

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Boštjan PETELINC

**IZBOR SORT PARADIŽNIKA ZA HIDROPONSKO GOJENJE V
RASTLINJAKIH**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**THE SELECTION OF THE TOMATO SORTS FOR THE
HYDROPONIC CULTIVATION IN THE GREENHOUSES**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2003

Diplomsko delo je bilo opravljeno na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete v Ljubljani ter v obratu hidroponskega gojenja na Čatežu.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomske naloge imenovala izr. prof. dr. J. Osvalda.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Katja VADNAL
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
Član: izr. prof. dr. Jože OSVALD
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
Članica: prof. dr. Lea MILEVOJ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora: 07. julij 2003

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Boštjan Petelinc

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 635.64:631.526.32:631.589.2:631.559 (043,2)
KG	vrtnarstvo/zelenjadarstvo/paradižnik/pridelek/način pridelovanja/zavarovani prostori/hidroponika/rastlinjak/sortiment/tehnike gojenja
KK	AGRIS F01
AV	PETELINC, Boštjan
SA	OSVALD, Jože (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo
LI	2003
IN	IZBOR SORT PARADIŽNIKA ZA HIDROPONSKO GOJENJE V RASTLINJAKIH
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	X, 62, [5] str., 28 pregl., 20 sl., 5 pril., 36 ref.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Hidroponika ali breztalno gojenje je način gojenja rastlin v vodi, ki ji dodajamo ustrezna hranila. Narejena je bila diplomska raziskava primerjalnega gojenja sort paradižnika na tankoplastni in debeloplastni kameni volni. Na hidroponskem sistemu je bilo gojenih petnajst kultivarjev. Opravili smo meritve pri pobiranju druge, tretje in pete etaže grozdov in sicer 20.5., 15. 6. in 25. 7. 1998. Povprečni pridelki pri debeloplodnem tipu plodu so bili različni po pobiranjih in po kultivarjih, pri grozdastem tipu plodu pa je ena sorta pokazala najboljše pridelke pri obeh način gojenja. Tako pri povprečni masi plodov, kot pri povprečni masi ene plodne vejice, so bile med variantami statistično značilne razlike. Pri debeloplodnem tipu plodu je bil debeloplastni način gojenju paradižnika boljši (3.835,90 g/rastlino) kot pa pri tankoplastnem načinu gojenja (2.787,75 g/rastlino). Podobne razlike so se prikazale pri grozdastem tipu, kjer je bil pridelok izbranih sort boljši na debelo plastnem načinu (4.203,20 g/rastlino), v primerjavi s tankoplastni načinom (3.384,00 g/rastlino). Povprečno število plodov na rastlino je bilo pri dveh pobiranjih večje pri tankoplastnem gojenju.

KEY WORD DOCUMENTATION

- ND Dn
- DC UDK 635.64:631.526.32:631.589.2:631.559 (043,2)
- CX vegetable growing/vegetables/tomatoes/yields/cultivation
methods/hydroponics/greenhouses/cultivars/growing techniques
- CC AGRIS F01
- AU PETELINC, Boštjan
- AA OSVALD, Jože (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2003
- TY THE SELECTION OF THE TOMATO SORTS FOR THE HYDROPONIC
CULTIVATION IN THE GREENHOUSES
- DT Graduation thesis (University studies)
- NO X, 62, [5] p., 28 tab., 20 fig., 5 ann., 36 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB Hydroponics cultivation is the method of cultivation where the plants are grown in the weather, to which the appropriate nutrient substances are added. The thesis research project has been made in order to compare the cultivation of tomato sorts on the thin-layered and thick-layered rock wool. Fifteen cultivators have been cultivated with the hydroponics system. The measurements were made when gathering the second, third and the fifth shots, namely 20.5, 15.6 and 25.7.98. According to these two ways of cultivation, the average produces of tomatoes, varies as regards the gatherings and the cultivators, and the average produces of the sort of tomatoes showed the best crops in both ways of cultivation. Like the average weight of the crops, as well as the average weight of one fruit bunch let, there were typical statistic differences among the variants. With the sort of the tomato, thick-layered way cultivating was better (3.835,90 g/plant), and with the thin-layered way (2.787,75 g/plant). Similar differences accrued with the sort of the tomatoes, where the assortment was better when cultivated on the thick-layer (4.203,20 g/plant), as when cultivated on the thin-layer (3.384,00 g/plant). An average number of the crops on the plant was, according to the two gatherings, higher with the thin-layered cultivation.

KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija	III
	Key word documentation	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	IX
	Kazalo prilog	XIII
	Okrajšave in simboli	XIV
1	UVOD	1
1.1	DELOVNA HIPOTEZA	1
2	PREGLED DOSEDANJIH OBJAV	2
2.1	HIDROPONSKO GOJENJE RASTLIN	2
2.2	PREDNOSTI IN POMANJKLJIVOSTI HIDROPONSKEGA NAČINA GOJENJA	2
2.2.1	Prednosti hidroponskega načina gojenja	2
2.2.2	Pomanjkljivosti hidroponskega gojenja rastlin	3
2.3	OSNOVNI POGOJI ZA HIDROPONSKO GOJENJE RASTLIN	3
2.4	KLASIFIKACIJA SISTEMOV HIDROPONIKE	3
2.4.1	Tekočinski hidroponski sistemi	4
2.4.1.1	NFT (Nutrient Film Technique) - Tehnika hranilnega filma	4
2.4.1.2	AEROPONIKA	5
2.4.1.3	DFT (Deep Flow Technique) - Tehnika globinskega pretakanja	5
2.4.1.4	Vodne kulture	5
2.4.2	Agregatni hidroponski sistemi	6
2.4.2.1	Gojenje na ploščah kamene volne	6
2.4.2.2	Tankoplastno gojenje	8
2.4.2.3	Navpični hidroponski sistemi	9
2.5	SUBSTRATI	9
2.5.1	Substrati pridobljeni iz kamnin	10
2.5.1.1	Kamena volna	10

2.5.1.2	Vermikulit	10
2.5.1.3	Perlit	10
2.5.1.4	Mivka	11
2.5.1.5	Kremenčev pesek	11
2.5.1.6	Žlindra	11
2.5.1.7	Ekspandirana glina	11
2.5.2	Substrati pridobljeni iz sintetičnih materialov	11
2.5.2.1	Gobaste pene (sponge foams)	11
2.5.2.2	Ekspandirana plastika (Polistirol)	11
2.5.3	Organski substrati	12
2.5.3.1	Žagovina	12
2.5.3.2	Šota	12
2.6	HRANILNA RAZTOPINA	12
2.7	KONDUKTIVNOST	14
2.8	REAKCIJA TAL - PH VREDNOST	14
2.9	PARADIŽNIK	15
2.9.1	Izvor paradižnika	15
2.9.2	Splošne značilnosti paradižnika	15
2.9.3	Pomen paradižnika	17
2.9.4	Kemična sestava paradižnika	17
2.9.4.1	Okus paradižnika	18
2.9.5	Vpliv ekoloških dejavnikov na rast in razvoj paradižnika	19
2.9.5.1	Toplota	19
2.9.5.2	Svetloba	20
2.9.5.3	Vlaga	20
2.9.5.4	Tla	21
2.9.5.5	Gnojenje	21
2.9.5.6	Opraševanje	22
2.9.6	Gojenje paradižnika	22
2.9.6.1	Gojenje v zavarovanem prostoru	23
2.9.7	Bolezni in škodljivci paradižnika	23

2.9.7.1	Opis pomembnejših bolezni pri hidroponskem gojenju paradižnika	23
2.9.7.2	Opis pomembnejših škodljivcev pri hidroponskem gojenju paradižnika	25
2.9.7.3	Varstvo hidroponsko gojenih vrtnin (Milevoj, 1997)(Priloga A).	27
2.10	GOJENJE PARADIŽNIKA NA HIDROPONSKI NAČIN	28
3	MATERIALI IN METODE DELA	30
3.1	MATERIALI UPORABLJENI PRI IZVAJANJU RAZISKAVE	30
3.2	OPIS SORT	30
3.2.1	Grozdasti tip paradižnika:	30
3.2.2	Debelo plodni tip paradižnika:	31
3.3	METODE DELA	32
3.3.1	Pregled poteka poskusa	32
3.3.1.1	Vzgoja sadik	32
3.3.1.2	Priprava rastlinjaka in hidroponskega sistema	32
3.3.1.3	Postavitev rastlin na gojitveni sistem	33
3.3.1.4	Postavitev opore za paradižnik	33
3.3.1.5	Oskrba rastlin	33
3.3.1.6	Obiranje pridelka	34
3.3.2	Meritve opravljene med raziskavo	34
3.3.2.1	Meritve pred sajenjem rastlin na gojitveni sistem	34
3.3.2.2	Spremljanje temperaturnih in vlažnostih razmer v rastlinjaku	34
3.3.2.3	Pregled rasti in razvoja socvetij in plodov vseh kultivarjev paradižnika	34
3.3.2.4	Analiza števila in mase obranih plodov na različnih variantah gojenja pri petnajstih kultivarjih paradižnika	34
3.3.2.5	Degustacija dozorelih plodov	34
3.3.3	Statistična analiza rezultatov raziskave	34
4	REZULTATI	35
4.1	REZULTATI OPRAVLJENIH MERITEV	35
4.1.1	Gibanje temperature in zračne vlage v obdobju gojenja paradižnika v rastlinjaku	35
4.1.2	Analiza podatkov debeloplodnega tipa paradižnika gojenega na debelo in tanko plastni kamni volni	37

4.1.3	Analiza podatkov grozdastega tipa paradižnika gojenega na debelo in tanko plastni kameni volni	39
4.2	PRIMERJALNA ANALIZA OPRAVLJENIH MERITEV	41
4.2.1	Primerjalna analiza povprečne mase debeloplodnega tipa plodov paradižnika gojenega na debeloplastni in tankoplastni kameni volni	41
4.2.2	Primerjalna analiza povprečne mase plodov grozdastega tipa paradižnika gojenega na debeloplastni in tankoplastni kameni volni	43
4.2.3	Primerjalna analiza povprečne mase ene plodne vejice debeloplodnega tipa paradižnika gojenega na debeloplastni in tankoplastni kameni volni	45
4.3	STATISTIČNA ANALIZA	49
4.4	REZULTATI DEGUSTACIJE	51
5	RAZPRAVA	55
6	POVZETEK	58
7	VIRI	60
7.1	CITIRANI VIRI	60
7.2	DRUGI VIRI	62
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Sestava raztopine I in II v (mg / kg vode).	14
Preglednica 2: Rezultati ocenjevanja kakovosti ter tržne vrednosti pridelka (Osvald, 1997)	18
Preglednica 3: Vpliv hranilne raztopine na nekatere komponente okusa plodov paradižnika (višje število pomeni naraščanje te lastnosti) (Janse, 1994)	19
Preglednica 4: Vpliv temperatur v rastlinjaku na komponente okusa pri paradižniku (skala od 1 do 100, višje število pomeni višji delež te komponente) (Janse, 1994)	19
Preglednica 5: Pregled okvirnih potreb po hranilih, za paradižnik s povprečnim pridelkom 40 ton na hektar (Scharpf in sod., 1986)	22
Preglednica 6: Vpliv konduktivnosti na skupni pridelek (kg/rastlino), število plodov in povprečno maso plodov (g) paradižnika (Nichols, 1993)	29
Preglednica 7: Senzorična ocena (1 pomeni slabo, 7 pomeni dobro) nekaterih komponent pri plodovih paradižnika (Nichols, 1993)	29
Preglednica 8: Opis sort, grozdastega tipa plodu, ki so bile vključene v poskus	30
Preglednica 9: Opis sort, debelo plodnega tipa plodu, ki so bile vključene v poskus	31
Preglednica 10: Gibanje temperature zraka v rastlinjaku v času poteka raziskave v (°C)	35
Preglednica 11: Povprečna skupna masa debeloplodnega tipa plodov paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na debelo plastnem načinu gojenja	37
Preglednica 12: Povprečna skupna masa plodu debeloplodnega tipa paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na tanko plastnem načinu gojenja	38
Preglednica 13: Povprečna skupna masa plodov grozdastega tipa paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na debelo plastnem načinu gojenja	39
Preglednica 14: Povprečna skupna masa plodov grozdastega tipa paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na tanko plastnem načinu gojenja	40
Preglednica 15: Podatki o povprečni masi plodov debeloplodnega tipa paradižnika gojenega na debelo plastni kameni volni	41
Preglednica 16: Podatki o povprečni masi plodov debeloplodnega tipa paradižnika gojenega na tanko plastni kameni volni	42
Preglednica 17: Podatki o povprečni masi plodov grozdast tipa paradižnika gojenega na debelo plastni kameni volni	43

Preglednica 18: Podatki o povprečni masi plodov grozdastega tipa paradižnika gojenega na tanko plastni kamni volni	44
Preglednica 19: Podatki o obranem pridelku debeloplodnega tipa paradižnika, na debelo plastni kamni volni	45
Preglednica 20: Podatki o obranem pridelku debeloplodnega tipa paradižnika, na tanko plastni kamni volni	46
Preglednica 21: Podatki o obranem pridelku grozdastega tipa paradižnika, na debelo plastni kamni volni	47
Preglednica 22: Podatki o obranem pridelku grozdastega tipa paradižnika, na tanko plastni kamni volni	48
Preglednica 23: Variabilnost povprečne mase plodov (g) pri vseh pobiranjih, za debelo ploden tip plodu (KV %)	49
Preglednica 24: Variabilnost povprečne mase plodov (g) pri vseh pobiranjih, za grozdast tip paradižnika (KV %)	50
Preglednica 25: Rezultati degustacije zrelih plodov debeloplodnega tipa paradižnika	51
Preglednica 26: Rezultati degustacije zrelih plodov grozdastega tipa paradižnika	52
Preglednica 27: Rezultati povprečne ocene degustacije debeloplodnega tipa paradižnika	53
Preglednica 28: Rezultati povprečne ocene degustacije grozdastega tipa paradižnika	54

KAZALO SLIK

Slika 1:	Gibanje dnevni in nočni temperatur v rastlinjaku med raziskavo po posameznih kontrolnih datumih	36
Slika 2:	Razmere vlažnosti v rastlinjaku po posameznih kontrolnih datumih	36
Slika 3:	Povprečna skupna masa debeloplodnega tipa plodov paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na debelo plastnem načinu gojenja	37
Slika 4:	Povprečna skupna masa plodu debeloplodnega tipa paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na tanko plastnem načinu gojenja	38
Slika 5:	Povprečna skupna masa plodov grozdastega tipa paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na debelo plastnem načinu gojenja	39
Slika 6:	Povprečna skupna masa plodov grozdastega tipa paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na tanko plastnem načinu gojenja	40
Slika 7:	Povprečna masa plodov debeloplodnega tipa paradižnika gojenega na debelo plastni kameni volni	41
Slika 8:	Povprečna masa plodov debeloplodnega tipa paradižnika gojenega na tanko plastni kameni volni	42
Slika 9:	Povprečna masa plodov grozdastega tipa paradižnika gojenega na debelo plastni kameni volni	43
Slika 10:	Povprečna masa plodov grozdastega tipa paradižnika gojenega na tanko plastni kameni volni	44
Slika 11:	Povprečna masa ene plodne vejice v (g) debeloplodnega tipa paradižnika na debelo plastni kameni volni	45
Slika 12:	Povprečna masa ene plodne vejice v (g) debeloplodnega tipa paradižnika na tanko plastni kameni volni	46
Slika 13:	Povprečna masa ene plodne vejice v (g) grozdastega tipa paradižnika na debelo plastni kameni volni	47
Slika 14:	Povprečna masa ene plodne vejice v (g) grozdastega tipa paradižnika, na tanko plastni kameni volni	48
Slika 15:	Primerjava variabilnosti povprečne mase plodov (g) pri vseh pobiranjih, za debelo ploden tip paradižnika v (%)	49
Slika 16:	Primerjava variabilnosti povprečne mase plodov paradižnika (g) pri vseh pobiranjih, za grozdast tip plodu v (%)	50
Slika 17:	Rezultati degustacije zrelih plodov debeloplodnega tipa paradižnika	51

Slika 18:	Rezultati degustacije zrelih plodov grozdastega tipa paradižnika	52
Slika 19:	Rezultati povprečne ocene degustacije debeloplodnega tipa paradižnika	53
Slika 20:	Rezultati povprečne ocene degustacije grozdastega tipa paradižnika	54

KAZALO PRILOG

Priloga A: Varstvo pred nekaterimi paraziti in škodljivci pri hidroponskem gojenju paradižnika

Priloga B: Pomembne sestavine za prehrano v plodu paradižnika

Priloga C: Shema zasaditve

Priloga D: Gibanje relativne zračne vlage v rastlinjaku v času raziskave

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

npr.	na primer
t.i.	tako imenovan
itd.	in tako dalje
št.	število
EC	električna prevodnost (konduktivnost)
rel.	relativno
min.	minimalno
max.	maksimalno
oz.	oziroma
ipd.	in podobno
tankopl.	tankoplastno
debelopl.	debeloplastno
povp.	povprečno
rastl.	rastlina
c.v.	kultivar
pregl.	preglednica
sl.	slika
str.	stran
vir.	viri

1 UVOD

Paradižnik je toplotno zahtevna zelenjavnica, ki jo uvrščamo med plodovke. K plodovkam prištevamo rastline, katerih plodovi so primerni za prehrano ljudi v fiziološki ali tehnološki zrelosti.

Za uspešno rast, razvoj in dozorevanje plodov paradižnika gojimo rastline paradižnika krajši čas z gojenjem sadik, pospeševanjem rasti in doseganjem zgodnejšega pridelka ali daljši čas v toplotno manj ugodnem obdobju.

Zaradi vse večjih potreb trga po sveži zelenjavi tudi izven sezone, se v zadnjem času vse bolj uveljavlja gojenje vrtnin v umetno ogrevanih in primerno osvetljenih zavarovanih prostorih. Predvsem v pridelavi plodovk in solatnic pa se poleg tega uveljavlja tudi hidroponsko ali breztalno gojenje.

Hidroponika je tehnika gojenja rastlin v hranilni raztopini z ali brez uporabe inertnih substratov. Substrati nadomeščajo tla in lahko uravnavamo njihovo vlažnost, koncentracijo hranil in temperaturo. Najpogosteje uporabljen substrat je kamena volna.

Prednosti hidroponskega gojenja vrtnin v primerjavi s klasičnim gojenjem v zemlji so v izrabi površin, kjer so talne razmere manj ugodne za gojenje vrtnin. Omogočena je intenzivna pridelava z možnostjo doseganja visokih in kakovostnih pridelkov ob zmanjšanem onesnaževanju okolja s sredstvi za varstvo rastlin.

Slabosti hidroponskega pridelovanja so v visokih investicijskih stroških, potrebi po znanju o delovanju in vplivih hidroponike na rast in razvoj rastlin, v hitrem širjenju bolezni in škodljivcev, če se pojavijo.

V raziskavi smo poskušali ugotoviti vpliv debeline substrata na zgodnost, kvaliteto in količino pridelka paradižnika.

V diplomski raziskavi je bilo preizkušeno gojenje paradižnika na tankoplastni in debeloplastni kameni volni. V tri ponovitve je bilo vključenih petnajst različnih kultivarjev visokega paradižnika, ki zaradi nedeterminantne rasti potrebuje oporo.

1.1 DELOVNA HIPOTEZA

Pričakujemo, da so razlike v količini in kakovosti pridelka pri posameznih sortah paradižnika in tehnikah gojenja.

2 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV

2.1 HIDROPONSKO GOJENJE RASTLIN

Beseda "hydroponika" je grškega izvora, izpeljana iz besed "hydro", kar pomeni voda in "ponos", kar pomeni delo (Mason, 1990).

Hidroponika je način gojenja rastlin v vodi, ki ji dodamo hranila, potrebna za rast. Torej rastline ne posadimo v prst. Polnila za pričvrstitev korenin so lahko pesek, mivka in različni gradbeni materiali ali pa rastlinam preprosto postavimo oporo (Krese, 1989).

Hidroponika je tehnika gojenja rastlin v hranilni raztopini (voda in hranila) z ali brez uporabe inertnih substratov, to je substratov, ki ne spreminjajo svojih kemijskih lastnosti in lastnosti drugih snovi, s katerimi so v stiku.

Korenine lahko rastejo v vodi (vodne kulture), v navlaženem trdnem inertnem mediju (agregatne kulture) ali v zraku, ki ga vlažimo z razpršilci (aeroponske kulture) (Osvald, 1997).

Taki substrati so: kamena volna, vermikulit, pesek, ekspandirana glina, delno tudi šota in žagovina. Hidroponsko gojenje delimo na: tekočinsko (substrata ni) in agregatno (prisotni so zgoraj naštetih substrati) (Jensen in Collins, 1985).

Hidroponski sistemi se v največji meri uporabljajo v zavarovanih prostorih, ki varujejo rastline pred neugodnimi vremenskimi vplivi in omogočajo kontrolirano temperaturo, zračno vlago ter boljši nadzor nad boleznimi in škodljivci (Petrovič, 1992).

2.2 PREDNOSTI IN POMANJKLJIVOSTI HIDROPONSKEGA NAČINA GOJENJA

2.2.1 Prednosti hidroponskega načina gojenja

- Rastline lahko gojimo tudi na območjih, kjer zemlja ni primerna za rast rastlin. Izkoriščamo lahko tudi degradirana in onesnažena tla ter prostor, ki začasno ni v kmetijski rabi.
- Visoka intenzivnost pridelovanja v zavarovanem prostoru.
- Priderek je kontinuiran, kakovosten in visok tudi na manjših površinah.
- Ni potrebno upoštevati kolobarja, zato se lahko obrat specializira na eno ali nekaj vrst vrtnin in optimizira svojo pridelavo.
- Manjši je pojav bolezni in škodljivcev, manj potrebnih ukrepov za varstvo rastlin in s tem tudi manjša raba insekticidov in fungicidov ter popolna ukinitve uporabe herbicidov.

- Močno zmanjšano onesnaževanje okolja s sredstvi za varstvo rastlin, nitrati in ostalimi hranili.
- Manj težkih fizičnih del.
- Možnost uravnavanja optimalnih rastnih razmer, zagotavljanje primerne vlažnosti in usklajeno dodajanje hranil.
- Gospodarna raba vode, hranil in energije.

Poglavje je povzeto po viru (Osvald, 1997).

