

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tina BRADAČ

**GOJENJE NAVADNE RUKVICE (*Eruca sativa* Mill.)  
NA PLAVAJOČEM SISTEMU Z RAZLIČNIMI  
MINERALNIMI SUBSTRATI**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tina BRADAČ

**GOJENJE NAVADNE RUKVICE (*Eruca sativa* Mill.) NA  
PLAVAJOČEM SISTEMU Z RAZLIČNIMI MINERALNIMI  
SUBSTRATI**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**GROWING ROCKET (*Eruca sativa* Mill.) ON A FLOATING SYSTEM  
WITH MINERAL SUBSTRATES**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

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

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

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

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

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

Tina Bradač

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn  
DK UDK 635.567:631.544:631.53.048:631.589.2 (043.2)  
KG rukvica/hidroponika/rastlinjak/gojitvene plošče/substrati/gostota setve  
KK AGRIS F01  
AV BRADAČ, Tina  
SA JAKŠE, Marijana (mentor)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
LI 2009  
IN GOJENJE NAVADNE RUKVICE (*Eruca sativa* Mill.) NA  
PLAVAJOČEM SISTEMU Z RAZLIČNIMI MINERALNIMI SUBSTRATI  
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)  
OP X, 37, [7] str., 17 pregl., 5 sl., 6 pril., 25 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI V diplomski nalogi smo preučevali rast in razvoj navadne rukvice na plavajočem sistemu z različnimi mineralnimi substrati. Poskus, ki je trajal od sredine januarja (15.01.2007) do konca marca (27.03.2007), je potekal v neogrevanem rastlinjaku na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. Semena rukvice smo posejali v gojitvene plošče s 84 in 160 vdolbinami. Pri gojitvenih ploščah s 84 vdolbinami smo posejali 3 semena/vdolbino, pri gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami pa 2 semeni/vdolbino. Gojenje rukvice smo proučevali na sledečih substratih: glinopor, kamena volna, perlit, vermikulit in šota. Poskus je bil izveden v 3 ponovitvah. Skupaj smo posejali 30 gojitvenih plošč. Gojitvene plošče, napolnjene s šotnim substratom, smo postavili na gojitveno mizo, jih redno zalivali in so predstavljale kontrolno skupino. Gojitvene plošče, napolnjene s glinoporjem, kameno volno, perlitom in vermikulitom, smo postavili na plavajoči sistem. Po 14. dneh rasti smo pregledali vznik rukvice. Najboljši vznik na plavajočem sistemu je bil v gojitvenih ploščah, napolnjenih s vermikulitom (86,7 %), najslabši pa v gojitvenih ploščah, napolnjenih s glinoporjem (22,6 %). Za analizo smo uporabili rastline iz 10 naključno izbranih vdolbin vsake gojitvene plošče. Izmerili smo: število listov, višino in stehali maso listov iz vsake vdolbine. Rastline smo porezali dvakrat. Na koncu poskusa smo izmerili tudi sušino rastlin. Dobljene podatke smo statistično obdelali s pomočjo multifaktorske analize variance ANOVA. Največje število listov na rastlino v posameznem substratu je bilo v glinoporju (3,5), najmanjše pa v šotnem substratu (1,9). Najvišje rastline so bile v substratu vermikulit (16,7 cm), najnižje pa v glinoporju (6,9 cm). Največji pridelek na m<sup>2</sup> smo dobili pri substratu vermikulit v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami, 2.132 g/m<sup>2</sup>, najmanjši pridelek pa v gojitvenih ploščah s 84 vdolbinami, napolnjenimi s glinoporjem, 553 g/m<sup>2</sup>. Največ suhe snovi so vsebovale rastline rukvice, gojene v šotnem substratu, 19,11 %. Najmanj suhe snovi pa so vsebovale rastline, gojene v perlitu, 12,94 %.

## KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)

DN Dn  
DC UDC 635.567:631.544:631.53.048:631.589.2(043.2)  
CX vegetable growing/growing rocket/*Eruca sativa*/hydroponics/greenhouse/sowing density/growth/development/substrates  
CC AGRIS F01  
AU BRADAČ, Tina  
AA JAKŠE, Marijana (mentor)  
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Agronomy  
PY 2009  
TI GROWING ROCKET (*Eruca sativa* Mill.) ON A FLOATING SYSTEM WITH MINERAL SUBSTRATES  
DT Graduation Thesis (University studies)  
NO X, 37, [7] p., 17 tab., 5 fig., 6 ann., 25 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB Growth and development of rocket have been studied on floating system with different mineral substrates in non-heated greenhouse on the laboratory field of Biotechnical Faculty, University of Ljubljana. The trial lasted from 15<sup>th</sup> of January till 27<sup>th</sup> of March 2007. Seeds of rocket have been sown into plug trays, 3 seeds per cell on trays with 84 cells and 2 seeds per cell on trays with 160 cells. Five different mineral substrates have been used: expanded clay pellets, rock wool, perlite, vermiculite and peat. The experiment had 3 repetitions and was conducted with 30 plug trays. Plug trays with peat were used as a control group and were left on a growing table and were irrigated, while all other plug trays were put on a floating system. After 14 days of growth, rocket was examined. The germination of seeds was the most promising on plug trays filled with vermiculite (86.7 %) and least promising on plug trays filled with expanded clay pellets (22.6 %). 10 randomly chosen cells in every plug tray were chosen to be measured: number of leaves, height and weight of leaves per cell. Plants were cut 2 times. The final measurement was the dry matter contents. Values have been compared and statistically processed with ANOVA analysis. Results have shown that the biggest number of leaves per plant have grown on expanded clay pellets (3.5), the smallest number on peat (1.9). The biggest yield per m<sup>2</sup> was on vermiculite on plug trays with 160 cells, 2.132 g/m<sup>2</sup>, the smallest on peat on plug trays with 84 cells, 553 g/m<sup>2</sup>. The highest dry matter content of leaves was found in rocket grown on peat (19.11 %) and the lowest grown on perlite (12.94 %).

## KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
	Key Words documentation (KWD)	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VI
	Kazalo slik	VII
	Kazalo prilog	VIII
	Okrajšave in simboli	IX
<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>1</b>
1.1	NAMEN RAZISKAVE	1
1.2	DELOVNA HIPOTEZA	2
<b>2</b>	<b>PREGLED OBJAV</b>	<b>3</b>
2.1	SISTEMATIKA, IZVOR IN RAZŠIRJENOST RUKVICE	3
<b>2.1.1</b>	<b>Sistematika rukvice</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Izvor in razširjenost rukvice</b>	<b>3</b>
2.2	MORFOLOŠKE IN BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI	4
2.3	RASTNI DEJAVNIKI	4
<b>2.3.1</b>	<b>Tla in kolobar</b>	<b>4</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Gnojenje</b>	<b>5</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Temperatura</b>	<b>5</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Namakanje in vlaga</b>	<b>5</b>
2.4	TEHNOLOGIJE PRIDELOVANJA	6
<b>2.4.1</b>	<b>Pridelovanje v zavarovanih prostorih</b>	<b>6</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Hidroponsko pridelovanje</b>	<b>7</b>
2.4.2.1	Zgodovina razvoja hidroponike	7
2.4.2.2	Delitev hidroponskih sistemov	8
2.4.2.3	Prednosti in slabosti hidroponskega (breztalnega) gojenja rastlin	8
2.4.2.4	Najbolj pogosto uporabljeni sistemi v hidroponiki	9
2.4.2.5	Razvrstitev substratov v hidroponiki	10
2.5	SPRAVILO IN SKLADIŠČENJE	12
2.6	BOLEZNI IN ŠKODLJICI	13
<b>2.6.1</b>	<b>Škodljivci</b>	<b>13</b>
2.6.1.1	Bolhači	13
2.6.1.2	Listne uši	13
<b>2.6.2</b>	<b>Virusne bolezni</b>	<b>13</b>
<b>2.6.3</b>	<b>Glivične bolezni</b>	<b>14</b>
2.7	ZDRAVILNE LASTNOSTI IN UPORABA	14
<b>2.7.1</b>	<b>Hranilna vrednost</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL IN METODE DELA</b>	<b>17</b>
3.1	LOKACIJA	17
3.2	MATERIAL	17
<b>3.2.1</b>	<b>Gnojilo</b>	<b>17</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Substrati</b>	<b>18</b>
3.3	METODE DELA	18
<b>3.3.1</b>	<b>Potek poskusa</b>	<b>18</b>

<b>3.3.2</b>	<b>Zdravstveno stanje rukvice</b>	18
<b>3.3.3</b>	<b>Klimatske razmere v času poskusa</b>	19
<b>3.3.4</b>	<b>Meritve</b>	19
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	21
4.1	VZNIK RASTLIN	21
4.2	ŠTEVILO LISTOV NA RASTLINO	23
4.3	VIŠINA RASTLIN	25
4.4	MASA LISTOV	27
4.5	KOLIČINA PRIDELKA	29
4.6	SUŠINA	31
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	32
5.1	RAZPRAVA	32
5.2	SKLEPI	33
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	35
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	36

**ZAHVALA**  
**PRILOGE**

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Kemična sestava listov rukvice v primerjavi z nekaterimi vrtninami (Černe, 2000) .....	15
Preglednica 2: Potek opravljenih del in opazovanj, Ljubljana 2007 .....	18
Preglednica 3: Vremenske razmere v času poskusa (Agencija ..., 2007) .....	19
Preglednica 4: Odstotek vznika (%) semena rukvice v posameznem substratu .....	21
Preglednica 5: Analiza variance za % vznika .....	22
Preglednica 6: Povprečno število listov na rastlino v posameznem substratu pri I. in II. rezi .....	23
Preglednica 7: Analiza variance za število listov na rastlino (I. rez) .....	24
Preglednica 8: Analiza variance za število listov na rastlino (II. rez) .....	24
Preglednica 9: Povprečna višina (cm) rastlin v posameznem substratu pri I. in II. rez .....	25
Preglednica 10: Analiza variance za odvisno spremenljivko višina rastline (I. rez) .....	26
Preglednica 11: Analiza variance za odvisno spremenljivko višina rastline (II. rez) .....	27
Preglednica 12: Povprečna masa (g) listov/rastlino v posameznem substratu pri I. in II. rezi .....	27
Preglednica 13: Analiza variance za odvisno spremenljivko masa listov na rastlino v posameznem substratu (I. rez) .....	28
Preglednica 14: Analiza variance za odvisno spremenljivko mase listov na rastlino v posameznem substratu (II. rez) .....	29
Preglednica 15: Količina pridelka ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) v posameznem substratu pri I. in II. rezi skupaj .....	29
Preglednica 16: Analiza variance za odvisno spremenljivko količina pridelka na $\text{m}^2$ pri I. in II. rezi skupaj .....	30
Preglednica 17: Odstotek suhe snovi rukvice .....	31



## KAZALO SLIK

Slika 1: Odstotek (%) vznika semen rukvice v posameznem substratu .....	21
Slika 2: Število listov na rastlino rukvice v posameznem substratu.....	23
Slika 3: Povprečna višina (cm) rastlin rukvice v posameznem substratu.....	26
Slika 4: Povprečna masa (g) listov/rastlino v posameznem substratu.....	28
Slika 5: Količina pridelka ( $\text{g/m}^2$ ) v posameznem substratu pri I. in II. rezi skupaj .....	30

## KAZALO PRILOG

Priloga A: Statistična analiza za % vznika semen rukvice

Priloga B: Statistične analize za število listov na rastlino rukvico

Priloga C: Statistične analize za višino rastlin rukvice

Priloga D: Statistične analize za maso rastlin rukvice

Priloga E: Statistične analize za pridelek na m<sup>2</sup>

Priloga F: Meritve pH vrednosti in elektroprevodnosti hranilne raztopine v času poskusa

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Okrajšave:	Pomen:
'84'	gojitvena plošča s 84 vdolbinami
'160'	gojitvena plošča s 160 vdolbinami
84/3	gojitvena plošča s 84 vdolbinami in gostoto 3 semen na vdolbino
160/2	gojitvena plošča s 160 vdolbinami in gostoto 2 semen na vdolbino
1. pon.	1. ponovitev
2. pon.	2. ponovitev
3. pon.	3. ponovitev
Kam. volna	kamena volna
EC	elektroprevodnost

## 1 UVOD

Že od začetka človeštva stremimo ljudje k raziskovanju novega ali že davno pozabljenega. Tako velja tudi pri pridelavi zelenjave. Za popestritev ponudbe različnih vrtnin, kar je sedANJI trend v prehrani, postajajo pomembne tudi manj znane vrtnine. Med te prištevamo vrtnine, ki jih gojijo v različnih delih sveta (Černe, 2000). Trenutno je med modnimi vrtninami tudi navadna rukvica, ki se je v Sloveniji pojavila v začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja. Na začetku smo se je branili, vendar smo jo počasi sprejeli in sedaj je med prvimi zelenjavami, ki popestrijo marsikatero jed. Kuharji se zanjo zelo zanimajo, našla je svoj prostor tudi med potrošniki in marsikaterega s svojim specifičnim okusom tudi osvojila in zasvojila.

Povpraševanje po rukvici na evropskem tržišču narašča zahvaljujoč dejstvu, da se rukvica vse pogosteje omenja kot zelenjava t.i. 4. generacije; to je tista zelenjava, ki jo na trg pošljejo očiščeno in pakirano, kar še podaljša njeno obstojnost na prodajnih policah (Padulosi, 1995).

V Sloveniji smo v začetku pridelovanja rukvice gojili le navadno rukvico (*Eruca sativa* Mill.), sedaj pa se ji je pridružil tudi tankolistni dvoredec (*Diplotaxis tenuifolia* DC.), ki ima rahlo pekoč okus.

Gojimo jo večinoma na prostem, zato je ponudba rukvice na trgu največja od maja do oktobra; v manjšem obsegu pa jo pridelujejo tudi v neogrevanih plastenjakih, kjer jo večkrat režejo jeseni, pozimi in zgodaj spomladi in jo prodajajo različnim gostinskim obratom, da z njo popestrijo ponudbo jedi (Černe, 2000).

Pridelovanje lastne zelenjave nam zelo pomaga pri vsakdanjem uživanju hrane, kajti iz dneva v dan se bolj zavedamo, da je zelenjava, gojena z manj pesticidi, bolj zdrava in zato je nedvomno lastno pridelovanje bolj varno.

Ljudje imajo svoje vrtove, na katerih pridelujejo lastno zelenjavo. Pri tem je razvoj rastlin odvisen od vremenskih in talnih razmer, strokovnega znanja pridelovalca in navad ter potreb in potrošnikov.

### 1.1 NAMEN RAZISKAVE

Zanimanje za navadno rukvico, kot dodatek k prehrani v naših jedilnikih, je čedalje večje. Zaradi tega smo se odločili za enega od možnih načinov gojenja navadne rukvice, to je plavajoči sistem, da bi o tem načinu pridelave izvedeli kaj več.

Namen naloge je bila primerjava gojenja navadne rukvice v gojitvenih ploščah v različnih mineralnih substratih na plavajočem sistemu s kontrolo gojenja na gojitvenih mizah v šotnem substratu. Pričakovali smo, da bo vzdrževanje posevka v plavajočem sistemu lažje in da bo pridelek tudi zgodnejši in večji v primerjavi s pridelkom v šotnem substratu na gojitvenih mizah.

