

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Valentina SMOLNIKAR

**VPLIV KONCENTRACIJE HRANILNE RAZTOPINE  
NA PRIDELEK PARADIŽNIKA (*Lycopersicon  
esculentum* Mill.)**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Valentina SMOLNIKAR

**VPLIV KONCENTRACIJE HRANILNE RAZTOPINE NA PRIDELEK  
PARADIŽNIKA (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**THE INFLUENCE OF CONCENTRATION OF NUTRIENT  
SOLUTION ON YIELD OF TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je bilo opravljeno na Katedri za vrtnarstvo, Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete v Ljubljani.

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

Komisija za oceno in zagovor:

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

Član: prof. dr. Jože OSVALD  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Franc Batič  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Valentina SMOLNIKAR

## KLJUČNA INFORMACIJSKA DOKUMENTACIJA

- ŠD Vs  
DK UDK 635.64:631.589.2:631.559(043.2)  
KG vrtnarstvo/zelenjadarstvo/paradižnik /pridelek /koncentracija hranilne raztopine  
KK AGRIS F01  
AV SMOLNIKAR, Valentina  
SA OSVALD, Jože (mentor)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
LI 2008  
IN VPLIV KONCENTRACIJE HRANILNE RAZTOPINE NA PRIDELEK PARADIŽNIKA (*LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL.*)  
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)  
OP VII, 33, [1] str., 7 pregl., 3 sl., 19 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI V letu 2004 smo izvedli raziskavo o vplivu hranilne raztopine na količino pridelka paradižnika sorte 'Thomas F1'. Raziskava je potekala v plastenjaku na poskusnem polju Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Poskus je bil zasnovan kot lončni poskus, v katerem smo preverjali v postopku oskrbe štiri različne koncentracije hranilne raztopine, in sicer 0,5 g gnojila/l vode, 1,0 g/l, 1,5 g/l in 2,0 g gnojila na liter vode. Zanimal nas je vpliv koncentracije hranilne raztopine na kvantitativne lastnosti pridelka. V raziskavi smo ugotovili, da je optimalna koncentracija hranilne raztopine 0,5 g gnojila/l vode. Pri tej koncentraciji je bil največji pridelek (4,7 kg/rastlino) in največja povprečna masa plodov (132,0 g). V vseh ostalih variantah gnojenja smo pridobili slabše rezultate. Poleg tega smo ugotovili, da vsako močnejše gnojenje zmanjšuje količino, kvaliteto in delež tržnih plodov. Najslabše rezultate smo dosegli s koncentracijo hranilne raztopine 2,0 g gnojila/liter vode. Z merjenjem rastlin ob dekaptaciji smo ugotovili, da močnejše gnojenje z več kot 1,0 g gnojila/l vode zaviralno vpliva na rast rastlin, poleg negativnega učinka na rast se pojavlja tudi trohnoba plodov na muhi ploda, ki je tudi posledica premočnega gnojenja oziroma fizioloških motenj pri razvoju plodov paradižnika.

## KEY WORD DOCUMENTATION

- ND Vs  
DC UDC 635.64:631.589.2:631.559(043.2)  
CX vegetable growing/vegetables/tomatoes/yields/concentration of the nutritive solution  
CC AGRIS F01  
AU SMOLNIKAR, Valentina  
AA OSVALD, Jože (supervisor)  
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
PY 2008  
TY THE INFLUENCE OF CONCENTRATION OF NUTRIENT SOLUTION ON YIELD OF TOMATO (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.)  
DT Graduation thesis  
NO VII, 33, [1] str., 7 tab., 3 fig., 19 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB In 2004 the research about the influence of the nutrient solution on the quantity of tomato product of the "Thomas F1" variety was realized. The research took place in a greenhouse on the experimental field of the Department of Agronomy at the Biotechnical Faculty of the University in Ljubljana. The experiment was planned to be a pot experiment in which four various concentrations of the nutritive solution were examined, that is 0,5 g fertilizer/l water, 1,0 g/l, 1,5 g/l and 2,0 g fertilizer/l water. We were interested in the influence of the nutritive solution on the quantitative characteristic of the produce. During the research we found out that the optimal concentration of the nutrient solution was 0,5 g fertilizer/l water. This concentration proved to have the highest yield (4,7 kg/plant) and the greatest average of fruit mass (132,0 g). The results were not so good with all other variants of fertilization. More over, we realized that strong fertilization decreased the quantity and the quality of the product yield as well as the share of the market able fruit. The worst results were obtained when the concentration of the nutritive solution was 2.0 g fertilizer/l water. With measuring of the plants after decaptation we established that stronger fertilization with more than 1,0 g fertilizer/l water had a hindering effect on the plant growth. Beside its negative influence on the plant growth also the putridity on the fruit fly appeared which was also the consequence of the excessive fertilization or physiological disturbance in the tomato growth.

## KAZALO VSEBINE

	Ključna informacijska dokumentacija	II
	Key word docimentations	III
	Kazalo vsebine	IV
	Kazalo pregledinic	VI
	Kazalo slik	VII
<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>1</b>
1.1	CILJ	1
1.2	DELOVNA HIPOTEZA	2
<b>2</b>	<b>PREGLED DOSEDANJIH OBJAV</b>	<b>3</b>
2.1	IZVOR PARADIŽNIKA	3
2.2	BOTANIČNE ZNAČILNOSTI PARADIŽNIKA	3
2.3	POMEN PARADIŽNIKA	6
2.4	KEMIČNA SESTAVA PLODOV	6
<b>2.4.1</b>	<b>Voda</b>	<b>7</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Ogljikovi hidrati</b>	<b>7</b>
2.4.2.1	Saharoza (trsni sladkor)	8
2.4.2.2	Glukoza (grozdni sladkor)	8
2.4.2.3	Fruktoza (sadni sladkor)	8
<b>2.4.3</b>	<b>Organske kisline</b>	<b>8</b>
2.4.3.1	Citronska kislina	8
2.4.3.2	Jabolčna kislina	8
2.5	VPLIV EKOLOŠKIH DEJAVNIKOV NA RAST IN RAZVOJ PARADIŽNIKA	9
<b>2.5.1</b>	<b>Svetloba</b>	<b>9</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Toplota</b>	<b>9</b>
<b>2.5.3</b>	<b>Voda</b>	<b>10</b>
<b>2.5.4</b>	<b>Tla</b>	<b>11</b>
<b>2.5.5</b>	<b>Ogljikov dioksid</b>	<b>11</b>
<b>2.5.6</b>	<b>Gnojenje</b>	<b>11</b>
<b>2.5.7</b>	<b>Opraševanje</b>	<b>13</b>
2.6	HIDROPONIKA	13
<b>2.6.1</b>	<b>Razvoj hidroponskih sistemov</b>	<b>13</b>
<b>2.6.2</b>	<b>Razvrstitev hidroponskih sistemov</b>	<b>14</b>
2.6.2.1	Sistem gojenja vrtnin na ploščah kamene volne	14
2.6.2.2	Tankoplastni pretočni sistem – NFT	15
2.6.2.3	Horizontalni ploščati sistem – PPH	15
2.6.2.4	Navpični hidroponski sistemi (VPH)	15
<b>2.6.2.4.1</b>	<b>Vertikalni ploščati sistemi</b>	<b>15</b>
<b>2.6.2.4.2</b>	<b>Navpične viseče vreče</b>	<b>16</b>
2.6.2.5	Aeroponika	16
2.6.2.6	Tankoplastno gojenje vrtnin	16
2.6.2.7	Lončni poskus	16

2.6.2.8	Prednosti in pomanjkljivosti hidroponskega gojenja vrtnin	16
<b>2.6.3</b>	<b>Substrati</b>	<b>17</b>
2.7	GOJENJE PARADIŽNIKA	17
<b>2.7.1</b>	<b>Gojenje na prostem</b>	<b>17</b>
<b>2.7.2</b>	<b>Gojenje v zavarovanem prostoru</b>	<b>17</b>
<b>2.7.3</b>	<b>Ogrevanje zavarovanega prostora</b>	<b>18</b>
<b>2.7.4</b>	<b>Namakanje plodovk</b>	<b>18</b>
2.8	UKREPI ZA DOSEGANJE VEČJE ZGODNOSTI PARADIŽNIKA	18
2.9	DOZOREVANJE IN SPRAVILO PLODOV PARADIŽNIKA	20
2.10	OKUS PARADIŽNIKA	21
2.11	VZGOJA PARADIŽNIKA V TLEH	22
2.12	POMEN PARADIŽNIKA	22
<b>3</b>	<b>MATERIAL IN METODE DELA</b>	<b>23</b>
3.1	MATERIAL, UPORABLJENI PRI IZVAJANJU RAZISKAVE	23
<b>3.1.1</b>	<b>Opis sorte</b>	<b>23</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Potek poskusa</b>	<b>23</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Časovni potek poskusa</b>	<b>23</b>
3.2	METODE DELA	24
<b>3.2.1</b>	<b>Pregled poteka poskusa</b>	<b>24</b>
3.2.1.1	Gojenje sadik	24
3.2.1.2	Priprava plastenjaka	24
3.2.1.3	Sajenje rastlin	24
3.2.1.4	Postavitev opore	24
3.2.1.5	Oskrba rastlin	24
3.2.1.6	Obiranje pridelka	25
<b>3.2.2</b>	<b>Meritve, opravljene med izvajanjem raziskave</b>	<b>25</b>
3.2.2.1	Meritve pred sajenjem rastlin	25
3.2.2.2	Pregled količine pridelka med rastlinami gnojenimi z različnimi koncentracijami hranilne raztopine	25
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	<b>26</b>
4.1	ZDRAVSTVENO STANJE	26
4.2	VPLIV KONCENTRACIJE HRANILNE RAZTOPINE NA RAST IN RAZVOJ RASTLIN PARADIŽNIKA	26
4.3	VPLIV KONCENTRACIJE HRANILNE RAZTOPINE NA PRIDELEK PLODOV	26
<b>4.3.1</b>	<b>Količina pridelka plodov</b>	<b>27</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Povprečna masa plodov pri različnih koncentracijah hranilne raztopine</b>	<b>28</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Pridelek na rastlino v posameznih obdobjih pobiranja</b>	<b>28</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Ocena razvitosti rastlin pri izbranem gnojilnem odmerku</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	<b>30</b>
5.1	RAZPRAVA	30
5.2	SKLEPI	30
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	<b>33</b>
	<b>ZAHVALA</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Nekatere za prehrano pomembne sestavine v plodu paradižnika (Scharpf in sod., 1986).	7
Preglednica 2:	Pregled okvirnih potreb po hranilih za paradižnik s povprečnim pridelkom 40 t/ha (Scharpf in sod., 1986).	12
Preglednica 3:	Vpliv hranilne raztopine na lastnost plodov paradižnika (večje število pomeni naraščanje te lastnosti) (Janse, 1994).	21
Preglednica 4:	Vpliv temperatur v rastlinjaku na lastnosti plodov paradižnika (ocena 1 do 100; večje število pomeni večji delež te lastnosti) (Janse, 1994).	21
Preglednica 5:	Učinek izbranih koncentracij hranilnih raztopin na rast in razvoj paradižnika	26
Preglednica 6:	Povprečna masa plodov v g/rastlino, število vzorčnih rastlin in povprečni pridelek v kg/rastlino.	27
Preglednica 7:	Povprečna masa pridelka v kg/dekado/pobiranje na rastlino za posamezno koncentracijo hranilne raztopine.	28



## KAZALO SLIK

Slika 1:	Povprečni pridelek paradižnika na rastlino (kg) glede na koncentracijo hranilne raztopine.	27
Slika 2:	Povprečna masa plodov paradižnika glede na koncentracijo hranilne raztopine	28
Slika 3:	Povprečni pridelek paradižnika na rastlino (kg) glede na koncentracijo hranilne raztopine in čas/dekado pobiranja	29

## 1 UVOD

Z uvajanjem integrirane pridelave v Sloveniji se vsaj z ekološkega vidika v zadnjem času pridelava paradižnika v Sloveniji popravlja, saj so pridelovalci pod stalnim nadzorom kontrolne in svetovalne službe. Pri tem pa se postavlja vprašanje, kako zagotavljati zadostne pridelke primerne kakovosti ob zmanjšani uporabi gnojil za zadostitev varstva okolja. Ena od možnosti je hidroponski način gojenja paradižnika, ki pa je za večino slovenskih pridelovalcev še vedno neznanka, predvsem pa velika začetna investicija. Postopoma se v Sloveniji uvaja hidroponska pridelava, ki je najbolj razširjena v steklenjakih v Čatežu. Druga možnost pa je spremljanje vsebnosti gnojil v tleh in s poskusi določiti optimalne koncentracije in razmerje hranil za talno gojenje paradižnika. Pri tem je potrebno upoštevati dejavnike, ki vplivajo na:

- sprejem hranil,
- transport hranil po rastlini,
- pomen posameznih hranil na biosintezo,
- klimatske razmere

Ob upoštevanju teh dejavnikov lahko optimiziramo pridelavo paradižnika do stopnje, ko so pridelki tržno zanimivi, primerne kakovosti in da s pridelavo ne obremenjujemo okolja. (Krese, 1989).

