

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Vesna BREZOVŠČEK

**GOJENJE SOLATE (*Lactuca sativa* L.) IN ŠPINAČE
(*Spinacia oleracea* L.) NA PLAVAJOČEM SISTEMU**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Vesna BREZOVŠČEK

**GOJENJE SOLATE (*Lactuca sativa* L.) IN ŠPINAČE
(*Spinacia oleracea* L.) NA PLAVAJOČEM SISTEMU**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**GROWING OF LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) AND SPINACH (*Spinacia
oleracea* L.) ON A FLOATING SYSTEM**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2010

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

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

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

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

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

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.

Vesna Brezovšček

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK UDK 635.52:635.41:631.589.2:631.559 (043.2)
KG solata/špinača/gojitvene plošče/steklenjak/perlit/plavajoči sistem
KK AGRIS F01/F08
AV BREZOVŠČEK, Vesna
SA JAKŠE, Marijana (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2010
IN GOJENJE SOLATE (*Lactuca sativa* L.) IN ŠPINAČE (*Spinacia oleracea* L.) NA PLAVAJOČEM SISTEMU
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP X, 38, [10] str., 30 pregl., 10 sl., 9 pril., 25 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Poskus je potekal v obdobju od 29.10.2008 do 18.03.2009 v neogrevanem rastlinjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. Posejali smo seme solate 'Leda' in špinače 'Matador'. V poskusu smo uporabili gojitvene plošče s 160 vdolbinami (v nadaljevanju plošče `160`, `84` in `40`) v katere smo posejali 1 seme/vdolbino, plošče `84`, v katere smo posejali 2 semeni/vdolbino ter plošče `40`, v katere smo posejali 4 semena/vdolbino. Solato 'Leda' in špinačo 'Matador' smo gojili v perlitu in v šotni mešanici v 3 ponovitvah. Plošče napolnjene s perlitom smo položili na plavajoči sistem v 2 bazena. Prvi bazen je vseboval hranilno raztopino, drugi pa gnojilno raztopino z enakim razmerjem hranil. Plošče s šotnim substratom, ki so predstavljale kontrolo, smo položili neposredno na gojitveno mizo in smo jih redno zalivali in dognojevali. Meritve smo izvajali na rastlinah iz 10 naključno izbranih vdolbin iz vsake gojitvene plošče. Rastlinam smo izmerili višino, prešteli liste in jih stehtali. Rastline smo dvakrat rezali. Merili smo tudi sušino rastlin. Pri solati smo dobili najvišje rastline v gnojilni raztopini s ploščami `160` (15,43 cm), najmanjše pa v šotni mešanici v ploščah `84` (7,98 cm). Največ listov na rastlino smo našli v hranilni raztopini v ploščah `160` (8,47 listov), najmanj pa v kontroli v ploščah `160` (4,53 listov). Najtežje rastline smo imeli v hranilni raztopini v ploščah `160` (3,93 g), najlažje pa v kontroli v ploščah `160` (1,10 g). Pridelek solate je bil statistično značilno večji v hranilni raztopini (2,37 kg/m²) kot v gnojilni raztopini (1,97 kg/m²) in v kontroli (1,38 kg/m²). Odstotek suhe snovi se je gibal med 3,58 % in 8,53 %. Analiza variance ni pokazala statistično značilnih razlik. Pri špinači smo uspešno iz vrednotili le rastline iz plavajočega sistema, ki so bile najvišje v hranilni raztopini v ploščah `160` (12,88 cm), najnižje pa v hranilni raztopini v ploščah `40` (7,40 cm). Največ listov na rastlino smo našli v hranilni raztopini v ploščah `160` (7,27 listov), najmanj pa v hranilni raztopini v ploščah `84` (4,20 listov). Najtežje rastline smo dobili v hranilni raztopini v ploščah `160` (2,91 g), najlažje pa v hranilni raztopini v ploščah `40` (1,37 g). Pridelek špinače je bil statistično značilno večji v hranilni raztopini (1,58 kg/m²) kot v gnojilni raztopini (0,97 kg/m²). Odstotek suhe snovi se je gibal med 7,53 % in 18,57 %. Statistična analiza nam je pokazala statistično značilne razlike.

KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)

- DN Dn
DC UDC 635.52:635.41:631.589.2:631.559 (043.2)
CX lettuce/spinach/plug trays/glasshouses/perlite/floating systems
CC AGRIS F01/F08
AU BREZOVŠČEK, Vesna
AA JAKŠE, Marijana (mentor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Agronomy
PY 2010
TI GROWING OF LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) AND SPINACH (*Spinacia oleracea* L.) ON A FLOATING SYSTEM
DT Graduation Thesis (University studies)
NO X, 38, [10] p., 30 tab., 10 fig., 9 ann., 25 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The experiment was carried out from the 29th October till 18th March 2009 in the unheated glasshouse of the laboratory field of Biotechnical Faculty. We sowed seeds of lettuce Leda and spinach Matador. In the experiment we used the plug trays with 160 cells in which we have sown 1 seed/cell, trays with 84 cells in which we sowed 2 seeds/cell and trays with 40 cells in which we sowed 4 seeds/cell. Lettuce and spinach were grown in perlite and peat mixture in 3 repetitions. Trays filled with perlite were placed on a floating system in 2 pools. The first pool consisted of a nutrient solution, while the second consisted of fertilising solution with the same ratio of nutrients. Trays filled with peat, which represented the control, were placed directly on a growing table and were regularly watered and fertilized. Measurements were performed on plants from 10 randomly selected cells in each plug trays, where height and weighted of plants were measured and number of leaves were counted. The plants were cut twice. We also dried some leaves and calculated % of dry matter in leaves. The highest lettuce plants were in fertilising solution in trays '160' (15.43 cm) and the smallest in the peat mixture in trays '84' (7.98 cm). More leaves had plants in the nutrient solution in trays '160' (8.47 leaves), and least control plants in trays '160' (4.53 leaves). We had the heaviest plants in nutrient solution in trays '160' (3.93 g), compared to plants in control trays '160' (1.10 g). Lettuce yield was significantly bigger in the nutrient solution (2.37 kg/m²) than in the fertilising solution (1.97 kg/m²) and in control (1.38 kg/m²). The dry matter % varied between 3.58 % and 8.53 % with no statistically significant differences. The highest spinach plants were in nutrient solution in trays '160' (12.88 cm) and the lowest in the nutrient solution in trays '40' (7.40 cm). Number of leaves per plant was counted in nutrient solution in trays '160' (7.27 leaves) and the lowest in the nutrient solution in trays '84' (4.20 leaves). Heaviest plants were obtained in nutrient solution in trays '160' (2.91 g) compared to plants in the nutrient solution in trays '40' (1.37 g). Spinach yield was significantly higher in the nutrient solution (1.58 kg/m²) than in the fertilising solution (0.97 kg/m²). The percentage of dry matter, varying between 7.53 % and 18.57 %, was statistically significant.

KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija	III
	Key words documentation (KWD)	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VII
	Kazalo slik	VIII
	Kazalo prilog	IX
	Okrajšave in simboli	X
1	UVOD	1
1.1	NAMEN IN CILJ RAZISKAVE	1
1.2	DELOVNA DOMNEVA	1
2	PREGLED OBJAV	2
2.1	SISTEMATIKA SOLATE	2
2.1.1	Izvor in pridelovanje solate	2
2.1.2	Biološke in morfološke značilnosti	2
2.1.3	Solata v prehrani	2
2.1.4	Tehnologija pridelave	3
2.1.5	Pridelovalne razmere za solato	3
2.1.5.1	Temperaturne razmere	3
2.1.5.2	Tla	3
2.1.5.3	Gnojenje	3
2.1.6	Oskrba posevka	3
2.1.7	Spravilo in skladiščenje solate	4
2.2	SISTEMATIKA ŠPINACE	4
2.2.1	Izvor in pridelovanje špinacije	4
2.2.2	Biološke in morfološke značilnosti	4
2.2.3	Špinacija v prehrani	4
2.2.4	Tehnologija pridelave	5
2.2.5	Pridelovalne razmere za špinaco	5
2.2.5.1	Rastne razmere	5
2.2.5.2	Tla	5
2.2.5.3	Gnojenje	5
2.2.6	Oskrba posevka	5
2.2.7	Spravilo in skladiščenje špinacije	6
2.3	HIDROPONIKA	6
2.3.1	Razvrstitev hidroponskih sistemov	6
2.3.2	Prednosti hidroponskih sistemov	7
2.3.3	Slabosti hidroponskih sistemov	7
2.3.4	Plavajoči sistem	7
3	MATERIAL IN METODE	8
3.1	MATERIAL	8
3.1.1	Opis uporabljenih sort	9
3.1.2	Substrat	9
3.1.3	Stiroporne gojitvene plošče	10

3.1.4	Hranila in gnojila	10
3.2	RASTNE RAZMERE V ČASU POSKUSA	11
4	REZULTATI	13
4.1	SOLATA	13
4.1.1	Število rastlin na gojitveno ploščo	13
4.1.2	Višina rastlin	13
4.1.3	Število listov na rastlino	15
4.1.4	Masa rastlin	17
4.1.5	Pridelek solate	19
4.1.6	Sušina	21
4.2	ŠPINAČA	22
4.2.1	Število rastlin na gojitveno ploščo	22
4.2.2	Višina rastlin	22
4.2.3	Število listov na rastlino	24
4.2.4	Masa rastlin	26
4.2.5	Pridelek špinače	28
4.2.6	Sušina	30
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	32
5.1	RAZPRAVA	32
5.2	SKLEPI	33
6	POVZETEK	35
7	VIRI	37