## 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Hipoteza je temeljila na dejstvu, da je navadno rukvico mogoče uspešno pridelovati na plavajočem sistemu v različnih mineralnih substratih. Predvidevali smo, da se bodo pojavile razlike pri rastlinah, gojenih v različnih substratih in pri različnih gostotah setve.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 SISTEMATIKA, IZVOR IN RAZŠIRJENOST RUKVICE

#### 2.1.1 Sistematika rukvice

Oddelek:	SPERMATHOPHYTA – semenovke
Pododdelek:	ANGIOSPERMAE – kritosemenke
Razred:	DICOTYLEDONEAE – dvokaličnice
Družina:	BRASSICACEAE – križnice
Rod:	ERUCA - rukvica
Vrsta:	SATIVA - navadna

#### 2.1.2 Izvor in razširjenost rukvice

Rukvico so v Sredozemlju, od koder izvira, gojili že v rimskih časih. Najstarejši dostopen zapis o rukvici je iz leta 1885, ko je francoski botanik Vilmorin njeno ime izpisal v več jezikih. Tako jo Francozi imenujejo roquette, Italijani ricola, ruchetta, Nemci rauke, Flamci krapkool, Nizozemci rakettenkruid, Španci jaramago in Portugalci pinchao. Za pridelovanje listov jo največ gojijo v deželah ob Sredozemskem morju. V Egiptu, zlasti v delti Nila, na Sinaju in vzdolž obale je rukvica od leta 1993 na 1.821 ha, pridelali pa so jo 38.800 ton. V Turčiji je bila pridelava leta 1992 ocenjena na 170 ton. Pridelujejo jo tudi v Tuniziji, Alžiriji, Maroku, Izraelu, Bolgariji, Italiji, Španiji, Grčiji, na Portugalskem, v Švici, Belgiji, na Kitajskem, na Kavkazu in v Sibiriji. V Afriko, Avstralijo in Ameriko so rukvico prinesli kolonisti ob naseljevanju v te kraje. Rukvica pa ni zanimiva le za prehrano. Iz semen izdelujejo olja, gorčice, možna je tudi uporaba v biološkem varstvu rastlin, ker vsebuje spojine, ki odvrčajo žuželke. Rukvica je tudi testna rastlina za ugotavljanje prisotnosti lenacila in oksifluorfena v zemlji. Za pridelovanje olja pridelujejo rukvico predvsem v Indiji, Iranu, Afganistanu, Pakistanu, Etiopiji in v Himalajskem pogorju do nadmorske višine 3500 m. Pri nas poznajo rukvico predvsem na Koprskem, kjer jo lahko nabirajo tudi v naravi, saj raste v nasipih, ob zidovih in ob poteh. Rukvico pridelujejo v manjšem obsegu v neogrevanih plastenjaki tudi v drugih območjih Slovenije (Černe, 2000).

Pod imenom rukvica je zbrano veliko število vrst znotraj družine križnic (*Brassicaceae*), ki pripadajo rodovoma *Eruca* Miller in *Diplotaxis* DC. (Bianco, 1995). *Eruca sativa* Mill. (navadna rukvica) z repi oziroma redkvici podobnimi listi je bolj poznana in razširjena kot *Diplotaxis tenuifolia* DC. (tankolistni dvoredec) z močno narezanimi in izdolženimi listi ter pikantnim okusom (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003). Beseda *Diplotaxis* izvira od Grkov ('diplos' = dvojen in 'taxis' = vrsta), kar pomeni, da so semena v lusku razvrščena v dve vrsti. Za besedo *Eruca* pa ni znano ali izvira iz latinščine, grščine ali od ostrega okusa listov ('uro' ali 'urere' = zažgati) (Bianco, 1995).

Druga imena navadne rukvice: rukola, setvena rukvica, kultivirana rukvica, rokola, ruka, rigula, dihnik, lažnica, rumena železnica, itd.

## 2.2 MORFOLOŠKE IN BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI

Navadna rukvica (*Eruca sativa* Mill.) spada v družino križnic (*Brassicaceae*), za katero je značilno, da imajo cvetovi štiri venčne in štiri čašne liste, ki so navzkrižno nameščeni. Cvetovi so običajno posamični ali v manjšem številu na vrhu stebela ali njegovih stranskih poganjkov, plodovi pa so luski (Černe, 2000).

Je enoletna, sredozemska, zelnata rastlina, ki ima značilen, divji rukvici podoben vonj. Njeno steblo je pokončno, robato in v zgornjem delu razraslo. Liste ima nameščene radialno in so podolgovati, v spodnjem delu lirasto narezani. Cela rastlina je srhko dlakava (pokrita z drobnimi dlačicami). Cvetovi so beli ali rumenkasti, z vijoličastimi žilicami in so podobni cvetom njivske redkve. Rastlina cveti maja in junija, cvetovi pa so odprti tri dni (Grlič, 1980).

Navadno rukvico so v različnih oblikah gojili že v antičnih časih. V predelih ob jadranski obali uspeva tudi samoniklo. V Dalmaciji pripravljajo solato iz mladih listov te rastline. Mladi listi divje rastočih rastlin vsebujejo od 130 do 190 mg/100 g vitamina C in približno 7 mg/100 g provitamina A. Zmleta semena imajo antibakterijski učinek, iz njih pa lahko pripravljamo gorčice (namaze). Semena navadne rukvice so nekdanj uporabljali proti pikom škorpionov. Med ljudstvom je razširjeno mnenje, da je navadna rukvica tudi spolno poživilo in učinkovito sredstvo za uravnavanje prebave (Grlič, 1980).

Plod je lusk, ki je na 3-4 mm dolgem peclju, ovalno podolgovat ali podolgovat, nepravilno stisnjen in čvrst. Lusk je dolg 12-25 mm, širok pa 3-5 mm. Zaklopka luska je čvrsta z izrazito srednjo žilo, kljun (del, ki izrašča iz luska in je brez semen) je 5-10 mm dolg in stisnjen. Semena so majhna, elipsoidne ali sploščene oblike, v lusku razporejena v 2-3 vrste (Gomez-Campo, 1995). Semena se svetijo in imajo različne odseve barv, od rumene-zelene do rjave. Dolžina semen je 1,7-3,0 mm, masa 1000 semen pa je približno 2 g (Bianco, 1995).

## 2.3 RASTNI DEJAVNIKI

### 2.3.1 Tla in kolobar

Rukola je glede tal manj zahtevna vrtnina. Uspešno jo lahko pridelujemo na tleh, ki so dobro oskrbljena z organsko snovjo in kalcijem ter so nevtralne reakcije (pH 6,5 do 7,5) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

V kolobarju pridelujemo rukvico jeseni za vrtninami, ki jih pospravimo do začetka septembra, to je kumarami, paradižnikom, papriko; spomladi pa po vrtninah, ki jih pospravimo do konca oktobra, da lahko zemljo obdelamo in čim prej sejemo. Ker sodi v družino križnic, je ne smemo pridelovati po križnicah npr. po redkvici, repi, podzemni kolerabi, da se ne prenašajo bolezni, zlasti golšavost kapusnic na kisli zemlji (Černe, 2000).

Ker rukvica raste precej hitro, je dobrodošla kot vmesni posevek. Ne potrebuje svoje gredice, saj jo lahko sejemo med mnoge vrtnine in izkoristimo prostor med njimi. Dobro se

počuti v družbi fižola, rdeče pese, korenčka, zelene, kumaric, solate, čebule, krompirja in špinače. To so same počasi rastoče vrtnine in med njihove vrstice lahko brez skrbi posejemo rukvico, tako da jo imamo na vrtu ves čas in ne onemogoča oz. ne moti gojenja ostalih vrtnin (Pušenjak, 2004).

### **2.3.2 Gnojenje**

Priporočljivo je gnojenje s kompostiranim gnojem ali organsko-mineralnimi gnojili. Gnojilna norma za vzgojo v rastlinjakih je 100 do 120 kg/ha N, 80 do 100 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ter 120 do 150 kg/ha K<sub>2</sub>O. Za pospeševanje rasti in obnove po spravilu (košnji) je priporočljivo fertirigacijsko gnojenje (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Ker rukvica zelo hitro raste in liste režemo že 20 do 40 dni po vzniku, pri pridelovanju letih ne potrebuje veliko dušika. Zato zemlje, ki smo jo prejšnjo leto dobro pognojili s hlevskim gnojem in z rudninskimi gnojili, ni potrebno gnojiti, predvsem če je v zemlji več kot 100 kg/ha dušika. V poskusih v Egiptu so ugotovili, da se je koncentracija nitratov v listih zmanjšala, če so uporabili foliarna gnojila in če so liste pobirali pozno popoldne. Listi so zjutraj vsebovali več nitratov (Černe, 2000).

### **2.3.3 Temperatura**

Rukvica za vznik in rast potrebuje naslednje temperature:

- za vznik – najnižja temperatura 5 do 6 °C; optimalna od 20 do 25 °C,
- za rast – najnižja 5 do 6 °C, optimalna od 16 do 24 °C.

Za pravilen razvoj rastlin in za zmanjšanje pojava glivičnih obolenj naj bo v pridelovalnem prostoru 60 do 70 % zračna vlaga (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Rukvica zelo dobro uspeva predvsem v zmernem podnebju, zato jo v Sredozemlju pridelujejo izredno zgodaj spomladi in ponovno jeseni, ker ne prenaša visokih letnih temperatur. Za kalitev zahteva podobne temperature kot druge križnice, to je 10 °C ali več, da vznikne v šestih do osmih dneh. Pri pomanjkanju vlage so listi izredno aromatični, dišijo po mandeljnih in so tudi bolj dlakavi, kot če rastejo pri primerni vlagi. Pri primerni osvetlitvi se rastline dobro razvijajo, če pa ni dovolj svetlobe, so listi bolj nežni in pretegnjeni, v njih je manj arome (Černe, 2000).

### **2.3.4 Namakanje in vlaga**

S pravilnim navlaževanjem substratov, korenin ali tal, dosežemo izenačeno in hitro rast. Pomanjkljivo namakanje povzroča neizenačeno rast in rastline so mlahave, kar povzroča težave pri spravilu pridelka (nekakovosten pridelek) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Da zagotovimo dovolj nežne liste, je potrebna primerna vlažnost tal. Čeprav je navadna rukvica dobro prilagojena tudi suhim tlam, lahko z namakanjem občutno povečamo pridelek. V poskusih so ugotovili, da količina olja, ki ga pridobivajo iz semena navadne rukvice, narašča s številom namakanj. Pri rastlinah, ki jih niso namakali, je količina olja dosegla 19 % mase semena; pri rastlinah, ki so jih namakali trikrat, pa 33 %. Ugotovili so



tudi, da bolj suhe razmere upočasnijo nastajanje eruka kisline, medtem ko na samo sestavo olja število namakanj ne vpliva (Bianco, 1995).

## 2.4 TEHNOLOGIJE PRIDELOVANJA

Rukvico sejemo zaradi rezanja listov od februarja do maja in od konca avgusta do septembra, za pridelovanje semena pa jo sejemo zgodaj spomladi. Z zakasnitvijo setve se zmanjšuje pridelek semena, v njem pa je manjša količina beljakovin in olja (Černe, 2000).

Rukvica ima majhne do srednje velike toplotne potrebe. Uspešno jo lahko pridelujemo na prostem v poletnem obdobju. Boljše pridelovalne razmere omogočimo, če jo pridelujemo v plastenjakih. V ogrevanih rastlinjakih lahko zagotovimo pridelke in oskrbo trga tudi v zunajsezonskem obdobju (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Posevek zasujemo pri pridelovanju v rastlinjaku in na prostem, s setvijo z natančno sejalnico v vrstice na medvrstno razdaljo 10 cm ali z ročno setvijo na manjšem zemljišču. Za 1000 m<sup>2</sup> porabimo 2,5 do 3 kg semena, globina setve pa je od 0,5 do 1 cm. S tolikšno količino semena dosežemo gostoto od 1500 do 2000 rastlinic na m<sup>2</sup>, ki pa se razpolovi že ob prvi košnji. Seme vzkali v nekaj dneh, kalitev pa lahko pospešimo, če seme prej za nekaj ur namočimo v vodi (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Posevek rukvice lahko zasujemo tudi z vzgojo sadik. V takem primeru seme rukvice posejemo v gojitvene plošče in sadike presadimo na zaprte hidroponske sisteme ali na gredice, prekrite s črno folijo. Rukolo lahko vzgojimo tudi v gojitvenih ploščah kot semihidroponsko obliko pridelovanja (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Rukvica bo uspevala tudi v vročini, le obvezno je potrebno zasenčiti setev in jo seveda zalivati. Ne zalita rada greni in ima izredno močan okus (Pušenjak, 2004).

Pozimi, ko rukvico gojimo na okenskih policah v manjših in večjih posodah, jo lahko sejemo v zelo plitve posode, saj jo pojemo zelo mlado in ne potrebuje veliko prostora in hranil, saj se nima časa razrasti. Lahko jo sejemo tudi v mokro in vlažno mivko ali kar na vlažne kuhinjske brisače. Nikoli je ne sejemo ponovno v isti zemljo, ker tega preprosto ne mara. Da bo hitro in uspešno kalila, potrebuje temo. Zato jo lahko pokrijemo z debelejšim papirjem ali krožnikom. Vendar je treba paziti. Ob primerni temperaturi vzkali že v enem dnevu. Takrat jo moramo takoj odkriti. Posejemo jo nekoliko globlje, kot je primerno za tako drobno seme (Pušenjak, 2004).

### 2.4.1 Pridelovanje v zavarovanih prostorih

#### Pridelava v tunelih

V tujini (predvsem v Italiji) pridelujejo rukvico večinoma v zavarovanih prostorih višine 1,5-4,0 m. Osnovno konstrukcijo predstavljajo nerjaveči loki z ustreznim namakalnim sistemom (ponavadi kapljično namakanje), pokriti z 0,20 mm debelo UV stabilizirano polietilensko folijo. Takšno pridelovanje je precej razširjeno, saj dobimo pridelek mnogo

hitreje kot pri pridelavi na prostem. Tudi stroški pridelave so manjši, kot pri pridelavi v rastlinjakih (Pimpini in Enzo, 1997).

### Pridelava v rastlinjakih

Pridelava v rastlinjakih je podobna tunelski pridelavi, le da v rastlinjaku lahko dodatno ogrevamo in osvetljujemo, zaradi česar lahko pridelujemo rukvico tudi v zimskem obdobju. Rastlinjaki se razlikujejo glede materialov, ki jih uporabljamo za ogrodje in kritino. Ogrodje je ponavadi iz močnejših nerjavečih cevi, kritina pa je steklo ali plastika. V hladnejšem obdobju večji pridelovalci pridelujejo rukvico v steklenih, ogrevanih rastlinjakih (Pimpini in Enzo, 1997).

## **2.4.2 Hidroponsko pridelovanje**

Beseda hidroponika izvira iz dveh grških besed (*hydro* = voda in *ponos* = delo).