Na poskusnem polju Biotehniške fakulteti v Ljubljani je bil v letu 2004 izveden poskus o vplivu koncentracije hranilne raztopine na vsebnost organskih kislin, sladkorjev, vitaminov in nitrata v plodovih paradižnika, ki je bil gojen na hidroponski način.

Za postavitev rastlinjakov je potreben velik začetni kapital, katerega pa manjši pridelovalci, zlasti začetniki ne zmorejo. Zato se vse bolj poslužujejo uporabe visokih tunelov z možnostjo interventnega ogrevanja. V pridelavi paradižnika se vse bolj uporablja hidroponsko ali brez talno gojenje paradižnika.

Prednosti hidroponskega gojenja v primerjavi s klasičnim gojenjem v zemlji so v izrabi zemljišč, zmanjšanem onesnaževanju okolja zaradi zmanjšane uporabe fitofarmaceutskih sredstev pa tudi v tem, da ni potrebno kolobarjenje. Slabosti hidroponskega gojenja pa so visoki investicijski stroški, znanje o delovanju in vplivih hidroponike na rast in razvoj paradižnika.

### 1.1 CILJ

Cilj diplomske naloge je bil ugotavljanje učinka dodanih gnojil v obliki priprave štirih koncentracij hranilne raztopine na uspešnost pridelave paradižnika v plastenjaku na hidroponski način. V raziskavi smo preizkusili indeterminantno sorto 'Thomas F1'.

## 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevamo, da ima sestava hranilne raztopine vpliv na količino in kakovost pridelka in da bomo tekom izvajanja lončnega poskusa ugotovili najprimernejšo koncentracijo hranilne raztopine za hidroponsko gojenje paradižnika.

## 2 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV

### 2.1 IZVOR PARADIŽNIKA

Paradižnik (*Lycopersicon esculentum* Mill.) je plodovka iz družine razhudnikovk (*Solanaceae*). K plodovkam prištevamo rastline, katerih plodovi so primerni za prehrano ljudi v fiziološki zrelosti (lubenica, dinje) ali tehnološki (paradižnik, paprika, bučke, kumare). V naših pridelovalnih razmerah so rastline iz skupine plodovk enoletne rastline, v ugodnejšem podnebju so lahko tudi večletnice (zelnate trajnice) gojene v ogrevanih prostorih.

Značilnost razhudnikovk je steblo s spiralno razvrščenimi listi s pravilnimi peteromernimi čašnimi in venčnimi listi, plodnica je iz dveh plodnih listov. Plodovi so botanične jagode, ki vsebujejo veliko semen (Vogel, 1994).

Rastline iz družine razhudnikovk so zelo zahtevne glede svetlobe in toplote. Če jih gojimo na prostem (krajše rastno obdobje), so zelnate rastline; pri gojenju v zavarovanem prostoru in daljšem rastnem obdobju so spodnji deli rastlin oleseneli (Osvald in Kogoj – Osvald 1994a).

Paradižnik so prinesli iz Južne Amerike v Evropo pred manj kot štirimi stoletji. Tedaj so ga gojili kot okrasno rastlino. Menili so, da ni užiten, ampak strupen zaradi strupenih snovi, ki jih vsebujejo sorodne rastline iz družine razhudnikovk (*Solanaceae*). Šele po približno tristo letih so ga začeli gojiti kot zelenjadicno. Leta 1880 so v Angliji začeli gojiti paradižnik pod steklom preko celega leta. Pridelava v zavarovanem prostoru se je nato preko Nizozemske razširila v druge dežele. K nam so paradižnik prinesli preko Bolgarije sredi 19. stoletja (Osvald in Kogoj – Osvald 1994b).

### 2.2 BOTANIČNE ZNAČILNOSTI PARADIŽNIKA

V zmernem podnebnem pasu je paradižnik enoletna vrtnina, v tropih pa trajnica s kratko življenjsko dobo. Pri neposredni setvi razvije paradižnik do dva metra dolgo korenino, vendar ostane večina korenin, kar 72 % v globini do 20 cm, 22 % korenin v globini od 20 do 50 cm in le 6 % korenin požene globlje kot 50 cm. Če vzgajamo sadike, glavna korenina zaostane v rasti, ker se poškoduje; razvijejo se le stranske korenine, ki so skoraj enako razvite kot glavna korenina. Na pretegnjeni 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 nekoliko olesenelo, proti vrhu pa zelnato in poraščeno z dlačicami. V višino zraste 40 - 70 cm, lahko pa tudi do 3,5 m (Pavlek, 1985).

Steblo je grajeno simpodialno in se nadaljuje iz vrhnjega stranskega poganjka, zatem ko leta oblikuje nekaj listov, se ponovno končuje s socvetjem (Černe, 1988).

Koti izražanja listov so 45 – 50 °. Klični list je linearen, prvi pravi list je tridelen, ostali pa so lihopernato narezani. Listi morajo biti temno zeleni brez sledov rumene barve. Vsak list je sestavljen iz listnega peclja, ki se podaljšuje v listno rebro, na katerem so vrhnji in osnovni lističi ter medlisti (Černe, 1988).

Število listov, ki se razvijejo med posameznimi socvetji, je odvisno od tipa, sorte, temperature in osvetlitve. Običajno se med posameznimi socvetji razvijejo od enega do trije listi. Na listni ploskvi nekaterih sort paradižnika se pojavijo na zgornji ali spodnji strani dlačice. Na koncu teh dlačic se izloča snov neprijetnega vonja in rastlina na ta način odganja insekte (Pavlek, 1985).

Cvetovi paradižnika so združeni v socvetje ali cvetne grozde, ki so lahko enostavni, dvojni ali sestavljeni. V posameznem cvetnem grozdu je lahko od 5 do 20 cvetov (Pavlek, 1985). Cvet je sestavljen iz 5 ali 6 čašnih in venčnih listov. Venčni listi so trioglati. Ko se cvet popolnoma odpre, se venčni listi zapognejo in porumenijo. Čašni listi so ob osnovi zrasli v cevko. Paradižnik razvije cvetove, ko je dan dolg 12 - 24 ur. Ko se cvet odpre, je sposoben oploditve samo en do dva dneva (Černe, 1988).

Pri ranih determinantnih sortah paradižnika se prvi cvetovi razvijejo, ko je razvitih 5 do 6 ali 6 do 8 listov, nato pa na vsaka 1 do 2 nova lista. Pri indeterminantnih sortah se prvi cvetovi pojavijo potem, ko se je razvilo 10 do 14 listov, nato pa po vsakem 3. novem listu (Pavlek, 1985).

Paradižnik cveti postopoma, po dva do trije cvetovi naenkrat, tako da cvetovi cvetijo več tednov. Vsak cvet cveti 2 - 3 dni. Cvet je dvospolen. Prašniki počijo iz notranje strani tako, da cvetni prah pada naravnost na brazdo pestiča, kjer se takoj prilepi. Prašniki in brazde zorijo sočasno (Černe, 1988).

Paradižnik zahteva za cvetenje in oploditev višjo temperaturo kot za rast. Optimalna temperatura za kalitev peloda je 21 – 27 °C. Pri paradižniku prevladuje samooplodnja. Po podatkih raznih raziskav pride do tuje oploditve v 0,05 do 2,2 % primerov. Minimalni čas za oplodnjo je 45 - 50 ur. Plod nastane iz semokarpne plodice. Je sočna jagoda, ki ima dva ali več predalov. Perikarp je iz 16 - 18 plasti parenhimskih celic; zunanja plast (epiderm) je pokrita s kutikulo. Pod epidermom so tri plasti subepidermalnih celic. Notranjost ploda je mesnata placenta, ki tvori predale, v katerih so semena. Plod ima lahko 2 do 20 predalov. Okrogli plodovi imajo ponavadi 2 - 4 predale, rebrasti pa več (Pavlek, 1985).

Formiranje plodov (polnjenje plodov) je odvisno od akumulacije presežka ogljikovih hidratov nad potrebami rastline za vegetativno rast. Poleg temperature vpliva na tvorbo plodov tudi dolžina dneva. Paradižnik je nevtralna rastlina, obstajajo pa tudi sorte, ki so dolgodnevne in sorte, ki so kratkodnevne. Reakcija na dolžino dneva je torej sortna lastnost. Kritični faktor za formiranje plodov je nočna temperatura; optimalna je pri 15 –

20 °C. Plodovi začnejo odmirati pri temperaturi 12,7 °C in nižjih. Previsoke temperature ponoči zavirajo formiranje plodov (Pavlek, 1985).

V plodu nastane alkaloid solanin, ki izgine, ko plod začne dozorevati. Za obarvanje so odločilni karotenoidi, karoten 3-karoten in ksantofil likopen. Osvetlitev pospešuje obarvanje, zavirata pa ga nizka (manj kot 16 °C) in previsoka (več kot 32 °C) temperatura. Običajno sta najbolj obarvana mezokarp in povrhnjica. Za okus je pomembno razmerje med kislinami, sladkorji in preostalimi sestavinami (Černe, 1988).

Po obliki so plodovi okrogli, ovalni, podolgovato ovalni, hruškasti. Lahko so gladki ali rebrasti. Masa plodov je odvisna od sorte in tudi od intenzivnosti pridelovanja. Število semen v plodu paradižnika je odvisno od sorte. Seme je drobno (300 do 500 semen v gramu), ploščato in prekrito z belo sivimi dlačicami (Popović, 1989).

Kaljivost semena je približno 90-odstotna in traja lahko 4 do 5 let. V plodu seme ne kali. Obdaja ga želatinasta snov, ki mu preprečuje kalitev (Černe, 1988).

Glede na višino rasti razlikujemo (Osvald in Kogoj – Osvald 1994a):

- visoke ali indeterminantne sorte; imajo enako dolge internodije. Prvo socvetje se razvije za 10. do 14. listom, nato pa za vsakim 3. listom. Rastline lahko zrastejo več metrov visoko. Indeterminantne sorte potrebujejo oporo. Gojimo jih ob količnikih, vrvicah ali žični armaturi in jih redno pinciramo (odstranjujemo zalistnike). Po potrebi jih tudi vršičkamo, da povečamo zgodnost in izenačenost dozorevanja
- nizke ali determinantne sorte; ne potrebujejo opore. Steblo je visoko do 50 cm, poganjek se vedno konča s socvetjem. Razdalje med posameznimi listi in cvetnimi grozdi so majhne. Prvo socvetje je nad 6. listom, nato pa za vsakim prvim ali drugim listom. Na posameznem stebelu se oblikujejo dva do štirje cvetni grozdi. Te sorte imajo krajši čas rasti kot visoke sorte. Nizke sorte običajno ne pinciramo in ne vršičkamo. Tla prekrijemo s črno folijo, da preprečimo gnitje ploda pri tleh.
- Grmičasti paradižniki; listi in socvetje so na gosto razporejeni po stebelu. Po dinamiki razvoja so podobni nizkim sortam, vendar lahko nekateri rastejo kot visoke sorte paradižnika (Černe, 1988).

