

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Mateja GROBIN

**KAKOVOST PRIDELKA PAPRIKE (*Capsicum  
annuum* L.) PRI HIDROPONSKEM NAČINU  
GOJENJA**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Mateja GROBIN

**KAKOVOST PRIDELKA PAPRIKE (*Capsicum annuum* L.) PRI  
HIDROPONSKEM NAČINU GOJENJA**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**THE QUALITY OF THE PEPPER (*Capsicum annuum* L.) YIELD, GROWN ON  
HYDROPONICS SYSTEM**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je bilo opravljeno na Katedri za vrtnarstvo, Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poizkus je bil izveden v rastlinjaku omenjene katedre, analiza plodov pa na Katedri za sadjarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je naslov diplomske naloge odobrila dne 25. 01. 2005 in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jožeta OSVALDA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Ivan KREFT  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Članica: izr. prof. dr. Metka HUDINA  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Spodaj 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.

Mateja GROBIN

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn  
DK UDK 635.649:631.559:631.589.2(043.2)  
KG vrtnarstvo/zelenjadarstvo/paprika/pridelek/način pridelovanja/rastlinjak/  
hidroponika /sortiment/tehnike gojenja/hranila  
KK AGRIS F01  
AV GROBIN, Mateja, dipl. inž. agr. in hort.  
SA OSVALD, Jože, prof.dr. (mentor)  
KZ SI - 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
LI 2008  
IN KAKOVOST PRIDELKA PAPRIKE (*Capsicum annuum* L.) PRI  
HIDROPONSKEM NAČINU GOJENJA  
TD diplomsko delo (univerzitetni študij)  
OP X, 42, [ 5 ] str., 6 pregl., 16 sl., 4 pril., 36 ref.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI V raziskavi smo proučevali kakovost pridelka paprike (*Capsicum annuum* L.) pri hidroponskem načinu gojenja. Poizkus je potekal v rastlinjaku na poskusnem polju Katedre za vrtnarstvo, analiza plodov pa na Katedri za sadjarstvo. Za raziskavo smo izbrali sorte 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' pri dveh različnih substratnih mešanicah: na osnovi vermikulita in šote z dodajanjem ustrezne hranilne raztopine. Glavni namen poizkusa je bil ugotoviti, ali obstajajo razlike v vsebnosti sladkorjev in organskih kislin pri izbranem sortimentu in dveh različnih substratnih mešanicah (osnova vermikulita in šote) na hidroponskem načinu gojenja paprike. Kakovost pridelka smo določili z analizami vsebnosti sladkorjev in organskih kislin v plodu paprike (*Capsicum annuum* L.) glede na sorto ter rastni medij. Rezultati so nam pokazali, da je sorta 'Bianca F1' dosegla največjo povprečno maso plodov paprike (79,21 g) pri gojitvi na vermikulitu, medtem ko sta sorti 'California wonder' (90,74 g) in 'Kapia' (28,84 g) najboljše rezultate dosegli pri gojenju v ravnem mediju šote. Paprike tipa babura (sorti 'Bianca F1' in 'California wonder') bolje uspevajo in imajo večje pridelke boljše kakovosti, če so gojene na vermikulitu. Podgovati tip plodu (sorta 'Kapia') pa bolje uspeva na šoti, saj so vsebnosti sladkorjev in organskih kislin največje prav na tem substratu. Z raziskavo smo ugotovili, da rastni medij (vermikulit ali šota) ne vplivata na vsebnost citronske kisline v plodu, saj smo pri sorti 'Bianca F1', gojeni na vermikulitu, in sorti 'Kapia', gojeni na šoti, prišli do enakih vsebnosti. Analiza rezultatov degustacije (izgled, barva, konsistenca, vonj in okus) je pokazala, da je pri rastlinah, gojenih na vermikulitu ali šoti, dobila najvišje povprečne ocene sorta 'California wonder' in najnižje sorta 'Kapia'. Dokazali smo, da obstajajo razlike v vsebnosti sladkorjev in organskih kislin pri izbranem sortimentu in dveh različnih substratnih mešanicah (osnova vermikulita in šote) na hidroponskem načinu gojenja paprike, katere ključno vplivajo na kakovost pridelka.

## KEY WORD DOCUMENTATION

DN Dn  
DC UDC 635.649:631.559:631.589.2(043.2)  
CX vegetable growing/vegetables/pepper/yields/cultivation methods/  
greenhouses/hydroponics/cultivars/growing techniques/nutrients  
CC AGRIS F01  
AU GROBIN, Mateja, dipl.inž.agr. in hort.  
AA OSVALD, Jože, prof.dr. (supervisor)  
PP SI - 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
PY 2008  
TI THE QUALITY OF THE PEPPER (*Capsicum annuum* L.) YIELD, GROWN ON  
HYDROPONICS SYSTEM  
DT graduation thesis (university studies)  
NO X, 42, [5] p., 6 tab., 16 fig., 4 ann., 36 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB In this experiment the quality of the pepper yield (*Capsicum annuum* L.) grown on hydroponics system has been studied. The experiment was carried out in a greenhouse on the experimental field of the Chair of vegetable growing, while the fruit analysis took place at the Chair of fruit growing. The following pepper cultivars have been chosen: 'Bianca F1', 'California wonder' and 'Kapia'. The three pepper cultivars were grown on two different substratum mixtures (vermiculite and peat), with addition of the appropriate nutritive solution. The main purpose of this experiment was to determine the existence of diversities in sugar and organic acid content of the chosen pepper assortments, using two different substratum mixtures (vermiculite and peat), when grown on hydroponics system. The quality of the yield was determined by the analysis of the quantity of sugars and organic acids in pepper fruits (*Capsicum annuum* L.) taking into the account both, the cultivar and the growing medium. The results have shown that cv. 'Bianca F1' reached the highest average fruit weight (79.21 g) when grown on vermiculite, where as the remaining two cultivars reached their best fruit weight with 90.74 g for cv. 'California wonder' and 28.82 g for cv. 'Kapia', when grown in the peat growing medium. Pepper "babura" cultivars ('Bianca F1' and 'California wonder') thrive better and have bigger fruits and better quality when grown on vermiculite. The oblong fruit type (cv. 'Kapia') thrives better on peat, which was also confirmed by the sugar and organic acid content. The highest values were reached in cv. 'Kapia', when grown on peat. The research shows that the growing medium of vermiculite and peat did not affect the citric acid content in the fruits. The tasting results (appearance, colour, consistency, smell and flavour) have shown that with plants grown either on vermiculite or peat, the cv. 'California wonder' received the highest average results and the cv. 'Kapia' the lowest. The experiment determines that there are differences in the sugar and organic acid content of the chosen pepper assortments, when using two different substratum mixtures (vermiculite and peat), which significantly affect the quality of the yield, when grown on hydroponics system.

## KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija	III
	Key word documentation	IV
	Kazalo preglednic	VIII
	Kazalo slik	IX
	Kazalo prilog	X
	Okrajšave in simboli	XI
<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>1</b>
1.1	VZROK ZA RAZISKAVO	2
1.2	NAMEN RAZISKAVE	2
1.3	DELOVNA HIPOTEZA	2
<b>2</b>	<b>PREGLED DOSEDANJIH OBJAV</b>	<b>3</b>
2.1	PAPRIKA ( <i>Capsicum annuum</i> L.)	3
<b>2.1.1</b>	<b>Izvor in razširjenost paprike v svetu in v Sloveniji</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Morfološke in biološke značilnosti paprike</b>	<b>4</b>
2.1.2.1	Habitus rastline	4
2.1.2.2	Koreninski sistem	4
2.1.2.3	Steblo	4
2.1.2.4	List	5
2.1.2.5	Cvet	5
2.1.2.6	Plod	5
2.1.2.7	Seme	7
<b>2.1.3</b>	<b>Biologija rasti in razvoja paprike</b>	<b>7</b>
2.1.3.1	Ritem rasti in razvoja	7
2.1.3.2	Fruktifikacija	7
2.1.3.3	Pridelovanje semena	8
<b>2.1.4</b>	<b>Vpliv okoljskih dejavnikov na rast in razvoj paprike</b>	<b>8</b>
2.1.4.1	Temperatura zraka	8
2.1.4.2	Temperatura tal	8
2.1.4.3	Svetloba	9
2.1.4.4	Vlaga	9
2.1.4.5	Tla	9
2.2	HIDROPONSKO GOJENJE RASTLIN	9
2.3	PREDNOSTI IN POMANJKLJIVOSTI HIDROPONSKEGA NAČINA GOJENJA	10
2.4	OSNOVNI POGOJI ZA HIDROPONSKO GOJENJE RASTLIN	11
2.5	KLASIFIKACIJA SISTEMOV HIDROPONIKE	11
<b>2.5.1</b>	<b>Tekočinski hidroponski sistemi</b>	<b>11</b>
2.5.1.1	Tehnika hranilnega filma (NFT - Nutrient Film Technique)	11
2.5.1.2	Aeroponika	11
2.5.1.3	Tehnika globinskega pretakanja (DFT – Deep Flow Technique)	12
2.5.1.4	Vodne kulture	12
<b>2.5.2</b>	<b>Agregatni hidroponski sistemi</b>	<b>12</b>
2.5.2.1	Gojenje na ploščah kamene volne	12
2.5.2.2	Tankoplastno gojenje	13

2.5.2.3	Navpični hidroponski sistemi (VPH - Vertical Plane Hydroponics)	13
2.6	SUBSTRATI	13
<b>2.6.1</b>	<b>Substrati pridobljeni iz kamnin</b>	<b>13</b>
2.6.1.1	Kamena volna	13
2.6.1.2	Vermikulit	14
2.6.1.3	Perlit	14
2.6.1.4	Mivka	14
2.6.1.5	Kremenčev pesek	14
2.6.1.6	Žindra	15
2.6.1.7	Ekspandirana glina	15
<b>2.6.2</b>	<b>Organski substrati</b>	<b>15</b>
2.6.2.1	Žagovina	15
2.6.2.2	Šota	15
2.7	HRANILNA RAZTOPINA	15
2.8	KONDUKTIVNOST	16
2.9	REAKCIJA TAL – pH VREDNOST	16
2.10	PREHRANA RASTLIN	16
2.11	KAKOVOST PLODOV PAPIRIKE ( <i>Capsicum annuum</i> L.)	17
<b>2.11.1</b>	<b>Glukoza</b>	<b>17</b>
<b>2.11.2</b>	<b>Saharoza</b>	<b>17</b>
<b>2.11.3</b>	<b>Fruktoza</b>	<b>17</b>
<b>2.11.4</b>	<b>Citronska kislina</b>	<b>18</b>
<b>2.11.5</b>	<b>Jabolčna kislina</b>	<b>18</b>
<b>2.11.6</b>	<b>Fumarna kislina</b>	<b>18</b>
<b>2.11.7</b>	<b>Šikimska kislina</b>	<b>18</b>
2.12	GNOJENJE IN PRIDELEK PAPIRIKE	18
<b>3</b>	<b>MATERIALI IN METODE DELA</b>	<b>20</b>
3.1	MATERIALI	20
<b>3.1.1</b>	<b>Opisi sort paprike</b>	<b>20</b>
3.1.1.1	Sorta 'Bianca' F1.	20
3.1.1.2	Sorta 'California wonder'.	21
3.1.1.3	Sorta 'Kapia'	21
<b>3.1.2</b>	<b>Lončni poizkus</b>	<b>21</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Priprava hranilne raztopine</b>	<b>22</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Oprema za merjenje</b>	<b>22</b>
<b>3.1.5</b>	<b>Oprema za kemično analizo plodov</b>	<b>22</b>
3.2	METODE DELA	23
<b>3.2.1</b>	<b>Zasnova in izvedba poizkusa</b>	<b>23</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Časovni potek izvajanja poizkusa</b>	<b>23</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Izvedbe meritev</b>	<b>24</b>
3.2.3.1	Meritve v hranilni raztopini	24
3.2.3.2	Meritve na rastlini	24
3.2.3.3	Kemična analiza plodov	24
3.2.3.4	Priprava vzorcev za analizo	24
3.2.3.5	Določitev posameznih sladkorjev in organskih kislin	24
3.2.3.6	Degustacija	25
<b>3.2.4</b>	<b>Statistična obdelava podatkov</b>	<b>25</b>

<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	<b>26</b>
4.1	ZDRAVSTVENO STANJE	26
4.2	MERITEV V HRANILNI RAZTOPINI	26
4.3	VREMENSKI PARAMETRI	26
<b>4.3.1</b>	<b>Minimalna in maksimalna temperatura</b>	<b>27</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Sončno obsevanje</b>	<b>27</b>
4.4	MASA PLODOV	28
<b>4.4.1</b>	<b>Sorta 'Bianca F1'</b>	<b>28</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Sorta 'California wonder'</b>	<b>29</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Sorta 'Kapia'</b>	<b>29</b>
4.5	VSEBNOST SLADKORJEV V PLODU	30
4.6	VSEBNOST ORGANSKIH KISLIN V PLODU	32
4.7	DEGUSTACIJA	34
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	<b>36</b>
5.1	RAZPRAVA	36
5.2	SKLEPI	38
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>40</b>
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	<b>41</b>
	<b>ZAHVALA</b>	
	<b>PRILOGE</b>	



## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Kemična sestava plodu paprike izražena v odstotkih (Petauer, 1993).	6
Preglednica 2:	Povprečne pH in EC vrednosti v hranilni raztopini med poizkusom.	26
Preglednica 3:	Povprečne vrednosti mase plodov paprike v g sort 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.	28
Preglednica 4:	Povprečne vrednosti saharoze, glukoze in fruktoze v g/kg v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.	30
Preglednica 5:	Povprečne vrednosti citronske kisline (g/kg), jabolčne kisline (g/kg), šikimske kisline (mg/kg) in fumarne kisline (mg/kg) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.	32
Preglednica 6:	Rezultati povprečne ocene degustacije (izgled, barva, konsistenca, vonj, okus in skupna ocena) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.	34

## KAZALO SLIK

Slika 1:	Oblika plodu paprike babura in podolgovati tip pri sortah, ki smo jih uporabili v raziskavi.	6
Slika 2:	Plod sorte 'Bianca F1'.	20
Slika 3:	Plod sorte 'California wonder'.	21
Slika 4:	Plod sorte 'Kapia'.	21
Slika 5:	Maksimalne in minimalne temperature v °C v rastlinjaku.	27
Slika 6:	Maksimalne vrednosti sončnega obsevanja v rastlinjaku.	27
Slika 7:	Povprečne vrednosti mase plodov paprike v g sorte 'Bianca F1' glede na gojenje v dveh različnih substratih.	28
Slika 8:	Povprečne vrednosti mase plodov paprike v g sorte 'California wonder' glede na gojenje v dveh različnih substratih.	29
Slika 9:	Povprečne vrednosti mase plodov paprike v g sorte 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.	29
Slika 10:	Povprečna vsebnost saharoze (g/kg) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.	30
Slika 11:	Povprečne vsebnosti glukoze in fruktoze (g/kg) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.	31
Slika 12:	Povprečne vsebnosti citronske in jabolčne kisline (g/kg) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.	32
Slika 13:	Povprečne vsebnosti šikimske in fumarne kisline (mg/kg) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.	33
Slika 14:	Povprečne vrednosti ocene degustacije (izgled, barva in konsistenca) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.	34
Slika 15:	Povprečne vrednosti ocene degustacije (vonj in okus) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.	35
Slika 16:	Povprečne vrednosti skupne ocene degustacije (izgled, barva, konsistenca, vonj in okus) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.	35

## KAZALO PRILOG

Priloga A: Vrednosti laboratorijske analize sladkorjev.

Priloga B: Vrednosti laboratorijske analize organskih kislin.

Priloga C: Podrobna sestava gnojila Kristalon 19+6+20+3+Micro.