To je tehnika gojenja rastlin brez prsti oziroma brez zemlje (zunaj zemlje), kot to obliko poimenujemo v nekaterih deželah. Korenine lahko rastejo v zraku (ob vzdrževanju visoke vlažnosti), v vodi (v primeru dobrega prezračevanja) ali v različnih inertnih substratih (pesek, mivka, različni gradbeni materiali, kamena volna, ekspandirana glina). V vodi je raztopljena točno določena količina hranil (ustrezne koncentracije), ki je potrebna za rast rastlin (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

### 2.4.2.1 Zgodovina razvoja hidroponike

Prvi znani način gojenja rastlin v hidroponiki so plavajoči vrtovi – *chimpas* na jezeru Texcoco. Na njih so indijski vrtnarji pridelali zelenjavo (solato, fižol, papriko, paradižnik) za četr milijona prebivalcev mesta Ciudad de Mexico. Te hidroponske vrtove so Španci ob svojem prihodu spregledali; žal niso iskali izkušenj, življenjskih resnic, pač pa so v slepi gonji za zlatom puščali za sabo le smrt in uničenje. Pri tem so se izgubili tudi vsi zapisi, tako da zdaj ne vemo niti tega, kdaj so Azteki začeli s kmetovanjem na jezerih. Podobni vrtovi so še v Kašmirju v Indiji (Krese, 1989).

Začetki laboratorijske hidroponike segajo tri stoletja nazaj, ko je angleški znanstvenik John Woodward v upanju, da bo odkril, od kod rastlina prejema hrano – iz vode ali prsti – gojil rastline na vodi (Krese, 1989). Prve laboratorijske poskuse za sestavo hranilne raztopine sta neodvisno eden od drugega razvila Sacks in Knap v Nemčiji okrog leta 1860 (Jensen in Collins, 1985). Dr. William F. Geriche iz Kalifornije je leta 1940 objavil navodila za komercialno objavo tehnike gojenja brez uporabe prsti in jo imenoval Hydroponics – hidroponika. To metodo je razvil in opisal, namenjena je bila raziskavam o fiziologiji in biokemiji rastlin, šele kasneje so jo uporabljali v vrtnarstvu (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b). Podal je tudi učinkovito hranilno raztopino in tako odstranil največjo oviro za razvoj hidroponike (Manson, 1990).

Dr. William F. Geriche je prenesel gojenje rastlin v vodi iz laboratorija na prosto; izkoristil je kalifornijsko sonce in dosegel čudovite uspehe. Druga svetovna vojna je začuda pospešila razvoj hidroponike, tako da so v ameriških in angleških vojaških bazah pridelali

na milijone ton zelenjave. Leta 1948 so angleški znanstveniki vpeljali hidroponiko med preproste in revne Bengalce, ki imajo malo ali pa celo nič zemlje. Glavni moto angleških znanstvenikov je bil: Poenostaviti zapletene znanstvene metode in iz tega narediti poceni in preprost način pridelovanja zelenjave brez prsti (Krese, 1989).

V 70. letih prejšnjega stoletja so bili postavljeni veliki kompleksi rastlinjakov v puščavah Kalifornije, Arizone, Abu Dhabija in Irana. V teh puščavskih lokacijah so se pokazale prednosti hidroponike, ki je rastlinam omogočila povečanje fotosinteze.

V 80. letih prejšnjega stoletja so imele največ z rastlinjaki pokritih zemljišč Japonska, Nizozemska, Rusija in Italija. Del teh zemljišč so uporabljali za tržno pridelavo z uporabo hidroponike (Jensen in Collins, 1985).

Danes so vodilne države v hidroponskem pridelovanju vrtnin Nizozemska, Kanada, Nemčija in Avstralija, medtem ko je v Sloveniji uporaba hidroponskih sistemov v širši proizvodnji zanemarljivo majhna (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

#### 2.4.2.2 Delitev hidroponskih sistemov

Po tem, ali se hranilna raztopina ponovno uporabi ali ne, razlikujemo:

- zaprte hidroponske sistem, kjer hranilna raztopina v sistemu kroži
- odprte hidroponske sisteme, kjer hranilno raztopino po uporabi zamenjamo.

Hidroponske sisteme razvrščamo glede na način gojenja, uporabo substratov in hranilne raztopine. Sistemi so primerni za gojenje rastlin v zavarovanem prostoru ali za gojenje na prostem (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

#### 2.4.2.3 Prednosti in slabosti hidroponskega (breztalnega) gojenja rastlin

Prednosti hidroponskega gojenja rastlin (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b):

- rastline lahko gojimo tudi tam, kjer zemlja ni primerna za rast ali je onesnažena
- visoka intenzivnost pridelovanja
- manj naporno delo pri obdelovanju, kultiviranju, razkuževanju, zalivanju in drugem
- manjša poraba zaščitnih sredstev
- pri hidroponskem pridelovanju porabimo manj vode kot pri klasičnem
- onesnaževanje okolja je manjše
- nadzorovano in usklajeno dodajanje hranil glede na razvoj in potrebe rastlin
- kolobarjenje ni potrebno
- sistemi so prilagodljivi in primerni tudi za ljubiteljsko gojenje zelenjadnic in okrasnih rastlin.

Pomanjkljivosti hidroponskega pridelovanja (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b):

- začetni stroški so visoki
- potrebna sta izkušnost in znanje pri opravljanju del
- bolezni in škodljivci se lahko hitro razmnožijo
- koristnih mikroorganizmov, ki živijo v zemlji, v substratih ni
- rastline, ki rastejo v hidroponskih sistemih, reagirajo na dobre in ravno tako na slabe rastne pogoje hitreje kot rastline, gojene na klasičen način.

#### 2.4.2.4 Najbolj pogosto uporabljeni sistemi v hidroponiki

##### NFT (Nutrient Film Technique)

Rastline rastejo s koreninami v dolgih, nagnjenih (1-2 %) plastičnih kanalih, v katerih se neprestano, na dnu v tanki plasti pretaka hranilna raztopina. Črpalka dovaja hranilno raztopino na zgornji konec kanala in se jo tako ponovno uporabi (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

##### PPH (Plant Plain Hydroponic)

Na podlagi z rahlim padcem (1 %), s položenim koprenastim (flisnim) prekrivalom ter prekrti z odsevajočimi folijami gojimo rastline, ki jim dovajamo hranilno raztopino. Sistem se uporablja za gojenje plodovk, solatnic. Za oporo sadikam uporabljamo običajno kocke kamene volne, lahko pa tudi plastične lončke z mrežastim dnom (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

##### Navpični hidroponski sistem

Pri tem načinu so rastline razporejene ena nad drugo, kar omogoča dober izkoristek zavarovanega prostora in sončne svetlobe

##### Sistem gojenja rastlin na ploščah iz kamene volne

Pri tem sistemu gojenja gojimo sadike najprej v lončkih in nato v kockah kamene volne. Ko rastline, posejane v gojitvene plošče, razvijejo prve liste, jih vstavimo v kocko iz kamene volne (višina 75 mm). Dobro ukoreninjene rastline skupaj s kocko postavimo na ploščo kamene volne, na kateri smo izrezali odprtine 100 x 100 mm. Te plošče so običajno 15-30 cm široke, 75-100 cm dolge in 75 mm visoke. Ovite so v belo polietilensko folijo, ki poveča odboj svetlobe in vzdržuje čistočo in preprečuje razvoj alg na zunanji plasti kamene volne (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

##### Aeroponika

Aeroponika (aer = zrak, ponos = delo) je sistem gojenja rastlin v hranilni raztopini s preplavljanjem (izmenjavanjem hranilne raztopine in zraka v enakomernih časovnih presledkih) v ceveh ali kanalskih sistemih oziroma oroševanjem koreninskega sistema s hranilno raztopino s pomočjo finega razprševanja z meglenimi šobami v zaprtih sistemih. Glavna razlika med aeroponiko in hidroponiko je v načinu sidranja rastlin. Pri aeroponskem gojenju rastlin je substrat nadomeščen z različnimi plastičnimi nosilci (strukturami), ki omogočajo sidranje rastlin. Korenine, ki prosto visijo v zraku, imajo na voljo dovolj kisika in ne prihaja do gnitja. Pri hidroponskem gojenju pa je sadika s koreninskim sistemom sidrana v gojitveni podlagi (substratu) oziroma je nadzemni del rastline (pri visoko rastočih vrtninah) obešen na oporo oziroma raste ob opori (vrvici) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

## Plavajoči sistem

Pri tej tehniki gojenja so rastline vložene s pomočjo sidranja (plošče ali mreža) v vodne bazene s hranilno raztopino. Rastline s svojimi koreninami sprejemajo iz hranilne raztopine obogatene s kisikom in hranili potrebna hranila za rast (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b). Zrak dovajamo s pomočjo kompresorja. V tem sistemu je potrebno redno preverjanje in obnavljanje hranilne raztopine (Petrović, 1993).

Za pridelovanje rukvice sta najbolj razširjena sistema aeroponika in plavajoč hidroponski sistem.

### 2.4.2.5 Razvrstitev substratov v hidroponiki

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

Obstajata dve glavni skupini substratov, primernih za hidroponsko gojenje:

- a) substrati pridobljeni iz kamnin,
- b) sintetični.

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

Substrat za hidroponsko gojenje rastlin mora izpolnjevati naslednje pogoje (Manson, 1990):

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

#### 2.4.2.5.1 Substrati pridobljeni iz kamnin

##### Kamena volna

Kameno volno pridobivamo iz kamnin bazalt, diabaz in koks. S pomočjo tehnološkega postopka, kamnine stalijo in pridobivajo fina vlakna, ki jih nalagajo v plasteh (Manson, 1990).

Na ta način med vlakni nastane veliko por, ki se ob namakanju izmenično napolnijo z vodo in zrakom (običajno je razmerje 3:1). Zaradi velikega deleža por, plošče kamene volne tehtajo le okoli 80 kg/m<sup>3</sup>. Kamena volna je inertna, sterilna, biološko nerazgradljiva ter dimenzijsko stabilna. Ker ne vsebuje škodljivih primesi, bakterij, gliv, škodljivcev ter semen plevelov, ni potrebno zamudno in drago razkuževanje. Ker pore zavzemajo 96 % celotnega volumna, kamena volna hitro vpija vodo. Kameno volno je mogoče reciklirati (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

### Vermikulit

To je mineral, ki ga pridobivamo iz rudnikov sljude v Južni Afriki, Združenih državah in Rusiji. Vermikulit je hidratiziran magnezij-aluminijev silikat. Vezana voda se pri tem postopku upari in razmakne plasti, tako, da je tu dovolj prostora za združevanje vode in zraka. Vermikulit lahko zaradi določenih nečistoč deluje nekoliko bazično (Schwarz, 1995). Je lahek, zadržuje vodo in zrak in je zelo uporaben za hidroponsko gojenje. Ima dobro izravnalno kapaciteto in nizko kationsko izmenjalno kapaciteto. Vermikulit daje boljše rezultate, če je v mešanici s kakšnim drugim substratom, ker vermikulit lahko zadržuje 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 (Manson, 1990):

- delci premera 5-8 mm
- delci premera 3-4 mm (standardna velikost)
- delci premera 1-2 mm
- delci premera 0.75-1 mm (uporabljamo za kalitev semen).

### Perlit

Izhaja iz silikatnih vulkanskih kamnin. Vsebuje 2-5 % vode in ko ga drobijo in segrejejo na 1000 °C naraste in postane zelo lahek material, z nasipno maso 130-180 kg/m<sup>3</sup>. Perlit je fizikalno stabilen in kemično inerten. Vsebuje 6,9 % aluminija (Al) in zato ima nevtralno do rahlo kislo reakcijo.

Perlit ima slabo puferno kapaciteto, nima kationske izmenjevalne kapacitete, odlično zadržuje vodo, ima pa boljši odtok kot vermikulit. Zaradi teh lastnosti perlit ponavadi uporabljamo v mešanici z vermikulitom v razmerju 1:1. Primeren je predvsem za gojenje sadik (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

### 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 (Manson, 1990).

Za izboljšanje pridelovalnih razmer jo pogosto mešamo s šoto v razmerju 1:1 do 1:3 (mivka:šota) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

### 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 (Manson, 1990).

### Žlindra

Žlindra je porozna vulkanska kamnina. Uporabljajo se delci različnih velikosti, ima dobre fizikalne lastnosti, vendar se pH lahko spreminja od 7-10, odvisno od izvora kamnine (Manson, 1990). Za hidroponsko gojenje je primerna kot čista ali v mešanicah z drugimi substrati (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

### Ekspandirana glina – glinopor

Material je poceni, vendar ima dosti pomanjkljivosti: ne zadržuje vode, se hitro suši, je zelo lahek in plava na tekočini, ali pa se s časom izloči iz mešanice substratov na površje ter ne daje prave opore rastlini (Manson, 1990).

#### 2.4.2.5.2 Substrati pridobljeni iz sintetičnih materialov

### Poliuretanska pena

Je inerten material in ga lahko zlomimo v manjše kose ter uporabimo samega v hidroponskih tehnikah ali kot dodatek. Je relativno drag in ima slabo kapaciteto za vodo, kljub odprtim poram (Jakše, 2002).

Uporabljamo ga predvsem pri razmnoževanju rastlin s potaknjenci (Manson, 1990).

### Ekspandirana plastika (polistirel) – stiropor

Material je poceni, vendar ima veliko pomanjkljivosti: ne zadržuje vlage, se hitro suši, je zelo lahek in plava na tekočini, ali pa se s časom izloči iz mešanice substratov na površje ter ne daje prave opore rastlini (Manson, 1990).

## 2.5 SPRAVILO IN SKLADIŠČENJE

Pridelek rukvice spravljamo, ko so rastline visoke 15 do 20 cm. To je približno 35 dni po vzniku, naslednje odkose pa dobimo po 25 dneh. Posevek rukvice daje ob dobri oskrbi v obdobju pridelovanja pomlad-poletje le 1 do 2 odkosa, in sicer zaradi hitrega uhajanja v cvet. Pri pridelovanju v obdobju poletje-jesen pa dobimo od ene setve 3 do 4 odkose (v ugodnih pridelovalnih razmerah celo 5 do 6 košenj - spravil). Pridelek po spravilu ohladimo in pakiramo v posodice (vrečke) po 80 do 100 g ali pa liste povežemo v šopke. Pridelek hranimo v hladilnikih (hladilnicah). Na m<sup>2</sup> pridelamo 0,7 do 1,2 kg listov pri eni košnji (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Shranjujemo jo v hladilniku pri 0° C tudi več tednov, vendar se aromatičnost s časom shranjevanja polagamo izgublja. Tako kot vse vrtnine, tudi za gojeno rukvico velja, da jo je najbolje uživati svežo (Babič Majer, 1998).

Italija je ena večjih proizvajalcev visoko kvalitetne in okusno pripravljene hrane. Sveže rezano zelenjavo, ki vsebuje veliko hranilno vrednost, oprejo in narežejo, pakirajo v hermetično zaprte posode in označijo kot pripravljeno za jesti (ready-to-eat) ali kuhanje (ready-to-cook) (Fontana in sod., 2003). Zanimanje za tako hrano se povečuje v severnih

državah, kjer ima sveža zelenjava pomembno vlogo kot sestavni del obroka in je povpraševanje po sveži zelenjavi celo leto (Gonnella in sod., 2004).

## 2.6 BOLEZNI IN ŠKODLJICI

Za zmanjšanje težav z varstvom rastlin upoštevamo priporočila, navedena za solatnice in križnice. Pri varstvu je nujen ukrep upoštevanje pravil kolobarjenja (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

### 2.6.1 Škodljivci

Med patogenimi škodljivci lahko omenimo bolhače (*Phyllotreta* spp.), z občasnimi poletnimi napadi, in listne uši (*Aphididae*), ki pa zaenkrat niso povzročile večje škode (Žnidarčič, 2006).