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Količina makrohranil dodanih za pripravo raztopine v posodi A	9
Preglednica 2:	Količina mikrohranil dodanih za pripravo raztopine v posodi B	9
Preglednica 3:	Potek del v času poskusa	10
Preglednica 4:	Meritve rastnih razmer v času poskusa	11
Preglednica 5:	Višina rastlin solate v hranilni in gnojilni raztopini ter kontroli (I. in II. rez)	13
Preglednica 6:	Analiza variance za višino rastlin solate (I. rez)	14
Preglednica 7:	Analiza variance za višino rastlin solate (II. rez)	15
Preglednica 8:	Število listov na rastlino solate v hranilni in gnojilni raztopini ter kontroli (I. in II. rez)	15
Preglednica 9:	Analiza variance za število listov na rastlino solate (I. rez)	16
Preglednica 10:	Analiza variance za število listov na rastlino solate (II. rez)	17
Preglednica 11:	Masa posamezne rastline solate gojene v hranilni in gnojilni raztopini ter kontroli (I. in II. rez)	17
Preglednica 12:	Analiza variance za maso rastlin solate (I. rez)	18
Preglednica 13:	Analiza variance za maso rastlin solate (II. rez)	19
Preglednica 14:	Pridelek solate (kg/m ²) v hranilni in gnojilni raztopini ter kontroli (I. in II. rez)	19
Preglednica 15:	Analiza variance za pridelek solate (I. + II. rez)	20
Preglednica 16:	Analiza variance za odstotek sušine solate (I. rez)	21
Preglednica 17:	Analiza variance za odstotek sušine solate (II. rez)	22
Preglednica 18:	Višina rastlin špinače v hranilni in gnojilni raztopini (I. in II. rez)	22
Preglednica 19:	Analiza variance za višino rastlin špinače (I. rez)	23
Preglednica 20:	Analiza variance za višino rastlin špinače (II. rez)	24
Preglednica 21:	Število listov na rastlino špinače v hranilni in gnojilni raztopini (I. in II. rez)	24
Preglednica 22:	Analiza variance za število listov na rastlino špinače (I. rez)	25
Preglednica 23:	Analiza variance za število listov na rastlino špinače (II. rez)	26
Preglednica 24:	Masa posamezne rastline špinače gojene v hranilni in gnojilni raztopini (I. in II. rez)	26
Preglednica 25:	Analiza variance za maso rastlin špinače (I. rez)	27
Preglednica 26:	Analiza variance za maso rastlin špinače (II. rez)	28
Preglednica 27:	Pridelek špinače (kg/m ²) v hranilni in gnojilni raztopini (I. in II. rez)	28
Preglednica 28:	Analiza variance za pridelek špinače (I. + II. rez)	29
Preglednica 29:	Analiza variance za odstotek sušine špinače (I. rez)	30
Preglednica 30:	Analiza variance za odstotek sušine špinače (II. rez)	31

KAZALO SLIK

Slika 1:	Višina (cm) rastlin solate v hranilni raztopini, gnojilni raztopini in kontroli (I. in II. rez)	14
Slika 2:	Število listov na rastlino solate v hranilni raztopini, gnojilni raztopini in kontroli (I. in II. rez)	16
Slika 3:	Masa rastlin solate v hranilni in gnojilni raztopini ter kontroli (I. in II. rez)	18
Slika 4:	Pridelek solate (kg/m ²) na plavajočem sistemu in v kontroli (I. + II. rez)	20
Slika 5:	Odstotek sušine solate na plavajočem sistemu in kontroli (I. in II. rez)	21
Slika 6:	Višina (cm) rastlin špinače v hranilni raztopini in gnojilni raztopini (I. in II. rez)	23
Slika 7:	Število listov na rastlino špinače v hranilni in gnojilni raztopini (I. in II. rez)	25
Slika 8:	Masa rastlin špinače v hranilni in gnojilni raztopini (I. in II. rez)	27
Slika 9:	Pridelek špinače (kg/m ²) na plavajočem sistemu (I. + II. rez)	29
Slika 10:	Odstotek sušine rastlin špinače na plavajočem sistemu (I. in II. rez)	30

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Statistična analiza za višino rastlin solate
- Priloga B: Statistična analiza za število listov na rastlino solate
- Priloga C: Statistična analiza za maso rastlin solate
- Priloga D: Statistična analiza za pridelek solate pri I. in II. rezi (skupna)
- Priloga E: Statistična analiza za višino rastlin špinače
- Priloga F: Statistična analiza za število listov na rastlino špinače
- Priloga G: Statistična analiza za maso rastlin špinače
- Priloga H: Statistična analiza za pridelek špinače pri I. in II. rezi (skupna)
- Priloga I: Statistična analiza za odstotek sušine špinače

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Okrajšave:	Pomen:
'160'	gojitvena plošča s 160 vdolbinami
'84'	gojitvena plošča s 84 vdolbinami
'40'	gojitvena plošča s 40 vdolbinami
EC	elektroprevodnost
mS	milisiemens
ppm	parts per million (milijonti del)

1 UVOD

Gojenje listnate zelenjave je v svetu zelo razširjeno. Uporablja se lahko surovo ali kuhano.

Največ rezane listnate zelenjave pridelamo spomladi in jeseni. Novozelandska špinača in blitva sta med tistimi, ki jih je mogoče uspešno gojiti tudi v poletnih mesecih. V kolikor se dobro organiziramo, imamo lahko svežo zelenjavo skozi vse leto (Caron in Walker, 2004).

Plavajoči sistem je oblika hidroponskega gojenja listnate zelenjave. Sestavljen je iz bazenu podobne neprepustne posode, napolnjene s hranilno raztopino, na kateri plavajo polistirenske (stiroporne) plošče. Te imajo izvrtane luknje različnih velikosti, v katerih je pritrjena rastlina tako, da je koreninski sistem skoraj popolnoma potopljen v bazen s hranilno raztopino (Goto in sod., 1996). V hranilno raztopino potem dovajamo zrak ali pa samo kisik, da korenine ne propadejo.

Solata (*Lactuca sativa* L.) je zelenjadnica, ki jo v tujini že nekaj časa uspešno pridelujejo na hidroponski način. Zanimalo nas je, kako bo uspevala pri nas. Zato smo se lotili poskusa, v katerem smo postavili dva bazena z različnima raztopinama (hranilna in gnojilna raztopina), ki smo ju skozi poskus primerjali in ugotavljali, v kateri raztopini solata uspeva bolje. Hranilna raztopina je vsebovala mešanico različnih hranil in je imela dolgotrajnejši način priprave, medtem ko smo gnojilno raztopino pripravili s pomočjo vodotopnega gnojila Kristalon, ki ga je bilo potrebno le raztopiti v vodi. Obenem smo v poskus vključili še špinačo (*Spinacia oleracea* L.), saj nas je zanimalo, ali bi tudi njej ustrezalo hidroponsko gojenje in če bo, v kateri od raztopin bolje uspevala.

1.1 NAMEN IN CILJ RAZISKAVE

Raziskave smo se lotili z namenom, da preizkusimo plavajoči sistem pri gojenju solate in špinače za rezanje v hranilni ter gnojilni raztopini, ki smo ju pripravili tako, da je vsebnost hranil primerljiva. Za kontrolo smo gojili solato in špinačo tudi v šotnem substratu. Med seboj smo primerjali tehnologije pridelave, obe raztopini in gojitvene plošče z vdolbinami različnih volumnov.

1.2 DELOVNA DOMNEVA

Pri gojenju solate in špinače pričakujemo razlike med rastlinami, gojenimi na plavajočem sistemu in kontrolnimi rastlinami. Med rastlinami, gojenimi v hranilni raztopini in gnojilni raztopini ne pričakujemo razlik zaradi primerljive vsebnosti hranil. Verjetno pa se bodo pojavljale razlike v pridelku med posevki v gojitvenih ploščah z različno velikimi vdolbinami.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SISTEMATIKA SOLATE

Sistematika je povzeta po Martinčič in Sušnik (1984).

Oddelek: Spermatophyta – semenovke

Pododdelek: Angiosperme - kritosemenka

Razred: Dicotyledonae - dvokaličnice

Podrazred: Sympetalidae - zraslovenčnice

Družina: Cichoriaceae – radičevke

Rod: *Lactuca*

Vrsta: *sativa*.

2.1.1 Izvor in pridelovanje solate

Genski centri solate so Azija, Egipt in vzhodna Afrika, nekateri avtorji pa navajajo tudi južno Evropo (Meglič in Šuštar-Vozlič, 2000). Pridelovanje solate ima največji pomen v ljubljanskem območju, ker je tu bližina trga, pa tudi tradicija pridelovanja je tu največja (Černe, 2000a). Solata je najpomembnejša listnata zelenjadnica, katere pridelovanje je razširjeno povsod po svetu na območjih z zmernim in subtropskim podnebjem (Guštin in Šuštar Vozlič, 2009). Solato lahko pridelujemo skozi vse leto, vendar pa je pobiranje v glavnem omejeno na obdobje od marca do novembra, saj zimsko pridelovanje v ogrevanih rastlinjakih ni razširjeno (Ugrinović, 2000).

2.1.2 Biološke in morfološke značilnosti

Solato uvrščamo v družino radičevk (Cichoriaceae) in jo pridelujemo zaradi listov, ki se razvijajo na skrajšanem reduciranem stebelu (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

Solata je enoletnica, dolgodnevica, pretežno samoprašnica. V eni cvetni glavici (košarici) je 10 in več cvetov. Venčni listi so rumeni. Socvetje je odprto le v jutranjih urah. Seme je svetlo ali temno, podolgovato. Absolutna masa semena je 1 g. Za družino je značilen plod rožka, ki nastane iz podrasle plodnice. Kodeljica, ki je spremenjena čaša posameznih cvetov, pri čiščenju semen odpade (Jakše, 2004).

2.1.3 Solata v prehrani

Že v starem veku so solato uporabljali kot pomirjevalo, zlasti sok divje solate. Učinkovine, ki so v solati, uravnavajo pH krvi, zmanjšujejo zakisanost, ker ovirajo nastanek kislin v krvi, zato solata čisti kri. Klorofil, ki ga vsebuje solata, znižuje krvni tlak, preprečuje krče v ožilju, pospešuje delovanje srčne mišice ali ga zmanjšuje, če je premočno, zato lahko trdimo, da uživanje solate uravnoveša delovanje srca. Solato priporočajo jesti pred glavnim obrokom kot predjed, saj grenke snovi in citronska kislina pospešujejo prebavo in pri neješčnosti vzbujajo tek. Solata pomirja kašelj, astmo, krče, živce, bolečine ob mesečnem perilu. Večje količine kalija in natrija pospešujejo izločanje vode, kar je pomembno za ledvične bolnike in tudi pri shujševalnih dietah. V svežih solatnih listih so odkrili snovi, ki preprečujejo in zdravijo škodljive posledice radioaktivnega sevanja (Černe in Vrhovnik, 1992).

2.1.4 Tehnologija pridelave

V Sloveniji pridelujemo solato od pomladi do jeseni na prostem, v zimskem terminu pa je za tržno pridelavo potreben zaščiten prostor z možnostjo ogrevanja (Ugrinovič in Škof, 2008). Za uspešno gojenje in trženje je pomembno dobro poznavanje zahtev posameznih vrst in sort solate. Ob izpolnjevanju zahtev izbranega sortimenta in namena gojenja se odločamo za pomladansko, poletno ali prezimno pridelovanje, pridelovanje z neposredno setvijo, gojenjem v zaprtih gredah in pod folijo ter gojenje v rastlinjakih (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.1.5 Pridelovalne razmere za solato

2.1.5.1 Temperaturne razmere

Solata kali že pri nizki temperaturi. Minimalna temperatura za kalitev je 2 do 3 °C, optimalna med 18 in 20 °C. Tudi v času rasti nima velikih potreb po toploti. Najbolje uspeva pri 15 do 20 °C. Visoke temperature jo silijo k prezgodnjemu cvetenju. Na splošno so ledenke manj občutljive na visoke temperature, na nizke pa bolj kot maslenke (Škof, 1995).