Priloga D: Navodila za ocenjevanje plodov paprike (*Capsicum annuum* L.).

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

EC	električna prevodnost (konduktivnost)
rel.	relativno
min.	minimalno
max.	maksimalno
povp.	povprečno
rastl.	rastlina
ppm	pars per milion
ME	mikroelementi
N	dušik
N - NH <sub>4</sub>	amonijev dušik
N - NO <sub>3</sub>	nitratni dušik
N - NH <sub>2</sub>	nitritni dušik
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	difosforjev petoksid
K <sub>2</sub> O	dikalijev oksid
SO <sub>3</sub>	žveplov trioksid
MgO	magnezijev oksid
CaO	kalcijev oksid
UV	ultravijolično
NFT	Nutrient Film Technique
PPH	Plant Plain Hydroponic
VPH	Vertical Plain Hydroponic
LSD	Last significant difference

## 1 UVOD

Pred več kot 2000 leti je Hipokrat zapisal: »Vsaka izmed sestavin človekove hrane vpliva na njegovo telo in ga na nek način spremeni. Od teh sprememb je odvisno vse njegovo življenje, pa naj bo človek zdrav, bolan ali okrevajoč«.

Naše življenje je vedno bolj zapleteno in zdi se, da v nas tli želja, da bi ga poenostavili, upočasnili in se spet povezali z naravo. Obenem živimo in delamo v času, ko se vsi pričenjamo močno zavedati okolja okoli nas. Vedno več se govori o zdravi prehrani in naravnem ekološkem načinu pridelovanja zelenjave. Zelenjava je v prehrani ljudi vedno bolj cenjena in porabniki se učimo/jo vrednotiti kakovost.

Slovenija meri 2.025.469 ha in okrog 43 % ozemlja zavzemajo kmetijska zemljišča. Raba njiv je v Sloveniji usmerjena predvsem v pridelovanje poljščin in krmnih rastlin. Le manjši delež njiv (2.000 – 3.000 ha letno) je namenjenih tržnemu pridelovanju vrtnin (Statistični urad Republike Slovenije, 2008).

Po podatkih Statističnega urada Republike Slovenije se v vrtnarske namene uporablja le 0,51 % vseh kmetijskih zemljišč (Statistični urad Republike Slovenije, 2008).

Uspešno gojenje vrtnin je odvisno od pravilnega načrtovanja pridelave, izbire sort, pravočasne zasnove posevka, odvisno pa je tudi od izkoristka klimatskih razmer, ki se na različnih območjih bolj ali manj razlikujejo.

Racionalna raba zemljišč in pridelava kakovostnega pridelka, ki mora biti osnova za tržno uspešno in hkrati okolju prijazno pridelavo vrtnin, je odvisna od dobrega poznavanja tehnologij pridelovanja in uspešnosti povezovanja oz. vključevanja v tržne tokove in proces trženja.

Slovenski pridelovalni prostor ima za celoletno oskrbo manj ugodne razmere za gojenje vrtnin na prostem. Pri toplotno zahtevnih rastlinah, kot so plodovke, kamor uvrščamo tudi papriko, je uspešna pridelava na prostem časovno omejena na krajše poletno obdobje. Daljše obdobje oskrbovanja je na slovenskem območju lahko organizirano samo pri toplotno manj zahtevnih vrtninah: solatnicah, špinačnicah ter delno korenovkah in kapusnicah. Za posamezna pridelovalna območja je tako uspešnost pridelave v veliki meri pogojena s pravilnim izborom vrtnin in sort za določeno pridelovalno območje.

V zadnjem času pridobiva na pomenu predvsem kakovost pridelane zelenjave ob poudarku na kakovosti pridelovalnega prostora tudi po pobiranju pridelka (po končani sezoni). Glede na vstop sodobnih tehnologij v pridelavo paprike lahko s pravilno pridelavo dobimo pridelke dobre kakovosti brez nevarnosti za okolje. Z uporabo kapljičnega sistema namakanja paprike, ki raste na foliji, se lahko ob vsakem zalivanju uporabljajo vodotopna gnojila za dognojevanje. S primernimi koncentracijami gnojil in s pravilnimi razmerji med posameznimi hranili vplivamo na količino sladkorjev in organskih kislin v plodu paprike.

Različni sladkorji in organske kisline vplivajo na okus in kakovost pridelka paprike. S poznavanjem okusa porabnikov paprike lahko pripravimo pridelek, ki jim bo najbolj ustrežal. Prav tako lahko s poznavanjem vpliva koncentracije hranilne raztopine na pridelek in velikost plodov določimo optimalno koncentracijo za doseganje tržno zanimivih pridelkov in primerno velikih plodov.

### 1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Z uporabo plastenjakov in hidroponskega načina gojenja lahko tudi v manj ugodnih razmerah omogočimo ustrezne razmere za uspešno pridelovanje paprike. Pri tem načinu gojenja paprike je potrebno upoštevati optimalne koncentracije in količine gnojil, ki jih dodajamo rastlinam. Seveda pa moramo prav tako upoštevati dejavnike, ki vplivajo na sprejem hranil, na potovanje hranil po rastlini, na pomen posameznih hranil pri biosintezi in seveda minimalne klimatske dejavnike. Upoštevajoč te dejavnike se lahko optimizira pridelava paprike do stopnje, ko so pridelki tržno zanimivi, primerne kakovosti in pridelava ne povzroča obremenjevanje okolja.

### 1.2 NAMEN RAZISKAVE

Glavni namen raziskave je proučiti in ugotoviti kakovost pridelka paprike pri hidroponskem načinu gojenja. Kakovost pridelka bomo določili z analizami vsebnosti sladkorjev in organskih kislin v plodu paprike (*Capsicum annuum* L.) glede na sorto ter rastni medij in v povezavi s povprečno maso plodu.

### 1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevamo, da obstajajo razlike v vsebnosti sladkorjev in organskih kislin pri izbranem sortimentu in dveh različnih substratnih mešanicah (osnova vermikulita in šote) na hidroponskem načinu gojenja paprike, ki ključno vplivajo na kakovost in količino pridelka.

## 2 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV

### 2.1 PAPRIKA (*Capsicum annuum* L.)

Paprika se prideluje predvsem zaradi sočnih plodov, ki se razvijejo na rastlini. Zaradi razvijajočih plodov jo uvrščamo med plodovke. Glede na to, da so plodovi paprike različne oblike in kakovosti, se deli na več varietet (Osvald in Kogoj - Osvald, 1999).

- *Capsicum annuum* L. subspec. *macrocarpum* var. *grossum*: babure, kamor sodijo sorte z velikimi prizmatičnimi plodovi, ki so primerni za pripravo solat, vlaganje in polnjenje.
- *Capsicum annuum* L. subspec. *macrocarpum* var. *rotundum*: paradižnikove paprike so sorte z okroglimi plodovi, primernimi za vlaganje celih ali razrezanih plodov.
- *Capsicum annuum* L. subspec. *macrocarpum* var. *longum*: podolgovate paprike, ki imajo zašiljene plodove, primerne za svežo uporabo ali predelavo.
- *Capsicum annuum* L. subspec. *microcarpum* var. *acuminatum*: feferoni so sorte z ozkimi plodovi, primerni za vlaganje ali svežo uporabo.
- *Capsicum annuum* L. subspec. *microcarpum* var. *konooides*: šipke, kamor sodijo majhne, ostre paprike, ki jih uporabljamo kot začimbo.

Zaradi velike hranilne in biološke vrednosti spada med pomembnejše zelenjadnice. Vsebnost organskih kislin in sladkorjev ji daje edinstven okus in široko uporabnost. Paprika je pomembna tudi zaradi vsebnosti vitaminov, predvsem vitamina A in C (100 mg/100 g užitnega dela). Vitamin P preprečuje sklerozo ožilja in pospešuje krvni obtok. Poleg naštetih vsebuje tudi veliko vitaminov B<sub>1</sub> in B<sub>2</sub> ter karotin (Bajec, 1988).

#### 2.1.1 Izvor in razširjenost paprike v svetu in v Sloveniji

Paprika izvira iz Srednje Amerike. Naravna rastišča se razprostirajo od Mehike do Bolivije in Brazilije. Semena paprike in fižola so odkrili v izkopavinah človeških domovanj na območju sedanje Mehike in Peruja in njihovo starost ocenjujejo na 8 - 9 tisoč let (Podgoršek, 2003).

V Evropo so papriko prinesli portugalski pomorščaki v 15. stoletju, od tu pa se je hitro, predvsem zaradi pridelave poceni pekočih plodov kot nadomestek za poper, razširila v severno Afriko, južno Azijo, na Kitajsko in v Indijo. V papriki ni strupenih snovi, ki so sicer prisotne pri drugih predstavnikih razhudnikovk (Podgoršek, 2003).

Čeprav paprika izvira iz Srednje Amerike, to območje ni najpomembnejše za njeno pridelavo. Po podatkih FAOSTAT (2008) glede na svetovno pridelavo pridelamo v Evropi okoli 15 % paprike. Povprečni hektarski pridelki se po posameznih območjih razlikujejo skoraj za faktor 2, v Evropi pa so povprečja še bolj različna. Tako ima npr. Portugalska povprečje 5 t/ha, Nizozemska pa kar 240 t/ha. Veliki pridelki v nekaterih državah so posledica sodobnih tehnologij, predvsem pridelave v zavarovanih prostorih in hidroponskega načina gojenja.

Pot do hidroponskega gojenja zelenjave pa ni edina možna rešitev. Druga, mnogo cenejša in okolju bolj prijazna rešitev je integrirano kmetovanje. Tak način zelenjadarstva zahteva mnogo več znanja in izkušenj od konvencionalnega. Racionalna raba pridelovalnih zemljišč, ki mora biti osnova za tržno uspešno in hkrati okolju prijazno pridelavo vrtnin, je odvisna od dobrega poznavanja tehnologij pridelovanja in uspešnosti povezovanja oz. vključevanja v tržne tokove in proces trženja (Vadnal, 1998).

Tipičen slovenski pridelovalec paprike kmetuje na 9,1 ha kmetijskih zemljišč. Najpogostejši tip kmetije je poljedelsko - vrtnarski. Vrtine prideluje na 3,3 ha, od tega 1 ha paprike. Papriko prideluje v povprečju 9 let. Glede na povprečno velikost slovenskih kmetij, 4,8 ha, (Statistični urad Republike Slovenije, 2008) lahko sklepamo, da se za pridelovanje paprike odločajo predvsem večje slovenske kmetije. Slovenski pridelovalci gojijo največ rumene babure (*Capsicum annuum* L. subspec. *macrocarpum* var. *grossum*), katero tudi najlažje prodajo v večjih količinah.

## 2.1.2 Morfološke in biološke značilnosti paprike

Paprika je enoletna vrtnina, ki se goji zaradi plodov, kateri se pobirajo v tehnološki ali fiziološki zrelosti, ko dosežejo za sorto značilno velikost, obliko in barvo. Čas obiranja, v tehnološki ali fiziološki zrelosti, je odvisen od nadaljnje uporabe plodu. Pri nekaterih sortah in pri določenih načinih gojenja in uporabe se tehnološka in fiziološka zrelost prekrivata (Pavlek, 1979).

### 2.1.2.1 Habitus rastline

Rastlina ima obliko grma, ki je lahko visok od 30 - 150 cm. Na začetku je rast pokončna (enostebelna), po prvem cvetu pa se prične razrast, običajno se pojavijo dva do trije poganjki. Vsak simpodiani člen se končuje z enim cvetom, redkeje z dvema, ki ga obkrožata stranska poganjka (Černe, 1988).

### 2.1.2.2 Koreninski sistem

V začetku razvoja prevladuje rast glavne korenine, ki raste do globine 80 cm. Večina stranskih korenin se razvija v globini 20 do 30 cm. Adventivne korenine pri papriki niso tako pomembne kot pri paradižniku. Prav tako v primerjavi s paradižnikom paprika razvije slabši koreninski sistem, ki je bolj plitek in manj gost. Zaradi tega je bolj dovzetna za sušne razmere. Razrast koreninskega sistema je potrebno pospeševati s pravilnim gnojilnim načrtom (Černe, 1988).

### 2.1.2.3 Steblo

Na začetku rasti in razvoja paprike je steblo zeljnato. S staranjem rastline steblo oleseni in je pri popolnoma odrasli papriki olesenelo. V prerezu je lahko okroglo ali oglato. Običajno je gladko ali poraslo z drobnimi dlačicami, zeleno ali obarvano vijolično (do izraza pride rastlinsko barvilo antocian) (Černe, 1988).



#### 2.1.2.4 List

Listi so zelene barve in so lahko drobni ali veliki, celorobi, po obliki jajčasti, podolgovato ovalni ali suličasti in imajo pecelj. Obstaja korelacija med barvo, velikostjo lista ter plodom. Rastline z velikimi listi razvijejo večje plodove in obratno. Če so listi rumeno zeleni, so plodovi v tehnološki zrelosti mlečno beli, rumeni ali rumeno zeleni. Pri temno zelenih listih so tudi plodovi temno zeleni. List je v bazi enakomerno oblikovan ali simetričen, ob vrhu pa se bolj ali manj ostro zožuje (Leskovec, 1969).

#### 2.1.2.5 Cvet

Cvetovi so beli do bledezeleni, nahajajo se v pazduhi lista, in sicer samo po eden, redko v parih ali v troje. Cvetovi so sestavljeni iz 5 - 6 venčnih listov in istega števila prašnikov. Velikost cveta paprike je v koleraciji z velikostjo lista in velikostjo plodu (Pavlek, 1979). Običajna velikost cvetov je od 1 - 3 cm. Paprika je samoprašna, vendar je možna tudi oprашitev s tujim cvetnim prahom (Černe, 1988).

#### 2.1.2.6 Plod

Paprika iz oprášenih in oplojenih cvetov razvije plod. Plodovi so različnih oblik in z veliko semena. Plod je sestavljen iz perikarpa, placente in semena. Perikarp pa je sestavljen iz eksokarpa, mezokarpa in endokarpa.

Eksokarp sestavljata epiderm in kolenhim. Mezokarp je najrazvitejši del perikarpa. Od deležev posameznih delov perikarpa je odvisna kakovost paprike. Plodovi, v katerih je eksokarp debel in sestavlja od 3 % do 8 %, mezokarp pa je tanek in predstavlja od 91 % do 96 % debeline perikarpa, se uporabljajo za mletje paprike in za pridobivanje paprike v prahu. Plodovi, katerih debelina mezokarpa je preko 96 % debeline perikarpa, se uporabljajo za presno rabo ali za nadaljno predelavo (vlaganje) (Pavlek, 1979).

Pri sladkih sortah je delež perikarpa od 62 % do 89 %, placente 8 % do 13 % in semena od 4 % do 27 %. Pri ostrih sortah paprike je perikarpa 60 % do 84 %, placente od 5 % do 9 % in semena 9 % do 33 % (Černe, 1988).

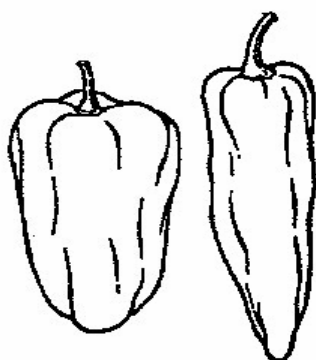
Preglednica 1: Kemična sestava plodu paprike izražena v odstotkih (Petauer, 1993).