#### 2.6.1.1 Bolhači

Gre za več vrst bolhačev in lahko se pojavljajo: veliki progasti bolhač (*Phyllotreta nemorum* L.), progasti bolhač (*Phyllotreta undulata* L.), modri kapusov bolhač (*Phyllotreta nigripes* F.), črni kapusov bolhač (*Phyllotreta atra* F.) in še nekateri.

So majhni hroščki, dosegajo velikost do 3 mm. Živijo na mnogih križnicah, posebej škodljivi so na kapusnicah. Imagi izjedajo luknjice v listju, povzročajo golobrst in zavirajo rast. Ličinke se hranijo na koreninah ali pri velikem progastem bolhaču na listih. Hroščke zatiramo, če je poškodovano več kot 20 % listne površine, posebej so nevarni v toplih in suhih pomladih (Milevoj, 2007).

#### 2.6.1.2 Listne uši

Listne uši so majhne žuželke, dolge nekaj mm. Večina uši je polifagnih. Razvojni krog se prične iz zimskega jajčeca. Ponavadi prezimijo na točno določenem - specifičnem gostitelju. Iz uši temeljice se razvije samo samica, nekriate oblike. V maju pa se že pojavijo krilate oblike, ki so na vmesnem gostitelju do sredine junija. Povzročajo poškodbe listov in prenos virusov. Zaradi hitrega in številnega razmnoževanja so resen škodljivec. Ponavadi zelo ogrozijo in zmanjšajo pridelek (Milevoj, 2007).

### 2.6.2 Virusne bolezni

Virusne bolezni so obolenja, ki jih povzročajo virusi. V rastlino prodrejo skozi ranico, ki nastane na rastlini zaradi žuželke ali mehaničnih poškodb. Virusne bolezni se kažejo kot upočasnjena rast rastlin, spremenjena barva raznih organov (kloroza, rumenica, mozaik,...), zvijanje listov. Zatiramo lahko le škodljivca, ki prinaša viruse.

Virusne bolezni, ki povzročajo škodo na rukvici: redkvičen mozaik, cvetačni mozaik, črna obročkavost kapusnic.



### 2.6.3 Glivične bolezni

Največ skrbi nedvomno povzročajo glivična obolenja, ki lahko prizadenejo tako nadzemne kot podzemne dele rastlin. Ti učinki so še toliko bolj drastični, ko gojenje poteka v zavarovanem prostoru, kjer temperatura in vlaga pospešita razvoj bolezni. V fazi kličnih listov lahko pride do okužbe s *Fusarium* spp., *Pythium* spp. in *Rhizoctonia* spp.. Sekundarne poškodbe oz. gnitje povzročajo *Botrytis* spp. in *Sclerotinia* spp., *Alternaria* spp., ki lahko napade steblo, listne peclje in hipokotil.

Najbolj zastrašujoča povzročiteljica glivičnih bolezni je peronospora. Ta gliva napade steblo in majhne liste, ter povzroča razbarvanja večjega ali manjšega obsega. Ta so najprej rumena in nato se hitro obarvajo rjavo. Kjer je visoka vlažnost, pride do nastanka belega micelija. Ta se najbolje razvija pri mokrih listih in temperaturi 10-16 °C. Razvojni krog se hitro zaključi in pridelek je uničen v enem do dveh dneh. Že pri šibkem obolenju se pridelek znatno zmanjša. *Eruca sativa* Mill. je na to bolezen zelo občutljiva (Padulosi in Pignone, 1997).

## 2.7 ZDRAVILNE LASTNOSTI IN UPORABA

Rukvico so v njeni dolgi zgodovini uporabljali v različne namene. Predvsem so jo priporočali zdravilci, saj naj bi pomagala pri raznih vnetjih, odvajanju vode, čiščenju krvi in podobno. Po nekaterih virih naj bi celo pospeševala spolno slo, zato v samostanskih vrtovih ni bila dobrodošla (Žnidarčič, 1996).

V Dalmaciji so ugotovili, da semena rukvice delujejo proti bakterijam kot tudi proti ugrizom škorpionov. V tradicionalni medicini priporočajo rukvico kot zdravilo, ki preprečuje vnetje, čisti kri, odvaja vodo in blato, pospešuje prebavo, pomirja, krepi, spodbuja tek, delovanje želodca, deluje protivnetno pri črevesnih krčih, preprečuje skorbut – vnetje dlesni in pordečitve. Od 4 do 8 % raztopino soka uporabljajo pri srbečici, ozeblinah, opeklinah in koprivnici. Ugotovili so tudi, da pospešuje rast las, učinkuje proti mastnim lasem, proti prehladu in hripavosti, kot vodica za vnetje na obrazu. V Egiptu jo priporočajo za zmanjšanje težav pri sladkorni bolezni, proti izpadanju las in proti oteklina (Černe, 2000).

Ker hitro raste, seveda nima časa, da bi proizvedla veliko vitaminov in mineralov, prav tako pa tudi nima veliko kalorij. Maščob sploh nima, ima pa veliko vlaknin, ki napolnijo in očistijo želodec. Od vseh vitaminov vsebuje največ vitamina C. Ker jo z lahkoto gojimo tudi pozimi na kuhinjskih oknih, je tudi v tem letnem času dobrodošel vir tega tako potrebnega vitamina, ki nam zvišuje odpornost in nam pomaga v boju proti zimskim prehladom in gripi. Vsebuje tudi vitamin A, pa nekaj železa in je zato odlična hrana za otroke, seveda če jo jemo svežo, neprekuhano (Pušenjak, 2004).

Liste rukvice pripravljamo v solati same ali skupaj z zeleno solato, ker ima nekoliko pekoč okus in vonj po mandljih. Mešamo jo tudi med paradižnikovo solato ali druge solate tako v zimskem, spomladanskem ali poletnem času. Zelo se poda k različnim sirom, mehkim kot tudi parmezanu, k različnim ribam, mesu, zlasti ovčjemu. V Italiji iz rukvice pripravljajo kar 40 različnih jedi, najbolj cenjena pa je na picah, v rižotah, špagetih, juhah, prikudah,

omakah, skupaj s krompirjem ali jedeh iz krompirja, skupaj z jajci ali v jajčnih jedeh, skupaj s šunko (Černe, 2000).

Kot zanimivost naj omenim, da je uporabno tudi semen rukvice, iz katerega lahko pripravimo gorčico. Na indijski podcelini iz njega stiskajo olje, ki pa je zaradi visoke vsebnosti eruka maščobnih kislin primerno le za uporabo v industriji. Poleg tega bi bilo mogoče rukvico s pridom izkoristiti tudi v biotičnem vrtnarstvu, kot sredstvo za zatiranje kapusovega belina (Žnidarčič, 2006).

### 2.7.1 Hranilna vrednost

Preglednica 1: Kemična sestava listov rukvice v primerjavi z nekaterimi vrtninami (Černe, 2000)

Sestavina	Enota	Rukvica	Regrat	Solata	Špinača
Energijska vrednost	kcal	23	44	15	23
Voda	%	91	87	94	91
Surove beljakovine	g/100 g	2,6	3,1	1,4	3,0
Surove maščobe	g/100 g	0,3	1,1	0,2	0,5
Ogljikovi hidrati	g/100 g	3,9	3,7	2,2	1,8
Vlaknine	g/100 g	0,9	0,4	0,6	0,5
Kalcij	mg/100 g	309	316	45	102
Fosfor	mg/100 g	41	65	29	60
Železo	mg/100 g	5,2	3,2	1,2	3,5
Magnezij	mg/100 g	46	36	13	60
Kalij	mg/100 g	468	440	247	547
Vitamin B1	mg/100 g	-	0,19	0,1	0,1
Vitamin B2	mg/100 g	-	0,17	0,2	0,3
Vitamin B3	mg/100 g	-	0,8	0,3	0,5
Vitamin A	mg/100 g	7,42	9,92	1,86	5,69
Vitamin C	mg/100 g	110-190	52	20	53

V rukvici je veliko vlaknin, železa ter vitamina C.

Černe (2000) ugotavlja, da se količina železa, mangana, kalcija, cinka, povečuje s podaljšanjem rasti od 20 dni po vzniku na 41 dni po vzniku. V listih starih 20 ali 41 dni, pa se bistveno ne spremeni količina fosforja, kalija, magnezija, bora, bakra. V listih, rezanih 41 dni po vzniku, je manj dušika in žvepla, kot v listih, porezanih 20 dni po vzniku; dušika 448 mg/100 g in žvepla 44 mg/100 g.

V sejančkih rukvice je alkiltiocianat, ki se v rastlinah pred pobiranjem hidrolizira v glukocerucin, ki daje rukvici značilen oster okus (Černe, 2000).

Za aromo rukvice naj bi bilo odgovornih več kot 50, po nekaterih podatkih celo 67 različnih snovi. Med temi, podobno kot pri drugih rastlinah iz družine križnic, pomembno mesto zasedajo sekundarni metaboliti iz skupine glukozinolatov in njihovi razgradnji produkti. Na okus rukvice pa vplivajo tudi nekatere druge spojine. Skupna značilnost

spojin, ki jih imenujemo glukozinolati je, da vsebujejo ostanek sladkorja  $\beta$ -D-glukopiranoze, ki je preko žvepla povezana s hidroksilno sulfatnim estrom in s stransko verigo, ki se razlikuje od spojine do spojine. Najdemo jih v vseh delih rastlin pogosto pa so deleži posameznih glukozinolatov, v različnih delih rastlin, različni.

Kadar pride do poškodbe celice, nastanejo izotiocianati in še nekateri drugi produkti. V zadnji letih so bile opravljene številne raziskave o prispevku teh razgradnih produktov k odpornosti rastlin na škodljivce in bolezni, kot tudi k okusu zelenjadnic družine križnic in kakovosti olja in krme, pridobljene iz teh rastlin. Ugotovljeno je bilo tudi, da lahko spojine, ki nastanejo ob hidrolizi glukozinolatov, če jih pojemo v večjih količinah, pomembno prispevajo k razstrupitvi organizma in zaščiti pred oksidativnim stresom ter s tem zmanjšajo tveganje za nastanek raka. Svoj značilen vonj in okus rukola torej dolguje glukozinolatom oz. njihovim razgradnim produktom, izotiocianatom (Ugrinović, 2007).

Intenzivnost okusa je v veliki meri odvisna od razmer, v katerih rastlina raste. Značilno je, da so listi rastlin, ki so rasli v toplejših razmerah, bolj pikantni kot listi rastlin, ki so se razvijale ob nižjih temperaturah. Velja tudi, da je okus pri starejših rastlinah močnejši kot pri mlajših. Ob kuhanju listi hitro izgubijo značilen okus, zato so za pripravo kuhanih jedi primernejši starejši listi (Ugrinović, 2007).

### 3 MATERIAL IN METODE DELA

#### 3.1 LOKACIJA

Poskus smo izvajali v neogrevanem steklenjaku v bazenu (prirejena gojitvena miza) Biotehniške fakultete v Ljubljani, v Rožni dolini. Biotehniška fakulteta leži na 300 m nadmorske višine in na 45 ° zemljepisne širine. Poskus je potekal od sredine januarja do konca marca (15.01.2007 do 27.03.2007).

#### 3.2 MATERIAL

V poskusu smo uporabili semena rukvice proizvajalca Semenarna Ljubljana, z deklarirano 88 % kaljivostjo in 95 % čistočo.

Za gojenje rukvice smo uporabili gojitvene plošče iz stiropora, z 2 različnima volumnoma vdolbin. Volumen vdolbine gojitvene plošče s 84 vdolbinami je bil 35 ml, volumen vdolbine pri gojitveni plošči s 160 vdolbinami pa 20 ml. Stiroporne plošče smo napolnili s substrati: glinopor, kamena volna, perlit, vermikulit in šota. Pri gojitvenih ploščah s 84 vdolbinami smo posejali 3 semena v vsako vdolbino, pri gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami pa smo posejali po 2 semeni v vsako vdolbino. Gojitvene plošče smo položili v plavajoči sistem, po naključnem vrstnem redu. Tako smo imeli v eni plošči po 320 semen, v drugi pa 252 semen, kar pomeni gostoto setve 1920 semen/m<sup>2</sup> v '160' in 1512 semen/m<sup>2</sup> v '84'.

Plavajoči sistem smo preuredili iz gojitvene mize z dimenzijami 1,5 m x 10 m x 0,037 m. V poplavno mizo smo položili PE folijo in jo napolnili z vodo do roba mize. Bazenu smo napolnili s približno 450 litri vode, ki je bila ogrevana na 20 °C. V vodo smo napeljali tudi sistem za dovajanje zraka, ki je bil povezan s kompresorjem. Zaradi nastajanja alg, smo prostor v bazenu, ki ni bil zapolnjen, zapolnili s ploščami iz stiropora in tako preprečili nastajanje alg, ki bi drugače le onesnaževale vodo in odvezemale hranila v raztopini. Posamezno obravnavanje je vključevalo 3 gojitvene plošče (1 plošča = 1 ponovitev), poskus smo postavili v treh ponovitvah, to pomeni, da smo imeli skupaj 30 gojitvenih plošč (5 različnih substratov x 2 volumna x 3 ponovitve).

Plošče z mineralnimi substrati smo postavili v plavajoči sistem, plošče, napolnjene s šoto pa na gojitveno mizo in so predstavljale kontrolno skupino. Plošče, napolnjene s šotnim substratom, smo redno zalivali in enkrat tedensko dognojevali z vodotopnim mineralnim gnojilom NPK 18-18-18 enake koncentracije, kot je bila gnojilna raztopina v plavajočem sistemu.

##### 3.2.1 Gnojilo

Pri gnojenju smo uporabili vodotopno mineralno NPK gnojilo z razmerjem hranil 18-18-18 z mikrohranili, ki so bila že dodana: bor (0,05 %), baker (0,02 %), železo (0,14 %), mangan (0,08 %), molibden (0,008 %) in cink (0,05 %).

V 450 litrov vode v bazenu smo trikrat raztopili 250 g vodotopnega gnojila NPK in tako dobili 100 ppm N, 100 ppm P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 100 ppm K<sub>2</sub>O. Skupaj smo porabili 750 g gnojila.

### 3.2.2 Substrati

Gojitvene plošče smo napolnili z glinoporjem (velikost delcev 6-8 mm), kosmiči kamene volne, perlitom (velikost delcev 3-5 mm) in vermikulitom (velikost delcev 3-4 mm). Mineralni substrati so predstavljeni v poglavju 2.4.2.5.1 in 2.4.2.5.2.

Organski substrat, ki smo ga uporabili, je bila šota. Šota nastane z nepopolno razgradnjo različnih ostankov rastlin, ki so se razvile v vodnem okolju ob pomanjkanju zraka. V grobem razlikujemo temno šoto (rjava in črna), ki je starejšega izvora in močno razgrajena (humificirana), in svetlo šoto, ki je mlajša in manj razgrajena z debelejšimi vlakni. Kljub organskemu izvoru šota ne vsebuje patogenov. Največja nevšečnost pri šoti je, da po izsušitvi spremeni svoje fizikalne lastnosti in nastopijo težave pri dehidraciji (Jakše, 2002).

Lastnosti šotnega substrata, ki smo ga uporabili, so: mešanica srednje svetle šote in zelo razgrajene črne šote. Električna prevodnost šote je 35 mS/m (+/- 25 %). pH vrednost je 5,5 do 6,5. Količina dodanega gnojila (NPK: 14-16-18) je 1,3 kg/m<sup>3</sup>.

