

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Jan PRPIČ

**AEROPONSKO GOJENJE DROBNOPLODNEGA
PARADIŽNIKA [*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten]**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Jan PRPIČ

AEROPONSKO GOJENJE DROBNOPLODNEGA PARADIŽNIKA
[*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten]

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

AEROPONIC GROWING OF CHERRY TOMATO
[*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten]

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala prof. dr. Marijano Jakše.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Katja VADNAL
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

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

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

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

Jan Prpič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 635.64:631.589:631.544.4:631.559 (043.2)
KG	vrtnarstvo/drobnoplodni paradižnik/rastlinjak/aeroponika/pridelek
KK	AGRIS F01/F08
AV	PRPIČ, Jan
SA	JAKŠE, Marijana (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2010
IN	AEROPONSKO GOJENJE DROBNOPLODNEGA PARADIŽNIKA [<i>Lycopersicon lycopersicum</i> (L.) Karsten]
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	XI, 40, [8] str., 42 pregl., 9 sl., 5 pril., 24 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Poskus je potekal od 12. marca 2008 do 23. oktobra 2008 v rastlinjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. V poskusu smo primerjali 7 sort ('Balcony Yellow', 'Cello', 'Cherelino', 'Chica', 'Datterino', 'Golden sweet', 'TO 1411') drobnoplodnega paradižnika (indeterminantne in determinantne sorte), gojenega na 3 stranem prizmatičnem aeroponskem sistemu. Rastline smo vzgajali na dveh stranicah, obrnjenih proti vzhodni in zahodni strani neba. Tako smo dobili 2 gojitveni površini na enoto tlorisne površine sistema. Rastline smo postavili na sistem v 3 položajih (višinah) zgornji/srednji/spodnji. Poskus smo zasnovali v 3 ponovitvah/sorto na obeh stranicah sistema. V vsaki ponovitvi je bilo 6 rastlin. Pri tem smo dobili 12 rastlin/m ² gojitvene površine in 24 rastlin/m ² tlorisne površine sistema. Paradižnik smo sejali 12. marca v gojitvene plošče s 84 vdolbinicami, 29. aprila je sledilo presajanje v plastične mrežaste lončke in postavitev v kadi v rastlinjaku. Rastline paradižnika smo 7. junija postavili na aeroponski sistem. Ob postavitvi rastlin na sistem smo dekaptirali vse sorte paradižnika, razen sorte 'Balcony Yellow'. Zaradi dekaptacije je prišlo do povečane razvejanosti rastlin; v povprečju smo dobili 4,3 veje na rastlino. Pobiranje plodov je potekalo postopoma od 10. avgusta do 23. septembra. Pri obdelavi podatkov smo primerjali povprečne vrednosti mase, števila plodov in razvejanosti rastlin med sortami paradižnika glede na položaj (zgornji/srednji/spodnji) in stranice sistema (vzhod/zahod). Dobljene rezultate smo obdelali z multifaktorsko analizo ANOVA. Rezultati so pokazali, da je bil srednji položaj na aeroponskem sistemu najboljši, kar je v nasprotju s pričakovanji. Razlog zato je bila pomanjkljiva namestitvev razpršilcev. Statistično značilnih razlik med stranicama sistema (vzhod/zahod) ni bilo. Največji pridelek smo dobili pri indeterminantni sorti 'Cherelino' 5,60 kg/m ² tlorisne površine, sledila je sorta 'TO1411' s 5,24 kg/m ² tlorisne površine. Povprečni pridelek sort drobnoplodnega paradižnika na aeroponskem sistemu je bil 4,05 kg/m ² tlorisne površine.

KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)

DN Dn
DC UDC 635.64:631.589:631.544.4:631.559 (043.2)
CX vegetables/ growing cherry tomatoes/greenhouses/aeroponics/yield
CC AGRIS F01/F08
AU PRPIČ, Jan
AA JAKŠE, Marijana (mentor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2010
TI AEROPONIC GROWING OF CHERRY TOMATO [*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten]
DT Graduation Thesis (University studies)
NO XI, 40, [8] p., 42 tab., 9 fig., 5 ann., 24 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The experiment was carried out from March 12th 2008 until October 23th 2008 in a greenhouse of the laboratory field of Biotechnical Faculty in Ljubljana. In the experiment we compared 7 cultivars ('Balcony Yellow', 'Cello', 'Cherelino', 'Chica', 'Datterino', 'Golden sweet', 'TO 1411') of cherry tomatoes grown on a 3 sided prismatic aeroponic system. Because of the shape of the aeroponic system we got a ratio of 2 units of growing area to 1 unit of footprint of the system. The tomato plants were grown on two sides of the aeroponics system, with one side facing true east and the other true west. The plants were grown on three different heights (upper, middle, lower) on each side (east/west) of the system. We had three repetitions per cultivar on each side of the system. There were 6 plants in each repetition. We got 12 plants/m² on the sides of the system which amounts to 24 plants/m² of footprint area of the aeroponic system. Seeds of the tomatoes were sown on March 12th in plug trays with 84 cells. We transplanted the plants to plastic net cups on April 29th. We put the plants on the aeroponic system on July 7th. After the transplant the plants spent too much time in pools of nutrient solution and because of that the plants got stretched. All cultivars except 'Balcony Yellow' were decapitated when placed on the aeroponic system. Because of the decapitation we got more stems per plant, 4,3 stems/plant on average. We harvested the tomatoes between August 10th and September 23rd. The obtained results were statistically processed with multifactor analysis ANOVA. The results show that the middle planting position on the system was best, which was unexpected. The reason for this was the positioning of sprinklers inside the system. There were no statistical differences between the sides (east/west) of the system. Indeterminate cultivar 'Cherelino' had the highest yield 5,60 kg/m² (footprint), second was 'TO1411' with 5,24 kg/m²(footprint). The average yield on the aeroponic system was 4,05 kg/m².

KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
	Key Words Documentation (KWD)	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VII
	Kazalo slik	IX
	Kazalo prilog	X
	Okrajšave in simboli	XI
1	UVOD	1
1.1	NAMEN RAZISKAVE	1
1.2	CILJI	1
1.3	DELOVNA HIPOTEZA	1
2	PREGLED DOSEDANJIH OBJAV	2
2.1	SISTEMATIKA IN IZVOR PARADIŽNIKA	2
2.1.1	Sistematika	2
2.1.2	Izvor paradižnika	2
2.2	RAZŠIRJENOST PRIDELOVANJA PARADIŽNIKA	2
2.3	MORFOLOŠKE IN BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI	3
2.3.1	Oblike rasti paradižnika	3
2.4	VPLIV EKOLOŠKIH DEJAVNIKOV NA RAST IN RAZVOJ PARADIŽNIKA	4
2.4.1	Rast in razvoj paradižnika	4
2.4.2	Toplota	4
2.4.3	Svetloba	4
2.4.4	Voda	5
2.5	HRANILNA VREDNOST PARADIŽNIKA	5
2.6	BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI PARADIŽNIKA	5
2.6.1	Bolezni paradižnika	5
2.6.2	Škodljivci paradižnika	6
2.8	ŽLAHTNJENJE PARADIŽNIKA	8
2.8.1	Žlahtnjenje hibridnega paradižnika	9
2.9	HIDROPONIKA	9
2.9.1	Aeroponika	9
2.9.1.1	Aeroponski sistemi	9
2.10	HRANILNA RAZTOPINA	10
3	MATERIAL IN METODE DE LA	11
3.1	ZASNOVA POSKUSA	11

3.1.1	Opis aeroponskega sistema	12
3.1.2	Razpored sort	13
3.1.3	Sorte drobnoplodnega paradižnika	14
3.1.4	Substrati	14
3.1.5	Gnojila in hranilna raztopina	14
3.1.6	Poraba vode in hranil	16
3.1.6.1	Namakanje	17
3.1.7	Vremenske razmere	17
3.2	METODE DELA	18
3.2.1	Potek dela	18
3.2.2	Zdravstveno stanje drobnoplodnega paradižnika	19
3.2.3	Meritve	20
4	REZULTATI	21
4.1	MASA PLODOV GLEDE NA STRANICO VZHOD/ZAHOD AEROPONSKEGA SISTEMA	23
4.2	MASA PLODOV GLEDE NA POLOŽAJ RASTLIN	24
4.3	ŠTEVILO PLODOV GLEDE NA STRANICO VZHOD/ZAHOD AEROPONSKEGA SISTEMA	27
4.4	ŠTEVILO PLODOV GLEDE NA POLOŽAJ	28
4.5	RAZVEJANOST RASTLIN GLEDE NA STRANICO VZHOD/ZAHOD AEROPONSKEGA SISTEMA	30
4.6	RAZVEJANOST RASTLIN GLEDE NA POLOŽAJ RASTLIN	32
4.7	PRIDELEK SORT DROBNOPLODNEGA PARADIŽNIKA NA AEROPONSKEM SISTEMU	34
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	36
5.1	RAZPRAVA	36
5.2	SKLEPI	37
6	POVZETEK	38
7	VIRI	39
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Pomembne prehrabene sestavine v plodovih paradižnika	5
Preglednica 2: Bolezni, ki se pogosto pojavljajo na paradižniku	5
Preglednica 3: Škodljivci, ki se pogosto pojavljajo na paradižniku	6
Preglednica 4: Razpon koncentracije makro in mikro hranil, ki se pojavljajo v hranilnih raztopinah	10
Preglednica 5: Razporeditev sort paradižnika na aeroponskem sistemu	13
Preglednica 6: Opis sort drobnoplodnega paradižnika	14
Preglednica 7: Sestava hranilne raztopine – makro hranila zatehtane količine	15
Preglednica 8: Sestava hranilne raztopine – mikro hranila	15
Preglednica 9: Sestava hranilne raztopine – makro hranila	16
Preglednica 10: Poraba makro hranil v času poskusa na aeroponskem sistemu	16
Preglednica 11: Program namakanja	17
Preglednica 12: Vremenske razmere v času poskusa 2008	17
Preglednica 13: Potek del	18
Preglednica 14: Odstotek (%) propadlih rastlin glede na položaj rastlin na aeroponskem sistemu	21
Preglednica 15: Število preživelih rastlin po sortah	21
Preglednica 16: Masa in število pobranih plodov 7 sort drobnoplodnega paradižnika	22
Preglednica 17: Povprečna masa plodov po sorti glede na stranico V/Z aeroponskega sistema	23
Preglednica 18: Analiza variance za maso plodov glede na stranico V/Z aeroponskega sistema	24
Preglednica 19: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko masa plodov na rastlino po stranici V/Z aeroponskega sistema	24
Preglednica 20: Povprečna masa plodov po sorti glede na položaj rastline na sistemu	24
Preglednica 21: Analiza variance za maso plodov glede na položaj rastline na sistemu	25
Preglednica 22: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko masa plodov na rastlino po položaju rastline	26
Preglednica 23: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko masa plodov na rastlino po sorti glede na zgornji položaj na sistemu	26
Preglednica 24: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko masa plodov na rastlino po sorti glede na srednji položaj na sistemu	26

Preglednica 25: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko masa plodov na rastlino po sorti glede na spodnji položaj na sistemu	26
Preglednica 26: Povprečna število plodov po sorti glede na stranico V/Z aeroponskega sistema	27
Preglednica 27: Analiza variance za število plodov glede na stranico V/Z aeroponskega sistema	28
Preglednica 28: Preskus mnogoterih primerjav za število plodov na rastlino pri sorti 'Balcony Yellow' glede na stranico V/Z aeroponskega sistema	28
Preglednica 29: Preskus mnogoterih primerjav za število plodov na rastlino pri sorti 'TO 1411' glede na stranico V/Z aeroponskega sistema	28
Preglednica 30: Povprečno število plodov po sorti glede na položaj rastlin na sistemu	28
Preglednica 31: Analiza variance za število plodov glede na položaj rastlin na aeroponskem sistemu	29
Preglednica 32: Preskus mnogoterih primerjav za število plodov glede na položaj rastline	30
Preglednica 33: Preskus mnogoterih primerjav za število plodov po sorti glede na srednji položaj rastlin	30
Preglednica 34: Povprečno število stebel po sorti glede na stranico V/Z aeroponskega sistema	30
Preglednica 35: Analiza variance za število stebel glede na stranico V/Z aeroponskega sistema	31
Preglednica 36: Preskus mnogoterih primerjav za povprečno število stebel glede na stranico V/Z aeroponskega sistema	31
Preglednica 37: Povprečno število stebel po sorti glede na položaj rastlin na sistemu	32
Preglednica 38: Analiza variance za število stebel glede na položaj rastlin na aeroponskem sistemu	33
Preglednica 39: Preskus mnogoterih primerjav za število stebel na rastlino glede na položaj rastlin na sistemu	33
Preglednica 40: Preskus mnogoterih primerjav za število stebel na rastlino po sorti glede na srednji položaj rastlin na sistemu	33
Preglednica 41: Pridelek in potencialni pridelek drobnoplodnih paradižnikov gojenih na aeroponskem sistemu	34
Preglednica 42: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko masa plodov na rastlino po sorti ne glede na položaj	34

KAZALO SLIK

Slika 1: Prizmatični aeroponski sistem	12
Slika 2: Stiroporna plošča – mere	13
Slika 3: Povprečna masa (g) plodov na rastlino po sorti glede na stranico V/Z sistema	23
Slika 4: Povprečna masa (g) plodov na rastlino po sorti v odvisnosti od položaja na sistemu	25
Slika 5: Povprečno število plodov na rastlino glede na stranico V/Z sistema	27
Slika 6: Povprečno število plodov na rastlino glede na položaj rastline na sistemu	29
Slika 7: Povprečno število stebel na rastlino v odvisnosti od sorte in stranice V/Z aeroponskega sistema	31
Slika 8: Povprečno število stebel na rastlino glede na položaj rastline na sistemu	32
Slika 9: Pridelek in potencialni pridelek sort na m ² tlorisa aeroponskega sistema	35

KAZALO PRILOG

Priloga A: Voda, hranila in namakanje

Priloga B: Temperature

Priloga C: Statistične analize

Priloga D: Meritve dolžin in števila stebel

Priloga E: Fotografije

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

V/Z	vzhod/zahod
sp.	spodnji položaj (višina) na sistemu
sr.	srednji položaj (višina) na sistemu
zg.	zgornji položaj (višina) na sistemu
ppm	miljonti del (parts per milion)
EC	Električna prevodnost (konduktivnost)
min.	minimalno
max.	maksimalno
povp.	povprečno
št.	število
itd.	In tako dalje
sek.	sekunda
Odd.	oddelek
vir.	viri
str.	stran

1 UVOD

Paradižnik (*Lycopersicon esculentum*) je sadež, ki ga univerzalno tretiramo kot zelenjavo in je večletna rastlina, ki jo običajno vzgajamo kot enoletnico (Rick, 1978, cit. po Kinet in Peet 1997).

V letu 2008 je bila svetovna pridelava paradižnika 129,6 milijonov ton (Faostat, 2010). Kar kaže na pomembnost paradižnika v človekovem prehranbenem spletu.

Paradižnik je toplotno bolj zahtevna vrtnina. V naših klimatskih razmerah ga lahko gojimo na prostem ali v različnih zavarovanih prostorih.

Z vse večjo priljubljenostjo paradižnika pride do nastanka novih sort z različnimi lastnostmi (habitus, okus, oblika in barva plodov...). V zadnjem času prihajajo na trg sorte drobnoplodnega paradižnika, ki imajo plodove različnih barv, oblik in okusov.

1.1 NAMEN RAZISKAVE

Paradižnik lahko gojimo na različne načine. V naši raziskavi smo se posvetili pridelavi paradižnika v zavarovanem prostoru na prizmatičnem aeroponskem sistemu. Sam namen poskusa pa je bil primerjati različne sorte drobnoplodnega paradižnika na 3 stranem prizmatičnem aeroponskem sistemu. V procesu gojenja paradižnika pa nas je zanimalo tudi delovanje aeroponskega sistema, ki ni razširjen.

1.2 CILJI

Ugotoviti primernost prizmatičnega aeroponskega sistema za gojenje različnih sort drobnoplodnega paradižnika.

Ugotoviti, če so novi razpršilci hranilne raztopine znotraj aeroponskega sistema primerni in pravilno postavljeni.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevali smo, da bo prišlo do razlike glede na položaj rastlin na samem prizmatičnem aeroponskem sistemu. Na aeroponskem sistemu smo sadili rastline na treh različnih položajih (višinah): zgornji, srednji in spodnji. Predvidevamo, da bodo rastline paradižnika na zgornjem položaju bolj bujne in imele večji pridelek zaradi boljše osvetlitve. Na srednjem in spodnjem položaju pa bo prihajalo do povečanega senčenja rastlin in zato pričakujemo manjši pridelek.

2 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV

2.1 SISTEMATIKA IN IZVOR PARADIŽNIKA

2.1.1 Sistematika

Paradižnik [*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten] uvrščamo v (USDA, 2010):

Oddelek:	Magnoliophyta
Razred:	Magnoliopsida
Podrazred:	Asteridae
Red:	Solanales
Družina:	Solanaceae
Rod:	Solanum
Vrsta:	<i>Lycopersicon lycopersicum</i> (L.) Karsten ali <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.

2.1.2 Izvor paradižnika

Izvor paradižnika so zahodne obalne planjave južne Amerike, na področjih današnjega Ekvadorja in Čila. Zaradi pomanjkanja arheoloških najdb predvidevajo, da južno ameriški Indijanci niso poznali in uporabljali paradižnika v prehrani. Domestifikacija paradižnika se zgodi v Mehiki, kjer so divji paradižniki neznani (Rick, 1978, cit. po Kinet in Peet 1997; Harlan, 1992, cit. po Kinet in Peet 1997).

2.2 RAZŠIRJENOST PRIDELOVANJA PARADIŽNIKA

Španci so ga v Evropo prinesli okrog leta 1550 (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005). Ljudje so mislili, da so sadeži paradižnika strupeni, ker so sorodne rastline razhudnikov polne strupenih snovi. Zato se je počasi širil. Ljudje so ga sadili kot okrasno rastlino. Predvidevajo, da so bile prve prinešene sorte paradižnika rumene barve, ker so ga v Italiji poimenovali 'pomodoro' zlato jabolko.