Kemična sestava	Odstotki (%)
Voda	84 - 93
Beljakovine	0,8 - 1,5
Maščobe	0,2 - 0,3
Ogljikovi hidrati	5,3 - 8
Invertni sladkorji	2,7 - 5,7
Balastne snovi	1,4 - 1,5
Organske kisline	0,06 - 0,3
Alkaloid kapsin	0,001 - 0,3
Provitamin A	0,007 - 1,4 mg %
Vitamin B <sub>1</sub>	0,03 - 0,08 mg %
Vitamin B <sub>2</sub>	0,03 - 0,08 mg %
Vitamin PP	0,7 - 1,3 mg%
Vitamin B <sub>6</sub>	0,36 - 0,5 mg%
Vitamin C	100 - 270 (- 400) mg %
Rudninske snovi	0,5 - 0,7
Kalcij	6 - 8mg %
Železo	0,8 mg %

Plod na rastlini lahko raste pokončno, delno pokončno ali visi, kar je sortno značilno. Tudi oblika plodu je sortno značilna, vendar se v neugodnih vremenskih razmerah lahko spremeni.

Po obliki plodove delimo na (Pavlek, 1979):

- stožčaste: dolgi: dolžina je večkratna širina baze plodu in kratki: dolžina je 1 - 2 kratna širina baze plodu,
- okrogle,
- okroglo - sploščene.



Slika 1: Oblika plodu paprike babura in podolgovati tip pri sortah, ki smo jih uporabili v raziskavi.

Barva plodu v tehnološki zrelosti je različna, vendar običajno rdeča. Intenzivnost obarvanja v rdeče je odvisna od barve v tehnološki zrelosti. Bolj izrazito zelena kot je, temnejšo rdečo barvo doseže plod v fiziološki zrelosti (Černe, 1988).

Plodovi paprike imajo različno število prekatov. Feferoni so eno do dvoprekatni, podolgovata paprika je dvo do tri prekatna, babura je tri do pet prekatna, posamezne sorte pa imajo lahko tudi do 7 prekatov (Leskovec, 1969).

Okus plodov je med sortami različen, prav tako je različen glede na stopnjo zrelosti. Nekatere sorte dajo plodove z ostrim in pekočim okusom. Tak okus jim daje alkaloid kapsaicin, ki nastaja v vzdolžnih delih placente (De Witt, 1978).

#### 2.1.2.7 Seme

Seme paprike je ledvičaste oblike, sploščeno in rumenkaste barve, 3 do 4 mm dolgo, 2 do 3 mm široko in 0,5 do 1 mm debelo. Absolutna masa znaša 6 g. Liter semena tehta 450 do 500 g (Pavlek, 1979).

### 2.1.3 Biologija rasti in razvoja paprike

#### 2.1.3.1 Ritem rasti in razvoja

Seme paprike kali pri direktni setvi v setvenico šele po treh tednih. V kolikor ga prej nakalimo (24 ur namakanje v vodi) pa v 7 - 10 dneh. Kaljenje v kalilnih komorah pri optimalni temperaturi (25 - 28 °C) je najhitrejše in traja 5 - 7 dni. Po vzniku se pojavita vzdolžna kratko peceljna klična lista in nato prva dva prava lista. Prvi cvet se običajno razvije po razvoju 7 -12 pravih listov. Do prvega cveta je rast enostebeljna, nato se začne simpodialno razraščati. Vsak simpodiaini člen se končuje s cvetom, ki ga obkrožata stranska poganjka. Razvoj od cvetnega popka do zametka plodu traja 8 - 12 dni (Černe, 1988).

Dolžina rastne dobe paprike od vznika do tehnološke zrelosti traja od 105 do 150 dni, do fiziološke zrelosti pa 135 do 175 dni. Dolžina posameznih faz rasti in razvoja je sortna lastnost, povprečno pa traja od setve do vznika 8 do 10 dni, od vznika do cvetenja 70 do 100 dni, od cvetenja do prvega ploda v tehnološki zrelosti 45 do 50 dni in od tehnološke zrelosti do fiziološke zrelosti 25 do 35 dni (Pavlek, 1979).

#### 2.1.3.2 Fruktifikacija

Po poreklu je paprika rastlina kratkega dne. Vendar v literaturi lahko zasledimo nasprotno podatke. Vzrok za to je selekcija novih sort, ki različno reagirajo na dolžino osvetlitve. Po navedbah nekaterih avtorjev je paprika nevtralna rastlina glede fotoperiodizma. Paprika naj bi začela cveteti hkrati pri 12 do 15 urni osvetlitvi in pri 24 urni osvetlitvi. Na Nizozemskem gojijo papriko v steklenjakih pri 18 urni dnevni osvetlitvi (Pavlek, 1979).

Poleg svetlobe vplivajo na fruktifikacijo tudi drugi dejavniki. Optimalna temperatura za rast plodov je od 20 °C do 25 °C. Za hitro fruktifikacijo in normalno cvetenje je potrebna temperatura od 25 °C do 28 °C, relativna zračna vlaga od 65 % do 70 %, velika intenzivnost osvetlitve in z vodo dobro oskrbljena tla (Pavlek, 1979).

### 2.1.3.3 Pridelovanje semena

Za pridelovanje semena so najprimernejša srednje težka, s humusom in hranili bogata tla, ki ne smejo biti okužena z glivo *Verticillium alboatrum*. Setev matičnih rastlin se zasnuje preko sadik, ki se presadijo v tunele ali na prosto po preteku nevarnosti slane. Tedaj naj bodo rastline visoke od 15 do 20 cm.

Optimalne sadilne razdalje za semensko pridelavo so 40 x 40 cm. Med rastjo je potrebno rastline oskrbovati z vodo in hranili ter odstranjevati vse bolne in sortno netipične rastline. Plodovi se pobirajo v fiziološki zrelosti.

## 2.1.4 Vpliv okoljskih dejavnikov na rast in razvoj paprike

### 2.1.4.1 Temperatura zraka

Paprika spada med zelenjadnice z večjo potrebo po toploti. Optimalna temperatura za vznik paprike v kalilnih komorah je od 25 °C do 28 °C. Po vzniku semena je potrebno temperaturo znižati za 8 - 10 dni, nato pa ponovno dvigniti (ponoči na 16 - 18 °C in podnevi na 22 - 25 °C). Pred presajanjem je potrebno temperaturo ponovno znižati (Černe, 1988). Optimalne temperature med oploditvijo in oblikovanjem plodov so med 21 °C in 26 °C. Pri temperaturi od 10 °C do 15 °C cvetni popek odpade, rastlina pa preneha z rastjo (Pavlek, 1979).

Temperature nad 30 °C zmanjšajo pridelek, saj odpadejo cvetovi, pri daljšem stresu pa tudi plodovi in plodiči. Prav tako pri visokih temperaturah oploditev ni možna, ker pelod ne kali in ker se brazda pestiča preveč izsuši (Černe, 1988).

Minimalne temperature, pri katerih rastlina še preživi, so -0,3 °C do -0,5 °C. Pod to temperaturo paprika pomrzne. Precej nad minimalno temperaturo pa že odpadajo cvetovi in mladi plodovi. Če rastline razvijejo cvetove pri višji temperaturi in se nato temperatura zniža na 10 °C - 15,5 °C, se vseeno iz 99,3 % cvetov razvijejo plodovi. Vendar se vsi ti plodovi razvijejo partenokarpno (Pavlek, 1979).

### 2.1.4.2 Temperatura tal

Minimalna temperatura tal za vznik je 15 °C, optimalna pa med 25 - 28 °C. Po vzniku rastline prenesejo tudi precej nižjo temperaturo tal (do 2 °C), vendar se tedaj že pojavijo prve poškodbe korenin, kar povzroči zastoj v rasti (Černe, 1988).

Prevelike razlike med temperaturo zraka in tal neugodno vplivajo na razvoj rastline. Posebno neugodne so nizke temperature ob presajanju. Tedaj temperatura tal ne bi smela biti za več kot 3 - 4 °C nižja od temperature zraka (Pavlek, 1979).

#### 2.1.4.3 Svetloba

Rastline največ svetlobe potrebujejo po vzniku, v fazi rasti in razvoja kotiledonov in prvih pravih listov. Preslaba osvetlitev v fazi vzgoje sadik in v fazi cvetenja je vzrok manjših in slabših pridelkov.

V senci ali med večjimi rastlinami se paprika izredno slabo razvija, saj zahteva najmanj 12 - 14 urno osvetlitev. Poleg dolžine in intenzitete svetlobe je pomembna tudi kakovost svetlobe. Optimalna rast je ob celotnem vidnem spektru svetlobe (Pavlek, 1979).

#### 2.1.4.4 Vlaga

Paprika potrebuje veliko vode. Kljub temu ne mara mokrih rastišč. Zaradi slabšega koreninskega sistema je potrebno vodo stalno dodajati v okolico korenin, saj rastline same ne poiščejo vode iz talnih zalog. Predvsem vzgoja sadik zahteva zadostno namakanje (Černe, 1988).

Transpiracijski koeficient paprike je 320 - 330 mm, zato je intenzivna pridelava nemogoča brez namakanja. Za razvoj paprike od presajanja do pobiranja plodov potrebuje najmanj 500 - 600 l vode/m<sup>2</sup>. Količina vode pri enkratnem namakanju je od 150 do 400 m<sup>3</sup> vode/ha, odvisno od načina namakanja (Černe, 1988).

#### 2.1.4.5 Tla

Za pridelovanje paprike so najboljša globoka, propustna, topla humuzna tla, v katerih so hranila dostopna v lahko topni obliki. Za zgodnje pridelovanje so primerna glinasto peščena ali lažja humozna tla (Pavlek, 1979). Pri poznem pridelovanju pa daje največji pridelek na peščeno - glinastih, strukturnih tleh. V bolj glinastih tleh daje paprika bolj kakovosten pridelek.

Prav tako je paprika zelo občutljiva kultura za kislota tla. Optimalna pH vrednost je med 6 in 7. Pri manjših pH vrednostih je potrebno tla apniti (Černe, 1988).

## 2.2 HIDROPONSKO GOJENJE RASTLIN

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

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, ekspanzirana 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.

### 2.3 PREDNOSTI IN POMANJKLJIVOSTI HIDROPONSKEGA NAČINA GOJENJA

Prednosti hidroponskega načina gojenja so (Osvald, 1997):

- 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;
- pridelek je kontinuiran, kakovosten in velik 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 rasti razmer, zagotavljanje primerne vlažnosti in usklajeno dodajanje hranil.

Pomanjkljivosti hidroponskega gojenja rastlin so (Osvald, 1997):

- investicijski stroški so večji 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 rastle 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 tehniki hranilnega filma (NFT) in sorodnih metodah.

## 2.4 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).

## 2.5 KLASIFIKACIJA SISTEMOV HIDROPONIKE

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

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).

### 2.5.1 Tekočinski hidroponski sistemi

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

#### 2.5.1.1 Tehnika hranilnega filma (NFT - Nutrient Film Technique)

V NFT sistemu se tanka plast (film) hranilne raztopine pretaka skozi kanale, v katerih se nahajajo korenine rastline. 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.

#### 2.5.1.2 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.

### 2.5.1.3 Tehnika globinskega pretakanja (DFT - Deep Flow Technique)

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).

### 2.5.1.4 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 ter pomočjo črpalke - kompresorja. Redno moramo kontrolirati hranilno raztopino in dovajanje zraka v raztopino (Petrovič, 1992).

## 2.5.2 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 se vlažnost v substratu zmanjša 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).

### 2.5.2.1 Gojenje na ploščah kamene volne

Kamena volna je vlaknat material, ki ga pridobivamo s taljenjem rudnin. Postopek so razvili na Danskem leta 1969. 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 (Petrovič, 1992).

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 (Petrovič, 1992).



### 2.5.2.2 Tankoplastno gojenje

Kot substrat se v tem sistemu uporabljajo kamena volna, šota, polipropilen v debelini plasti 1 - 3 cm. Lahko se uporablja kot odprt ali kot zaprt hidroponski sistem. Pri tankoplastnem sistemu se na tla postavi črno 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 (Petrovič, 1992).

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 (Petrovič, 1992).

### 2.5.2.3 Navpični hidroponski sistemi (VPH - Vertical Plane Hydroponics)

Ta sistem omogoča boljšo 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 (Osvald, 1997).

## 2.6 SUBSTRATI

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, stabilen, čist in 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.

### 2.6.1 Substrati pridobljeni iz kamnin

#### 2.6.1.1 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).

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

#### 2.6.1.2 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, medtem ko se pH spreminja zelo 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).

#### 2.6.1.3 Perlit

Tako kot vermikulit tudi perlit pridobivajo 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. Uspešno ga uporabljajo pri gojenju sadik in potaknjencev.

#### 2.6.1.4 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.

#### 2.6.1.5 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.

#### 2.6.1.6 Žlindra

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

#### 2.6.1.7 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 napolni z vodo.

### 2.6.2 Organski substrati

#### 2.6.2.1 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 med rastjo rastlin in v tem procesu razkrajanja bodo mikrobi črpali dušik iz hranilne raztopine.

#### 2.6.2.2 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 in ni popolnoma inertna, ker vsebuje nekatera hranila. Šota je največkrat kislja (pH celo do 4,0).

Vse šote imajo visoko puferno kapaciteto in visoko kationsko izmenjalno kapaciteto. Zelo je uporabna kot dodatek inertnim substratom, ki imajo nizko kationsko izmenjalno kapaciteto.

## 2.7 HRANILNA RAZTOPINA

Vsebovati mora 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 makroelemente (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).

## 2.8 KONDUKTIVNOST

S konduktivnostjo merimo elektroprevodnost hranilne raztopine. S povečanjem koncentracije hranil se povečuje tudi konduktivnost, ki jo je potrebno uravnavati. 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).

## 2.9 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, večje vrednosti pomenijo bazičnost, manjše pa kislost medija (Mason, 1990).

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

## 2.10 PREHRANA RASTLIN

Rastlina za rast in razvoj nujno potrebuje anorganske snovi. V procesu fotosinteze veže sončno energijo v ATP, ki ga porabi za tvorbo organskih snovi. Pri tej tvorbi potrebuje poleg anorganskih snovi še CO<sub>2</sub> in vodo, ki ju dobi iz zraka skozi listne reže oz. preko korenin, anorganske snovi pa večinoma iz zemlje oziroma substrata, v katerem raste. Določeni ioni (tudi ioni težkih kovin) so nujno potrebni za delovanje nekaterih encimov v rastlinski celici. Korenine črpajo anorganske snovi s koreninskimi laski.

Obstajajo trije dejavniki, ki določajo ali je nek element za življenje nujno potreben za normalno rast in razvoj rastlin ali ne (Alloway, 1990):

- organizem ne more rasti in razviti svojega življenjskega kroga brez zadostne količine elementa,
- elementa ne more v celoti zamenjati nek drug element,
- element ima neposreden vpliv na organizem in sodeluje v njegovi presnovi.

Najbolj pogosta delitev elementov je po Masonu (1990), ki jih deli na:

- makroelemente: dušik, fosfor, kalij, magnezij, kalcij, žveplo, kisik, vodik in ogljik (zadnje tri elemente si rastline zagotovijo iz zraka in vode),
- mikroelementi: železo, bor, baker, cink, mangan, kobalt in molibden.

## 2.11 KAKOVOST PLODOV PAPIRIKE (*Capsicum annuum* L.)

Kakovost plodov paprike je odvisna od vsebnosti organskih kislin in sladkorjev v plodu paprike. Organske kisline in sladkorji jim dajo okus in glede na njihovo razmerje plodovi dobijo značilno harmonijo.

Izmed sladkorjev so v plodu paprike najpomembnejši saharoza, glukoza in fruktoza. Najpomembnejše organske kisline v plodu paprike pa so citronska, jabolčna, šikimska in fumarna kislina.

### 2.11.1 Glukoza

Glukoza je ogljikov hidrat (monosaharid) z molekulske formulo  $C_6H_{12}O_6$ . Zelene rastline tvorijo glukozo s fotosintezo. Tako rastline kot živali uporabljajo glukozo kot vir energije. Ta energija je rezultat zapletenega sklopa reakcij, v katerih se glukoza razgradi. Rastline skladiščijo glukozo v polimerni obliki škrobu, živali pa v obliki glikogena. Glukozo ali grozdni sladkor imenujemo tudi krvni sladkor, ker se nahaja v krvi vseh živih organizmov. Poleg tega jo najdemo v grozdju, sadju in medu. Uporablja se v prehrabeni industriji (bonboni, sadni sokovi), zaslediti pa jo je moč tudi v medicini (infuzija).