2.1.5.2 Tla

Solata dobro uspeva na različnih tipih tal, od srednje težkih do lažjih pa tudi na organskih tleh, vendar pa morajo biti tla zračna. Pomembno je, da je reakcija tal blizu nevtralne, da je pH med 6,5 in 7,2, saj pri višjih vrednostih lahko pride do toksičnosti zaradi aluminija in železa ter do slabega sprejema kalcija, magnezija, fosforja in molibdena. Optimalna vlažnost tal je med 75 in 80 % poljske kapacitete (Ugrinovič, 2000).

2.1.5.3 Gnojenje

Solata ne prenaša neposrednega gnojenja s hlevskim gnojem, zato jo v kolobarju sadimo na drugo ali tretjo poljino. Gnojimo ji z 80 kg/ha dušika, 80 kg/ha P₂O₅, 150-200 kg/ha K₂O, 50 kg/ha CaO, 15 kg/ha MgO. Solata v začetku počasi raste, zato so prve 3-4 tedne manjše potrebe po hranilih. Po 4. tednu se potrebe povečajo, zato posevke 1-2 krat dognojimo z dušičnimi gnojili. Dognojevanje z raztopino mikroelementov izboljša kakovost pridelka. Solata je občutljiva na gnojila, ki vsebujejo klor (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.1.6 Oskrba posevka

Dolžina rastne dobe je odvisna od časa zasnove in znaša v pomladanskem in jesenskem času 4-6 tednov od presajanja sadik ter v zimskem času 8-12 tednov. Posevek solate v času rasti redno oskrbujemo z dohranjevanjem, zalivanjem in preprečevanjem zapleveljenosti (pletje, okopavanje ali zastiranje tal) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005). Posevek lahko pred pleveli obvarujemo na več načinov: z zastiranjem tal, okopavanjem ali z uporabo herbicidov.

2.1.7 Spravilo in skladiščenje solate

Solato pospravimo ob suhem vremenu, ko so rastline v tehnološki zrelosti. Če je pridelek umazan, ga operemo in odcedimo. Priporočeno je, da pridelku ob spravilu nudimo čim hitrejši transport (v hladilnikih).

Pridelek solate za krajši čas skladiščimo v hladnih in zračnih skladiščih za 2–3 dni pri temperaturi 0–6 °C; v hladilnicah pri 0–1 °C ter 95 % relativni vlagi 3 tedne, v kontrolirani atmosferi pa 3–4 tedne, odvisno od tipa in sorte (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.2. SISTEMATIKA ŠPINAČE

Sistematika je povzeta po Martinčič in Sušnik (1984).

Oddelek: Spermatophyta – semenovke

Pododdelek: Angiosperme - kritosemenka

Razred: Dicotyledonae – dvokaličnice

Podrazred: Apetalidae – brezvenčnice

Družina: Chenopodiaceae – metlikovke

Rod: *Spinacia*

Vrsta: *oleracea*.

2.2.1 Izvor in pridelovanje špinače

Špinačo so najprej začeli pridelovati na Kitajskem. Omenjajo jo v kitajskih in arabskih zapisih iz 7. do 10. stol. V Evropi pa zasledimo zapise v 12. stol., ko so jo Mavri začeli širiti iz Španije. Tudi križarji so špinačo razširili iz Male Azije vsepovsod po Evropi. V 16. stol. je špinača začela izpodrivati druge rastline, ki so jih dotlej gojili po vrtovih: predvsem lobodo, mangold in še druge listnate vrtnine (Černe, 1998).

Špinača najbolje uspeva v pomladanskem in jesenskem času, ko ni visokih temperatur. Največ se je proda od marca do maja.

2.2.2 Biološke in morfološke značilnosti

Špinača je enoletna listnata zelenjava. Pridelujemo jo zaradi srednje velikih svetlo do temnozelenih, delno mesnatih listov, ki se razvijejo na nizkem reduciranem steblu (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005). Špinača dobro uspeva v obmorski klimi, kjer so zmerne temperature in dovolj vlage v zemlji in zraku. Intenzivno raste v vlažnem in toplim vremenu, v suhem in vročem vremenu pa poganja v cvet (Černe, 2000b).

2.2.3 Špinača v prehrani

V preteklosti so špinačo cenili zaradi železa, ki naj bi ga vsebovala. Zdaj pa vemo, da so kalcij in kalij ter vitamina A in C v špinači še dragocenejši od železa (Mrzlikar, 2006).

Vsebuje tudi veliko natrija, klorida, kalija, kalcija, železa, magnezija, žvepla, fosforja, manj je bakra, fluora, cinka, mangana, in joda. Poleg zgoraj omenjenih vitaminov v špinači najdemo še vitamin E, vitamin K, karoten in precej vitaminov iz skupine B (Černe, 1999).

2.2.4 Tehnologija pridelave

Špinačo sejemo v pomladanskem in jesenskem času na prosto, če so mile zime lahko tudi zunaj prezimi. Kadar pa so razmere od septembra do februarja neugodne, jo gojimo v tunelih in rastlinjakih.

Za dolgoročno pridelovanje ter doseganje večjih pridelkov v pomladanskem obdobju je priporočena izbira sort, odpornih na višje temperature (kasnejše uhajanje v cvet) in močnejše gnojenje z dušičnimi gnojili. V tehnološki zrelosti razvije špinača rozeto, ki je v optimalnih rastnih razmerah pri vsaki sorti drugačna (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.2.5 Pridelovalne razmere za špinačo

2.2.5.1 Rastne razmere

Špinača je toplotno manj zahtevna vrtnina. Temperaturne zahteve ima naslednje: minimalna za vznik 4 °C, optimalna za vznik 20-30 °C, minimalna za rast 2-4 °C, optimalna za rast 15-18 °C in minimalna za prezimitev -6 do -13 °C.

S 60 do 70 % poljsko kapaciteto tal za vodo ter pri 80 do 85 % relativni zračni vlagi lahko dosežemo dobro rast ter dobre pridelke (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.2.5.2 Tla

Špinača ne uspeva v nerodovitni, suhi ali zelo kisli zemlji. Najustreznejša reakcija tal je nevtralna s pH 6,5 do 7,5. Ker raste zelo hitro, gojimo špinačo kot vmesno vrtnino med fižolom ali grahom. V vročih poletnih mesecih ji dajeta prijetno senco (Biggs, 1986).

Za setev špinače izberemo globoka ter plodna tla z rahlo kislo do nevtralno reakcijo. V primeru večje kislosti je potrebno apnenje. Za setev špinače izberemo zemljišča na sončnih legah. Na njih dosegamo kvalitetnejše pridelke z manjšo vsebnostjo nitratov v primerjavi s senčnimi legami (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.2.5.3 Gnojenje

Če eno leto pred sajenjem špinače pognojimo tla s hlevskim gnojem, se potem pri spomladanski setvi špinača gnojena z mineralnimi gnojili dobro razvija. Pri gnojenju je potrebno upoštevati ostanke hranil v tleh. Nitratna oblika dušika v gnojilih povečuje količino oksalne kisline v rastlinah, zato so primernejša gnojila, ki vsebujejo amonijev ion. Ker špinača dobro prenaša klor, jo gnojimo s kalijevo soljo, kar tudi zmanjšuje kopičenje nitratov v špinači. V zemlji mora biti dovolj molibdena, ki vpliva na zmanjšanje kopičenja nitratov v špinači (Černe, 2000b).

2.2.6 Oskrba posevka

Posevek špinače oskrbujemo z naslednjimi ukrepi (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005):

- valjanje tal je takoj po setvi primerno za boljšo vzpostavitev stika semena z vlago v tleh;

- dognojevanje v času rasti z dušičnimi gnojili. Za boljši učinek dognojevanja je primerno fertigrirati rastline;
- namakanje posevka. Za vzpostavitev ugodnih pridelovalnih razmer je potrebno vzdrževanje optimalne vlažnosti tal;
- uničevanje plevelov z okopavanjem ali z uporabo herbicidov. Izberemo način, s katerim zmanjšamo stroške pridelovanja in posredno dobimo večji in kakovostnejši pridelek;
- zadnji med ukrepi je preprečevanje širjenja boleznih in škodljivcev. Najpogostejše bolezni so plesni, virusna obolenja, od škodljivcev pa uši in pesna muha.

2.2.7 Spravilo in skladičenje špinače

Pridelek pospravljamo s spodrezovanjem rastlin ali košnjo listov. Suhe rastline pospravljamo zjutraj ali zvečer. Pri spravilu pazimo, da listov ne tlačimo, saj se poškodovani listi hitro kvarijo, ampak jih narahlo nasujemo v embalažo. Pazljivo pobran pridelek listov – rozet lahko skladiščimo 5 do 6 dni v ustreznih skladiščih (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.3 HIDROPONIKA

Hidroponika je tehnika breztalnega gojenja, kjer rastline gnojimo s hranilno raztopino, ki vsebuje vodo in hranila. Pri tem načinu gojenja lahko uporabljamo inertne substrate, kot so perlit, mivka, vermikulit, kamena volna, flis, ekspanzirana glina ipd.

Beseda hydro izvira iz grške besede *hydro* = voda, in *ponic*, *ponos* = delo (Osvald in Petrovič, 2001)

Hidroponika je način gojenja rastlin brez prsti oziroma brez zemlje. Korenine rastlin lahko rastejo v različnih inertnih medijih, kot so kamena volna, ekspanzirana glina, pesek. Ob vzdrževanju velike vlažnosti pa korenine lahko uspevajo tudi na zraku in v vodi v primeru dobrega prezračevanja (Devetak, 2006).

V hidroponskem načinu gojenja poznamo naslednje hidroponske sisteme: NFT (Nutrient Film Technique), vodne kulture, aeroponiko, PPH (Plant Plain Hydroponic), gojenje na ploščah kamene volne, tankoplastno gojenje, VPH (Vertical Plain Hydroponic) ali navpično gojenje v visečih vrečah, napolnjenih s substratom (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.3.1 Razvrstitev hidroponskih sistemov

Hidroponske sisteme delimo na odprte in zaprte hidroponske sisteme. Pri odprtih hidroponskih sistemih hranilno raztopino po uporabi zamenjamo, pri zaprtih hidroponskih sistemih pa hranilna raztopina v sistemu kroži.

Hidroponske sisteme lahko razdelimo tudi glede na uporabo substratov in način gojenja ter dovajanju hranilne raztopine. Sisteme lahko uporabljamo na prostem ali v zavarovanem prostoru (Devetak, 2006).