Materiali, ki smo jih še uporabili pri poskusu, so: elektronska tehtnica, ravnilo, škarje, zalivalke

## 3.3 METODE DELA

### 3.3.1 Potek poskusa

Preglednica 2: Potek opravljenih del in opazovanj, Ljubljana 2007

DATUM	OPRAVLJENO DELO
15.1.2007	Postavitev bazena, polnjenje gojitvenih plošč z različnimi mineralnimi substrati
16.1.2007	Setev navadne rukvice v pripravljene gojitvene plošče, postavitev gojitvenih plošč na plavajoči sistem
22.1.2007	Prvo dodajanje gnojila v plavajoči sistem, v posodi smo raztopili 250 g NPK gnojila in ga na treh mestih vlili v plavajoči sistem; vznik navadne rukvice
2.2.2007	Pregled vznika
6.2.2007	Ponovno dodajanje gnojila v plavajoči sistem, enaka količina kot pri prvem dodajanju
22.2.2007	Desetim naključno izbranim rastlinam izmerili višino, maso, prešteli liste
23.2.2007	Prva rez (39. dan po setvi) v fazi 3 lista in ponovno dodajanje 250 g NPK gnojila v plavajoči sistem
12.3.2007	Desetim istim naključno izbranim rastlinam izmerili višino, maso in prešteli liste
15.3.2007	Menjava vode v plavajočem sistemu, brez dodatka gnojila
23.3.2007	Druga (zadnja) rez (57. dan po setvi) in zadnje meritve količine pridelka, priprava vzorcev za merjenje sušine
27.3.2007	Tehtanje posušenih vzorcev listov rukvice iz sušilnika in zaključek poskusa

### 3.3.2 Zdravstveno stanje rukvice

V času poskusa nismo opazili nobenih bolezenskih znakov in nismo imeli nobenih napadov škodljivcev. Proti koncu poskusa so se pojavili znaki pomakanja hranil, rumenenje listov, predvsem takrat, ko smo zamenjali vodo v plavajočem sistemu in nismo dodali nobenega gnojila.

### 3.3.3 Klimatske razmere v času poskusa

Temperatura januarja 2007, osrednjega zimskega meseca, je bila bolj spomladanska kot zimska, marsikje je bil januar najtoplejši mesec v zimskem času do sedaj v dolgoletnem povprečju. Povprečne januarske temperature so bile nad dolgoletnim povprečjem. Trajane sončnega obsevanja je bilo nad povprečjem, na območju Ljubljane nad 60 %. Kot januarja, so bile temperature zraka februarja, izrazito višje kot naj bi bile za ta mesec v letu. Prvih 18 dni v marcu se je nadaljevalo nenormalno toplo vreme, nato pa nas je dosegel hladni val zraka in je snežilo tudi po nižinah. Kljub ohladitvi pa je bil mesec marec v celoti opazno toplejši od dolgoletnega povprečja (Agencija ..., 2007).

Preglednica 3: Vremenske razmere v času poskusa (Agencija ..., 2007)

Mesec	Povp. T zraka (°C)	Povp. T maks. (°C)	Povp. T min. (°C)	št. ur sonč. obsevanja	št. oblačnih dni	št. jasnih dni
Januar	4,9	8,6	1,6	65	16	2
Februar	5,9	10,2	2	81	11	2
Marec	8,5	13,3	3,8	135	13	4

V rastlinjaku je nameščen računalniško voden sistem, ki meri temperaturo zraka, % relativne zračne vlage in sončno obsevanje iz katerega smo razbrali, da se je v drugi polovici januarja temperatura zraka v rastlinjaku gibala med 12 °C in 24 °C, relativna zračna vlaga pa je dosegla do 95 %. V mesecu februarju se je temperatura gibala med 10 °C in 25 °C, relativna zračna vlaga pa je dosegla vrednosti višje od 90 %. Prvih deset dni v marcu so bile temperature od 10 °C do 23 °C, nato pa od 5 °C do 25 °C, relativna zračna vlaga se je gibala med 85 % in 100 %.

### 3.3.4 Meritve

14 dni po setvi smo opravili prve meritve. Pregledali smo vznik semen rukvice. Pregledali smo vsako gojitveno ploščo in zapisali, koliko semen je vzkliko v posamezni vdolbini gojitvene plošče.

Naslednje meritve smo opravili pred prvo rezjo, 22.02.2007. V vsaki gojitveni plošči smo naključno izbrali 10 vdolbin s primernim številom rastlin (v gojitvenih ploščah gostote '84' tri rastline, v gojitvenih ploščah gostote '160' dve rastlini) ter rastlinam izmerili višino, maso in prešteli liste. Povprečno vrednost višine vseh rastlin v posamezni vdolbini smo določili za višino rastline. Prav tako smo za število listov vzeli povprečno število listov v rozetah iz ene vdolbine. Šteli smo le razvite liste. Maso listov na vdolbino smo določili tako, da smo stekali skupaj rastline iz ene vdolbine. Naslednje meritve smo opravili pred drugo (zadnjo) rezjo, 12.03.2007. Enako kot pri prvih meritvah smo tudi pri drugih meritvah izmerili rastline iz desetih istih vdolbin. Postopek meritev je bil enako izveden kot pri predhodni meritvi.

Pred tehtanjem končnega pridelka rukvice, smo nabrali rastline za ugotavljanje sušine. Nabrali smo približno 27 g rukvice iz vsake gojitvene plošče. Da smo zajeli vse substrate in oba volumna vdolbin, smo izbrali plošče ene ponovitve. Papirnate vrečke z vzorci smo

postavili v sušilnik, v katerem je bila temperatura 65 °C za tri dni. Po treh dneh smo vrečke ponovno stehali in izračunali vsebnost suhe snovi.

Na koncu poskusa pa smo stehali še končni pridelek rukvice v posameznih gojitvenih ploščah. Pridelek na m<sup>2</sup> smo preračunali tako, da smo plošče pomnožili s 6. Šest gojitvenih plošč zavzema približno 1 m<sup>2</sup>.

Med poskusom smo vsak teden izmerili tudi pH, temperaturo in EC vode v bazenu in po potrebi dodali vodo v plavajoči sistem. Meritve so podane v prilogi F.

Dobljene podatke smo obdelali s pomočjo multifaktorske analize ANOVA, naredili smo še analizo za vsako obravnavanje posebej s poskusom mnogoterih primerjav (Duncan-ov test pri 5 % tveganju). Rezultati so prikazani grafično in tabelarično.

## 4 REZULTATI

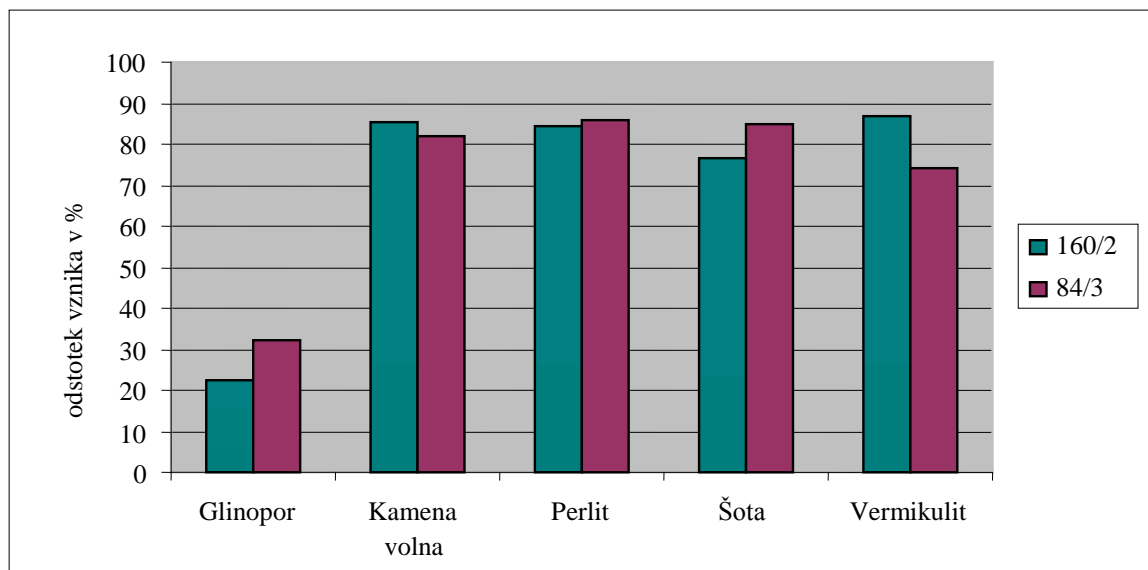
### 4.1 VZNIK RASTLIN

Preglednica 4: Odstotek vznika (%) semena rukvice v posameznem substratu

Obravnavanje	Ponovitev	Vznik v %				
		Glinopor	Kamena volna	Perlit	Šota	Vermikulit
160/2	1 pon.	15,31	82,19	84,38	71,88	87,81
	2 pon.	27,81	87,50	85,00	81,88	86,56
	3 pon.	24,69	85,94	84,06	75,94	85,63
	<b>Povprečje</b>	<b>22,60</b>	<b>85,21</b>	<b>84,48</b>	<b>76,56</b>	<b>86,67</b>
84/3	1 pon.	28,17	79,76	87,30	82,94	68,25
	2 pon.	30,56	80,16	84,52	85,71	77,38
	3 pon.	38,10	85,71	86,11	85,71	76,98
	<b>Povprečje</b>	<b>32,28</b>	<b>81,88</b>	<b>85,98</b>	<b>84,79</b>	<b>74,21</b>

V preglednici 4 je prikazan odstotek vznika semena rukvice v posameznem substratu in pri dveh volumnih vdolbin. Iz preglednice 4 in slike 1 je razvidno, da so rastline izenačeno vzniknile v kameni volni, perlitu, vermikulitu in šoti. Najslabši vznik je bil v glinoporju.

Seme je v povprečju bolje kalilo v inertnih substratih v primerjavi s kontrolnim substratom (šota), le pri substratu glinopor je bil odstotek vznika veliko slabši v primerjavi s kontrolo.



Slika 1: Odstotek (%) vznika semen rukvice v posameznem substratu

Največji odstotek vznika je bil v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami, napolnjenimi z vermikulitom, 86,7 %. V gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami, napolnjenimi s glinoporjem pa je bil vznik najmanjši, le 22 %.



Preglednica 5: Analiza variance za % vznika

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA					
A: gostota	16473,6	1	16473,6	196,87	0,0000
B: substrat	122842,0	4	30710,5	367,01	0,0000
C: ponovitev	920,467	2	460,233	5,50	0,0137
INTERAKCIJE					
AB	8736,87	4	2184,22	26,10	0,0000
OSTANEK	1506,2	18	83,6778		
SKUPAJ	150479,0	29			

Analiza variance za % vznika je pokazala, da na % vznika statistično značilno vplivata substrat in gostota setve (Preglednica 5).

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da je seme statistično značilno najbolje kalilo v perlitu, vendar ne signifikantno bolje kot v kameni volni in vermikulitu, najslabše pa v glinoporju (Priloga A1).

Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko % vznika semen je pokazal, da je gostota statistično značilno vplivala na vznik semen. % vznika je bil statistično značilno večji pri rastlinah, gojenih v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami (Priloga A2).

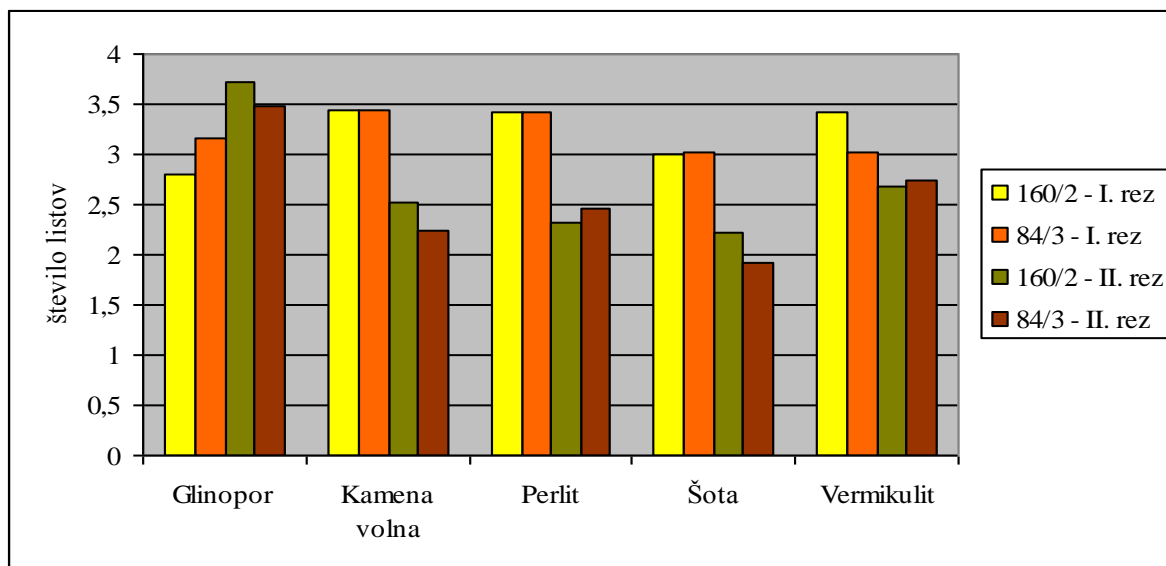
Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da je bil % vznika statistično značilno večji v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami, napolnjenimi z vermikulitom, kameno volno in perlitom (Priloga A3).

## 4.2 ŠTEVILO LISTOV NA RASTLINO

Preglednica 6: Povprečno število listov na rastlino v posameznem substratu pri I. in II. rezi

Rez	Obnavanje	Ponovitev	Število listov				
			Glinopor	Kamena volna	Perlit	Šota	Vermikulit
I	160/2	1 pon.	2,90	3,45	3,45	3,33	3,38
		2 pon.	2,70	3,83	3,60	2,35	3,45
		3 pon.	2,83	3,33	3,25	3,33	3,45
		<b>Povprečje</b>	<b>2,81</b>	<b>3,45</b>	<b>3,43</b>	<b>3,00</b>	<b>3,43</b>
	84/3	1 pon.	3,00	3,33	3,65	3,50	3,03
		2 pon.	3,45	3,57	3,40	2,03	3,27
3 pon.		3,03	3,43	3,20	3,55	2,80	
<b>Povprečje</b>		<b>3,16</b>	<b>3,44</b>	<b>3,42</b>	<b>3,03</b>	<b>3,03</b>	
II	160/2	1 pon.	3,50	2,53	2,15	1,50	2,53
		2 pon.	4,13	2,33	2,23	2,50	2,57
		3 pon.	3,56	2,72	2,60	2,65	2,94
		<b>Povprečje</b>	<b>3,73</b>	<b>2,53</b>	<b>2,33</b>	<b>2,22</b>	<b>2,68</b>
	84/3	1 pon.	3,10	1,87	2,53	1,85	2,85
		2 pon.	3,07	3,00	2,43	1,82	2,37
3 pon.		4,30	1,87	2,42	2,08	3,02	
<b>Povprečje</b>		<b>3,49</b>	<b>2,25</b>	<b>2,46</b>	<b>1,92</b>	<b>2,75</b>	

V preglednici 6 je prikazano povprečno število listov na rastlino pri I. in II. rezi. Število listov je bilo med posameznimi substrati zelo izenačeno.