2.2.2 Pomanjkljivosti hidroponskega gojenja rastlin

- Investicijski stroški so višji kot pri klasičnem pridelovanju.
- Potrebno je določeno znanje o delovanju in vplivih hidroponike na rast in razvoj rastlin ter natančnost vodenja pridelave.
- Ob pojavu bolezni in škodljivcev se le-ti hitro razširijo.
- Ni koristnih mikroorganizmov, ki se nahajajo v tleh.
- Potrebno je pogostejše opazovanje rastlin, ker se hitreje odzivajo na dobre in slabe rastne razmere.
- Za hidroponski način gojenja niso primerne vse rastline.
- Problem onesnaževanja okolja, če uporabljena hranilna raztopina preide v podtalnico ali če substrati niso pravilno odstranjeni.
- Majhna puferna sposobnost, posebej pri NFT in sorodnih metodah.

Poglavje je povzeto po viru (Osvald, 1997).

2.3 OSNOVNI POGOJI ZA HIDROPONSKO GOJENJE RASTLIN

Za hidroponsko gojenje rastlin je potreben zavarovan prostor z ustrežno infrastrukturo (ogrevanje, zračenje), sistem za namakanje, dodajanje in kontrolo hranil (rezervoar, obtočna črpalka, cevi, kapljači), primeren substrat in hranilna raztopina (za večje pridelovalne sisteme uporabljamo granulirane soli, za ljubiteljsko hidroponsko gojenje pa komercialne raztopine).

2.4 KLASIFIKACIJA SISTEMOV HIDROPONIKE

Po uporabi substratov in načinu gojenja ter hranilnih raztopinah razlikujemo več oblik hidroponskega gojenja rastlin (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994a).

Hidroponski sistemi so zaprti ali odprti. Pri zaprtih hidroponskih sistemih hranilno raztopino po uporabi obnovimo (dodamo potrebna hranila, uravnavamo pH) in ponovno vrnemo v sistem. V zaprtih hidroponskih sistemih je raba hranil gospodarnejša, vendar je potrebno pogosto kontroliranje in uravnavanje stanja hranilne raztopine.

Vsak dan je treba meriti električno konduktivnost, vsake 2 do 3 tedne vsebnost makroelementov in vsake 4 do 6 tednov vsebnost mikroelementov (Osvald, 1997).

Pri odprtih sistemih hranilno raztopino pripravljamo sproti. Voda, ki jo uporabljamo v raztopini je lahko slabše kakovosti. V odprtih hidroponskih sistemih se letno izgubi v okolje okoli 2000 m³/hektar hranilne raztopine, ki vsebuje okoli 5 ton hranil, kar je zelo obremenjujoče za okolje. Hranilno raztopino lahko v sistem dovajamo kapljično, z razpršilci, z meglilci ali s preplavljanjem. Porabljeno hranilno raztopino lahko uporabimo za gnojenje na poljih. Hranila lahko dovajamo neposredno v namakalno napeljavo z dozatorji ali pa hranila v velikih rezervoarjih najprej premešamo z vodo in šele potem dovajamo preko namakalnega sistema do rastlin. Sistem lahko vodimo avtomatsko ali ročno. Konstrukcija posod in kanalov je lahko iz različnih materialov: beton, plastika, steklo, les, kovina, PVC, keramika, poliester (Schwarz, 1995).

2.4.1 Tekočinski hidroponski sistemi

Pri tekočinskih hidroponskih sistemih ne uporabljamo inertnih substratov za razraščanje korenin. Večinoma so zaprti. V njih so rastlinske korenine izpostavljene hranilni raztopini stalno ali občasno (Osvald, 1997).

2.4.1.1 NFT (Nutrient Film Technique) - Tehnika hranilnega filma

Ta sistem je razvil Dr. Allan Cooper iz Glasshouse Crops Research Institute v Littlehamptonu, Anglija leta 1960. NFT sistem skupaj s svojimi modifikacijami je danes najbolj razširjen tekočinski hidroponski sistem (Petrovič, 1992).

V NFT sistemu se tanka plast (film) hranilne raztopine pretaka skozi kanale, v katerih se nahajajo rastlinske korenine. Stene kanalov so večinoma iz plastičnih mas in morajo preprečevati pronicanje svetlobe v notranjost kanalov, da onemogočimo razvoj alg v notranjosti kanalov. Na zgornji ploskvi imajo kanali na določenih razdaljah odprtine, v katere vstavimo sadike.

Kanale postavimo na nosilce tako, da imajo 1 - 2 % vzdolžni padec. Hranilno raztopino s pomočjo pretočne črpalke dovajamo na najvišji nivo kanalov, in se zaradi prostega padca pretaka k nižjemu nivoju kanala. Tam hranilna raztopina odteka po drenažnih ceveh do zbirnega rezervoarja, kjer jo občasno analiziramo in po potrebi obnovimo. Hranilna raztopina lahko po sistemu kroži neprekinjeno ali v časovnih presledkih.

Pretok pri neprekinjenem kroženju uravnavamo tako, da je volumen hranilne raztopine, ki izteka iz enega kanala, 100 - 200 ml v minuti.

Osnovna prednost tega sistema pred drugimi je ta, da potrebujemo manj hranilne raztopine in jo na ta način lažje segrevamo v zimskem času ali ohlajamo v poletnih mesecih ter s tem koreninam zagotovimo optimalno temperaturo. Zato je dobro, da je zunanja površina NFT kanalov obarvana belo, ki odbija sončne žarke in na ta način zmanjšuje segrevanje hranilne raztopine in korenin v kanalih. Kanali so široki 10 - 20 cm in do 20 m dolgi.

2.4.1.2 AEROPONIKA

To je sistem, kjer so korenine stalno ali občasno v okolju nasičenem s finimi kapljicami hranilne raztopine. Rastline vstavimo v odprtine na zgornji ploskvi komore, korenine pa prosto visijo v zraku, to je v medprostoru zaprte komore, v kateri so nameščeni razpršilci na določenih razdaljah. Komora je zaprta z vseh strani, da preprečimo pronicanje svetlobe (s tem preprečimo rast alg) in vzdržujemo zračno vlago.

Sistem je uravnan tako, da razpršuje hranilno raztopino po koreninah periodično; nekaj sekund v časovnih razmikih 2 - 3 min. Kar zadošča za vzdrževanje vlažnosti koreninskega spleta in za popolno nasičenje hranilne raztopine s kisikom.

Aeroponski sistem takšnega tipa je prvič opisal Dr. Mansantini (1973) v Italiji.

Piramidni aeroponski sistem s konstrukcijo v obliki A - okvirjev so razvili v Arizoni. Takšna izvedba je primerna za komercialno pridelovanje listnate zelenjave kot so solatnice in špinačnice. Okvirji, ki so v zavarovanem prostoru, so orientirani v smeri sever - jug. Visoki so 1,2 m, na ta način lahko na m² gojimo do enkrat več rastlin kot pri horizontalnem gojenju.

Pomankljivost aeroponskih sistemov se kaže predvsem v težkem vzdrževanju razpršilcev, da se ne zamašijo, in v tem, da rastline z velikim koreninskim spletom potrebujejo velike komore (Petrovič, 1992).

2.4.1.3 DFT (Deep Flow Technique) - Tehnika globinskega pretakanja

Ta sistem so razvili predvsem, da bi omogočili boljšo nasičenost hranilne raztopine s kisikom. Hranilna raztopina se pretaka z višjega nivoja na nižji in je pri tem velika površina tekočine izpostavljena difuziji zraka (Petrovič, 1992).

2.4.1.4 Vodne kulture

Ta sistem se sestoji iz posod, v katerih je hranilna raztopina. Na posodah je nameščena plošča z odprtinami, v katere vstavimo sadike. To je odprti tekočinski hidroponski sistem. Zrak (kisik) dovajamo s cevkami s pomočjo črpalke - kompresorja. Redno moramo kontrolirati hranilno raztopino in dovajanje zraka v raztopino (Petrovič, 1992).

2.4.2 Agregatni hidroponski sistemi

Pri agregatnih hidroponskih sistemih nudi trden, inerten substrat rastlini oporo ter ugodne fizikalne razmere za rast in razvoj korenin. Ti sistemi so lahko odprti ali zaprti. Pri odprtih sistemih lahko uporabljeno hranilno raztopino (eluat) izkoristimo za gnojenje na poljih.

Hranila lahko dovajamo neposredno v namakalno napeljavo z dozatorji ali pa hranila v velikih rezervoarjih najprej premešamo z vodo in šele potem dovajamo preko namakalnega sistema do rastlin. Namakanje - fertigacija je večinoma uravnavana s časovnim stikalom, ki odpira ali zapira magnetni ventil, ki omogoči ali ustavi dovajanje hranilne raztopine do rastlin.

Boljše je, če namesto rutinskega namakanja s časovnim stikalom v substrat (med rastline) vstavimo merilec vlage v tleh, to je tenziometer. Ko vlažnost v substratu pade pod določeni nivo, tenziometer sproži impulz za odpiranje magnetnega ventila in s tem fertigacijo. Ko vlaga v substratu doseže željeni nivo, tenziometer izklopi magnetni ventil in s tem ustavi dovajanje hranilne raztopine do rastlin (Jensen in Collins., 1985).

2.4.2.1 Gojenje na ploščah kamene volne (Petrovič, 1992)

Kamena volna je vlaknat material, ki ga pridobivamo s taljenjem rudnin. Postopek so razvili na Danskem leta 1969. Na Nizozemskem se je povečevala pridelava vrtnin na kameni volni s 100 ha leta 1979, na 900 ha leta 1982 ter na 2850 ha leta 1987. V Angliji okoli 85 % hidroponske pridelave poteka na kameni volni in le 11 % na NFT sistemu.

V zahodnem delu Nizozemske, kjer je koncentracija rastlinjakov največja na svetu, so zaradi visokih stroškov sterilizacije prsti z gorivom in plinom, ter zaradi omejitve uporabe metilbromida za kemično razkuževanje prsti, pridelovalci začeli uvajati tehniko hidroponskega gojenja vrtnin.

Kamena volna, ki je bila prvotno izdelana kot izolacijski material, je narejena iz mešanice kamnin diabaza, bazalta in koksa, ki jih stalijo na visoki temperaturi, dodajo hidrofilna sredstva in to "lavo" preko posebnih rotorjev v močnem zračnem toku izoblikujejo v nitke s premerom 0,005 mm ter jih nalagajo eno na drugo v plasteh. Na ta način med vlakni nastane veliko por, ki se ob namakanju napolnijo z vodo in zrakom. Zaradi velikega deleža por plošče kamene volne tehtajo le okoli 80 kg/m³.

Kamena volna je relativno poceni substrat za rast in razvoj rastlin, je inertna, sterilna, biološko nerazgradljiva ter dimenzijsko stabilna. Hitro vpija vodo, ker pore zavzemajo 96 % celotnega volumna kamene volne.

Kameno volno uporabljamo pri gojenju sadik za nadaljnjo gojenje v hidroponskih ali nehidroponskih sistemih. Kamena volna omogoča enostavno in uspešno razmnoževanje rastlin s potaknjenci. Lahko jo uporabljamo tudi kot dodaten substrat pri različnih mešanicah prsti.

Pri sistemu gojenja na gojitvenih ploščah iz kamene volne sadike najprej gojimo v kosmičih kamene volne. Ko rastlina razvije klične liste, koreninsko grudico skupaj z rastlino vstavimo v gojitveno kocko velikosti 100 x 100 x 75 mm. Te kocke so po obodu ovite z belo PVC folijo. Na zgornji ploskvi imajo vrezano 40 mm globoko odprtino v obliki valja, s premerom 40 mm. Folija okoli gojitvene kocke onemogoča rast korenin izven kocke in jih usmerja navzdol.

Ko rastlina razvije 4 - 6 pravih listov in korenine prerastejo gojitveno kocko, jo skupaj s kocko postavimo na gojitveno ploščo. Gojitveno ploščo velikosti 1000 - 150 - 75 mm prav tako ovijemo v belo PVC folijo, da preprečimo evaporacijo raztopine iz plošč in razvoj alg, zmanjšamo možnost okužb od zunaj, povečamo odboj svetlobe in s tem tudi znižamo temperaturo substrata. Na zgornji ploskvi gojitvene plošče izrežemo odprtine velikosti 100 x 100 mm v razdalji 300 - 500 mm glede na vrsto vrtnine. Na njih postavimo gojitveno kocko z rastlino in priklopimo namakalni sistem (kapljični sistem s cevkami do posamezne rastline). Čez 2 - 3 dni se korenine iz gojitvene kocke pričnejo vraščati v gojitveno ploščo.

Pri prvem namakanju, gojitvene plošče prepojimo s hranilno raztopino, nato naredimo 2 do 3 poševne stranske drenažne zareze, katerih spodnji nivo je zarezan 1 do 1,5 cm od spodnjega roba gojitvene plošče. Tako lahko odvečna raztopina odteče po kanalu v zbirno posodo (zaprt sistem) ali na folijo in tam izhlapi (odprt sistem). 1 do 1,5 cm debela plast hranilne raztopine je kot rezervoar za navlaženje plošč in je kot rezerva za izravnavanje navlaženosti substrata.

Tla rastlinjaka so ponavadi zaradi boljše higiene in boljšega odboja svetlobe pokrita z belo PVC folijo.

Na eni gredici v rastlinjaku sta večinoma po dve vrstici plošč, tla pod njimi imajo rahli padec v medvrstni prostor, kamor odteka odvečna hranilna raztopina.

Če želimo imeti talno ogrevanje, damo pod gojitvene plošče stiroporno ploščo enakih dimenzij in na sredino stiroporne plošče vstavimo ogrevalno cev.

Kamena volna ima pred drugimi substrati prednosti (Petrovič, 1992):

- ima specifične lastnosti ob namakanju in dodajanju hranil;
- je kemijsko inerten material, razen manjših vplivov na spremembo pH hranilne raztopine;
- zaradi majhne sorptivne sposobnosti ne zadržuje hranil in omogoča hitro menjavo hranilne raztopine z novo oziroma sestavinsko drugačno;
- ne spreminja razmerja hranil v sami raztopini;
- ne vpliva na dostopnost posameznih hranil in vode;
- ima velik delež por, ki zadržujejo oboje: vodo s hranili in zrak;

- idealno razmerje vode in zraka v navlaženi kameni volni, ki je 3:1, se z navlaževanjem samodejno uravnava;
- razmerje voda: zrak se ne poruši tudi pri prekomernem navlaževanju, saj odvečna tekočina odteče;
- je sterilna, torej ne vsebuje škodljivih primesi, bakterij, gliv škodljivcev ter semen plevelov, zato ni potrebno zamudno in drago razkuževanje;
- material je mogoče po uporabi reciklirati.

Problemi, ki nastanejo z uporabo kamene volne (Mason, 1990):

- po določenem času se na površini razvijejo alge, ki po daljšem časovnem obdobju razvijejo nepropusten sloj, ki onemogoča prodor vode skozi ploščo. Za preprečitev razvoja alg in zmanjšanje težav pri gojenju, se plošče kamene volne ovijejo s folijo, ki je črna, bela ali siva. S tem je onemogočen dostop svetlobe, zavrt pa naj bi bil tudi razvoj alg;
- pojavlja se problem deponiranja odpadkov, vendar pa je uporabljen material možno reciklirati.

2.4.2.2 Tankoplastno gojenje (Petrovič, 1992)

Kot substrat se v tem sistemu uporabljajo različni substrati (kamena volna, šota, polipropilen, ipd.) v debelini plasti 1 - 3 cm. Lahko se uporablja kot odprt ali kot zaprt hidroponski sistem. Pri tankoplastnem sistemu se na tla postavi črna folijo, na njo substrat in preko tega belo ali črno - belo folijo, ki zmanjšuje evaporacijo hranilne raztopine, izsuševanje korenin, preprečuje rast alg in povečuje odboj svetlobe.

Tla morajo biti dobro pripravljena in imeti 1 - 2 % naklon, da odvečna hranilna raztopina odteka v drenažni kanal.

Pred uporabo substrat dobro namočimo s hranilno raztopino. Sadike gojimo v gojitvenih kockah kamene volne in jih postavimo na izrezane odprtine na beli foliji. Razdalja med odprtinami je odvisna od vrste vrtnine.

Namakalni sistem je postavljen tako, da je na najvišjem nivoju tal kapljična namakalna cev. Vegetativna rast pri tem sistemu je odlična, močan koreninski sistem vpliva na zgodnje cvetenje ter na visoke in kakovostne pridelke.

Eden od razlogov za razvoj močnega koreninskega sistema je ta, da je raven kisika v območju korenin visoka zaradi velike površine substrata in hranilne raztopine, izpostavljenih difuziji kisika iz zraka. Povprečna nasičenost hranilne raztopine s kisikom v substratu je nad 80 % in ni potrebno dodatno prezračevati hranilne raztopine.

2.4.2.3 Navpični hidroponski sistemi

VPH (Vertical Plane Hydroponics): Ta sistem omogoča boljše rabo notranjosti zavarovanih prostorov. Rastline gojimo na flisu dimenzij 500-2000 mm, ki je ovit z obeh strani z belo ali aluminijevo folijo. Na foliji so izrezane odprtine, v katere vstavimo sadike. Plošče flisa obesimo na ogrodje zavarovanega prostora, na zgornji rob plošče pa napeljemo kapljično namakanje s cevkami za dovajanje hranilne raztopine. Na spodnjem robu plošče so odprtine, skozi katere odteka odvečna hranilna raztopina in se po drenažnih ceveh pretaka v zbirno posodo. Prednost tega sistema je v boljši rabi prostora, ker lahko gojimo dvakrat več rastlin, kot pri gojenju na tleh. Zaradi boljše osvetlitve višje ležečih rastlin na plošči od tistih pri tleh, prihaja do neenakomernega prehoda v tehnološko zrelost. To in pa dražja ter zahtevnejša postavitve sistema ovirata razširjanje VPH sistema (Osvald, 1997).

2.5 SUBSTRATI

Izraz "substrat" uporabljamo za trden material, ki ga uporabljamo namesto tal v agregatnih hidroponskih sistemih.

Pri hidroponskem gojenju vrtnin v agregatnih sistemih uporabljamo inertne substrate. To so substrati, ki ne spreminjajo svojih kemijskih lastnosti in lastnosti drugih snovi, s katerimi so v stiku. Rastlinam nudijo oporo in ugodne fizikalne razmere za rast in razvoj koreninskega sistema (Mason, 1990).

Hidroponski substrati morajo zadostiti naslednjim zahtevam (Osvald, 1997):

- mora biti kemično inerten in stabilen,
- mora biti čist,
- ne sme zadrževati odvečne vode,
- imeti mora ugodno razmerje voda: zrak,
- imeti mora dobro puferno izravnalno kapaciteto in zaželeno je, da ima dobro kationsko izmenjalno kapaciteto.

2.5.1 Substrati pridobljeni iz kamnin

2.5.1.1 Kamena volna

Pridobivajo jo iz osnovnih kamnin kot so bazalt, diabaz in koks. V tehnološkem postopku kamnine stalijo, dodajo hidrofilna sredstva; nastane neke vrste lava, ki se useda na dno talilne peči. Z razpihovanjem preko posebnih rotorjev v močnem zračnem toku se tvorijo tanke niti s premerom 0,005 mm, ki se ob namakanju napolnijo z vodo in zrakom (Mason, 1990; Osvald, 1997).

Mnenje, da je zelenjava pridelana na kamni volni manj kakovostna, ne drži. Raziskave so pokazale, da vsebuje celo več dragocenih sestavin kot tista, ki je pridelana v zemlji (Oeser, 1993).

2.5.1.2 Vermikulit

To je mineral, ki ga pridobivamo iz rudnikov sljude v Južni Afriki, ZDA in v Rusiji. Vermikulit je hidratizirani Mg-Al-Fe silikat. Je mineral gline, ki nastaja s preperevanjem minerala biotita, ob prisotnosti zadostnih količin magnezija. Kristali minerala gline imajo listasto-troplastno zgradbo. Kalij je pri vermikulitu delno zamenjan z magnezijem. Posledica tega je popuščanje čvrstosti med lamelami in tako molekule vode prodirajo v medlamelni prostor. Vermikulit je izredno lahek material, zadržuje vodo in zrak, ima dobro izravnalno kapaciteto in visoko kationsko izmenjalno kapaciteto, postopno oddaja vodo in hranila, pH se ne spreminja oziroma malo. Boljše rezultate daje v mešanici z drugimi substrati, ker sam lahko zadrži preveč vode. Če ga uporabljamo čistega, se lahko po letu dni uporabe njegova struktura spremeni.

Vermikulit, uporaben v vrtnarstvu, je na voljo v različnih granulacijah (Mason, 1990) :

- št. 1: delci premera 5 - 8 mm,
- št. 2: delci premera 3 - 4 mm (standardna velikost),
- št. 3: delci premera 1 - 2 mm,
- št. 4: delci premera 0,75 - 1 mm (za kalitev semen).

2.5.1.3 Perlit

Tako kot vermikulit tudi perlit pridobivamo s pomočjo tehnološkega postopka iz kamnin. Perlit odlično zadržuje vodo, vendar ima boljši odtok kot vermikulit. Lahko uporabljamo čistega ali v mešanici z vermikulitom v razmerju 1 : 1. Perlit ima nevtralen do rahlo kisel pH. Ima slabo puferno kapaciteto in nima kationske izmenjalne kapacitete. Perlit uspešno uporabljamo pri gojenju sadik in potaknjencev.

2.5.1.4 Mivka

Za hidroponsko gojenje uporabljamo granitno ali silikatno mivko (kalcijeva je preveč alkalna). Ker ima majhno površino za vezavo vode, je potrebno pogosto ali stalno namakanje. Mivko pogosto mešamo skupaj s katerim od bolj vodovpojnih materialov.

2.5.1.5 Kremenčev pesek

Zelo je podoben mivki, le da so delci večji, večinoma v premeru 2 - 15 mm. Slabše zadržuje vodo kot mivka in se zato pogosto uporablja v mešanici z drugimi substrati.

2.5.1.6 Žindra

Žindra je porozna vulkanska kamnina. Uporabljajo se delci različnih velikosti, ima dobre fizikalne lastnosti, vendar se pH spreminja od 7 - 10, odvisno od izvora kamnine.

2.5.1.7 Ekspandirana glina

Pridobiva se z mešanjem gline in goriva. Oblikujejo se kroglice željenih velikosti in na visoki temperaturi, gorivo v glineni kroglici eksplodira. Prostornina kroglice se zelo poveča, ker se ekspandira (razširi), v notranjosti pa nastane veliko por, ki se ob namakanju napolnijo z vodo.