2.3.2 Prednosti hidroponskih sistemov

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

- 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 fitofarmaceutskih 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.

2.3.3 Slabosti hidroponskih sistemov

Slabosti hidroponskega gojenja so (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005):

- začetni stroški so visoki,
- potrebna sta izkušnost in znanje pri opravljanju del,
- bolezni in škodljivci se lahko hitro razširijo,
- 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,
- rastline, ki so na razpolago, niso vedno primerne za hidroponsko gojenje.

2.3.4 Plavajoči sistem

Plavajoči sistem je ena od t.i. hidroponskih tehnik gojenja. Gre za sistem, kjer so rastline posajene v inertnem substratu (kosmiči kamene volne, perlit, glinopor...) in vsidrane na stiroporne (polistirenske) plošče. Te plošče plavajo v plitkih bazenih, ki so napolnjeni s hranilno raztopino, v kateri se razraščajo korenine. V raztopino dodajamo zrak ali samo kisik, da korenine ne propadejo. Plavajoči sistemi se uporabljajo za gojenje rezane zelenjave, kot npr. motovilca, rukvice, berivke, dišavnic itn. Ker gre za zelo mlade rastline, ki jih režemo v juvenilni fazi, ko so rozete visoke približno 10 cm, jih lahko gojimo kar v gojitvenih ploščah, ki so namenjene vzgoji sadik. Tak način gojenja se je precej razširil v sosednji Italiji (Pasotti in sod., 2003), kjer pridelujejo rezano mlado zelenjavo za tako imenovano »za uživanje pripravljeno« hrano. Zelenjavo ponudijo v trgovinah, že oprano, narezano in pakirano tako, da je obrok hrane pripravljen za konzum (Jakše in Kacjan-Maršič, 2008). Plavajoči sistem je cenejša in enostavnejša oblika hidroponskega gojenja listnate zelenjave (Jakše in Kacjan-Maršič, 2010). Investicija je manjša kot pri agregatnih sistemih. V primeru izpada elektrike, okvare kompresorja ali podobnega so posledice manj usodne za rastline, pH hranilne raztopine se ohranja dalj časa, ker je volumen raztopine relativno velik, rokovanje z rastlinami je lažje, saj jih lahko vzamemo iz raztopine – prestavimo, izmerimo, porežemo in postavimo nazaj na sistem (Jakše in Kacjan-Maršič, 2008).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 MATERIAL

Poskus smo izvedli v rastlinjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v obdobju od 29.10.2008 do 18.03.2009.

Pripravili smo stiroporne gojitvene plošče in jih napolnili s substratom. 36 gojitvenih plošč smo napolnili s perlitom (od tega smo v 18 gojitvenih plošč posejali solato in v ostalih 18 špinačo) ter 18 gojitvenih plošč s šotnim substratom (od tega 9 plošč s solato in 9 plošč s špinačo). Pri solati smo uporabili sorto 'Leda', pri špinači pa sorto 'Matador'. V posamezno vdolbino gojitvene plošče smo posejali 1 seme pri ploščah s 160 vdolbinami, 2 semeni pri ploščah s 84 vdolbinami in 4 semena pri ploščah s 40 vdolbinami. Tako smo v vseh ploščah dosegli približno enako gostoto rastlin. Gojitvene plošče, ki so bile napolnjene s perlitom, smo potem položili na plavajoči sistem v dva bazena dolga 5 m široka 1,5 m in globoka 3 cm. Na bazena smo položili črno-belo polietilensko folijo in ju napolnili z vodo. V vsak bazen smo natočili 225 litrov vode, skupaj torej 450 litrov. V bazena smo napeljali še sistem za dovajanje zraka, ki je bil povezan s kompresorjem. Prazen prostor poleg gojitvenih plošč v bazenih smo zapolnili s stiropornimi ploščami, da smo preprečili rast alg. Prvi bazen je vseboval hranilno raztopino, ki predstavlja mešanico hranil. Ta hranila smo pripravili v dve posodi volumna 10 l. V prvi se je nahajala mešanica $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ in vode, v drugi posodi pa smo napravili mešanico makrohranil in vode (glej preglednico 1). Tako pripravljena koncentrata sta zadostovala za petkratno polnjenje bazenov ($225 \times 5 = 1125$ l). V bazen smo odmerili 2 l koncentrata (posoda A) in hranilno raztopino premešali. Posebej smo pripravili še 1 l koncentrata z mikroelementi (glej preglednico 2) in v bazen (225 l) odmerili 1 dcl (100 ml) koncentrata (posoda B), kar je zadostovalo za 10 polnjenj. V drugem bazenu je bila gnojilna raztopina, ki smo jo pripravili tako, da smo 225 g vodotopnega gnojila Kristalon (19:6:20) raztopili in dali v 10 l vode in to raztopino razlili po bazenu, da se je enakomerno razporedila po celotni površini bazena. Da smo dobili takšno koncentracijo dušika (N), fosforja (P) in kalija (K), kot je v hranilni raztopini (190 mg N/l, 50 mg P_2O_5 /l in 210 mg K_2O /l), smo uporabili naslednji izračun:

$$\begin{array}{r} 190 \text{ mg N} \dots\dots 1 \text{ l H}_2\text{O} \\ \times \dots\dots\dots 225 \text{ l H}_2\text{O} \\ \hline x = 42,75 \text{ g N} \end{array} \quad \dots (1)$$

$$\begin{array}{r} \text{V } 100 \text{ g (19:6:20)} \dots\dots 6 \text{ g P}_2\text{O}_5 \\ \text{v } 225 \text{ g (19:6:20)} \dots\dots x \\ \hline x = 13,5 \text{ g P}_2\text{O}_5 \end{array} \quad \dots (2)$$

$$\begin{array}{r} \text{V } 100 \text{ g (19:6:20)} \dots\dots 20 \text{ g K}_2\text{O} \\ \text{v } 225 \text{ g (19:6:20)} \dots\dots x \\ \hline x = 45 \text{ g K}_2\text{O} \end{array} \quad \dots (3)$$

Torej smo dali v gnojilno raztopino 42,75 g dušika, 13,5 g fosforja in 45 g kalija.

Gojitvene plošče napolnjene s šoto, ki so predstavljale kontrolo, smo postavili na gojitveno mizo in jih redno zalivali ter dognojevali z gnojilno raztopino po potrebi na 7-14 dni (10 g/10 l vode).

Preglednica 1: Količina makrohranil dodanih za pripravo raztopine v posodi A

Soli	Zatehtane kol. soli, mg/l	Količina na bazen, g/225 l	Makroelementi						
			N-NO ₃	N-NH ₄	PO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	SO ₄ ²⁻
Ca(NO ₃) ₂	818,8	184,23	140	-	-	-	200	-	-
K ₂ SO ₄	327,6	73,71	-	-	-	147	-	-	60,3
KH ₂ PO ₄	219,7	49,43	-	-	50	63	-	-	-
NH ₄ NO ₃	71,4	16,07	25	25	-	-	-	-	-
MgSO ₄ *7H ₂ O	405,6	91,26	-	-	-	-	-	40	52,7
mg/l			165	25	50	210	200	40	113

Preglednica 2: Količina mikrohranil dodanih za pripravo raztopine v posodi B

Soli	Zatehtane kol. soli, mg/l	Količina na bazen, g/225 l	Koncentracije mikroelementov v ppm (mg/l)					
			Mn	Zn	B	Cu	Mo	Fe
H ₃ BO ₃	2,86	0,6435	-	-	0,5	-	-	-
MnSO ₄ *4H ₂ O	2,03	0,457	0,5	-	-	-	-	-
ZnSO ₄ *7H ₂ O	0,44	0,099	-	0,1	-	-	-	-
CuSO ₄ *5H ₂ O	0,393	0,088	-	-	-	0,1	-	-
Mo klorid	0,12	0,027	-	-	-	-	0,05	-
Fe kelat	50	11,25	-	-	-	-	-	5
mg/l			0,5	0,1	0,5	0,1	0,05	5

3.1.1. Opis uporabljenih sort

V poskusu smo uporabili sorto krhkolistne solate 'Leda', ki je bila vpisana v sortno listo leta 1996. To je zavarovana, srednje pozna sorta, ki oblikuje čvrste, okrogle glave, ima mehurjaste liste z valovitim robom in jo pridelujemo spomladi in poleti. Seme prodaja Semenarna Ljubljana (Černe in Ileršič, 2000).

'Matador' je srednje zgodnja in hitro rastoča sorta špinače, ki gre pozno v cvet. Ker zelo dobro prezimi, jo sejemo jeseni, primerna pa je tudi za zgodnjo spomladansko setev (Černe, 1998).

3.1.2 Substrat

Gojitvene plošče smo napolnili s perlitom, tiste, ki predstavljajo kontrolo, pa smo napolnili s šotnim substratom Neuhaus.

Perlit je silicijev pesek vulkanskega izvora, ki ga na hitro izpostavimo visoki temperaturi (1000 °C), kjer se napihne - poveča volumen za 20 krat. Tako dobimo 1,5-2,5 mm granule, ki so inertne in imajo dobro poroznost. S perlitom moramo rokovati pazljivo, saj je njegova

slabost ta, da je mehansko drobljiv – lahko nastane droben puder, ki duši koreninski sistem (Jakše, 2002).

3.1.3 Stiroporne gojitvene plošče

V poskusu smo uporabili gojitvene plošče z vdolbinami treh različnih dimenzij. 18 plošč je imelo 160 vdolbin (volumen 20 ml), naslednjih 18 plošč je imelo 84 vdolbin (volumen 35 ml) in zadnjih 18 plošč je imelo 40 vdolbin (volumen 45 ml).

3.1.4 Hranila in gnojila

Gnojila in hranila smo dodajali, ko je elektroprevodnost (EC) padla do 1,00 mS/cm. V bazena smo dodali tudi vodo zaradi evapotranspiracije. Temu primerno smo prilagodili količino hranil in gnojil. Z dodajanjem hranil in gnojil smo prenehali 7 dni pred začetkom druge rezi. Potek del je prikazan v spodnji preglednici.