Paradižnik postane v zgodnjih 90. letih 20. stoletja najbolj popularna zelenjava. Pridelujejo ga po celem svetu. Statistični podatki za leto 2008 ocenjujejo, da smo na svetu pridelali 129,6 milijonov ton paradižnika. Največji pridelovalci paradižnika na svetu so Kitajci (33,6 mil. ton), sledijo Američani (14,2 mil. ton). Evropa pridelala 20,3 mil. ton paradižnika, kjer ga največ pridelala Italija 6 mil. ton in Španija 3,6 mil. ton (Faostat, 2010).

Slovenija je leta 2008 pridelala 4.704 ton paradižnika na 187 ha (Statistične informacije, 2009). Podatke za površino zavarovanih prostorov imamo za leto 2006. Leta 2006 smo v Sloveniji gojili 19,9 ha paradižnika v zavarovanih prostorih in 15,7 ha pod nizko zaščito (Statistični ..., 2009).

2.3 MORFOLOŠKE IN BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI

Paradižnik je enoletna vrtna rastlina, katere steblo (odvisno od tipa) zraste v naših klimatskih razmerah od 0,5 do 2,5 m. Steblo je po površini dlakavo in razvejano. Koreninski preplet je dobro razvit in prodira globoko v tla. Listi so lihoperinati. Cvetovi so popolni (dvospolni) po svoji zasnovi. Plodnica je nadrasla in ima mnogo semenskih zasnov (Matotan, 2004). Grozdasto socvetje paradižnika je lahko enostavno, dvojno ali sestavljeno. Oblika plodov je lahko jajčasta, hruškasta, ovalna, kvadratasta, sploščena, rebrasta, okrogla itd. Plodovi imajo lahko dva ali več prekatov (Jakše, 2004).

2.3.1 Oblike rasti paradižnika

V literaturi najdemo več različnih tipov rasti paradižnika.

Indeterminaten tip (visok, nedeterminaten paradižnik), ki ima neomejeno rast, razpored listov in socvetji je tak, da po 3 listih na steblu sledi socvetje. Prvo socvetje se pojavi med petim do desetim listom. Dozorevanje plodov je postopno, najprej dozori plodovi na nižjih socvetjih. Visok paradižnik gojimo predvsem za presno rabo.

Pri visokem paradižniku so nujni ukrepi, privezovanje na oporo, redno pinciranje ali odstranjevanje zalistnikov (enostebelna vzgoja), pridelke v sezoni pobiramo vsak dan ali vsaj dva krat tedensko (Jakše, 2004).

Determinanten tip (nizek paradižnik, industrijski paradižnik) ima omejeno, grmičasto rast. Razpored listov in socvetji je en list-eno socvetje. Socvetja zorijo hkrati, zato je dozorevanje plodov sočasno. Uporablja se predvsem za predelavo, presna uporaba ni izključena.

Nizek paradižnik ne potrebuje opore, ne smemo ga pincirati, ne potrebuje dekaptacije, pridelke pobiramo strojno (vse hkrati) ali ročno 2-3 krat v sezoni (Jakše, 2004).

Poleg zgornjih dveh tipov rasti pa v literaturi najdemo še nekaj drugih tipov rasti paradižnika, ki imajo mešane lastnosti indeterminantnih in determinantnih sort paradižnika.

Grmičast tip rasti ima ravno steblo, ki ne poleže, listi in socvetja pa so na gosto razporejena po steblu. Razvijajo se podobno kot nizke sorte, vendar nekatere lahko rastejo podobno kot visoke (Černe, 1988).

Vmesni tip rasti potrebuje oporo in pinciranje, vendar zalistniki rastejo počasneje in rastlina doseže približno 1,5 m. Rast je zaključena. Socvetja so razporejena po steblu bolj neenakomerno (Jakše, 2004).

2.4 VPLIV EKOLOŠKIH DEJAVNIKOV NA RAST IN RAZVOJ PARADIŽNIKA

2.4.1 Rast in razvoj paradižnika

Razlikujemo štiri faze rasti in razvoja paradižnika (Pavlek, 1985):

- | | |
|---|--------------|
| a) od setve do vznika | 5 – 6 dni |
| b) od vznika do oblikovanja prvega socvetja | 20 – 40 dni |
| c) od oblikovanja prvega socvetja do oblikovanja prvih plodov | 32 – 42 dni |
| d) od oblikovanja prvih plodov do prvega pobiranja | 33 – 45 dni. |

Dolžina posameznih faz je odvisna od sorte, načina gojenja in rastnih razmer (Pavlek, 1985).

Po zgodnosti razlikujemo (Černe, 1988):

- zgodnje sorte, katerih razvoj od setve do pobiranja traja 100 do 130 dni;
- srednje zgodnje sorte se razvijajo od 120 do 145 dni;
- pozne sorte pa rastejo od setve do obiranja 135 do 155 dni.

V rastlinjakih je mogoče precej podaljšati čas razvoja (Černe, 1988).

2.4.2 Toplota

Paradižnik ima kot toplotno zahtevna vrtnina naslednje temperaturne zahteve (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005):

- za vznik je minimalna temperatura 11 do 13 °C, optimalna temperatura 25 ter maksimalna 30 °C;
- za rast je minimalna temperatura 10 °C, optimalna temperatura 21-27 °C in maksimalna temperatura 30 °C (ob dodajanju CO₂ pa 35 °C);
- minimalna temperatura za cvetenje je 15 °C;
- optimalna temperatura za cvetenje in oploditev je 21-27 °C.

Pri temperaturi pod 10 °C rastlina prekine rast, pri temperaturi pod 13 °C pride do povečanega odpadanja plodov. Pri previsokih temperaturah, podnevi nad 32 °C in ponoči nad 21 °C, nastane manjše število plodov (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.4.3 Svetloba

Paradižnik zahteva veliko svetlobe, še posebno v stadiju sadik. Če nima dovolj svetlobe že pri vzgoji sadik, se cvetni nastavki kasneje izoblikujejo. Sadike so pretegnjene in manj primerne za presajanje. Če po presajanju primanjkuje svetlobe, začno odpadati cvetovi ali pa zakasnila cvetenje in nastajanje plodov (Černe, 1988). V južnih krajih, kjer je več kot 10.000 minut mesečnega sončnega obsevanja se zmanjša nastavek plodov in pridelek (Jones in Gibson, 2001, cit. po Jones B., 2005). Pri visoki sončni radiaciji je potrebno senčenje, da kontroliramo vstop svetlobe v rastlinjak in s tem povezano kontrolo temperature. Ko v plastenjakih dosežemo 29 °C, je priporočljivo senčenje s 40 % belim senčilom čez plastenjak (Jones B.) 2005.

2.4.4 Voda

Paradižnik ima visoke potrebe po vodi. Potreba po vodi se spreminja v odvisnosti od razvojnega stadija rastlin in rastnih razmer. Pod normalnimi pogoji rasti, ko so na rastlini paradižnika plodovi in cvetovi, je poraba vode med 500 ml in 1000 ml na dan. Pri pomanjkanju vode pride do venenja rastlin in odpadanja plodov.

2.5 HRANILNA VREDNOST PARADIŽNIKA

V paradižniku je med sladkorji več glukoze, fruktoze je 1,5-2 krat manj. Plodovi vsebujejo tudi galaktozo in hemicelulozo. Od količine pektina je odvisna struktura svežih plodov in konsistenca predelanih. V plodovih so tudi različne kisline. Zreli vsebujejo predvsem jabolčno in citronsko kislino, prezreli pa jantarno. Vitamin B₁ najdemo tudi v semenu (Černe, 1988).

Barva plodov je odvisna od raznih pigmentov, to je predvsem likopena, ksantofila, karotena, karotenoidov. Če je več karotenoidov, je paradižnik lepše obarvan (Černe, 1988).

Energetska vrednost 100 g svežega ploda je nizka, 104,6 kJ (Matotan, 2004).

V preglednici 1 so nekatere, za prehrano pomembne sestavine v plodovih paradižnika.

Preglednica 1: Pomembne prehranske sestavine v plodovih paradižnika (prirejeno po Černe, 1988:10)

Vsebnost v %		Vitamini v mg/100 g sveže snovi		Rudnine v mg/100 g sveže snovi	
Voda	91-95	Provitamin A – karoten	0,42-0,54	Kalcij	13
Surove beljakovine	0,4-1,25	B ₁ – tiamin	0,02-0,06	Fosfor	20-27
Surove maščobe	0,2-0,33	B ₂ – riboflavin	0,04	Kalij	244
Celuloza	0,16-0,31	Niacin PP	0,07	Železo	0,5
Ogljikovi hidrati	3,5-9	Nikotinska kislina	0,5		
Od tega sladkorji	2,4	C – askorbinska kislina	15-40		
Pepel	0,5-0,8				
Olje v semenu	17-26				

2.6 BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI PARADIŽNIKA

Pri gojenju rastlin v zaščiteneh prostorih lahko naredimo veliko, da bi preprečili vnos in širjenje nezaželenih organizmov. Najbolj pomembna je preventiva in skrb za čist rastni prostor.

2.6.1 Bolezni paradižnika

Preglednica 2: Bolezni, ki se pogosto pojavljajo na paradižniku

Padavica sadik (<i>Pythium</i> spp.)
Bakterijska pegavost (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> (Okabe) Young et al.)
Krompirjeva ali paradižnikova plesen (<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) De Bary)
Rjava žametna pegavost paradižnika (<i>Fulvia fulva</i> = <i>Cladosporium fulvum</i> Cooke)
Fuzarijsko venenje (<i>Fusarium oxysporium</i> bacterium Schl. ex Ff. f. sp. <i>lycopersici</i> (Sac.) Sny. & H.)
Okrogla listna pegavost paradižnika (<i>Septoria lycopersici</i> Speg.)
Paradižnikov mozaik (virus)
Verticilijaska uvelost paradižnika (<i>Verticillium ulbo-atrum</i> Reinke & Berthold)

Padavica sadik – *Pythium* spp.

Med povzročitelji je najpogostejša vrsta *P. debaryanum* Hesse. Rastlinice prizadene v predelu koreninskega vratu, napreduje zelo hitro, tako da posevek poleže že v 24 do 36 urah. V prizadetem predelu se rastline stanjšajo, postanejo vodene in se zlomijo. Sadike padajo tako, da nastane večja ali manjša pleša ovalne ali eliptične oblike (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Zatiranje: zemljo je treba razkužiti s termičnimi ali kemičnimi postopki.

Krompirjeva ali paradižnikova plesen – *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary

Gliva okužuje lista, stebila in plodove. Pojavljajo se pege nepravilnih oblik, z zgornje strani vodene, olivne barve, ki čez čas potemnijo in posušijo. Na koncu se posušijo celi listi. Posevek je videti, kot bi bil osmojen od slane ali ognja. Okužba se navadno začne na spodnjih etažah (povečana vlaga). Na zelenih plodovih lahko opazimo temno obarvane in vdrte pege, ki postanejo bronaste barve. Notranjost plodov ni spremenjena. V gostem sklopu rastlin se bolezen lahko v nekaj dneh razširi na ves posevek (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Varstvo: najbolj učinkovito je preventivno tretiranje z bakrenimi pripravki, s pripravki na podlagi mankozeba, metalaksila + mankozeba in propineba. Pomembno je tudi, da rastline čim hitreje osušimo (Priročnik ..., 2002).

Rjava žametna pegavost paradižnika – *Fulvia fulva* = *Cladosporium fulvum* Cooke

Bolezen se redno pojavlja v zavarovanem prostoru, posebno še pri zimsko, spomladanski pridelavi, v deževnem vremenu, ko je težko regulirati zračno vlago. Razvija se na listih; na steblih in plodovih je redka in brez škodljivih posledic. Na zgornji strani listov se pojavijo blede rumene pege različnih oblik. Na spodnji strani nastane gosta žametna temno siva prevleka. Pege se med seboj spojijo. Listi se zvijajo in sušijo, na koncu odpadejo. Bolezen se najprej pojavlja na spodnjih, starejših listih (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Varstvo: nujno je preventivno varstvo. Priporočljivo je žveplanje rastlinjakov pred sajenjem in po njem. Nujno je prezračevanje rastlinjakov, da se rastline osušijo. Zaželeno je zalivanje pod rastline (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). V primeru okužbe uporabimo fungicide na podlagi klorotalonila

2.6.2 Škodljivci paradižnika

Preglednica 3: Škodljivci, ki se pogosto pojavljajo na paradižniku (Jones B., 2005:231)

Rastlinjakov ščitkar (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood, 1856))
Uši (<i>Myzus persicae</i> , <i>Alacorthum solani</i> , <i>Macrosiphum euphorbiae</i>)
Listni zavrtaki (<i>Liriomyza bryoniae</i> , <i>Liriomyza bryoniae</i>)
Tripsi (<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i> , <i>Frankliniella tritici</i> , <i>F. occidentalis</i>)
Gosenice
Strune
Mrtvaške mušice

Rastlinjakov ščitkar – *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.)

Telo in krila žuželke prekriva voščen poprh. Ovalna jajčeca so pritrjena na spodnji strani lista. Ličinke prvega stadija imajo tri pare nog, so zelo mobilne. Ličinke drugega in tretjega stadija ter bube so brez nog, sploščene kot luska in pritrjene na spodnji strani listov. Razvojni cikel traja 21-28 dni. Letno imajo 10-12 generacij. Spada med najpomembnejše škodljivce v zavarovanih prostorih. V slabih razmerah se razvija partenogenetsko. Širi se preko okuženih sadik ter s preletavanjem na krajše razdalje. Primarno škodo povzroča s sesanjem rastlinskih sokov, zaradi česar rastline zaostajajo v rasti, plodovi so drobnejši in pridelek je manjši. Sekundarno škodo povzročajo z obilnim izločanjem medene rose, ki predstavlja idealno podlago za glivice sajavosti. Le-te s svojimi prevlekami zmanjšujejo asimilacijsko površino listov, umazani pa so tudi plodovi (Maceljski, 1987).

Varstvo: za zmanjšanje množičnega pojava izberemo naslednje oblike varstva.

- Agrotehnični ukrepi: razkuževanje objektov, v katerih se je na prejšnji kulturi množično pojavil rastlinjakov ščitkar; sajenje nenapadenih sadik; zatiranje plevela in odstranjevanje odmrlih delov rastlin; obešanje rumenih lepljivih plošč ob odprtinah in v notranjosti rastlinjaka (ena na 10-15 m²). Namestimo jih 20 cm nad vrhove rastlin. Če napad ni premočan, je mogoče samo s temi ukrepi ohraniti kulturo (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).
- Kemično varstvo: z obešanjem lepljivih plošč se ugotavlja populacija škodljivca. Insekticidi na podlagi pirimifos-metila, diazinona, buprofezina (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).
- Biotično varstvo: v ta namen so uporabni *Encarsia formosa*, *Encarsia pergandiella*, *Verticillium lecanii*, *Achersonia aleyrodis*. Pri varstvu z *Encarsia formosa* je pomembno opazovanje napadenosti rastlin. Razlikujemo tretiranje v pomladno-poletni in poletno-jesenski pridelavi. Za ugotavljanje napada so primerne tudi rumene plošče, ki pa jih je treba odstraniti ob vnosu *E. formosa*. Pri pomladno-poletni pridelavi je rastlinjakov ščitkar škodljiv le, če se pojavi zgodaj (npr. april). Če tedenski ulov na past presega 8 do 10 osebkov, se vnese *E. formosa*, in sicer 3 do 4 na m², štirikrat v 15 dnevni presledki. Treba je preveriti parazitiranje, ki se začne 15 dan po vnosu sorte *Encarsia*. Ko je stopnja parazitiranja 60 do 70 %, ni več treba tretirati. Pri poletno-jesenski pridelavi so opazovanja enaka, aplikacija sledi prvemu ulovu škodljivca, če pride 4 do 5 m² osebkov parazita v tedenskih presledkih, dokler ni doseženo 60 do 70 % parazitiranje (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Listne uši – (*Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Aulacorthum solani*)

Listne uši se hranijo s sesanjem rastlinskih sokov iz sitastih cevi na spodnji strani listov ali na mladih delih stebel. Pri pridelavi paradižnika delajo škodo na prostem in v rastlinjakih. Na paradižniku se pojavlja več različnih vrst listnih uši. Vsem je skupna značilnost, da se na plodovkah pojavljajo samo nespolne oblike omenjenih uši. Zastopane so le samice, ki se

naprej nesporno razmnožujejo. Spolno zrele samice izležejo mlade ličinke, ki se takoj hranijo na listih. Ena samica ima precej potomstva, ki se v začetku zadržuje v bližini samice, pozneje pa se razleze. Vse potomstvo so same samice, ki se enako razmnožujejo naprej. Spolni stadiji se oblikujejo le na drugih gostiteljih.

Poškodbe od listnih uši so precej značilne. Uši se navadno zadržujejo na spodnji strani lista. Na mestih vbodov s sesalom se tkivo blede obarva in na zgornji strani lista so vidne bele pikice, ki se ob močnejšem napadu združujejo, tako da listi začnejo rumeneti. Ker se zaradi sesanja zmanjša turgor v listih, se ti zvijajo navznoter in se oblikujejo kepam podobno. Ker pa uši skozi sifona na zadku izločajo še medeno roso, ki jo poleg vode sestavljajo neprebavljeni sladkorji in beljakovine, so listi svetleči in lepljivi. Na tej rosi so pogosto tudi gljive sajavosti, ki so videti kot siva prevleka na listih. Razvoju uši ustrezajo zmerno tople in vlažne razmere, ravno nasprotno kot pršicam, zato se ta dva škodljivca izključujeta. Uši se optimalno razvijajo pri temperaturi 20 do 25 °C in visoki zračni vlagi. Takrat traja cikel 10 do 14 dni. Optimalno obdobje za pojav uši je v spomladanskem in jesenskem času (Gomboc, 1999).

2.8 ŽLAHTNJENJE PARADIŽNIKA

Žlahtnjenje hibridnih sort paradižnika je zapleten postopek. V zadnjih štiridesetih letih je nastalo veliko hibridnih sort, ki, vsaj v tržni pridelavi, skoraj povsem izpodrinjajo nehibridne.