Glukoza je v celici zelo pomembna molekula, saj spremenjena v procesu glikolize vstopa v krebsov cikel (iz škroba nastanejo molekule glukoza - 1 - fosfata). Glukoza - 6 - fosfat sodeluje pri sintezi celuloze in posredno pri sintezi nukleinskih kislin, energetskih molekul (ATP, NADP ipd.), beljakovin in hormonov (Taiz in Zeiger, 1998).

### 2.11.2 Saharoza

Je ogljikov hidrat z molekulske formulo  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Je disaharid (sladkor, ki vsebuje dve monosaharidni enoti), sestavljen iz po ene molekule glukoze in fruktoze. Uporablja se za sladkanje hrane. Pridobivajo jo iz sladkornega trsa in sladkorne pese (Saharoza, 2007).

Sinteza saharoze poteka v citosolu. Tudi sinteza saharoze (podobno kot škroba) se začne iz trioz fosfatov, ki morajo iz kloroplastov preiti v citosol. Sinteza saharoze in škroba sta konkurenčna procesa v celici, saj porabljata iste začetne molekule.

### 2.11.3 Fruktoza

Je monosaharid z molekulske formulo  $C_6H_{12}O_6$ . Fruktoza nastaja pri pentoza fosfatni poti višjih rastlin. Vir energije (elektronov) je glukoza - 6 - fosfat, iz katere nastane ribuloza - 5 fosfat in dve molekuli NADPH ter molekula  $CO_2$ . Ribuloza - 5 - fosfat vstopa v pentoza fosfatno pot, katere produkt so molekule fruktoze - 6 - fosfata, iz katerih se razvijejo molekule fruktoze (Taiz in Zeiger, 1998).

#### 2.11.4 Citronska kislina

Njena kemična formula je  $C_6H_8O_7$ . Nahaja se v obliki brezbarvnih kristalov prijetnega, kislega okusa in je ena od najbolj razširjenih kislin v naravi. Najdemo jo v različnih sadežih: limonah, borovnicah, malinah, ananasu in v mnogih živalskih tkivih, zato je veliko uporabljena v živilski in farmacevtski industriji. V organizmu deluje antirahitično, saj omogoča sprejemanje kalcija (Citronska ..., 2008).

#### 2.11.5 Jabolčna kislina

Jabolčna kislina se porablja za sintezo malata in tako posredno sodeluje pri mnogih procesih v celici (TCA cikel, sinteza citrata, sinteza piruvata ipd.). Je ena od mnogih alfa hidroksi kislin, ki jih lahko najdemo v plodovih sadja in zelenjave. Ima pomembno vlogo pri pridobivanju energije v telesu in preprečuje poškodbo sistema za prenos kisika v mišice. Po IUPAC nomenklaturi se imenuje 2 - hidroksibutanedioična kislina (Chemical..., 2008).

#### 2.11.6 Fumarna kislina

Ena od kislin, ki se pojavlja v plodovih paprike, je tudi fumarna kislina. Po IUPAC nomenklaturi je to trans - 1,2 - etilendikarboksilna kislina. V metaboličnih procesih je pomembna za sintezo etilena, ki pospešuje dozorevanje plodov, posredno pa sodeluje pri sintezi nekaterih hormonov, kot je npr. avksin (Taiz in Zeiger, 1998).

#### 2.11.7 Šikimska kislina

Šikimska kislina nastaja v procesih glikolize iz molekul fosfoenolpiruvata. Porablja se za sintezo molekul triptofana, tirozina in fenilalanina. Iz vseh teh molekul poteka sinteza alkaloidov, flavonoidov, proteinov in prekurzorjev za lignin (Taiz in Zeiger, 1998). Pot šikimske kisline je ključnega pomena za sintezo aromatičnih aminokislin (triptofan, fenilalanin, tirozin).

### 2.12 GNOJENJE IN PRIDELEK PAPIRIKE

Gnojenje močno vpliva na količino in kakovost pridelka. To so s svojimi raziskavami doslej potrdili številni raziskovalci.

Nigri in sod. (1997) so proučevali optimalne odmerke gnojenja z N, P in K ter ugotovili pozitivno korelacijo med večanjem odmerka gnojenja in količino pridelka; največji pridelek je bil dosežen pri gnojenju s 317 kg N, 47 kg P in 450 kg K na hektar.

Gnojenje s  $Ca(NC_3)_2$  preko kapljičnega namakalnega sistema pri gnojenju paprike pod nizkimi polipropilenskimimi tuneli poveča tržni pridelek in zmanjša poškodbe od sončnega ožiga in suho trohnobo muhe plodov (Alexander in Clough, 1998).

Kitis in Aktas (1997) sta ugotavljala vpliv oblike dušika in gnojenja z Mn na vsebnost vitamina C. Gnojenje z  $\text{NH}_4$ -obliko dušika je zmanjšalo pridelek sveže mase plodov za 76,8 - 84,4 %, gnojenje s 401 ppm Mn je zmanjšalo vsebnost vitamina C, gnojenje z  $\text{NO}_3$  - obliko dušika pa je v primerjavi z  $\text{NH}_4$  - obliko povečalo vsebnost vitamina C.

Neary in sod. (1995) so ugotovili, da je za maksimalen pridelek potreba po hranilih na ilovnato peščenih tleh večja kot na peščeno ilovnatih tleh.

Shrivastava (1996) poroča, da veliki odmerki gnojil, dodani pred presajanjem (300 kg N/ha, 250 kg P/ha, 250 kg KT/ha) zadržijo začetek cvetenja paprike, prvi nastavki plodov pa so za 4 - 6 dni poznejši.

Belakbir in sod. (1998) so ugotavljali vpliv bioregulatorjev (NAA, GA3, CCC, Biozyme) na pridelek in kakovost plodov paprike. Tretiranje z NAA je dalo največji pridelek tržnih plodov, GA3 je povečal vsebnost vitamina C, Biozyme, GA3 in CCC pa so povečali vsebnost topnih snovi v plodovih.

Kadiri (1999) navaja, da aplikacija IAA v koncentracijah 100 in 200 ppm značilno poveča pridelek, indeks listne površine in suho maso korenin paprike.

Kratkotrajno povečanje  $\text{CO}_2$  do 1000 ppm poveča neto fotosintezo, stomatalno prevodnost in transpiracijo, nadaljnje povečanje koncentracije  $\text{CO}_2$  zmanjša stomatalno prevodnost in transpiracijo, kar se odraža v bolj učinkoviti rabi vode in povečani neto fotosintezi (Zabri in sod., 1998).

### 3 MATERIALI IN METODE DELA

Poizkusni del raziskave je potekal v rastinjaku na poskusnem polju Katedre za Vrtnarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Laboratorijski del je potekal v laboratorijih Biotehniške fakultete Oddelka za agronomijo, Katedre za Sadjarstvo. Poizkus smo izvajali v letu 2004.

#### 3.1 MATERIALI

Pri poizkusu smo potrebovali naslednje materiale: poskusne rastline paprike (*Capsicum annuum* L.) sorte: 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia', lonce za izvedbo poizkusa, gnojila za pripravo hranilne raztopine, naprave za merjenje in naprave za kemično analizo plodov.

##### 3.1.1 Opisi sort paprike

V raziskovalne namene smo uporabili rastlino paprika (*Capsicum annuum* L.), ki spada v družino *Solanaceae*. Plodovi te rastline so v slovenski prehrani zelo razširjeni in se znajdejo na jedilniku vsake družine. Pri poizkusu smo uporabili dva tipa plodov, in sicer tip babure (sorti 'Bianca' F1, 'California wonder') in podolgovati tip (sorta 'Kapia').

###### 3.1.1.1 Sorta 'Bianca' F1.

Je zgojen hibrid bele babure, ki velja v Sloveniji za standard kakovosti paprike za vzgojo na prostem in v nizkih jagodnih tunelih. Rastlina je nizke rasti, kompaktna in zato stabilna pri vzgoji na prostem. Odlikuje jo zelo dobra rodnost tudi v manj ugodnih vremenskih razmerah (visoke temperature, pomanjkanje svetlobe). Plodovi so lepe štiri prekatne oblike, mase 150 - 200 g, svetlo voščeno rumene barve in vedno prepoznavni na tržišču kot visoko kakovostni. Ko plod doseže fiziološko zrelost, preide v rdečo barvo (Osvald in Kogoj - Osvald, 1999).



Slika 2: Plod sorte 'Bianca F1'.



### 3.1.1.2 Sorta 'California wonder'.

To je sorta zelene babure. Če v Sloveniji velja 'Bianca F1' za standard kakovosti bele (rumene) paprike, velja 'California wonder' za standard kakovosti zelene paprike. Rastlino odlikuje nizka kompaktna rast, ki se pokaže za prednost pri gojenju na prostem. Plodovi so nekoliko večji, med 150 - 250 g. Barva plodov pri fiziološki zrelosti je rdeče barve (Osvald in Kogoj - Osvald, 1999).



Slika 3: Plod sorte 'California wonder'.

### 3.1.1.3 Sorta 'Kapia'

Je sorta podolgovatega tipa plodu paprike. Barva samega plodu pri tehnološki zrelosti je zelene barve, plodovi so veliki od 8 - 20 cm. Rastlina je nizke rasti ter kompaktnega izgleda. Barva plodov pri fiziološki zrelosti je rdeče barve (Osvald in Kogoj - Osvald, 1999).



Slika 4: Plod sorte 'Kapia'.

## 3.1.2 Lončni poizkus

Za izvedbo poizkusa smo uporabili lončni poizkus. Za poizkus smo uporabili okrogle posode velikosti 12 l, premera 25 cm in višine 25 cm. Uporabljene posode (lonci) so bili iz plastike in črne barve. Polovico posod smo napolnili z vermikulitom in drugo polovico posod s šoto. Pod vsak lonec smo dali lovilni podstavek, v katerem se je zbirala odvečna hranilna raztopina. Vsak lonec je imel odprtine na dnu, iz katerih je odtekla odvečna hranilna raztopina. V vsak lonec smo posadili po eno rastlino.

### 3.1.3 Priprava hranilne raztopine

Za samo pripravo hranilne raztopine smo uporabili gnojilo Kristalon, primerna za hidroponsko gnojenje, podjetja Hydra iz Nizozemske. V prvi fazi smo uporabljali gnojilo z razmerjem 19+6+20+3+Micro, v drugi fazi z razmerjem 18+18+18 in v tretji fazi 6+12+33+3. Podrobna sestava hranila uporabljenega v prvi fazi je v prilogi C.

Dognojevali smo z gnojilom v koncentraciji 0,8 g hranila/l vode, z razmerjem 12 - 0 - 43 + MgO.

Značilnost teh gnojil je, da so namenjena za hidroponsko gojenje zelenjave in imajo že pripravljeno in uravnoteženo sestavo posameznih hranil.

V poskusu smo uporabili 0,1 % koncentrirano hranilno raztopino, ki smo jo predhodno pripravili v veliki posodi, katere volumen je bil 100 l. Z uporabo že pripravljenih gnojil smo prihranili na času za pripravo hranilne raztopine in zmanjšali možnost napake pri pripravi hranilne raztopine ter dobili optimalno hranilno raztopino za zastavljen poizkus.

Tako smo na primer v 100 l posodi v prvi fazi pri koncentraciji 1 g hranila/l vode, pripravili hranilno raztopino, ki je vsebovala 19 g skupnega dušika, 6 g fosforjevega petoksida (2,6 g fosforja) in 20 g kalijevega oksida (16,6 g kalija). Količina vnosa posameznih elementov v rastlino se spreminja s koncentracijo gnojenja in s spreminjanjem sestave hranila. Gnojilo je vodotopno in vsebuje mikroelemente v kelatni obliki (EDTA).

Same rastline smo dognojevali še s posebno dušikovo hranilno raztopino, ki smo jo vedno pripravili svežo, in sicer v koncentraciji 0,8 %. V 10 l zalivalno smo dali 8 g dušikovih gnojil. V 10 l smo pripravili hranilno raztopino, ki je vsebovala 0,96 g skupnega dušika in 3,44 g kalijevega oksida.

### 3.1.4 Oprema za merjenje

Pri pobiranju smo merili maso plodov z natančno elektronsko tehtnico. Vse naprave smo si sposodili v laboratoriju Katedre za vrtnarstvo.

### 3.1.5 Oprema za kemično analizo plodov

Za kemično analizo plodov smo uporabili tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti, za kar smo potrebovali HPLC sistem. HPLC sistem je sestavljen iz črpalke, injektorja, kolone in detektorja. Črpalka je potrebna za črpanje tekočinske (mobilne faze) in potiskanje le-te skozi ostale komponente. Običajno uporabljene črpalke so batne, in sicer z dvema batoma, ki se gibljeta, eden v sesalnem, drugi pa tlačnem hodu. S tem se zagotovi enakomeren tlak ves čas delovanja (Dolenc, 2002).

Vnos vzorca v tok mobilne faze pred kolono omogoča injektor. Zaradi visokih tlakov, ki nastopajo v tem delu aparature, vzorca ni mogoče vbrizgati direktno. Zato so izvedbe injektorjev različne (injekciranje preko zanke), predvsem pa take, da to omogočajo.

Injektor ima cevno zanko z določenim volumnom, v katero se v prvi fazi vbrizga vzorec. Položaj preklopnika je polnjenje. V tem položaju so povezave v injektor take, da teče preklopnik zasuka v položaj injeciranje, začne teči topilo iz črpalk preko zanke v kolono in tako pride do vnosa vzorca v kolono (Dolenc, 2002).

Kolone za HPLC so cevi, izdelane iz nerjavečega jekla z notranjim premerom 2 - 5 mm in dolžine 5 - 25 cm. Naplonjene so s kromatografskim sredstvom v obliki drobnih delcev (od 3 - 10  $\mu\text{m}$ ). Stacionarna faza je nanešena ali kemično vezana na zrnca silikagela (Dolenc, 2002).

Detektor služi za spreminjanje sestave mobilne faze, ki prihaja iz kolone. Najbolj razširjeni so fotometrični detektorji, pri katerih se največkrat uporablja UV svetloba valovne dolžine 220 in 300 nm (Dolenc, 2002).

## 3.2 METODE DELA

### 3.2.1 Zasnova in izvedba poizkusa

Poizkus je bil opravljen v rastlinjaku Katedre za vrtnarstvo, analiza plodov pa na Katedri za sadjarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Poizkus je bil zastavljen kot lončni poizkus na rastlinah paprike. Uporabili smo tri različne sorte paprik na dveh različnih substratnih medijih (mešanici šote in vermikulita). Rastline smo oskrbovali s hranili preko hranilne raztopine.

- Na poizkusu smo imeli eno obravnavanje, kjer smo uporabili 54 rastlin in še 12 rastlin v rezervi. Za vsako opazovano varianto smo uporabili po 6 rastlin. Za nadaljne laboratorijske analize (sladkorji in organske kisline v plodovih) smo naključno izbrali 36 rastlin.
- Glavni namen poizkusa je bilo pokazati, da obstajajo razlike v vsebnosti sladkorjev in organskih kislin pri izbranem sortimentu na hidroponskem načinu gojenja paprike. Pogostost zalivanja smo prilagajali potrebam rastlin in meteorološkim informacijam.

### 3.2.2 Časovni potek izvajanja poizkusa

Rastline paprike so bile predhodno že vzgojene in so bile v popolnem vitalnem stanju za izvedbo načrtovanega poizkusa. S poizkusom smo začeli 30. avgusta in je trajal do 18. oktobra 2004.