Preglednica 3: Potek del v času poskusa

29.10.2008	Setev solate in špinače v gojitvene plošče s 160, 84 in 40 vdolbinami
04.11.2008	Vznik rastlin in prvo dodajanje gnojila in posameznih hranil v plavajoči sistem
11.-12.11.2008	Redčenje in pikiranje
27.11.2008	Dodajanje hranil in gnojila
04.12.2008	Ponovno dodajanje gnojila
11.12.2008	Dodajanje hranil in gnojila
23.12.2008	Dodajanje hranil in gnojila
12.01.2009	Dodajanje hranil in gnojila
13.01.2009	Desetim naključno izbranim rastlinam solate iz posameznih gojitvenih plošč smo izmerili višino, prešteli liste in določili maso
14.01.2009	Prva rez solate na plavajočem sistemu
16.01.2009	Desetim naključno izbranim rastlinam špinače smo izmerili višino, prešteli liste in določili maso ter opravili prvo rez na plavajočem sistemu
19.01.2009	Dognojili drugi bazen
20.01.2009	Prva rez solate v kontroli
23.01.2009	Tehtanje posušenih vzorcev iz sušilnika (solata in špinača na plavajočem sistemu)
28.01.2009	Tehtanje posušenih vzorcev solate v kontroli, dodajanje hranil in gnojil
06.02.2009	Dodajanje hranil in gnojil
12.02.2009	Dodajanje hranil in gnojil
18.02.2009	Petim naključno izbranim rastlinam solate smo izmerili višino, prešteli liste in določili maso
19.02.2009	Druga rez solate na plavajočem sistemu
27.02.2009	Dodajanje hranil in gnojil
02.03.2009	Druga rez špinače na plavajočem sistemu in sušenje vzorcev za sušino
10.03.2009	Tehtanje suhih vzorcev špinače in propad rastlin špinače v kontroli
11.03.2009	Druga rez solate v kontroli
18.03.2009	Tehtanje suhih vzorcev solate v kontroli

Med poskusom smo imeli težave z ušmi, zato smo 29.1.2009 izvedli škropljenje proti ušem s sredstvom Karate 1,5 %.

3.2 RASTNE RAZMERE V ČASU POSKUSA

V času poskusa smo meritve izvajali dvakrat na teden. Te meritve so zajemale: temperaturo raztopine (hranilna, gnojilna), EC raztopine (hranilna, gnojilna), pH raztopine (hranilna, gnojilna) in temperaturo zraka. Podatki so prikazani v preglednici 4.

Preglednica 4: Meritve rastnih razmer v času poskusa

Datum	Ura	T zraka (°C)	T (°C) hranilne raztopine	T (°C) gnojilne raztopine	EC (mS/cm) hranilne raztopine	EC (mS/cm) gnojilne raztopine	pH hranilne raztopine	pH gnojilne raztopine
05.11.2008	15:40	20,5	16,7	16,7	1,37	1,44	7,9	8,2
07.11.2008	10:00	17,0	17,0	15,7	1,29	1,40	8,2	8,2
10.11.2008	13:00	19,5	15,0	13,0	1,25	1,35	6,5	6,8
12.11.2008	12:10	17,5	14,8	12,5	1,22	1,32	7,1	7,4
17.11.2008	13:00	18,8	14,3	12,0	1,23	1,30	7,2	7,4
21.11.2008	10:00	15,5	13,5	12,0	1,22	1,29	7,1	7,4
25.11.2008	11:00	12,5	8,0	10,0	1,22	1,27	7,1	7,2
27.11.2008	09:50	12,0	13,8	14,0	1,22	1,28	...	7,2
28.11.2008	10:00	12,5	16,0	15,0	1,30	1,40	8,8	8,8
02.12.2008	12:00	15,0	18,0	17,7	1,26	1,32	8,9	8,7
04.12.2008	11:00	13,0	15,0	14,8	1,24	1,26	8,8	8,5
09.12.2008	10:00	13,5	16,5	15,8	1,15	1,16	8,8	8,0
11.12.2008	09:00	11,1	14,7	13,7	1,55	1,27	8,2	7,8
15.12.2008	12:35	14,5	16,8	16,5	1,45	1,25	8,6	7,3
17.12.2008	11:15	14,5	17,5	17,1	1,30	1,20	8,9	7,1
19.12.2008	11:00	13,2	17,5	17,6	1,37	1,26	9,1	7,5
23.12.2008	10:30	13,5	18,1	17,1	1,20	1,16	9,0	7,2
29.12.2008	09:30	14,0	16,0	15,9	1,42	1,23	8,5	7,0
05.01.2009	12:50	...	17,8	17,9	1,38	1,10	...	...
12.01.2009	10:00	12,8	17,6	16,6	1,05	0,75	9,3	8,8
19.01.2009	09:20	16,8	17,8	18,2	1,26	0,86	8,5	8,3
23.01.2009	08:10	15,0	17,4	18,1	1,25	1,33	7,1	8,8
29.01.2009	13:30	19,5	20,3	20,6	1,70	1,45	8,2	7,3
03.02.2009	12:15	16,0	18,7	18,3	1,55	1,44	8,5	6,9
06.02.2009	08:05	...	...	...	1,26	1,04	...	...
09.02.2009	08:35	17,5	19,5	18,6	1,80	1,46	8,1	6,5
13.02.2009	08:00	13,0	14,1	15,0	1,84	1,62	8,0	7,7
16.02.2009	10:10	16,5	17,7	17,5	1,90	1,49	8,3	6,7
19.02.2009	08:15	17,2	17,2	16,4	1,86	1,36	8,2	7,1
23.02.2009	11:45	...	20,1	20,2	1,73	1,30	...	...
27.02.2009	09:10	22,8	20,4	20,5	1,55	1,1	8,3	7,9

Iz preglednice 4 vidimo, da so bile meritve opravljene podnevi, torej se je dnevna temperatura zraka v rastlinjaku v času od 05.11.2008 do 27.02.2009 gibala med 11,1 in 22,8 °C. Dnevna temperatura vode v hranilni raztopini se je gibala med 8,0 in 20,4 °C, v gnojilni raztopini pa med 10,0 in 20,5 °C. Elektroprevodnost (EC) je nihala med 1,05 in 1,90 mS/cm v hranilni raztopini, v gnojilni raztopini pa med 0,75 in 1,62 mS/cm. pH se je skozi poskus gibal med 7,1 in 9,3 (hranilna raztopina) ter 6,5 in 8,8 (gnojilna raztopina).

Prvo rez solate na plavajočem sistemu smo opravili 13.01 in 14.01.2009. Solata v kontroli je bila porezana 6 dni kasneje. Iz posamezne plošče smo izbrali 10 naključnih vdolbin, iz katerih smo porezali rastline in jim izmerili višino, število listov in maso. Ostale rastline smo le porezali in pridelek posamezne gojitvene plošče stehali s precizno tehtnico in od skupne teže dali 100 g v sušilnik na 45 °C. Tam smo jih pustili približno teden dni, nato pa smo jih vzeli ven ter ponovno stehali, tokrat suho maso rastlin, iz katere smo izračunali odstotek sušine. Prvo rez špinače na plavajočem sistemu smo opravili 16.01.2009 in meritve opravili po enakem postopku kot pri solati.

Za višino rastlin smo vzeli povprečno višino vseh rastlin iz iste vdolbine. Za število listov smo tudi vzeli povprečno število listov iz posamezne vdolbine, kjer smo upoštevali le razvite liste. Maso pa smo dobili tako, da smo stehali vse rastline iz ene vdolbine in izračunali povprečno maso 1 rastline.

Drugo rez solate smo opravili 18.02 in 19.02.2009, medtem ko smo kontrolo rezali 20 dni kasneje. Druga rez špinače na plavajočem sistemu je sledila 02.03.2009. Pri drugi rezi smo vzeli 5 naključnih vdolbin, iz katerih smo porezali rastline in jim prav tako merili višino, število listov in maso. Pridelek smo izračunali tako, da smo vse porezane rastline iz posamezne plošče pomnožili s 6 (ki predstavlja število plošč na m²) in tako dobili pridelek v g/m². Te smo nato pretvorili v kg/m².

Odstotek sušine smo izračunali po naslednjem postopku:

$$\% \text{ vode} = \left(\frac{\text{masa svežih listov} - \text{masa suhih listov}}{\text{masa svežih listov}} \right) \times 100 \quad \dots (4)$$

$$100 \% - \% \text{ vode} = \% \text{ sušine} \quad \dots (5)$$

Dobljene podatke smo obdelali z multifaktorsko analizo variance v programu Statgraphics.

4 REZULTATI

4.1 SOLATA

4.1.1 Število rastlin na gojitveno ploščo

29.10.2008 smo posejali semena solate v gojitvene plošče. 4.11.2008 smo opazili, da so rastline v večini plošč vzniknile, z izjemo ene plošče s 84 vdolbinami in ene plošče s 40 vdolbinami, ki sta bili prazni. Iz tega sklepamo, da smo plošči zgrešili in nismo posejali semen. Teh plošč v poskusu nismo upoštevali.

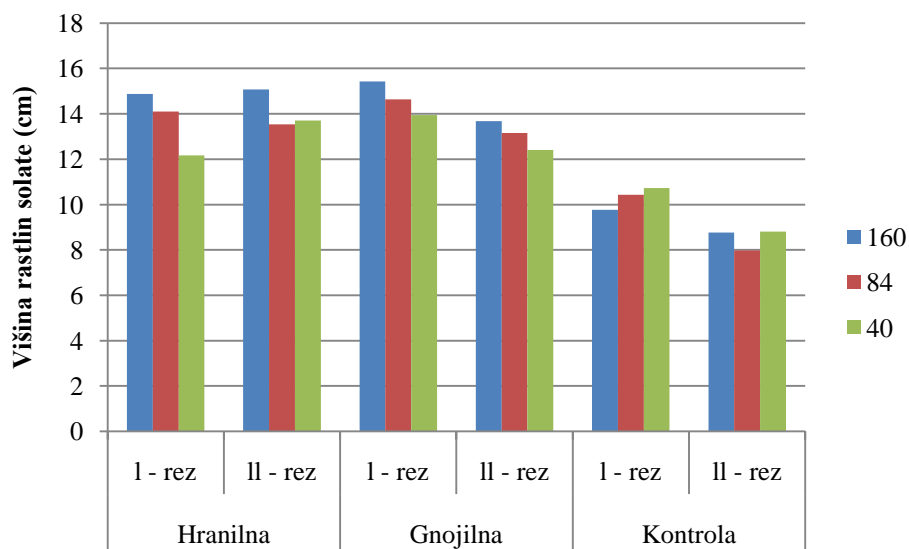
4.1.2 Višina rastlin

Solato smo rezali, ko so rastline dosegle višino 10-15 cm. Pri I. rezi smo kontrolne rastline rezali 6 dni kasneje, pri II. rezi pa 20 dni kasneje kot rastline na plavajočem sistemu.