2.5.2 Substrati pridobljeni iz sintetičnih materialov

2.5.2.1 Gobaste pene (sponge foams)

Uspešno se uporabljajo za hidroponsko gojenje, vendar so drage. Uporabljajo se predvsem za razmnoževanje rastlin s potaknjenci (Mason, 1990).

2.5.2.2 Ekspandirana plastika (Polistirol)

Material je inerten in poceni, vendar ima številne slabosti: ne zadržuje vode in hranilnih snovi, se hitro suši, je zelo lahek in plava na tekočini, slabo se meša z ostalimi substrati, ne daje dobre opore rastlinam (Mason, 1990).

2.5.3 Organski substrati

2.5.3.1 Žagovina

Žagovino trdega lesa lahko uporabljamo kot substrat za hidroponsko gojenje, vendar jo moramo najprej kompostirati. Žagovine nekaterih dreves z mehkim lesom ne smemo uporabljati, ker vsebuje toksične snovi. Žagovina bora *Pinus radiata* je bila uspešno uporabljena za krajši čas brez predhodnega kompostiranja.

Žagovina, ki ni bila predhodno kompostirana, se bo razkrajala v času rasti rastlin in v tem procesu razkrajanja bodo mikrobi črpali dušik iz hranilne raztopine.

Žagovina ima dobro kationsko izmenjalno kapaciteto, vendar ne tako visoko kot šota.

2.5.3.2 Šota

Šoto sestavljajo delno razgrajeni rastlinski ostanki iz močvirnatih in hladnih območij. Lastnosti šote se razlikujejo glede na nahajališče. Pomembna je tista, ki nastane iz šotnih mahov rodu *Sphagnum* (Mason, 1990).

Šota dobro zadržuje vodo. Ni popolnoma inertna, ker vsebuje nekatera hranila. Šota je največkrat kislá (pH celo do 4,0). Vse šote imajo visoko puferno kapaciteto in visoko kationsko izmenjalno kapaciteto.

Šota je zelo uporabna kot dodatek inertnim substratom, ki imajo nizko kationsko izmenjalno kapaciteto.

2.6 HRANILNA RAZTOPINA

Pri izbiri hranilne raztopine je treba upoštevati specifične potrebe gojene rastline po hranilih, potrebe različnih organov rastlin, spreminjanje potreb glede na starost rastlin, klimatske razmere in uporabljen substrat (Osvald, 1997).

Hranilna raztopina mora vsebovati vse elemente, ki so potrebni za rast in razvoj gojenih rastlin. Pri tem moramo biti pozorni na količine, razmerja in oblike posameznih elementov. Hranilna raztopina mora vsebovati makro elemente (dušik, fosfor, kalij, magnezij, kalcij in žveplo) v relativno velikih količinah.

Nujno potrebni, vendar v zelo majhnih količinah, pa so mikroelementi (železo, baker, bor, mangan, cink, kobalt in molibden). Potrebni so tudi kisik, vodik in ogljik, vendar te rastlina pridobiva iz zraka in vode (Osvald, 1997).

Razvilo se je veliko načinov sestave hranilnih raztopin. Ločimo univerzalne hranilne raztopine in tiste, ki so primerne le za določeno vrsto vrtnine. Ne obstaja taka standardna hranilna raztopina, ki bi bila primerna za vse klimatske razmere in za vse rastlinske vrste (Osvald, 1997).

Hranilna raztopina naj ima primeren pH, optimalen za večino vrtnin je 5,5 do 6,5. Hranilno raztopino pripravimo iz lahko topnih soli; za elemente v sledovih pa se priporoča uporaba kelatov. Najprej pripravimo koncentrate hranil. Koncentrat, ki vsebuje kalcij, moramo imeti v posebni posodi, ker s tem preprečimo reakcijo med kalcijevimi ioni in sulfatnimi ter fosfatnimi ioni v težko topne spojine (Osvald, 1997).

Maksimalna trdota vode za hranilno raztopino je 2500 ppm. Trdoto vode povzroča prisotnost magnezijevih in kalcijevih soli. Voda, ki jo uporabljamo v hidroponiki je lahko različnega izvora: destilirana voda, deževnica, rečna, jezerska, potočna ipd. Ne sme vsebovati toksičnih snovi in ne preveč soli. Skupna koncentracija soli v vodi, ki jo uporabljamo za hidroponiko, ne sme preseči vrednosti 0,2 g/l (Osvald, 1997).

Rastlina odvzame hranila iz hranilne raztopine v takem razmerju in v takih količinah, kolikor jih potrebuje. Povečane doze dušika znižajo pridelek in upočasnijo dozorevanje. Večje doze kalija malo pospešijo zgodnost in vplivajo na povečanje pridelka. S kontroliranim zalivanjem lahko dosežemo tudi ugodno razmerje med vegetativnimi in generativnimi fazami rasti. S prekinjanjem cirkulacije lahko izboljšamo cvetenje, z zmanjšanjem namakanja pa zavremo razvoj mladih listov. Prenizka temperatura substrata oziroma hranilne raztopine zelo oteži sprejem vode in hranil preko korenin. Temperatura raztopine naj bo okoli 20 °C, oziroma lahko le malo preseže temperaturo zraka. Višje temperature hranilne raztopine povzročajo usedline mineralnih soli. Zelo je pomembna dobra prezračevnost korenin oziroma preskrbljenost s kisikom, zato moramo uporabljati substrate z dobro poroznostjo ali pa tak sistem, ki omogoča prezračevanje hranilne raztopine (Osvald, 1997).

V teku rasti rastlina vpliva na sestavo hranilne raztopine, in sicer z dinamiko odvzema vode in hranil. Če je sprejem obeh komponent enakomeren (optimalni pogoji rasti), se hranilna raztopina po koncentraciji občutno ne menja. Daljši, večji sprejem vode vodi k zvišanju koncentracije hranilnih raztopin, v nasprotnem primeru je reakcija nasprotna. Ugotovili so, da pri neprimerni koncentraciji soli v substratu, rastlina formira večje celice v koreninskem sistemu, kar vpliva na celoten razvoj nadzemnega dela (Leskovec, 1991).

Za hidroponsko gojenje paradižnika pripravimo hranilno raztopino, ki ima naslednjo končno koncentracijo elementov v mg/kg vode. Raztopino I uporabljamo v obdobju od vzgoje sadik do zasnove plodov, raztopino II pa od zasnove do obiranja plodov (Jensen in Collins., 1985).

Preglednica 1: Sestava raztopine I in II v (mg / kg vode) (Jensen in Collins, 1985).

Element	Raztopina I	Raztopina II
Magnezij (Mg)	50	50
Kalij (K)	199	199
Fosfor (P)	62	62
Natrij (Na)	113	144
Kalcij (Ca)	132	165
Železo (Fe)	2,5	2,5

V času obiranja korigiramo sestavo hranilne raztopine tako, da povečujemo dušik in zmanjšujemo kalij. V hranilni raztopini kontroliramo električno prevodnost, vsebnost mikroelementov in pH. Z merjenjem električne prevodnosti določamo skupno koncentracijo soli v hranilni raztopini. Merilec električne prevodnosti lahko povežemo z dozatorjem hranil, ki na ta način dovaja samo toliko hranil, kolikor jih je potrebno (Mason, 1990).

2.7 KONDUKTIVNOST

S konduktivnostjo merimo elektroprevodnost hranilne raztopine. S povečanjem koncentracije hranil se povečuje tudi konduktivnost, ki jo je potrebno uravnati. Rastlinam ustreza različna vrednost elektroprevodnosti, skladno z razvojnimi fazami ter zahtevnostjo gojenih rastlin. Konduktivnost se meri s pomočjo konduktometra. Oznaka elektroprevodnosti je EC, enota je milisiemens na centimeter (mS/cm). Elektroprevodnost se ponavadi meri pri 25 °C (Leskovec, 1991).

2.8 REAKCIJA TAL - pH VREDNOST

Reakcijo tal oziroma pH vrednost merimo s pH metrom, in sicer dnevno, lahko pa je tudi avtomatsko kontrolirana. S pH vrednostjo ponazorimo koncentracijo prostih vodikovih ionov v vodi, zemlji in drugih medijih. Merjena je na logaritemski skali z vrednostmi od 0 do 14. Vrednost 7 ponazarja nevtralno reakcijo, višje vrednosti pomenijo bazičnost, nižje pa kislost medija (Mason, 1990).

Pri hidroponskem gojenju je zaželjena pH vrednost med 6 in 6,5. Za zniževanje pH vrednosti se uporablja dušikova in žveplova kislina, za zvišanje pH vrednosti pa uporabimo apno. Ko je pH vrednost pod 4 (zelo kisla reakcija), pride do poškodb rastlinskih korenin (Mason, 1990).

2.9 PARADIŽNIK

2.9.1 Izvor paradižnika

Paradižnik (*Lycopersicon esculentum* Mill. ali *Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten) je plodovka. Botanično ga uvrščamo v družino razhudnikov (*Solanaceae*) (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994b).

Paradižnik izvira iz Južne Amerike. V Evropo so ga prinesli Španci okrog leta 1550. Sprva so ga gojili le kot okrasno rastlino. Menili so, da je strupen, ker so sorodne rastline iz družine razhudnikov polne strupenih snovi (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994b).

Šele v 18. stoletju so ga kot vrtnino začeli gojiti v Italiji, pozneje v Angliji, na Madžarskem in v Avstriji. Leta 1880 so v Angliji začeli gojiti paradižnik pod steklom preko celega leta. Pridelovanje paradižnika v zavarovanem prostoru se je nato preko Nizozemske razširil v druge dežele. K nam so paradižnik prinesli preko Bolgarije v sredi 19. stoletja.

Domača, ljudska imena za paradižnik so še: paradajz, maslenika, pomidori, rajsko jabolko (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994b).

2.9.2 Splošne značilnosti paradižnika

V zmernem podnebnem pasu je paradižnik enoletna vrtnina, v tropih pa trajnica s kratko življenjsko dobo (Enciklopedija..., 1994).

Pri neposredni setvi razvije paradižnik do dva metra dolgo korenino. Če vzgajamo sadike, glavna korenina zaostane v rasti, ker se poškoduje; razvijejo se stranske korenine, ki so skoraj enako razvite kot glavna korenina. Na razpotegnjeni sadiki, posajeni nekoliko globlje, kot je rasla v setvenici, poženejo iz stebela nadomestne ali adventivne korenine neposredno pod površino in pripomorejo, da se rastlina hitreje pričvrsti v zemljo (Černe, 1988).

Paradižnikovo steblo je debelo 2-4 cm, pri tleh je olesenelo, proti vrhu pa zelnato. Poraščeno je z drobnimi dlačicami. V višino zraste 60-70 cm, lahko pa tudi do 2,5 m (Pavlek, 1985).

Klični list je linearen, prvi list je tridelen, ostali pa so liho pernato narezani. Vsak list je sestavljen iz listnega peclja, ki se podaljšuje v glavno žilo, na kateri so vrhnji in osnovni listi (Černe, 1988).

Poznamo pravi ali paradižnikov list in nepravi ali krompirjev list. Pravi list je precej simetričen, liho pernato narezan, kjer si menjaje sledijo velike in majhne krpe, ki so lahko okroglaste, ovalne ali jajčaste. Večina kultivarjev paradižnika ima pravi tip lista. Koti izraščanja listov so 45-50°.

Običajno se med posameznimi socvetji razvijejo od enega do trije listi. Na listnih ploskvah nekaterih sort paradižnika se pojavijo na zgornji ali spodnji strani dlačice (Černe, 1988).

Cvetovi paradižnika so združeni v socvetja ali cvetne grozde, ki so lahko enostavni, dvojni ali sestavljeni. V posameznem cvetnem grozdu je lahko od 5 do 20 cvetov. Cvet je sestavljen iz 5 ali 6 čašnih in venčnih listov. Ko se cvet popolnoma odpre, se venčni listi zapognejo in porumenijo. Paradižnik razvije cvetove, ko je dan dolg 12-24 ur. Ko se cvet odpre, je sposoben oploditve samo en do dva dneva (Pavlek, 1985).

Paradižnik cveti postopoma, po dva do trije cvetovi naenkrat, tako, da izgleda kot, da socvetje cveti več tednov skupaj. Vsak cvet cveti 2-3 dni. Cvet je dvospolen. Paradižnik zahteva za cvetenje in oploditev višjo temperaturo kot za rast. Optimalna temperatura za kalitev peloda je 21-27°C. Pri paradižniku prevladuje samooplodnja. Minimalni čas za oplodnjo je 45-50 ur (Vogel, 1994).

Plod nastane z zraščanjem plodnih listov in je omesenela jagoda, ki ima dva ali več predalov. Plod sestavljajo perikarp in zunanji sloj (epiderm), ki je pokrit s kutikulo. Notranjost ploda je mesnata placenta, ki tvori predale v katerih so semena.

Plod ima lahko 2 do 20 predalov (Černe, 1988).

Formiranje plodov je odvisno od akumulacije viška ogljikovih hidratov nad potrebami rastline za vegetativno rast. Poleg temperature, vpliva na tvorbo plodov tudi dolžina dneva. Reakcija na dolžino dneva pa je tudi sortna lastnost. Kritični dejavnik za formiranje plodov je temperatura ponoči, optimalna je pri 15-20°C. Plodovi odpadajo pri temperaturi 12,7°C in nižjih. Previsoke temperature ponoči zavirajo formiranje plodov (Pavlek, 1985).

Za obarvanje paradižnika so odločilni likopin, karoten in ksantofil. Osvetlitev pospešuje obarvanje, zavira pa ga nizka in previsoka temperatura. Običajno sta najbolj obarvana perikarp in povrhnjica. Za okus je pomembno razmerje med kislinami, sladkorji in preostalimi sestavinami (Černe, 1988).

Po obliki so plodovi okrogli, ovalni, hruškasti in podolgovato ovalni. Lahko so gladki ali rebrasti. Masa plodov je odvisna od kultivarja in od intenzivnosti pridelovanja (Černe, 1988).

Glede na višino rasti razlikujemo:

- Visoke ali nedeterminantne kultivarje, ki imajo enako dolge internodije. Rastline lahko zrastejo več metrov visoko in potrebujejo oporo. Gojimo jih ob količkih, vrvicah ali žični armaturi in jih redno pinciramo. Po potrebi jih tudi vršičkamo (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994b).
- Nizke ali determinantne kultivarje, ki ne potrebujejo opore. Steblo je visoko do 50 cm, poganjek se vedno konča s socvetjem. Na posameznem stebelu se oblikujejo dva do štirje cvetni grozdi. Ti kultivarji imajo krajši čas rasti kot visoki kultivarji. Nizkih kultivarjev ne pinciramo in ne vršičkamo (Černe, 1988).
- Grmičasti paradižniki, ki imajo liste in socvetja na gosto razporejene po stebelu. Po dinamiki razvoja so podobni nizkim kultivarjem, vendar lahko nekateri rastejo kot visoki kultivarji paradižnika (Černe, 1988).

Kultivarji paradižnika se razlikujejo po velikosti plodov (drobnoplodni in debeloplodni), po obliki plodov (okrogli, ploščato okrogli in podolgovati), po barvi plodov (rdeči rožnati, rumeni, oranžni), po času dozorevanja (zgodnji, srednje zgodnji in pozni) ter po višini rasti (nizki in visoki) (Vardjan, 1984).

2.9.3 Pomen paradižnika

Paradižnik gojimo predvsem zaradi plodov, ki jih uporabljamo v fiziološki in tehnološki zrelosti. Paradižnikove plodove uporabljamo za pripravo solat, juh, soka, koncentrata, omak in za krasitev jedi (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994b).

Ljudsko zdravilstvo ceni paradižnik za zdravljenje in lajšanje številnih bolezenskih motenj. Vsebuje veliko zdravilnih snovi in učinkovin, ki uspešno izboljšujejo in krepijo zdravje. Paradižnik pospešuje nastajanje krvi, znižuje krvni tlak, pospešuje prekrvavitev in izločanje želodčnega soka, ugodno deluje na srce in obtočila, uravnava prebavo itn. Paradižnikove liste uporabljamo za zdravljenje išiasa (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994b).

2.9.4 Kemična sestava paradižnika

Kemična sestava paradižnika se ocenjuje na osnovi količine suhe snovi, sladkorja in organskih kislin v plodu. Razmerje med sladkorjem in kislino služi kot pokazatelj kvalitete plodov. Zaželjeni so plodovi z večjo vsebnostjo sladkorja (Pavlek, 1985).

V paradižniku je 5-6 % suhe snovi. Večinoma so to ogljikovi hidrati, zlasti vodotopni sladkorji glukoza in fruktoza. Pektini predstavljajo majhen odtotek suhe snovi, vendar so pomembni za strukturo svežih plodov in za njihovo konzistenco. Paradižnik vsebuje v topni obliki citronsko, jabolčno in oksalno kislino ter sledove vinske kisline (Pavlek, 1985).

Barva plodov je odvisna od kombinacij raznih pigmentov, to so predvsem likopen, ksantofil, karoten in karotenoidi. Zeleni plodovi vsebujejo alkaloid tomatin, ki je v večjih količinah strupen. V zrelih plodovih ga ni. Pri predelavi paradižnika se spremeni količina natrija in vitamina A. Količina natrija naraste zaradi dodajanja soli med predelavo, medtem, ko se količina vitamina A zmanjša zaradi manjše vsebnosti vode v plodu (Černe, 1988).

2.9.4.1 Okus paradižnika

Okus je pomembna lastnost paradižnika. V zadnjih letih se na mesto gojenja v zemlji, vse bolj uveljavlja pridelava paradižnika na substratih (zlasti na kameni volni). V javnosti zlasti pri porabnikih, se pojavlja vprašanje ali imajo plodovi tako pridelanega paradižnika slabši okus. Z raziskavami so ugotovili, da za okus ni pomembno ali je paradižnik rasel v tleh ali na inertnem ali organskem substratu (Janse, 1994).

Kakovost pridelka ter tržna vrednost paradižnika je bila ocenjevana z degustacijo, pri proučevanju vpliva gojenja izbranega sortimenta vrtnin na talni in breztalni - hidroponski način v letih 1994-1995 na poskusnih objektih Biotehniške fakultete v Ljubljani (Osvald, 1997).

Preglednica 2: Rezultati ocenjevanja kakovosti ter tržne vrednosti pridelka (Osvald, 1997)

Talno gojenje		Breztalno tanko plastno		Breztalno debelo plastno.		Povprečna ocena		Ocene max. točk
1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	
16,01	15,05	16,67	14,83	15,96	15,83	16,21	15,23	0 - 20

Vendar pa sta sestava hranil v hranilnem mediju in električna prevodnost tista faktorja, ki vplivata na okus (Janse, 1994).

Ugotovljeno je, da je okus pridelka odvisen od EC vrednosti in razmerja med K in Ca. Povečana koncentracija hranilne raztopine (višja EC vrednost) ima za posledico izboljšanje tržne vrednosti pridelka. Tako se povečajo aromatičnost, kislost, sočnost kakor tudi količina sladkorja. Tudi povišana vsebnost Na oziroma NaCl ima pozitiven vpliv na okus. Kalcij povzroči večjo mokavost. Kakovost pridelka je odvisna tudi od pravilne oskrbe vrtnin z vodo. Povišana EC- vrednost vpliva na varčnost pri oskrbi z vodo. Zaradi omejenega sprejema vode se povečuje koncentracija asimilatov. Pri povečanju EC- vrednosti za 1 mS/cm se poveča vsebnost sladkorja in kislin za 4 % (Osvald, 1997).

Preglednica 3: Vpliv hranilne raztopine na nekatere komponente okusa plodov paradižnika (višje število pomeni naraščanje te lastnosti) (Janse, 1994)

Komponenta	Delež komponente		
	3,8 mS/cm	6,3 mS/cm	8,1 mS/cm
Trdnost	43	47	54
Trda lupina	48	51	56
Mokavost	41	34	32
Sočnost	56	59	61
Aroma	38	46	47
Kislost	42	50	55
Sladkost	48	41	43

Preglednica 4: Vpliv temperatur v rastlinjaku na komponente okusa pri paradižniku (skala od 1 do 100, višje število pomeni višji delež te komponente) (Janse, 1994)

Komponenta	Delež komponente		
	19 °C	21 °C	23 °C
Ugriz	41	51	54
Trdna lupina	50	54	62
Mokavost	58	37	29
Sočnost	44	37	29
Aroma	35	42	45
Kislina	42	54	65
Sladkost	34	39	40

Visoke temperature v rastlinjaku dajo boljši okus paradižniku, zmanjša se tudi mokavost. Zračna vlaga in koncentracija CO₂ imata le neznamenit vpliv na okus paradižnika. Velik razmik med rastlinami in varčno odstranjevanje listov povišata vsebnost sladkorja in znižata vsebnost kislin v plodovih paradižnika (Janse, 1994a).

2.9.5 Vpliv ekoloških dejavnikov na rast in razvoj paradižnika

2.9.5.1 Toplota

Za optimalen razvoj potrebujejo paradižnikove rastline zračno temperaturo od 18 do 20°C podnevi in 15 do 16° ponoči. Ker potrebuje paradižnik zelo veliko toplote, najbolje uspeva v območjih, kjer so najmanj 150 dni v letu temperature višje od 15°C, pogosto pa dosežejo tudi do 35°C. Če so temperature dlje časa pod 10°C, rastline zaostanejo v rasti (Černe, 1988).

Minimalna temperatura, ki jo paradižnikovo seme rabi za kalitev, je 11-13°C, optimalna temperatura pa je 25-30°C, pri kateri seme vzkali v 5-6 dneh. Če je temperatura nižja od 11°C seme ne kali (Pavlek, 1985).

Po vzniku je treba temperaturo v zavarovanem prostoru znižati na 17-18°C, če je sončno in na 13-15°C, če je oblačno. Po desetih dneh temperaturo zvišamo do optimalne vrednosti, temperatura tal pa naj bo 18-20°C (Černe, 1988).

Optimalna temperatura za asimilacijo je pri normalni količini CO₂ v zraku 20°C. Do temperature zraka 30°C asimilacija raste, pri višji temperaturi pa naglo pade. Pri temperaturi pod 15°C se zaustavlja cvetenje, pod 10°C se prekine rast (Pavlek, 1985).

Za oblikovanje cvetov, ki se začne po razvitem šestem do desetem listu, je optimalna temperatura 20-24°C. Enako velja za razvoj plodov, ob zorenju pa znaša 26°C (Pavlek, 1985).