Sorte paradižnika se razlikujejo po (Vardjan, 1984):

- velikosti plodov: drobno plodni in debelo plodni;
- obliki plodov: okrogli, ploščato okrogli in podolgovati;
- barvi plodov: rdeči, rožnati, oranžni, rumeni;
- času dozorevanja: zgodnji (od setve do obiranja mine 100 do 130 dni), srednje zgodnji (od setve do obiranja mine 120 do 145 dni), pozni (od setve do obiranja mine 135 do 155 dni);
- višini rasti: nizki in visoki.

### 2.3 POMEN PARADIŽNIKA

Paradižnik gojimo zaradi plodov, ki jih uporabljamo v fiziološki in tehnološki zrelosti. Po obsegu zemljišč je na desetem mestu med gojenimi rastlinami. Razširjen je predvsem v Evropi in Ameriki (Černe, 1988).

Plod vsebuje veliko provitamina A in vitamina C, poleg tega tudi pospešuje nastajanje krvi, zato ga priporočajo slabokrvnim ljudem. Paradižnikov sok zmanjšuje krvni tlak, pospešuje prekrvavitev in ugodno deluje na srce in ožilje (Černe, 1988).

### 2.4 KEMIČNA SESTAVA PLODOV

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

V plodu je 5 – 6 % suhe snovi. Večinoma so to ogljikovi hidrati, zlasti vodotopna sladkorja glukoza in fruktoza. Pektini predstavljajo majhen odstotek suhe snovi, vendar so pomembni za strukturo svežih plodov in za njihovo konzistenco. Plod paradižnika vsebuje v topni obliki citrsko, jabolčno in oksalno kislino ter sledove vinske kisline. Zdravi plodovi vsebujejo predvsem jabolčno in citrsko kislino, v zrelih pa nastaja jantarna kislina. Količina prostih kislin je v povprečju 0,3 % (Pavlek, 1985).

Barva plodov je odvisna od kombinacij raznih pigmentov, to so predvsem likopen, 3-karoten in drugi karotenoidi. Če je več karotenoidov, je paradižnik lepše obarvan. V zelenih plodovih je karotenoidov 0,15 mg/100 g, v zrelih pa 0,75 mg/100 g (Černe, 1988).

Beljakovine paradižnika so slabo raziskane. Iz soka plodov so izolirali kristalni globulin (Pavlek, 1985).

Plod paradižnika vsebuje likopen, katerega količina se spreminja glede na sorto. Zeleni plodovi vsebujejo alkaloid tomatin, ki je v večjih količinah strupen. V zrelih plodovih ga ni. Paradižnik ima samo 20 - 22 kalorij na 100 g plodu (Černe, 1988).

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. Količina askorbinske kisline se pri predelavi bistveno ne spremeni (Černe, 1988).

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

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

#### 2.4.1 Voda

V skupini neorganskih snovi plodu je najpomembnejša snov voda. Vsebnost vode v plodovih je največkrat med 91 in 95 %. Velika količina vode v plodovih je po drugi strani razlog, da so le-ti bolj dovzetni za povečano transpiracijo in občutljivi na odtiske.

#### 2.4.2 Ogljikovi hidrati

Med ogljikovimi hidrati razlikujemo enostavne sladkorje z majhno molekulsko maso (fruktoza, glukoza, saharoza, ksiloza) in polisaharide v veliko molekulsko maso, kamor sodijo celuloza, hemiceluloze, pektinske snovi. Več kot 99 % vseh enostavnih sladkorjev v sveži zelenjavi predstavljajo glukoza, fruktoza in saharoza, v sledovih pa najdemo še sorbitol in ksilozo (Hancock in Beaudry, 1993).



#### 2.4.2.1 Saharoza (trsní sladkor)

Saharoza je disaharid. Zgrajen je iz glukoze in fruktoze. Nahaja se v plodovih in rastlinskih sokovih. Kot disaharid je v človeškem organizmu neizkoriščena, dokler se ne razgradi s hidrolizo na dva monosaharida (glukozo in fruktozo).

#### 2.4.2.2 Glukoza (grozdni sladkor)

Glukoza je monosaharid, ki je največkrat navzoč v sadju, zelenjavi in medu. V naravi je glukoza najbolj razširjen sladkor, ki nastane neposredno pri fotosintezi (Petauer, 1993).

#### 2.4.2.3 Fruktoza (sadni sladkor)

Fruktoza, kot nam že samo ime pove, je sadni sladkor. Skupaj z glukozo sestavljata disaharid saharozo. Med rastlinami najdemo največji delež fruktoze v sadju, najmanjši delež pa v zelenjavi. Med sladkorji, ki so prisotni v plodovih paradižnika, ima fruktoza največji delež.

### 2.4.3 Organske kisline

Stopnja zrelosti plodov je pogosto povezana z vsebnostjo organskih kislin ali pa z razmerjem med vsemi sladkorji in vsemi kislinami. Med kislinami je pri paradižniku najbolj zastopana citronska kislina (Hancock in Beaudry, 1993).

#### 2.4.3.1 Citronska kislina

Citronska kislina se naravno pojavlja v sadju, zelenjavi in drugih rastlinah, najpogosteje pa v agrumih. Je dobro topna v vodi in s kislostjo prispeva k aromi. Je najpogosteje uporabljena kislina za konzerviranje v živilski industriji in merilo kislosti za druge kisline.

#### 2.4.3.2 Jabolčna kislina

Jabolčna kislina ima pomembno vlogo v presnovi plodov. S svojo kislostjo prispeva k aromi. Jabolčna kislina se naravno pojavlja v sadju in v številnih rastlinah.

## 2.5 VPLIV EKOLOŠKIH DEJAVNIKOV NA RAST IN RAZVOJ PARADIŽNIKA

### 2.5.1 Svetloba

Paradižnik potrebuje veliko svetlobe. Če je premalo svetlobe, rastlina slabo raste, postane pretegnjena, se slabo oplodi, pridelek pa je slab. Posebno velike potrebe po svetlobi imajo mlade sadike (Bajec, 1988).

Dodatno osvetljevanje je ekonomsko upravičeno le za proizvodnjo sadik in za zgodnjo spomladansko pridelavo v zavarovanem prostoru. Pri dodatnem osvetljevanju imajo sadike močnejši habitus, bolje razvijejo korenine in prej zacvetijo (Pavlek, 1985).

Rastline pri pomanjkanju svetlobe hitro etiolirajo, imajo dolge internodije in navadno propadejo. Cvetni nastavki se začno kasneje oblikovati, rastlina kasni z zorenjem in pridelek je majhen (Černe, 1988).

### 2.5.2 Toplota

Paradižnik je v primerjavi z ostalimi plodovkami (paprika, feferoni, jajčevac, kumare, bučke, melone, lubenice) najmanj toplotno občutljiv. Za vegetativni razvoj je zelo pomembna nočna temperatura, ker na fiziološke procese paradižnika bolj vplivajo nočne kot dnevne temperature. Nočne temperature vplivajo tudi na generativni razvoj. Optimalna kombinacija nočne in dnevne temperature za paradižnik, ki ga gojimo ob umetni osvetlitvi s fotoperiodo 8 ur, je 20 °C podnevi in 10 °C ponoči, pri naravni osvetlitvi pa 23 °C podnevi in 17 °C ponoči (Bajec, 1988).

Minimalna temperatura, ki jo paradižnikovo seme potrebuje za kalitev, je 11 – 13 °C, optimalna temperatura pa je 25 – 30 °C. Pri ustrezni vlažnosti, 2 - 3 cm globoki setvi in temperaturi 25 – 30 °C seme vznikne 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. Če gojimo sadike v začetku pri visokih temperaturah in jih kasneje znižamo, se razvijejo na tretjem in četrtem socvetju številni plodovi (Černe, 1988).

Optimalna temperatura za asimilacijo je pri normalni količini CO<sub>2</sub> v zraku 20 °C. Do temperature zraka 30 °C asimilacija raste, pri višji temperaturi pa naglo pade. Če se količina CO<sub>2</sub> umetno povečuje do 1,2 %, kar je 40-krat več od normalnega, se optimum asimilacije opazi pri temperaturi 35 °C (to je možno pri gojenju v zavarovanem prostoru). Pri temperaturi pod 15 °C se zaustavlja cvetenje, pod 10 °C se prekine rast. Plodovi se poškodujejo pri -0,3 do -0,4 °C. Rastlina pomrzne pri temperaturi -1,5 °C. Pomembno je, da so nočne temperature nižje od dnevnih (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. Dolgotrajne temperature nad 32 °C neugodno delujejo, ker v takih razmerah ne more nastajati rdeče barvilo likopen. Plodovi vsebujejo zelo malo karotenoidov in imajo rumene pege. Pri temperaturi nad 35 °C cvetni prah ne more normalno kaliti, zato neoplojeni cvetovi odpadajo. Pri temperaturi nad 40 °C rastline venejo in propadajo. Zelo visoke in nihajoče temperature v zaprtem prostoru (npr. v rastlinjaku) povzročajo venenje, rumenenje in sušenje listov. Taki listi lahko odmrejo. Pogosto so najprej prizadeti vršički in robovi. Zagotoviti moramo ustrezno prezračevanje rastlinjaka. Za rast in razvoj paradižnika je zelo pomembna tudi temperatura tal. Optimalna temperatura tal za pridelovanje paradižnika je 25 - 26 °C (Eichin in Schnitzler, 1994).

Če je temperatura tal nizka, rastline rastejo počasi, dnevni prirast je majhen, manjše je število cvetov in slabša je oploditev. Temperatura tal naj bo pozimi 16 - 17 °C, od pomladi najprej pa 18 - 20 °C. To dosežemo z zalivanjem z mlačno vodo, s spuščanjem grelnih cevi na površino tal in z okopavanjem (Pavlek, 1985).

Če je pri vzgoji paradižnika v plastenjakih temperatura pri zemlji za 4 - 6 °C nižja kot pod slemenom, to izredno neugodno vpliva predvsem na razvoj plodov na prvi etaži (Černe, 1988).

Kdaj bomo paradižnik gojili v ogrevanem rastlinjaku, je predvsem odvisno od podnebnih razmer kraja in stroškov ogrevanja, ki vplivajo na ceno pridelka (Bajec, 1988).

### 2.5.3 Voda

Za optimalno rast in razvoj paradižnika je potrebno pravilno namakanje. V začetnem obdobju rasti, po presajanju, so potrebe po vodi minimalne. Ob močnejši začetni rasti se povečujejo potrebe po vodi ter dosežejo višek v času cvetenja in razvoja plodov. V zemlji naj bo ves čas rasti zagotovljena 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 %. Če je manjša, cvetovi odpadajo, plodovi pa se ne razvijajo normalno. Če pa je zračna vlaga velika, prašniki ne počijo in cvetni prah ni na voljo, zato ni oplodnje (Černe, 1988).

Pri veliki zračni vlagi, ki je v premalo zračenih rastlinjakih, se na paradižnikovih listih intenzivno razvijajo bolezni, predvsem plesen. Zato je potrebna pri gojenju paradižnika v zaprtem prostoru možnost zračenja 25 – 30 % od pokrite površine. Zračiti začnemo, ko se relativna zračna vlaga dvigne nad 75 % in temperatura za 3 °C nad optimalno. Pri gojenju v rastlinjakih naj se po presajanju giblje vlaga v tleh od 70 – 75 % poljske kapacitete tal nad vodo, ob obiranju se vlažnost tal poveča na 80 – 85 %. Najprimernejši način zalivanja paradižnika je po zemlji ob rastlini, tako da ne močimo listov. Transpiracijski koeficient se pri paradižniku giblje od 250 do 350. Med rastjo izpari ena rastlina povprečno 60 do 70 litrov vode. Za kilogram pridelka potrebuje rastlina 56 litrov vode (Černe, 1988).

#### 2.5.4 Tla

Paradižnik ima rad bogata, globoka, rahla, topla, humusno ilovnata tla. Prenese tudi kislata tla pod pH 4,5, ne pa bazičnih tal nad pH 7. Za pridelovanje so najprimernejša peščeno - glinasta ali glinasto - peščena tla. Za vzgojo paradižnika naj bi tla vsebovala 1,5 – 3 % humusa. Potrebna je dobra prepustnost tal za vodo, ker paradižnik slabo uspeva na tleh, kjer se zadržuje voda (Černe, 1988).

