24,45	23,93	27,25
Min.	20,40	21,70	18,30	20,50	22,80	21,30	22,60	25,90
Max.	25,20	28,10	26,80	26,70	26,70	26,40	25,60	29,20
S.D.	2,17	2,72	3,63	2,79	1,75	2,28	1,27	1,40

Priloga 11: Povprečni delež trdote plodov pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	0,60	0,60	0,50	0,60	0,40	0,60	0,50	0,60
2.	0,60	0,70	0,40	0,70	0,30	0,70	0,40	0,70
3.	0,50	0,70	0,40	0,60	0,50	0,60	0,40	0,60
4.	0,50	0,70	0,60	0,60	0,40	0,60	0,50	0,60
Povp.	0,55	0,68	0,48	0,63	0,40	0,63	0,45	0,63
Min.	0,50	0,60	0,40	0,60	0,30	0,60	0,40	0,60
Max.	0,60	0,70	0,60	0,70	0,50	0,70	0,50	0,70
S.D.	0,06	0,05	0,10	0,05	0,08	0,05	0,06	0,05

Priloga 12: Povprečna debeline osemenja pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	7,10	7,20	8,20	8,10	7,90	7,50	8,20	7,10
2.	7,20	6,90	8,50	8,20	8,40	7,60	7,50	7,60
3.	7,00	7,00	8,40	8,20	8,10	7,80	7,40	7,50
4.	7,10	7,10	8,70	8,30	8,20	7,80	7,20	7,20
Povp.	7,10	7,05	8,45	8,20	8,15	7,68	7,58	7,35
Min.	7,00	6,90	8,20	8,10	7,90	7,50	7,20	7,10
Max.	7,20	7,20	8,70	8,30	8,40	7,80	8,20	7,60
S.D.	0,08	0,13	0,21	0,08	0,21	0,15	0,43	0,24

Priloga 13: Vsebnost sladkorjev v plodu pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	25,38	24,65	26,62	25,5	26,38	25,00	28,21	26,51
2.	25,93	23,28	26,66	24,12	25,06	24,74	27,27	25,44
3.	25,17	23,66	25,44	24,31	25,74	24,86	27,18	25,70
4.	25,74	23,06	25,54	24,30	25,22	24,45	26,66	25,32
Povp.	25,56	11,00	26,07	24,56	25,60	24,76	27,33	25,74
Min.	25,17	23,06	25,44	24,12	25,06	24,45	26,66	25,32
Max.	25,93	24,65	26,66	25,50	26,38	25,00	28,21	26,51
S.D.	0,34	0,70	0,67	0,63	0,60	0,23	0,65	0,54

Priloga 14: Povprečna vsebnost saharoze na kilogram plodu pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	0,58	0,45	0,52	0,50	0,48	0,50	0,61	0,51
2.	0,63	0,48	0,56	0,42	0,56	0,44	0,57	0,54
3.	0,57	0,46	0,54	0,41	0,54	0,46	0,58	0,50
4.	0,54	0,46	0,54	0,4	0,52	0,45	0,56	0,52
Povp.	0,58	0,46	0,54	0,43	0,53	0,46	0,58	0,52
Min.	0,54	0,45	0,52	0,40	0,48	0,44	0,56	0,50
Max.	0,63	0,48	0,56	0,50	0,56	0,50	0,61	0,54
S.D.	0,04	0,01	0,02	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02

Priloga 15: Povprečna vsebnost glukoze na kilogram plodu pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	11,60	11,70	12,90	12,00	11,80	11,30	12,50	12,00
2.	12,80	11,20	12,70	11,20	11,00	10,80	12,40	11,20
3.	12,50	11,50	12,10	11,40	11,60	10,70	11,80	11,40
4.	12,80	11,00	12,00	11,50	11,00	10,60	11,90	11,30
Povp.	12,43	11,35	12,43	11,53	11,35	10,85	12,15	11,48
Min.	11,60	11,00	12,00	11,20	11,00	10,60	11,80	11,20
Max.	12,80	11,70	12,90	12,00	11,80	11,30	12,50	12,00
S.D.	0,57	0,31	0,44	0,34	0,41	0,31	0,35	0,36

Priloga 16: Povprečna vsebnost fruktoze na kilogram plodu pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	13,20	12,50	13,20	13,00	14,10	13,20	15,10	14,00
2.	12,50	11,60	13,40	12,50	13,50	13,50	14,30	13,70
3.	12,10	11,70	12,80	12,50	13,60	13,70	14,80	13,80
4.	12,40	11,60	13,00	12,40	13,70	13,40	14,20	13,50
Povp.	12,55	11,00	13,10	12,60	13,73	13,45	14,60	13,75
Min.	12,10	11,60	12,80	12,40	13,50	13,20	14,20	13,50
Max.	13,20	12,50	13,40	13,00	14,10	13,70	15,10	14,00
S.D.	0,47	0,44	0,26	0,27	0,26	0,21	0,42	0,21