### 3.2.3 Izvedbe meritev

#### 3.2.3.1 Meritve v hranilni raztopini

Hranilno raztopino smo pripravljali v sodu. Ob vsaki menjavi smo v njej izmeri pH vrednost in elektrokonduktivnost (EC). Hranilna raztopina ni krožila, zato so rastline vsakič dobile določeno koncentracijo hranile raztopine. Merjenje pH in EC smo opravili s prenosnim pH oziroma EC metrom.

#### 3.2.3.2 Meritve na rastlini

Med poizkusom smo na posameznim vzorcu stehali maso plodov, prešteli število plodov in izmerili vsebnost organskih kislin sladkorjev.

#### 3.2.3.3 Kemična analiza plodov

S kemično analizo smo izmerili vsebnost sladkorjev (glukoze, fruktoze in saharoze) in organskih kislin (jabolčna, citronska, šikimska in fumarna kislina). Kemično analizo pripravljenih vzorcev smo opravili s HPLC metodo.

#### 3.2.3.4 Priprava vzorcev za analizo

Iz obravnavanja smo vzeli 36 vzorcev paprike. Plod dvakrat prečno (ekvatorialno) prerežemo tako, da dobimo 1 cm debel kolot plodu. Kolot očistimo, odstranimo semena, narežemo in odtehtamo 1 ali 5 g v čašo. Vzorec prelijemo z 20 ali 30 ml bidistilirane vode, ga zmeljemo s homogenizatorjem in pustimo stati cca. 30 minut za ekstrakcijo organskih kislin in sladkorjev. Po končanem postopku nato vzorec centrifugiramo. Tako pripravljene vzorce prefiltriramo in vzorec je pripravljen za nadaljno analizo (Dolenc in Štampar, 1997).

#### 3.2.3.5 Določitev posameznih sladkorjev in organskih kislin

Z analizo standardov smo dobili retenzijske čase, v katerih se neka snov pojavi na kromatogramu. S primerjanjem kromatogramov standarda in vzorca smo določili vrsto organske spojine.

Standardi sladkorjev so imeli naslednje retenzijske čase: saharoza 8,5 min, glukoza 10,5 min in fruktoza 13,0 min. Standardi organskih kislin so imeli naslednje retenzijske čase: citronska kislina 7,25 min, jabolčna kislina 8,67 min, šikimska kislina 10,53 min in fumarna kislina 11,83 min.

### 3.2.3.6 Degustacija

Degustacijo smo izvedli med študenti visokošolskega strokovnega študija agronomije in hortikulture. Sodelovalo ji je 42 in vsak je svoje ocene degustiranja zapisal na ustrezno pripravljen obrazec, ob upoštevanju točk za posamezno lastnost (Priloga D). Plodovi so bili ustrezno razviti, brez tujega vonja ali okusa, čisti, nepoškodovani, čvrsti in brez zelenega dela ob peclju. Pred degustacijo smo izmerili plodove in določili težo, vzorce smo šifrirali in ocenili izgled, ki zajema obliko, velikost, barvo in splošen vtis.

### 3.2.4 Statistična obdelava podatkov

Pridobljene podatke meritev in kemičnih analiz smo statistično obdelali s pomočjo računalniških programov MS Excell 2003 in Startgraphics plus verzija 4.0. Statistično značilne razlike smo med obravnavanji ugotavljali po metodi analize variance (ANOVA), LSD (Last Significant Difference). Upoštevali smo 5 % tveganje. Statistično značilne razlike smo označili s črkami. Razlike, označene z isto črko, se ne razlikujejo statistično značilno ( $p = 0,05$ ).

## 4 REZULTATI

### 4.1 ZDRAVSTVENO STANJE

Med poizkusom so bile rastline zdrave in normalno razvite. Na njih ni bilo zaznati večjih boleznih in škodljivcev, s katerimi bi imeli težave. Prišlo je sicer do pojava rastlinjakovega ščitkarja in gnilobe plodov, vendar smo jih pravočasno in ustrezno zatrli s primernimi sredstvi za posamezni patogen. Večje škode rastline zaradi pojava patogenov niso utrpeli, tako da smo za analize pobirali popolnoma zdrave plodove.

### 4.2 MERITEV V HRANILNI RAZTOPINI

V spodnji preglednici prikazujemo meritev pH in EC vrednosti v hranilni raztopini, ki smo jih opravili med poizkusom.

Preglednica 2: Povprečne pH in EC vrednosti v hranilni raztopini med poizkusom.

Koncentracija hranilne raztopine (g/l)	pH vrednost	EC (mS/cm)
1,0	6,00 - 6,50	1,35 - 1,55

Iz preglednice 2 lahko ugotovimo, da so bile vrednosti pH in EC znotraj optimalnega območja in da je vrednost pH omogočala normalno rast in razvoj rastlin.

### 4.3 VREMENSKI PARAMETRI

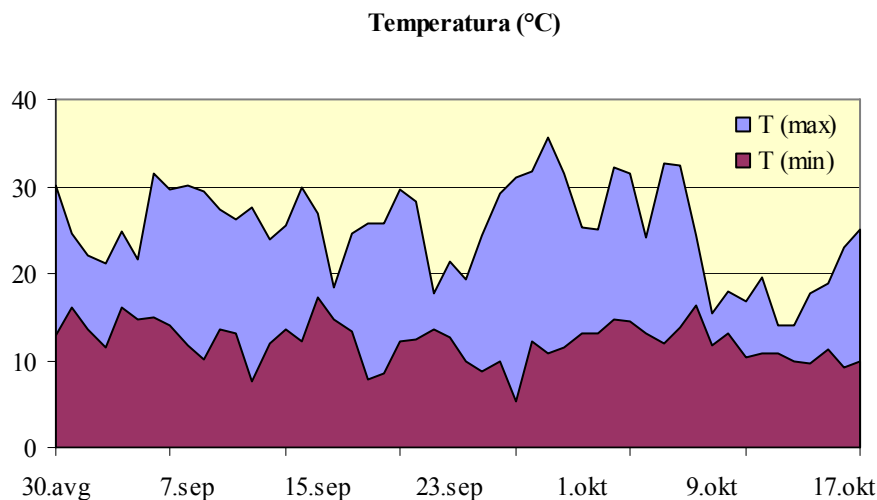
Pri poizkusu smo opazovali in zabeležili izmerjene vrednosti o minimalni in maksimalni temperaturi, minimalni zračni vlagi in maksimalnemu sončnemu obsevanju. Podatke je beležil računalniški program v steklenjaku. Izmerjene vrednosti se nanašajo na komoro, v kateri so se nahajale rastline.

Temperatura lahko bistveno vpliva na življenjsko pomembne procese rasti, kot so fotosinteza, transpiracija, dihanje in rast. Vsaka rastlinska vrsta ima mejo najnižje in najvišje temperature, pri kateri se ti procesi ustavijo.

Relativna zračna vlaga je razmerje med dejansko količino zračne vlage v določenem času (absolutna vlaga) in med maksimalno količino vlage, ki bi jo zrak pri tej temperaturi lahko sprejel (maksimalna vlaga). Vpliva na proces izhlapevanja iz tal in rastlin (evapotranspiracija) ter na spreminjanje količine vode v rastlinskih celicah.

Pri uspešnem gojenju vrtnin pa potrebujemo še zadovoljivo osvetlitev gojitvenega prostora (površine).

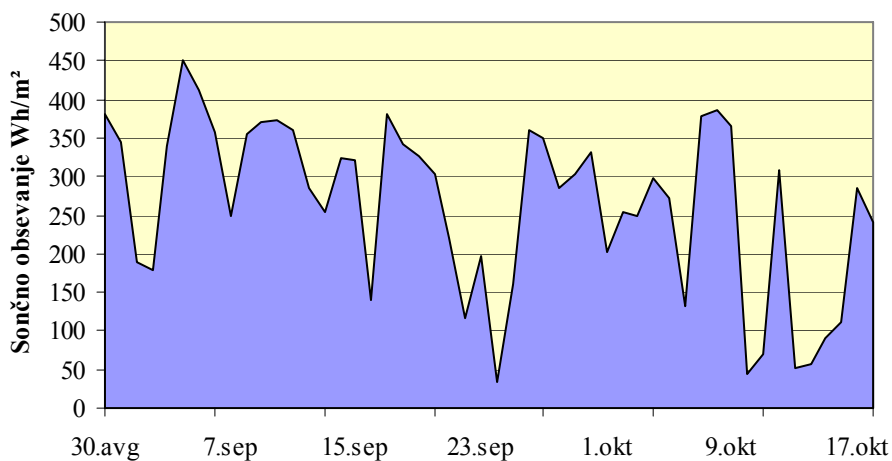
### 4.3.1 Minimalna in maksimalna temperatura



Slika 5: Maksimalne in minimalne temperature v °C v rastlinjaku.

Iz analize podatkov o temperaturi je moč razbrati, da je najvišja dnevna temperatura bila 35,7 °C in 5,2 °C najnižja. Slika 5 prikazuje nihanje temperatur v zadnjem delu poskusa.

### 4.3.2 Sončno obsevanje



Slika 6: Maksimalne vrednosti sončnega obsevanja v rastlinjaku.

Maksimalne dnevne vrednosti sončnega obsevanja so bile med 34 in 413 Wh/m<sup>2</sup>. V opazovanem obdobju se je vrednost sončnega obsevanja od začetka poskusa proti koncu vedno bolj zmanjševala, kajti na intenzivnost sončnega obsevanja vpliva temperatura zraka in oblačnost.

#### 4.4 MASA PLODOV

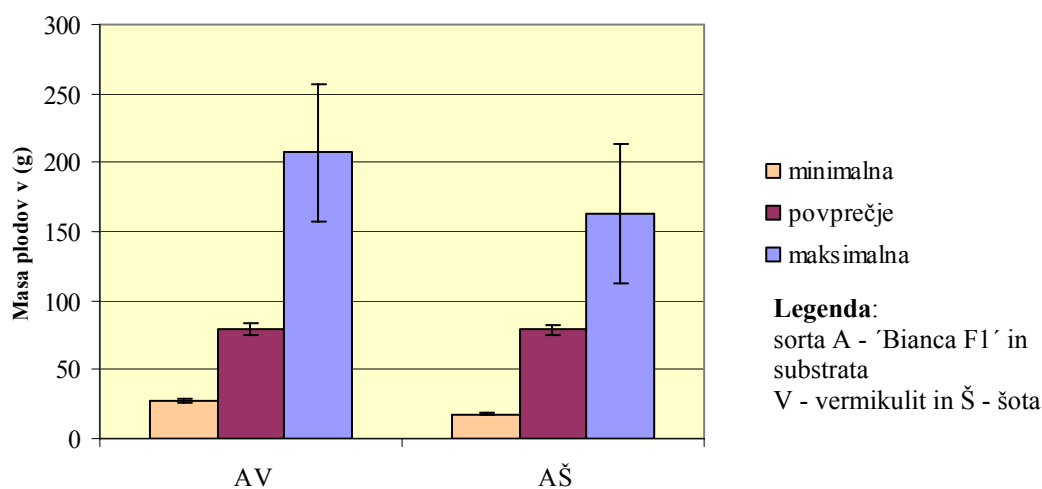
Pri analizi plodov smo opravili primerjalno analizo minimalne, maksimalne in povprečne mase plodov posamezne sorte po posameznih variantah gojenja.

Preglednica 3: Povprečne vrednosti mase plodov paprike v g sort 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.

Sorta	Substrat	Št. rast./ponovitev.	Minimalna	Povprečje	Maksimalna	Št.plodov/rast.
A	V	6	27	79,21	207	5,3
B	V	6	23	71,48	145	5,0
C	V	6	7	27,46	67	9,4
A	Š	6	18	78,79	163	5,3
B	Š	6	26	90,74	212	4,3
C	Š	6	7	28,84	68	8,1

Legenda: sorta A - 'Bianca F1', sorta B - 'California wonder', sorta C - 'Kapia' in substrata V - vermikulit in Š - šota

##### 4.4.1 Sorta 'Bianca F1'

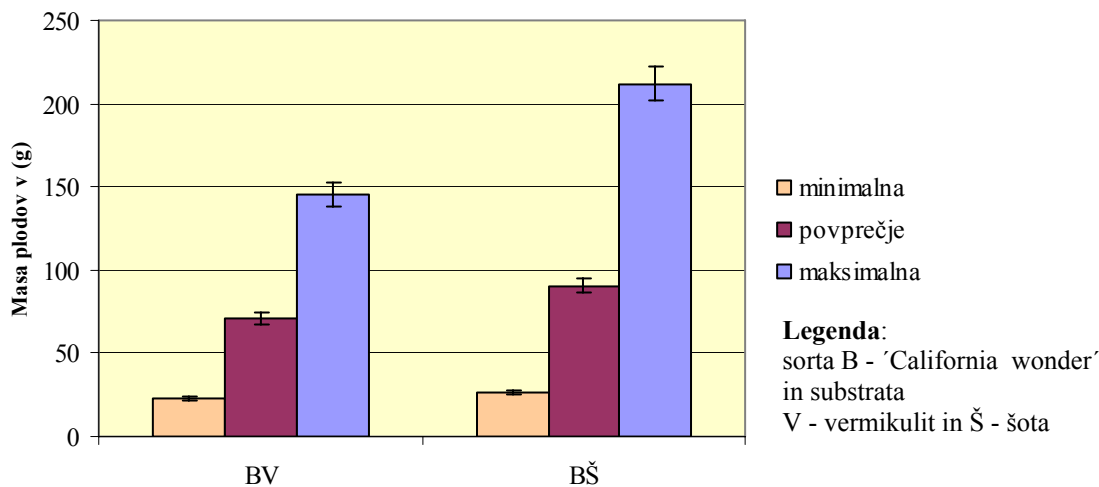


Slika 7: Povprečne vrednosti mase plodov paprike v g sorte 'Bianca F1' glede na gojenje v dveh različnih substratih.

Sorta 'Bianca F1' je pri gojitvi na vermikulitu dosegla večje povprečne vrednosti mase plodov paprike (79,21 g), kot pri gojenju na rastnem mediju šote, kjer je dosegla maso plodov 78,79 g.



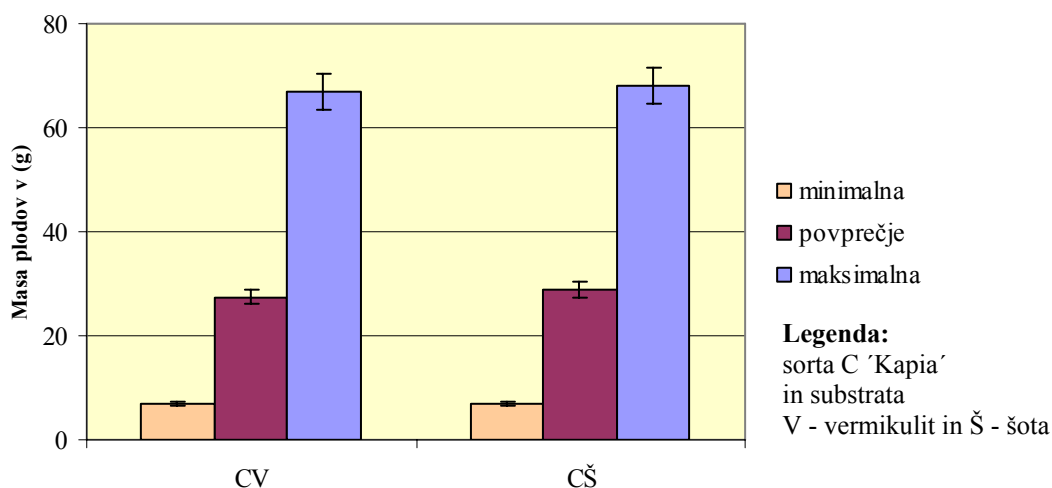
#### 4.4.2 Sorta 'California wonder'



Slika 8: Povprečne vrednosti mase plodov paprike v g sorte 'California wonder' glede na gojenje v dveh različnih substratih.