Prva in za pridelovalca najpomembnejša prednost je običajno velika hibridna moč rastlin, oziroma izražena heteroza. Rastline pa niso le bujne, temveč tudi izenačene, kar pomeni, da hkrati kalijo, enakomerno rastejo in sočasno dozorevajo. Ti dve lastnosti hibridi črpajo iz genske sestave. Dobimo ju namreč s križanjem dveh homozigotnih linij. Križanec (hibrid) ima nakopičene ugodne gene obeh staršev, kar bi bilo pri čistih linijah zelo težko doseči. In navsezadnje, hibridi so zelo pri srcu semenarskim hišam, saj ponovna setev pridelanega semena ni priporočljiva – heteroza se zmanjša za polovico, rastline pa postanejo povsem neizenačene (Bohanec, 1999).

2.8.1 Žlahtnjenje hibridnega paradižnika

Žlahtnjenje opravimo podobno kot pri drugih hibridnih rastlinah, le da je večina drugih rastlin, pri katerih poznamo hibridne sorte, tujeprašnih. Iz ustvarjene genetsko variabilne populacije ni težko priti do čistih linij, saj se oprašijo same. Preskušanje kombinacijskih sposobnosti pa je bolj zapleteno, saj moremo križanja večinoma opraviti ročno, kar omejuje število le-teh. K sreči je emaskulacija (odstranitev prašnikov) pri paradižniku precej preprosta. Ko že vemo, kateri dve liniji sta primerni, je treba zagotoviti dovolj semena za tržno ponudbo. To ponovno lahko dosežemo z ročnimi križanji, kar je še vedno vodilna metoda pri pridobivanju hibridnega semena. Možna je tudi uporaba moške sterilnosti, s katero eni od linij preprečimo samooploditev (Bohanec, 1999).

2.9 HIDROPONIKA

Beseda hidroponika je izpeljanka iz grške besede 'hydro' (voda) in 'ponos' (delo). Izraz hidroponika je populariziral profesor William Frederick Gericke v 30. letih 20. stoletja. Izraz hidroponika je uporabljal za svoje poskuse v katerih je gojil paradižnik v vodni raztopini (Harris, 1992).

Danes se izraz hidroponika uporablja tudi za breztalne sisteme pridelave vrtnin. Hidroponske sisteme lahko delimo po substratih. Vsem sistemom pa je skupno to, da rastline dobijo hranila za rast in razvoj iz hranilne raztopine (Harris, 1992).

Prednosti hidroponike:

- ni potrebe po zemlji/prsti;
- stabilni in visoki pridelki;
- možnost nadzora in prilagajanja hranilne raztopine;
- večji nadzor nad škodljivci in boleznimi.

2.9.1 Aeroponika

Aeroponika je sistem vzgoje rastlin v neprosojnih kanalih ali plastičnih posodah v katerih so korenine rastlin prosto viseče v zraku in okopane v hranilni meglici (Resh, 1995).

Aeroponski sistem zajema rastni prostor nadzemnih in podzemnih delov rastlin. Zato je eden redkih sistemov, ki nam v modernem rastlinjaku omogoča popolno kontrolo nad celotno rastlino.

Aeroponika je idealno orodje pri raziskavi fiziologije celotne rastline, opazovanju koreninske cone *in situ*, spreminjanja temperature in atmosfere korenin, boljši pridelavi rastlin (Nichols, 2005).

Aeroponski sistemi vzgoje rastlin se uporabljajo tudi v komercialne namene. Največ sistemov se uporablja za vzgojo (malih/microgreen) solatnic (Amerika) (Agrihouse, 2010) in za vzgojo semenskega krompirja (Vietnam).

Do danes so na aeroponskih sistemih uspešno gojili vse pomembnejše vrtnine, poljščine in okrasne rastline.

2.9.1.1 Aeroponski sistemi

- Preprosti sistem z nizkim pritiskom, ki je sestavljen iz črpalke in pršilnikov (šob), ki delujejo na nizkem pritisku. Taki sistemi so poceni in preprosti za vzdrževanje.
- Kompleksni sistemi z visokim pritiskom (5-7 bar), ki so sestavljeni iz posebnih visoko tlačnih črpalk, visoko tlačnih posod in posebnih pršilnikov.

Največja razlika med zgornjima sistemoma je velikost kapljic in pretok tekočine skozi pršilnike. Visoko tlačni sistemi so kompleksni in dražji za postavitev in vzdrževanje (Agrihouse, 2010).

2.10 HRANILNA RAZTOPINA

Hranilna raztopina je v breztalnih sistemih zelo pomembna, saj dovaja vodo in hranila koreninam rastlin. Pomembno je, da so hranila v hranilni raztopini v pravem razmerju. Sama količina hranil pa je odvisna od vrste rastlin, njihove faze razvoja ter okoljskih dejavnikov.

Za pripravo hranilne raztopine je pomembna kakovost vode, ki ne sme vsebovati preveč natrijevega klorida in karbonatov, in dobra topnost soli, ki vsebujejo osnovne hranilne elemente.

Pri zaprtih sistemih gojenja, kjer hranilno raztopino ponovno uporabimo je pomembno, da hranilno raztopino obogatimo z makro in mikro hranili in prečistimo pred ponovno uporabo. Z razvojem natančnih merilnih naprav in računalnikov se počasi bližamo času, ko bo mogoče zelo natančno nadzirati makro in mikro hranila hranilnih raztopin.

Preglednica 4: Razpon koncentracije makro in mikro hranil, ki se pojavljajo v hranilnih raztopinah (Jones B., 2005:95)

Element	Ionska oblika	Koncentracijski gradient ^a (mg/L, ppm)
Makro hranila		
Dušik (N)	NO_3^- , NH_4^+ ^b	100 do 200
Fosfor (P)	HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- ^c	15 do 30
Kalij (K)	K^+	100 do 200
Kalcij (Ca)	Ca^{2+}	200 do 300
Magnezij (Mg)	Mg^{2+}	30 do 80
Žveplo (S)	SO_4^{2-}	70 do 150
Mikro hranila		
Bor (B)	BO_3^{3-} ^d	0.30
Klor (Cl)	Cl^-	
Baker (Cu)	Cu^{2+}	0,01 do 0,10
Železo (Fe)	Fe^{2+} , Fe^{3+} ^e	2 do 12
Mangan (Mn)	Mn^{2+}	0,5 do 2,0
Molibden (Mo)	MoO_4^-	0.05
Cink (Zn)	Zn^{2+}	0,05 do 0,50

^a Koncentracijski gradient je osnovan na trenutnih podatkih, ki jih najdemo v literaturi

^b Amonijev ion lahko korenine rastlin neposredno absorbirajo

^c Ionska oblika je od pH hranilne raztopine

^d Molekulo kisline H_3BO_3 lahko rastlinske korenine neposredno absorbirajo.

^e Ionska oblika elementa je odvisna od pH in nivoja O_2 v hranilni raztopini.

3 MATERIAL IN METODA DELA

3.1 ZASNOVA POSKUSA

Poskus smo izvedli v obdobju od 12.03. do 23.10.2008. Delo je potekalo v rastlinjaki na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.

Vzgojili smo sadike 7 sort drobnoplodnega paradižnika in 3 sort nizkega paradižnika s srednje velikimi plodovi, ki so služile za zasaditev zaščitnih pasov. Zato smo potrebovali 8 stiropornih gojitvenih plošč s 84 vdolbinicami. V vsako izmed njih smo posejali po eno seme. Sadike smo vzgajali v neogrevanem steklenjaku.

Ko so bile sadike visoke približno 10 cm (49. dan po setvi), smo jih presadili v plastične mrežaste lončke premera 5 cm. Pri presaditvi smo koreninsko grudico obložili s kameno volno. Sadike smo postavili v kadi znotraj steklenjaka. Sadikam smo v kadeh dovajali hranilno raztopino, ki je bila 50 % razredčena.

Sadike smo prestavili na aeroponski sistem 88. dan po setvi. Ker so bile sadike predolgo v kadeh, so bile pretegnjene. Zato smo se odločili, da jih dekaptiramo nad 3. nodijem. Sorte 'Balcony yellow' nismo dekaptirali, ker je imela nizko, gosto rast. Zaradi dekaptacije so zalistniki močneje pognali. Zalistnikov nismo odstranjevali.

Prvo pobiranje plodov smo opravili 126. dan po setvi pri sorti 'Balcony yellow'. S pobiranje ostalih sort smo pričeli 159. dan. Zadnje pobiranje plodov je bilo 196. dan.

Poskus smo zaključili 23.10.2008 (226. dan), ko smo izmerili rastline.

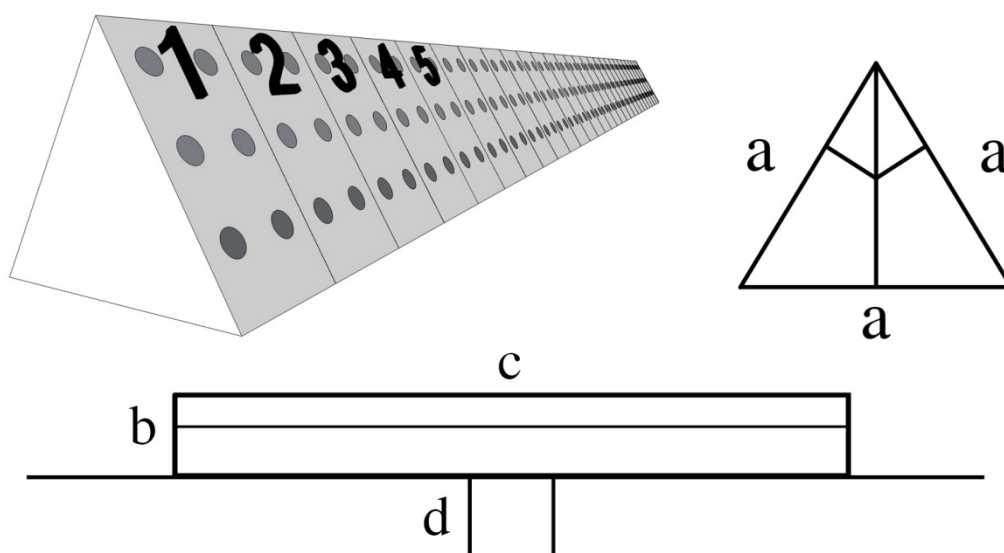
Uporabljeni materiali:

- semena 10 sort
- šotni substrat za gojenje sadik
- kamena volna
- 8 stiropornih gojitvenih plošč s 84 vdolbinicami
- soli za hranilno raztopino
- 336 plastičnih mrežastih lončkov
- prizmatična konstrukcija iz aluminijastih L profilov (ogrodje aeroponskega sistema)
- PE folija dimenzij 3 m x 28 m x 3,7 mm za podlogo aeroponskega sistem
- 56 stiropornih plošč dimenzij 1 m x 0,5 m x 0,03 m
- 18 m cevi premera 1,5 cm za postavitev oroševanja
- 14 razpršilcev/šob
- 2 filtra za mehansko filtriranje hranilne raztopine
- črpalka moči 0,75 kW
- 200 L plastični sod
- 50 m lepilnega traku
- 500 g navadnega kita
- plastične vezice za fiksiranje oroševalnega sistema.

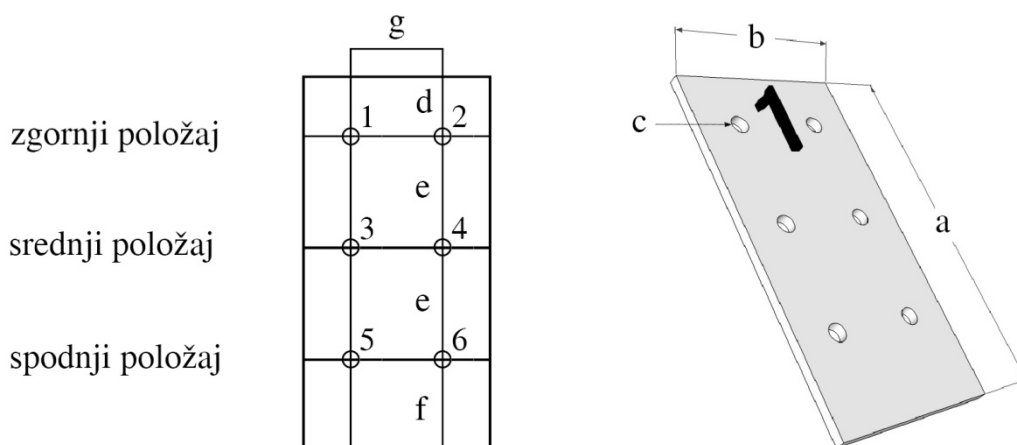
3.1.1 Opis aeroponskega sistema

Aeroponski sistem smo postavili v plastenjaku. Za postavitev samega sistema smo uporabili že narejeno aluminijasto konstrukcijo v obliki enakostranične tristrane prizme s stranico 1 m in dolžino 14 m. Sistem mora biti postavljen v smeri sever - jug, da ne pride do dodatnega senčenja med rastlinami zaradi položaja sonca. Prizma je bila na zgornji strani zaprta s 56 stiropornimi ploščami, 28 plošč na vzhodni in 28 plošč na zahodni strani. Tla (tretja stranica) sistema pa so bila pokrita s črno/belo PE folijo dimenzije 3 m x 28 m in debeline 0,37 mm. PE folijo smo prepognili tako, da smo imeli ob stiku s tlemi dve plasti folije. Znotraj prizme je bila črna stran (barva) folije. Sistem mora biti zaprt, zaradi zadrževanja vlage in preprečevanja vdora svetlobe v koreninski prostor. Črna folija pomaga v primeru vdora svetlobe, ker svetlobe ne odbija in s tem preprečuje rast alg. V sistemu smo namestili 14 razpršilcev, ki so rastlinam dovajali hranilno raztopino. Razpršilci so se nahajali vzdolž slemena sistema na aluminijasti konstrukciji, 43 cm pod vrhom prizme. Razdalja med razpršilci je bila 1 m. Na sredini aeroponskega sistema je vkopan prostor globine 1,17 m, v katerega smo postavili 200 L sod. Nad sod smo namestili črpalko, ki je črpala hranilno raztopino v sistem. Neuporabljena hranilna raztopina se je vračala v sod pod silo gravitacije.

Poskus smo zasnovali v 6 ponovitvah (3 na vzhodni strani, 3 na zahodni strani prizme) po 6 rastlin. Ponovitev je predstavljala ena plošča iz stiropora velikosti 1 m x 0,5 m (0,5 m²). V vsaki ponovitvi smo imeli 2 rastlini na zgornjem položaju, 2 na srednjem in 2 rastlini na spodnjem položaju. Imeli smo sklop 6 rastlin na 0,5 m² (stiroporna plošča), pri čemer je bilo 24 rastlin na m² tlorisne površine sistema. Aeroponski sistem ima zaradi svoje oblike enakostranične prizme 3 stranice. Dve stranici predstavljata rastno površino, tretja stranica pa predstavlja tloris sistema. Pri tem dobimo 12 rastlin na 1 m² rastne površine vzhod in 12 rastlin na 1 m² zahod. Skupaj 24 rastlin na m² tlorisne površine aeroponskega sistema.



Slika 1: Prizmatični aeroponski sistem. a-stranica prizme 1 m, b-višina sistema 0,86 m, c-dolžina sistema 14 m, d-globina vkopanega prostora za sod 1,17 m (slika ni v merilu)



Slika 2: Stiroporna plošča – mere: a-višina plošče 1 m, b-dolžina plošče 0,5 m, c-premer odprtine 5 cm, $d+e+e+f=a$, d-15 cm, e-30 cm, f-25 cm, g-sadilna razdalja 25 cm, številke od 1 do 6 označujejo sadilna mesta rastlin na vzhodni strani sistema, na zahodni strani so bile številke rastlin označene z leve proti desni, sadilno mesto 1 postane 2, 2 postane 1 itd.

3.1.2 Razpored sort

Preglednica 5: Razporeditev sort paradižnika na aeroponskem sistemu

Številka plošče		Sorta
Vzhod	Zahod	
1	1	'Centurion F1' za zaščito
2	2	'Pavia F1' za zaščito
3	3	'Chica F1'
4	4	'Datterino F1'
5	5	'Golden sweet F1'
6	6	'Cherelino F1'
7	7	'Balcony Yellow F1'
8	8	'Cello F1'
9	9	'Golden sweet F1'
10	10	'Balcony Yellow F1'
11	11	'TO 1411 F1'
12	12	'Datterino F1'
13	13	'Centurion F1' za zaščito
14	14	'Yaqui F1' za zaščito
15	15	'Pavia F1' za zaščito
16	16	'Cello F1'
17	17	'TO 1411 F1'
18	18	'Cherelino F1'
19	19	'Balcony Yellow F1'
20	20	'TO 1411 F1'
21	21	'Golden sweet F1'
22	22	'Datterino F1'
23	23	'Chica F1'
24	24	'Cherelino F1'
25	25	'Chica F1'
26	26	'Cello F1'
27	27	'Centurion F1' za zaščito
28	28	'Pavia F1' za zaščito

Hibridne sorte 'Centurion', 'Pavia' in 'Yaqui' niso bile vključene v poskusu in so bile postavljene na aeroponski sistem za zaščito. Na aeroponskem sistemu so zasedale izpostavljena mesta na ekstremitetah/koncih sistema in sredini. Na sredino sistema smo jih umestili zato, ker je bil tam vkopan prostor za sod s hranilno raztopino, do katerega smo morali imeti nemoten dostop.

3.1.3 Sorte drobnoplodnega paradižnika

V poskusu smo spremljali 7 sort drobnoplodnega paradižnika.