Optimalna reakcija tal za rast paradižnika je pH 6 - 7, prenese tudi nekoliko bolj kislata tla, ki imajo reakcijo tal pH 5,5. Apnimo šele pri reakciji pod pH 5 (Pavlek, 1985).

Zgodnji pridelek dobimo na lažjih peščeno - ilovnatih tleh, večji in pozen pridelek pa na težjih ilovnatih ali ilovnato - glinastih tleh z najmanj 3 % humusa. Paradižnika ne smemo gojiti po krompirju, jajčevcu ali papriki, da se izognemo prenašanju bolezni (Černe, 1988).

#### 2.5.5 Ogljikov dioksid

Pri večjih količinah CO<sub>2</sub> v zraku je znano, da se transpiracijski koeficienti zmanjšajo, temu pa sledi bolj racionalna izraba vode. Zato pri intenzivni vzgoji paradižnika dodajamo umetno CO<sub>2</sub>, tako da preseže naravno količino 0,03 vol. % v zraku. V Veliki Britaniji in na Nizozemskem so z uporabo CO<sub>2</sub> v rastlinjakih dosegli odlične rezultate pri zgodnjem gojenju paradižnika. Količino CO<sub>2</sub> so povečali na 0,1 - 0,2 vol. %. V jutranjih urah je največja koncentracija CO<sub>2</sub>. Le-ta se proti večeru zmanjšuje, kar je posledica asimilacije.

Veliko avtorjev navaja, da se lahko poveča pridelek ob ostalih optimalnih razmerah in z uporabo metod za povečanje količine CO<sub>2</sub> tudi do 153 %. Zato lahko upravičeno imenujemo dodajanje CO<sub>2</sub> kar gnojenje z ogljikovim dioksidom (Pavlek, 1985).

#### 2.5.6 Gnojenje

Paradižnik zahteva veliko organske mase, zato gnojimo s 30 do 50 tonami hlevskega gnoja na hektar. Prekomerno gnojenje s hlevskim gnojem in dušičnimi gnojili povzroča preveč bujno rast vegetativnih delov, zavira pa rast generativnih organov in dozorevanje plodov (Pavlek, 1985).

Poleg hlevskega gnoja ali komposta gnojimo še z 10 - 15 g dušika/m<sup>2</sup>, 20 - 25 g fosforja/m<sup>2</sup> in 15 - 20 g kalija/m<sup>2</sup> (Osvald in Kogoj – Osvald 1994a).

V času dozorevanja plodov porabijo rastline 2 - 3 krat več fosforja in kalcija kot v fazi rasti. Številni poskusi so pokazali, da se najboljši rezultati dosežejo pri kombiniranem gnojenju z organskimi in mineralnimi gnojili. 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, ker pospešujejo vegetativni razvoj. Če je dušika preveč in premalo ostalih pomembnih hranil, odpadajo cvetovi, zakasni se dozorevanje, na plodovih se pojavi gniloba. Ob pomanjkanju dušika postanejo listi blede zeleni in dobijo včasih rumene ali rožnate odtenke (Černe, 1988).

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

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, s spremenjeno barvo v obliki rjavih madežev na vrhu ali na robu listov. Listi so mehki in neodporni na napade škodljivcev (Černe, 1988).

Paradižnik je zelo občutljiv za pomanjkanje kalcija v tleh, kloroza se lahko pojavlja že na sadikah. Na kislih tleh zadostna oskrba s kalcijem vpliva na povečan nastavek plodov. Ob pomanjkanju kalcija se na plodovih paradižnika pojavijo vdrtje, rjavo črne lise. Skupine celic zaradi pomanjkanja kalcija propadejo in spremenijo barvo (Černe, 1988).

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

Za pravilen razvoj so potrebni 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 zadostni količini cinka pa se poveča odpornost rastlin na plesen. Pri optimalni preskrbi rastlin z litijem se povečuje odpornost paradižnika na bakterijske bolezni (Černe, 1988).

Paradižnik je priporočljivo gnojiti s foliarnimi gnojili. Z njimi škropimo rastline skupaj s sredstvi za varstvo rastlin (Černe, 1988).

Preglednica 2: Pregled okvirnih potreb po hranilih za paradižnik s povprečnim pridelkom 40 t/ha (Scharpf in sod., 1986).

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

### 2.5.7 Opraševanje

Zgradba paradižnikovega cveta omogoča samooprašitev. Pri opraševanju pomaga veter, v rastlinjaku pa so lahko velike težave. Če so zaradi slabih razmer moteni procesi opraševanja in oploditve, se plodovi ne razvijejo ali pa so zviti, drobni in odpadajo. To se pojavlja predvsem od novembra do januarja, ko je manj svetlobe. Poleg svetlobe je vzrok za to tudi nizka temperatura tal, visoka vlažnost, prenizka ali previsoka temperatura zraka ob cvetenju, velika nihanja temperature zraka, preveč izdatno gnojenje z dušikom, nesorazmerno s fosforjem in kalijem. Če je temperatura tal pod 15 °C, se zmanjša aktivnost korenin in s tem črpanje fosforja, ki je zelo pomemben za generativne procese, formiranje cvetov in oploditev. Oskrba rastlin z rudninskimi snovmi se poslabša, zato nastajajo motnje v fizioloških procesih v rastlinah ter motnje v oblikovanju in razvoju generativnih organov (Bajec, 1988).

Če se v rastlinjaku zrak ne premika in rastline mirujejo, cvetni prah ne more priti iz prašnikov do pestiča. Zato moramo, ko so cvetovi odprti, dva- do trikrat na teden stresati rastline, da omogočimo oploditev. Opraševanje in oploditev lahko izboljšamo tudi s spodbujevalci rasti (fitohormoni). Za paradižnik uporabljamo tomatin v 0,6 - 0,8 % koncentraciji (Bajec, 1988).

## 2.6 HIDROPONIKA

Hidroponika je gojenje brez zemlje na internem mediju v zaščitenem prostoru. Ta definicija sama po sebi izključuje mnogo hidroponskih sistemov na prostem, ki jih imajo predvsem v tropskih krajih. Prav tako je gojenje rastlin, katerim zagotovimo večino njihovih potreb po hranilih z mešanjem vode in vodotopnih hranil v hranilno raztopino, katero potem dovajamo v območje korenin.

Hidroponika je gojenje rastlin, katere uspevajo izključno zaradi hranilne raztopine. Gojitveni medij podpira rastlino, daje življenjski prostor koreninam in zadržuje vlago v območju korenin (Krese, 1989).

### 2.6.1 Razvoj hidroponskih sistemov

Prvi znani način gojenja rastlin na hidroponski način so plavajoči vrtovi – "chimpas" na jezeru Texcoco. Na njih so indijanski vrtnarji pridelali zelenjavo (koruzo, solato fižol, papriko, paradižnik in okrasno cvetje) za četrto milijono prebivalcev mesta Ciudad de Mexico (Krese, 1989).

Ker to prebivalstvo ni imelo dovolj rodovitne zemlje, so iznašli zanimiv način izrabe jezera. Naredili so splav iz trstikastega ločja, ki so ga tesno povezali skupaj. Na splav so posadili zgoraj omenjene kulture. Ob žetvi so splav privezali ob obalo in pridelek prodali. Ta sistem predelave so uporabljali do 19. stoletja.

Začetki laboratorijske hidroponike segajo tri stoletja nazaj, ko je angleški znanstvenik John Woodward v upanju, da bo odkril, od kod rastlina sprejema hrano – iz vode ali prsti – gojil rastline v vodi (Krese, 1989). V 19. st. in vse do 20. st. so znanstveniki napravili pomembna odkritja v prehrani rastlin. Osnovne poskuse so opravili številni znanstveniki, med katerimi sta pomembna dva nemška, Sachs v letu 1860 in Knop med leti 1861 in 1865. Spoznali so pomembna hranila, ki jih potrebujejo rastline in ugotovili njihove kemične formule (Mason, 1990). Šele leta 1920 je Wiliam F. Geriche s kalifornijske univerze prenesel gojenje rastlin v vodi iz laboratorija na prosto. Izkoristil je kalifornijsko podnebje in dosegel izvrstne uspehe (Krese, 1989).

Druga svetovna vojna je pospešila razvoj hidroponike, tako da so v ameriških in angleških vojaških bazah pridelali na milijone ton zelenjave. Leta 1948 so angleški znanstveniki vpeljali hidroponiko med preproste in revne Bengalce, ki so imeli malo zemlje. Glavno geslo angleških znanstvenikov je bilo: poenostaviti zapletene znanstvene metode in iz tega narediti preprost in poceni način pridelovanja zelenjave brez prsti. Uporabili so stare zabojnike, katere so preluknjali. Namesto prsti so uporabili droban pesek in mivko. Gnojila so pričeli uporabljati šele, ko so bile rastline visoke 1 cm (Krese, 1989).

Zanimanje za hidroponiko je v zadnjih desetletjih močno naraslo. Hidroponsko gojenje vrtnin je v nekaterih državah bolj razširjeno, v drugih manj. Podatki kažejo, da je bilo v svetu v letu 1990 več kot 5000 ha, kjer je bilo razširjeno konvencionalno pridelovanje vrtnin na hidroponski način. Po letu 1960, ko je bilo teh zmljišč le 100 ha, opazimo njihov velik porast. Hidroponsko gojenje vrtnin je najbolj razširjeno na Nizozemskem (Mason, 1990).

## **2.6.2 Razvrstitev hidroponskih sistemov**

Najbolj groba razvrstitev hidroponskih sistemov je glede na tok hranilne raztopine. Tako ločimo dva sistema:

- odprti sistem, kjer se stalno dovaja nova in sveža hranilna raztopina,
- zaprti sistemi, kjer hranilna raztopina kroži in se jo po potrebi le dopolnjuje.

Poleg te razdelitve razdelimo hidroponske sisteme tudi glede gojenja in uporabe substratov ter hranilnih raztopin. Različni sistemi so prilagojeni za gojenje v zavarovanem prostoru ali za gojenje na prostem (Jensen in Collins, 1985)

### **2.6.2.1 Sistem gojenja vrtnin na ploščah kamene volne**

Seme se navadno seje direktno v majhno luknjico na kocki iz kamene volne, luknjica je velikosti 40 mm<sup>3</sup>. Kocke so prepojene s hranilno raztopino. Ko rastline razvijejo prve prave liste, se kocke z rastlinami prestavijo v večjo gojitveno kocko velikosti 75 mm<sup>3</sup>. Ko rastline dosežejo optimalno velikost, se skupaj s kocko iz kamene volne prestavijo na gojitveno ploščo. Gojitvene plošče so navadno široke 15 – 30 cm, visoke 75 mm in dolge 75 – 100 cm. Ovite so v črno/belo folijo tako, da je bela barva zunanja barva plošče. S tem

se vzdržuje čistoča na sami gojitveni plošči in poveča odboj svetlobe v prostor. Pridelovalno gredo navadno sestavljata dve plošči, ki sta 30 cm narazen. Namakanje in prehranjevanje rastlin poteka po ceveh, ki so napeljane do vsake rastline posebej (Jensen in Collins, 1985).

#### 2.6.2.2 Tankoplastni pretočni sistem – NFT

Zaradi ekoloških vzrokov bodo morali odprti sistemi preiti v zaprte sisteme. Kljub recikliranju presežkov hranilne raztopine in razkuževanju odvečne (odtekajoče) vode in spremembah, ki se dogajajo pri teh procesih, se vseeno zastavljajo ekološka vprašanja. Zato so vse pomembnejši postali zaprti sistemi s kroženjem hranilne raztopine.

Eden takih je tudi NFT tehnika. Bistvo tega sistema je kanal z rastlinami, po katerem se zaradi padca pretaka hranilna raztopina in prehranjuje rastline. Hranilna raztopina se na koncu zbira v rezervoar in le-to s črpalko spravijo večkrat v obtok. Plast hranilne raztopine, ki pride v stik s koreninami, je zelo tanka in od tod tudi ime tega sistema (Jensen in Collins., 1985).