Preglednica 5: Višina rastlin solate v hranilni in gnojilni raztopini ter kontroli (I. in II. rez)

Vdolbina	Ponovitev	Višina rastlin solate (cm)					
		Hranilna		Gnojilna		Kontrola	
		I. rez	II. rez	I. rez	II. rez	I. rez	II. rez
160/1	1	15,45	15,90	15,90	13,10	9,80	9,40
	2	14,10	14,70	15,30	13,70	10,15	9,60
	3	15,10	14,60	15,10	14,20	9,35	7,30
	Povprečje	14,88	15,07	15,43	13,67	9,77	8,77
84/2	1	/	/	14,73	13,30	10,76	8,23
	2	14,34	14,14	14,73	12,56	9,75	7,72
	3	13,85	12,92	14,43	13,60	10,78	8,00
	Povprečje	14,10	13,53	14,63	13,15	10,43	7,98
40/4	1	/	/	14,08	10,13	11,72	9,00
	2	13,10	13,78	14,47	13,56	10,51	9,03
	3	11,24	13,63	13,29	13,54	9,96	8,40
	Povprečje	12,17	13,71	13,95	12,41	10,73	8,81

Preglednica 5 prikazuje povprečno višino rastlin solate v posamezni gojitveni plošči pri I. in II. rezi.



Slika 1: Višina (cm) rastlin solate v hranilni raztopini, gnojilni raztopini in kontroli (I. in II. rez)

Iz slike 1 je razvidno, da so bile rastline pri I. in II. rezi na plavajočem sistemu višje kot v kontroli.

Preglednica 6: Analiza variance za višino rastlin solate (I. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	68,73	2	34,37	22,03	0,0000
B: ponovitev	25,02	2	12,51	8,02	0,0004
C: gnojenje	1581,57	2	790,79	506,99	0,0000
INTERAKCIJA					
AC	146,58	4	36,65	23,49	0,0000
Ostanek	826,68	530	1,56		
Skupaj	2870,93	548			

Analiza variance za višino rastlin pri I. rezi (preglednica 6) solate nam pove, da velikost vdolbin in tehnologija gojenja statistično značilno vplivata na višino.

Preizkus mnogoterih primerjav za višino rastlin pri I. rezi (priloga A1) je pokazal, da so bile rastline v ploščah s 160 vdolbinami statistično značilno višje (13,36 cm) od rastlin v ploščah s 84 (13,05 cm) in 40 vdolbinami (12,42 cm).

Preizkus mnogoterih primerjav za višino rastlin pri I. rezi (priloga A2) je pokazal, da so bile statistično značilno najvišje rastline v gnojilni raztopini, medtem ko so bile v kontroli najnižje.

Preglednica 7: Analiza variance za višino rastlin solate (II. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	20,94	2	10,47	4,23	0,0160
B: ponovitev	1,57	2	0,79	0,32	0,7281
C: gnojenje	906,81	2	453,41	183,30	0,0000
INTERAKCIJA					
AC	18,70	4	4,67	1,89	0,1140
Ostanek	447,71	181	2,47	4,47	
Skupaj	1796,65	199			

Analiza variance za višino rastlin pri II. rezi (preglednica 7) je pokazala, da na višino rastlin statistično značilno vplivata tako velikost vdolbin kot gnojenje.

Preizkus mnogoterih primerjav za višino rastlin pri II. rezi (priloga A3) je pokazal, da so bile v ploščah s 160 vdolbinami rastline v povprečju visoke 12,50 cm, kar pomeni, da so bile statistično značilno višje od rastlin v ploščah s 84 in 40 vdolbinami, ki so v povprečju dosegle višino 11,70 cm. Med ploščama '84' in '40' pa ni bilo statistično značilnih razlik.

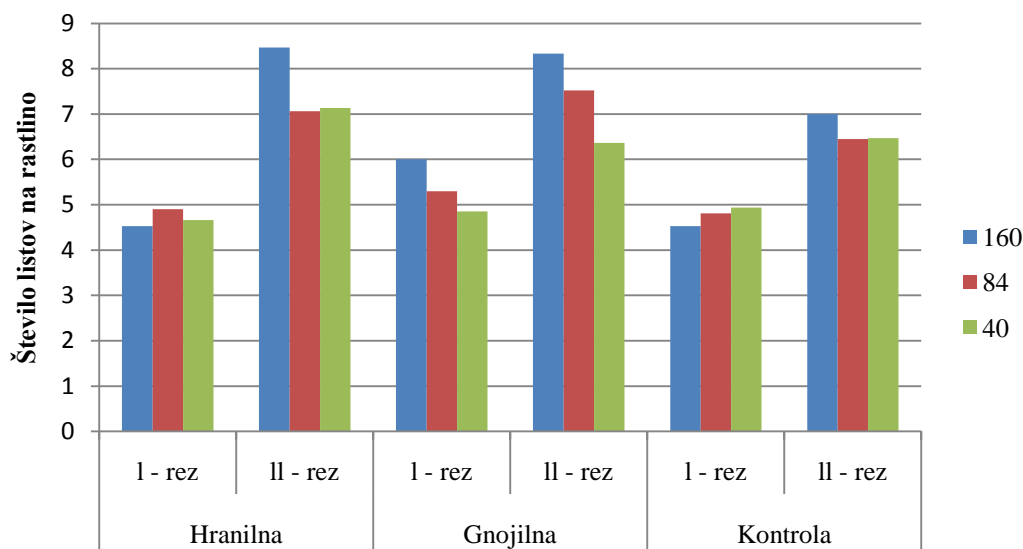
Preizkus mnogoterih primerjav za višino rastlin pri II. rezi (priloga A4) je pokazal, da so bile statistično značilno najvišje rastline v hranilni raztopini (14,24 cm), sledile so rastline v gnojilni raztopini (13,05 cm) najnižje pa so bile v kontroli (8,51 cm).

4.1.3 Število listov na rastlino

Preglednica 8: Število listov na rastlino solate v hranilni in gnojilni raztopini ter kontroli (I. in II. rez)

Vdolbina	Ponovitev	Število listov na rastlino					
		Hranilna		Gnojilna		Kontrola	
		I. rez	II. rez	I. rez	II. rez	I. rez	II. rez
160/1	1	4,60	8,20	6,30	7,80	4,50	7,00
	2	4,20	8,20	5,80	9,00	4,70	7,20
	3	4,80	9,00	5,90	8,20	4,40	6,80
	Povprečje	4,53	8,47	6,00	8,33	4,53	7,00
84/2	1	/	/	5,30	7,20	4,89	6,22
	2	5,00	6,29	5,40	6,75	4,55	7,33
	3	4,80	7,83	5,20	8,60	5,00	5,80
	Povprečje	4,90	7,06	5,30	7,52	4,81	6,45
40/4	1	/	/	5,00	6,00	4,80	6,45
	2	4,84	8,00	4,79	7,00	4,95	6,35
	3	4,47	6,25	4,76	6,07	5,06	6,60
	Povprečje	4,66	7,13	4,85	6,36	4,94	6,47

Preglednica 8 prikazuje povprečno število listov na rastlino. Število listov je bilo pri I. rezi največje v gnojilni raztopini, medtem ko so bili v hranilni raztopini in kontroli nižji ter med seboj precej izenačeni. Pri II. rezi pa je bilo največ listov v hranilni raztopini.



Slika 2: Število listov na rastlino solate v hranilni raztopini, gnojilni raztopini in kontroli (I. in II. rez)

Na sliki 2 vidimo, da je bilo največje število listov v ploščah s 160 vdolbinami pri II. rezi tako v plavajočem sistemu kot v kontroli.

Preglednica 9: Analiza variance za število listov na rastlino solate (I. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	3,89	2	1,95	2,55	0,0792
B: ponovitev	0,04	2	0,02	0,03	0,9738
C: gnojenje	38,84	2	19,42	25,42	0,0000
INTERAKCIJA					
AC	33,72	4	8,43	11,03	0,0000
Ostanek	404,96	530	0,76		
Skupaj	471,45	548			

Analiza variance za število listov (preglednica 9) kaže, da gnojenje statistično značilno vpliva na število listov, medtem ko med vdolbinami s 95 % verjetnostjo statistično značilnih razlik ni.

Preizkus mnogoterih primerjav za število listov na rastlino pri I. rezi je pokazal, da so med različnimi načini gnojenja statistično značilne razlike (priloga B2). Največ listov 5,38 je bilo v gnojilni raztopini, sledila je kontrola s 4,74 in hranilna raztopina s 4,67, med katerima ni bilo statistično značilnih razlik.

Preglednica 10: Analiza variance za število listov na rastlino solate (II. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	40,26	2	20,13	11,15	0,0000
B: ponovitev	1,60	2	0,78	0,44	0,6430
C: gnojenje	17,87	2	8,94	4,95	0,0081
INTERAKCIJA					
AC	20,69	4	5,17	2,87	0,0247
Ostanek	326,70	181	1,81		
Skupaj	434,76	199			

Iz analize variance (preglednica 10) za število listov pri II. rezi pa smo dobili statistično značilne razlike, tako pri velikosti vdolbin kot pri načinu gnojenja.

Preizkus mnogoterih primerjav (priloga B3) je pokazal, da so imele statistično značilno večje število listov gojitvene plošče s 160 vdolbinami (7,93). Značilno manj listov je bilo v ploščah s 84 vdolbinami (6,90) in 40 vdolbinami (6,66).

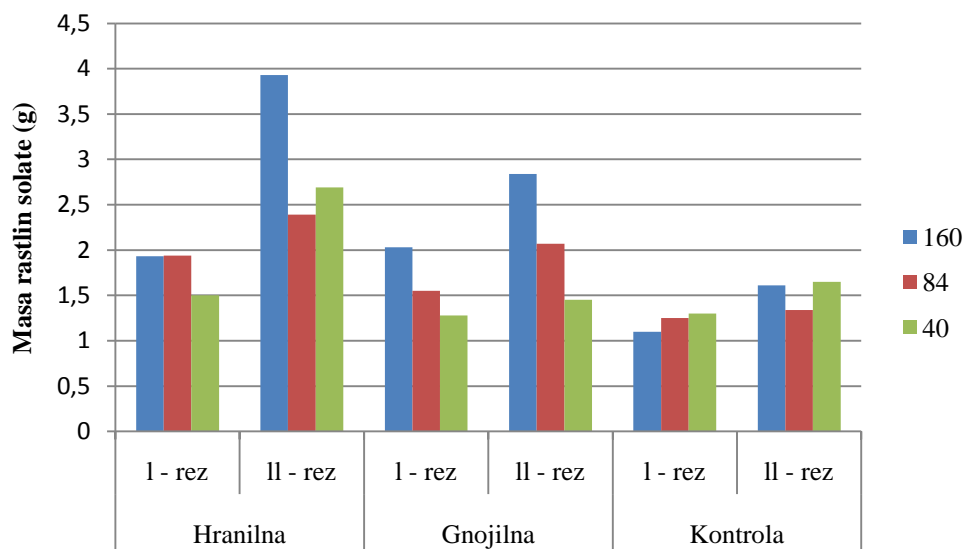
Preizkus mnogoterih primerjav (priloga B4) je pokazal, da so imele rastline na plavajočem sistemu (7,35 v gnojilni in 7,45 v hranilni raztopini) statistično značilno večje število listov kot v kontroli (6,69).