Sorta 'California wonder' je pri gojitvi na šoti dosegla večje povprečne vrednosti mase plodov (90,74 g), kot pri gojenju na ravnem mediju vermikulit, kjer je dosegla 71,48 g.

#### 4.4.3 Sorta 'Kapia'



Slika 9: Povprečne vrednosti mase plodov paprike v g sorte 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.

Sorta 'Kapia' je pri gojitvi na šoti dosegla večje povprečne vrednosti mase plodov (28,84 g), kot pri gojenju na ravnem mediju vermikulita, kjer je dosegla 27,46 g.

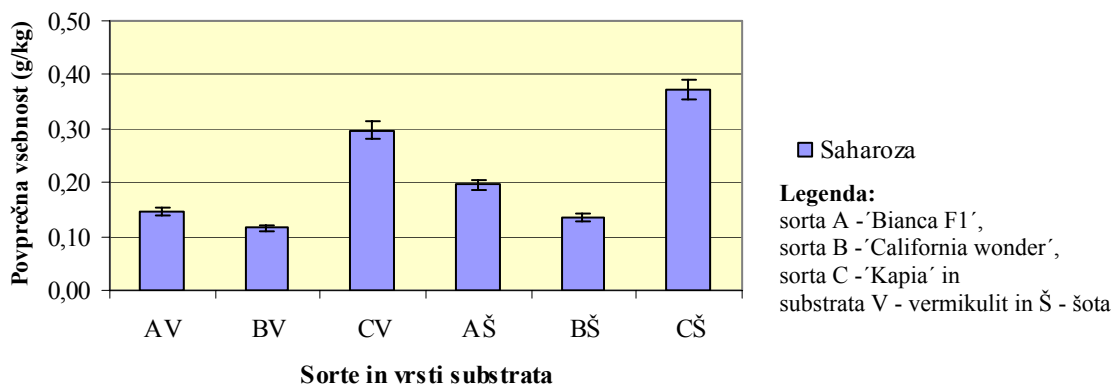
#### 4.5 VSEBNOST SLADKORJEV V PLODU

Pri kemični analizi sladkorjev in organskih kislin smo uporabili vzorčne plodove paprike. S HPLC analizo smo v plodovih izmerili vsebnost sladkorjev. Analiza je pokazala različne vrednosti naslednjih sladkorjev: saharoze, glukoze in fruktoze. Izmerjene vrednosti se razlikujejo glede na sorto. Vrednosti so podane v preglednici 4. Statistično značilne razlike smo označili s črkami. Razlike označene z isto črko, se ne razlikujejo statistično značilno ( $p = 0,05$ ).

Preglednica 4: Povprečne vrednosti saharoze, glukoze in fruktoze v g/kg v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.

Sorta	Substrat	Št. rast./ ponovitev	Saharoza (g/kg)	Glukoza (g/kg)	Fruktoza (g/kg)
A	V	6	0,15 a	14,29 a	12,38 ab
B	V	6	0,12 a	16,10 a	10,90 a
C	V	6	0,30 a	15,93 a	15,22 b
A	Š	6	0,20 ab	13,33 a	11,46 a
B	Š	6	0,14 a	13,15 a	12,18 a
C	Š	6	0,37 b	14,81 a	13,70 a

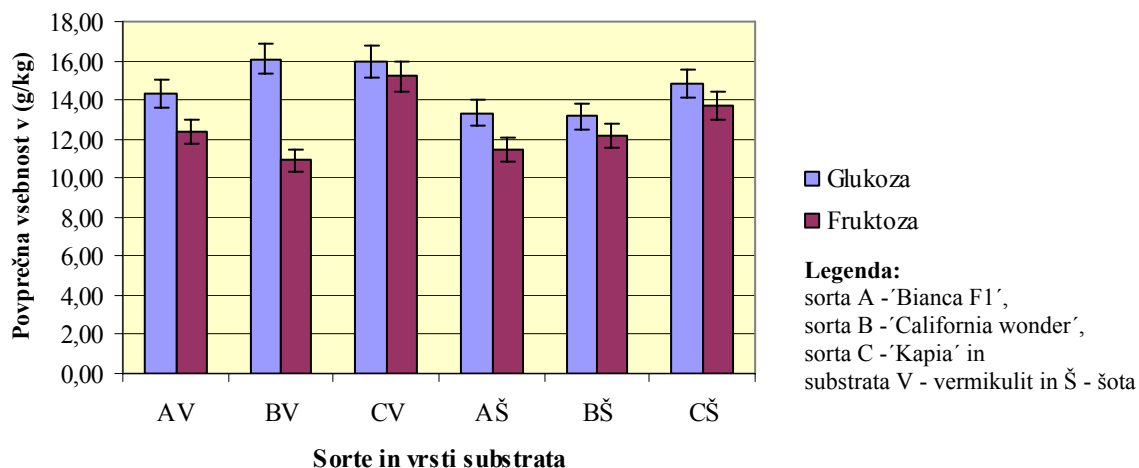
Legenda: sorta A - 'Bianca F1', sorta B - 'California wonder', sorta C - 'Kapia' in substrata V - vermikulit in Š - šota



Slika 10: Povprečna vsebnost saharoze (g/kg) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.

Največjo povprečno vrednost (0,37 g/kg) je saharoza dosegla pri sorti 'Kapia', gojeni na šoti, medtem ko je na vermikulitu prav tako največjo izmerjeno povprečno vrednost (0,30 g/kg) dosegla sorta 'Kapia'.

Najmanjšo povprečno vrednost (0,12 g/kg) je dosegla sorta 'California wonder', gojena na vermikulitu, medtem ko je na šoti najmanjšo povprečno vrednost (0,14 g/kg) prav tako dosegla sorta 'California wonder'.



Slika 11: Povprečne vsebnosti glukoze in fruktoze (g/kg) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.

Največjo povprečno vrednost (16,10 g/kg) je glukoza dosegla pri sorti 'California wonder', gojeni na vermikulitu, medtem ko je največjo vrednost pri gojenju na šoti dosegla sorta 'Kapia' z vrednostjo 14,81 g/kg.

Najmanjšo povprečno vrednost glukoze (13,15 g/kg) je dosegla sorta 'California wonder', gojena na šoti, medtem ko je na vermikulitu najmanjšo povprečno vrednost (14,29 g/kg) dosegla sorta 'Bianca F1'.

Največjo povprečno vrednost (15,22 g/kg) je fruktoza dosegla pri sorti 'Kapia', gojeni na vermikulitu, medtem ko je največjo vrednost pri gojenju na šoti v tem primeru prav tako dosegla sorta 'Kapia' s povprečno vrednostjo (13,70 g/kg).

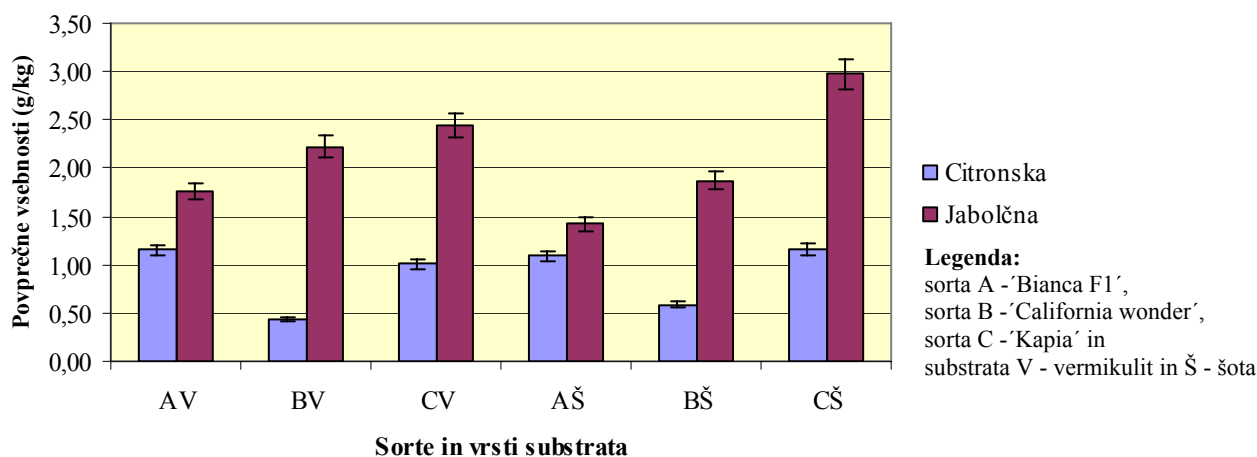
Najmanjšo povprečno vrednost fruktoze (10,90 g/kg), je dosegla sorta 'California wonder', gojena na vermikulitu, medtem ko je na šoti najmanjšo povprečno vrednost (11,46 g/kg) dosegla sorta 'Bianca F1'.

#### 4.6 VSEBNOST ORGANSKIH KISLIN V PLODU

Preglednica 5: Povprečne vrednosti citronske kisline (g/kg), jabolčne kisline (g/kg), šikimske kisline (mg/kg) in fumarne kisline (mg/kg) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.

Sorta	Substrat	Št. rast./ ponovitev	Citronska kislina (g/kg)	Jabolčna kislina (g/kg)	Šikimska kislina ( mg/kg)	Fumarna kislina (mg/kg)
A	V	6	1,15 a	1,76 a	27,60 a	30,63 a
B	V	6	0,43 b	2,22 b	34,15 a	23,37 a
C	V	6	1,01 a	2,45 c	38,96 b	28,65 a
A	Š	6	1,09 a	1,43 a	29,90 a	31,02 a
B	Š	6	0,59 a	1,87 ab	39,03 a	19,90 a
C	Š	6	1,15 a	2,98 b	45,94 a	31,67 a

Legenda: sorta A - 'Bianca F1', sorta B - 'California wonder', sorta C - 'Kapia' in substrata V - vermikulit in Š - šota



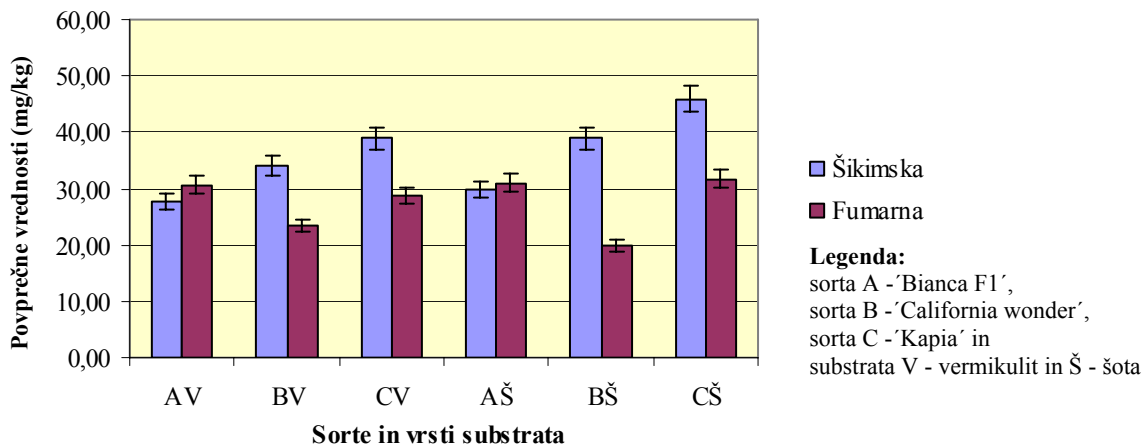
Slika 12: Povprečne vsebnosti citronske in jabolčne kisline (g/kg) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.

Največjo povprečno vrednost (1,15 g/kg) je citronska kislina dosegla pri sorti 'Bianca F1', gojeni na vermikulitu in pri sorti 'Kapia' gojeni na šoti.

Najmanjšo povprečno vrednost (0,43 g/kg) je citronska kislina dosegla pri sorti 'California wonder', gojeni na vermikulitu in prav tako je na šoti najmanjša izmerjena povprečna vrednost (0,59 g/kg) pri sorti 'California wonder'.

Največjo povprečno vrednost (2,98 g/kg) je jabolčna kislina dosegla pri sorti 'Kapia', gojeni na šoti, medtem ko je na ravnem mediju vermikulita prav tako dosegla največjo povprečno vrednost (2,45 g/kg) ista sorta.

Najmanjšo povprečno vrednost (1,43 g/kg) je jabolčna kislina dosegla pri sorti 'Bianca F1', gojeni na šoti in prav tako je na vermikulitu najmanjša izmerjena povprečna vrednost (1,76 g/kg) pri sorti 'Bianca F1'.



Slika 13: Povprečne vsebnosti šikimske in fumarne kisline (mg/kg) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.

Največjo povprečno vrednost (45,94 mg/kg) je šikimska kislina dosegla pri sorti 'Kapia', gojeni na šoti, medtem ko je največja izmerjena povprečna vrednost (38,96 mg/kg), pri vermikulitu prav tako pri sorti 'Kapia'.

Najmanjšo povprečno vrednost (27,60 mg/kg) je šikimska kislina dosegla pri sorti 'Bianca F1', gojeni na vermikulitu in prav tako je na šoti najmanjša izmerjena povprečna vrednost (29,90 mg/kg) pri sorti 'Bianca F1'.

Največjo povprečno vrednost (31,67 mg/kg) je fumarina kislina dosegla pri sorti 'Kapia', gojeni na šoti, medtem ko je največja izmerjena povprečna vrednost (30,63 mg/kg) pri sorti 'Bianca F1' gojeni na vermikulitu.

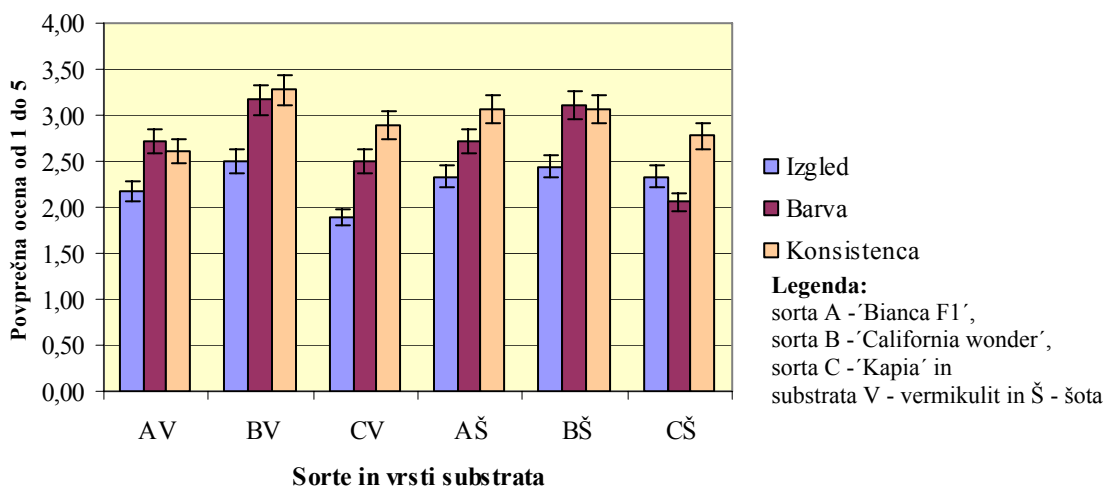
Najmanjšo povprečno vrednost (19,90 mg/kg) je fumarina kislina dosegla pri sorti 'California wonder', gojeni na šoti, medtem ko je pri gojenju na vermikulitu najmanjšo povprečno vrednost (23,37 mg/kg) prav tako dosegla sorta 'California wonder'.

## 4.7 DEGUSTACIJA

Preglednica 6: Rezultati povprečne ocene degustacije (izgled, barva, konsistenca, vonj, okus in skupna ocena) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.