#### 2.6.2.3 Horizontalni ploščati sistem – PPH

Pri tem sistemu se na tla položi črna folija, na njo flis, ki se prekrije z navadno belo folijo. Tla morajo imeti 1 % naklon, da lahko odvečna hranilna raztopina odteka v drenažni kanal. Na beli foliji se naredijo odprtine na sadilne razdalje in v te odprtine se postavijo sadike, pripravljene in vzgojene v kockah iz kamene volne.

Kocke iz kamene volne nudijo oporo sadikam. Korenine se razraščajo v tanki polsteni tkanin. Ta sistem se uporablja za gojenje plodovk, solatnic in rezanega cvetja (Osvald in Kogoj – Osvald, 1994a).

#### 2.6.2.4 Navpični hidroponski sistemi (VPH)

Prednost vertikalnih sistemov gojenja rastlin je, da omogočajo večje število rastlin na enoto površine. Najpomembnejša tipa navpičnih hidroponskih sistemov sta:

- viseče plošče
- navpične viseče vreče

##### 2.6.2.4.1 Vertikalni ploščati sistemi

Ta sistem je nadaljevanje sistema PPH. Rastline gojimo na flisni podlagi z odsevajočimi folijami, obešenimi na stojalih in z dovajanjem hranilne raztopine na vrhu gojitvene plošče.



#### 2.6.2.4.2 Navpične viseče vreče

Rastline rastejo v vrečah, ki visijo v prostoru. Vreče so napolnjene z nekim substratom, vanjo so navrtane luknje in v te odprtine se posadijo rastline. Hranilno raztopino se dovaja na vrhu vreče v substrat in ta počasi pronica navzdol in oskrbuje rastline. Na dnu vreče so narejene drenažne odprtine, skozi katere odteka odvečna hranilna raztopina (Mason, 1990).

#### 2.6.2.5 Aeroponika

To je breztalno gojenje rastlin, pri katerem so korenine stalno ali občasno v okolju, nasičenem z drobnimi kapljicami (megla ali aerosol) hranilne raztopine. Hranilna raztopina običajno kroži. Megla v območju korenin se ustvarja s pomočjo črpalk, ki so sposobne ustvariti malo večje pritiske, ter drobnih šob, ki delajo meglo (Mason, 1990).

#### 2.6.2.6 Tankoplastno gojenje vrtnin

To je sistem gojenja rastlin na tankih plasteh substrata, nasutega na plastično prekrivalo. Rastline rasejo v tanki, 2 do 10 cm debeli plasti nekega polnila, kamor se stalno dovaja hranilna raztopina. Polnilo je nasuto na nepropustno folijo. Ta sistem se uporablja za gojenje večine vrtnin (Osvald in Kogoj – Osvald, 1994a).

#### 2.6.2.7 Lončni poskus

Rastline se posadijo v inerten substrat, s katerim je napolnjena posoda. Rastline se oskrbujejo s hranilno raztopino na vrhu posode. Posoda ima na dnu drenažno odprtino, skozi katero odteka odvečna hranilna raztopina. Le-ta se lahko v posodo vrne ali pa odteče.

#### 2.6.2.8 Prednosti in pomanjkljivosti hidroponskega gojenja vrtnin

Prednosti hidroponskega pridelovanja so (Mason, 1990):

- rastline se lahko gojijo tudi tam, kjer zemlja ni primerna za rast ali je onesnažena,
- naporno delo pri obdelovanju, razkuževanju, zalivanju in drugo je zmanjšano,
- manjša je poraba vode, saj se le-ta učinkovitejše izrablja,
- lažji nadzor boleznin in škodljivcev,
- težav s pleveli skoraj ni,
- manjše onesnaževanje okolja, še zlasti pri zaprtih sistemih,
- optimalna določitev rastnih dejavnikov (prehrana, omočenost ipd),
- pH vrednost in konduktivnost sta točno uravnani,
- kolobarjenje ni potrebno.

Pomanjkljivosti hidroponskega pridelovanja so (Mason, 1990):

- veliki začetni stroški,
- potrebna sta izkušnost in znanje pri opravljanju dela,
- bolezni in škodljivci se lahko hitro razširijo,

- koristnih mikroorganizmov, ki živijo v zemlji, ni,
- rastline hitreje reagirajo na pomanjkljivosti kot pri klasični pridelavi v zemlji,
- sortiment, ki je na voljo, ni vedno uporaben za hidroponsko gojenje.

### 2.6.3 Substrati

Pri hidroponskem gojenju vrtnin se uporabljajo inertni substrati. To so substrati, ki v času rasti rastlin ne spreminjajo svojih kemijskih lastnosti in lastnosti drugih snovi, s katerimi so v stiku. Rastlinam nudijo ugodne fizikalne razmere za rast in razvoj koreninskega sistema (Mason, 1990).

Substrate ločimo na tri glavne skupine (Mason, 1990):

- substrati, pridobljeni iz kamnin (vermikulit, perlit, kamena volna, pesek, kremenčev pesek),
- sintetični (gobaste pene, ekspanzirana plastika),
- organski (šota, žagovina, kompost),

Substrat mora izpolnjevati naslednje pogoje (Mason, 1990):

- kemična inertnost in stabilnost substrata,
- čistost substrata,
- omogočati mora enostaven odtok odvečne vode,
- vzdrževati mora dobro razmerje voda/zrak,
- mora imeti dobro puferno izravnalno kapaciteto.

## 2.7 GOJENJE PARADIŽNIKA

Pri intenzivnem pridelovanju lahko paradižnik pridelujemo preko celega leta. V toplotno ugodnejšem podnebju ga lahko gojimo na prostem, v zavarovanem prostoru ali kombinirano (Osvald in Kogoj-Osvlad, 1994a).

### 2.7.1 Gojenje na prostem

V tem primeru dosežemo zgodnejši pridelek pri gojenju iz predhodno vzgojenih sadik, ki smo jih vzgojili v zavarovanem prostoru. Ko mine nevarnost pozebe, sadike presadimo na prosto (Osvald in Kogoj – Osvald, 1994b).

### 2.7.2 Gojenje v zavarovanem prostoru

Paradižnik lahko gojimo v nizkih ali visokih tunelih, v zaprtih gredah, plastenjakih in steklenjakih. 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).

### 2.7.3 Ogrevanje zavarovanega prostora

Zelo primerna oblika ogrevanja zavarovanega prostora je lokalno ogrevanje. V tem primeru ogrevamo tla v območju korenin. Z lokalnim ogrevanjem poskušamo oddati energijo v prostor, kjer so rastlinski organi najboljčutljivejši za pomanjkanje toplote oziroma so potrebe največje. Lokalno lahko ogrevamo z vkopanimi organskimi materiali v tla (razkroj in sproščanje energije), z električnimi ogrevalnimi kablji (vkopanimi v tla ali nameščenimi v nadzemni plasti zraka), z namestitvijo ogrevalnih cevi (v tla ali na površino tal) ali s toplim zrakom (dovedenim po ogrevalnih ceveh v bližino rastlin). Z lokalnim ogrevanjem lahko zagotovimo ustrezno ogretost ravnega prostora (koreninske grude ali prizemne plasti zraka) ter s tem pocenimo stroške ogrevanja za več kot polovico (Osvald in Kogoj – Osvald, 1994a).

### 2.7.4 Namakanje plodovk

Pravilno namakanje plodovk omogoča hitro rast rastlin in razvoj plodov. V začetnem obdobju rasti, po presajanju, so potrebe po vodi minimalne. Ob močnejši začetni rasti se povečujejo potrebe po vodi ter dosežejo višek v času cvetenja ter razvoja plodov. Če plodovkam primanjkuje vlage, nastopijo fiziološke motnje pri razvoju plodov. Zaradi vezave kalcija, pri pomanjkljivi oskrbi z vodo, pride do odmiranja plodov (pojav temne lise na temenu ploda). Nezdostna ter nepravilna oskrba z vodo povzroča pri paradižniku pokanje plodov. V primeru nepravilne in pomanjkljive oskrbe z vodo se zmanjša tržna vrednost pridelka. S pogostim in površinsko manj intenzivnim zalivanjem navlažimo samo zgornjo površinsko plast, kar pospešuje razvoj korenin v tej plasti, in to lahko ob nepravilni oskrbi povzroči vodni stres (Osvald in Kogoj – Osvald, 1994a).

Nepravilna ali pomanjkljiva oskrba z vodo lahko močno prizadene gojene rastline zaradi izsušenosti vrhnje (koreninske) plasti tal. Veliko boljše je, da zalivamo globlje plasti tal le vsakih nekaj dni, a takrat temeljiteje. Tak način zalivanja omogoča razvoj korenin v globlji plasti tal, kar vpliva na boljšo oskrbo rastlin z vodo in zmanjša nevarnost vodnega stresa zaradi pomanjkljive vsakdanje oskrbe z vodo (Osvald in Kogoj – Osvald, 1994b).

Paradižnik in tudi druge toplotno zahtevne vrtnine neugodno reagirajo na vlaženje listja, zato jih namakamo lokalno pod listi. Z uporabo kapljičnega namakanja zmanjšamo širjenje glivičnih obolenj in lažje načrtovano in pazljivo zalivamo oziroma gnojimo (Osvald in Kogoj – Osvald, 1994a).

## 2.8 UKREPI ZA DOSEGANJE VEČJE ZGODNOSTI PARADIŽNIKA

Pridelovanje paradižnika zunaj sezone postaja vse zanimivejše. Za zgodnejši pridelek so priporočljivi naslednji ukrepi (Pimpini in sod., 1987):

- direktno prekrivanje tal z različnimi zastirkami,
- direktno prekrivanje rastlin s pokivalom iz poliestra ali polipropilena ter
- postavitev nizkih tunelov v rastlinjaku.

Specifični ukrepi, ki vplivajo na rast in razvoj rastlin paradižnika, so (Pimpini in sod., 1987):

- dekaptiranje oziroma odstranitev glavnega poganjka,
- različna gostota sajenja rastlin,
- uporaba rastlinskih hormonov,
- odstranjevanje zalistnikov,
- specifično gnojenje,
- namakanje,
- kemično varstvo,...

Poskusi z dvojnimi prekrivanjem so pokazali, da višja nočna temperatura vpliva na zgodnost pridelave kljub manjši intenzivnosti osvetlitve, ki sicer lahko zmanjša skupni pridelek. Pozitivni vpliv prekrivanja tal s plastično kritino, ki zviša temperaturo tal, je splošno znan. Zvišana temperatura spodbuja aktivnost korenin in rast nadzemnega dela rastline. Število socvetij in plodov v socvetju se poveča (Pimpini in sod., 1987).

Prosojna PE-kritina pozitivno vpliva na zgodnost cvetenja, maso posameznega plodu in skupni pridelek, ne pa tudi na število plodov. Vlakuje kritine so v večkratnih poskusih vplivale na razvoj manjšega števila plodov, manjšo maso posameznega plodu in skupnega pridelka ter podaljševanje stebela, zato se je zmanjšalo število cvetov na rastlino (Pimpini in sod., 1987).

Poskusi so potrdili, da najboljše rezultate omogočajo nizki tuneli, prekriti s prosojno PE-kritino. Ti so v primerjavi z vlaknato kritino zagotovili rastlinam najugodnejše mikroklimatske razmere za razvoj (Pimpini in sod., 1987).

Pomemben ukrep pri gojenju paradižnika je dekaptiranje ali vršičkanje oziroma odstranitev glavnega poganjka. Tako ustavimo vegetativni razvoj, rastlina večino asimilantov porabi za nastanek plodov. Zato z dekaptiranjem pospešujemo dozorevanje plodov, plodovi so debelejši in bolj intenzivno obarvani. Pri gojenju zgodnjega paradižnika dekaptiramo rastlino nad četrtem ali petim cvetnim grozdom. Dekaptiramo tako, da nad zadnjim socvetjem pustimo še dva lista, ki bosta prehranjevala plodove (Černe, 1988).

Da se ne zmanjša pridelek ter se izpolni rastni prostor, je primernejše gostejše sajenje. Z gostim sajenjem (70 x 10 cm oziroma 35 x 20 cm) povečamo število rastlin za 3 do 4 krat v primerjavi z običajnim načinom gojenja. S tem omogočimo razvoj ekvivalentnega števila plodov po enoti površine (Osvald in Kogoj – Osvald, 1994a).