Zelo visoke in nihajoče temperature v zaprtem prostoru povzročajo venenje, rumenenje in sušenje listov. Za rast in razvoj paradižnika je zelo pomembna tudi temperatura tal. Optimalna temperatura tal za pridelovanje paradižnika je 25-26°C.

Temperatura tal naj bo pozimi 16-17°C, od pomladi naprej pa 18-20°C. To dosežemo z zalivanjem z mlačno vodo, s spuščanjem grelnih cevi na površino tal in z okopavanjem (Eichin in Schnitzler, 1994).

2.9.5.2 Svetloba

Paradižnik je zelo svetlobno zahtevna rastlina. Pri pomanjkanju svetlobe se sadike slabo razvijajo, so pretegnjene, so manj primerne za presajanje, rezultat pa je pozen in slab pridelek. Dodatno osvetljevanje sadik je ekonomsko upravičeno, za proizvodnjo sadik pri zgodnjem pridelovanju paradižnika v zavarovanem prostoru. Dodatna osvetlitev izboljša rast in razvoj rastlin, cvetenje ter pospešuje zorenje. Kadar po presajanju primanjkuje svetlobe, začno odpadati cvetovi ali pa se zakasni cvetenje in nastajanje plodov. Rastline pri pomanjkanju svetlobe hitro etiolirajo, imajo dolge internodije in ponavadi propadejo. Cvetni nastavki se začno oblikovati kasneje, rastlina kasni z zorenjem in pridelek je majhen (Černe, 1988).

2.9.5.3 Vlaga

Paradižnik zahteva veliko vlage v zemlji. Če je ni dovolj, se plodovi ne razvijajo, cvetovi pa odpadejo. V zemlji naj bo ves čas rasti najmanj 60-70 % poljske kapacitete tal za vodo. Če se količina vode po daljši suši nenadoma močno poveča, začno plodovi pokati (Černe, 1988).

Relativna vlažnost zraka naj bo zmerna, to je 50-60 %. Pri visoki zračni vlagi, ki je v premalo zračenih rastlinjakih, se na paradižnikovih listih intenzivno razvijajo bolezni, predvsem paradižnikova plesen. Zato je potrebna pri gojenju paradižnika v zaprtem prostoru možnost zračenja 25-30 % od pokrite površine. Pri gojenju v rastlinjakih naj se po presajanju giblje vlaga v tleh od 70-75 % poljske kapacitete tal za vodo, ob obiranju se vlažnost tal zviša na 80-85 %. Transpiracijski koeficient se pri paradižniku giblje od 250-300. Za kilogram pridelka potrebuje rastlina 56 litrov vode (Černe, 1988).

2.9.5.4 Tla

Paradižnik ima velike zahteve glede strukture tal. Potrebuje globoka, rahla, topla, strukturna tla, bogata s hranili. Za pridelovanje paradižnika so najprimernejša peščeno-glinasta ali glinasto-peščena tla. Za vzgojo paradižnika bi naj tla vsebovala 1,5-3 % humusa (Pavlek, 1985).

Potrebna je dobra prepustnost tal za vodo, ker paradižnik slabo uspeva na tleh, kjer se dlje časa zadržuje voda. Zgodnji pridelek dobimo na lažjih peščeno-ilovnatih tleh, večji in pozen pridelek pa na težjih ilovnatih ali ilovnato-glinastih tleh z najmanj 3 % humusa (Černe, 1988).

2.9.5.5 Gnojenje

Paradižnik zahteva veliko organske mase, zato gnojimo s 30 do 50 tonami hlevskega gnoja na hektar. Poleg hlevskega gnoja ali komposta gnojimo še z 10-15 g dušika/m², 20-25 g fosforja/m² in 15-20 g kalija/m² (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994b).

V času dozorevanja plodov, porabijo rastline 2-3 krat več fosforja in kalcija kot v fazi rasti. Paradižnik je priporočljivo gnojiti z mineralnimi gnojili, ki vsebujejo amonijski dušik, ker ta oblika dušika pospešuje dozorevanje, povečuje se količina fosforja in kalija v plodovih, pa tudi kisline (Pavlek, 1985).

Dušik podaljša rastno dobo, zlasti, če primanjkuje fosforja. Prevelike količine dušika neugodno delujejo na začetek oblikovanja plodov, lahko odpadajo cvetovi, zakasni se dozorevanje in možnost pojava gnilobe na plodovih. Če pa dušika ni dovolj, rastlina zaostane v rasti, plodovi se ne razvijajo (Enciklopedija..., 1994).

Paradižnik izredno močno reagira na pomanjkanje fosforja v tleh, rastline se vijoličasto obarvajo. Če ima rastlina na voljo dovolj fosforja, vsebujejo plodovi več sladkorja in manj kislin, pridelek je večji in zgodnejši (Černe, 1988).

Paradižnik odvzame iz tal veliko kalija. Kalij izboljša kakovost plodov, v njih se poveča količina sladkorja, beljakovin in tudi kalija. Preveč kalija zadržuje zorenje, vendar izboljša okus plodov. Ob pomanjkanju kalija postanejo listi modri, rumeni ali vijoličasti (Bajec, 1988).

Paradižnik je zelo občutljiv na pomanjkanje kalcija v tleh, kloroza se lahko pojavlja že na sadikah. Ob pomanjkanju kalcija, se na plodovih paradižnika pojavijo vrte, rjavo črne lise (Enciklopedija..., 1994).

Če v tleh primanjkuje žvepla, se v paradižniku koncentrirajo nitrati, povečuje pa se tudi količina ogljikovih hidratov (Černe, 1988).

Za pravilen razvoj so pomembni tudi mikroelementi: bor, mangan, cink in litij. Bor pospešuje dozorevanje plodov, povečuje količino sladkorja in vitamina C v plodovih, omogoča pa tudi kalitev cvetnega prahu. Pri pomanjkanju mangana se pojavi kloroza. Molibden povečuje vsebnost vitamina C in zmanjšuje količino nitratov, povečuje pa količino nitritov, aminokislin, amidov in beljakovin. Cink vpliva na povečanje vsebnosti vitamina C. Pomanjkanje cinka povzroča, da se v plodovih zmanjša vsebnost beljakovin. Pri optimalni preskrbi rastlin z litijem se povečuje odpornost paradižnika na bakterijske bolezni (Černe, 1988).

Preglednica 5: Pregled okvirnih potreb po hranilih, za paradižnik s povprečnim pridelkom 40 ton na hektar (Scharpf in sod., 1986)

Hranilo za 100 kg tržnega pridelka	Potrebe po hranilih v kg(pri povprečnem pridelku 40 t/h)
N	0,28
P ₂ O ₅	0,08
K ₂ O	0,40
MgO	0,05

2.9.5.6 Opraševanje

Paradižnik je samooploden. Na prostem ga oprašuje veter, v zavarovanem prostoru pa so lahko velike težave, zlasti, če je osvetlitev slaba, če so tla hladna, če je temperatura neprimerna ali če je vlažnost zraka previsoka. Tudi preobilno gnojenje z dušikom otežuje oprašitev. Če se v prostoru zrak ne giblje, se priporoča 2-3 krat na teden stresati rastline, da se omogoči oploditev. Oprašitev in oploditev pa lahko pospešimo z uporabo fitohormonov. Uporablja se pripravek tomatin v 0,6-0,8 % koncentraciji. Prevelika količina fitohormona povzroči deformacije. Tretira se samo grozde, oziroma odprte cvetove. Uporablja se, če nočne temperature padejo pod 13-15°C (Bajec, 1988).

2.9.6 Gojenje paradižnika

Paradižnik lahko gojimo preko celega leta (Pavlek, 1985). Lahko ga gojimo na prostem, v zavarovanem prostoru ali kombinirano. Izberemo lahko klasično pridelovanje ali sodobnejši-hidroponski način (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994a).

Paradižnik lahko gojimo na prostem, v tunelih (majhnih in velikih), v toplih gredah in v ogrevanih rastlinjakih (Bajec, 1988).

2.9.6.1 Gojenje v zavarovanem prostoru

Pri gojenju v plastenjakih raste paradižnik od vznika do začetka cvetenja 50-70 dni, od cvetenja do zasnove plodov 5-6 dni, od cvetenja do dozorevanja pa 40-50 dni. Do prvega obiranja mine 90-125 dni od vznika. Če plastenjake ogrevamo, začnemo plodove obirati 20-40 dni prej, kot če plastenjaki niso ogrevani (Černe, 1988).

Ogrevanje zavarovanega prostora: Zelo primerna oblika ogrevanja zavarovanega prostora je lokalno ogrevanje. Z lokalnim ogrevanjem poskušamo oddati potrebno energijo v prostor, kjer so rastlinski organi najboljčutljivejši za pomanjkanje toplote, oziroma so potrebe največje. Lokalno lahko ogrevamo z vkopanimi organskimi materiali, z električnimi ogrevalnimi kabli, z namestitvijo ogrevalnih cevi ali s toplim zrakom (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994a).

Zalivanje vrtnin: Dnevna poraba vode je odvisna od razvitosti gojenih vrtnin, podnebnih razmer in od načina oskrbe rastlin. Najmanjše zahteve po vodi imajo rastline v začetnem obdobju rasti in razvoja, največje pa med intenzivno nego. Nepravilna ali pomanjkljiva oskrba z vodo, lahko močno prizadane gojene rastline zaradi izsušenosti vrhnje plasti tal. Veliko boljše je, da zalivamo globlje plasti tal le vsakih nekaj dni, a takrat temeljiteje. Paradižnik in druge toplotno zahtevne vrtnine neugodno reagirajo na vlaženje listja, zato jih namakamo lokalno pod listi (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994a).

2.9.7 Bolezni in škodljivci paradižnika

2.9.7.1 Opis pomembnejših bolezni pri hidroponskem gojenju paradižnika

Padavica - *Pythium* spp.

Med povzročitelji je najpogostejša vrsta *P. debaryanum* Hesse. Rastlinice prizadene v predelu koreninskega vratu, napreduje zelo hitro tako, da posevek lahko poleže že v 24-36 urah. V predelu koreninskega vratu se rastline stanjšajo, postanejo vodene in se zlomijo. Sadike padejo tako, da povzročijo večjo ali manjšo preslago ovalne ali eliptične oblike (Maceljski, 1987).

Varstvo: Zemljo je potrebno razkužiti s termičnimi oziroma kemičnimi postopki. Če tega ni, je potrebno zalivanje s fungicidi na podlagi triadimenola (Baytan FS 50), fludioksinila + matalaksila (Maxim 035 FS), propamokarba hidroklorid (previcur 607 SL), propamokarba (Proplant) in karboksina (Vitavax 200-FF). Sejati je treba redko in pokrivati seme s peskom, da rastline lažje kalijo in vzniknejo (Piročnik..., 2002).

Krompirjeva ali paradižnikova plesen - *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary

Gliva okuži liste, stebila in plodove. Pojavljajo se madeži nepravilnih oblik, z zgornje strani vodene, olivne barve, ki čez čas potemnjijo in tkivo v njih propade. 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 se opazi 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 (Černe, 1988).

Varstvo: Najbolj učinkovito je preventivno tretiranje z bakrovimi pripravki (bakreni dithane, cuprablau-Z, ramin 50), s pripravki na podlagi mankozeba (dithan M-45, pinozeb M-45, pinozebM-45 FLO), metalaksila + mankozeba (ridomil MZ 72 WP, ridomil gold MZ 68 WP, Ridomil plus 48 WP) in propineba (antracol, antracol combi). Pomembno je tudi, da se rastline čim hitreje osušijo (Priročnik..., 2002).

Črna listna pegavost - *Alternaria dauci* sp. *solani* Jones et Grout

To je bolezen suhih in toplih let. Razvija se na listih, steblih in plodovih. Pojavijo se temno sive nekrotične pege, s conami razporejenimi v koncentričnih krogih. Na listih so pege v začetku drobne, potem pa se večajo do 1-1,5 cm v premeru. Na plodovih so pege 2-3 cm velike, vdrte, rjave do črne, z izraženimi krogi. Na steblih so pege precej večjih dimenzij, obsegajo lahko steblo med dvema nodijema (Maceljski, 1987).

Bolezen se širi pri temperaturah 25-30°C. Posebno je nevarna, če okuži stebila čisto pri tleh, zaradi česar rastline venejo in propadejo (Černe, 1988).

Varstvo: Razkuževanje semena, kolov, škropljenje po vzniku s fungicidi na podlagi difenkonazola (Score 250 EC) in penkonazola (Topas 100 EC) ter odstranjevanje ostankov s sežiganjem (Priročnik..., 2002).

Okrogla listna pegavost paradižnika - *Septoria lycopersici* Speg.

Razvija se samo na listih, le izjemoma se lokalno pojavi na steblih in na plodovih. Najpogosteje se pojavlja, ko se formirajo prvi plodovi. Na listju nastanejo številne drobne, okrogle pege. V sredini so sive barve, obkrožene s temnejšim robom. V centru pege so redka črna plodišča = piknidiji. Toksini, ki jih gliva izloča delujejo neugodno na klorofil, listi rumenijo, se zvijajo in sušijo. Pri močnih okužbah odpade vse listje iz rastline in ostanejo samo plodovi. V tem primeru pride še do sončnih ožigov (Maceljski, 1987).

Varstvo: Preventivno škropljenje z bakrenimi pripravki (cuprablau - Z, bordojska brozga - scarmagan, modra galica), ali pripravki na podlagi metalaksila + mankozeba (ridomil MZ 72 WP, ridomil gold MZ 68 WP, ridomil plus 48 WP), difenkonazol (score 250 EC) ter odstranjevanje in sežiganje rastlinskih ostankov (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 uravnati zračno vlago. Razvija se na listih. Na steblih in plodovih je redka in je brez škodljivih posledic. Na zgornji strani listov se pojavijo blede rumene pege, različnih oblik. Na spodnji strani je 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 (Černe, 1988).

Varstvo: Nujno je preventivno varstvo. Priporoča se žveplanje rastlinjakov pred in po sajenju. Nujno je prezračevanje, da se rastline osušijo. Zaželeno je zalivanje pod rastline. V primeru zgodnje okužbe se uporabijo fungicidi na podlagi difenkonazol (Score 250 EC) (Priročnik..., 2002).

Fuzarijsko venenje paradižnika - *Fusarium oxysporium* Schle. f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyd and Hansen

Razvija se samo na paradižniku in je gospodarsko pomembno obolenje, predvsem v zavarovanih prostorih. Okužba izhaja iz semena, rastline propadejo zelo hitro, brez zunanjih znamenj. Kasneje okužene rastline rumenijo na spodnjih etažah, nervatura je vse svetlejša. Venenje se pojavi kasneje, ob sončnih dneh, po nastanku prvih plodov. Parazit zapira prevodne cevi in tako onemogoča priliv vode in mineralnih snovi. Rastline propadajo hitreje kot pri verticilijskem venenju (Maceljki, 1987).

Varstvo: Za obe venenji veljajo podobni ukrepi, ki se hkrati priporočajo tudi za plutavost korenin paradižnika. Sem spada razkuževanje tal, odstranjevanje obolelih rastlin, cepljenje na odporne podlage (KVF in Tm KNUF 2), sajenje odpornih kultivarjev. Na zadrževanje boleznih vpliva tudi zalivanje z dithanom S – 60 (Priročnik..., 2002).

2.9.7.2 Opis pomembnejših škodljivcev pri hidroponskem gojenju paradižnika**Rastlinjakov ščitkar - *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (razred Insecta, red Homoptera, družina Aleurodidae)**

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 ciklus traja 21-28 dni. Letno ima 10-12 generacij. Spada med najpomembnejše škodljivce v zavarovanih prostorih. V slabih razmerah se razvija partenogenetsko (Maceljki, 1987).

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 (Maceljki, 1987).

Varstvo:

- Agrotehnični ukrepi: Razkuževanje objektov, kjer se je na prejšnji kulturi masovno 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 možno samo s temi ukrepi ohraniti kulturo (Valmori, 1989).
- Kemično varstvo: Z obešanjem lepljivih plošč se ugotavlja populacija škodljivca. Isekticidi na podlagi diazinona (basudin 40 EP) in pimetrozina (Chess 25 WP) (Priročnik..., 2002).
- Biotično varstvo: V ta namen se uporablja: *Encarsia formosa*, *Encarsia pergandiella*, *Verticillium lecanii*, *Achersonia aleyrodus*. Pri varstvu z *Encarsia formosa* je pomembno opazovanje napadenosti rastlin. Loči se tretiranje v pomladno - poletni ter poletno - jesenski pridelavi. Za ugotavljanje napada služijo tudi rumene plošče, ki pa jih je potrebno odstraniti ob vnosu *E. formosa*. Pri pomladno poletni pridelavi je rastlinjakov ščitkar vprašljiv le, če se pojavi zelo zgodaj (npr. aprila). Če tedenski ulov na pasti presega 8-10 osebkov na past, se vnese *E. formosa* in sicer 3-4 na m², štirikrat v petnajstdnevnih presledkih. Potrebno je preverjati parazitiranje, ki se začne 15 dni po vnosu vrste *Eucarsia*. Ko je stopnja parazitiranja 60-70 %, ni več potrebno tretirati. Pri poletno - jesenski pridelavi so opazovanja ista kot zgoraj, aplikacija sledi prvemu ulovu škodljivca in sicer 4-5 osebkov parazitoida na m² v tedenskih presledkih, dokler se ne doseže 60-70 % parazitiranje (Künsch, 1994).

Listne zavrtačke - *Liriomyza trifolii* Burgess, *Liriomiza briyonidae* Hering, *Phytomyza horticola* Gour. (razred Insecta, red Diptera, družina Agromyzidae).

To so drobne žuželke dolge 1,4 - 2,3 mm, črno rjave barve. Ličinke so apodne, tako kot vse ličinke dvokrilcev, svetlo rumene do oranžne barve, dolge približno 2 mm. Vrtajo med zgornjim in spodnjim epidermom, kjer se hranijo s parenhimom. Z obeh strani lista so vidni hodniki v notranjost listov, tik pod povrhnjico. Oblika in položaj hodnikov, na podlagi katerih temelji determinacija, je značilna za vsako posamezno vrsto. Znaki poškodb so tudi drobne, svetle pike, nastale zaradi dodatne prehrane ostalih osebkov in zaradi odlaganja jajčec, ki jih samice odložijo pod epidermom lista (Maceljki, 1987).

Na plodovkah se redkeje pojavljajo. To je v glavnem posledica intenzivnega kemičnega varstva, ki ga zahteva rastlinjakov ščitkar (*Trialeurodes vaporariorum*). Generacije se prepletajo tako, da se pojavljajo preko celega leta. Ob večjem pojavu na enem listu, se zmanjša njegova asimilacijska površina in s tem pridelek. Varstvo je podobno kot pri rastlinjakovem ščitkarju (Priročnik..., 2002).

2.9.7.3 Varstvo hidroponsko gojenih vrtnin (Milevoj, 1997)

V zadnjih dveh desetletjih, pri nas pa zadnja deset let, se razvijajo in uvajajo novi gojitveni sistemi (hidroponski), zlasti v rastlinjakih. Razlogi za to so preprečevanje kontaminacije tal s talnimi paraziti in še zlasti pritisk javnosti, za zmanjšanje onesnaženosti okolja s fitofarmaceutskimi sredstvi in mineralnimi gnojili. Varstvo pred nekaterimi paraziti in škodljivci pri hidroponskem gojenju paradižnika je prikazano v prilogi A.

Vendar pa so ti sistemi prinesli tudi nekatere zdravstvene probleme. Tako imenovani talni patogeni se lahko razširijo v sistemu, kar zavisí predvsem od namakalnega sistema. Zdravstvene probleme se mora tudi pri hidroponskem gojenju reševati na integriran način, kjer se posamezne varstvene ukrepe združuje zaradi preprečevanja obolevanja rastlin.

Integrirano varstvo: Glede na to, da je mogoče zanesti talne patogene tudi v moderne gojitvene sisteme, jih je potrebno onemogočati v pojavu oziroma širjenju. Pri tem je pomembno, da je izhodni rastlinski material neoporečen, in da je neoporečna (brez patogenov) hranilna raztopina v hidroponskih sistemih, pred začetkom gojenja nove kulture. Vključevanje tolerantnih kultivarjev za bolezni, fizikalni, biotični, biotehnični in mehanični varstveni ukrepi ter dosledna higiena, lahko prispevajo k zmanjšanju tveganja skozi rastno dobo.

Sistem brez bolezenskih povzročiteljev: Da bi preprečili začetno inicialno kontaminacijo, mora biti hidroponski sistem brez bolezenskih povzročiteljev. To zagotavlja le popolnoma nov sistem, z novim substratom, novo napeljavo oz. sistem, ki je pred zagonom temeljito očiščen, vključno s celotnim rastlinjakom. Ni dovolj, da se toplotno razkužijo mize in substrat, temveč tudi rastlinjaki, pomožni material, skladiščni kontejnerji, cevi razpršilci itd.

Zdravstveno neoporečen sadilni material: Glede na to, da lahko trosi fitopatogenih organizmov širijo obolenje, je nujno, da so izhodne rastline absolutno zdrave. Pogosto namreč kasneje ni mogoče ugotoviti patogenov s klasičnimi metodami izolacije, ker so navzoči organi v sledovih ipd.

Voda brez patogenov: Pogosto se talni patogeni razširjajo z vodo ali hranilno tekočino v zaprtih sistemih, če je bil bazen okužen. Voda, ki se uporablja za hranilno raztopino mora biti absolutno čista. Če se uporablja deževnica, ki se zbira na prostem, je to lahko izvor okužb z nekaterimi glivami kot so *Pythium*, *Phytophthora*, *Verticillium*. Te glive morejo uspevati zelo dolgo, zato priporočajo razkuževanje vode pred pripravo hranilne raztopine.

Fizikalni in mehanični ukrepi: Nekatere splošne metode, npr. toplotno segrevanje, UV-radiacija, ozonska radiacija, ubijajo pomembne patogene, glive, bakterije in viruse. Druge t.i. selektivne metode, kot je nizko UV žarčenje, vodikov peroksid, delujejo le na nekatere glive in bakterije. Potem so še nekatere fizikalne metode, ki se poslužujejo gravitacije in sedimentacije trosov na dno bazena in odtekanja površinske tekočine.

Odporni kultivarji: Gojenje odpornih kultivarjev je plod dolgoletnega žlahniteljskega dela. Pomembna je odpornost nekaterih vrtnin na *Fusarium oxysporum*, *Verticillium* in *Phytophthora* vrste.