Slika 2: Število listov na rastlino rukvice v posameznem substratu

Preglednica 7: Analiza variance za število listov na rastlino (I. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA					
A: gostota	0,0149813	1	0,0149813	0,04	0,8416
B: substrat	12,0465	4	3,01163	8,04	0,0000
C:ponovitev	1,52428	2	0,762139	2,03	0,1326
INTERAKCIJE					
AB	5,22682	4	1,3067	3,49	0,0084
OSTANEK	107,881	288	0,374585		
SKUPAJ	126,693	299			

Analiza variance pri I. rezi za število listov na rastlino je pokazala, da na število listov statistično značilno vpliva substrat (Preglednica 7).

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da je bilo število listov statistično značilno večje v kameni volni in perlitu v primerjavi z ostalimi substrati in najmanjše pri šoti in glinoporju (Priloga B1).

Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko število listov na rastlino je pokazal, da gostota gojitvenih plošč ni statistično značilno vplivala na število listov na rastlini (Priloga B2).

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal statistične značilne razlike med številom listov na rastlino pri gojenju v različnih substratih in gojenjem v gojitvenih ploščah različnih gostot. Rastline, gojene v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami, napolnjene s kameno volno, perlitom in vermikulitom ter rastline, gojene v gojitvenih ploščah s 84 vdolbinami, napolnjene s kameno volno in perlitom so imele statistično značilno največje število listov na rastlino (Priloga B3).

Preglednica 8: Analiza variance za število listov na rastlino (II. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA					
A: gostota	0,026508	1	0,026508	0,03	0,8564
B: substrat	65,6671	4	16,4168	20,30	0,0000
C:ponovitev	4,60536	2	2,30268	2,85	0,0596
INTERAKCIJE					
AB	2,78667	4	0,696666	0,86	0,4874
OSTANEK	232,862	288	0,80855		
SKUPAJ	305,948	299			

Analiza variance pri II. rezi za število listov na rastlino je pokazala, da na število listov statistično značilno vpliva substrat (Preglednica 8).

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da je bilo število listov statistično značilno večje v glinoporju v primerjavi z ostalimi substrati (Priloga B4).

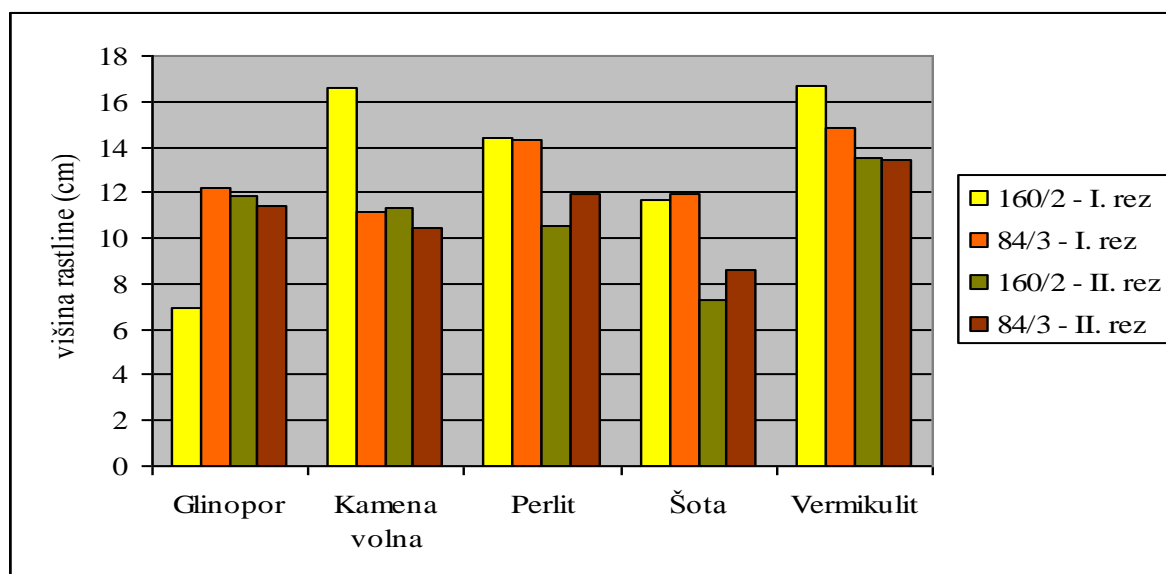
Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko število listov na rastlino je pokazal, da gostota ni statistično značilno vplivala na število listov na rastlini (Priloga B5), ravno tako ni bilo statistično značilne interakcije.

#### 4.3 VIŠINA RASTLIN

Preglednica 9: Povprečna višina (cm) rastlin v posameznem substratu pri I. in II. rez

Rez	Obravnavanje	Ponovitev	Višina rastline (cm)				
			Glinopor	Kamena volna	Perlit	Šota	Vermikulit
I	160/2	1 pon.	7,00	16,60	14,30	11,70	16,30
		2 pon.	6,52	16,90	15,35	11,60	16,90
		3 pon.	7,30	16,25	13,50	11,85	16,90
		<b>Povprečje</b>	<b>6,94</b>	<b>16,58</b>	<b>14,38</b>	<b>11,72</b>	<b>16,70</b>
	84/3	1 pon.	12,40	12,60	15,60	11,95	15,30
		2 pon.	14,60	11,15	14,75	10,60	14,00
		3 pon.	9,70	9,75	12,70	13,25	15,35
		<b>Povprečje</b>	<b>12,23</b>	<b>11,17</b>	<b>14,35</b>	<b>11,93</b>	<b>14,88</b>
II	160/2	1 pon.	12,60	11,94	10,40	6,30	12,44
		2 pon.	11,63	10,50	11,10	7,65	13,29
		3 pon.	11,22	11,44	10,10	7,80	14,78
		<b>Povprečje</b>	<b>11,82</b>	<b>11,29</b>	<b>10,53</b>	<b>7,25</b>	<b>13,50</b>
	84/3	1 pon.	11,15	10,60	13,95	8,00	14,00
		2 pon.	14,80	10,20	10,70	7,50	13,40
		3 pon.	8,20	10,50	11,10	10,20	12,88
		<b>Povprečje</b>	<b>11,38</b>	<b>10,43</b>	<b>11,92</b>	<b>8,57</b>	<b>13,43</b>

Preglednica 9 prikazuje povprečno višino rastlin pri I. in II. rezi. Razlike so vidne med posameznimi rastlinami, gojenimi v inertnih substratih v primerjavi z rastlinami gojenimi v šoti in najnižjimi rastlinami gojenimi v glinoporju.



Slika 3: Povprečna višina (cm) rastlin rukvice v posameznem substratu

Preglednica 10: Analiza variance za odvisno spremenljivko višina rastline (I. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
<b>OBRAVNAVANJA</b>					
A: gostota	9,1875	1	9,1875	2,31	0,1295
B: substrat	1406,52	4	351,63	88,48	0,0000
C: ponovitev	29,1467	2	14,5733	3,67	0,0268
<b>INTERAKCIJE</b>					
AB	902,492	4	225,623	56,77	0,0000
<b>OSTANEK</b>	1144,46	288	3,97417		
<b>SKUPAJ</b>	3491,91	299			

Analiza variance pri I. rezi za odvisno spremenljivko višina rastline je pokazala, da ima substrat statistično značilen vpliv na višino rastline (Preglednica 10).

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da so bile rastline, gojene v vermikulitu statistično značilno višje v primerjavi z ostalimi substrati, najnižje pa so bile v glinoporju (Priloga C1).

Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko višina rastlin je pokazal, da gostota ni statistično značilno vplivala na višino rastlin (Priloga C2).

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da so rastline, gojene v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami napolnjene z vermikulitom in kameno volno statistično značilno najvišje v primerjavi z drugimi rastlinami (Priloga C3).

Preglednica 11: Analiza variance za odvisno spremenljivko višina rastline (II. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
<b>OBRAVNAVANJA</b>					
A: gostota	52,0833	1	52,0833	4,92	0,0273
B: substrat	534,73	4	133,683	12,64	0,0000
C:ponovitev	16,0117	2	8,00583	0,76	0,4701
<b>INTERAKCIJE</b>					
AB	20,85	4	5,2125	0,49	0,7411
OSTANEK	3046,92	288	10,5796		
SKUPAJ	3670,6	299			

Analiza variance pri II. rezi za odvisno spremenljivko višina rastline je pokazala, da imata substrat in gostota setve statistično značilen vpliv na višino rastline (Preglednica 11).

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da so bile rastline, gojene v mineralnih substratih, statistično značilno višje od rastlin, gojenih v šoti (Priloga C4).

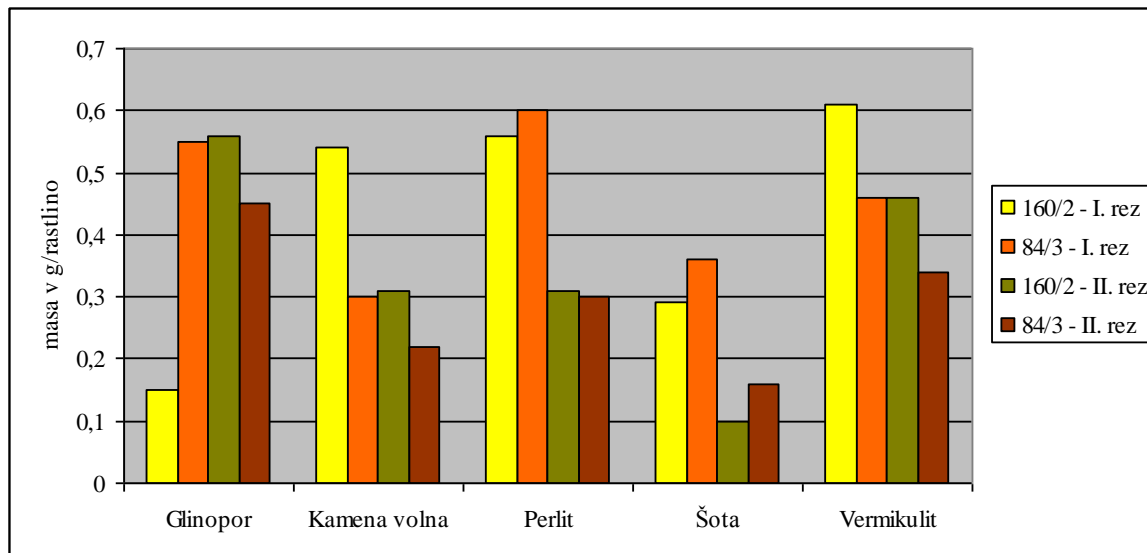
Višina rastlin je bila statistično značilno višja pri rastlinah, gojenih v gojitvenih ploščah s 84 vdolbinami (Priloga C5).

#### 4.4 MASA LISTOV

Preglednica 12: Povprečna masa (g) listov/rastlino v posameznem substratu pri I. in II. rezi

Rez	Obnavanje	Ponovitev	Masa listov (g)				
			Glinopor	Kamena volna	Perlit	Šota	Vermikulit
I	160/2	1 pon.	0,15	0,72	0,52	0,27	0,75
		2 pon.	0,11	0,50	0,62	0,34	0,59
		3 pon.	0,20	0,42	0,55	0,26	0,49
		<b>Povprečje</b>	<b>0,15</b>	<b>0,54</b>	<b>0,56</b>	<b>0,29</b>	<b>0,61</b>
	84/3	1 pon.	0,68	0,33	0,79	0,36	0,51
		2 pon.	0,68	0,33	0,57	0,28	0,43
		3 pon.	0,29	0,24	0,43	0,45	0,43
		<b>Povprečje</b>	<b>0,55</b>	<b>0,30</b>	<b>0,60</b>	<b>0,36</b>	<b>0,46</b>
II	160/2	1 pon.	0,59	0,29	0,31	0,09	0,39
		2 pon.	0,64	0,32	0,31	0,11	0,37
		3 pon.	0,45	0,31	0,30	0,11	0,62
		<b>Povprečje</b>	<b>0,56</b>	<b>0,31</b>	<b>0,31</b>	<b>0,10</b>	<b>0,46</b>
	84/3	1 pon.	0,26	0,24	0,33	0,15	0,33
		2 pon.	0,77	0,25	0,23	0,21	0,27
		3 pon.	0,31	0,18	0,34	0,10	0,43
		<b>Povprečje</b>	<b>0,45</b>	<b>0,22</b>	<b>0,30</b>	<b>0,16</b>	<b>0,34</b>

Preglednica 12 prikazuje povprečne mase listov na rastlino iz naključno izbranih 10 vdolbin posamezne gojitvene plošče pri I. in II. rezi. Skupaj smo tehtali rastline na vdolbino in maso delili s številom rastlin.



Slika 4: Povprečna masa (g) listov/rastlino v posameznem substratu

Preglednica 13: Analiza variance za odvisno spremenljivko masa listov na rastlino v posameznem substratu (I.rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
<b>OBRAVNAVANJA</b>					
A: gostota	0,018	1	0,0185	0,48	0,4899
B: substrat	2,66	4	0,665	17,19	0,0000
C:ponovitev	0,75	2	0,379	9,80	0,0001
<b>INTERAKCIJE</b>					
AB	3,65284	4	0,91321	23,59	0,0000
<b>OSTANEK</b>	11,148	288	0,0387		
<b>SKUPAJ</b>	18,2391	299			

Analiza variance pri I. rezi za odvisno spremenljivko masa listov na rastlino je pokazala, da ima substrat statistično značilen vpliv na maso listov (Preglednica 13).

Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko masa listov na rastlino je pokazal, da je masa listov v perlitu in vermikulitu statistično značilno večja kot v drugih substratih (Priloga D1).

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da gostota rastlin statistično značilno ne vpliva na maso listov (Priloga D2).

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da je masa listov na rastlino statistično značilno največja v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami napolnjenimi z vermikulitom in v gojitvenih ploščah s 84 vdolbinami, napolnjenimi s perlitom (Priloga D3).

Preglednica 14: Analiza variance za odvisno spremenljivko mase listov na rastlino v posameznem substratu (II. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
<b>OBRAVNAVANJA</b>					
A: gostota	0,061	1	0,061	1,36	0,2442
B: substrat	3,9555	4	0,988	22,04	0,0000
C:ponovitev	0,0669	2	0,043	0,75	0,4753
<b>INTERAKCIJE</b>					
AB	0,1830	4	0,04577	1,02	0,3971
OSTANEK	12,921	288	0,0448		
SKUPAJ	17,1872	299			

Analiza variance pri II. rezi za odvisno spremenljivko masa listov na rastlino je pokazala, da ima substrat statistično značilen vpliv na maso listov (Preglednica 14).

Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko masa listov je pokazal, da je masa listov v glinoporju statistično značilno večja kot v drugih substratih (Priloga D4).

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da gostota rastlin ni statistično značilno vplivala na maso listov (Priloga D5).