Preglednica 6: Opis sort drobnoplodnega paradižnika (podatki iz deklaracij na embalaži)

Sorta: 'Balcony Yellow' F1 Tip rasti: Nizek, determinanten Barva plodu: Rumena Teža ploda: 10-15 g Dobavitelj: Semenarna Ljubljana	Sorta: 'Datterino' F1 Tip rasti: Nizek determinanten (60-90 cm) Barva plodu: Rdeča Teža ploda: 15 g Dobavitelj: Semenarna Ljubljana
Sorta: 'Chica' F1 Tip rasti: Visok, indeterminanten (1,8-2,4 m) Barva plodu: Rdeča Teža ploda: - Dobavitelj: Semenarna Ljubljana	Sorta: 'Golden Sweet' F1 Tip rasti: Visok, indeterminanten Barva plodu: Rumena Teža ploda: - Dobavitelj: Semenarna Ljubljana
Sorta: 'Cherelino' F1 Tip rasti: Visok, determinanten Barva plodu: Rdeča Teža ploda: 14-16 g Dobavitelj: De Ruiter Seeds	Sorta: 'Cello' F1 Tip rasti: Visok, indeterminanten Barva plodu: Rdeča Teža ploda: 14-16 g Dobavitelj: De Ruiter Seeds
Sorta: 'TO 1411' F1 Tip rasti: Nizek, determinanten Barva plodu: Rdeča Teža ploda: - Dobavitelj: Peotec Seeds	Vse sorte v poskusu so bile hibridi F1 generacije

3.1.4 Substrati

Pri vzgoji sadik smo uporabili šotni substrat.

Pri presaditvi sadik v mrežaste plastične lončke smo uporabili kameno volno.

Šotni substrat, ki smo ga uporabili, je vseboval mešanico slabo do srednje razgrajene bele šote in zelo razgrajene črne šote. Električna prevodnost šote je 35 mS/m (+/- 25 %). pH vrednost (H₂O) je 5,5 do 6,5. Količina dodanega gnojila (NPK: 14 – 16 – 18) je 1,3 kg/m³.

3.1.5 Gnojila in hranilna raztopina

Sadike v gojitvenih ploščah s 84 vdolbinicami smo dognajili samo 1x z 10 L NPK 6-12-36 + mikro. (1 g/L), ki smo ga dodali 40. dan.

Sadikam v kadeh smo dovajali enako razmerje hranilnih elementov, kot smo jih kasneje uporabili na aeroponskem sistemu. Razlika je bila v koncentraciji (Preglednica 9).

Za namakanje sadik v kadeh smo uporabili polovično (50 %) koncentracijo hranilne raztopine. Zaradi lažje aplikacije smo naredili 10 L koncentrata hranilne raztopine.

Mineralne soli smo zatehtali v steklenjaku, kjer so bile shranjene. Najprej smo zatehtali primerne količine soli (preglednica 7) KNO_3 , KH_2PO_4 , NH_4NO_3 in $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ v posodo A, nato smo zatehtali še $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ v posodo B.

Hranilno raztopino za aeroponski sistem smo pripravili v rastlinjaku, kjer je potekal poskus. V vsako od dveh 10 L vedr smo vlili 7 L vode. V enem vedru smo raztopili soli iz posode A, v drugem sol iz posode B (Preglednica 7). Ko je bil 200 L sod napolnjen z vodo do 1/3 smo v njega vlili raztopino iz vedra A in dodali mikro elemente. Ko je bil sod napolnjen do 2/3 smo dodali še raztopino iz vedra B, počakali nekaj trenutkov, da voda iz cevi dobro premeša raztopino v sodu in nato dodali žvepleno kislino.

Za uravnavanje pH pri hranilni raztopini smo uporabili 96 % žvepleno kislino, pH hranilne raztopine se je gibal med 5,5-7 pH. Električna prevodnost (EC) polne hranilne raztopine se je gibala med 2,3 in 3,5 mS/cm.

Preglednica 7: Sestava hranilne raztopine – makro hranila zatehtane količine

Soli	mg/l	100 L	200 L 2/3	200 L 1/1
		koncentrat	(66 %)	(100 %)
		g/100 L	g/200 L	g/200 L
A	KNO_3	505,5	50,55	101,1
	KH_2PO_4	136,0	13,6	27,2
	NH_4NO_3	80,0	8	16,0
	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	486,5	48,65	97,3
B	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	654,7	65,47	130,9

Preglednica 8: Sestava hranilne raztopine – mikro hranila

Koncentracija soli v g/l koncentrata		Element	μM	$\mu\text{g/l}$
H_3BO_3	1,9	B	30	330
MnSO_4	2,2	Mn	0,8	800
ZnSO_4	1,4	Zn	5	327
CuSO_4	0,19	Cu	0,75	48
Mo Klorid	0,12	Mo	0,5	48
Fe. KELAT (v gramih)	17	Fe	15	840

Zatehte mikro hranil smo opravili v vrtnarskem laboratoriju.

Za pripravo mikro hranil smo zgornje zatehte pomnožili z 1,5, ker je bil volumen naše končne posode za koncentrat 1,5 L. Pri hranilni raztopini za kadi smo dodajali 10 ml mikro hranil na 10 L raztopine. Pri 2/3 (66 %) hranilni raztopini smo dodajali 133 ml na 200 L raztopine, pri 1/1 (100 %) hranilni raztopini pa smo dodajali 200 ml mikro hranil na 200 L.

Ob postavitvi sort paradižnika na aeroponski sistem smo dovajali 2/3 (66 %) hranilno raztopino, 17.07.2008 (40. dan na sistemu) pa smo prešli na polno hranilno raztopino.

V spodnjih preglednicah so prikazane mineralne soli, ki smo jih uporabili v hranilni raztopini (Hoagland in Arron, 1938, cit. po Resh, 1995).

Preglednica 9: Sestava hranilne raztopine – makro hranila

Soli	mg/L	mmol/L	N-NO ₃	N-NH ₄	PO ₄	K	Ca	Mg	SO ₄
KNO ₃	505,5	5	70	-	-	195	-	-	-
KH ₂ PO ₄	136,0	1	-	-	31	39	-	-	-
NH ₄ NO ₃	80,0	1	14	14	-	-	-	-	-
MgSO ₄ *7H ₂ O	486,5	2	-	-	-	-	-	48	64
Ca(NO ₃) ₂	654,7	4	112	-	-	-	160	-	-
1/1 100 % raztopina		ppm	196	14	31	234	160	48	64
2/3 66 %raztopina		ppm	131	9	21	156	107	32	43
1/2 50 % raztopina		ppm	98	7	16	117	80	24	32

V preglednici 9 so prikazane soli, ki smo jih uporabili za našo hranilno raztopino. Zadnje tri vrstice preglednice prikazujejo količino elementov (ppm) v različnih koncentracijah hranilnih raztopin, ki smo jih uporabili v različnih fazah razvoja rastlin.

3.1.6 Poraba vode in hranil

Preglednica 10: Poraba makro hranil v času poskusa na aeroponskem sistemu

Porabljena hranila			200L 1/1 (100 %)	Št. 100 % hranilnih raztopin x28	200L 2/3 (66 %)	Št. 67 % hranilnih raztopin x6	Skupaj
	Soli	mg/l	g/200 L 1/1	(g)	g/200 L 2/3	(g)	(g)
A	KNO ₃	505,5	101,1	2830,8	67,4	404,4	3235,2
	KH ₂ PO ₄	136,0	27,2	761,6	18,1	108,8	870,4
	NH ₄ NO ₃	80,0	16,0	448,0	10,7	64,0	512,0
	MgSO ₄ *7H ₂ O	486,5	97,3	2724,4	64,9	389,2	3113,6
B	Ca(NO ₃) ₂	654,7	130,9	3666,3	87,3	523,7	4190

V preglednici 10 so podani izračuni za porabljene količine mineralnih soli makro elementov. V poskusu smo porabili 13000 L vode (Priloga A1). V času poskusa smo pripravili 28 x100 % raztopin.

Količine porabljenih makro hranil na aeroponskem sistemu: N-1,33 kg, P-0,20 kg, K-1,50 kg, Ca-1,02 kg, Mg-0,31 kg, S-0,41 kg. Hektarski izračuni makro hranil se nahajajo v prilogi A2.

Sredi julija (40. dan na aeroponskem sistemu) se poraba hranilne raztopine približa 200 L/dan in uvedemo nov režim hranilnih raztopin – en dan voda en dan 100 % hranilna raztopina.

Od 20.09.2008 dalje porabimo na aeroponskem sistemu 100 L/dan hranilne raztopine.

3.1.6.1 Namakanje

Preglednica 11: Program namakanja

Program zalivanja	Program 1		Program 2	
Datum	od 07.06. do 24.06.2008		od 25.06. do 32.10.2008	
Čas	sek	voda/L	sek	voda/L
Skupno	965	450,29	1475	688,26
Čas skupaj(min/dan)	16,08		24,58	
Elektrika kW/dan	0,25		0,5	

Po programu 1 smo oroševali 29x dnevno. Posamično oroševanje je trajalo od 30 do 45 sec. V enem dnevu smo prečrpali 450 L hranilne raztopine. Po programu 2 pa smo oroševali 32x dnevno. Posamično oroševanja programa 2 je trajalo od 45 do 55 sec; po tem programu smo prečrpali 688 L hranilne raztopine dnevno. Oroševanje ni bilo enakomerno časovno porazdeljeno (razlika dan/noč). Točne ure in trajanja oroševanj so v prilogi A3.

Sistem namakanja smo sestavili iz dveh krakov cevi dolgih 7 m, na katerih so bili nameščeni razpršilci. Na vsakem kraku je bilo 7 razpršilcev, ki so se nahajali 43 cm pod vrhom prizme vzdolž slemena. Razdalja med razpršilci je bila 1 m. Črpalka je hranilno raztopino preko 'Y' člena in mehaničnih filtracijskih filtrov črpala v dva ločena kraka namakalnega sistema. Črpalka se je nahajala na sredini aeroponskega sistema nad vkopanim 200 L sodom.

Namakalni sistem prizmatičnega aeroponskega sistema je bil zaprtega tipa. To pomeni, da je hranilna raztopina krožila v sistemu. Vsa hranilna raztopina, ki jo rastline na sistemu niso porabile, se je pod silo gravitacije stekala v 200 L, sod iz katerega jo je črpalka črpala preko razpršilcev nazaj v sistem. Zaradi zaprtosti aeroponskega sistema smo lahko "dokaj" natančno izmerili porabo vode in hranil.

Razpršilci se med poskusom niso mašili.

3.1.7 Vremenske razmere

Preglednica 12: Vremenske razmere v času poskusa 2008 (Meteorološki letopis 2008)

Vremenska postaja Ljubljana Bežigrad 2008						
	Mesec	Maj	Jun.	Jul.	Avg.	Sep.
1	Temperatura (T pov)	16,9	20,3	21,4	20,7	15,1
2	Temperatura min (Tm)	11,3	15,6	16	15,6	10,9
3	Temperatura max (TM)	22,1	25,4	27,2	26,8	20,3
4	Ure obsevanja	250	208	278	284	155
5	Obsevanja %	113	90	99	110	88
6	GS - kWh/m2	171,11	163,85	185,00	170,18	105,86
7	GS %	111	101	104	110	103

1 - T pov povprečna dnevna temperatura

2 - Tm povprečna minimalna temperatura zraka

3 - TM povprečna maksimalna temperatura zraka

4 - Mesečne vsote trajanja sončnega obsevanja (ure)

5 - Odstotek vsote trajanja sončnega obsevanja glede na povprečje v obdobju 1981-1990

6 - Mesečne vsote globalnega sončnega sevanja (kWh/m2)

7 - Odstotek globalnega sončnega sevanja glede na povprečje v obdobju 1981 – 2000

V preglednici 12 se nahajajo vremenski podatki iz vremenske postaje Ljubljana Bežigrad za leto 2008. Iz njih je razvidno, da je bilo trajanje sončnega obsevanja primerljivo z dolgoletnim povprečjem z manjšim odstopanjem za mesec junij (90 %) in mesec september (88 %). Vsota globalnega sončnega sevanja pa je bila v mesecih od maja do septembra 2008 nad dolgoletnim povprečjem (Meteorološki letopis, 2008).

3.2 METODE DELA

3.2.1 Potek dela

Zaradi lažjega pregleda smo uredili potek del v preglednici 13.

Preglednica 13: Potek del

Dan	Datum	Opravilo
001	12.03.2008	Sejanje 9 sort paradižnikov v stiroporne gojitvene plošče s 84 vdolbinic.
009	21.03.2008	Vznik.
015	27.03.2008	Pregled, sejanje 'Balcony Yellow' F1.
040	21.04.2008	Dognojevanje sadik z 10 g mineralnega gnojla Kristalon 6-12-36+mikrohranila (1g/L).
043	24.04.2008	Napad uši, škropljenje.
048	29.04.2008	Presajanje v mrežaste plastične lončke s kameno volno.
049	30.04.2008	Presajanje v mrežaste plastične lončke s kameno volno, prenos v bazene s hranilno raztopino v vsakem bazenu 10 L (skupaj 20 L).
062	13.05.2008	Dognojevanje sorte 'Balcony Yellow' 1g (Kristalon 6-12-36+mikrohranila 1g/L).
064	15.05.2008	Zasnova cvetov pri vseh sortah (vključno z 'Balcony Yellow' sejano 27.3), sorta 'TO1411' cveti.
084	03.06.2008	Sorta 'Balcony Yellow' presajena v plastične mrežaste lončke s kameno volno.
088	07.06.2008	Postavitev 7 sort na aeroponski sistem, priprava 66 % hranilne raztopine 200 L. Vse sorte razen 'Balcony Yellow' so bile dekaptirane.
089	08.06.2008	Postavitev 3 sort ('Pavia', 'Centurion', 'Yaqui') v zaščitne pasove na aeroponskem sistemu. Vse dekaptirane.
125	14.07.2008	Vdor deževnice v sistem.
126	15.07.2008	Pobiranje plodov sorte 'Balcony yellow' z vzhodne in zahodne strani aeroponskega sistema.
128	17.07.2008	Prehod na polno hranilno raztopino!
135	24.07.2008	Pregled, hud sušni šok na aeroponski sistem - vzrok izključen namakalni sistem od 15h 23.07. do 10:30h 24.07.
140	29.07.2008	Rastline porabijo 200 L hranilne raztopine na dan. Sprememba režima hranilne raztopine, en dan 200 L vode drug dan 200 L hranilne raztopine.
143	01.08.2008	Dekaptacija sort nad zadnjim plodom. Sorte, ki niso bile dekaptirane: 'Balcony yellow', 'TO1411' in sorte, ki niso sodelovale v poskusu.
152	10.08.2008	Pobiranje plodov sorte 'Balcony yellow' zahodna in vzhodna stran aeroponskega sistema.
159	17.08.2008	Pobiranje plodov na vzhodni strani aeroponskega sistema.
160	18.08.2008	Pobiranje plodov na zahodni strani aeroponskega sistema.
160	18.08.2008	Škropljenje proti rastlinjakovemu škitkarju: Vertimec, 3 dni karenca, odmerek 1L/ha.
168	26.08.2008	Pobiranje plodov na vzhodni strani aeroponskega sistema.
170	28.08.2008	Pobiranje plodov na zahodni strani aeroponskega sistema.
171	29.08.2008	Pobiranje plodov na zahodni strani aeroponskega sistema.
178	05.09.2008	Pobiranje plodov na vzhodni strani aeroponskega sistema.
181	08.09.2008	Pobiranje plodov na zahodni strani aeroponskega sistema.
191	18.09.2008	Pobiranje plodov na vzhodni strani aeroponskega sistema.
193	20.09.2008	Poraba hranilne raztopine padla na 100L/dan.
196	23.09.2008	Pobiranje plodov Zahod – zadnje pobiranje.
226	23.10.2008	Meritve dolžin rastlin in štetje stebel - terminacija aeroponskega sistema.

3.2.2 Zdravstveno stanje drobnoplodnega paradižnika

V času poskusa nismo imeli nobenih težav z boleznimi. Imeli pa smo dva napada škodljivcev. Uši so napadle sadike in povzročile nekaj izgub samih sadik. V rastlinjaku pa se je zelo razmnožil rastlinjakov ščitkar, ki povzroča škodo indirektno. Proti rastlinjakovemu ščitkarju smo škropili 18. avgusta s pripravkom Vertimec, odmerek 1L/ha. Zatiranje ni bilo uspešno zaradi preveč razmnoženega škodljivca, ki je odporen na fitofarmacevtska sredstva. Škodljivec se zadržuje na spodnji strani listov rastlin, kar še dodatno oteži aplikacijo samih fitofarmacevtskih sredstev.

3.2.3 Meritve

V postopku sejanja in priprave sadilnega materiala za aeroponski sistem smo opravili našo prvo opazovanje vznika in meritev 7 sort drobnoplodnega paradižnika 21.03.2008.

S pomembnejšimi meritvami smo pričeli 07.06.2008, ko smo postavili 7 sort drobnoplodnega paradižnika na aeroponski sistem.

V poskusu smo spremljali pH hranilne raztopine, ki smo ga merili z laboratorijskim pH metrom v laboratoriju Katedre za genetiko, biotehnologijo, statistiko in žlahtnjenje rastlin na Biotehniški fakulteti.

Spremljali smo temperaturo, tako zunanjo kot temperaturo znotraj aeroponskega sistema. Od 21. avgusta smo imeli na razpolago več avtomatiziranih naprav za beleženje temperature in vlage. Dve napravi sta bili na stalnih mestih (Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete in rastlinjak) tretjo in četrto pa smo občasno premikali znotraj aeroponskega sistema (območje korenin). Naprave za beleženje temperature in vlage niso bile kalibrirane/umerjene. Podatki so zato informativne narave (Priloga B).

Najpomembnejše so bile meritve mase in število pobranih plodov paradižnika. S pobiranjem plodov smo pričeli pri vseh sortah 17.08.2008 in končali 23.09.2008. Pobiranje plodov je potekalo ločeno po stranici vzhod/zahod sistema. Vsaka rastlina znotraj ponovitve je imela svojo številko od 1 do 6. Plodove smo pobirali v košaro s šestimi označenimi prekat (1-6), en prekat je ponazarjal eno rastlino. Ko smo pobrali plodove ene ponovitve, smo jih ločeno prešteli in stehali po posameznih rastlinah in vpisali podatke v pripravljene preglednice.