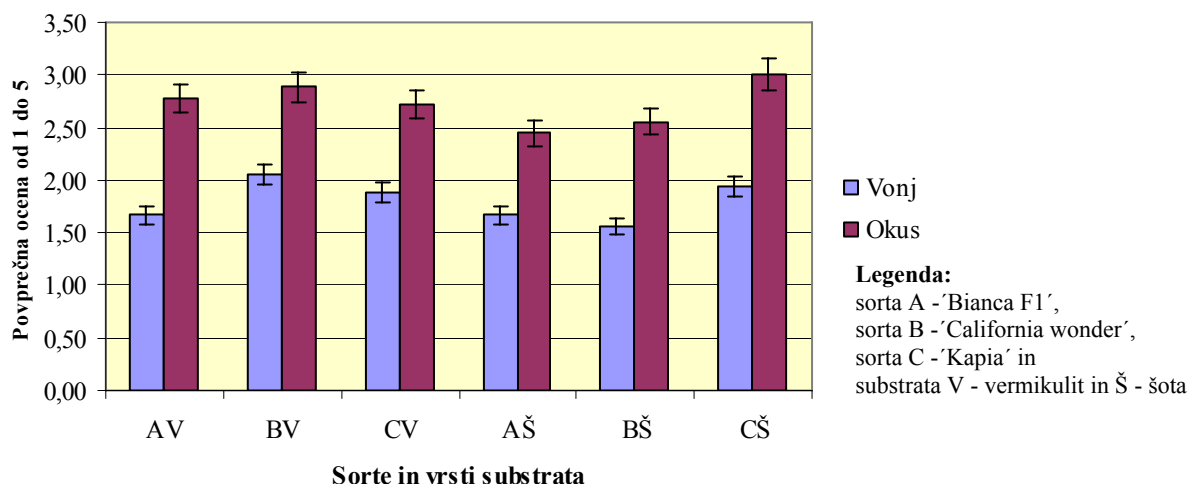
Sorta	Substrat	Izgled	Barva	Konsistenca	Vonj	Okus	Skupna ocena
A	V	2,17	2,72	2,61	1,67	2,78	11,94
B	V	2,50	3,17	3,28	2,06	2,89	13,89
C	V	1,89	2,50	2,89	1,89	2,72	11,89
A	Š	2,33	2,72	3,06	1,67	2,44	12,22
B	Š	2,44	3,11	3,06	1,56	2,56	12,72
C	Š	2,33	2,06	2,78	1,94	3,00	12,11

Legenda: sorta A - 'Bianca F1', sorta B - 'California wonder', sorta C - 'Kapia' in substrata V - vermikulit in Š - šota



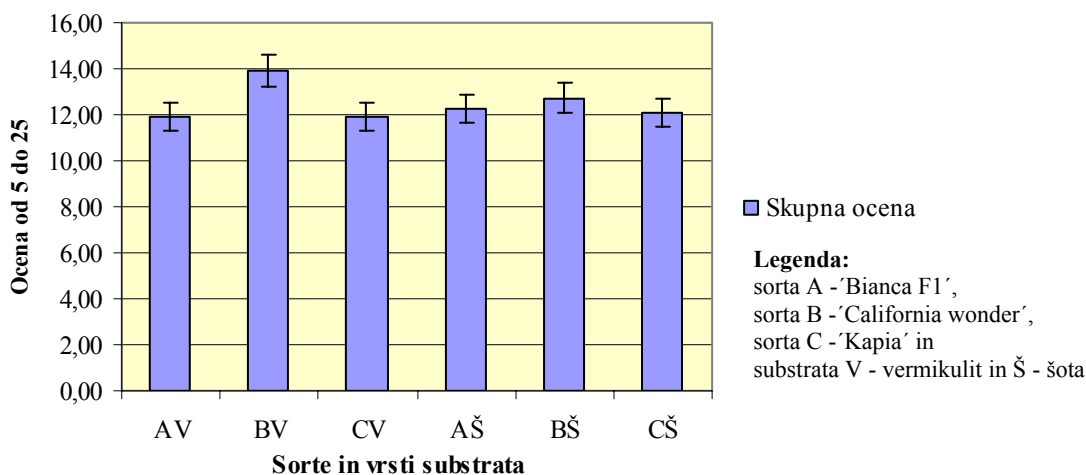
Slika 14: Povprečne vrednosti ocene degustacije (izgled, barva in konsistenca) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.

Analiza rezultatov degustacije (izgled, barva in konsistenca) je pokazala, da je pri rastlinah, gojenih na vermikulitu in šoti, dobila najvišje povprečne ocene sorta 'California wonder' in najnižje povprečne ocene sorta 'Kapia'.



Slika 15: Povprečne vrednosti ocene degustacije (vonj in okus) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.

Analiza rezultatov degustacije (vonj in okus) je pokazala, da je pri rastlinah, gojenih na vermikulitu, dobila najvišje povprečne ocene sorta 'California wonder' in najnižje povprečje ocen sorta 'Bianca F1'. Pri rastlinah, ki pa so bile gojene na šoti pa je najvišje povprečje ocen dobila sorta 'Kapia' in najnižje povprečne ocene sorta 'Bianca F1'.



Slika 16: Povprečne vrednosti skupne ocene degustacije (izgled, barva, konsistenca, vonj in okus) v plodovih pri sortah 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia' glede na gojenje v dveh različnih substratih.

Najvišjo skupno oceno analize podatkov degustacije (izgled, barva, konsistenca, vonj in okus) za rastline, gojene na vermikulitu in šoti, je dobila sorta 'California wonder' in najnižjo povprečno skupno oceno sorta 'Kapia'.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Paprika je zelenjava, ki v zadnjem času pridobiva na svoji veljavi. V Sloveniji se njena intenzivnost pridelave povečuje iz leta v leto. Potrošnik zahteva od pridelovalca ne samo primerno težke plodove, temveč tudi primerno kakovost. Kakovost pa v največji meri predstavljajo lastnosti, kot so barva, velikost, okus, ipd.

Barva in velikost plodov sta sortno pogojeni lastnosti. Na barvo vpliva tudi stopnja zrelosti plodu, na velikost plodov pa pridelovalne razmere.

Okus paprike je odvisen od razmerja oziroma harmonije med sladkorji in organskimi kislinami v plodu. Ta lastnost je delno pogojena, vendar se v veliki meri da nanjo vplivati z načinom gnojenja in pridelave (Petelinc, 2006).

V poskusu smo se osredotočili na kakovost pridelka paprike (*Capsicum annuum* L.) pri hidroponskem načinu gojenja. Analizirali smo vsebnost sladkorjev in organskih kislin v plodu paprike, gojene na hidroponski način, pri katerem smo nadzirali dodajanje hranilne raztopine. Posadili smo različne tipe paprike na dva različna substrata ter dodajali ustrezno koncentracijo hranilne raztopine.

Za način gojenja smo izbrali hidroponski način gojenja v loncih. Izbrani način gojenja nam je omogočil kontrolirano dodajanje hranilne raztopine, nemoteno opazovanje rasti rastline, cvetenje in plodenje ter zorenje plodov. S tem načinom pridelovanja izključimo vse sekundarne vzroke propada rastlin, kot so npr. talne bolezni in škodljivci.

Pri izbiri tipa plodov paprike smo se osredotočili na najbolj prodajni tip plodu, ki se imenuje babura. V to skupino spada sorta 'Bianca F1', ki je hibrid in velja v Sloveniji za normativ dobre in okusne paprike. Sorta ima v povprečju plodove velike okoli 110 g, v naših pridelovalnih razmerah je določeni plod zrasel tudi do 160 g. Barva plodu je rumene barve, v polni zrelosti pa rdeče. Druga sorta 'California wonder', je sorta pri kateri je plod zelene barve in nekoliko večji od 'Bianca F1'. Sama rastlina ustvari nekoliko večje liste, ki pa so zaradi tega bolj dovzetni za okužbe in napad škodljivcev. Tretja sorta, ki smo jo uporabljali v tem poskusu, je sorta 'Kapia', ki spada po obliki plodu v podolgovate paprike. Sama rastlina je nekoliko bujnejše rasti in nastavi veliko plodov. Plodovi so v povprečju težki okoli 25 - 30 g, v določenih primerih pa so lahko težki tudi preko 50 g.

Pri izbiri substrata smo se odločili za vermikulit standardne velikosti in belo šoto, saj sta znana po svoji nevtralnosti. Rastline so bile posajene v lonce črne barve, tako da smo s tem preprečili tudi segrevanje koreninske grude. Pod vsak lonec smo položili podstavek in na ta način preprečili zastajanje vode v koreninah.



V poizkusu se je v večini primerov pokazal za boljši substrat vermikulit, ker je bolj porozen in zaradi njegove lastnosti rastlina sprejme toliko hranil, kot jih potrebuje. Če hranila zastajajo v območju korenin, lahko to povzroči njihovo gnilobo in posledično s tem tudi propad rastlin.

V poizkusu se nismo odločili za različne koncentracije hranilnih raztopin, kot je to storil Podgoršek (2003), ki je uporabil štiri različne koncentracije hranilne raztopine. Ugotovil je, da se je večja masa plodov, število cvetov, vsebnost sladkorjev in organskih kislin v plodu razvila na rastlinah, ki so bile gnojene z manjšimi koncentracijami hranilne raztopine. Prav tako je v svoji raziskavi Petelinc (2006) dokazal, da ima koncentracija hranilne raztopine velik vpliv na maso plodov in na vsebnost sladkorjev in organskih kislin v plodu paprike, kar posledično vpliva na kakovost pridelka paprike. Na podlagi njenih ugotovitev smo se odločili za eno samo koncentracijo, in sicer 1g hranila/l vode.

Osvald in sod. (2001) so pri poizkusu na paradižniku ugotovili, da gostota rastlin ne vpliva na vsebnost sladkorjev in organskih kislin v plodovih.

Hranilno raztopino smo pripravili z že pripravljenimi kompleksnimi gnojili, ki omogočajo hidroponsko gojenje paprike. Njihova lastnost je, da ustvarjajo optimalne rastne razmere in rastline oskrbijo s potrebnimi hranili. Vrednosti kriterija za pH (6,00 - 6,50) in EC (1,35 - 1,55) so bile znotraj optimalnega območja, kar je omogočalo normalno rast in razvoj rastlin.

Ob koncu opazovanega obdobja smo pobrali plodove paprike za vzorčno analizo. Plodove smo najprej stehali in zabeležili njihovo maso ter za nadaljno analizo naključno izbrali plodove, ki so dosegli primerno težo in so bili primerne velikosti. Z nadaljno laboratorijsko analizo smo se osredotočili na vsebnost sladkorjev in organskih kislin v plodovih. Dobljene rezultate smo statistično obdelali.

Pri analizi plodov smo opravili primerjalno analizo minimalne, maksimalne in povprečne mase plodov posamezne sorte po posameznih variantah gojenja. Sorta 'Bianca F1' je največjo povprečno maso plodov dosegla pri gojenju na vermikulitu, medtem ko sta sorti 'California wonder' in 'Kapia' največjo povprečno maso plodov dosegli pri gojitvi na šoti.

Največja vsebnost saharoze je bila dosežena pri rastlinah, gojenih na šoti, pri sorti 'Kapia', najmanjša vrednost pa pri sorti 'California wonder', ki je bila gojena na vermikulitu.

Glukoza je svoje največje povprečne vrednosti (rastline gojene na vermikulitu) in najmanjše (rastline gojene na šoti) dosegla pri sorti 'California wonder'.

Največjo povprečno vrednost je fruktoza dosegla pri sorti 'Kapia', gojeni na vermikulitu in najmanjšo povprečno vrednost pri sorti 'California wonder' gojeni na šoti.

Citronska kislina je največjo povprečno vrednost dosegla pri sorti 'Bianca F1', gojeni na vermikulitu in pri sorti 'Kapia', gojeni na šoti. Najmanjšo povprečno vrednost pa je dosegla pri sorti 'California wonder', gojeni na vermikulitu.

Jabolčna kislina je svoje največje povprečne vrednosti dosegla pri sorti 'Kapia', in najmanjše pri sorti 'Bianca F1', gojeni na šoti.

Največjo povprečno vrednost je šikimska kislina dosegla pri sorti 'Kapia', gojeni na šoti in najmanjšo pri sorti 'Bianca F1', gojeni na vermikulitu.

Fumarna kislina je pri sorti 'Kapia', dosegla največjo povprečno vrednost, najmanjšo pa pri sorti 'California wonder', obe gojeni na šoti.

Analiza rezultatov degustacije (izgled, barva, konsistenca, vonj in okus) je pokazala, da je pri rastlinah, gojenih na vermikulitu ali šoti, najvišje povprečje ocen dobila sorta 'California wonder' in najnižje sorta 'Kapia'.

## 5.2 SKLEPI

- Hidroponski način gojenja rastlin v loncih je dober način vzgoje rastlin preko vseh faz razvoja. Iz tega lahko sklepamo, da je omenjeni način gojenja primeren za izvedbo poskusa o kakovosti pridelka paprike s poudarkom na vsebnosti sladkorjev in organskih kislin v plodovih.
- Masa plodov je odvisna od sorte in ravnega medija ter koncentracije hranilne raztopine.
- Sorta 'Bianca F1' je največjo povprečno maso plodov dosegla pri gojenju na vermikulitu.
- Sorti 'California wonder' in 'Kapia' sta največjo povprečno maso plodov dosegli pri gojitvi na šoti.
- Na osnovi vsebnosti sladkorjev in organskih kislin lahko sklepamo, da je za sorti 'Bianca F1' in 'California wonder' najbolj primeren za gojenje vermikulit, za sorto 'Kapia' pa šota.
- Paprike tipa babura (sorti 'Bianca F1' in 'California wonder') bolje uspevajo in imajo večje pridelke boljše kakovosti, če so gojene na vermikulitu.
- Podogovati tip plodu (sorta 'Kapia') pa bolje uspeva na šoti, kar je potrdila tudi vsebnost sladkorjev in organskih kislin, ki so dosegle največje vrednosti prav na tem substratu.
- Pri citrinski kislini smo z raziskavo ugotovili, da ravnati medij (vermikulit ali šota) ne vplivata na vsebnost kisline v plodu, saj smo pri sorti 'Bianca F1', gojeni na vermikulitu, in sorti 'Kapia', gojeni na šoti, prišli do enakih povprečnih vrednosti.
- Največjo skupno oceno degustacije (izgled, barva, konsistenca, vonj in okus) za rastline, gojene na vermikulitu in šoti, je dobila sorta 'California wonder' in najmanjše povprečje skupne ocene sorta 'Kapia'.
- Rezultati opravljene raziskave potrjujejo delovno hipotezo, da obstajajo razlike v vsebnosti sladkorjev in organskih kislin, katere ključno vplivajo na kakovost pridelka. Prav tako na kakovost in količino pridelka vplivata ravnati medij (vermikulit, šota), oblika vzgoje in klimatske razmere.

- Če želimo pridelati papriko, ki bo vsebovala čim več sladkorjev in organskih kislin, moramo upoštevati tip plodu, rastne razmere, primerno koncentracijo hranilne raztopine in rastni medij.
- Dokazano je bilo, da paprikam tipa babura bolj ustreza porozen substrat, kot podolgovatemu tipu.

## 6 POVZETEK

V zadnjem desetletju so raziskave učinkov hrane na zdravje omogočile nov pogled na zdravo prehranjevanje. Verjetno je prav v tem vzrok, da nam je vseč njihov okus, vonj in barva. Namen predstavljene diplomske raziskave je bil proučiti kakovost pridelka paprike (*Capsicum annuum* L.) pri hidroponskem načinu gojenja. Poizkus je potekal v rastlinjaku na poskusnem polju Katedre za vrtnarstvo, analiza plodov pa na Katedri za sadjarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Za raziskavo smo izbrali sorte 'Bianca F1', 'California wonder' in 'Kapia'. Poizkus je bil zasnovan kot lončni poskus, v katerem smo preverjali tri različne sorte paprike na dveh različnih substratnih mešanicah (vermikulit in šota) z dodajanjem ustrezne hranilne raztopine. Koncentracija hranilne raztopine, ki smo jo uporabili je bila 1 g hranila/l vode. Z raziskavo smo želeli preveriti vpliv substrata na vsebnost sladkorjev in organskih kislin pri različnem sortimentu v plodu paprike. Pogostost zalivanja smo prilagajali potrebam rastlin in meteorološkim podatkom.