Biotično varstvo: Antagonistična gliva *Trichoderma harzianum* uspešno zatira glivo *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* v paradižniku. Dosedanje raziskave narekujejo potrebo po testiranju antagonistov v vsakem patosistemu. Učinek zavisi od interakcije med gostiteljsko rastlino in med patogenom in med antagonistom. Še zlasti v zaprtih sistemih se priporoča biotično varstvo, ki je še posebno intenzivno pri zatiranju škodljivcev.

2.10 GOJENJE PARADIŽNIKA NA HIDROPONSKI NAČIN

Pri hidroponskem gojenju vrtnin v zavarovanem prostoru, z ustrežno izbiro substrata in hranilne raztopine, dosežemo okrog 20 % višji pridelek, kot pri gojenju v tleh. Odločilna prednost je v možnosti, da sestavo hranilne raztopine prilagajamo potrebam rastlin. S tem lahko vplivamo na zunanjo in notranjo kakovost plodov (Eichin in Schnitzler, 1994).

Sestavo hranilne raztopine lahko uravnavamo glede na potrebe rastlin. Potrebna je kontrola pH in merjenje konduktivnosti. Da bi preverili katera hranila so rastlinam na voljo, enostavno vzamemo vzorec hranilne raztopine s črpalko iz območja korenin. Rezultate, dobljene iz laboratorijskih analiz, z lahkoto interpretiramo, saj so vse snovi najdene z analizo, rastlinam tudi dejansko dostopne (Oeser, 1993).

Rastline gojene na hidroponski način, so dale v primerjavi z rastlinami gojenimi v zemlji, 10-30 % višji skupni pridelek in višji tržni pridelek. Pridelek plodov I. kakovostnega razreda je lahko pri hidroponsko gojenih rastlinah tudi za 39 % višji, kot pri talno gojenih, kar kaže na bistveno boljšo zunanjo kvaliteto plodov hidroponskega gojenja. Pomemben vpliv na to ima oskrba z vodo in hranili, ki jo pri hidroponskem gojenju lahko optimaliziramo (Vogel, 1994).

Pomemben vpliv na pogoje rasti, zgodnejši in višji pridelek pri hidroponskem gojenju v primerjavi s konvencionalnim gojenjem v zemlji imajo: enakomerna oskrba rastlin z vodo in hranili, uporaba bele folije, s katero pridobimo več svetlobe, znatno višja temperatura v območju korenin, zmanjšan napad boleznin in škodljivcev (Vogel, 1994).

Pri hidroponskem načinu gojenja lahko rastlinam nudimo optimalne razmere za rast (voda, hranila, klima) in posledica so zdrave, čvrste rastline, ki so manj občutljive za napade boleznin in škodljivcev (Oeser, 1993).

Z uporabo hidroponskega sistema gojenja, je možno uravnati vlažnost substrata, kar nudi pomembno možnost spreminjanja kvalitete plodov. Naraščanje konduktivnosti ima le minimalno vpliva na število plodov in pridelek, kvaliteta plodov pa je višja (Nichols, in sod., 1994).

Preglednica 6: Vpliv konduktivnosti na skupni pridelek (kg/rastlino), število plodov in povprečno maso plodov (g) paradižnika (Nichols in sod., 1994)

EC [mS/cm]	Skupni pridelek [kg/rastl.]	Število plodov na rastlino	Povprečna masa plodov [g]
2,0	2,74	41,1	67,9
4,5	2,39	39,5	61,1

Preglednica 7: Senzorična ocena (1 pomeni slabo, 7 pomeni dobro) nekaterih komponent pri plodovih paradižnika (Nichols, 1993)

Komponenta	Senzorična ocena		
	2 mS/cm	4,5 mS/cm	8 mS/cm
Sladkost	2,58	4,00	4,54
Kislost	2,89	4,70	5,39
Okus	2,54	4,89	5,96
Ugaja/ne ugaja	2,42	4,77	5,12

Pri proučevanju "prehranjevanja" rastlin, gojenih na hidroponski način v rastlinjaku, so prišli do naslednjih ugotovitev: naraščanje koncentracije K v hranilni raztopini poveča vsebnost organske kisline v plodovih. Sprejem vode, N in K pri paradižniku je tesno povezan s temperaturo raztopine. Z višanje temperature hranilne raztopine poveča sprejem večine hranil, kar vpliva na izrazito povečanje akumulacije hranil v listih (Adams, 1993).

Sprejem hranil je na splošno sorazmeren količini hranil, ki je na razpolago koreninam. V tleh je to lahko omejeno z vsebnostjo vlage in pH (Adams, 1993).

Odzivi rastlin na koncentracijo hranil v hranilni raztopini: nizka stopnja Ca in Mg reducira sprejem N, P in K za 6-20 %; nizka stopnja Mg reducira sprejem Ca za 61 %, vendar poveča sprejem Mg za 60 %, saj je znan antagonizem med Ca in Mg. Nizka stopnja Ca zmanjša sprejem Mg za 80 % (Scharpf in sod., 1986).

3 MATERIALI IN METODE DELA

Diplomska raziskava je bila izvedena deloma na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani in poizkusni del na lokaciji Čatež ob Savi po dogovoru s podjetjem Agrocenter iz Krškega.

3.1 MATERIALI UPORABLJENI PRI IZVAJANJU RAZISKAVE

Praktični del diplomske raziskave je trajal in to na delu proizvodnega nasada, katerega izboljšali dolžina rastne dobe je bila od 25. 12. 1997 do 20. 12. 1998, torej skupno 360 dni. V raziskavo je bilo vključenih 15 kultivarjev visokega (nedeterminantnega) paradižnika.

3.2 OPIS SORT

3.2.1 Grozdasti tip paradižnika

Oblika plodne vejice, ko plodovi na plodni vejici enakomerno zorijo, ter so podobne teže.

Preglednica 8: Opis sort, grozdastega tipa plodu, ki so bile vključene v poskus

Oznaka sorte	Ime c.v.	Število plodov na plodni vejici
1	'ULTIMO F1'	od 4 do 7
2	'STEFANIA F1'	od 5 do 11
3	'SELMA F1'	od 6 do 11
6	'MARIUS F1'	od 4 do 6
7	'TISSOT F1'	od 5 do 6
10	'MONICA F1'	od 6 do 7

3.2.2 Debeloplodni tip paradižnika:

Oblika plodne vejice, kjer plodovi ne zorijo enakomerno in niso enake teže. Plodovi bližje stebelu zorijo prej in so debelejši ter težji.

Preglednica 9: Opis sort, debelo plodnega tipa plodu, ki so bile vključene v poskus

Oznaka sorte	Ime c.v.	Število plodov na plodni vejici
4	'CARMELLO F1'	od 3 do 5
5	'CRISTAL F1'	od 4 do 7
8	'YAIZA F1'	od 5 do 7
9	'VICTORIO F1'	od 6 do 7
11	'ARLETTA F1'	od 4 do 5
12	'GO 103'	od 3 do 6
15	'T 13 F1'	od 4 do 5
X	'MONRO F1'	od 3 do 4
0	'T 22 F1'	od 4 do 5

V raziskavo vključen sortiment je bil testiran na dveh sistemih gojenja in sicer gojenje na gojitvenih ploščah iz kamene volne (debeloplastno gojenje) in gojenje na tankih plasteh iz kamene volne (tankoplastno gojenje). Kot proizvodni prostor je bil uporabljen že obstoječi rastlinjak, ki ga je bilo potrebno delno obnoviti, vgraditi fertiirgacijsko mrežo z odtočnimi kanali in v celoti pa pripraviti tla za hidroponsko gojenje. Tlorisna površina rastlinjaka je bila 150 m².

Poskus je bil zasnovan preko vzgoje sadik v prvi polovici februarja s setvijo v gojitvene plošče. Sadike so bile vzgojene s koreninsko grudo in smo jih presajali na gojitveno kocko iz kamene volne, ko so mlade rastline imele štiri prave liste. Mlade rastline smo postavili na sistem v drugi polovici meseca aprila in sicer smo poskusne parcele opredelili na osnovi naključnega izbora s tremi ponovitvami. V poskusu je bilo skupno 540 sadik paradižnika, posajene so bile tudi robne rastline, ki pa niso upoštevane pri analizi podatkov.

Pri vzgoji sadik s koreninsko grudo smo uporabili gojitvene plošče s celicami in substrat za plodovke (Klasman). Substrat je mešanica visoko kvalitetnih šot, lesnih vlaken z dodatkom naravnega organskega gnojila, hranilnih elementov in drugih dodatkov, potrebnih za nemoteno rast in razvoj rastlin. Vsebnost hranil v substratu: 100-150 mg N/l; 100-150 mg P₂O₅/l; 150-200 mg K₂O/l; pH vrednost je 5,5-6,5. Sadike smo zalivali ročno, mikroklimatske razmere v rastlinjaku je beležil termohidrograf.

V raziskavo vključene rastline smo gojili v steklenjaku s kovinskim ogrodjem dimenzije: širina 10 m, dolžina 35 m in višina 3 m. Zračenje je potekalo avtomatsko z odpiranjem na slemenu. Hidroponski sistem je bil postavljen na ustrezno pripravljena tla, tako da so bila tla poravnana, z nagibom 1-2 %, zbita in z urejenim drenažnim jarkom za odtok odvečne hranilne raztopine. Hidroponski sistem je bil namreč odprt, tako, da je odvečna hranilna raztopina po drenažnem jarku odtekala v tla rastlinjaka.

Gojitven sistem je bil opremljen z namakalnim sistemom, ki je bil sestavljen iz namakalnih cevi, položenih na folijo. V cevi so bili vstavljeni kapljači za posamezno rastlino na razdalji 0,33 m, ki so dovajali hranilno raztopino v gojitvene kocke, ki so bile postavljene na obeh hidroponskih sistemih. Z namestitvijo namakalnih cevi na površino folije smo se izognili hitri zamašitvi kapljačev s koreninami rastlin, enostavnejše je bilo nadzorovanje pretoka v kapljačih in njihovo čiščenje. Namakalne cevi so bile priključene na dozirno črpalko in doziranje je potekalo avtomatično. Namakanje je bilo uravnavano preko računalnika, ki je sam določal potrebe rastlin po hranilni raztopini.

Za oskrbo rastlin paradižnika je bila uporabljena hranilna raztopina za plodovke, katere sestava in potrebne količine soli za pripravo 1.000.000 litrov hranilne raztopine so prikazane v prilogi B.

3.3 METODE DELA

3.3.1 Pregled poteka poskusa

Vseh 15 obravnavanih kultivarjev, je bilo posajenih v dveh variantah gojenja in v treh ponovitvah. Zraven je bil posajen še zaščitni pas, ki ga nismo vključili v analizo podatkov. Vrstni red parcelic na gojitveni površini je bil določen po metodi naključnih števil. Shema poskusa je prikazana v prilogi C.

3.3.1.1 Vzgoja sadik

Za vzgojo sadik paradižnika, smo vzeli že predhodno vzgojene sejančke, z razvitima dvema pravima listoma. Sejančke paradižnika vseh kultivarjev smo prepikirali v gojitvene kocke iz kamene volne s celicami dimenzije 6×6 cm. Pri pikiranju se nekaj koreninic potrga, kar vzpodbudi rast stranskih korenin in izoblikovanje močnejšega koreninskega sistema.

Vzgoja sadik je potekala v rastlinjaku dimenzije 8×20×4 m z avtomatskim zračenjem na ogrevanih gojitvenih mizah (22°C). Sadike smo zalivali ročno, najprej s cevjo s finim razprševanjem in kasneje z zalivalko. Sadike nismo tretirali s fungicidi in so bile pri gojenju zdrave in temno zelene barve.

3.3.1.2 Priprava rastlinjaka in hidroponskega sistema

Za gojenje sadik smo uporabili obstoječe steklenjake v Čatežu. Steklenjak je bilo potrebno očistiti, iz njega odstraniti vse ostanke rastlin in plevela. Tla na katerega je bil postavljen hidroponski sistem, je bilo potrebno ustrezno pripraviti. Ustrezno smo jih poravnali, da ni bilo nobenih depresij in od sredine proti boku ustvariti rahel nagib (1-2 %). Ob boku steklenjaka je potekal drenažni kanal z rahlim padcem vzdolž cele grede. Funkcija kanala je zbiranje in odvajanje odvečne hranilne raztopine, ki nastane pri namakanju. Tla so bila poravnana in obdelana z valjarjem, da so bila primerno zbita in ravna.

Na tako pripravljena tla smo položili belo folijo v enem kosu po celotni površini. Na to folijo smo postavali izmenjujoče se vrste tankoplastno in debeloplastne kamene volne ovite v belo folijo. Dimenzije kamene volne, proizvajalca Termo iz Škofje Loke so bile pri debelo plastni 10 cm (širina) \times 7,5 cm (višina) \times 100 cm (dolžina) v posameznih kosih, pri tanko plastni pa 40 cm (širina) \times 3 cm (višina) v neomejeni dolžini. Nato smo namestili namakalni sistem. Shema postavitve je podana v prilogi C.

3.3.1.3 Postavitev rastlin na gojitveni sistem

Rastline smo na gojitveni sistem posadili 15. aprila '98. Saditev je potekala po sistemu dveh različnih variant sajenja pri petnajstih kultivarjih s tremi ponovitvami. Razdalja med vrstami je bila 30 cm. Tako tankoplastni kot debeloplastni sistem je bil pokrit s črno-belo folijo (bela stran zgoraj). V folijo smo po sadilnem načrtu naredili zareze v obliki črke x. velikosti 10 \times 10 cm. Zareze v foliji so tako bila sadilna mesta na katerih smo v gojitveni substrat postavili koreninsko grudo sadike. Razdalja rastlin v vrsti je bila 33 cm. Sajenje je bilo ročno, ob koncu sajenja smo vključili namakalni sistem.

3.3.1.4 Postavitev opore za paradižnik

Vsem rastlinam vključenim v poskus, smo postavili oporo, ki je bila sestavljena iz vrvice in kosa žice. Žico smo zvili tako, da smo dobili obešalnik in nanj smo navili vrvico. Obešalnike smo obesili na vrvi, ki so bile nameščene na ogrodje vzdolž platenjaka. Konec vrvice smo rahlo zavezali pod prvim listom rastline in rastlino ovili okoli vrvice.

3.3.1.5 Oskrba rastlin

Namakanje je potekalo preko namakalnega sistema, ki je rastline oskrboval s hranilno raztopino. Režim namakanja je dnevno uravnaval računalnik, glede na intenziteto sončne osvetlitve, izmerjeno v luxih. Odvečna hranilna raztopina se je stekala v drenažni kanal in od tam v tla steklenjaka. Zračenje je potekalo avtomatsko na slemenu rastlinjaka.

Pri varstvu rastlin pred boleznimi in škodljivci smo se odločili za integrirano varstvo rastlin. Redno smo spremljali zdravstveno stanje rastlin in morebiten pojav bolezni ter škodljivcev. Tako smo ob pojavu bolezni ali škodljivca upoštevali prag škodljivosti oziroma kritično mejo pojava le-teh. Varstveni ukrepi so bili tako izvedeni le v primeru, ko je pojav bolezni ali škodljivca presegel kritično mejo oziroma prag škodljivosti. Z zračenjem smo poskrbeli za uravnavanje zračne vlage v rastlinjaku. Z uporabo kapljičnega namakalnega sistema, smo preprečili omočenost rastlin. Obolele dele rastline smo sproti odstranjevali.

3.3.1.6 Obiranje pridelka

Pridelek smo v času spremljanja poskusa obirali trikrat, torej skupaj smo pobrali na drugih in tretjih etažah. Prvo pobiranje je bilo 20. maja. Drugo etažo smo pobirali 15. junija in tretjo etažo 25. julija. Ostala pobiranja v času gojenja, niso bila vključena v raziskavo.

3.3.2 Meritve opravljene med raziskavo

3.3.2.1 Meritve pred sajenjem rastlin na gojitveni sistem

Ob saditvi sadik na gojitveni sistem, je bila višina rastlin od 20 do 30 cm, sadike pa so imele razvitih 5 do 6 pravih listov.

3.3.2.2 Spremljanje temperaturnih in vlažnostih razmer v rastlinjaku

V rastlinjaku, kjer je potekala raziskava je bilo dopolnilno ogrevanje s termogenom, zračenje je bilo avtomatsko. Od začetka do konca raziskave je temperaturne in vlažnostne razmere zraka v rastlinjaku beležil termohigrograf. Podatki za temperaturne in vlažnostne razmere so podani v preglednicah.

3.3.2.3 Pregled rasti in razvoja socvetij in plodov vseh kultivarjev paradižnika

Med raziskavo smo vizualno spremljali rast in razvoj socvetij ter plodov pri obeh variantah gojenja za vse kultivarje.

3.3.2.4 Analiza števila in mase obranih plodov na različnih variantah gojenja pri petnajstih kultivarjih paradižnika

Z zbranimi podatki o masi in številu plodov na rastlino smo skušali ugotoviti, kako variante gojenja vplivajo na maso in število plodov pri posameznem kultivarju. Analizirali smo maso pobranih plodov po posamezni varianti glede na vsak kultivar.

3.3.2.5 Degustacija dozorelih plodov

Degustacija dozorelih plodov je bila izvedena na Biotehniški fakulteti v Ljubljani. Na degustaciji je sodelovalo 29 ocenjevalcev, ki so ocenjevali plodove paradižnika. Ocenjevali so splošen vtis, okus in trdoto plodov paradižnika. Na podlagi ocen, ki so jih vzorci dobili na degustaciji, smo potem izračunali skupno oceno za posamezni kultivar. Skupaj je kultivar lahko zbral 15,00 točk.

3.3.3 Statistična analiza rezultatov raziskave

Pri statistični analizi skupne mase plodov med obravnavanji smo uporabili analizo variance. Izračunali smo tudi koeficient variabilnosti mase pridelka po ponovitvah pri obeh kultivarjih glede na obravnavanje.

4 REZULTATI

4.1 REZULTATI OPRAVLJENIH MERITEV

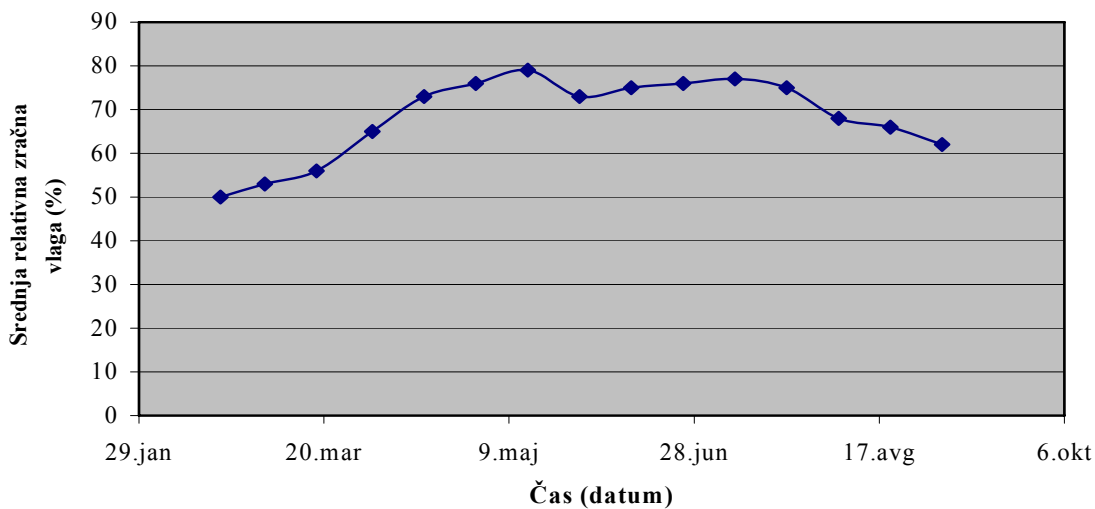
4.1.1 Gibanje temperature in zračne vlage v obdobju gojenja paradižnika v rastlinjaku

Srednje dnevne in nočne temperature v rastlinjaku, so se v času trajanja raziskave gibale tako, kot kaže (Slika 1). Srednje dnevne temperature so se od konca februarja do sredine marca gibale od 21 – 23 °C, proti začetku aprila so narasle do 24 °C, se sredi aprila malo znižale in konec aprila do sredine maja dosegle 27 °C. Še naprej so temperature naraščale in proti koncu junija in v začetku julija dosegle 33 °C.

V poletnih mesecih se je v najbolj vročih dneh temperatura dvignila tudi do 39 °C, proti koncu avgusta pa začele počasi padati. Tudi nočne temperature so se spreminjale sorazmerno z dnevnimi, le v jesenskih mesecih so začele bolj strmo padati.

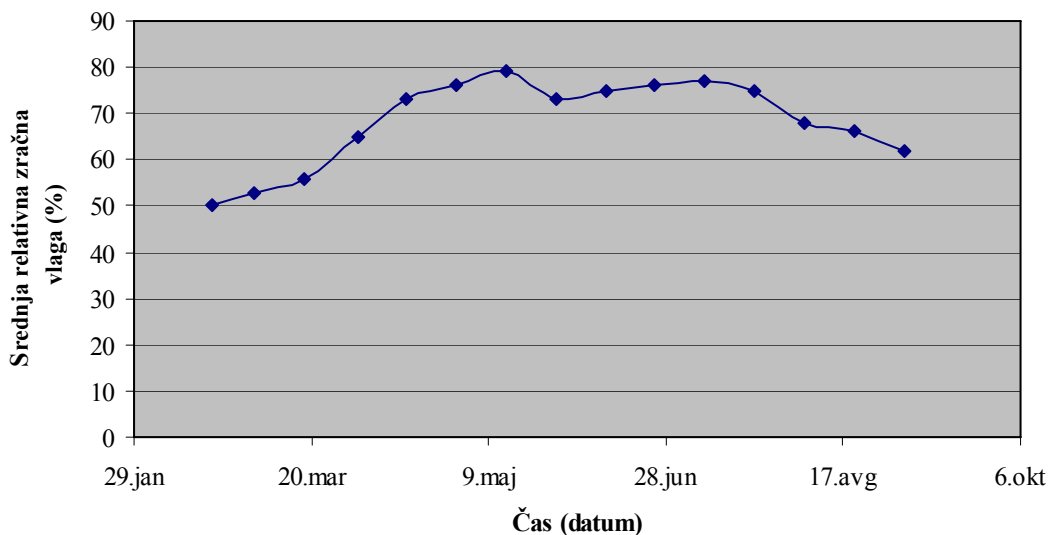
Preglednica 10: Gibanje temperature zraka v rastlinjaku v času poteka raziskave v (°C)

Datum	Nočne T (°C)	Dnevne T (°C)
15.april	18	21
30.april	18	25
14.maj	19	27
28.maj	20	28
11.junij	20	31
25.jun	22	33
09.jul	25	33
25.jul	25	36



Slika 1: Gibanje dnevni in nočni temperatur v rastlinjaku med raziskavo po posameznih kontrolnih datumih

Srednja relativna zračna vlaga se je od februarja do začetka aprila gibala od 50 - 60 %, v maju in juniju med 76 - 79 % ter v juliju in avgustu med 60 in 77 % (Preglednica srednje relativne vlage v rastlinjaku v času raziskave v Prilogi D).