Zadnje meritve, ki smo jih opravili ob zaključku poskusa 23.10.2008, so bile dolžine in razvejanost rastlin. Izmerili smo tri rastline na ponovitev, po eno z vsakega položaja (zg., sr., sp.). Pri meritvi dolžin in števila stebel smo rastlini najprej odrezali korenine in jo odnesli na mizo v rastlinjaku. Na mizi smo s pomočjo merilnega traku najprej izmerili in vpisali dolžino rastline. Pri številu stebel (razvejanost) smo šteli samo sekundarna stebila, ki so izraščala iz primarnega stebila, ki smo ga ob postavitvi na sistem dekaptirali.

Pri izračunih povprečnih pridelkov na rastlino smo upoštevali število rastlin in pridelke rastlin, ki tekom poskusa niso propadle. Pridelke rastlin, ki so tekom poskusa propadle, nismo upoštevali (Preglednica 14).

Pri izračunih pridelkov na hektar smo upoštevali 67 % izkoriščenost površine rastlinjaka. Potencialni pridelek smo izračunali na podlagi povprečne mase sorte na rastlino množene s 24 (gostota sajenja na m² tlorisa aeroponskega sistema).

Rezultate meritev smo obdelali s pomočjo multifaktorske analize ANOVA. Nato smo naredili še analizo s poskusom mnogoterih primerjav (Duncan-ov test pri 5 % tveganju). Rezultati so prikazani v slikah ter v preglednicah v poglavju Rezultati in Priloge.

4 REZULTATI

Preglednica 14: Odstotek (%) propadlih rastlin glede na položaj rastlin na aeroponskem sistemu

Obravnava		Propadle rastline			Propadle rastline (%)
		Položaj (%)			
Sorta	Stranica	Zg.	Sr.	Sp.	
Balcony Yellow	V	0	0	50	16,7
Balcony Yellow	Z	16,7	0	33,3	16,7
Balcony Yellow skupaj		8,3	0	41,7	16,7
Cello	V	0	0	66,7	22,2
Cello	Z	0	0	0	0
Cello skupaj		0	0	33,3	11,1
Cherelino	V	0	0	16,71	5,6
Cherelino	Z	0	0	0	0
Cherelino skupaj		0	0	8,3	2,8
Chica	V	0	0	0	0
Chica	Z	0	0	0	0
Chica skupaj		0	0	0	0
Datterino	V	0	0	0	0
Datterino	Z	16,7	0	0	5,6
Datterino skupaj		8,3	0	0	2,8
Golden Sweet	V	0	0	0	0
Golden Sweet	Z	16,7	0	0	5,6
Golden Sweet skupaj		8,3	0	0	2,8
TO 1411	V	0	0	16,7	5,6
TO 1411	Z	0	0	0	0
TO 1413 skupaj		0	0	8,3	2,8
Sorte skupaj		3,6	0	13,1	5,6

V preglednici 14 so podatki o rastlinah, ki so tekom poskusa propadle. Podatki so razvrščeni po straneh aeroponskega sistema vzhod/zahod in po položaju zgornji (zg.), srednji (sr.), spodnji (sp.) glede na višino sadilnega mesta (glej sliko 2 na str.13).

Podatki kažejo, da je največ rastlin propadlo na spodnjem delu sistema (13,1 %). Največ pri sorti 'Balcony Yellow', 5/12 (41,7 %) rastlin.

Preglednica 15: Število preživelih rastlin po sortah

Sorta	Vzhod (max 18)	Zahod (max 18)	Skupaj (max 36)	%
Balcony Yellow	15	15	30	83,3
Cello	14	18	32	88,8
Cherelino	17	18	35	97,2
chica	18	18	36	100
Datterino	18	17	35	97,2
Golden Sweet	18	17	35	97,2
TO 1411	17	18	35	97,2
Skupaj	117	121	238	94,4
Postavljenih na sistem	126	126	252	100

Pri sorti 'Balcony Yellow' je preživel najmanj rastlin (83,3 %). Vse rastline na aeroponskem sistemu pa so preživele pri sorti 'Chica'.

Preglednica 16: Masa in število pobranih plodov 7 sort drobnoplodnega paradižnika

Obravnava	Stran- ica	Pono- vitev	Št. plodov na posamezen položaj			Masa plodov na posameznem položaju (g)			Št. plodov na ponovitev	Masa plodov na ponovitev (g)
sorta			Zg.	Sr.	Sp.	Zg.	Sr.	Sp.		
Balcony Yellow	V	1	54	72	21	517	659	160	147	1336
		2	36	77	17 x	260	701	125 x	130	1086
		3	65	95	xx	630	829	xx	160	1459
	Z	4	42	51	xx	368	514	xx	93	882
		5	18 x	60	44	123 x	629	374	122	1126
		6	36	26	9 y	362	231	80 y	71	673
Skupaj			251	381	91	2260	3563	739	723	6562
Cello	V	1	5y	37	17	44	473	149	59	666
		2	78	51	xx	719	453	xx	129	1172
		3	37	39	xx	351	328	xx	76	679
	Z	4	17	57	19	169	588	165	93	922
		5	32	39	16	327	337	116	87	780
		6	31	13 y	0	289	136 y	0	44	425
Skupaj			200	236	52	1899	2315	430	488	4644
Cherelino	V	1	26	44	9	364	785	141	79	1290
		2	45	113	0	476	1415	0	158	1891
		3	36	36	0	424	543	0	72	967
	Z	4	38	87	24	537	1248	309	149	2094
		5	16	30	26	157	422	301	72	880
		6	19	33	29	259	482	522	81	1263
Skupaj			180	343	88	2217	4895	1273	611	8385
Chica	V	1	29	68	40	260	778	464	137	1502
		2	23	34	22 y	254	349	238 y	79	841
		3	53	9 y	2 y	563	85 y	16 y	64	664
	Z	4	18	75	57	246	730	575	150	1551
		5	48	41	0	544	490	0	89	1034
		6	41	74	28	458	912	303	143	1673
Skupaj			212	301	149	2325	3344	1596	662	7265
Datterino	V	1	41	101	14	218	477	65	156	760
		2	74	127	32	319	507	111	233	937
		3	26	78	4 y	173	341	23 y	108	537
	Z	4	8	147	69	52	673	275	224	1000
		5	4	69	44	24	318	210	117	552
		6	5 x	63	77	23 x	344	282	145	649
Skupaj			158	585	240	809	2660	966	983	4435
Golden Sweet	V	1	9y	16	0	90	187	0	25	277
		2	5y	44	25	50	447	253	74	750
		3	11	33	6 y	76	277	50 y	50	403
	Z	4	0	22	19	0	169	142	41	311
		5	0 x	32	74	0 x	365	620	106	985
		6	6 y	3y	19	52 y	29	156	28	237
Skupaj			31	150	143	268	1474	1221	324	2963
TO 1411	V	1	47	57	0	688	974	0	104	1662
		2	34	28	1 x	599	481	18 x	63	1098
		3	54	55	27	907	795	443	136	2145
	Z	4	20	52	24	349	1058	449	96	1856
		5	0	2 y	0	0 y	42	0	2	42
		6	22	17	15	403	322	326	54	1051
Skupaj			177	211	67	2946	3672	1236	455	7854
Skupaj			1209	2207	830	12724	21923	7461	4246	42108

0 oznaka pomeni, da v dani ponovitvi ni bilo pobranih plodov

y oznaka pomeni, da je podana meritev ene rastline

x oznaka pomeni, da je v ponovitvi ena rastlina propadla

V preglednici 16 so podani rezultati za število in maso plodov, ločeni po sortah, ponovitvah in položaju. S povdarenimi številkami so označene vsote (število pobranih plodov in masa plodov) za vsako sorto ločeno glede na položaj rastlin na sistemu. Vsako

ponovitev sestavlja 6 rastlin, 2 rastlini na zgornjem (zg.), 2 na srednjem (sr.) in 2 na spodnjem (sp.) položaju.

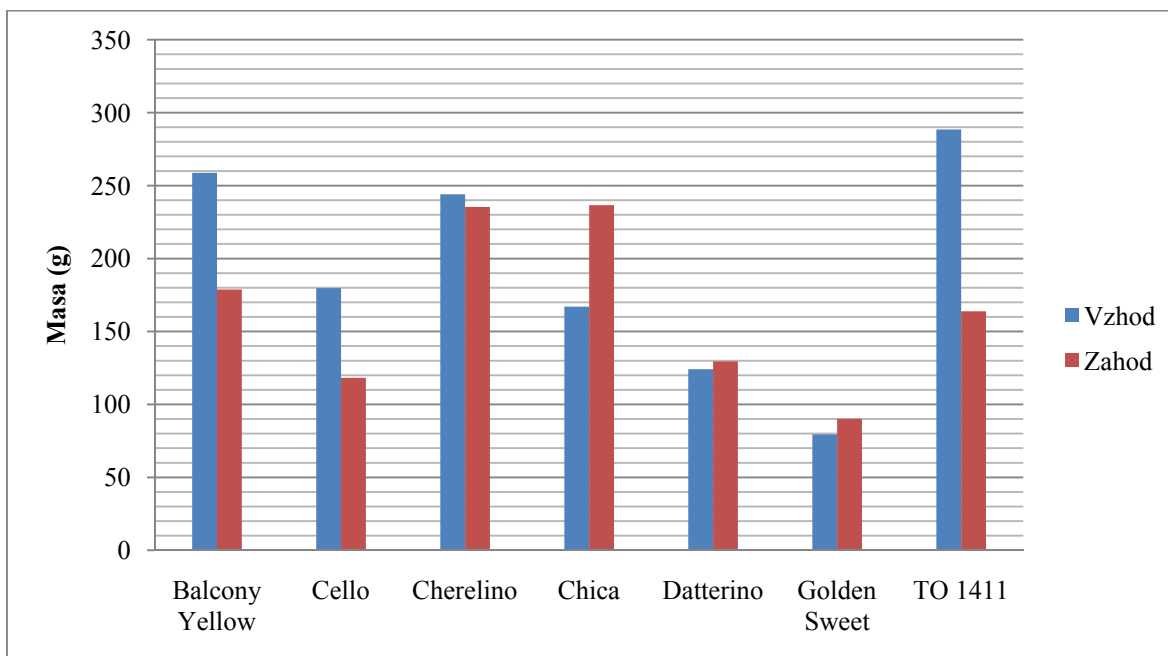
4.1 MASA PLODOV GLEDE NA STRANICO VZHOD/ZAHOD AEROPONSKEGA SISTEMA

Preglednica 17: Povprečna masa plodov po sorti glede na stranico V/Z aeroponskega sistema

Sorte	Masa plodov/rastlino po stranici V/Z (g)		Povprečje: Masa plodov/rastlino (g)
	Vzhod	Zahod	
Balcony Yellow	258,7	178,8	218,7
Cello	179,8	118,2	145,1
Cherelino	244,0	235,4	239,6
Chica	167,1	236,6	201,8
Datterino	124,1	129,5	126,7
Golden Sweet	79,4	90,2	84,7
TO 1411	288,5	163,8	224,4
Skupno povprečje	189,1	165,2	176,9

V preglednici 17 so prikazani izračuni povprečnih vrednosti za maso plodov na rastlino glede na stranico vzhod/zahod na aeroponskem sistemu.

Sorte 'Balcony Yellow', 'Cello', 'Cherelino' in 'TO 1411' so imele na zahodni strani sistema manjšo povprečno maso plodov na rastlino. Sorti 'Chica', 'Datterino' in 'Golden Sweet' pa sta imeli na vzhodni strani sistema manjšo povprečno maso plodov na rastlino.



Slika 3: Povprečna masa plodov na rastlino po sorti glede na stranico V/Z sistema

Preglednica 18: Analiza variance za maso plodov glede na stranico V/Z aeroponskega sistema

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA					
A:V/Z	43217,5	1	43217,5	1,86	0,1741
B:sorta	706432,0	6	117739,0	5,06	0,0001
INTERAKCIJE					
AB	222037,0	6	37006,2	1,59	0,1505
OSTANEK	5,20751	224	23247,8		
SKUPAJ	6,17622	237			

Analiza variance za maso plodov na rastlino (Preglednica 18) je pokazala, da na maso plodov statistično ne vpliva stranica vzhod/zahod aeroponskega sistema.

Preskus mnogoterih primerjav (Duncan-ov test pri 5 % tveganju) za odvisno spremenljivko masa plodov na rastlino po stranici vzhod/zahod na aeroponskem sistemu ni pokazal statističnih značilnih razlik.

Preglednica 19: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko masa plodov na rastlino po stranici V/Z aeroponskega sistema

Stranica V/Z	Število vrednosti	Srednja vrednost (g)	Homogenost skupin
Zahod	121	164,62	a
Vzhod	117	191,66	a

Pri vrednostih z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik.

Preskus mnogoterih primerjav je pokazal, da je odvisna spremenljivka masa plodov na rastlino statistično značilna med sortami po posameznih stranicah vzhod/zahod aeroponskega sistema (Priloga C1).

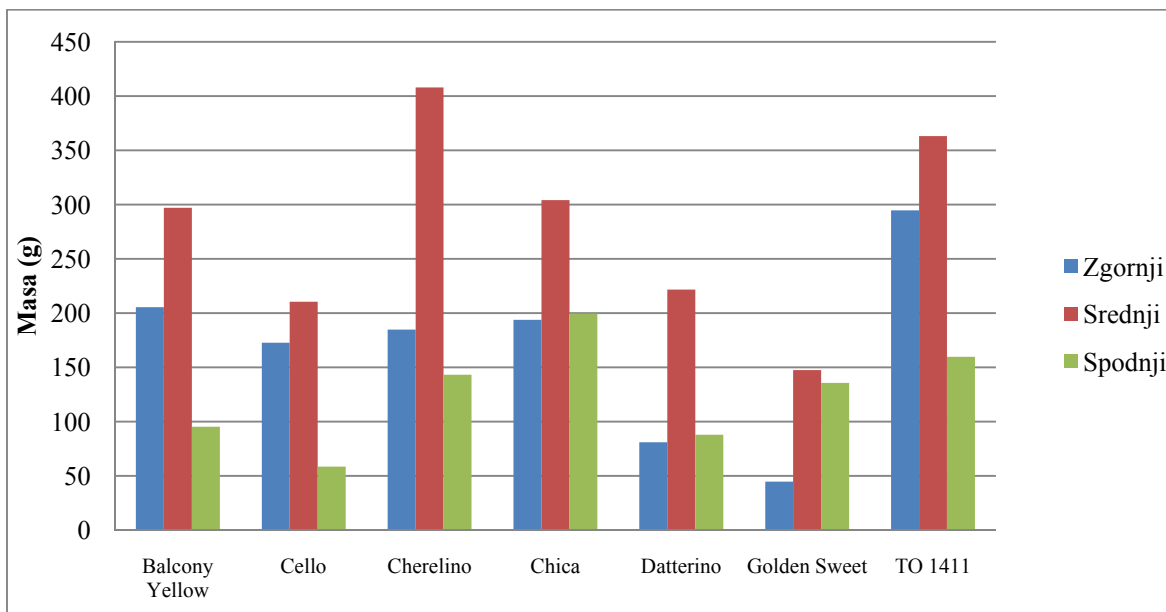
4.2 MASA PLODOV GLEDE NA POLOŽAJ RASTLIN

Preglednica 20: Povprečna masa plodov po sorti glede na položaj rastline na sistemu

Sorta	Povprečje: masa plodov/rastlino po položaju (g)			Povprečje: sorte
	Zgornji	Srednji	Spodnji	
Balcony Yellow	205,5	296,9	105,6	218,7
Cello	158,3	192,9	53,8	145,1
Cherelino	184,8	407,9	115,7	239,6
Chica	193,8	278,7	133,0	201,8
Datterino	73,5	221,7	80,5	126,7
Golden Sweet	24,4	122,8	101,8	84,7
TO 1411	245,5	306,0	112,4	224,4
Povprečje	157,1	261,0	102,2	176,9

Iz preglednice 20 je razvidno, da je položaj rastlin vplival na maso pridelka. Zato smo na podlagi rezultatov meritev izračunali povprečne vrednosti mase plodov na rastlino v odvisnosti od položaja rastlin.

Povprečne mase plodov na rastlino v odvisnosti od položaja na aeroponskem sistemu so zelo različne že med samimi sortami paradižnika v poskusu. Vsem sortam pa je skupno to, da imajo največje povprečje mase plodov na rastlino na srednjem položaju sistema, kar je lepo vidno na spodnji sliki 8. Sorta 'Cherelino' je imela največji pridelek/rastlino pri srednjem položaju.



Slika 4: Povprečna masa (g) plodov na rastlino po sorti v odvisnosti od položaja na sistemu

Na sredinskem položaju so imele rastline največje povprečje pridelka na rastlino, sledijo rastline na zgornjem (najvišjem) položaju. Najmanjše povprečje pridelka na rastlino pa smo dobili pri spodnjem položaju.

Preglednica 21: Analiza variance za maso plodov glede na položaj rastline na sistemu

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA					
A:položaj	1,04251	2	521254,0	27,70	0,0000
B:sorta	682836,0	6	113806,0	6,05	0,0000
INTERAKCIJE					
AB	369872,0	12	30822,7	1,64	0,0828
OSTANEK	4,08285	217	18815,0		
SKUPAJ	6,17622	237			

Analiza variance za maso plodov na rastlino (Preglednica 21) je pokazala, da na maso plodov statistično značilno vpliva položaj in sorta.

Preskus mnogoterih primerjav (Duncan-ov test pri 5 % tveganju) je pokazal, da je odvisna spremenljivka masa plodov na rastlino statistično značilno drugačna glede na položaje na aeroponskem sistemu.

Preglednica 22: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko masa plodov na rastlino po položaju rastline

Položaj	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Spodnji	73	100,38	a
Zgornji	81	155,09	b
Srednji	84	260,99	c

Preskus mnogoterih primerjav je pokazal, da je odvisna spremenljivka masa plodov statistično značilna med sortami po posameznih položajih.