Z vključevanjem zavarovanega prostora v potek gojenja je možno v kombinaciji z vršičkanjem in gostim sajenjem dosegati za več dni zgodnejši pridelek v primerjavi z gojenjem na prostem ter navadnim gojenjem na več socvetij. Z gostim sajenjem in vršičkanjem je možno načrtovati pridelavo v obdobjih, ko je na tržišču visoka cena. Za boljšo oploditev ter privezovanje plodov je potrebno v zavarovanem prostoru pri manj ugodnih rastnih razmerah uporabiti rastne regulatorje (Osvald in Kogoj – Osvald, 1994a).

Zanimiv je tudi skupni vpliv dvojnega prekrivanja in vršičkanja na pridelek paradižnika. Pri vršičkanju na en in dva cvetna grozda je prekrivanje s PE in PP vplivalo na manjši pridelek (t/ha) v primerjavi s kontrolo (nepokrito). Pri vršičkanju na štiri cvetne grozde pa je prekrivanje s PE pozitivno vplivalo na pridelek paradižnika. Podobni rezultati se nanašajo tudi na maso posameznega plodu v gramih (Pimpini in sod., 1987).

Paradižnik za zgodnjo pridelavo, gojen v zavarovanem prostoru, začne rasti in razvijati v zelo neugodnih klimatskih razmerah (nizke nočne temperature), visoka relativna zračna vlažnost, slaba osvetlitev), to pa neugodno vpliva na mobilnost in kaljivost cvetnega prahu. Pomembni so ukrepi, ki tudi v neugodnih klimatskih razmerah omogočijo normalno oprašitev in zadovoljivo število plodov ob prvem obiranju. Priporočljiva je uporaba avksinov, ki jih v vodni raztopini apliciramo v odprti cvet (Pimpini in sod., 1987).

Številne raziskave so pripeljale do ugotovitve, da ima uporaba hormonskih pripravkov poleg pozitivnih vplivov (zgodnejša pridelava, obilen cvetni nastavek, pogostejša partenokarpija, večji in težji plodovi) tudi negativne vplive (deformirani plodovi, nitavost mezdr, manjši cvetni nastavek na višje ležečih cvetnih grozdih zaradi konkurence med plodovi posameznih socvetij (Pimpini in sod., 1987).

Ukrep, ki ga moramo izvajati pri pridelavi paradižnika je odstranjevanje zalistnikov, ki rastejo v pazduhah listov. Zalistnike odstranjujemo redno, enkrat na teden, ko še niso daljši od 4 do 5 cm. Če jih ne odstranjujemo redno, zakasni dozorevanje, zaradi intenzivnega razvoja poganjkov pa se plodovi razvijejo kasneje (Pimpini in sod., 1987).

Pri gojenju paradižnika na prostem odstranimo liste do prvega cvetnega grozda, če plodovi zelo počasi zorijo. Stari listi rastline ne prehranjujejo več, na njih se pojavijo bolezenska znamenja, zato jih odstranimo. Plodovi dobijo več sonca in hitreje dozorejo. To ponovimo tudi pri 2. in 3. cvetnem grozdu (Bajec, 1988).

## 2.9 DOZOREVANJE IN SPRAVILO PLODOV PARADIŽNIKA

V prezrelih plodovih se količina karotena in likopena zmanjšuje, ravno tako pa se manjša tudi količina sladkorja. Najustreznejši čas tehnološke zrelosti je, ko plod dobi oranžno do oranžno rdečo barvo; plod mora biti čvrst, elastičen. Plodovi, ki so preveč zmehčani, imajo slabšo kvaliteto, se težje obirajo in transportirajo. Trajanje tehnološke zrelosti plodov paradižnika je odvisno od temperaturnih razmer in lastnosti kultivarja. Giblje se v intervalu od 1 - 4 dni. Ko plodove trgamo, ne smejo biti le-ti vroči in ne rosni. Odtrgani plodovi intenzivno dihanje in porabljajo rezervne snovi. Med skladiščenjem močno izgubljajo na masi. Temperatura skladiščenja naj bo od 8 do 10 °C, relativna zračna vlaga v skladišču naj bo 85 % (Pavlek, 1985).

## 2.10 OKUS PARADIŽNIKA

Okus je pomembna lastnost paradižnika. V zadnjih letih se namesto gojenja v zemlji vse bolj uveljavlja pridelava paradižnika na substratih (zlasti na kameni volni). V javnosti, zlasti pri porabnikih, se postavlja vprašanje, ali imajo plodovi tako pridelanega paradižnika slabši okus. Z raziskavami so ugotovili, da za okus plodov ni pomembno, ali je paradižnik gojen v zemlji ali na substratu. Vendar pa sta sestava hranil v hranilnem mediju in vrednost električne prevodnosti faktorja, ki vplivata na okus.

Preglednica 3: Vpliv hranilne raztopine na lastnost plodov paradižnika (večje število pomeni naraščanje te lastnosti) (Janse, 1994).

Lastnost	Kakovostni pokazatelji vpliva konduktivnosti hranilne raztopine na lastnosti plodov (ocena od 1 do 100) - prevodnost		
	3,8 mS/cm	6,3 mS/cm	8,1 mS/cm
<b>Konzistenca</b>	43	47	54
<b>Trdna lupina</b>	48	51	56
<b>Mokavost</b>	41	34	32
<b>Sočnost</b>	56	59	61
<b>Aroma</b>	38	46	47
<b>Kislost</b>	42	50	55
<b>Sladkost</b>	38	41	43

Večja vrednost električne prevodnosti prispeva k okusnejšemu pridelku (zaradi večje vsebnosti sladkorja in kislin). Hranili kalij in natrij vplivata pozitivno na okus, medtem ko kalcij povzroči večjo mokavost paradižnika (Janse, 1994).

Visoke temperature v rastlinjaku prispevajo k boljšemu okusu paradižnika, zmanjša se tudi mokavost. Zračna vlaga in koncentracija CO<sub>2</sub> imata le neznamenit vpliv na okus paradižnika. Velik razmik med rastlinami in odstranjevanje listov povečata vsebnost sladkorja in zmanjšata vsebnost kislin v plodovih paradižnika (Maceljski, 1987).

Preglednica 4: Vpliv temperatur v rastlinjaku na lastnosti plodov paradižnika (ocena 1 do 100; večje število pomeni večji delež te lastnosti) (Janse, 1994).

Lastnost	Kakovostni pokazatelji vpliva konduktivnosti hranilne raztopine na lastnosti plodov (ocena od 1 do 100) - temperatura		
	19 °C	21 °C	23 °C
<b>Ugriz</b>	41	51	54
<b>Trdna lupina</b>	50	54	62
<b>Mokavost</b>	58	37	29
<b>Sočnost</b>	44	57	61
<b>Aroma</b>	35	42	45
<b>Kislost</b>	42	54	65
<b>Sladkost</b>	34	39	40

## 2.11 VZGOJA PADIŽNIKA V TLEH

Paradižnik spada med rastline, ki potrebujejo dobro, rodovitno zemljo. Najboljši pridelki se dosegajo na območjih, kjer so tla rahla in topla, z ugodno strukturo; plast prsti pa je dovolj globoka in z veliko hranilnimi snovmi v lahko dostopni obliki. Taka so predvsem ilovnata in peščeno - ilovnata tla. Čeprav ima paradižnik rad vlažna tla, morajo le-ta biti drenirana, tako da so odcedna. Tla morajo vsebovati tudi 1,5 - 5 % humusa (Pavlek, 1985).

Organske snovi pridobimo z gnojenjem s hlevskim gnojem, ki pa ne sme biti svež. Podorati ga moramo najkasneje že v jeseni. Pri kolobarjenju sledi gojenim rastlinam, kot so npr: kumarice, zelena in kapusnice. Določenih predhodnih kultur pa se morajo pridelovalci izogibati - npr. krompirja (možen je prenos bolezni). Dobro uspeva na 1. in 2. poljini, na slednji zori prej in je manj podvržena boleznim (zaradi ugodnejšega razmerja med dušikom in ostalimi elementi, predvsem kalijem) (Pavlek, 1985).

Paradižnik je sorazmerno tolerant na kislost tal, če le-ta ni pod vrednostjo 4,5 pH. Zaželen pH je med 5,5 in 7,9; torej ima rajši nevtralna tla.

Paradižnik je primeren tudi za breztalno vzgojo - hidroponika. Ta služi za tržno pridelovanje v rastlinjakih ali v raziskovalne namene (npr. v fitotronih) (Pavlek, 1985).

## 2.12 POMEN PARADIŽNIKA

V obdobju hitrega naraščanja prebivalstva v svetu ter s tem povezanih vedno večjih potreb po hrani, so se močno izboljšale tudi metode pridelovanja hrane. Tako kot v industriji je bila tudi v kmetijstvu uvedena moderna tehnologija in novi načini vzgoje kulturnih rastlin, z namenom doseči čim večjo proizvodnjo, ki bi zadovoljila povečano povpraševanje; po drugi strani pa uveljaviti ekonomske zakonitosti tudi na tem področju. Z modernimi sredstvi so se povprečni pridelki na enoto površine močno dvignili oz. se je povečal ekonomski učinek proizvodnje.

Kupna moč prebivalstva je porasla, kar je vplivalo tudi na položaj določenih prehrabnih artiklov. Za paradižnik lahko trdimo, da se je povečala njegova neposredna poraba čez leto. Z razvojem predelovalne prehrabne industrije pa se je povečal delež paradižnika tudi na tem področju. Povpraševanje, ki je imelo prej sezonski značaj, se sedaj pojavlja čez celo leto. Te spremembe so prisilile pridelovalce paradižnika k povečevanju kapacitet, predvsem so se povečevale kapacitete v zavarovanih prostorih, ker je bilo to ekonomsko upravičeno.

Glede na ta gibanja lahko pričakujemo, da se bodo metode za pridelovanje te vrtnine izboljševale v dveh smereh (Pirmanšek, 1999):

- za predelovalno industrijo so zanimive predvsem metode, ki so usmerjene k cenejši pridelavi oz. večjemu pridelku na enoto površine.
- z neposredno potrošnjo pa je pomembna predvsem kakovost in zgodnost pridelka, to pa v večini primerov pogojuje uporabo zavarovanega prostora.

### 3 MATERIAL IN METODE DELA

Diplomsko raziskavo z naslovom Vpliv koncentracije hranilne raztopine na pridelek paradižnika (*Lycopersicon esculentum* Mill.) smo izvedli na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete (nadmorska višina 298 m), v plastenjaku pokritem s prozorno UV stabilizirano PE folijo, s površino 150 m<sup>2</sup>.

#### 3.1 MATERIAL, UPORABLJENI PRI IZVAJANJU RAZISKAVE

Praktični del diplomske raziskave je trajal od 15. 6. do 27. 10. 2004, torej skupno 134 dni. V raziskavo je bil vključen kultivar visokega (indeterminantnega) tipa paradižnika 'Thomas-F1'.

##### 3.1.1 Opis sorte

Nov hibrid paradižnika, je odlična kombinacija zgodnjega in grozdastega paradižnika. Zelo primeren je za hidroponsko gojenje. Plodovi so okrogli, zelo čvrsti, brez zelenega obroča okrog peclja plodu, niso narebreni in tehtajo približno 130g. Rastlina je odprte rasti s kratkimi internodiji in dobro oplodnjo.