Slika 2: Razmere vlažnosti v rastlinjaku po posameznih kontrolnih datumih

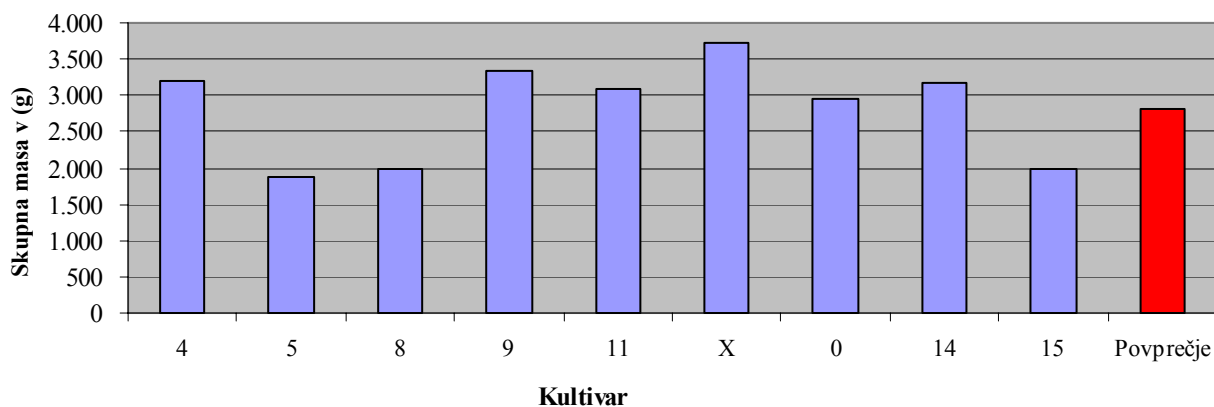
4.1.2 Analiza podatkov debeloplodnega tipa paradižnika gojenega na debelo in tankoplastni kamni volni

Pri gojenju debeloplodnega tipa na debelo in na tanko plastni kamni volni smo imeli v poskusu tri ponovitve sajenja. V poskus gojenja je bilo vključeno 9 rastlin in sicer v vsaki vrstici po tri rastline.

Vrstni red zasaditve smo določili z uporabo naključnih števil (glej prilogo C).

Preglednica 11: Povprečna skupna masa debeloplodnega tipa plodov paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na debeloplastnem načinu gojenja

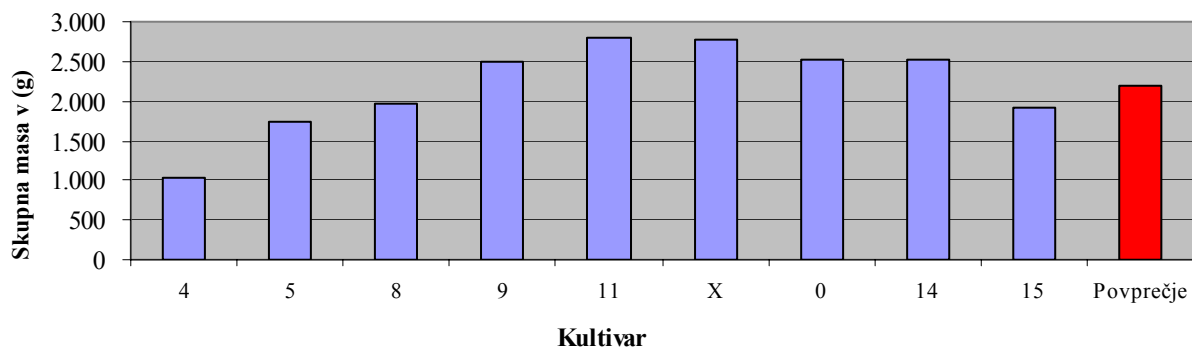
Kultivar	Povprečna skupna masa pri enem pobiranju v (g)/rastlino
4	1.387,00
5	1.895,50
8	2.538,67
9	3.496,00
11	3.087,00
X	3.725,33
0	3.256,20
14	3.835,90
15	2.062,33
Povprečje	2.887,33



Slika 3: Povprečna skupna masa debeloplodnega tipa plodov paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na debeloplastnem načinu gojenja

Preglednica 12: Povprečna skupna masa plodu debeloplodnega tipa paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na tankoplastnem načinu gojenja

Kultivar	Povprečna skupna masa na eno pobiranje v (g) / rastlino
4	1.033,13
5	1.744,98
8	1.960,00
9	2.501,25
11	2.787,75
X	2.772,00
0	2.527,20
14	2.529,83
15	1.914,75
Povprečje	2.196,76



Slika 4: Povprečna skupna masa plodu debeloplodnega tipa paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na tankoplastnem načinu gojenja

Rezultati dobljeni v raziskavi so pokazali, da je bila skupna masa plodov paradižnika pri enem pobiranju gojenega na debeloplastni kameni volni, največja pri sorti "GO 103" (3.835,90 g), na tanko plastnem načinu pa pri sorti "ARLETTA F1" (2.787,75 g).

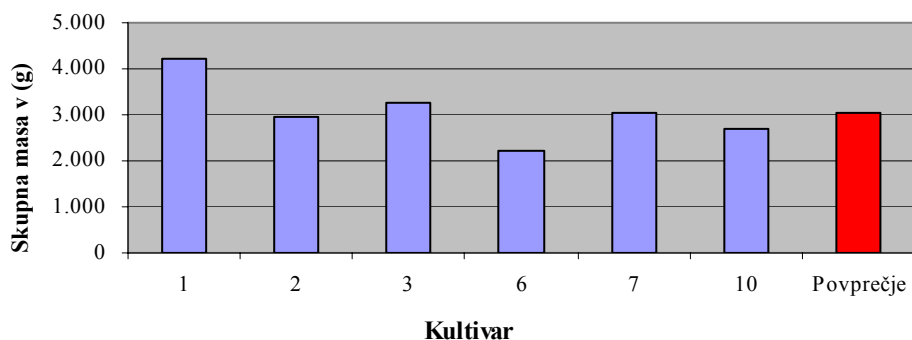
4.1.3 Analiza podatkov grozdastega tipa paradižnika gojenega na debelo in tanko - plastni kamni volni

Pri gojenju grozdastega tipa na debelo in na tanko plastni kamni volni smo imeli v poskusu prav tako tri ponovitve sajenja. V poskus gojenja je bilo vključeno 9 rastlin in sicer v vsaki vrstici po tri rastline.

Vrstni red zasaditve smo določili enako kot pri debeloplodnem tipu paradižnika z uporabo naključnih števil (glej prilogo C).

Preglednica 13: Povprečna skupna masa plodov grozdastega tipa paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na debeloplastnem načinu gojenja

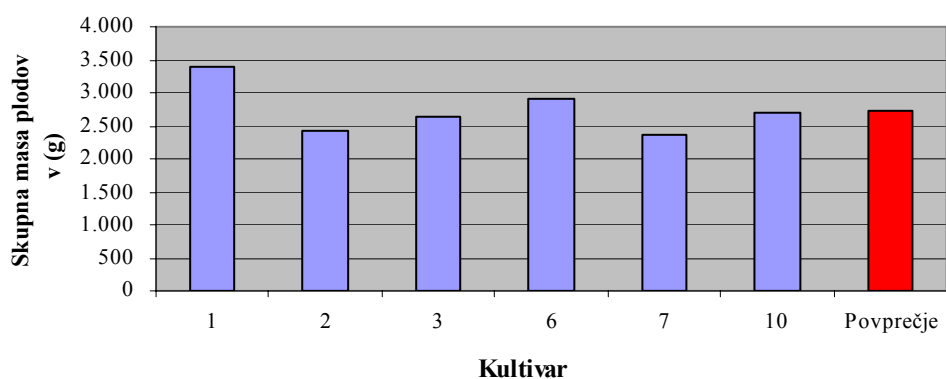
Kultivar	Povprečna skupna masa na eno pobiranje v (g) / rastlino
1	4.203,20
2	2.958,00
3	3.240,00
6	2.234,83
7	3.037,50
10	2.707,10
Povprečje	3.063,44



Slika 5: Povprečna skupna masa plodov grozdastega tipa paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na debeloplastnem načinu gojenja

Preglednica 14: Povprečna skupna masa plodov grozdastega tipa paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na tankoplastnem načinu gojenja

Kultivar	Povprečna skupna masa na eno pobiranje v (g) / rastlino
1	3.384,00
2	2.420,00
3	2.637,00
6	2.900,70
7	2.348,67
10	2.693,60
Povprečje	2.730,66



Slika 6: Povprečna skupna masa plodov grozdastega tipa paradižnika v povprečju pri enem pobiranju na tankoplastnem načinu gojenja

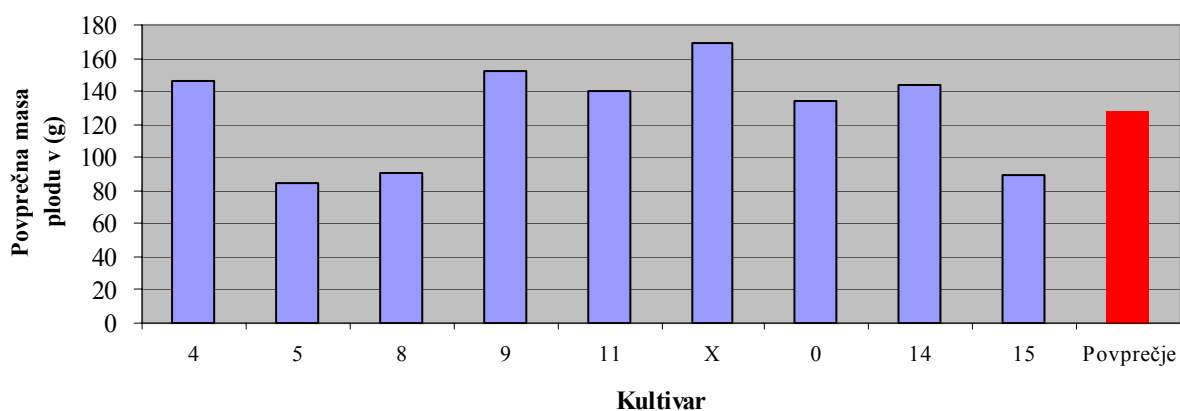
Rezultati (Preglednici 5 in 6) dobljeni v raziskavi so pokazali, da je bila skupna masa plodov paradižnika na eno pobiranje gojenega na debeloplastni kameni volni, največja pri sorti "ULTIMO F1" (4.203,20 g), prav tako na tankoplastnem načinu pri sorti "ULTIMO F1" (3.384,00 g).

4.2 PRIMERJALNA ANALIZA OPRAVLJENIH MERITEV

4.2.1 Primerjalna analiza povprečne mase debeloplodnega tipa plodov paradižnika gojenega na debeloplastni in tankoplastni kameni volni

Preglednica 15: Podatki o povprečni masi plodov debeloplodnega tipa paradižnika gojenega na debelo - plastni kameni volni

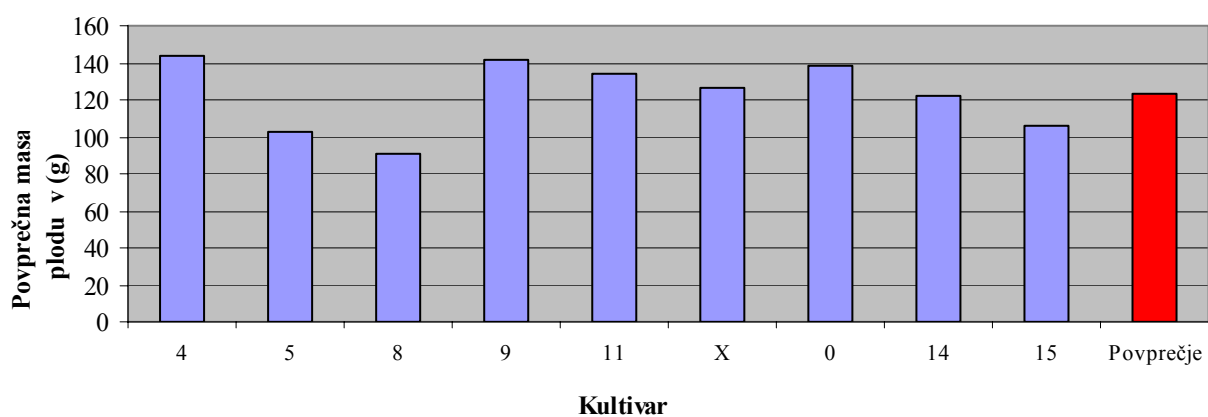
Kultivar	Povprečna masa ploda [g]			
	1.pobiranje	2.pobiranje	3.pobiranje	Povprečje
4	127,00	164,00	147,00	146,00
5	88,00	89,00	78,00	85,00
8	120,00	77,00	75,00	90,67
9	146,00	149,00	161,00	152,00
11	138,00	146,00	137,00	140,33
X	156,00	179,00	173,00	169,33
0	169,00	120,00	113,00	134,00
14	125,00	175,00	131,00	143,67
15	118,00	82,00	69,00	89,67
Povprečje	131,89	131,22	120,44	127,50



Slika 7: Povprečna masa plodov debeloplodnega tipa paradižnika gojenega na debeloplastni kameni volni

Preglednica 16: Podatki o povprečni masi plodov debeloplodnega tipa paradižnika gojenega na tankoplastni kamni volni

Kultivar	Povprečna masa ploda [g]			
	1.pobiranje	2.pobiranje	3.pobiranje	Povprečje
4	146	141	144	143,67
5	113	97	98	102,67
8.	96	87	89	90,67
9	112	164	150	142,00
11	144	130	128	134,00
X	153	125	100	126,00
0	153	120	143	138,67
14	127	123	115	121,67
15	144	86	88	106,00
Povprečje	132,00	119,22	117,22	122,81

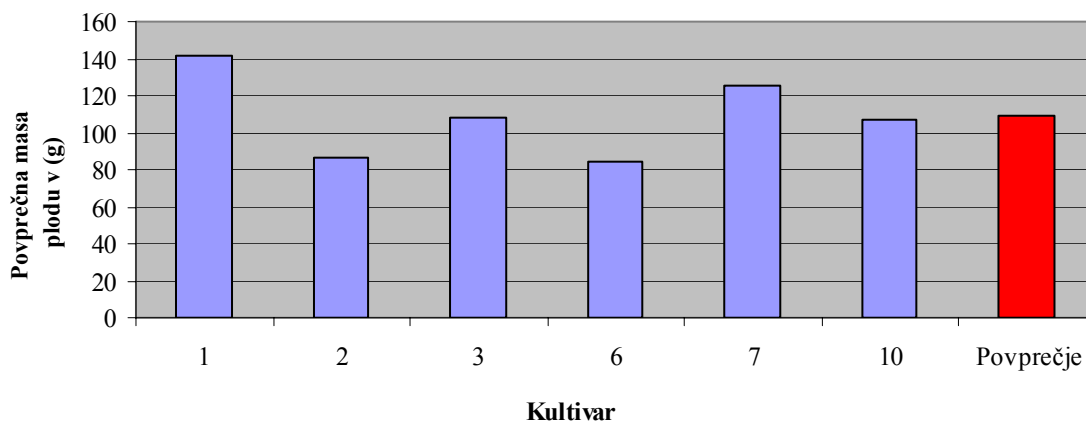


Slika 8: Povprečna masa plodov debeloplodnega tipa paradižnika gojenega na tankoplastni kamni volni

4.2.2 Primerjalna analiza povprečne mase plodov grozdastega tipa paradižnika gojenega na debeloplastni in tankoplastni kameni volni

Preglednica 17: Podatki o povprečni masi plodov grozdast tipa paradižnika gojenega na debeloplastni kameni volni

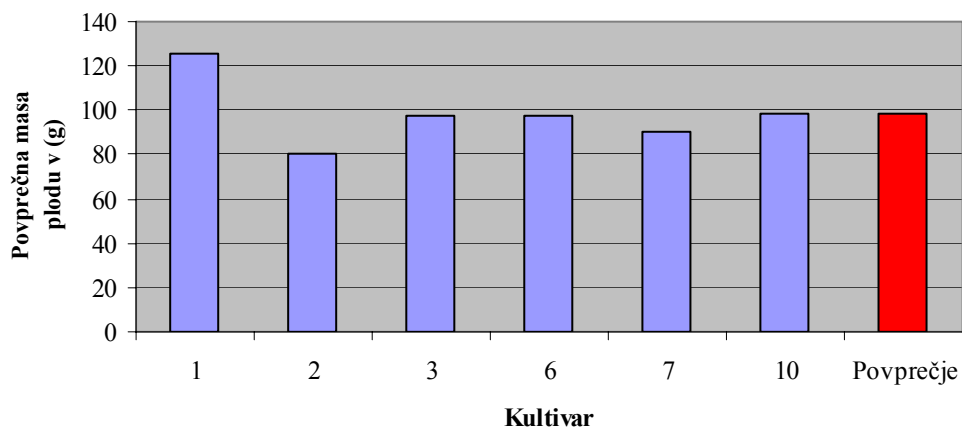
Kultivar	Povprečna masa ploda (g)			
	1.pobiranje	2.pobiranje	3.pobiranje	Povprečje
1	139	144	143	142,00
2	93	82	86	87,00
3	100	105	119	108,00
6	88	77	88	84,33
7	132	130	113	125,00
10	98	117	106	107,00
Povprečje	108,33	109,17	109,17	108,89



Slika 9: Povprečna masa plodov grozdastega tipa paradižnika gojenega na debeloplastni kameni volni

Preglednica 18: Podatki o povprečni masi plodov grozdastega tipa paradižnika gojenega na tankoplastni kamni volni

Kultivar	Povprečna masa ploda v (g)			
	1.pobiranje	2.pobiranje	3.pobiranje	Povprečje
1	111	134	131	125,33
2	86	76	80	80,67
3	100	96	97	97,67
6	94	98	101	97,67
7	105	85	81	90,33
10	97	110	89	98,67
Povprečje	98,83	99,83	96,50	98,39

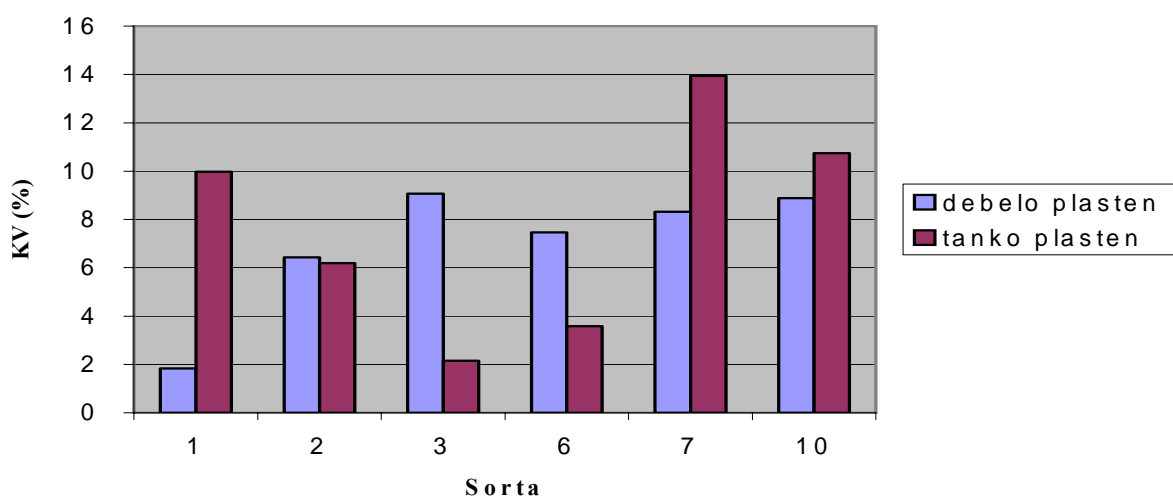


Slika 10: Povprečna masa plodov grozdastega tipa paradižnika gojenega na tankoplastni kamni volni

4.2.3 Primerjalna analiza povprečne mase ene plodne vejice debeloplodnega tipa paradižnika gojenega na debeloplastni in tankoplastni kameni volni

Preglednica 19: Podatki o obranem pridelku debeloplodnega tipa paradižnika, na debeloplastni kameni volni

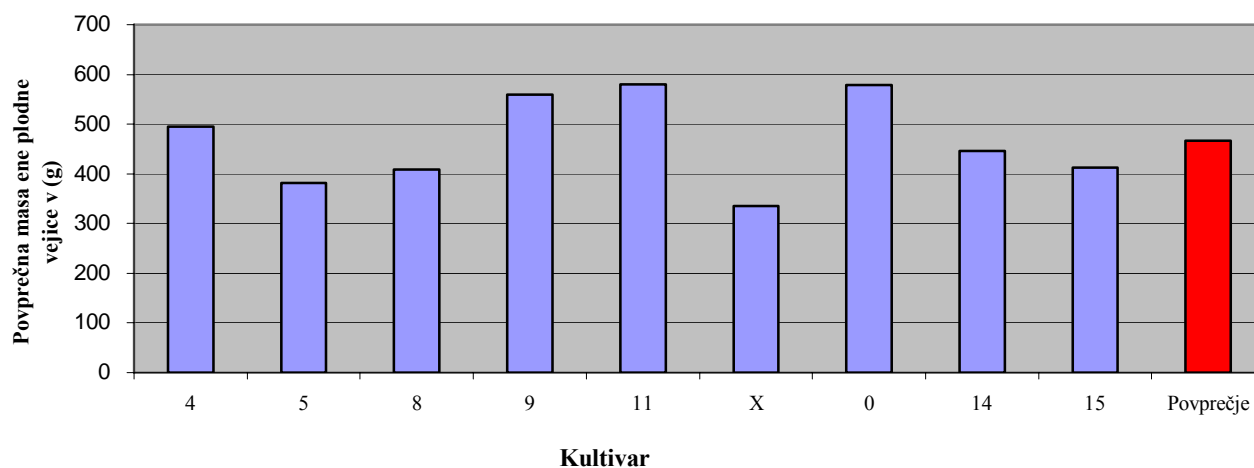
Kultivar	Povprečna masa plodov (g)	Povprečno število plodov na eni plodni vejici	Povprečna masa ene plodne vejice v (g)
4	146,00	4,32	630,72
5	85,00	4,19	356,15
8	90,67	4,94	447,91
9	152,00	3,83	582,16
11	140,33	4,50	631,48
X	169,33	4,00	677,32
0	134,00	4,05	542,70
14	143,67	4,44	637,89
15	89,77	3,83	343,82
Povprečje	127,50	4,23	538,86