Kakovost pridelka smo določili z analizami količine sladkorjev in organskih kislin v plodu paprike (*Capsicum annuum* L.) glede na sorto ter rastni medij in v povezavi s povprečno maso plodu. Rezultati so nam pokazali, da je sorta 'Bianca F1' največjo povprečno maso plodov dosegla pri gojenju na vermikulitu, medtem ko sta sorti 'California wonder' in 'Kapia' največjo povprečno maso plodov dosegli pri gojitvi na šoti.

Glede na vsebnost sladkorjev in organskih kislin je za sorti 'Bianca F1' in 'California wonder' najbolj primeren substrat za gojenje vermikulit, za sorto 'Kapia' pa šota. Paprike tipa babura (sorti 'Bianca F1' in 'California wonder') bolje uspevajo in imajo večje pridelke boljše kakovosti, če so gojene na vermikulitu. Podogovati tip plodu (sorta 'Kapia') pa bolje uspeva na šoti, saj so vsebnosti sladkorjev in organskih kislin dosegle največje vrednosti prav na tem substratu. Z raziskavo smo ugotovili, da rastni medij (vermikulit ali šota) ne vpliva na vsebnost citronske kisline v plodu, saj smo pri sorti 'Bianca F1' gojeni na vermikulitu in sorti 'Kapia' gojeni na šoti prišli do enakih povprečnih vsebnosti.

Rezultati degustacije (izgled, barva, konsistenca, vonj in okus) so pokazali, da je pri rastlinah gojenih na vermikulitu ali šoti dobila najvišje povprečne ocene sorta 'California wonder' in najnižje povprečne ocene sorta 'Kapia'.

Obstajajo razlike v vsebnosti sladkorjev in organskih kislin pri izbranem sortimentu paprike na hidroponskem načinu gojenja paprike, katere ključno vplivajo na kakovost pridelka. Prav tako na kakovost in količino pridelka vpliva rastni medij (šota, vermikulit), oblika vzgoje in klimatske razmere.

## 7 VIRI

1. Alexander S., Clough G. 1998. Spunbonded rowcover and calcium fertilization improve quality and yield in bell pepper. *HortScience*, 33, 7: 1150 - 1152
2. Alloway B. J. 1990. Soil processes and the behavior of metals. V: Heavy metals in soils. Glasgow, Blackie and London: 7 - 28.
3. Bajec V. 1988. Vrtnarjenje pod folijo in steklom. Ljubljana, Kmečki glas: 419 str.
4. Belakbir, A./ Ruiz, J.M./ Romer, L. 1998. Yield and fruit quality of pepper (*Capsicum annuum* L.) in response to bioregulators. *HortScience*, 33, I, s. 85 - 87
5. Chemical land 21.com. 2008.  
[http://www.chemicalland21.com/arokorhi/lifescience/foco/di - Malic %20 ACID.html](http://www.chemicalland21.com/arokorhi/lifescience/foco/di-Malic%20ACID.html) (14. 02. 2008)
6. Citronska kislina. 2008.  
<http://www.zrss.si/najdic/kemija/citrkisli.html> (14. 02. 2008)
7. Černe M. 1988. Plodovke. Ljubljana, Kmečki glas: 133 str.
8. De Witt H.C.D. 1978. Rastlinski svet. 2. zv. Semenovke. Ljubljana, Mladinska knjiga: 378 str.
9. Dolenc K, Štampar F. 1997. An investigation of the application and contions od nalyses of HPLC methods for deterning of sugars an organic acid in fruits. Zbornik Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo, 69: 99 - 106
10. Dolenc D. 2002. Vaje iz organske analize, navodila za laboratorijske vaje. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo: 128 str.
11. FAOSTAT. FAO Statistical Database. 2008.  
<http://faostat.fao.org> (10.05.2008)
12. Jensen M.H., Collins W.L. 1985. Hydroponic vegetable production. *Horticultural Reviews*, 7: 484 - 553
13. Kadiri M. 1999. Effect of indol - 3 - actelic acid and coconut milk on the vegetables growth and yield of red pepper (*Capsicum annuum* L.). *Global Journal of Pure and Applied Science*, 5, 3: 313 - 316
14. Kitis M., Aktas M.1997. Effect of manganese fertilization and nitrogen form on the contect of vitamin C in pepper grown by NET. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 21, 1: 23 - 28
15. Leskovec E. 1969. Morfološke značilnosti važnejših zelenjadnic. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 53 str.
16. Leskovec E. 1991. Hidropon v vrtnarstvu. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 21 str.
17. Mason J. 1990. Commercial Hydroponic. Kenthust, Kangaroo press: 170 str.
18. Neary, P.E./ Storlie, C.A./ Peterson, J.W./ Lamm, F.R. 1995. Fertilization requirements for drip-irrigated bell peppers grown on loamy send soils. V: Proceedings of the Fifth International Microirrigation Congress, Florida, 1995, s. 187-193

19. Nigri F.M., Vasquez S., Morales L.A. 1997. Fertilization of pepper (*Capsicum annuum* L.) with N - P - K under plastic cover. Hortikultura Argentina, 16, 40 - 41: 64 - 67
20. Oeser V.R. 1993. Unterglasgemüsebau auf Steinwolle. Gemüse, 4: 233 - 235
21. Osvald J., Kogoj - Osvald M. 1994. Gojenje vrtnin v zavarovanem prostoru. Ljubljana, Kmečki glas: 126 str.
22. Osvald J. 1997. Hidroponsko pridelovanje vrtnin. Delovno gradivo za seminar iz vrtnarstva. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 64 str.
23. Osvald J., Kogoj - Osvald M. 1999. Gojenje paprike. Šempeter pri Gorici, Oswald: 36 str.
24. Osvald J., Petrovič N., Demšar J. 2001. Sugar and organic acid content of tomato fruits (*Lycopersicon lycopersicum* Mill.) grown on aeroponics at different plant density. Acta Alimentaria, 30 (1): 53 - 61
25. Pavlek P. 1979. Specialno povrčarstvo. Zagreb, Monografska publikacija, Zavod za povrčarstvo: 227 str.
26. Petelinc B. 2006. Vsebnost sladkorjev in kislin v plodu paprike (*Capsicum annuum* L.) gojene na hidroponski način s kontroliranim dodajanjem hranil. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 96 str.
27. Petauer T. 1993. Leksikon rastlinskih bogastev, Ljubljana, Tehniška založba: 684 str.
28. Petrovič N. 1992. Poročilo o raziskavi hidroponskih sistemov in substrata "Agrotervol" za podjetje Termo - Škofja Loka. Ljubljana, Biotehniška, fakulteta, Oddelek za agronomijo: 9 str.
29. Podgoršek J. 2003. Vpliv koncentracije hranilne raztopine na vsebnost sladkorjev in kislin v plodu paprike (*Capsicum annuum* L.). Magistrsko delo. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 90 str.
30. Register flore Slovenije. 2005.  
<http://biser.zrc-sazu.si/FloVegiSi/Flo/> (10.10. 2005)
31. Saharoza. 2007.  
<http://www.s-gimvic-lj.edus.si/projekti/timko/kemija/dina/saharoza.html>  
(14. 10. 2007)
32. Shirvastava A.K. 1996. Effect of fertilizer levels and spacing on flowering, fruit set and yield of sweet pepper (*Capsicum annuum* var. *grossum* L.) cv. 'Bharat' F1. Advances in Plant Science 9(2): 171 - 175
33. Statistični urad Republike Slovenije. 2008.  
<http://www.stat.si> (10. 05. 2008)
34. Vadnal K. 1998. Odzivanje slovenskih pridelovalcev poljščin in vrtnin na spremembe v cenah. V: Novi izzivi v poljedelstvu '98. Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 83 - 87
35. Taiz L. in Zeiger, E. 1998. Plant Physiology. 2nd edition. Suderland, Snauer Associates: 792 str.
36. Zabari, A.W./ Burrage, S.W./ Munoz-Carpena, R. 1998. The effects of vapour pressure deficit (VPD) and enrichment with CO<sub>2</sub> on photosynthesis, of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) grown by NFT. Acta Horticulturae. 458. s. 351-356

## **ZAHVALA**

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

Iskreno se zahvaljujem tudi članici izr.prof. dr. Metki HUDINA za pregled in dopolnila k nalogi.

Za pomoč pri izvedbi praktičnega dela diplomske raziskave se zahvaljujem sodelavcem Katedre za vrtnarstvo.

Najlepša hvala tudi doc. dr. Robertu VEBERICU za pomoč in izpeljavo laboratorijskega dela naloge.

Hvala vsem prijateljem za bodrenje in vzpodbudo v najtežjih trenutkih in vsem tistim, ki niste omenjeni pa ste mi vseeno pomagali pri nastajanju tega dela.

Največja zahvala pa gre moji mami, ki mi je omogočila začetek študija in mi skozi težka obdobja nudila vso podporo in pomoč, ter bratu Alešu za vse nasvete, ki mi jih je dal in sestri Sabini za potrpežljivost in dobro voljo.

## PRILOGE

### Priloga A

#### Vrednosti laboratorijske analize sladkorjev.

Št. vzorcev	Saharoza	Glukoza	Fruktoza
	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)
1	0,16	11,92	10,07
2	0,09	30,33	7,39
3	0,31	13,19	11,31
4	0,29	13,76	12,46
5	0,17	13,32	11,37
6	0,25	12,42	10,74
7	0,06	10,42	10,30
8	0,14	12,91	11,11
9	0,14	13,19	11,34
10	0,06	9,41	8,62
11	0,09	15,51	15,66
12	0,29	13,81	13,26
13	0,13	14,48	13,91
14	0,09	12,62	10,33
15	0,12	14,63	13,73
16	0,34	17,91	14,83
17	0,19	15,95	13,83
18	0,18	17,15	14,17
19	0,18	15,40	13,58
20	0,12	19,47	17,81
21	0,08	16,84	15,62
22	0,66	23,56	21,08
23	0,13	14,55	12,50
24	0,20	13,52	12,17
25	0,12	13,83	12,27
26	0,06	11,66	11,57
27	0,06	12,85	11,07
28	0,46	16,90	15,96
29	0,67	17,61	16,62
30	0,36	16,16	16,09
31	0,39	11,39	11,12
32	0,12	13,77	13,30
33	0,01	10,93	9,65
34	0,06	10,65	9,40
35	0,77	13,88	12,49
36	0,04	9,87	8,33



## Priloga B

### Vrednosti laboratorijske analize organskih kislin.

Št. vzorcev	Citronska	Jabolčna	Šikimska	Fumarna
	(g/kg)	(g/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
1	0,73	1,62	30,81	32,54
2	0,57	1,58	30,13	10,90
3	1,17	0,99	23,47	16,29
4	1,04	1,64	38,43	37,25
5	0,84	1,48	34,74	43,09
7	0,35	1,51	26,80	17,96
8	0,53	1,56	34,46	11,19
9	0,27	1,51	30,73	18,86
10	0,49	1,36	29,45	12,11
11	0,47	2,58	52,03	18,96
12	1,81	2,40	37,66	24,03
13	0,64	2,42	54,16	36,44
14	0,59	2,32	36,21	25,90
15	0,49	1,98	37,33	25,48
16	2,09	1,47	30,48	45,34
17	1,17	1,42	26,86	20,67
18	1,69	1,25	26,77	39,40
19	0,31	2,52	22,44	42,37
20	1,45	3,26	52,85	11,04
21	0,40	2,68	38,36	16,54
23	1,21	2,21	27,90	29,63
24	0,32	2,08	43,95	13,69
25	0,35	2,31	39,62	28,67
26	0,51	2,89	45,47	67,43
27	1,03	2,04	23,66	40,24
28	1,38	3,28	54,06	27,08
29	1,58	2,78	42,97	19,89
30	0,86	2,70	39,85	42,70
31	0,66	2,67	38,72	54,54
32	1,15	2,94	40,44	21,85
33	0,45	2,53	32,54	18,67
34	1,05	1,58	25,16	17,52
35	1,26	1,73	29,92	31,89
36	0,92	1,41	19,40	22,44

## Priloga C

### Podrobna sestava hranila Kristalon 19+6+20+3+Micro

Gnojilo po standardih EEU. NPK gnojilo, ki vsebuje magnezij 19+6+20+3 z mikroelementi. Je popolnoma raztopljivo v vodi in ima nizko vsebnost klora.

Sestava gnojila:

Ime elementa	Vsebnosti	Podrobnejša razdelitev	Vsebnosti
<b>Makroelementi:</b>			
Skupni dušik (N)	19 %	Nitratni N	11,9 %
		Amonijski N	7,1 %
Fosforjev petoksid (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6 %	Topljiv v nevtralnem amonijevem citratu in vodi	6 % (2,6 % P)
		Topljiv v vodi	6 % (2,6 % P)
Kalijev oksid (K <sub>2</sub> O)	20 %	Topljiv vodi	20 % (16,6 % K)
Magnezijev oksid (MgO)	3 %		3 % (1,8 Mg)
<b>Mikroelementi:</b>			
Bor (B)		Topljiv vodi	0,025 %
Baker (Cu)		Topljiv vodi	0,01 % , (0,007 % kelatni EDTA)
Železo (Fe)		Topljiv vodi	0,07 % , ( 0,07 % kelatni EDTA)
Mangan (Mn)		Topljiv vodi	0,04 % (0,028 % kelatni EDTA)
Molibden (Mo)		Topljiv vodi	0,004 %
Cink (Zn)		Topljiv vodi	0,025 % , (0,018 % kelatni EDTA)

EC= 1,4 mS/cm (1 g/l)

Proizvajalec:

Hydro Agri Rotterdam B.V.

Maqssluissedijk 103

3133 KA VLAARDINGEN

The NEDERLANDS

## Priloga D

### Navodila za ocenjevanje plodov paprike (*Capsicum annuum* L.)

Plodovi morajo biti ustrezno razviti, brez tujega vonja in okusa, ne smejo biti poškodovani, morajo biti čvrsti, brez zelenega dela ob peclju. Pred degustacijo izmerimo plodove in določimo težo, vzorce šifriramo, ocenimo izgled, ki zajema obliko, velikost, barvo in splošen vtis.

Točke za posamezne lastnosti

#### **Izgled:**

1. neprimerne oblike, velikosti, slab splošni vtis
2. manj primerne oblike, velikosti, slabši splošni vtis
3. bolj primerne oblike, velikosti, prav dober splošni vtis
4. izredno lepe oblike, velikosti, odličen splošni vtis

#### **Barva:**

1. neenakomerno obarvan,
2. neizenačena enakomerneje obarvan,
3. srednje izenačena zelo lepo obarvan,
4. izenačena intenzivno obarvan,
5. popolnoma izenačena

#### **Konsistenca:**

1. mehka, veliko semen
2. mehkejša, srednje veliko semen
3. čvrsta, malo semen
4. zelo čvrsta,
5. zelo malo semen

#### **Vonj:**

1. neznačilen, brez arome
2. bolj značilen, srednje aromatičen
3. zelo izražen, zelo aromatičen

#### **Okus:**

1. brez okusa, sladkobe, kisline
2. malo okusna, sladkobe, kisline
3. srednje okusna, srednje sladka, srednje kisl
4. okusna, sladka primerno kisl
5. zelo okusna, sladkost in kislost harmonična