##### 3.1.2 Potek poskusa

Za lončni poskus smo uporabili za te namene zelo primeren hibrid paradižnika 'Thomas F1'. Rastline paradižnika so bile posajene 25. junija 2004 v plastične posode napolnjene z mešanico šote in glinopora v razmerju 1:1. Za vzgojo sadik v platojih s 40- timi celicami je bil uporabljen komercialni substrat Neuhaus N3. Volumen lonca v katerega je bila posajena posamezna sadika paradižnika je bil sedem litrov. Na dnu lonca so bile drenažne odprtine, ki so omogočale odtok odvečne hranilne raztopine in hkrati tudi srkanje hranilne raztopine iz podstavka, ki je predstavljala rezervno zalogo v primeru odpovedi namakalnega sistema. Poskus je bil zasnovan kot bločni poskus v štirih blokih. V vsakem bloku so bila štiri obravnavanja (koncentracije). V vsakem bloku smo vsako obravnavanje preizkusili na sedmih rastlinah paradižnika. Razvrstitev obravnavanj v bloku je bilo naključno. Preizkusili smo štiri različne hranilne raztopine z dodanim izbranim gnojilom v količini (0,5 g gnojila/l vode ; 1,0 g gnojila/l vode; 1,5 g gnojila/l vode; 2,0 g gnojila/l vode.

##### 3.1.3 Časovni potek poskusa

Časovni potek poskusa je bil:

- 15. maj 2004: setev paradižnika za vzgojo sadik v stiroporne plošče s 40-imi celicami.
- 25. junij 2004: presajanje sadik v posode napolnjene z mešanico glinopora in šote
- Od 25. junija do 5. julija 2004: uporaba gnojila Poly-feed 11/44/11 za pripravo hranilne raztopine za prvo obdobje gnojenja
- Od 5. julija 20. julija 2004: uporaba gnojila Kristalon 18/18/18 za obdobje intenzivne vegetativne rasti



- Od 20. julija do 30. oktobra 2004: uporaba gnojila Kristalon 15/5/30 za obdobje razvoja in dozorevanja plodov
- 25. avgust 2004: dekaptacija rastlin paradižnika
- 15. 25. avgust ter 10. september 2004: folirana aplikacija kalcija

Tekom raziskave smo 3-krat tedensko zalivali rastline s hranilno raztopino v količinah za optimalno oskrbo in odstranjevali stranske poganjke.

## 3.2 METODE DELA

### 3.2.1 Pregled poteka poskusa

#### 3.2.1.1 Gojenje sadik

Seme paradižnika smo posejali v stiroporne setvene zabožčke. Proti padavici smo setev preventivno zalili s fungicidom (0,2 % koncentracija previcur-ja). Po petih dneh so pri temperaturi 18 °C vzniknile rastlinice. Za setev smo uporabili substrat Neuhaus N3. Vzgoja sadik je potekala v ogrevanem plastenjaku z ročnim zračenjem preko dneva. Zalivanje je bilo ročno, sadike so bile zdrave in močne.

#### 3.2.1.2 Priprava plastenjaka

Plastenjak smo najprej očistili plevela, ostankov folij, lončkov, setvenih platojev, praznih vreč zemlje itd. Pred obdelavo smo tla plastenjaka dobro zalili. Površino smo poravnali z grabljami. Parcelice smo izbrali po metodi naključnih števil.

#### 3.2.1.3 Sajenje rastlin

Posamezne rastline smo posadili v lonce 15. junija 2004. Vsaka parcelica je obsegala 7 rastlin oz. loncev. Sadike smo pri presajanju v lonce posadili nekoliko globlje do prvih pravih listov. Iz stebela, ki smo ga položili globlje v zemljo, so se razvile stranske ali adventivne korenine. S tem smo dosegli, da so rastline razvile močnejši koreninski sistem.

#### 3.2.1.4 Postavitev opore

Posamezne rastline smo posadili v lonce 15. junija 2004. Vsaka parcelica je obsegala 7 rastlin oz. loncev. Sadike smo pri presajanju v lonce posadili nekoliko globlje do prvih pravih listov. Iz stebela, ki smo ga položili globlje v zemljo, so se razvile stranske ali adventivne korenine. S tem smo dosegli, da so rastline razvile močnejši koreninski sistem.

#### 3.2.1.5 Oskrba rastlin

Zračenje in uravnavanje mikroklima je potekalo ročno, tako da smo ročno z napravo za navijanje folije dvigovali folijo na bokih vzdolž plastenjaka. Zalivanje je potekalo ročno in preko namakalnega sistema - s tem je bilo onemogočeno omočenje rastlin. Režim

namakanja smo prilagajali glede na rast in razvoj rastlin. Rastline so bile pincirane in gojene na eno steblo ter vršičkane 25. avgusta 2004. Kemično varstvo pri vzgoji ni bilo potrebno.

#### 3.2.1.6 Obiranje pridelka

Pridelek paradižnika smo obirali 1x ali 2x tedensko. Skupno je bilo opravljenih enajst obiranj.

### 3.2.2 Meritve, opravljene med izvajanjem raziskave

#### 3.2.2.1 Meritve pred sajenjem rastlin

Ob presajanju sadik visokega paradižnika na gojitveni sistem je bila višina rastlin od 25 - 35 cm, sadike so že imele 6 - 7 razvitih pravih listov in prvi cvetni nastavek.

#### 3.2.2.2 Pregled količine pridelka med rastlinami gnojenimi z različnimi koncentracijami hranilne raztopine

Med raziskavo smo na posameznih parcelah ugotavljali količino pridelka na rastlino. Rezultati raziskave so obdelani in prikazani v tabelarni in grafični obliki.

## 4 REZULTATI

### 4.1 ZDRAVSTVENO STANJE

Rastline so bile do konca poskusa zdrave in v normalni kondiciji. Proti konca poskusa smo opazili znake trohnobe na muhi ploda – pomanjkanje kalcija. Ta problem je bil najbolj izrazit pri gnojenju z močnejšimi koncentracijami hranilne raztopine (1,5 g/l in 2,0 g/l).

### 4.2 VPLIV KONCENTRACIJE HRANILNE RAZTOPINE NA RAST IN RAZVOJ RASTLIN PARADIŽNIKA

V okviru zastavljene raziskave smo opravili potrebna opazovanja. Važnejši izsledki so prikazani v naslednji preglednici.

Preglednica 5:Učinek izbranih koncentracij hranilnih raztopin na rast in razvoj paradižnika

Koncentracija hranilne raztopine	Učinek uporabe različno koncentrirane hranilne raztopine na rast rastlin ter razvoj plodov		
g/l	Rastlina	Plod	Splošna ocena
0,5 g/l	Bujna rast rastlin, listi veliki in temno obarvani	Razvoj debelih lepo oblikovanih plodov	Rastlina zdrava ter brez znakov motenj v razvoju
1,0 g/l	Rastline z bujno rastjo	Plodovi so debeli in lepo oblikovani	Plodovi normalno obarvani brez pojava temne lise na temenu ploda
1,5 g/l	Rastline srednje bujne rasti	Plodovi so srednje debeli z začetnimi znaki trohnenja na temena plodov	Listi so manjši, stebila so tanka, rastline z manj bujno rastjo
2,0 g/l	Rastline manj bujne rasti z manjšimi listi in tanjšimi stebli	Plodovi so drobni ter deformirani	Rastline so prizadete v razvoju, plodovi so deformirani s črno liso na temenu (60%)

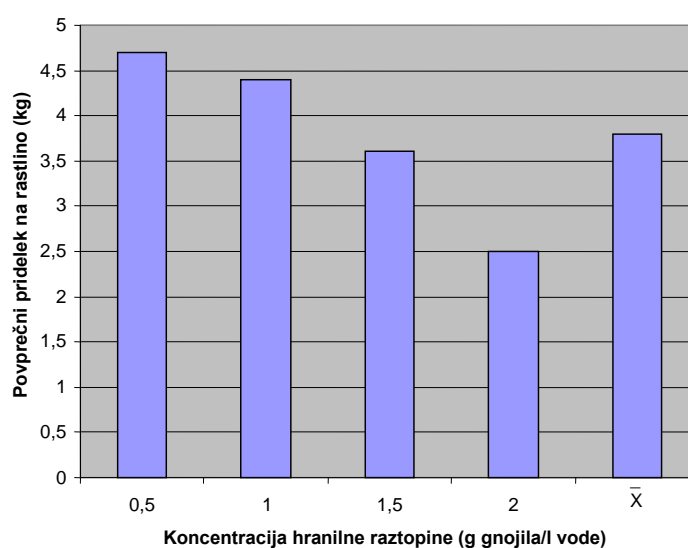
### 4.3 VPLIV KONCENTRACIJE HRANILNE RAZTOPINE NA PRIDELEK PLODOV

Maso svežih plodov smo določili s tehtanjem takoj po obiranju plodov iz posamezne rastline. Maso in število plodov smo skrbno zabeležili. Glede na maso pridelka po rastlinah smo med obravnavanjem opazili določene razlike v pridelku in v povprečni masi plodov.

### 4.3.1 Količina pridelka plodov

Preglednica 6: Povprečna masa plodov v g/rastlino, število vzorčnih rastlin in povprečni pridelok v kg/rastlino.

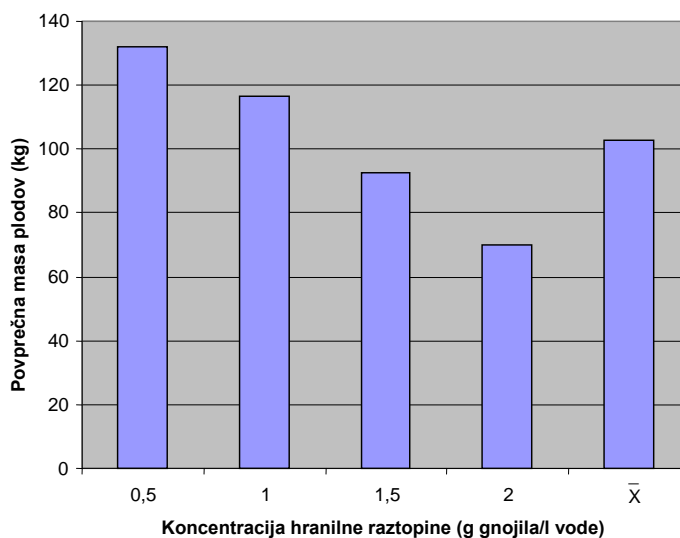
Koncentracija (g/l)	Št. vzorčnih rastlin	Povprečna masa plodov ( g )	Povprečni pridelok na rastlino ( kg )
0,5	28	132,0	4,7
1,0	28	116,7	4,4
1,5	28	92,4	3,6
2,0	28	70,1	2,5
Povprečje	28	102,8	3,8



Slika 1: Povprečni pridelok paradižnika na rastlino ( kg ) glede na koncentracijo hranilne raztopine.

Na sliki 1 je prikazan povprečni pridelok paradižnika na rastlino glede na koncentracijo hranilne raztopine. Iz te slike je razvidno, da so največji pridelok razvile rastline, katere smo gnojili z 0,5 g gnojila/l vode, sledijo pa 1,0 g gnojila/l vode, 1,5 g gnojila/l vode. Najmanjši pridelok pa smo dobili pri rastlinah, ki smo jih gnojili z 2,0 g gnojila/l vode.

### 4.3.2 Povprečna masa plodov pri različnih koncentracijah hranilne raztopine



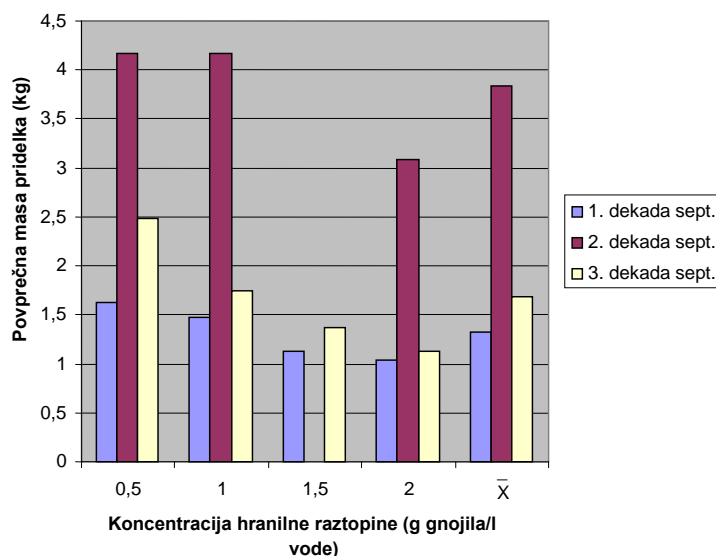
Slika 2: Povprečna masa plodov paradižnika glede na koncentracijo hranilne raztopine

Na sliki 2 je prikazana povprečna masa plodov paradižnika glede na koncentracijo hranilne raztopine. Iz te slike je razvidno, da so se plodovi z največjo povprečno maso razvili pri rastlinah gnojenih s 0,5 g gnojila/l vode, sledijo 1,0 g gnojila/l vode in 1,5 g gnojila/l vode. Najmanjšo povprečno maso plodov pa so imele rastline, ki so bile gnojene s koncentracijo 2,0 g gnojila/l vode.