Preglednica 23: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko masa plodov na rastlino po sorti glede na zgornji položaj na sistemu

Zgornji položaj	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Golden Sweet	11	24,36	a
Datterino	11	73,54	ab
Cello	12	158,25	bc
Cherelino	12	184,75	c
Chica	12	193,75	c
Balcony Yellow	11	205,46	c
TO 1411	12	245,50	c

Preglednica 24: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko masa plodov na rastlino po sorti glede na srednji položaj na sistemu

Srednji položaj	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Golden Sweet	12	122,83	a
Cello	12	192,92	ab
Datterino	12	221,67	ab
Chica	12	278,67	abc
Balcony Yellow	12	296,94	bc
TO 1411	12	306,00	bc
Cherelino	12	407,92	c

Preglednica 25: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko masa plodov na rastlino po sorti glede na spodnji položaj na sistemu

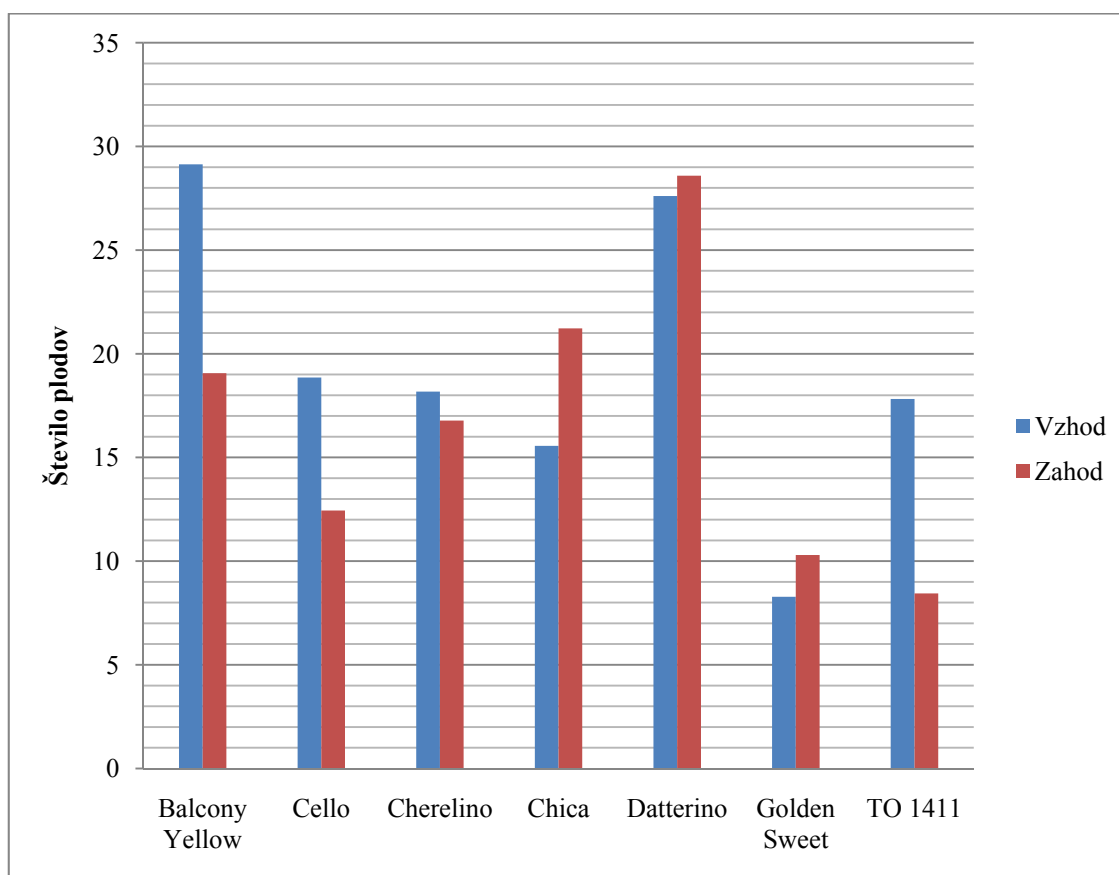
Spodnji položaj	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Cello	8	53,75	a
Datterino	12	80,50	a
Golden Sweet	12	101,75	a
Balcony Yellow	7	105,57	a
TO 1411	11	112,36	a
Cherelino	11	115,73	a
Chica	12	133,00	a

4.3 ŠTEVILO PLODOV GLEDE NA STRANICO VZHOD/ZAHOD AEROPONSKEGA SISTEMA

Preglednica 26: Povprečna število plodov po sorti glede na stranico V/Z aeroponskega sistema

Sorte	Število plodov/rastlino po položaju		Število plodov/rastlino
	Vzhod	Zahod	
Balcony Yellow	29,1	19,1	24,1
Cello	18,9	12,4	15,3
Cherelino	18,2	16,8	17,5
Chica	15,6	21,2	18,4
Datterino	27,6	28,6	28,1
Golden Sweet	8,3	10,3	9,3
TO 1411	17,8	8,4	13,0
Povprečje	19,1	16,6	17,8

Največjo razliko števila plodov med stranicama vzhod/zahod smo dobili pri sorti 'TO 1411' (razmerje V/Z = 67:33), sledila ji je sorta 'Balcony Yellow' (razmerje V/Z = 60:40).



Slika 5: Povprečno število plodov na rastlino glede na stranico V/Z sistema

Na sliki je vidno veliko odstopanje glede na položaj sort 'Balcony Yellow' in 'TO 1411'.

Preglednica 27: Analiza variance za število plodov glede na stranico V/Z aeroponskega sistema

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA					
A:V/Z	417,216	1	417,216	1,67	0,1972
B:sorta	8354,74	6	1392,46	5,58	0,0000
INTERAKCIJE					
AB	1858,11	6	309,685	1,24	0,2860
OSTANEK	55868,4	224	249,413		
SKUPAJ	66549,9	237			

Analiza variance za število plodov na rastlino (Preglednica 27) je pokazala, da na število plodov statistično značilno ne vpliva stranica Vzhod/Zahod aeroponskega sistema.

Preskus mnogoterih primerjav za število plodov na rastlino po sorti v prilogi C2.

Preskus mnogoterih primerjav je pokazal, da je stranica V/Z aeroponskega sistema statistično značilno vplivala na število plodov pri sorti 'Balcony Yellow' in 'TO 1411'.

Preglednica 28: Preskus mnogoterih primerjav za število plodov na rastlino pri sorti 'Balcony Yellow' glede na stranico V/Z aeroponskega sistema

Stranica V/Z	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
'Balcony Yellow' Z	15	19,07	a
'Balcony Yellow' V	15	29,13	b

Preglednica 29: Preskus mnogoterih primerjav za število plodov na rastlino pri sorti 'TO 1411' glede na stranico V/Z aeroponskega sistema

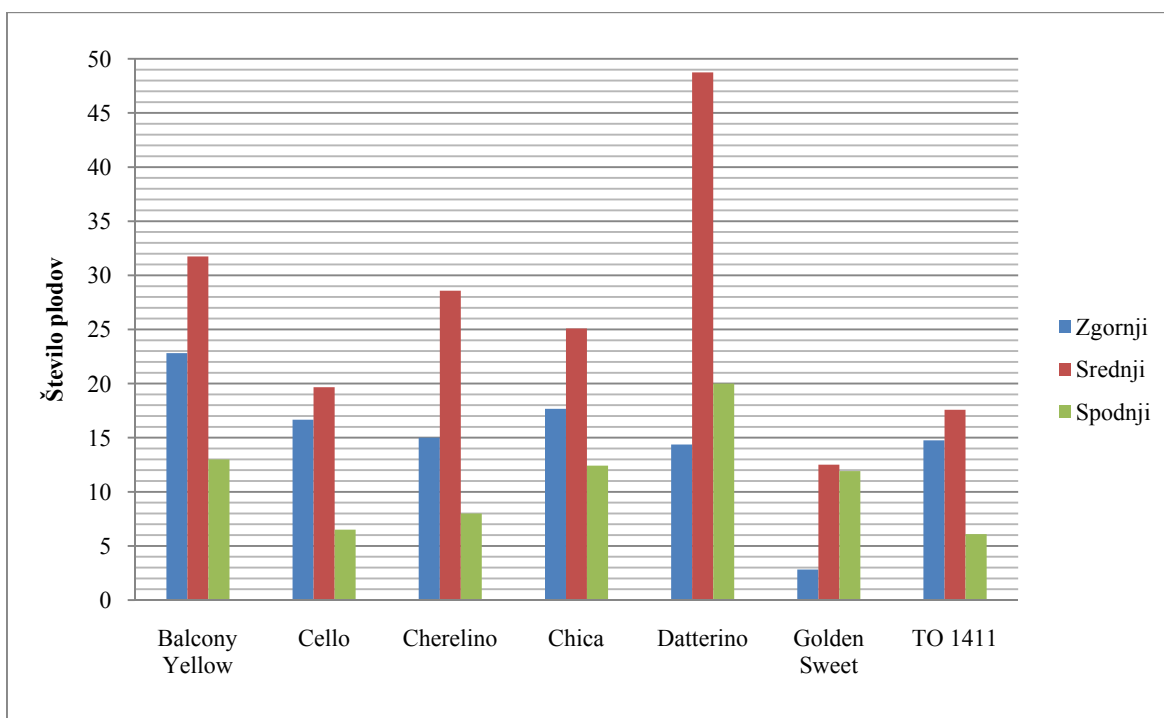
Stranica V/Z	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
'TO 1411' Z	18	8,44	a
'TO 1411' V	17	17,82	b

4.4 ŠTEVILO PLODOV GLEDE NA POLOŽAJ

Preglednica 30: Povprečno število plodov po sorti glede na položaj rastlin na sistemu

Sorte	Število plodov/rastlino po položaju			Število plodov/rastlino
	Zgornji	Srednji	Spodnji	
Balcony Yellow	22,8	31,8	13,0	24,1
Cello	16,7	19,7	6,5	15,3
Cherelino	15,0	28,6	8,0	17,5
Chica	17,7	25,1	12,4	18,4
Datterino	14,4	48,8	20,0	28,1
Golden Sweet	2,8	12,5	11,9	9,3
TO 1411	14,8	17,6	6,1	13,0
Povprečje	14,9	26,3	11,4	17,8

V preglednici 30 so prikazani izračuni povprečnih vrednosti za število plodov na rastlino glede na položaj na aeroponskem sistemu.



Slika 6: Povprečno število plodov na rastlino glede na položaj rastline na sistemu

Na zgornji sliki lahko vidimo, da je povprečno število plodov na rastlino največje pri rastlinah, ki rastejo na srednjem položaju aeroponskega sistema. Največjo razliko v številu plodov med položaji je bilo zaznati pri sorti 'Datterino'.

Preglednica 31: Analiza variance za število plodov glede na položaj rastlin na aeroponskem sistemu

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA					
A:položaj	9839,7	2	4919,85	25,04	0,0000
B:sorta	7948,16	6	1324,69	6,74	0,0000
INTERAKCIJE					
AB	5908,82	12	492,402	2,51	0,0042
OSTANEK					
	42643,1	217	196,512		
SKUPAJ	66549,9	237			

Analiza variance za odvisno spremenljivko število plodov na rastlino (Preglednica 31) je pokazala, da imata položaj in sorta statistično značilen vpliv na število plodov.

Preskus mnogoterih primerjav je pokazal, da je bilo število plodov statistično značilno večje na srednjem položaju aeroponskega sistema, medtem ko med zgornjim in spodnjim položajem ni statistično značilne razlike.

Preglednica 32: Preskus mnogoterih primerjav za število plodov glede na položaj rastline

Položaj	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Spodnji	73	11,13	a
Zgornji	81	14,87	a
Srednji	84	26,27	b

Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko števila plodov na rastlino je pokazal, da je bilo število plodov statistično značilno pri sortah glede na položaj na sistemu (Priloga C3).

Preglednica 33: Preskus mnogoterih primerjav za število plodov po sorti glede na srednji položaj rastlin.

Srednji položaj	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Golden Sweet	12	12,50	a
TO 1411	12	17,58	ab
Cello	12	19,67	ab
Chica	12	25,08	ab
Cherelino	12	28,58	ab
Balcony Yellow	12	31,75	b
Datterino	12	48,75	c

Sorte, ki imajo enako črko niso statistično značilno različne.

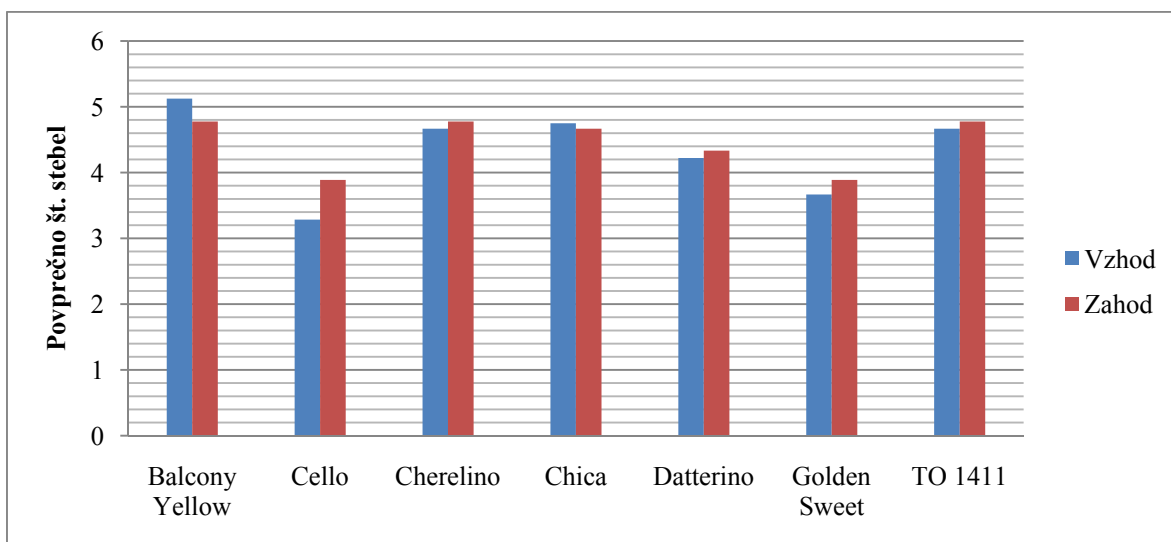
4.5 RAZVEJANOST RASTLIN GLEDE NA STRANICO VZHOD/ZAHOD AEROPONSKEGA SISTEMA

Preglednica 34: Povprečno število stebel po sorti glede na stranico V/Z aeroponskega sistema

Sorta	Število stebel glede na stranico sistema		Povprečje stebel po sorti
	Vzhod	Zahod	
Cello	3,29	3,89	3,63
Cherelino	4,67	4,78	4,72
Chica	4,75	4,67	4,71
Datterino	4,22	4,33	4,28
Golden Sweet	3,67	3,89	3,78
TO 1411	4,67	4,78	4,72
Povprečje	4,24	4,39	4,31
Balcony Yellow	5,13	4,78	4,94

V preglednici 34 so prikazana povprečja za število stebel po sortah glede na stranico Vzhod/Zahod rastlin na sistemu. Podatki meritev posameznih rastlin so v prilogi D.

Sorto 'Balcony Yellow' smo izločili iz povprečja števila stebel na rastlino, ker zaradi svoje specifične rasti ni bila dekaptirana ob postavitvi na aeroponski sistem.



Slika 7: Povprečno število stebel na rastlino v odvisnosti od sorte in stranice aeroponskega sistema

Preglednica 35: Analiza variance za število stebel glede na stranico V/Z aeroponskega sistema

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA					
A:V/Z	0,838655	1	0,838655	0,89	0,3472
B:sorta	22,1489	5	4,42978	4,72	0,0007
INTERAKCIJE					
AB	1,06953	5	0,213906	0,23	0,9496
OSTANEK					
	87,373	93	0,939495		
SKUPAJ					
	110,629	104			

Pri tej analizi variance smo izločili sorto 'Balcony Yellow'.

Analiza variance za število stebel na rastlino je pokazala, da stranica vzhod/zahod aeroponskega sistema statistično značilno ne vpliva na razvejanost (število stebel).

Preskus mnogoterih primerjav je pokazal, da se število stebel na rastlino statistično značilno ne razlikuje glede na položaj vzhod/zahod na sistemu, se pa statistično značilno razlikuje glede na sorto (Priloga D4).

Preglednica 36: Preskus mnogoterih primerjav za povprečno število stebel glede na stranico V/Z sistema

Položaj	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Zahod	51	4,21	a
Vzhod	54	4,39	a

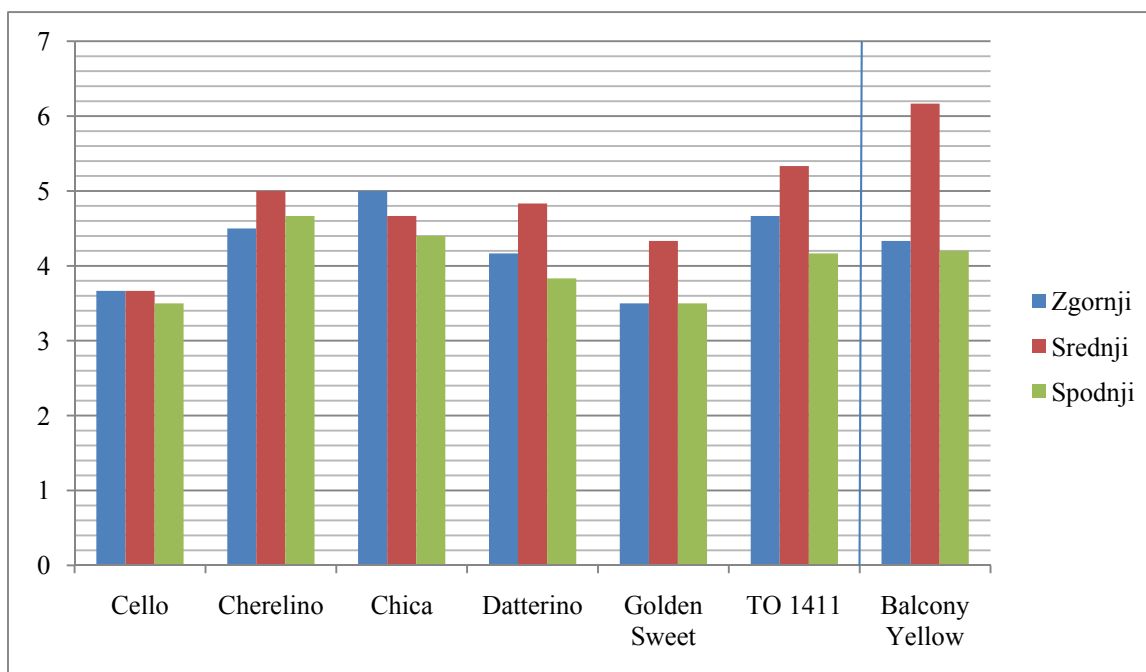
4.6 RAZVEJANOST RASTLIN GLEDE NA POLOŽAJ RASTLIN

Preglednica 37: Povprečno število stebel po sorti glede na položaj rastlin na sistemu

Sorta	Število stebel/rastlino			Skupno povprečje
	Zg.	Sr.	Sp.	
Cello	3,67	3,67	3,50	3,63
Cherelino	4,50	5,00	4,67	4,72
Chica	5,00	4,67	4,40	4,71
Datterino	4,17	4,83	3,83	4,28
Golden Sweet	3,50	4,33	3,50	3,78
TO 1411	4,67	5,33	4,17	4,72
Povprečje	4,25	4,64	4,03	4,31
Balcony Yellow	4,33	6,17	4,20	4,94

V preglednici 37 so prikazana povprečja za število stebel na rastlino glede na sorto in njen položaj na sistemu. Podatki meritev posameznih rastlin so v prilogi E.