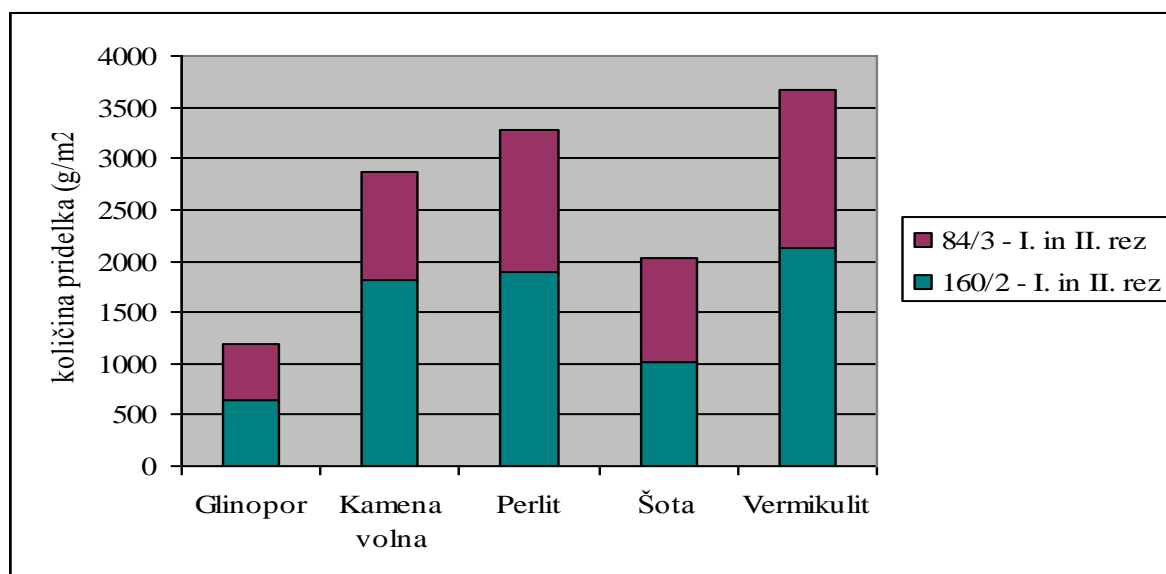
#### 4.5 KOLIČINA PRIDELKA

Preglednica 15: Količina pridelka (g/m<sup>2</sup>) v posameznem substratu pri I. in II. rezi skupaj

Obravnavanje	Rez	Količina pridelka (g/m <sup>2</sup> )				
		Glinopor	Kamena volna	Perlit	Šota	Vermikulit
160/2	I	92,21	910,20	906,85	508,85	957,74
	II	545,05	908,44	981,18	496,14	1174,48
	<b>Skupaj</b>	<b>637,26</b>	<b>1818,64</b>	<b>1888,03</b>	<b>1004,99</b>	<b>2132,22</b>
84/3	I	135,87	318,32	746,87	554,49	713,99
	II	418,01	726,69	648,14	464,38	823,69
	<b>Skupaj</b>	<b>553,88</b>	<b>1045,01</b>	<b>1395,01</b>	<b>1018,87</b>	<b>1537,68</b>

Preglednica 15 prikazuje končne pridelke pri I. in II. rezi na m<sup>2</sup> skupaj. Največji pridelek so pri I. in pri II. rezi dosegle rastline gojene v vermikulitu, najmanjši pridelek pa rastline gojene v glinoporju.





Slika 5: Količina pridelka (g/m<sup>2</sup>) v posameznem substratu pri I. in II. rezi skupaj

Iz preglednice 15 in slike 5 je razvidno, da so največji pridelek dosegle rastline gojene v inertnih substratih, le pridelek glinoporja je manjši v primerjavi z ostalimi substrati.

Preglednica 16: Količina pridelka rukvice (g/m<sup>2</sup>) v posameznem substratu v I. in II. rezi skupaj

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA					
A: gostota	185950,0	1	185950,0	7,67	0,0170
B: substrat	999991,0	4	249998,0	10,31	0,0007
C: rez	89591,2	1	89591,2	3,70	0,0786
INTERAKCIJE					
AC	718,201	1	718,201	0,03	0,8662
OSTANEK					
SKUPAJ	1,56716	19			

Analiza variance za odvisno spremenljivko pridelek na m<sup>2</sup> je pokazala, da imata substrat in gostota statistično značilen vpliv na količino pridelka (Preglednica 16).

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da rez ni statistično značilno vplivala na količino pridelka (Priloga E1).

Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko pridelek na m<sup>2</sup> je pokazal, da je gostota statistično značilno vplivala na pridelek. Pridelek je bil večji pri rastlinah gojenih v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami (Priloga E2).

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da je bil pridelek na m<sup>2</sup> statistično značilno večji v gojitvenih ploščah, napolnjenih z vermikulitom in perlitom (Priloga E3).

#### 4.6 SUŠINA

Preglednica 17: Odstotek suhe snovi rukvice

Substrat	Masa sveža	Suho + vrečka	Suho brez	% sušine
Glinopor 1	25,81	8,74	3,93	15,21
Glinopor 2	26,61	8,49	3,68	13,81
<b>Povprečje</b>				<b>14,51</b>
Kam.volna 1	26,26	8,45	3,64	13,85
Kam.volna 2	28,38	8,75	3,94	13,87
<b>Povprečje</b>				<b>13,86</b>
Perlit 1	26,24	8,23	3,42	13,02
Perlit 2	25,33	8,07	3,26	12,85
<b>Povprečje</b>				<b>12,94</b>
Šota 1	28,58	10,2	5,39	18,85
Šota 2	27,28	10,1	5,29	19,38
<b>Povprečje</b>				<b>19,11</b>
Vermikulit 1	25,46	8,75	3,94	15,46
Vermikulit 2	25,55	7,86	3,05	11,92
<b>Povprečje</b>				<b>13,69</b>

Preglednica 19 prikazuje odstotek suhe snovi rukvice. Največ suhe snovi vsebuje rukvica gojena v šotnem substratu (19,11 %), sledi rukvica gojena v glinoporju (14,51 %), kameni volni (13,86 %), vermikulitu (13,69 %) in perlitu (12,94 %).

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Z gojenjem rukvice v mineralnih substratih na plavajočem sistemu smo želeli ugotoviti, kako vpliva substrat in velikost vdolbin v gojitvenih ploščah na morfološke lastnosti rukvice. Plavajoči sistem omogoča rast in razvoj rukvice skozi celo leto. Pridelek rukvice je zgodnejši in večji.

Substrat in tehnika gojenja rastlin imata v večini primerov velik vpliv na rast in razvoj rastlin. Z meritvami višine, mase ter števila listov pri rukvici, smo se želeli prepričati o teh vplivih. Pogledali smo tudi vznik in delež suhe snovi v rastlinah rukvice.

Najboljši vznik je bil v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami, napolnjenimi z vermikulitom (86 %), najslabši pa v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami, napolnjenimi s glinoporjem (22 %). Statistična analiza je pokazala, da sta na vznik rukvice statistično značilno vplivala gostota posevka in substrat. Glede na rezultate lahko sklepamo, da je najboljši za kalitev semen rukvice vermikulit, vendar je bil tudi v perlitu in kameni volni zelo dober vznik.

Statistična analiza je pokazala, da je na število listov na rastlino tako pri I. kot pri II. rezi statistično značilno vplival le substrat. Volumen vdolbin v gojitvenih ploščah ni imel skoraj nobenega vpliva na število listov na rastlino. Število listov na rastlino pri I. rezi je bilo zelo izenačeno. Povprečno število listov je bilo 3,2. Najmanjše število listov na rastlino so dosegle rastline rukvice v gojitvenih ploščah, napolnjenih s glinoporjem gostote '160'. Pri II. rezi je bilo povprečno število listov na rastlino 3,7. Najmanjše število listov na rastlino so dosegle rukvice v gojitvenih ploščah, napolnjenih s šotnim substratom gostote '84', in sicer 1,9. Glede na rezultate lahko sklepamo, da imajo gojitvene plošče, napolnjene s šotnim substratom, najmanjše število listov, ker so počasneje rasle in niso bile postavljene v plavajoči sistem ampak na gojitveno mizo.

Najvišje rastline smo pri I. in II. rezi izmerili pri vermikulitu gostote '160', 16,70 cm. Sledile so rastline, gojene v kameni volni gostote '160', povprečno 16,50 cm. Najnižje rastline rukvice so bile v glinoporju gostote '160'. V mineralnih substratih so bile najnižje rastline v perlitu gostote '160' (10,53 cm) in v kameni volni (10,43 cm). Od vseh substratov pa so bile rastline najnižje v šotnem substratu, v gojitvenih ploščah gostote '84' (8,57 cm) in v gojitvenih ploščah gostote '160' (7,25 cm). Statistična analiza je pokazala, da sta na višino rastlin statistično značilno vplivala tako gostota posevka kot tudi substrat. Glede na dobljene rezultate lahko sklepamo, da so bile rastline v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami višje zaradi večje gostote setve, kar pomeni, da so imele rastline manj prostora in manj svetlobe.

Največjo maso listov na rastlino pri I. rezi so dosegle rastline, gojene v vermikulitu gostote '160' (0,61 g) in rastline, gojene v perlitu gostote '84' (0,60 g). Tako ugotavljamo, da je najboljši substrat glede mase listov na rastlino vermikulit. Pri II. rezi pa je največjo maso listov na rastlino dosegel substrat glinopor, sledi mu substrat vermikulit. Pri I. in II. rezi je imel v povprečju najslabšo maso listov na rastlino šotni substrat. Na maso listov na rastlino sta statistično značilno vplivala substrat in gostota posevka rukvice.

Pridelek na m<sup>2</sup> je bil največji pri substratu vermikulit pri gostoti '160' in '84'. Pri gojitvenih ploščah s 84 vdolbinami smo izmerili 1.537 g/m<sup>2</sup>, pri gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami pa 2.132 g/m<sup>2</sup>. Sledi perlit s 1.888 g/m<sup>2</sup> pri gostoti '160' in pri gostoti '84' s 1.395 g/m<sup>2</sup>. Statistična analiza je pokazala, da sta na količino pridelka statistično značilno vplivala substrat in gostota.

Do podobnih ugotovitev je prišla tudi Šink (2006), ki je primerjala gojenje navadne rukvice in divje rukvice v gojitvenih ploščah. Rastline je rezala trikrat. Pri navadni rukvici je pri gostoti '84' pri gnojenju z NPK dobila 1.708 g/m<sup>2</sup>, kar je primerljivo z rezultati v našem poskusu. V našem poskusu so rastline rasle v plavajočem sistemu, kar pokaže, da kljub temu, da smo rezali le dvakrat, so rastline rasle hitreje in imele večjo maso v primerjavi z rezultati, ki jih je dobila Šink v svojem poskusu.

Osvald in Kogoj-Osvald (2003) poročata, da na m<sup>2</sup> pridelamo 0,7 do 1,2 kg listov pri eni košnji. Naš pridelek je bil v povprečju 0,8 kg listov pri eni košnji, tako da so rezultati primerljivi.

Iz podanih podatkov lahko tudi sklepamo, da substrat glinopor ni primeren za vzgojo na plavajočem sistemu, saj je imel najslabši vznik, višino in število listov na rastlino ter tudi končni pridelek na m<sup>2</sup>. Pridelek na m<sup>2</sup> je bil veliko manjši v primerjavi z ostalimi substrati.

Namen poskusa, da se bodo pokazale razlike med gojenjem rukvice na plavajočem sistemu v mineralnih substratih in v šotnem substratu na gojitvenimi mizi, je bil potrjen. Kalitev semen je bila boljša na plavajočem sistemu v mineralnih substratih kot v šotnem substratu. Rastline, gojene na plavajočem sistemu, so imele večje število listov na rastlino in so bile višje in imele večjo maso na m<sup>2</sup> od rastlin gojenih v šotnem substratu.

Pri plavajočem sistemu lahko prihranimo čas, potreben za redno zalivanje rastlin, saj so že v stiku z vodo, ni nam potrebno odstranjevati plevela in imeti stroškov z zatiranjem plevela.

## 5.2 SKLEPI

Z opravljenim poskusom smo dokazali, da se razlikuje rast in razvoj rukvice na plavajočem sistemu z različnimi mineralnimi substrati v primerjavi z rukvico, gojeno v šotnem substratu. Plavajoči sistem nam omogoči, da dosežemo zgodnejši in večji pridelek, nimamo težav z oskrbovanjem rastlin z vodo in hranili.

Rukvica na plavajočem sistemu se je razlikovala od rukvice v šotnem substratu po številu listov na rastlino, višini rastlin, masi listov in masi končnega pridelka.

Rukvica, gojena na plavajočem sistemu, je imela statistično značilno večje število listov kot rukvica, gojena v šotnem substratu. Volumen vdolbine gojitvenih plošč ni statistično značilno vplival na število listov na rastlino.

Rukvica, gojena v mineralnih substratih na plavajočem sistemu, je bila statistično značilno višja v primerjavi s šotnim substratom. V šotnem substratu je znašala višina do 11,90 cm, v mineralnih substratih na plavajočem sistemu pa je bila višina do 16,70 cm.

Masa listov rukvice je bila statistično značilno večja v mineralnih substratih na plavajočem sistemu kot v šotnem substratu. Največjo maso so dosegle rastline, gojene v gojitvenih ploščah s 84 vdolbinami.

Količina pridelka na m<sup>2</sup> je bila večja na plavajočem sistemu v mineralnih substratih v primerjavi s šotnim substratom. Največji pridelek na m<sup>2</sup> je bil v vermikulitu, vendar ni bil statistično značilno različen od pridelka v kameni volni in perlitu. Substrat glinopor je imel najmanjši pridelek od vseh substratov.

Najslabše od inertnih substratov se je odrezal glinopor, saj so v njem rastline slabše kalile in se slabše razvijale.

Največ sušine so imele rastline, gojene v šoti (19,1 %), rastline, gojene na plavajočem sistemu pa so imele sušino pod 15 %, najmanjšo perlit z 12,9 %.

Za gojenje rukvice so bolj primerne gojitvene plošče s 160 vdolbinami, saj dajejo boljše rezultate v primerjavi z gojitvenimi ploščami s 84 vdolbinami.

Na osnovi zbranih podatkov lahko sklepamo, da smo pri gojenju rukvice na plavajočem sistemu dosegli boljše rezultate kot pri gojenju v šotnem substratu.

## 6 POVZETEK

Navadno rukvico prištevamo v družino križnic (*Brassicaceae*). Gojimo jo zaradi listov, ki jih uporabimo kot dodatek k hrani ali včasih kot samostojno jed. Iz semen rukvice pridelujejo tudi olje, gorčico, rukvica se uporablja tudi v biološkem varstvu. Rukvica je enoletnica in ni zahtevna rastlina za gojenje. Gojimo jo lahko od zgodnje pomladi do pozne jeseni in tudi pozimi na okenskih policah, če jo potrebujemo. Ne mara suše, saj potem hitro začne cveteti. Posevek rukvice zasujemo na več načinov: z vzgojo sadik, s setvijo na prostem, v novejšem času pa tudi na hidroponski način.

Namen naloge je bil primerjati gojenje rukvice v gojitvenih ploščah v različnih mineralnih substratih na plavajočem sistemu z gojenjem rukvice v šotnem substratu na gojitvenih mizah. Predvidevali smo, da bo rukvica gojena v gojitvenih ploščah v mineralnih substratih na plavajočem sistemu, imela zgodnejši in večji pridelek od pridelka v šotnem substratu. Rastline na plavajočem sistemu so imele boljše razmere za rast, saj je bil vseskozi prisoten dotok vlage in hranil, v šoti pa teh pogojev ni.