### 4.3.3 Pridelek na rastlino v posameznih obdobjih pobiranja

Preglednica 7: Povprečna masa pridelka v kg/dekado/pobiranje na rastlino za posamezno koncentracijo hranilne raztopine.

Koncentracija (g/l)	Povprečna masa pridelka kg/ pobiranje / rastlino		
	1. dekada sept.	2. dekada sept.	3. dekada sept.
0,5	1,622	4,168	2,477
1,0	1,478	4,171	1,742
1,5	1,133	3,939	1,377
2,0	1,041	3,085	1,123
X	1,318	3,841	1,680



Slika 3: Povprečni pridelek paradižnika na rastlino (kg) glede na koncentracijo hranilne raztopine in čas / dekada pobiranja

Pridelek plodov paradižnika v obravnavanem poskusu smo pobirali v obdobju 1. do 3. dekada septembra. Doseženi pridelki so naslednji, največjo povprečno maso pridelka na pobiranje smo dosegli pri rastlinah gnojnih z 1,0 g gnojila/l vode v drugi dekadi septembra, sledijo pa 0,5 g gnojila/l vode; 2,0 g gnojila/l vode. Najmanjšo povprečno maso pridelka so imele rastline gnojene z 1,5 g gnojila/l vode.

#### 4.3.4 Ocena razvitosti rastlin pri izbranem gnojilnem odmerku

Na osnovi odziva rastlin na dodane koncentracije hranilne raztopine ugotavljam, da koncentracija hranilne raztopine:

- 0,5 g/l vpliva na večje bujnost rastlin, na razvoj debelih lepo oblikovanih plodov, listi so veliki in temno obarvani;
- 1,0 g/l vpliva na bujno rast, plodovi so debeli in lepo oblikovani;
- 1,5 g/l vpliva na slabšo rast, rastline so srednje bujne rasti z začetnimi znaki trohnenja;
- 2,0 g/l vpliva na slabšo rast, plodovi so drobni ter deformirani (trohnenje plodov na temenu – plodovi so neprimerni za uživanje).

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

V raziskavi smo v zavarovanem prostoru preizkusili sorto visokega (indeterminantnega) paradižnika. Prišli smo do naslednjih ugotovitev:

- Z uporabo zavarovanega prostora je možna pridelava paradižnika tudi pozno v jeseni in na tistih območjih, kjer je predvsem klima glavni omejitveni dejavnik pridelovanja, pomemben pa je tudi manjši pojav paradižnikove plesni v jeseni.
- S hidroponsko pridelavo paradižnika smo tudi v pozni jeseni dosegli velik in kvaliteten pridelek, kar je seveda tudi odvisno od koncentracije hranilne raztopine.
- Z raziskavo smo ugotovili da na rast rastlin in razvoj plodov vpliva koncentracija hranilne raztopine, in sicer:
  - nižji koncentraciji gnojila 0,5 g/l vodotopnega NPK gnojila in 1,0 g/l vplivata na normalno rast.
  - 1,5 g/l vpliva na slabšo rast, rastline so srednje bujne z začetnimi znaki trohnenja
  - 2,0 g/l vpliva na slabšo rast, plodovi so drobni ter deformirani.
- Z raziskavo smo ugotovili, da sestava hranilnih raztopin vpliva na rast in razvoj rastlin paradižnika (kot to navaja Černe (1988), prav tako pa je pomembna izbira primerne oblike gnojila (Pavlek, 1985).

### 5.2 SKLEPI

- Hranilna raztopina, ki smo pripravljali z že pripravljenimi kompleksnimi gnojili, omogoča hidroponsko gojenje paradižnika. S svojimi lastnostmi ustvarja optimalne rastne razmere in rastline oskrbi s potrebnimi hranili.
- Hidroponsko gojenje paradižnika v loncih je zelo dober hidroponski način vzgoje paradižnika skozi vse faze rasti in razvoja. Zaradi tega je lončni poskus dovolj dober za preverjanje vpliva koncentracije hranilne raztopine na rast in razvoj plodov ter na kvaliteto pridelka.
- Največji pridelek so razvile rastline, katere smo gnojili z 0,5 g gnojila/l vode, sledijo pa 1,0 g gnojila/l vode, 1,5 g gnojila/l vode in najmanjši pridelek pa smo dobili pri rastlinah, ki smo jih gnojili z 2,0 g gnojila/l vode.
- Plodovi z največjo povprečno maso so se razvili pri rastlinah, gnojenih s 0,5 g gnojila/l vode, sledijo pa 1,0 g gnojila/l vode, 1,5 g gnojila/l vode. Rastline ki so bile gnojene s koncentracijo 2,0 g gnojila/l vode, so imele najmanjšo povprečno maso plodov.
- Največ plodov so razvile rastline, ki so bile gnojene s koncentracijo 0,5 g gnojila/l vode, sledijo pa 1,0 g gnojila/l vode, 1,5 g gnojila/l vode in 2,0 g gnojila/l vode. Rastline, ki so bile gnojene s hranilno raztopino z dodano količino izbranega gnojila 0,5 g /l vode in z 1,0 g gnojila/l vode so bile najvišje ob dekaptaciji 25. avgusta 2004. Z meritvami velikosti rastlin ob dekaptaciji smo ugotovili, da koncentracija hranilne raztopine večje od 1,0 g gnojila/l vode zaviralno vplivajo na rast rastlin, poleg negativnega učinka na rast se pojavlja tudi trohnoba plodov na muhi ploda, ki je posledica premočnega gnojenja.

- Največjo povprečno maso pridelka na pobiranje so razvile rastline, ki so bile gnojene z 1,0 g gnojila/l vode v prvi dekadi oktobra, sledijo gnojene z 0,5 g gnojila/l vode, 2,0 g gnojila/l vode. Najmanjšo povprečno maso pridelka so imele rastline, gnojene z 1,5g gnojila/l vode.
- V naslednjih raziskavah bi bilo smotrno poiskati poleg vpliva NPK razmerij tudi vpliv optimalne koncentracije hranilne raztopine na kakovost in količino pridelka. Na podlagi rezultatov raziskave domnevamo da obstaja med koncentracijama hranilne raztopine 0,5 g gnojila/l vode in 1,0 g gnojila/l vode koncentracija hranilne raztopine (0,8 g gnojila/l vode), s katero bi dosegli še večji in morda tudi bolj kakovosten pridelek. To domnevo utemeljujemo s tem, da se je pri rastlinah, ki so bile gnojene z 0,5 g gnojila/l vode v poznem poletju pojavila kloroza. Obstaja možnost, da bi z malenkost višjim odmerkom gnojila (0,8 g gnojila/l vode) preprečili klorozo mladega poganjka (tkiva) in bi morda lahko še povečali pridelek in kvaliteto.



## 6 POVZETEK

Po letu 1991 je hidroponsko gojenje paradižnika v Sloveniji v porastu. Ker pa je hidroponsko gojenje paradižnikov v Sloveniji relativno mlada veja vrtnarstva, mnogi pridelovalci še nimajo dovolj izkušenj in znanja o vplivu količine in koncentracije gnojil na velikost in kvaliteto pridelka. Zato smo se odločili raziskati vpliv pomembnega pridelovalnega parametra, to je koncentracija hranilne raztopine na dejavnike pridelka, kot so masa in kakovost plodov. V raziskavi smo želeli ugotoviti, kako koncentracija hranilne raztopine vpliva na velikost pridelka, vitalnost rastlin in na kvalitativne lastnosti plodov.

V raziskavi smo ugotovili, da je optimalna koncentracija hranilne raztopine za kvantitativne lastnosti 0,5 g gnojila/l vode. Pri tej koncentraciji gnojenja smo dobili največji pridelek (4,7 kg/rastlino) in največjo povprečno maso plodov (132,0 g). V vseh ostalih variantah gnojenja smo pridobili slabše rezultate. Najslabše rezultate smo dosegli s koncentracijo hranilne raztopine 2,0 g gnojila/l vode. Poleg tega, da vsako močnejše gnojenje zmanjšuje količino, kvaliteto in delež tržnih plodov, zavira tudi samo rast paradižnika. Z merjenjem rastlin ob dekaptaciji smo ugotovili, da močnejše gnojenje z več kot 1,0 g gnojila/l vode zaviralno vpliva na rast rastlin. Poleg negativnega učinka na rast se pojavlja tudi trohnoba plodov na muhi ploda, ki je tudi posledica premočnega gnojenja.

Na podlagi rezultatov domnevamo, da obstaja med koncentracijama hranilne raztopine (0,5 g gnojila/l vode) in koncentracijo hranilne raztopine (1,0 g gnojila/l vode) koncentracija hranilne raztopine (0,8 g gnojila/l vode), s katero bi morda dosegli še večji in morda tudi bolj kakovosten pridelek.

## 7 VIRI

1. Bajec V. 1988. Vrtnarjenje pod folijo in steklom. Ljubljana, Kmečki glas: 419 str.
2. Černe M. 1988. Plodovke. Ljubljana, Kmečki glas: 128 str.
3. Eichin B., Schnitzler W. H. 1994. Tomatenproduktion in Blahon, Steinwolle und Erde. TASPO – Gartenbaumagazin, 11: 28 – 30
4. Hancock J. F., Beaudry R.M. 1993. Fruits of the Ericaceae. V: Encyclopedia of food science, food technology and nutrition. London, Academic Press, 7: 2091 – 2097
5. Janse J. 1994. Geschmacksbeurteilung von Tomaten. Gemüse, 3: 201 - 203
6. Jensen M., Collins W. L. 1985. Hydroponic vegetable production. Horticultural Reviews, 7: 484 - 552.
7. Krese M. 1989. Hidroponika. Ljubljana, Kmečki glas: 44 str.
8. Maceljki M. 1987. Zaštita povrća (od štetnika, bolesti i korova). Zagreb, Znanje: 179 str.
9. Mason J. 1990. Commercial hydroponics; Kenthurst, Kangaroo press:170 str.
10. Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994a. Gojenje vrtnin v zavarovanem prostoru. Ljubljana, Kmečki glas: 124 str.
11. Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994b. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana, Kmečki glas: 241 str.
12. Pavlek P. 1985. Specialno povrčarstvo. 2. izd. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednih znanosti: 384 str.
13. Petauer T. 1993. Leksikon rastlinskih bogastev. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 699 str.
14. 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
15. Pirmanšek N. 1999. Primerjalno gojenje visokega in nizkega paradižnika (*Lycopersicon lycopersicum* / L. / Karsten) z vršičkanjem in gostim sajenjem v plastenjaku: Diplomaska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 82 str.
16. Popovič M. 1989. Povrtarstvo. 4. izd. Beograd, Nolit: 431 str.
17. Scharpf H. C., Wenhrmann J., Liebig H. P. 1986. Ernährung und Düngung. V: Gemüseproduktion. Berlin, Verlag Paul Parey: 11 - 115
18. Vardjan F. 1984. Vrtno zelenjadarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 291 str.
19. Vogel G. 1994. Weisse Abdeckfolie bringt mehr Licht an die Pflanze. TASPO - Gartenbaumagazin, 11: 25 – 27

## ZAHVALA

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

Iskreno se zahvaljujem tudi prof. dr. Francu Batiču in prof. dr. Katji Vadnal.

Posebno zahvalo dolgujem staršem, možu Primožu ter sinovoma Tevžu in Ažbetu, ki so mi stali ob strani, za njihovo potrpežljivost in pomoč.

Zahvalila bi se tudi prijatelju Matjažu za pomoč pri urejanju diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi vsem neimenovanim, ki ste mi kakorkoli pomagali in me bodrili pri izdelavi diplomske naloge.