Zaradi dekaptacije sort ob postavitvi na aeroponski sistem je prišlo do razvejanja. Sorto 'Balcony Yellow' smo izločili iz povprečja števila stebel na rastlino, ker zaradi svoje specifične rasti (mala, kompaktna) ni bila dekaptirana.



Slika 8: Povprečno število stebel na rastlino glede na položaj rastline na sistemu

Pri večini sort opazimo, da so rastline na sredinskem položaju bolj razvejane.

Preglednica 38: Analiza variance za število stebel glede na položaj rastlin na aeroponskem sistemu

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA					
A:položaj	6,90367	2	3,45183	3,88	0,0243
B:sorta	21,1925	5	4,2385	4,77	0,0007
INTERAKCIJE					
AB	4,67018	10	0,467018	0,53	0,8681
OSTANEK	77,3667	87	0,889272		
SKUPAJ	110,629	104			

Pri analizi variance za število stebel glede na položaj rastlin na sistemu smo izločili sorto 'Balcony Yellow'.

Analiza variance za število stebel na rastlino je pokazala, da položaj rastline na aeroponskem sistemu statistično značilno vpliva na razvejanost (število stebel).

Preskus mnogoterih primerjav je pokazal, da je število stebel statistično značilno pri spodnjem in srednjem položaju na sistemu.

Preglednica 39: Preskus mnogoterih primerjav za število stebel na rastlino glede na položaj rastlin na sistemu

Položaj	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Spodnji	33	4,01	a
Zgornji	36	4,25	ab
Srednji	36	4,64	b

Preglednica 40: Preskus mnogoterih primerjav za število stebel na rastlino po sorti glede na srednji položaj na sistemu

Sr. položaj	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Cello	6	3,67	a
Golden Sweet	6	4,33	ab
Chica	6	4,67	bc
Datterino	6	4,83	bc
Cherelino	6	5,00	bc
TO 1411	6	5,33	c

Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko število stebel na rastlino je pokazal, da prihaja do statistično značilnih razlik med sortami glede na položaj na aeroponskem sistemu (Priloga C5).

4.7 PRIDELEK SORT DROBNOPLODNEGA PARADIŽNIKA NA AEROPONSKEM SISTEMU

Preglednica 41: Pridelek in potencialni pridelek drobnoplodnih paradižnikov gojenih na aeroponskem sistemu

Sorte	Število rastlin	Skupaj masa (kg)	Povprečje/ Rastlino (g)	Pridelek (kg/m ²)	Potencialni pridelek (kg/m ²)
Balcony Yellow	30	6,872	0,219	4,581	5,256
Cello	32	4,741	0,145	3,161	3,48
Cherelino	35	8,385	0,240	5,600	5,76
Chica	36	7,265	0,202	4,843	4,848
Datterino	35	4,435	0,127	2,957	3,048
Golden Sweet	35	2,963	0,085	1,975	2,04
TO 1411	35	7,854	0,224	5,236	5,376
Vsota/Povprečje	238	42,108	0,177	4,050	4,248

V preglednici 41 so izračuni za maso plodov na m² tlorisa aeroponskega sistema. Pri aeroponskem prizmatičnem sistemu dobimo na 1 enoto tlorisne površine 2 enoti rastne površine.

Potencialni pridelek m² smo izračunali s pomočjo povprečnih pridelkov/rastlino množeno s gostoto sajenja (24 rastlin/m²).

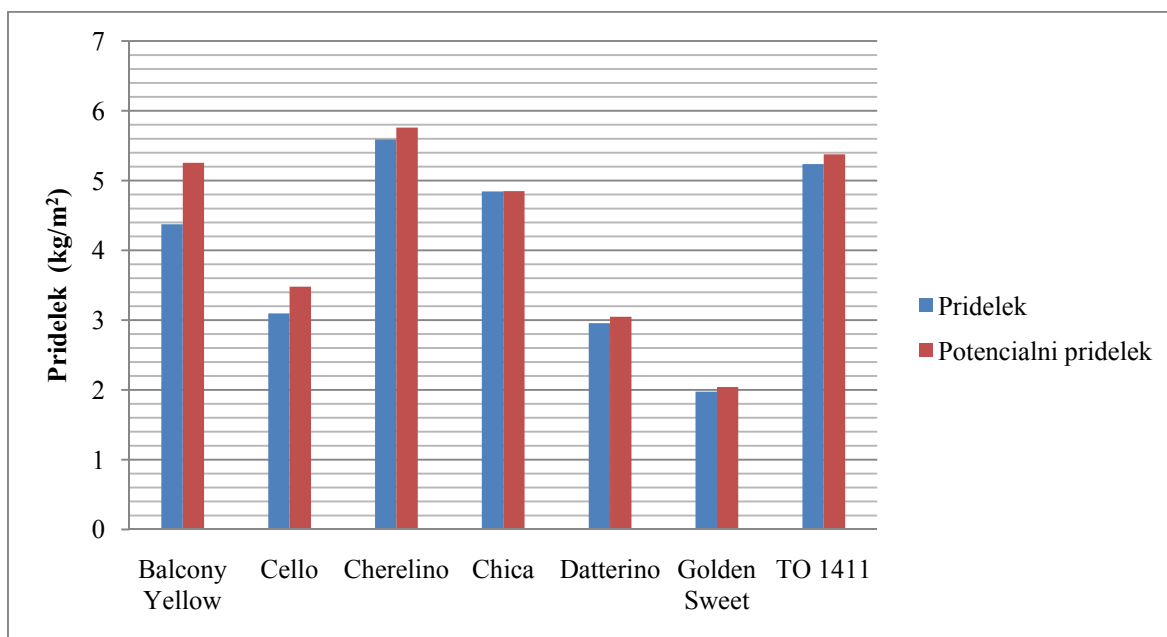
Iz rezultatov meritev je razvidno, da smo pri sorti 'Cherelino' dobili 5,6 kg/m² pridelka, sledila je sorta 'TO1411' s 5,236 kg/m².

Najslabši rezultat je dosegla sorta 'Golden Sweet', pri kateri smo pobrali samo 1,98 kg/m² pridelka.

Preskus mnogoterih primerjav za maso plodov/rastlino na aeroponskem sistemu je pokazal statistično značilne razlike med sortami.

Preglednica 42: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko masa plodov na rastlino po sorti ne glede na položaj

Sorta	Število vrednosti	Srednja vrednost (kg)	Homogenost skupin
Golden Sweet	35	0,08	a
Datterino	35	0,13	ab
Cello	33	0,14	abc
Chica	36	0,20	bcd
Balcony Yellow	32	0,21	d
TO 1411	35	0,22	d
Cherelino	35	0,24	d



Slika 9: Pridelek in potencialni pridelek sort na m² tlorisa aeroponskega sistema

Hektarski izračun potencialnega pridelka za sorto 'Cherelino' je 38,59 t/ha pri 67 % izkoriščenosti rastlinjaka.

Največjo razliko med pridelkom in potencialni pridelkom smo dobili pri sorti 'Balcony Yellow' (0,675 kg/m²).

5. RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V opravljenem poskusu smo preverjali različne sorte drobnoplodnega paradižnika, gojenega na aeroponskem sistemu. Zanimala nas je primerjava sort, njihovi odzivi na aeroponsko gojenje na prizmatičnem sistemu. Na aeroponskem sistemu smo pričakovali razlike med različnimi položaji (višina, vzhod/zahod) rastlin na sistemu, saj so imele različne svetlobne in temperaturne razmere za rast.

Glede na rezultate predhodnega poskusa (Osvald in sod., 2001; Bošnjak, 2001), kjer so obravnavali gojenje paradižnika na prizmatičnem aeroponskem sistemu smo pričakovali, da bo najvišji položaj na sistemu najbolj uspešen. V našem poskusu pa je najbolj izstopal srednji položaj, tako po masi, kot po številu plodov in razvejanosti. Predvidevamo, da je to posledica uporabljenih drugačnih razpršilcev, ki so imeli premajhen kot razprševanja za dano pozicijo znotraj aeroponskega sistema.

Sorte drobnoplodnega paradižnika smo ob postavitvi na aeroponski sistem dekaptirali. Dekaptacija je bila nujna, ker so bile rastline pretegnjene in bi se ob postavitvi na sistem lomile. Ocenjujemo, da smo zaradi čakanja v bazenih in dekaptacije "izgubili" 40 dni rastne dobe. Pri sorti 'Balcony Yellow', ki zaradi svoje rasti ni bila dekaptirana, smo pobirali prve plodove 126. dan po setvi (38. dan na sistemu). Pobiranje plodov ostalih sort je potekalo od 17.08.2008 do 23.09.2008 (1 mesec, 159. dan po setvi, 71. dan na sistemu).

Z dekaptacijo ob postavitvi sort na aeroponski sistem smo pospešili razvejanje rastlin. Število rastlin na m² tlorisa sistema je bilo 24. Analiza variance je pokazala, da je položaj (zgornji, srednji, spodnji) statistično značilno vplival na število stebel.

Za natančno analizo vpliva stranic vzhod/zahod sistema in položajev zgornji, srednji, spodnji (višina sadilnega mesta) bi potrebovali več prizmatičnih aeroponskih sistemov, ki bi bili postavljeni drug ob drugem. Naš aeroponski sistem je bil sestavljen iz ene prizme, ki je bila postavljena ob desni rob rastlinjaka ob vzhodno okno. Zahodna stran sistema je bila obrnjena v notranjost rastlinjaka. Poleg zahodne stranice sistema je stal box sistem, ki je zahodno stranico delno senčil. Vzhodna in zahodna stranica sistema sta imeli različne rastne razmere. Z več sistemi bi izenačili razmere med vzhodnimi, zahodnimi stranicami in med položaji (višinami) sistema tako bi dobili bolj zanesljive podatke. Skupna analiza variance za vse sorte je pokazala, da na maso plodov statistično značilno ne vpliva sadilno mesto rastline na stranici sistema vzhod/zahod.

Na aeroponskem sistemu je propadlo največ rastlin na spodnjem položaju, 13,1 %, in sicer največ pri sorti 'Balcony Yellow' 41,7 %. Sorta 'Balcony Yellow' je imela pritlikavo grmičasto rast. Zato so jo v poskusu ostale sorte prerasle. Na spodnjem položaju aeroponskega sistema smo imeli tudi največ rastlin, pri katerih nismo pobrali plodov zaradi odpadanja in gaženja plodov.

Primerjava izračunov mase plodov (pridelka) po m² tlorisne površine je pokazala, da je bila najbolj uspešna sorta na aeroponskem sistemu 'Cherelino' s 5,760 kg/m² (38,6 ton/ha). Najmanj plodov pa smo pobrali pri sorti 'Golden Sweet', 2,04 kg/m² (13,7 ton/ha).

Sorta, ki na sistemu ni dosegla svojega pravega potenciala, je sorta 'Balcony Yellow'. Zaradi njenega pritlikavega in zbitega habitusa so jo sosednje sorte prerasle in zadušile. Pridelek 'Ballcony Yellow' je bil 5,256 kg/m² tloris (35,2 ton/ha). Kljub temu je dosegla tretji največji pridelek. Ta sorta je bila edina v poskusu, ki je nismo dekaptirali.

Na aeroponskem sistemu smo uporabljali hranilno raztopino avtorjev Hoagland and Arron (Preglednica 9) (1938, cit. po Resh, 1995). Hranilne raztopine se počasi spreminjajo. V zadnjih desetletjih prihaja do razvoja različnih hidroponskih sistemov in z njihovo vse večjo uporabo pri pridelavi zelenjave in drugih rastlin prihaja tudi do formulacij novih hranilnih raztopin.

Na aeroponskem sistemu smo porabili zelo veliko hranil (Priloga A2). Ko smo preračunali dobljene podatke na hektarske vrednosti, smo dobili: 638 kg N/ha, 95 kg P/ha, 716 kg K/ha, 490 kg Ca/ha, 147 kg Mg/ha. Dobljene vrednosti so previsoke glede na odvzem hranil in izračunan hektarski pridelek.

V letu 2008 je opravil Kmetijski inštitut Slovenije sortni poskus s drobnoplodnim paradižniki. V Ankaranu so gojili drobnoplodni paradižnik v rastlinjaku na tleh, prekritih s PE zastirko in s kapljičnim namakanjem, sadilna razdalja je bila 75 cm x 40 cm, plodove so pobirali en mesec. V povprečju so sorte v poskusu dosegle 49,6 ton/ha. Najboljša sorta je dosegla 69,4 ton/ha, najslabša 36,6 ton (Kmetijski inštitut ..., 2008). Povprečje pridelka sort drobnoplodnega paradižnika na aeroponskem sistemu je bilo 28,46 ton/ha.

Uspešna sorta drobnopoldnega paradižnika za gojenje na prizmatičnem aeroponsko sistemu bi morala biti determinantna, grmičastega kompaktnega habitusa z grozdi, ki so bogato obloženi s plodovi. Plodovi bi se morali nahajati na zunanji strani rastline, da bi dobili zadosti sončne svetlobe za dobro obarvanost. Pri taki sorti bi se izognili vsem ostalim tehnološkim ukrepom, kot so odstranjevanje zalistnikov ter privezovanje. Potrebno pa bi bilo paziti na higieno in zdravje rastlin, saj bi bilo težko prodreti med same rastline v primeru škodljivcev ali bolezni.

Med sortami v poskusu je bila samo ena sorta blizu zgornjemu opisu, in sicer sorta 'Balcony Yellow'. Sama sorta je bila preveč zbita in plodovi so bili precej vodeni, sami grozdi pa prekratki in premalo številni.

5.2 SKLEPI

Iz opazovanj in meritev pri našem poskusu smo ugotovili naslednje:

- da je sorta zelo pomembna. Indeterminantne (visoke) sorte drobnoplodnih paradižnikov niso primerne za gojenje na aeroponskih prizmatičnih sistemih brez podpore;
- najboljšo rast in pridelek so imele rastline, ki so rasle na sredini sistema, kar kaže, da je položaj razpršilcev zelo pomemben;
- sorte morajo biti podobne rasti, da ne pride do prekrivanja;
- najboljša sorta na aeroponskem sistemu 'Cherelino' 5,60 kg/m²;
- najslabša sorta na aeroponskem sistemu 'Golden Sweet' 1,98 kg/m².

Za vzgojo drobnoplodnega paradižnika na prizmatičnem aeroponskem sistemu bi bilo potrebno v prihodnje požlahtniti male kompaktne determinantne sorte z zelenimi lastnosti (habitus, barva, okus, obstojnost).

6 POVZETEK

Drobnoplodni paradižnik [*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten], ki ga imenujemo tudi "cherry" ali češnjev paradižnik postaja vse bolj priljubljen. Drobnoplodni paradižnik pridelujemo zaradi plodov. Na začetku je imel predvsem dekorativno vlogo na krožniku, danes pa je zelo priljubljen v solatah predvsem zaradi svoje velikosti, okusa in različnih barv.

Namen naše raziskave je bil, primerjati različne sorte drobnoplodnega paradižnika na prizmatičnem aeroponskem sistemu gojenja. Poleg primerjave pa nas je zanimal še sam prizmatični aeroponski sistem, ki ni komercialno uveljavljen kot gojitveni sistem za pridelavo zelenjave za presno uporabo.

Aeroponsko gojenje ponuja zanimivo obliko gojenja rastlin pri kateri ne potrebujemo substrata, korenine so prosto viseče v zraku. Razpršilci znotraj sistema razpršujejo hranilno raztopino. Sam sistem je v obliki enakostranične prizme, kar pomeni, da imamo dva kratno rastno površino (vzhod/zahod) na eno enoto tlorisne površine.

V našem poskusu na prizmatičnem aeroponskem sistemu smo spremljali 7 sort drobnoplodnega paradižnika, v 6 ponovitvah. Od tega so bile 3 ponovitve na vzhodni in 3 ponovitve na zahodni strani aeroponskega sistema. Ena ponovitev je predstavljala plošča iz stiropora velikosti 1 m x 0,5 m in debeline 3 cm. Na eni plošči smo imeli 6 sadilnih mest (po 2 mesti v 3 različnih položajih/višinah). Gostota sajenja je bila 24 rastlin/m² tlorisne površine. Sadike so bile pretegnjene, zato smo jih ob postavitvi na sistem dekaptirali. Rastline so se razvevale v povprečju 4,31 stebela na rastlino. Sorta 'Balcony Yellow' zaradi svoje specifične pritlikave rasti ni bila dekaptirana.

V poskusu smo uporabili hranilno raztopino avtorjev Hoagland and Arron (Preglednica 9) (1948, cit. po Kinet in Peet 1997). Aeroponski sistem je bil zaprtega tipa, vso hranilno raztopino smo ponovno uporabili. Oroševali smo 32 krat dnevno (28 podnevi/4 ponoči) interval oroševanja je trajal 45 do 55 sekund. V enem dnevu smo prečrpali približno 688 L hranilne raztopine. Poraba hranilne raztopine je bila v času pobiranja plodov 200 L/dan.