Slika 11: Povprečna masa ene plodne vejice v (g) debeloplodnega tipa paradižnika na debeloplastni kameni volni

Preglednica 20: Podatki o obranem pridelku debeloplodnega tipa paradižnika, na tankoplastni kameni volni

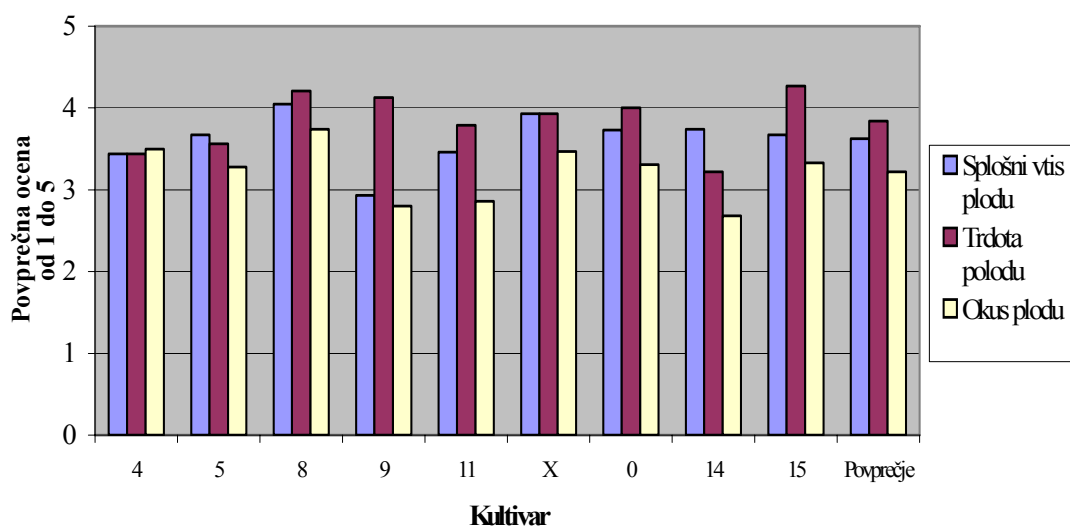
Kultivar	Povprečna masa plodov (g)	Povprečno število plodov na eni plodni vejici	Povprečna masa ene plodne vejice v (g)
4	143,67	3,45	495,66
5	102,67	3,72	381,93
8	90,67	4,50	408,02
9	142,00	3,94	559,48
11	134,00	4,33	580,22
X	126,00	2,66	335,16
0	138,67	4,17	578,25
14	121,67	3,67	446,53
15	106,00	3,89	412,34
Povprečje	122,81	3,81	466,40



Slika 12: Povprečna masa ene plodne vejice v (g) debeloplodnega tipa paradižnika na tankoplastni kameni volni

Preglednica 21: Podatki o obranem pridelku grozdastega tipa paradižnika, na debeloplastni kameni volni

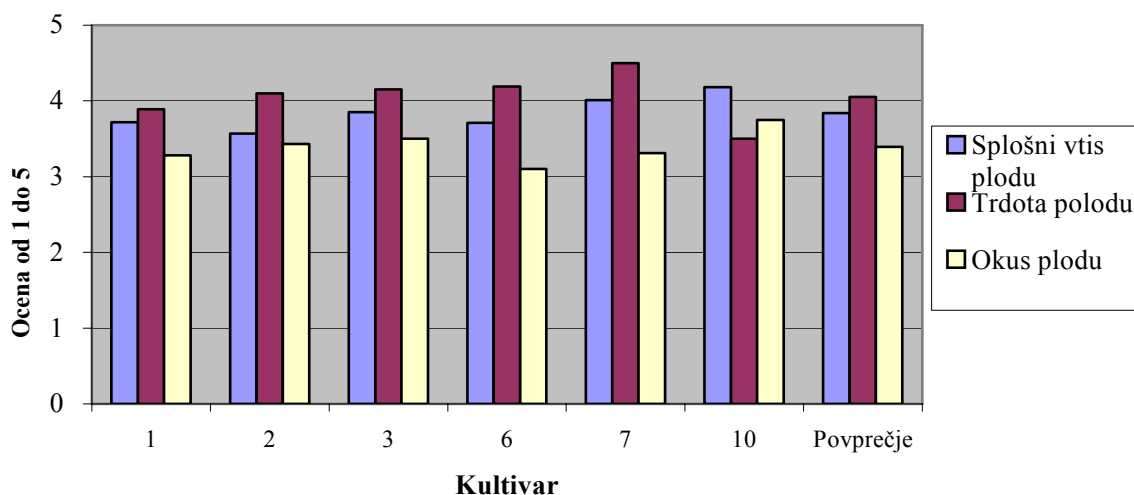
Kultivar	Povprečna masa plodov (g)	Povprečno število plodov na eni plodni vejici	Povprečna masa ene plodne vejice v (g)
1	142,00	4,24	602,08
2	87,00	5,67	493,29
3	108,00	4,78	516,24
6	84,33	4,42	372,74
7	125,00	5,62	702,50
10	107,00	4,22	451,54
Povprečje	108,89	4,83	523,06



Slika 13: Povprečna masa ene plodne vejice v (g) grozdastega tipa paradižnika na debeloplastni kameni volni

Preglednica 22: Podatki o obranem pridelku grozdastega tipa paradižnika, na tankoplastni kameni volni

Kultivar	Povprečna masa plodov (g)	Povprečno število plodov na eni plodni vejici	Povprečna masa ene plodne vejice v (g)
1	125,33	3,86	483,77
2	80,67	4,26	343,65
3	97,67	5,40	527,42
6	97,67	4,94	482,49
7	90,33	5,57	503,14
10	98,67	3,90	384,81
Povprečje	98,39	4,66	454,21



Slika 14: Povprečna masa ene plodne vejice v (g) grozdastega tipa paradižnika, na tankoplastni kameni volni

Pri analizi pridelka smo opravili tudi primerjalno analizo povprečne mase plodov posamezne sorte po posameznih variantah gojenja.

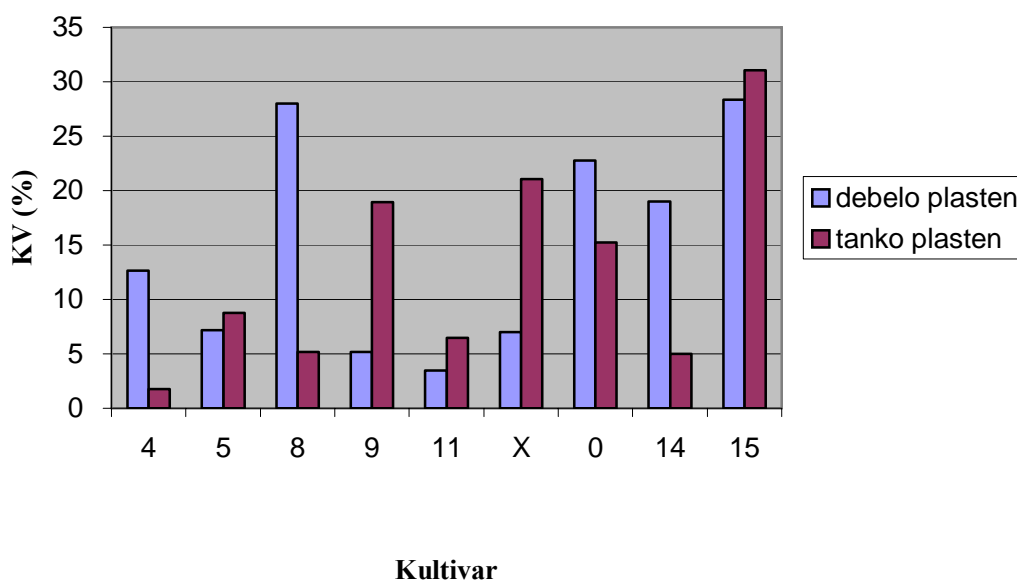
Pri debeloplodnem tipu paradižnika je analiza pokazala, da je bil povprečna masa plodov na debelo plastnem načinu gojenja večji pri šestih kultivarjih od devetih, pri dveh je bila povprečna masa plodov večja na tanko plastnem načinu gojenja, medtem ko je bil pri enem kultivarju povprečna masa plodov enaka na obeh načinih gojenja.

Pri grozdastem tipu paradižnika je pa analiza pokazala, da je bila povprečna masa plodov pri vseh šestih kultivarjih, večja na debeloplastnem načinu.

4.3 STATISTIČNA ANALIZA

Preglednica 23: Variabilnost povprečne mase plodov (g) pri vseh pobiranjih, za debelo ploden tip plodu (KV %)

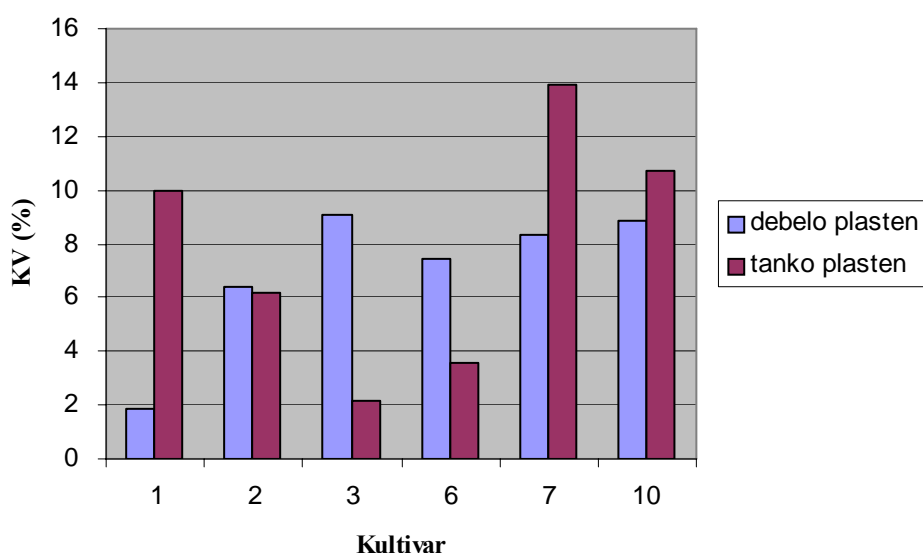
Sorta	Koefficient variacije (%)	
	debelo plasten	tanko plasten
4	12,67	1,74
5	7,18	8,77
8	28,01	5,18
9	5,20	18,94
11	3,94	6,49
X	7,03	21,03
0	22,76	15,22
14	19,00	5,01
15	28,33	31,04



Slika 15: Primerjava variabilnosti povprečne mase plodov (g) pri vseh pobiranjih, za debelo ploden tip paradižnika v (%)

Preglednica 24: Variabilnost povprečne mase plodov (g) pri vseh pobiranjih, za grozdast tip paradižnika (KV %)

Sorta	Koefficient variacije (%)	
	debelo plasten	tanko plasten
1	1,83	9,97
2	6,44	6,20
3	9,07	3,58
6	7,74	3,58
7	8,32	13,95
10	8,88	10,74



Slika 16: Primerjava variabilnosti povprečne mase plodov paradižnika (g) pri vseh pobiranjih, za grozdast tip plodu v (%)

Variabilnost mase pridelka med sortami pri obeh variantah niha. Največja dosežena variabilnost povprečne mase plodov pri debelo plodnem tipu paradižnika je bila pri sorti " T13 F1" (31,04 %) na tanko plastnem načinu gojenja, na debelo plastnem načinu pa pri sorti " YAIZA F1" (28,01 %), med tem ko pri grozdastem tipu plodu na debelo plastnem načinu gojenja pri sorti " SELMA F1 " (9,07 %) in na tanko plastnem načinu gojenja pri sorti " TISSOT F1" (10,74 %).

Pri analizi variance in izračunu F statistike ($\alpha = 0,05$), lahko z 95 % verjetnostjo trdimo, da obstajajo statistično značilne razlike v skupni masi pridelka na rastlino in v skupni količini

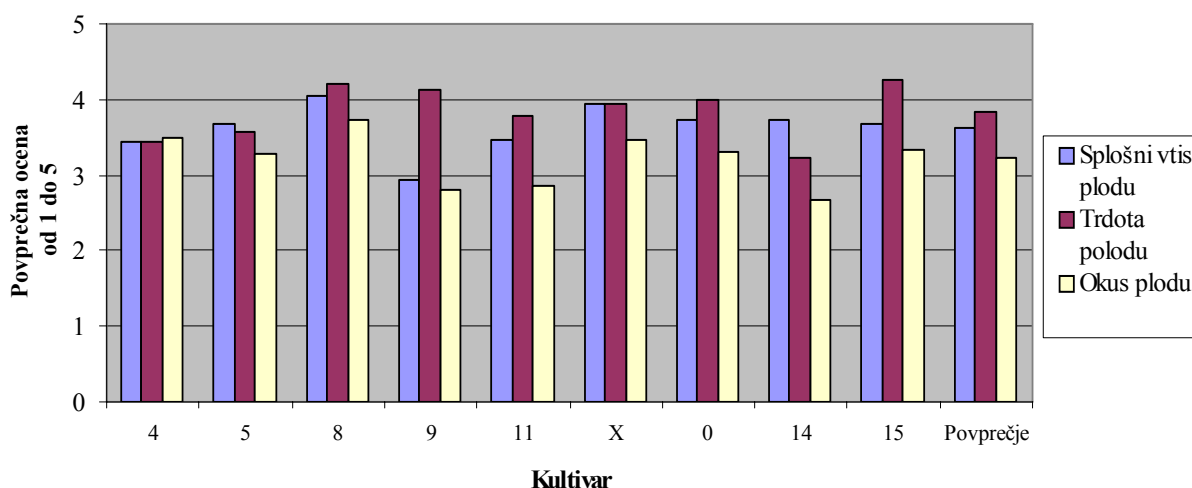
pridelka, med gojenjem paradižnika na tankoplastni in gojenjem na debeloplastni kameni volni. Pri tem je bilo upoštevano povprečje kultivarjev. Skupni pridelek pri vseh treh pobiranjih paradižnika gojenega na debeloplastni kameni volni je statistično značilno večji, kot pri skupnem pridelku paradižnika gojenega na tankoplastni kameni volni.

Iz analize lahko torej sklepamo, da varianta gojenja vpliva na pridelek paradižnika in sicer pri več kot polovici izbranih kultivarjev, je debeloplastno gojenje boljše od tankoplastnega gojenja na kameni volni, ker ima rastlina pri debeloplastnem načinu gojenja koreninski sistem kompakten, kot pa pri tanko plastnem načinu. Zaradi tega je rastlina bolj dovzetna za hranila in vlogo.

4.4 REZULTATI DEGUSTACIJE

Preglednica 25: Rezultati degustacije zrelih plodov debeloplodnega tipa paradižnika

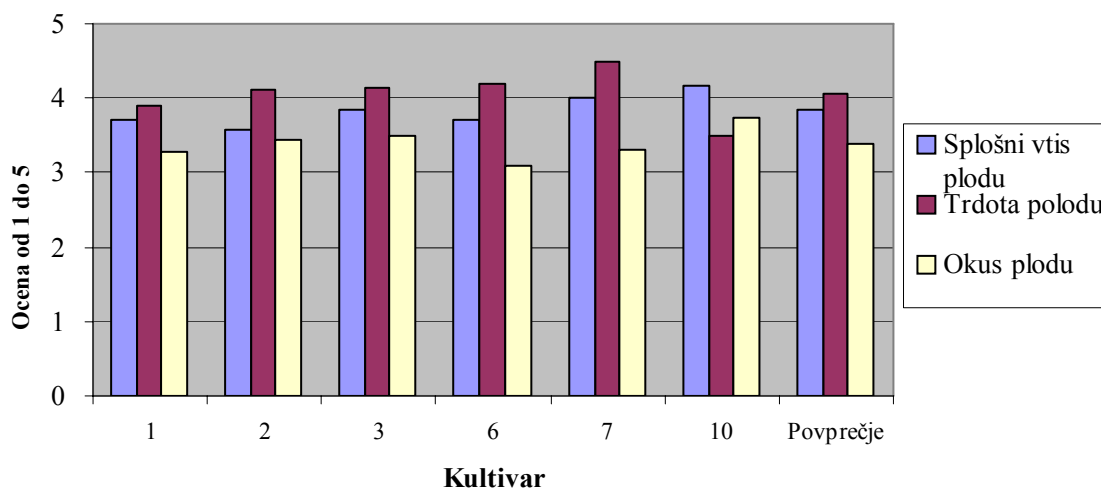
Kultivar	Splošni vtis plodu	Trdota plodu	Okus plodu
4	3,44	3,44	3,50
5	3,67	3,56	3,28
8	4,05	4,21	3,74
9	2,93	4,13	2,80
11	3,46	3,79	2,86
X	3,93	3,93	3,47
0	3,73	4,00	3,31
14	3,74	3,22	2,68
15	3,67	4,27	3,33
Povprečje	3,62	3,84	3,22



Slika 17: Rezultati degustacije zrelih plodov debeloplodnega tipa paradižnika

Preglednica 26: Rezultati degustacije zrelih plodov grozdastega tipa paradižnika

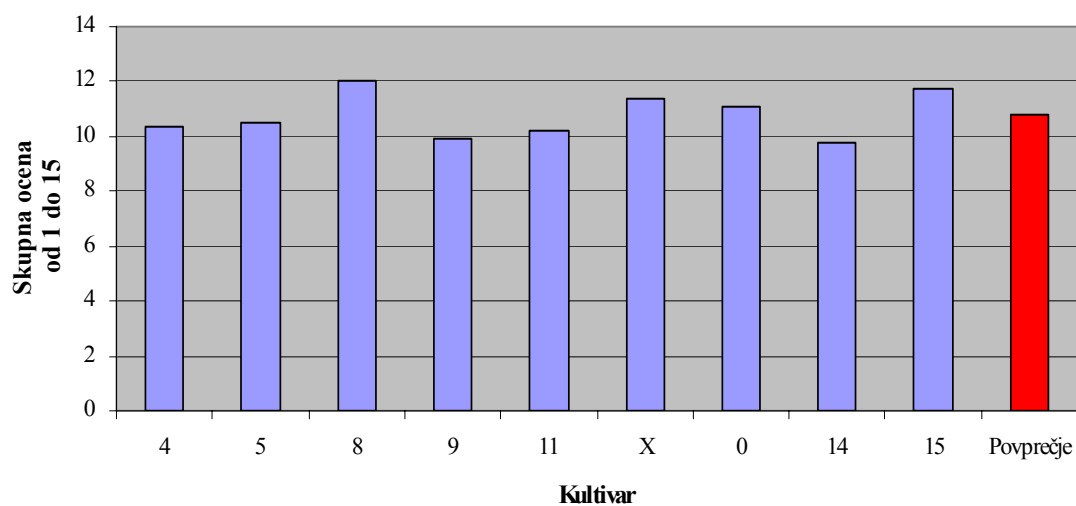
Kultivar	Splošni vtis plodu	Trdota plodu	Okus plodu
1	3,72	3,89	3,28
2	3,57	4,10	3,43
3	3,85	4,15	3,50
6	3,71	4,19	3,10
7	4,01	4,50	3,31
10	4,18	3,50	3,75
Povprečje	3,84	4,06	3,40



Slika 18: Rezultati degustacije zrelih plodov grozdastega tipa paradižnika

Preglednica 27: Rezultati povprečne ocene degustacije debeloplodnega tipa paradižnika

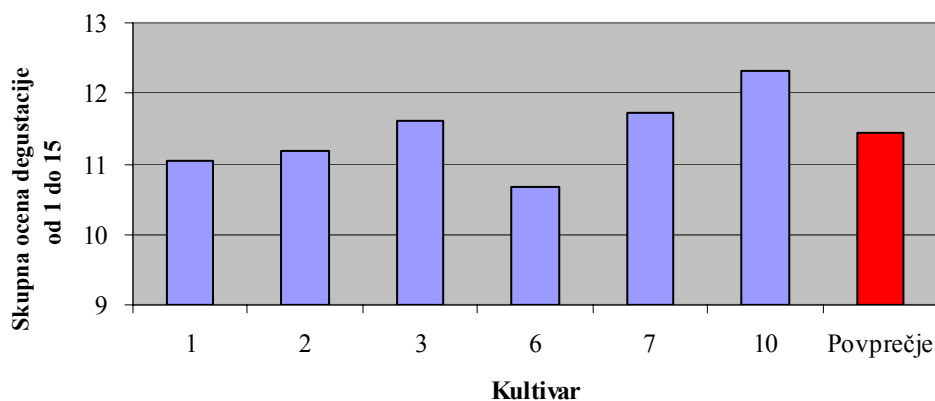
Kultivar	Povprečna ocena degustacije
4	10,38
5	10,50
8	12,00
9	9,93
11	10,21
X	11,36
0	11,06
14	9,74
15	11,75
Povprečje	10,77



Slika 19 Rezultati povprečne ocene degustacije debeloplodnega tipa paradižnika

Preglednica 28: Rezultati povprečne ocene degustacije grozdastega tipa paradižnika

Kultivar	Povprečna ocena degustacije
1	11,05
2	11,19
3	11,60
6	10,67
7	11,73
10	12,32
Povprečje	11,43



Slika 20: Rezultati povprečne ocene degustacije grozdastega tipa paradižnika

Analiza rezultatov degustacije je pokazala, da je med debeloplodnimi kultivarji najvišjo skupno oceno za splošen vtis dobil kultivar "YAIZA F1" 4,05 točke od petih, za trdoto plodu kultivar "T 22 F1" 4,27 točke od petih in za okus plodu kultivar "YAIZA F1" 3,74 točke od petih.

Med grozdastim tipom plodu pa je najvišjo oceno dobil za splošni vtis kultivar "MONICA F1" 4,18 točke, za trdoto plodu kultivar "TISSOT F1" 4,50 in za okus plodu kultivar "MONICA F1" 3,75 točke.