Uporabili smo pet substratov (glinopor, kamena volna, perlit, vermikulit in šota) in dva volumna vdolbin v gojitvenih ploščah (plošče s 160 vdolbinami in plošče s 84 vdolbinami). Poskus je bil zasnovan v treh ponovitvah, za kar smo porabili 30 gojitvenih plošč, 15 za gojitvene plošče s 160 vdolbinami in 15 plošč za gojitvene plošče s 84 vdolbinami. Pri meritvah smo uporabili rastline iz 10-tih naključno izbranih vdolbin iz vsake gojitvene plošče. Pri teh rastlinah smo izmerili število listov, višino rastlin, maso listov na rastlino, količino pridelka, na koncu pa tudi delež suhe snovi.

Plavajoči sistem je sestavljen iz prirejenega bazena v katerem je bilo 450 l vode, v katerega smo trikrat raztopili 250 g vodotopnega gnojila NPK. V vodo smo položili gojitvene plošče z odprtini, napolnjene s substrati in semenom rukvice. Korenine rastlin lebdijo v hranilni raztopini in sprejemajo hranila in zrak, potrebna za rast in razvoj rastlin. Zrak smo dovajali s pomočjo kompresorja.

Rezultati poskusa so potrdili delovno hipotezo, da je mogoče uspešno pridelovati rukvico na plavajočem sistemu v različnih mineralnih substratih. Pridelek v mineralnih substratih v plavajočem sistemu je bil večji kot v šotnem substratu na gojitveni mizi.

Z multifaktorsko analizo ANOVA smo ugotovili statistično značilne razlike v posameznih substratih. Seme je bolje kalilo v mineralnih substratih na plavajočem substratu v primerjavi s šotnim substratom. Največji odstotek vznika je bil v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami, ki so bile napolnjene z vermikulitom (86 %). Najmanjši odstotek vznika pa je bil v gojitvenih ploščah, napolnjenimi z glinoporjem (22 %). Največje število listov pri I. rezi je rukvica imela pri gojenju v kameni volni (3,5) in perlitu (3,4). Najmanjše število listov pa pri gojenju v glinoporju (2,8). Pri II. rezi pa je največje število listov imel substrat glinopor, najmanjše pa substrat šota. Na višino rukvice sta statistično značilno vplivala substrat in volumen vdolbin. Najmanjšo višino rastlin smo izmerili pri substratu glinopor, 6,9 cm, največjo višino pa pri rastlinah gojenih v substratu vermikulit, 16,7 cm. Največji pridelek na m<sup>2</sup> so dosegle rastline gojene v vermikulitu, v ploščah s 160 vdolbinami, 2.132 g/m<sup>2</sup>, pri ploščah s 84 vdolbinami pa 1.537 g/m<sup>2</sup>. Najmanjši pridelek pa je imel substrat glinopor pri ploščah s 160 vdolbinami 637 g/m<sup>2</sup>, pri ploščah s 84 vdolbinami pa 553 g/m<sup>2</sup>.

## 7 VIRI

1. Agencija republike Slovenije za okolje. Mesečni bilten za leto 2007.  
<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knjiznica/mesečni%20bilten/bilten2007.htm>  
(17.4.2008)
2. Babič Majer M. 1998. Nevsakdanja vrtnina - rukola. *Moj mali svet*, 30, 7:22
3. Bianco V.V. 1995. Rocket, an ancient underutilized vegetable crop and its potential. V: Rocket genetic resources network. Report of the first meeting, 13- 15 November 1994, Lisbon, Portugal. Padulosi S. (ur.). Rim, International Plant Genetic Resources Institute: 35-57
4. Černe M. 2000. Rukvica ali rukola. *Kmetovalec*, 68, 11: 8-11
5. Fontana E., Nicola S., Hoeberechts J., Saglietti D. 2003. Soilless culture systems produce ready-to-eat salad (*Valerianella olitoria* L.) of high quality *Acta Horticulturae*, 604: 505-509
6. Gomez-Campo C. 1995. An introduction to the diversity of rocket (*Eruca* and *Diplotaxis* species) and their natural occurrence within the Mediterranean region. V: Rocket genetic resources Network. Report of the first meeting, 13-15 November 1994, Lisbon, Portugal. Padulosi S. (ur.). Rim, International Plant Genetic Resources Institute: 20-21
7. Gonnella M., Serio F., Conversa G., Santamaria P. 2004. Production and nitrate content in lamb's lettuce grown in floating system. *Acta Horticulturae*, 604: 61- 68
8. Grlić L. 1980. Užitne divje rastline. Ljubljana, Cankarjeva založba: 326 str.
9. Jakše M. 2002. Gradivo za vaje iz predmeta vrtnarstvo. Splošni del. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 32 str.
10. Jensen M. H., Collins W.L. 1985. Hydroponic vegetable production. Tuscon, University of Arizona: 180 str.
11. Krese. 1989. Hidroponika. Ljubljana. Kmečki glas: 44 str.
12. Manson J. 1990. Commercial Hydroponics. Kenthurst, Kangaroo Press: 170 str.
13. Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija: splošni del. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 182 str.
14. Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2003. Integrirano pridelovanje zelenjave. Ljubljana, Kmečki glas: 295 str.

15. Oswald J., Kogoj-Osvald M. 2005a. Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 591 str.
16. Oswald J., Kogoj-Osvald M., 2005b. Hidroponsko gojenje vrtnin. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 287 str.
17. Padulosi S. 1995. Introduction. V: The rocket genetic resources network. Report of the first meeting, 13- 15 November 1994, Lisbon, Portugal. Padulosi S. (ur.). Rim, International Plant Genetic Resources Institute: 1
18. Padulosi S., Pignone D., 1997. Rocket: a Mediterranean crop for th world. V: Report of a workshop, 13- 14 December 1996, Legnoro (Padova), Italija. Rim, IPGRI, Italija: 68- 69
19. Petrović N. 1993. Hidroponsko gojenje vrtnin. Diplomaska naloga, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelke za agronomijo: 47 str.
20. Pimpini F., Enzo M. 1997. Present status and prospects for rocket cultivation in the Veneto region. V: Rocket: a Mediterranean crop for the world. Report of a workshop, 13-14 December 1996. Legnaro (Padova), Italija. Padulosi S., Pignone D. (ur.). Rim, International Plant Genetic Resources Institute: 51-66
21. Pušenjak M. 2004. Sveži zeleni dobroti. Moj mali svet, 36, 2: 36-37
22. Schwarz M. 1995. Soilless culture management. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag: 197 str.
23. Šink P. 2006. Gojenje navadne rukvice (*Eruca sativa* Mill.) in divje rukvice (*Diplotaxis tenuifolia* L.) v gojitvenih ploščah. Diplomsko delo. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 45 str.
24. Ugrinović K. 2007 Kvarkadabra-kaj jemo, ko jemo rukolo?  
<http://www.kvarkadabra.net/article.php/rukola> (9.2.2007)
25. Žnidarčič D. 2006. Rukvica. Moj mali svet, 38, 5: 36-37



## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorici prof. dr. Marijani Jakše za pomoč in strokovne nasvete pri diplomski nalogi.

Zahvala gre tudi Mateju Jeraši za pomoč pri praktičnemu delu poskusa in sošolki Urši Sojar za pomoč pri izvajanju poskusa.

Zahvaljujem se tudi staršem, sestram in vsem, ki so mi pomagali, me podpirali in vzpodbujali pri izdelavi diplomske naloge.

## PRILOGA A

### Statistična analiza za % vznika semen rukvice

Priloga A1: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko % kaljivosti pri gojenju v različnih substratih

Substrat	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
Glinopor	6	76,83	a
Kamena volna	6	239,50	bc
Perlit	6	243,50	c
Šota	6	229,33	b
Vermikulit	6	233,00	bc

Priloga A2: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko % kaljivosti pri gostotah gojitvenih plošč '160' in '84'

Gostota	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
84	15	181,00	a
160	15	227,86	b

Priloga A3: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko % kaljivosti pri gostoti gojitvenih plošč glede na substrat

Obravnavanja	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
160-glinopor	3	72,33	a
160-k.volna	3	272,67	e
160-perlit	3	270,33	e
160-vermikulit	3	279,00	e
160-šota	3	245,00	d
84-glinopor	3	81,33	a
84-k.volna	3	206,33	c
84-perlit	3	216,67	c
84-vermikulit	3	187,00	b
84-šota	3	213,67	c

\*Pri vrednostih z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik

## PRILOGA B

### Statistične analize za število listov na rastlino rukvico

Priloga B1: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko število listov pri gojenju v različnih substratih (I.rez)

Substrat	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
Glinopor	60	3,02	a
Kamena volna	60	3,48	c
Perlit	60	3,44	bc
Šota	60	3,01	a
Vermikulit	60	3,22	ab

Priloga B2: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko število listov pri gostotah gojitvenih plošč '160' in '84' (I.rez)

Gostota	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
84	150	3,23	a
160	150	3,24	a

Priloga B3: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko število listov pri gostoti gojitvenih plošč glede na substrat (I.rez)

Obravnavanja	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
160-glinopor	30	2,80	a
160-k.volna	30	3,53	c
160-perlit	30	3,47	c
160-vermikulit	30	3,43	c
160-šota	30	3,00	ab
84-glinopor	30	3,24	bc
84-k.volna	30	3,44	c
84-perlit	30	3,42	c
84-vermikulit	30	3,03	ab
84-šota	30	3,02	ab

Priloga B4: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko število listov pri gojenju v različnih substratih (II.rez)

Substrat	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
Glinopor	60	3,41	b
Kamena volna	60	2,30	a
Perlit	60	2,39	a
Šota	60	2,06	a
Vermikulit	60	2,34	a

Priloga B5: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko število listov pri gostotah gojitvenih plošč '160' in '84' (II.rez)

Gostota	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
84	150	2,49	a
160	150	2,51	a

\*Pri vrednostih z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik

## PRILOGA C

### Statistične analize za višino rastlin rukvice

Priloga C1: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko višina rastline pri gojenju v različnih substratih (I.rez)

Substrat	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
Glinopor	60	9,58	a
Kamena volna	60	13,87	c
Perlit	60	14,36	c
Šota	60	11,82	b
Vermikulit	60	15,79	d

Priloga C2: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko višina rastline pri gostotah gojitvenih plošč '160' in '84' (I.rez)

Gostota	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
84	150	12,91	a
160	150	13,26	a

Priloga C3: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko višina rastlin pri gostoti gojitvenih plošč glede na substrat (I.rez)

Obravnavanja	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
160-glinopor	30	6,93	a
160-k.volna	30	16,58	e
160-perlit	30	14,38	d
160-vermikulit	30	16,70	e
160-šota	30	11,71	bc
84-glinopor	30	12,23	c
84-k.volna	30	11,16	b
84-perlit	30	14,35	d
84-vermikulit	30	14,88	d
84-šota	30	11,93	bc

Priloga C4: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko višina rastlin pri gojenju v različnih substratih (II.rez)

Substrat	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
Glinopor	60	11,02	b
Kamena volna	60	10,47	b
Perlit	60	11,22	b
Šota	60	7,90	a
Vermikulit	60	11,68	b

Priloga C5: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko višina rastlin pri gostotah gojitvenih plošč '160' in '84' (II.rez)

Gostota	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
84	150	10,88	a
160	150	10,04	b

\*Pri vrednostih z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik

## PRILOGA D

### Statistične analize za maso listov rukvice

Priloga D1: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko maso listov pri gojenju v različnih substratih (I.rez)

Substrat	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
Glinopor	60	0,35	ab
Kamena volna	60	0,42	b
Perlit	60	0,56	c
Šota	60	0,32	a
Vermikulit	60	0,53	c

Priloga D2: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko maso listov pri gostotah gojitvenih plošč '160' in '84' (I.rez)

Gostota	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
84	150	0,44	a
160	150	0,43	a

Priloga D3: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko maso listov pri gostoti gojitvenih plošč glede na substrat (I.rez)

Obnavljanja	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
160-glinopor	30	0,31	a
160-k.volna	30	1,09	de
160-perlit	30	1,12	de
160-vermikulit	30	1,22	e
160-šota	30	0,57	b
84-glinopor	30	1,65	de
84-k.volna	30	0,91	b
84-perlit	30	1,79	e
84-vermikulit	30	1,38	cd
84-šota	30	1,10	bc

Priloga D4: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko maso listov pri gojenju v različnih substratih (II.rez)

Substrat	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost rastlin*
Glinopor	60	0,48	d
Kamena volna	60	0,25	b
Perlit	60	0,30	bc
Šota	60	0,13	a
Vermikulit	60	0,34	c

Priloga D5: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko maso listov pri gostotah gojitvenih plošč '160' in '84' (II.rez)

Gostota	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
84	150	0,29	a
160	150	0,32	a

\* Pri vrednostih z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik

## PRILOGA E

### Statistične analize za pridelek na m<sup>2</sup>

Priloga E1: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko pridelek na m<sup>2</sup> pri različnih rezeh

Rez	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
1	10	584,739	a
2	10	718,598	a

Priloga E2: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko pridelek na m<sup>2</sup> pri gostotah gojitvenih plošč '160' in '84'

Gostota	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
84	10	555,245	a
160	10	748,092	b

Priloga E3: Preizkus mnogoterih primerjav za odvisno spremenljivko pridelek na m<sup>2</sup> glede na substrat

Obnavljanja	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin*
glinopor	4	297,785	a
k.volna	4	715,857	bc
perlit	4	821,260	c
šota	4	505,965	ab
vermikulit	4	917,475	c

\* Pri vrednostih z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik

PRILOGA F

Preglednica F1: Meritve pH vrednosti in elektroprevodnosti hranilne raztopine v času poskusa.

Datum/Ura	pH	EC(ms/cm)	T vode (°C)	Opombe
22.1.07/13.10	7,60	1,50	17,8	oblačno
	8,05	4,51		
	7,76	1,29		
29.1.07/12.20	7,08	1,22	23,1	sončno
	7,27	1,22		
	7,12	1,27		
1.2.07/10.30	6,15	1,29	21,3	oblačno
	6,23	1,20		
	6,23	1,37		
4.2.07/10.30	8,66	0,72	19,6	oblačno
	8,60	0,72		
	7,22	1,08		
6.2.07/10.10	7,93	1,55	19,6	oblačno
	7,74	1,56		
	6,78	1,61		
12.2.07/9.45	5,60	1,57	18,9	oblačno
	5,70	1,54		
	5,65	1,66		
15.2.07/12.30	6,32	1,58	21,5	delno oblačno
	5,61	1,53		
	5,52	1,74		
16.2.07/12.00	6,15	1,53	21,0	delno oblačno
	5,81	1,52		
	5,95	1,12		
19.2.07/8.45	8,43	0,76	18,0	oblačno
	8,09	0,76		
	6,62	1,25		
21.2.07/9.00	8,41	0,76	18,5	oblačno
	8,08	0,68		
	6,97	1,20		
26.2.07/10.25	6,99	1,27	19,6	delno jasno
	7,00	1,25		
	7,12	1,15		
28.2.07/9.30	5,77	1,26	19,2	oblačno
	5,78	1,23		
	5,96	12,3		
12.3.07/9.20	7,49	0,87	11,8	sončno
	7,51	0,86		
	8,57	0,44		
20.3.07/11.15	8,85	0,48	13,5	jasno in sneži
	8,62	0,48		
	8,68	0,48		