Nepričakovano smo najboljše rezultate (pridelek, število plodov) dobili na sredinskem položaju (višini) aeroponskega sistema. Po predhodnih poskusih (Osvald in sod., 2001; Bošnjak, 2001) bi pričakovali, da bo zgornji položaj na prizmatičnem aeroponskem sistemu najboljši. Te rezultate pripisujemo slabemu položaju razpršilcev (šob) v aeroponskem sistemu.

Na sistemu je najboljše rezultate dosegla sorta 'Cherelino' s 38,6 t/ha, ob upoštevanju 67 % izkoristka prostora. Sledila je sorta 'TO 1411' z 36 t/ha. Izpostavil bi sorto 'Balcony Yellow', ki je imela majhen zbit habitus. Kljub temu, da so jo ostale sorte prerasle je dosegla 35,2 t/ha. Najslabši hektarski pridelek na aeroponskem sistemu je imela sorta 'Golden Sweet' 13,7 t/ha.

Če želimo vzgajati drobnoplodni paradižnik na prizmatičnem aeroponskem sistemu brez privezovanja in vršičkanja so bolj primerne determinantne sorte pritlikavega grmičastega habitusa.

7 VIRI

1. Agrihouse, Inc. 2010.
<http://www.aeroponics.com/> (25.03.2010)
2. Bohanec B. 1999. Žlahtnjenje paradižnika, paprike in jajčevca. Sodobno kmetijstvo 32, 5: 256-258
3. Bošnjak T. 2001. Aeroponsko gojenje paradižnika. Diplomsko naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 69 str.
4. Černe M. 1988. Plodovke. Ljubljana, Kmečki glas: 128 str.
5. Faostat database. Food and Agriculture Organization of the United Nations
<http://faostat.fao.org/> (15.03.2010)
6. Gomboc S. 1999. Škodljivci paradižnika, paprike in jajčevca. Sodobno kmetijstvo. 32, 5: 248-251
7. Harris D. 1992. Hydroponics, The complete guide to gardening without soil. New Holland publishing: 228 str.
8. Jakše M. 2004. Gradivo za vaje iz predmeta vrtnarstvo. Zelenjadarstvo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 51 str.
9. Jones B. Jr. 2005. Hydroponics: a practical guide for the soilless grower. 2nd. ed. Florida, CRC Press:423 str.
10. Kinet J. M., Peet M.M. 1997. Tomato. V: The physiology of vegetable crops. Wien H.C. (ed.). Wallingford, England, CAB Int.: 207-258
11. Kmetijski inštitut Slovenije. Sortni poskus 2008. Ljubljana 2010.
<http://www.kis.si/datoteke/File/kis/SLO/POL/L2008/paradiznik08-cesnje.pdf>
(15.03.2010)
12. Macelj M. 1987. Zaštita povrća (od štetnika, bolesi i korova). Zagreb, Znanje: 179 str.
13. Matotan Z. 2004. Suvremena proizvodnja povrća. Zagreb, nakladni zavod Globus: 443 str.
14. Meteorološki letopis 2008, Agencije RS za okolje in prostor
http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/meteorolo%C5%A1ki%20letopis/meteoroloski_letopisi.htm (15.03.2010)
15. Nichols M. Aeroponics 2005 V: The best of the Growing Edge International (2000-2005). New Moon Publishing Inc.: 363-366
16. Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Gojenje paradižnika. 1. izdaja. Šempeter pri Gorici, Osvald: 36 str.
17. Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2005. Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 591 str.
18. Osvald J., Petrovič N., Demšar J. 2001. Sugar and organic acid content of tomato fruits (*Lycopersicon lycopersicum* Mill.) grown on aeroponics at different plant density. Acta Alimentaria, 30, 1:53-61

19. Pavlek P. 1985. Specialno povrčarstvo 2. izd. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednih znanosti: 384 str.
20. Priročnik o fitofarmacevskih sredstvih v Republiki Sloveniji. 2002 Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 814 str.
21. Resh H. M. 1995. Hydroponic food production : a definitive guidebook of soilless food-growing methods 5. izdaja. Santa Barbara (California), Woodbridge press: 527 str.
22. Statistični urad Republike Slovenije. Pridelava zelenjadnic po vrstah na prostem in v zaščitenem prostoru, Slovenija, po letih.
<http://www.stat.si> (28.09.2009)
23. Statistične informacije št. 14. Statistični urad Republike Slovenije.
<http://www.stat.si> (30.03.2009)
24. USDA. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
<http://plants.usda.gov> (5.5.2010)

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici prof. dr. Marijani Jakše za pomoč pri zasnovi in strokovne nasvete pri teoretičnem delu diplomske naloge.

Za nemoten potek, pomoč in nasvete pri praktičnem delu diplomskega poskusa se zahvaljujem inž. Mateju Jeraši.

Hvala vsem prijateljicam in prijateljem, kolegicam in kolegom, ki ste mi pomagali pri študijskih obveznostih in v prijetnem preživljanju prostega časa.

Najlepša hvala staršem, za neomajno podporo in potrpežljivost.

S skupnimi močmi nam je uspelo.

Hvala!

PRILOGA A

Voda, hranila in namakanje

Priloga A1: Poraba vode v času poskusa na aeroponskem sistemu

	Št. aplikacij	Voda L	Skupaj L
Voda	31	200	6200
Hranilna raztopina	34	200	6800
Skupaj voda			13000

Priloga A2: Poraba makro hranil na aeroponskem sistemu in hektarski izračun

Element	Št. hranilnih raztopin	Volumen hranilnih raztopin (L)	Hranilna raztopina skupaj (L)	ppm	ppm na skupno porabljeno hranilno raztopino	Skupaj (kg)	Ha(6700m)
N – 1/1	28	200	5600	210	1176000	1,176	562,8042
N – 2/3	6	200	1200	131	157200	0,1572	75,23199
Skupaj N						1,3332	638,0362
P – 1/1	28	200	5600	31	173600	0,1736	83,08062
P – 2/3	6	200	1200	21	25200	0,0252	12,06009
Skupaj P						0,1988	95,14071
K – 1/1	28	200	5600	234	1310400	1,3104	627,1247
K – 2/3	6	200	1200	156	187200	0,1872	89,58924
Skupaj K						1,4976	716,7139
Ca – 1/1	28	200	5600	160	896000	0,896	428,8032
Ca – 2/3	6	200	1200	107	128400	0,1284	61,44903
Skupaj Ca						1,0244	490,2522
Mg – 1/1	28	200	5600	48	268800	0,2688	128,641
Mg – 2/3	6	200	1200	32	38400	0,0384	18,37728
Skupaj Mg						0,3072	147,0182
S – 1/1	28	200	5600	64	358400	0,3584	171,5213
S – 2/3	6	200	1200	43	51600	0,0516	24,69447
Skupaj S						0,41	196,2158

*1/1 (100 %) – polna hranilna raztopina

*2/3 (66 %) – hranilna raztopina

Priloga A3: Program namakanja

Program zalivanja		Program 1		Program 2	
Datum		od 07.06. do 24.06.2008		od 25.06. do 32.10.2008	
št.	ura	sec	voda/L	sec	voda/L
1	01:00	30	14,00	45	21,00
2	04:00	30	14,00	45	21,00
3	06:30	45	21,00	55	25,66
4	07:00	-	-	40	18,66
5	07:30	45	21,00	55	25,66
6	08:00	35	16,33	45	21,00
7	08:30	35	16,33	45	21,00
8	09:00	35	16,33	45	21,00
9	09:30	-	-	40	18,66
10	10:00	45	21,00	55	25,66
11	10:30	35	16,33	45	21,00
12	11:00	30	14,00	45	21,00
13	11:30	30	14,00	45	21,00
14	12:00	30	14,00	45	21,00
15	12:30	30	14,00	45	21,00
16	13:00	30	14,00	45	21,00
17	13:30	30	14,00	45	21,00
18	14:00	30	14,00	45	21,00
19	14:30	30	14,00	45	21,00
20	15:00	30	14,00	45	21,00
21	15:30	30	14,00	45	21,00
22	16:00	30	14,00	45	21,00
23	16:30	30	14,00	45	21,00
24	17:00	30	14,00	45	21,00
25	17:30	30	14,00	45	21,00
26	18:00	30	14,00	45	21,00
27	18:30	30	14,00	45	21,00
28	19:00	30	14,00	45	21,00
29	19:30	45	21,00	55	25,66
30	20:00	-	-	-	-
31	20:30	45	21,00	55	25,66
32	21:00	-	-	40	18,66
33	22:00	30	14,00	45	21,00
skupaj		965	450,29	1475	688,26
Čas skupaj(min/dan)		16,08		24,58	
kW/dan		0,25		0,5	

PRILOGA B

Temperatura

Temperatura v rastlinjaku, kjer je bil postavljen aeroponski sistem se je v času poskusa gibala med 10° C in 36° C. Izmerili pa smo tudi temperaturo znotraj aeroponskega sistema med prosto visečimi koreninami.

31. julija ob 14h je bila temperatura v rastlinjaku 32,0 °C, temperatura hranilne raztopine 24,0 °C, temperatura znotraj koreninskega sistema pa se gibala med 25,0 °C po oroševalnem intervalu in 26,7 °C pred oroševalnem intervalu.

Od 21. avgusta do 23. avgusta smo s tremi temperaturnimi tipali merili temperaturo znotraj aeroponskega sistema. Tipala so bila v sistemu postavljena na različnih višinah (0 cm, 25 cm in 50cm).

22. avgust 2008	Višina temperaturnega tipala (°C)		
Čas	0 cm	25 cm	50 cm
10:00	20,5	20,5	20,5
11:00	21,0	21,5	21,5
12:00	22,0	22,5	23,0
13:00	22,5	23,5	24,0
14:00	23,0	24,0	24,5
15:00	23,0	24,0	25,0
16:00	23,0	24,5	24,0
17:00	23,0	24,0	24,0
18:00	23,0	23,5	24,0
19:00	22,5	23,0	23,5
20:00	22,0	22,0	22,0

Znotraj aeroponskega sistema prihaja do različnih temperaturnih pogojev.

PRILOGA C

Statistične analize

Vse statistične analize so bile opravljene s poskusom mnogoterih primerjav (Duncan-ov test pri 5 % tveganju).

Pri vrednostih z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik.

C1: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko masa plodov na rastlino po sorti glede na različne stranice (V/Z) aeroponskega sistema

Vzhod	Število vrednosti	Srednja vrednost (kg)	Homogenost skupin
Golden Sweet	18	0,079	a
Datterino	18	0,12	a
Chica	18	0,17	ab
Cello	14	0,18	abc
Cherelino	17	0,24	bc
Balcony Yellow	15	0,26	bc
TO 1411	17	0,288	c

Zahod	Število vrednosti	Srednja vrednost (kg)	Homogenost skupin
Golden Sweet	17	0,09	a
Cello	18	0,12	a
Datterino	17	0,13	ab
TO 1411	18	0,16	ab
Balcony Yellow	15	0,18	ab
Cherelino	18	0,24	b
Chica	18	0,24	b

C2: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko število plodov na rastlino po sorti glede na različne stranice (V/Z) aeroponskega sistema

Vzhod	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Golden Sweet	18	8,28	a
Chica	18	15,56	ab
TO 1411	17	17,82	abc
Cherelino	17	18,18	abc
Cello	14	18,86	abc
Datterino	18	27,61	bc
Balcony Yellow	15	29,13	c

Zahod	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
TO 1411	18	8,44	a
Golden Sweet	17	10,29	ab
Cello	18	12,44	ab
Cherelino	18	16,78	ab
Balcony Yellow	15	19,07	abc
Chica	18	21,22	bc
Datterino	17	28,59	c

C3: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko število plodov na rastlino po sorti glede na različne (zg., sr., sp.) položaje na sistemu

Zgornji položaj	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Golden Sweet	11	2,81	a
Datterino	11	14,36	b
TO 1411	12	14,75	b
Cherelino	12	15,00	b
Cello	12	16,67	b
Chica	12	17,67	b
Balcony Yellow	11	22,82	b

Srednji položaj	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Golden Sweet	12	12,50	a
TO 1411	12	17,58	ab
Cello	12	19,67	ab
Chica	12	25,083	ab
Cherelino	12	28,58	ab
Balcony Yellow	12	31,75	b
Datterino	12	48,75	c

Spodnji položaj	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
TO 1411	11	6,09	a
Cello	8	6,50	a
Cherelino	11	8,00	a
Golden Sweet	12	11,92	ab
Chica	12	12,42	ab
Balcony Yellow	7	13,00	ab
Datterino	12	20,00	b

C4: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko število zalistnikov na rastlino po sorti glede na različne stranice (V/Z) aeroponskega sistema

Vzhod	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Cello	7	3,28	a
Golden Sweet	9	3,67	ab
Datterino	9	4,22	abc
Cherelino	9	4,67	bc
TO 1411	9	4,67	bc
Chica	8	4,75	bc
Balcony Yellow	8	5,12	c

Zahod	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Golden Sweet	9	3,89	a
Cello	9	3,89	a
Datterino	9	4,33	a
Chica	9	4,67	a
Balcony Yellow	9	4,78	a
Cherelino	9	4,78	a
TO 1411	9	4,78	a

C5: Preskus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko število ztalistnikov na rastlino po sorti glede na različne (zg., sr., sp.) položaje na sistemu

Zgornji položaj	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Golden Sweet	6	3,50	a
Cello	6	3,67	a
Datterino	6	4,17	ab
Cherelino	6	4,50	ab
TO 1411	6	4,67	ab
Chica	6	5,00	b

Spodnji položaj	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin
Cello	4	3,50	a
Golden Sweet	6	3,50	a
Datterino	6	3,83	a
TO 1411	6	4,17	a
Chica	5	4,40	a
Cherelino	6	4,67	a

PRILOGA D

Meritve dolžin in števila stebel 42 rastlin

Stranica sistema		Vzhod				Zahod			
Št.plošče	Sorta	Položaj	Št.rastline	Št. stebel	Dolžina(cm)	Položaj	Št.rastline	Št. stebel	Dolžina(cm)
3	Chica	a	2	5	200	a	2	5	110
3	Chica	b	4	6	220	b	4	4	174
3	Chica	c	6	4	215	c	6	4	90
4	Datterino	a	2	3	160	a	2	4	115
4	Datterino	b	4	5	200	b	4	5	160
4	Datterino	c	6	4	140	c	6	4	175
5	Golden sweet	a	2	2	140	a	2	3	145
5	Golden sweet	b	4	5	190	b	4	5	160
5	Golden sweet	c	6	3	300	c	6	3	190
6	Cherelino	a	2	5	190	a	2	4	100
6	Cherelino	b	4	4	150	b	4	6	130
6	Cherelino	c	6	6	200	c	6	4	110
7	Balcony Yellow	a	2	3	15	a	1	6	22
7	Balcony Yellow	b	4	7	30	b	3	6	24
7	Balcony Yellow	c	6	4	15	c	5	4	17
8	Cello	a	2	2	150	a	2	3	200
8	Cello	b	4	3	215	b	4	4	195
8	Cello	c	6	2	200	c	6	4	210
9	Golden sweet	a	2	4	120	a	1	4	180
9	Golden sweet	b	4	4	220	b	4	4	230
9	Golden sweet	c	6	4	90	c	6	4	220
10	Balcony Yellow	a	2	4	24	a	2	3	15
10	Balcony Yellow	b	4	8	20	b	4	6	32
10	Balcony Yellow	c	6	4	22	c	6	3	16
11	TO 1411	a	2	5	100	a	2	2	160
11	TO 1411	b	4	7	150	b	4	5	210
11	TO 1411	c	6	1	120	c	6	6	160
12	Datterino	a	2	5	150	a	2	4	160
12	Datterino	b	4	5	210	b	4	5	180
12	Datterino	c	6	4	200	c	6	4	120
16	Cello	a	2	4	190	a	2	4	160
16	Cello	b	4	4	210	b	4	3	170
16	Cello	c	0	0	0	c	6	4	110
17	TO 1411	a	2	7	120	a	2	5	180
17	TO 1411	b	4	4	150	b	4	5	170
17	TO 1411	c	6	4	140	c	6	6	200
18	Cherelino	a	2	4	120	a	2	4	90
18	Cherelino	b	4	5	170	b	4	5	170
18	Cherelino	c	6	2	120	c	6	6	175
19	Balcony Yellow	a	2	4	16	a	2	6	18
19	Balcony Yellow	b	3	7	23	b	4	3	17
19	Balcony Yellow	c	0	0	0	c	5	6	21
20	TO 1411	a	2	5	160	a	2	4	160
20	TO 1411	b	4	5	140	b	4	6	190
20	TO 1411	c	6	4	140	c	6	4	230
21	Golden sweet	a	2	4	130	a	2	4	140
21	Golden sweet	b	4	4	220	b	4	4	120
21	Golden sweet	c	6	3	120	c	6	4	120
22	Datterino	a	2	5	200	a	2	4	60
22	Datterino	b	4	4	240	b	4	5	190
22	Datterino	c	6	3	130	c	6	4	220
23	Chica	a	2	5	170	a	2	5	215
23	Chica	b	4	4	160	b	4	5	140
23	Chica	c	6	5	180	c	6	4	130
24	Cherelino	a	2	5	80	a	2	5	160
24	Cherelino	b	4	6	130	b	4	4	180
24	Cherelino	c	6	5	120	c	6	5	240
25	Chica	a	2	5	150	a	2	5	200
25	Chica	b	4	4	180	b	4	5	220
25	Chica	c	0	0	0	c	6	5	270
26	Cello	a	2	4	210	a	2	5	280
26	Cello	b	3	4	120	b	4	4	200
26	Cello	c	0	0	0	c	6	4	300

a- zgornji položaj

b-srednji položaj

c-spodnji položaj

PRILOGA E

Fotografije



Leva slika: prikaz korenin paradižnika znotraj aeroponskega sistema.
Fotografirano 7. julija 2008.

Desna slika: prikaz aeroponskega sistema v rastlinjaku. Fotografirano 29. julija 2008.