Skupno oceno je pa pri debeloplodnem tipu plodu dosegel najvišjo oceno kultivar "T 22 F1" in sicer 11,75 točke od skupnih 15, medtem ko pri grozdastem tipu kultivar "MONICA F1" 12,32 točke.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Paradižnik uvrščamo med plodovke, ki so toplotno zahtevne zelenjadnice. Paradižnik za uspešno rast in razvoj potrebuje veliko toplote. Z gojenjem paradižnika v umetno ogrevanem in primerno osvetljenem zavarovanem prostoru se lahko njegova pridelava razširi, tudi v toplotno manj ugodnem obdobju. Pri tem je pomembna predvsem izbira primerne načina gojenja in ustreznega sortimenta. Posledica različnih razmer pridelovanja, načina gojenja ter izbira sortimenta se kaže v različni količini in kakovosti pridelka.

Zaradi možnosti pridelave zelenjave na območjih, kjer zemlja ni primerna za rast rastlin, se kot ena od možnosti gojenja rastlin v zavarovanem prostoru, uveljavlja hidroponsko gojenje rastlin. Pri hidroponskem načinu gojenja, je možno uravnati optimalne razmere za rast rastlin, predvsem z ustrezno oskrbo z vodo in hranili. Pri tem je močno zmanjšano onesnaževanje okolja s sredstvi za varstvo rastlin in ni potrebno kolobarjenje. Posledica tega je kontinuiran, kakovosten in visok pridelek na majhnih površinah.

Prva tržna pridelava vrtnin na hidroponski način v Sloveniji, je bila organizirana po dogovoru s podjetjem Agrocenter iz Krškega, na lokaciji Čatež ob Savi. Poleg spremljanja in ocenjevanja rastlin, namenjenih tržnemu pridelovanju, je bil vzporedno na isti lokaciji zasnovan poskus v samostojnem rastlinjaku, velikosti 150 m². V njem sta potekali dve raziskavi. Namen prve raziskave, je bil primerjava gojenja na tankoplastni in debeloplastni kamni volni pri upoštevanju povprečnih vrednosti kultivarjev. Druga raziskava, ki sem jo proučeval jaz, pa je pokazala, kateri od 15 kultivarjev paradižnika je najbolj primeren za gojenje na hidroponski način.

Gojene rastline smo oskrbovali (odstranjevanje zalistnikov, privezovanje, oprашevanje, spuščanje rastlin, obiranje pridelka) in skladno s potrebami rastlin dovajali hranilno raztopino. Priprava ustrezne koncentracije hranilne raztopine in kislosti ter program namakanja je bil omogočen s pomočjo računalniško vodene mešalne naprave. Pri vseh sortah in obeh načinih gojenja smo spremljali faze rasti in razvoja ter prehod rastlin v generativno fazo, nastavek cvetov, število plodov in mase plodov.

Rezultati meritev so pokazali, da se je za gojenje debeloplodnega tipa plodu paradižnika na debelo plastnem načinu gojenja, najbolj primerne sorte 'GO 103', 'ARLETTA F1', 'T 22 F1', 'MONRO F1' in 'VICTORIO F1'.

Navedene sorte so dosegle skupno maso med 3.496,00 g in 3.835,90 g. na eno pobiranje na rastlino. Na tanko plastnem načinu so najbolj primerne enake sorte, ki so dosegle vrednosti med 2.501,25 g in 2.787,75 g.

Pri grozdastem tipu plodu so najboljše rezultate na debelo plastnem načinu gojenja pokazale sorte 'ULTIMO F1 F1', 'SELMA F1' in 'MONICA F1' z vrednostmi na skupni masi med 3.037,50 g in 4.203,20 g pri enem pobiranju na rastlino. Na tanko plastnem načinu pa sta najboljše rezultate dosegle sorte 'ULTIMO F1' in 'MARIUS F1', z vrednostmi 3.384,00 g in 2.900,70 g.

Rezultati raziskave so pokazali, da so sorte dosegle večjo maso plodov na debelo plastnem načinu gojenja in sicer tudi do 1.300 g na rastlino več kot na tanko plastnem načinu gojenja.

Prav tako so potrdili, da optimalne razmere, ki jih nudimo rastlinam, vplivajo, da so rastline zdrave, čvrste in manj občutljive na napade bolezni in škodljivcev. Z uporabo hidroponskega sistema gojenja, je možno uravnati vlažnost substrata, kar nudi pomembno možnost spreminjanju kakovosti plodov.

Koreninski sistem ima na debelo plastnem načinu gojenja manjšo talno površino in je bolj skoncentriran.

Izmed debeloplodnih sort bi najbolj izpostavil sorte 'ARLETTA F1', 'GO 103' in 'MONRO F1', ki so bile v času raziskave najbolj izenačene. V povprečju so dale najbolj enakomeren pridelek.

Za sorto 'CARMELLO F1' pa je bilo v času raziskave zelo neugodno, saj sadike niso najbolj prenesle presajanja in je rastlina zaostala v rasti. Na splošno je to sorta, ki se je v tem centru gojila na največjem odstotku površine in njen pridelek je bil primerljiv z pridelkom najboljših sort.

Pri grozdastem tipu plodu je sorta 'ULTIMO F1' pokazala najboljšo rast tako pri debelo kot pri tanko plastnem načinu gojenja.

Še nekaj o sorti 'SELMA F1', ki v času raziskave ni odstopala od povprečja, ko pa je proti koncu raziskave poplavilo raziskovalni objekt, je sorta pokazala veliko odpornost proti paradižnikovi plesni (*Phytophthora infestans*). Kljubovala visoki zračni vlagi in vidnemu pojavu te bolezni pri ostalih sortah še deset do štirinajst dni. Menim, da bi bilo potrebno to sorto še podrobneje proučiti.

Med variantami gojenja obstajajo statistično značilne razlike v skupni masi plodov. Raziskava je bila zaključena po tretji etaži pobiranja, zato ne navajam skupnega pridelka celoletne pridelave.

V raziskavo vključen sortiment je bil znotraj posameznih kultivarjev dobro izenačen, vendar pa precej raznolik v kakovosti in primernosti za trženje. Kot najprimernejši so izstopali kultivarji pri debeloplodnem tipu plodu 'ARLETTA F1', 'GO 103' in 'MONRO F1', pri grozdastem tipu pa sorta 'ULTIMO F1'.

Na podlagi teh ugotovitev in dobljenih rezultatov smo prišli do sklepa, katere sorte paradižnika je smotrno uporabiti za gojenje. V predhodnih raziskavah je bilo ugotovljeno, da je pri tankoplastnem sistemu gojenja vegetativna rast rastlin zelo dobra, in da močan korenski sistem vpliva na zgodnje cvetenje ter na visoke in kakovostne pridelke. Iz rezultatov dobljenih v naši raziskavi lahko trdimo, da je bil pridelek pri sortah višji na debeloplastnem hidroponskem sistemu.

Pri tankoplastnem gojenju bi lahko dosegali boljše rezultate s povečanjem števila dozatorjev na tekočem metru kamene volne, s tem pa bi povečali stroške pridelave. Glede na rezultate in sklepe dobljene v raziskavi, se je podjetje Agrocenter tudi v bodoče odločilo za gojenje paradižnika na debeloplastni kameni volni.

6 POVZETEK

Namen predstavljene diplomske raziskave, gojenja paradižnika na hidroponski način je bila ta, da ugotovimo, kako način gojenja vpliva na količino pridelka. Proučevana sta bila dva načina gojenja in sicer gojenje paradižnika na tankoplastni ter gojenje na debeloplastni kameni volni. Tankoplastna kamena volna je bila široka 40 cm in visoka 3 cm, debeloplastna pa široka 15 cm in visoka 7,5 cm. Poskus je potekal v rastlinjaku s kovinskim ogrodjem, v obratu s hidroponskim gojenjem paradižnika na Čatežu. Začetek poskusa je bil decembra 1997 leta s sajenjem v gojitvene plošče na Biotehniški fakulteti v Ljubljani. V poskus je bilo vključenih 15 kultivarjev paradižnika in vsak od teh je bil zastopan tako na tankoplastni, kot na debeloplastni kameni volni. Rastlinjaku je bil ogrevan s geotermalno vodo, v pripravi sistema so bila vključena zemeljska dela, instalacije, polaganje folije, priprava plošč ter montaža namakalnega sistema.

Po setvi je februarja sledilo presaditev v kocke kamene volne in marca postavitve na sistem. Dozatorji hranil in vode so bili računalniško vodeni in so se prilagajali potrebam rastlin. Rastline smo obesili na vrstico s sponkami in jih po obiranju spustili za eno etažo nižje. V poskus so bila vključena tri pobiranja, torej pobrane so bile tri etaže plodov. V času izvajanja raziskave je potekalo odstranjevanje zalistnikov in opazovanje rastlin. Opravljene so bile tudi naslednje meritve in raziskave: masa plodov, število plodov na rastlino, kakovost plodov, količina pridelka, zdravstveno stanje plodov ter degustacija plodov. V času raziskave ni bilo potrebno uporabiti fitofarmaceutskih sredstev, saj sta bila izhodni rastlinski material kot tudi hranilna raztopina neoporečni, cel sistem pa je bil popolnoma nov.

Pričakovane so bile razlike pri gojenju različnih sort in tipov plodu paradižnika glede na način gojenja na debelo plastni in tanko plastni kameni volni. Postavili smo hipotezo, da je gojenje sort na debelo plastni kameni volni boljše, kot na tanko plastni. Ker je bil to prvi poskus s takim številom sort paradižnika gojenega na hidroponski način, smo rezultate predvidevali. Sorte, ki smo jih uporabili so bile že v uporabi ali pa v zaključnih fazah testiranja. Raziskava je potrdila predhodno znanje o kakovosti sort. Prav tako je potrdila, da so sorte dale večji pridelek pri debelo plastnem načinu gojenja kot pri tanko plastnem.

Največja skupna masa plodov debeloplodnega tipa plodu pri enem pobiranju na rastlino je bila pri debelo plastnem gojenju 3.835,90 g, pri tanko plastnem načinu pa 2.787,25 g. Sorte z grozdasti tipom plodu pa so dosegle pri debelo plastnem načinu 4.203,20 g, pri tanko plastnem načinu pa 3.384,00g.

Skupna masa plodov pri enem pobiranju v raziskavi je res pokazala, da so bile dosežene večje vrednosti sort grozdastega tipa pri obeh načinih gojenja, vendar je od vsakega pridelovalca odvisno za kateri tip plodu se bo odločil.

Pri dokončni odločitvi katera od sort je primerna za gojenje na hidroponskem načinu bi bilo potrebno opraviti nadaljnje raziskave, ki bi prinesla dokončno potrditev sort.

Gledano iz tržnega vidika predlagam, da se za pridelavo paradižnika na hidroponskem načinu gojenja uporabijo sorte 'ARLETTA F1', 'GO 103', in 'MONRO F1' za pridelavo debeloplodnega tipa plodu, za grozdasti tip pa sorta 'ULTIMO F1' izmed v raziskavo vključenih sort.

7 VIRI

7.1 CITIRANI VIRI

1. Adams P. 1993. Nutrition of greenhouse vegetables in NFT and hydroponic system.- V: International symposium on new cultivation systems in greenhouse. Calgari (Italy). Wageningen (Netherlands), International Society for Horticultural Science (ISHS): 245 – 257.
2. Bajec V. 1988. Vrtnarjenje pod folijo in steklom. Ljubljana, Kmečki glas: 419 str.
3. Černe M. 1988. Plodovke. Ljubljana, Kmečki glas: 128 str.
4. Eichin B., Schnitzler W. H. 1994. Tomatenproduktion in Blahton, Steinwolle und Erde. TASPO – Gartenbaumagazin, 11: 28 – 30
5. Enciklopedija vrtnarjenja. 1994. Ljubljana, Slovenska knjiga: 651 str.
6. Janse J. 1994. Geschmacksbeurteilung von Tomaten. Gemüse, 3: 201 - 203
7. Jensen M., Collins W. L. 1985. Hydroponic vegetable production. Horticultural Reviews, 7: 484 - 552.
8. Krese M. 1989. Hidroponika. Ljubljana, Kmečki glas: 44 str.
9. Künsch U. 1994. Qualitätsuntersuchungen an Tomaten aus erdlosem und konventionellem Glashausanbau. Gartenbauwissenschaft, 1: 21 - 26
10. Leskovec E. 1991. Hidropon v vrtnarstvu. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 21 str.
11. Maceljki M. 1987. Zaštita povrća (od štetnika, bolesti i korova). Zagreb, Znanje: 179 str.
12. Mason J. 1990. Commercial hydroponics; Kenthurst, Kangaroo press:170 str.
13. Milevoj L. 1997. Varstvo hidroponsko gojenih vrtnin. Hidroponsko pridelovanje vrtnin. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 6 str.
14. Nichols M. A., Fisher K. J., Morgan L. S., Simon A. 1994. Osmotic stress, yield and quality of hydroponic tomatoes.- V: International symposium on new cultivation systems in greenhouse. Calgari (Italy). April 1993. Wageningen (Netherlands), International Society for Horticultural Science (ISHS): 302 - 309
15. Oeser V. R. 1993. Unterglasgemusebau auf Steinwolle. Gemüse, 4: 233 - 235

16. Osvald J. 1992b. Vpliv vršičkanja na rast in pridelek paradižnika (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Oddelek za agronomijo 59: 121 - 127
17. Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994a. Gojenje vrtnin v zavarovanem prostoru. Ljubljana, Kmečki glas: 124 str.
18. Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994b. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana, Kmečki glas: 241 str.
19. Osvald J. 1997. Hidroponsko pridelovanje vrtnin. Delovno gradivo za seminar iz vrtnarstva. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 64 str.
20. Pavlek P. 1985. Specialno povrčarstvo. 2. izd. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednih znanosti: 384 str.
21. Petrovič N. 1992. Poročilo o raziskavi hidroponskih sistemov in substrata "Agrotervol" za podjetje Termo - Škofja Loka. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 9 str.
22. Priročnik o fitofarmaceutskih sredstvih v Republiki Sloveniji. 2002 Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 814 str.
23. Scharpf H. C., Wehrmann J., Liebig H. P. 1986. Ernährung und Düngung. V: Gemüseproduktion. Berlin, Verlag Paul Parey: 11 - 115
24. Schwarz M. 1995. Soilles culture management. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag: 197 str.
25. Valmori I. 1989. La lotta integrata nell frutteto e nel orto. Bologna, Edizioni Agricole: 234 str.
26. Vardjan F. 1984. Vrtno zelenjadarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 291 str.
27. Vogel G. 1994. Weisse Abdeckfolie bringt merlicht an die Pflanze. TASPO - Gartenbaumagazin, 11: 25 - 27

7.2 DRUGI VIRI

1. Frenz F., Jaksch T., Schlereth H. 1990. Dünnschichtkulturen im Gemüsebau. Deutscher Gartenbau, 38: 2413 – 2417
2. Besserer Geschmack bei Tomaten. Gemüse, 7: 390 - 391
3. Kragl K. 2002. Gojenje paradižnika (*Lycopersicon esculentum* Mill.) na kameni volni v Čatežu: diplomska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 69 str.
4. Paljk M. 2000. Primerjalno gojenje visokega in nizkega paradižnika (*Lycopersicon esculentum* Mill) z vršičkanjem in gostim sajenjem v plastenjaku na tankoplastnem hidroponskem sistemu: diplomska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta - Oddelek za agronomijo: 64 str.
5. Pimpini F., Gianquinto G., Babbo G., Xodo E. 1987. Influenza di apprestamenti protettivi e della cimatura sulla precocita del pomodoro da mensa in serra. Colturo protette, 16: 8 - 9, 63 - 73
6. Pimpini F., Gianquinto G., Gasparoni T. 1987. Effeti di trattamenti ormonali, del fotoperiodo e della defogliazione su pomodoro da mensa in cottura anticipata protetta. Colture protette, 16, 1: 59 - 69
7. Popovič M. 1989. Povrtarstvo. 4. izd. Beograd, NOLIT: 431 str.
8. Vogel G., Flögel I. 1993a. Frühzeitigkeit und Ertrag sowie Qualität der Früchte besser als in Erdkultur. Gartenbaumagazin, 3: 49 - 51
9. Vogel G., Flögel I. 1993b. Frühzeitigkeit und Ertrag sowie Qualität der Früchte besser als in Erdkultur. Gartenbaumagazin, 4: 38 - 40

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Jožetu Osvaldu za strokovne nasvete pri praktičnem in teoretičnem delu diplomske raziskave.

Iskreno se zahvaljujem tudi prof. dr. Lei Milevoj in prof. dr. Katji Vadnal.

Za pomoč pri izvedbi praktičnega dela diplomske raziskave se zahvaljujem ing. Janku Bosteletu.

Zahvaljujem se tudi mojemu dekletu Mateji Grobin, za moralno in tehnično pomoč pri izvedbi diplomske naloge.

Najlepša hvala staršem, ki so mi omogočili začetek študija, hvala prijateljem in vsem ostalim, ki ste kakorkoli pomagali pri nastajanju tega dela.

PRILOGE

PRILOGA A

Varstvo pred nekaterimi paraziti in škodljivci pri hidroponskem gojenju paradižnika (Milevoj, 1997).

Povzročitelj	Prenos/ širjenje	Ugotavljanje	Varstveni ukrepi		
			Preventivni	Biotični	Kemični
Glivične bolezni					
Paradižnikova plesen <i>Phytophthora infestans</i> (Mont./dBy)	okuženi ostanki	pregled	rastlinska higiena		mankozeb (dithan M45)
Rjava žametna pegavost paradižnika (<i>Fulvia fulva</i> /Cladosporium fulvum Cook)	okuženi ostanki	pregled	rastlinska higiena		cinob (radocineb)
<i>Phytium</i> spp.	s sadilnim materialom, preko hranilne raztopine	pregled	rastlinska higiena	Trichoderma spp.	
Okrogla listna pegavost paradižnika (<i>Septoria lycopersici</i> Speg.)	okuženi ostanki	pregled	rastlinska higiena		bakrov hidroksid+cink (cuprablau Z) bakrov sulfat (bordojska brozga)
Fuzarijsko venenje (<i>Fusarium oxysporum</i> Schl.)	s sadikami	pregled	rastlinska higiena	hipovirulentne rase <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Bacillus subtilis</i>	
Škodljivci					
Rastlinjakov ščitkar (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westw.)	prezimi v rastlinjakih	pregled in rumene lepljive plošče	rastlinska higiena	<i>Encarsia formosa</i> <i>Verticillium lecanii</i>	buprofezin (applaud 25 WP), pirimifosmetil (actellic 50)
Listne zavrtačke (<i>Liriomyza trifolii</i> Burges, <i>Liriomyza huidobrensis</i>)	s sadikami	pregled	rastlinska higiena	<i>Dacnusa sibirica</i> <i>Diglyphus</i> spp.	

PRILOGA B

Nekatere za prehrano pomembne sestavine v plodu paradižnika

VRSTA RUDNINE	ENOTA	PLOD PARADIŽNIKA
voda	%	91 - 95
surove vlaknine	%	0,4 - 1,25
surove maščobe	%	0,2 - 0,33
celuloza	%	0,16 - 0,31
ogljikovi hidrati	%	3,5 - 9,0
od tega sladkorji	%	2,4
pepel	%	0,5 - 0,8
Vitamini		17 - 40
provitamin A ali karoten	mg/100 g sveže snovi	0,42 - 0,54
vitamin B1 ali tiamin	mg/100 g sveže snovi	0,02 - 0,06
vitamin B2 ali riboflavin	mg/100 g sveže snovi	0,04
nikotinska kislina	mg/100 g sveže snovi	0,5
vitamin C ali askorbinska kisl.	mg/100 g sveže snovi	15 - 40
Organske kisline	%	0,3 - 1,8

Sestava hranilne raztopine, uporabljene v diplomski raziskavi in potrebne količine soli za pripravo 1.000.000 litrov raztopine.

Hranilo (sol)	Zatehta
Ca-nitrat x 4H ₂ O	92,5 kg
Mg-sulfat x 7H ₂ O	43,1 kg
K-nitrat	37,9 kg
K-sulfat	34,9 kg
K-fosfat	20,4 kg
amonijev nitrat	4,0 kg
Fe-kelat (6 % Fe)	1,4 kg
boraks	240 g
Mn-sulfat	170 g
Zn-sulfat	140 g
Cu-sulfat	19 g
Mo-klorid	12 g

PRILOGA C

Shema poskusa

Zaščitni pas L	1. vrsta debelopl.	1. vrsta tankopl.	2. vrsta debelopl.	2. vrsta tankopl.	3. vrsta debelopl.	3. vrsta tankopl.	Zaščitni pas D
13	6	6	15	15	3	3	12
13	6	6	15	15	3	3	12
13	4	4	14	14	0	0	12
13	4	4	X	X	0	0	12
13	8	8	4	4	2	2	12
13	8	8	4	4	2	2	15
4	15	15	8	8	6	6	15
4	15	15	8	8	6	6	15
4	14	14	6	6	8	8	15
4	14	14	6	6	8	8	15
4	1	1	3	3	15	15	3
4	1	1	3	3	15	15	3
4	9	9	2	2	X	X	3
4	9	9	2	2	1	1	11
4	5	5	10	10	1	1	11
4	5	5	10	10	1	1	11
4	7	7	9	9	10	10	11
4	7	7	9	9	10	10	11
4	5	5	11	11	7	7	11
4	X	X	11	11	2	2	11
4	3	3	7	7	4	4	11
4	3	3	7	7	4	4	11
4	11	11	5	5	9	9	11
4	11	11	5	5	9	9	11
4	2	2	1	1	14	14	11
4	2	2	1	1	14	14	11
13	10	10	13	13	5	5	11
13	10	10	13	13	5	5	11
12	0	0	14	14	11	11	11
12	0	0	14	14	11	11	11

Legenda:

Ime kultivarja	Oznaka
'ULTIMO F1'	1
'STEFANIA F1'	2
'SELMA F1'	3
'CARMELLO F1'	4
'CRISTAL F1'	5
'MARIUS F1'	6
'TISSOT F1'	7
'YAIZA F1'	8
'Victotio'	9

Ime kultivarja	Oznaka
'MONICA F1'	10
'ARLETTA F1'	11
'Go 103'	14
'T 13 F1'	15
'MONRO F1'	X
'T 22 F1'	0
'Go 101'	12
'Go 102'v	13

PRILOGA D

Gibanje relativne zračne vlage v rastlinjaku v času raziskave

Datum	Srednja relativna zračna vlaga (%)
02.apr	65
16.apr	73
30.apr	76
14.maj	79
28.maj	73
11.jun	75
25.jun	76
09.jul	77
23.jul	75