4.1.4 Masa rastlin

Preglednica 11: Masa posamezne rastline solate gojene v hranilni in gnojilni raztopini ter kontroli (I. in II. rez)

Vdolbina	Ponovitev	Masa rastline (g)					
		Hranilna		Gnojilna		Kontrola	
		I. rez	II. rez	I. rez	II. rez	I. rez	II. rez
160/1	1	2,04	4,29	2,25	2,07	1,04	1,77
	2	1,69	3,04	2,20	2,74	1,19	1,84
	3	2,07	4,45	1,63	3,71	1,06	1,23
	Povprečje	1,93	3,93	2,03	2,84	1,10	1,61
84/2	1	/	/	1,57	1,42	1,33	1,29
	2	1,87	2,12	1,38	1,83	1,05	1,30
	3	2,01	2,65	1,71	2,95	1,38	1,44
	Povprečje	1,94	2,39	1,55	2,07	1,25	1,34
40/4	1	/	/	1,30	1,09	1,38	1,63
	2	1,77	2,97	1,46	1,69	1,32	1,67
	3	1,22	2,41	1,07	1,58	1,19	1,66
	Povprečje	1,50	2,69	1,28	1,45	1,30	1,65

V preglednici 11 je prikazana masa rastlin solate pri obeh rezeh, kjer smo najtežje rastline dobili v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami, pri hranilni kot tudi gnojilni raztopini.



Slika 3: Masa rastlin solate v hranilni in gnojilni raztopini ter kontroli (I. in II. rez)

Najtežje so bile rastline v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami pri II. rezi, medtem ko so imele rastline v ploščah '84' in '40' nekoliko nižjo maso. Če primerjamo plavajoči sistem in kontrolo, je bila kontrola slabša od plavajočega sistema.

Preglednica 12: Analiza variance za maso rastlin solate (I. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	7,85	2	3,93	8,12	0,0003
B: ponovitev	0,67	2	0,33	0,69	0,5009
C: gnojenje	19,77	2	9,89	20,44	0,0000
INTERAKCIJA					
AC	12,72	4	3,18	6,58	0,0000
Ostanek	256,37	530	0,48		
Skupaj	307,27	548			

Iz analize variance za maso rastlin pri I. rezi (preglednica 12) je razvidno, da na maso rastlin statistično značilno vplivata velikost vdolbin in način gnojenja.

Preizkus mnogoterih primerjav (priloga C1) je pokazal, da so bile statistično značilno težje rastline v ploščah s 160 vdolbinami (1,69 g) in 84 vdolbinami (1,58 g) v primerjavi s ploščami s 40 vdolbinami (1,37 g).

Preizkus mnogoterih primerjav za maso rastlin pri I. rezi (priloga C2) je pokazal, da so bile statistično značilno težje rastline v hranilni raztopini (1,81 g), medtem ko so bile v kontroli najlažje (1,21 g).

Preglednica 13: Analiza variance za maso rastlin solate (II. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	17,81	2	8,90	7,01	0,0012
B: ponovitev	3,53	2	1,76	1,39	0,251
C: gnojenje	43,29	2	21,65	17,04	0,0000
INTERAKCIJA					
AC	15,87	4	3,97	3,12	0,0163
Ostanek	229,98	181	1,27		
Skupaj	350,89	199			

Analiza variance za maso rastlin pri II. rezi (preglednica 13) kaže, da gnojenje in velikost vdolbin statistično značilno vplivata na maso rastlin.

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da so bile v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami statistično značilno težje rastline kot v ploščah s 84 in 40 vdolbinami (priloga C3).

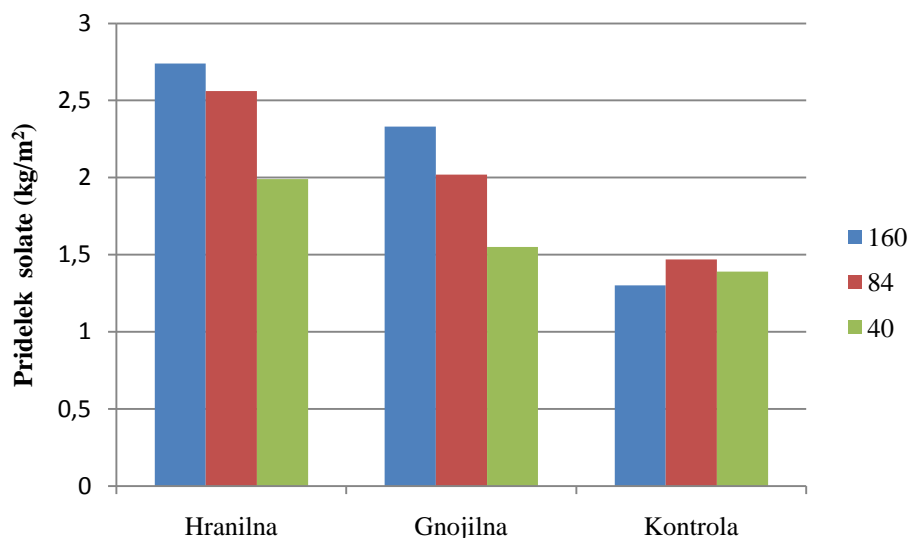
Preizkus mnogoterih primerjav (priloga C4) je pokazal, da so bile v hranilni raztopini statistično značilno najtežje rastline (3,12 g), v primerjavi z gnojilno raztopino (2,10 g) in kontrolo (1,55 g).

4.1.5 Pridelek solate

Preglednica 14: Pridelek solate (kg/m²) v hranilni in gnojilni raztopini ter kontroli (I. in II. rez)

Vdolbina	Ponovitev	Pridelek (kg/m ²)								
		Hranilna			Gnojilna			Kontrola		
		I. rez	II. rez	Vsota	I. rez	II. rez	Vsota	I. rez	II. rez	Vsota
160/1	1	1,42	1,19	2,61	1,70	0,86	2,56	0,81	0,39	1,20
	2	1,62	1,63	3,25	1,58	0,71	2,29	0,86	0,72	1,58
	3	1,50	0,88	2,38	1,56	0,58	2,14	0,73	0,39	1,12
	Povprečje	1,51	1,23	2,75	1,61	0,72	2,33	0,80	0,50	1,30
84/2	1	/	/	/	1,37	0,41	1,78	0,86	0,71	1,57
	2	1,39	1,31	2,70	1,40	0,67	2,07	0,93	0,30	1,23
	3	1,43	0,98	2,41	1,53	0,67	2,20	0,90	0,70	1,60
	Povprečje	1,41	1,15	2,56	1,43	0,58	2,02	0,90	0,57	1,47
40/4	1	/	/	/	1,06	0,53	1,59	0,97	0,58	1,55
	2	0,85	1,30	2,15	1,03	0,75	1,78	0,61	0,74	1,35
	3	0,77	1,06	1,83	0,89	0,39	1,28	0,66	0,60	1,26
	Povprečje	0,81	1,18	1,99	0,99	0,56	1,55	0,75	0,64	1,39

Preglednica 14 kaže pridelek solate, ki je večji na plavajočem sistemu kot v kontroli.



Slika 4: Pridelek solate (kg/m²) na plavajočem sistemu in v kontroli (I + II rez)

Preglednica 15: Analiza variance za pridelek solate (I. + II. rez)

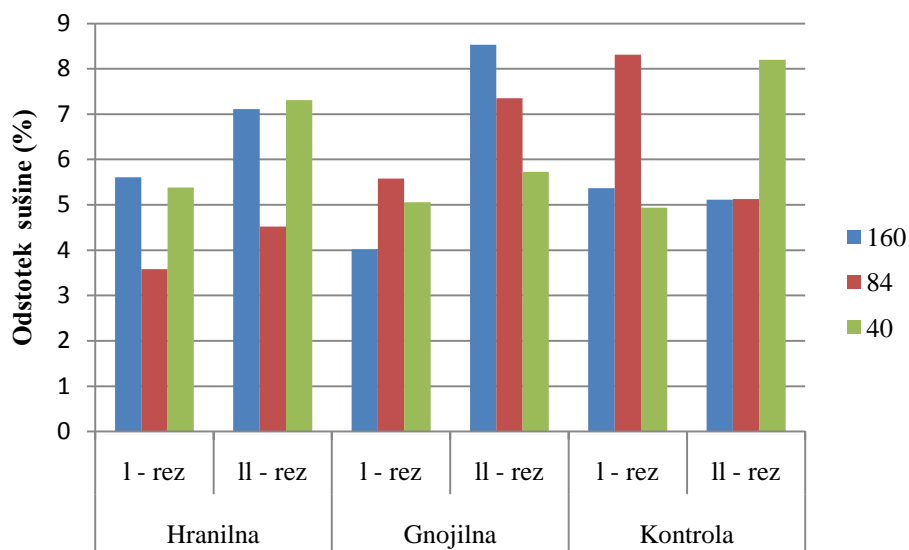
Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	0,94	2	0,47	9,16	0,0150
B: ponovitev	0,27	2	0,13	2,65	0,1500
C: gnojenje	2,97	2	1,48	28,87	0,0008
INTERAKCIJA					
AC	0,71	4	0,18	3,44	0,0864
Ostanek	0,31	6	0,05		
Skupaj	7,48	24			

Analiza variance (preglednica 15) je pokazala, da na količino pridelka statistično značilno vplivata način gnojenja in vdolbina.

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da je bil pridelek v gojitvenih ploščah s 160 in 84 vdolbinami statistično značilno večji kot v ploščah s 40 vdolbinami (priloga D1).

Preizkus mnogoterih primerjav za pridelek solate je pokazal, da je bil pridelek statistično značilno večji v hranilni raztopini (2,37 kg/m²), sledita ji gnojilna raztopina (1,97 kg/m²) in kontrola, kjer smo dobili le 1,38 kg/m² (priloga D2).

4.1.6 Sušina



Slika 5: Odstotek sušine solate na plavajočem sistemu in kontroli (I. in II. rez)

Iz slike 5 je razvidno, da smo največ sušine dobili pri rastlinah, ki so rastle v gnojilni raztopini pri II. rezi (plošče '160'), sledita ji plošči s 84 (I. rez) in s 40 vdolbinami (II. rez) v kontroli. Najmanj sušine pa so imele rastline v hranilni raztopini v ploščah s 84 vdolbinami (I. rez).