Priloga 17: Povprečna masa citronske kisline na kilogram plodu pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	8,52	8,31	7,98	7,90	7,51	7,50	8,74	7,25
2.	8,24	8,12	7,65	7,84	7,60	7,15	7,82	7,65
3.	8,10	8,00	7,86	7,62	7,24	6,94	7,56	6,86
4.	8,26	8,14	7,45	7,42	7,14	7,02	7,12	7,04
Povp.	8,28	8,14	7,74	7,70	7,37	7,15	7,81	7,20
Min.	8,10	8,00	7,45	7,42	7,14	6,94	7,12	6,86
Max.	8,52	8,31	7,98	7,90	7,60	7,50	8,74	7,65
S.D.	0,18	0,13	0,23	0,22	0,22	0,25	0,68	0,34

Priloga 18: Povprečna masa šikimske kisline na kilogram plodu pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	4,56	3,96	5,02	4,39	4,98	4,56	4,62	4,75
2.	4,52	4,21	4,68	4,68	4,86	4,82	4,38	4,23
3.	4,20	4,05	4,53	4,52	4,56	4,34	4,05	4,26
4.	4,72	4,12	4,38	4,35	4,52	4,61	4,84	4,51
Povp.	4,50	4,09	4,65	4,49	4,73	4,58	4,47	4,44
Min.	4,20	3,96	4,38	4,35	4,52	4,34	4,05	4,23
Max.	4,72	4,21	5,02	4,68	4,98	4,82	4,84	4,75
S.D.	0,22	0,11	0,27	0,15	0,23	0,20	0,34	0,24

Priloga 19: Povprečna masa fumarne kisline na kilogram plodu pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	15,26	16,87	18,64	17,82	19,50	18,67	16,32	16,28
2.	17,81	15,32	17,82	16,34	18,67	17,38	17,82	16,35
3.	17,62	15,26	16,34	16,67	17,92	17,2	17,64	16,08
4.	16,34	15,34	16,05	16,20	17,65	17,81	16,04	16,21
Povp.	16,76	15,70	17,21	16,76	18,44	17,77	16,96	16,23
Min.	15,26	15,26	16,05	16,20	17,65	17,20	16,04	16,08
Max.	17,81	16,87	18,64	17,82	19,50	18,67	17,82	16,35
S.D.	1,19	0,78	1,23	0,74	0,83	0,66	0,91	0,12

Priloga 20: Povprečna masa malatne kisline na kilogram plodu pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	0,81	0,76	0,68	0,67	0,64	0,71	0,75	0,72
2.	0,79	0,78	0,65	0,64	0,68	0,60	0,72	0,71
3.	0,75	0,75	0,68	0,61	0,63	0,62	0,73	0,69
4.	0,76	0,76	0,62	0,69	0,62	0,61	0,70	0,72
Povp.	0,78	0,76	0,66	0,65	0,64	0,64	0,73	0,71
Min.	0,75	0,75	0,62	0,61	0,62	0,60	0,70	0,69
Max.	0,81	0,78	0,68	0,69	0,68	0,71	0,75	0,72
S.D.	0,03	0,01	0,03	0,04	0,03	0,05	0,02	0,01

Priloga 21: Povprečna masa likopena na 100 gramov plodu pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	5,20	4,80	6,10	5,20	5,80	4,70	5,80	4,90
2.	4,50	4,50	5,80	4,90	5,20	4,20	5,60	4,60
3.	5,40	3,90	5,70	4,70	5,40	4,30	6,00	4,50
4.	6,30	3,80	5,80	5,00	5,30	4,50	5,80	4,70
Povp.	5,35	4,25	5,85	4,95	5,43	4,43	5,80	4,68
Min.	4,50	3,80	5,70	4,70	5,20	4,20	5,60	4,50
Max.	6,30	4,80	6,10	5,20	5,80	4,70	6,00	4,90
S.D.	0,74	0,48	0,17	0,21	0,26	0,22	0,16	0,17

Priloga 22: Povprečna masa C-vitamina na 100 gramov plodu pri štirih sortah paradižnika, gojenih v zavarovanem prostoru (Z) in na prostem (P).

Sorta	NS jabučar		Belle		Vol. srce		Amati	
	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
1.	4,10	5,20	3,60	4,20	2,90	4,10	4,60	6,10
2.	3,50	4,80	4,10	4,70	3,60	4,50	4,30	5,20
3.	4,40	4,80	4,20	5,10	3,70	4,60	4,20	5,60
4.	4,50	4,60	4,00	5,20	3,60	4,20	4,10	5,70
Povp.	4,13	4,85	3,98	4,80	3,45	4,35	4,30	5,65
Min.	3,50	4,60	3,60	4,20	2,90	4,10	4,10	5,20
Max.	4,50	5,20	4,20	5,20	3,70	4,60	4,60	6,10
S.D.	0,45	0,25	0,26	0,45	0,37	0,24	0,22	0,37