Preglednica 16: Analiza variance za odstotek sušine solate (I. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	1,49	2	0,75	0,44	0,6647
B: ponovitev	0,22	2	0,11	0,06	0,9381
C: gnojenje	9,97	2	4,99	2,92	0,1300
INTERAKCIJA					
AC	25,71	4	6,43	3,77	0,07
Ostanek	10,24	6	1,71		
Skupaj	54,79	24			

Analiza variance za odstotek sušine pri I. rezi (preglednica 16) je pokazala, da noben od faktorjev statistično značilno ne vpliva na odstotek sušine.

Preglednica 17: Analiza variance za odstotek sušine solate (II. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	23,03	2	11,51	3,19	0,1278
B: ponovitev	33,45	2	16,72	4,64	0,0726
C: gnojenje	9,21	2	4,60	1,28	0,3565
INTERAKCIJA					
AC	23,08	4	5,77	1,60	0,3060
Ostanek	18,03	5	3,61		
Skupaj	142,12	23			

Analiza variance za odstotek sušine pri II. rezi (preglednica 17) je pokazala, da noben od faktorjev statistično značilno ne vpliva na odstotek sušine.

4.2 ŠPINAČA

4.2.1 Število rastlin na gojitveno ploščo

Špinačo smo 29.10.2008 posejali v gojitvene plošče različnih vdolbin in je vzniknila šest dni po setvi. Posejali smo nekaj več semen, tako da smo posevek po potrebi redčili.

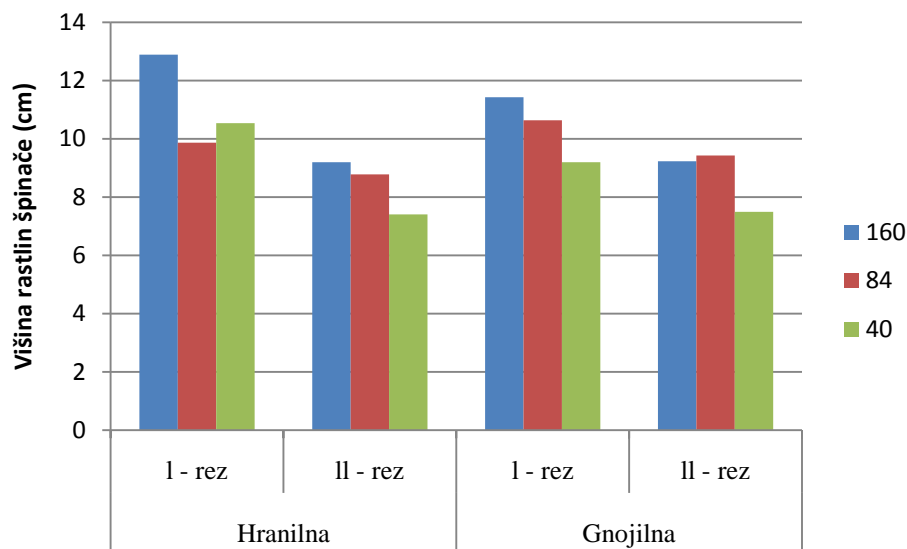
4.2.2 Višina rastlin

Pri poskusu smo ugotovili, da šotna mešanica ni bila primerna za špinačo. Ko smo želeli opraviti prvo rez, so bile rastline slabo razvite. V petek 7.3.2009 smo kontrolne rastline pregledali in zalili. Zaradi nesporazuma z dežurnim, rastline med vikendom niso bile zalite. V ponedeljek je bila večina rastlin suhih in smo dobili zelo slab pridelek. Zato smo se odločili prikazati le primerjavo med hranilno in gnojilno raztopino.

Preglednica 18: Višina rastlin špinače v hranilni in gnojilni raztopini (I. in II. rez)

Vdolbina	Ponovitev	Višina rastlin (cm)			
		Hranilna		Gnojilna	
		I. rez	II. rez	I. rez	II. rez
160/1	1	12,85	7,20	10,90	9,50
	2	12,95	8,70	11,70	9,70
	3	12,85	11,70	11,70	8,50
	Povprečje	12,88	9,20	11,43	9,23
84/2	1	10,25	7,43	10,87	9,70
	2	9,82	10,33	10,33	9,25
	3	9,54	8,57	10,68	9,33
	Povprečje	9,87	8,78	10,63	9,43
40/4	1	10,56	7,69	8,48	6,55
	2	10,39	7,23	9,14	7,50
	3	10,66	7,29	9,94	8,42
	Povprečje	10,54	7,40	9,19	7,49

Preglednica 18 prikazuje višino rastlin pri špinači v hranilni in gnojilni raztopini. V obeh raztopinah so bile najvišje rastline v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami.



Slika 6: Višina (cm) rastlin špinače v hranilni raztopini in gnojilni raztopini (I. in II. rez)

Višina rastlin špinače je bila pri I. rezi največja pri gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami tako v hranilni raztopini kot v gnojilni raztopini. Pri II. rezi pa so bile plošče '160' in '84' med seboj zelo izenačene.

Preglednica 19: Analiza variance za višino rastlin špinače (I. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	219,53	2	109,76	29,36	0,0000
B: ponovitev	1,61	2	0,81	0,22	0,8061
C: gnojenje	31,62	1	31,62	8,46	0,0040
INTERAKCIJA					
AC	56,83	2	28,42	7,60	0,0006
Ostanek	945,85	253	3,74		
Skupaj	1316,99	266			

Analiza variance za višino rastlin pri I. rezi (preglednica 19) nam pove, da velikost vdolbin in način gnojenja statistično značilno vplivata na višino rastlin.

Preizkus mnogoterih primerjav (priloga E1) je pokazal, da so bile pri I. rezi statistično značilno višje rastline gojene v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami (12,16 cm).

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da je bila višina rastlin pri I. rezi v hranilni raztopini statistično značilno večja kot v gnojilni raztopini (priloga E2).

Preglednica 20: Analiza variance za višino rastlin špinače (II. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	86,24	2	43,12	11,10	0,0000
B: ponovitev	20,70	2	10,35	2,66	0,0745
C: gnojenje	1,24	1	1,24	0,32	0,5728
INTERAKCIJA					
AC	2,86	2	1,43	0,37	0,6927
Ostanek	400,26	103	3,89		
Skupaj	529,31	116			

Analiza variance (preglednica 20) kaže, da na višino rastlin statistično značilno vpliva velikost vdolbin, medtem ko pri gnojenju ni bilo statistično značilnih razlik.

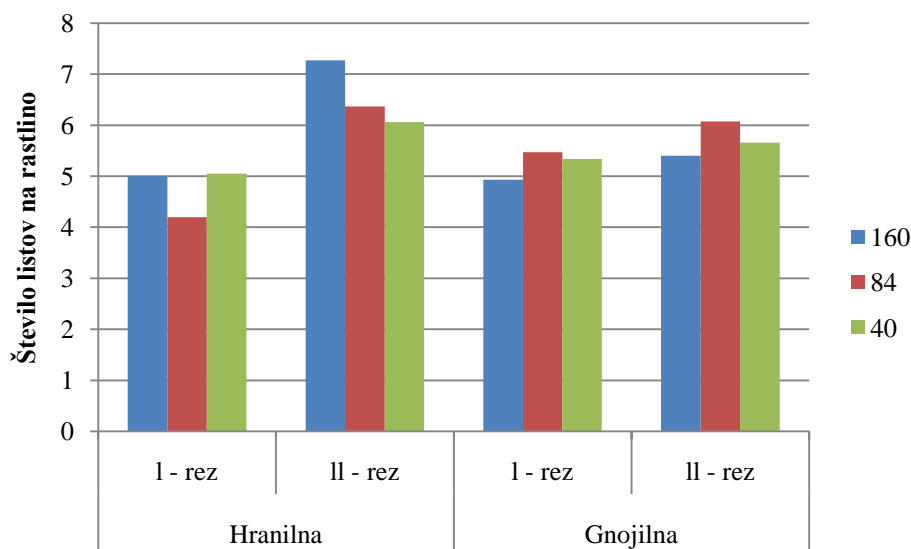
Preizkus mnogoterih primerjav (priloga E3) je pokazal, da so bile statistično značilno višje rastline v ploščah s 160 in 84 vdolbinami (9,22 in 9,07 cm) v primerjavi s ploščami s 40 vdolbinami (7,38 cm).

4.2.3 Število listov na rastlino

Preglednica 21: Število listov na rastlino špinače v hranilni in gnojilni raztopini (I. in II. rez)

Vdolbina	Ponovitev	Število listov na rastlino			
		Hranilna		Gnojilna	
		I. rez	II. rez	I. rez	II. rez
160/1	1	5,20	7,00	4,80	5,20
	2	4,90	8,40	4,50	5,60
	3	4,90	6,40	5,50	5,40
	Povprečje	5,00	7,27	4,93	5,40
84/2	1	3,29	6,00	5,00	5,20
	2	4,57	6,67	5,33	6,33
	3	4,75	6,43	6,07	6,67
	Povprečje	4,20	6,37	5,47	6,07
40/4	1	5,35	6,50	4,92	5,10
	2	4,74	5,55	5,05	5,88
	3	5,05	6,14	6,06	6,00
	Povprečje	5,05	6,06	5,34	5,66

Iz preglednice 21 lahko razberemo, da je bilo največ listov pri I. rezi v gnojilni raztopini v ploščah s 84 vdolbinami, pri II. rezi pa v hranilni raztopini v ploščah s 160 vdolbinami.



Slika 7: Število listov na rastlino špinače v hranilni in gnojilni raztopini (I. in II. rez)

Slika 7 nam pove, da je bilo število listov na rastlino špinače med ploščami različnih volumnov pri gnojilni raztopini bolj izenačeno kot v hranilni raztopini.

Preglednica 22: Analiza variance za število listov na rastlino špinače (I. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	2,01	2	1,01	0,77	0,4622
B: ponovitev	12,04	2	6,02	4,63	0,0106
C: gnojenje	6,37	1	6,37	4,89	0,0278
INTERAKCIJA					
AC	5,79	2	2,89	2,22	0,1103
Ostanek	329,06	253	1,30		
Skupaj	375,84	266			

Analiza variance za število listov (preglednica 22) kaže, da na število listov na rastlino statistično značilno vpliva tehnologija gojenja.

Preizkus mnogoterih primerjav (priloga F2) je pokazal, da je v gnojilni raztopini statistično značilno večje število listov (5,25) kot v hranilni raztopini (4,92).

Preglednica 23: Analiza variance za število listov na rastlino špinače (II. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	5,34	2	2,67	1,67	0,1926
B: ponovitev	6,12	2	3,06	1,92	0,1522
C: gnojenje	19,81	1	19,81	12,41	0,0006
INTERAKCIJA					
AC	12,98	2	6,49	4,07	0,0200
Ostanek	164,40	103	1,60		
Skupaj	220,31	116			

Analiza variance (preglednica 23) je pokazala, da gnojenje statistično značilno vpliva na število listov.

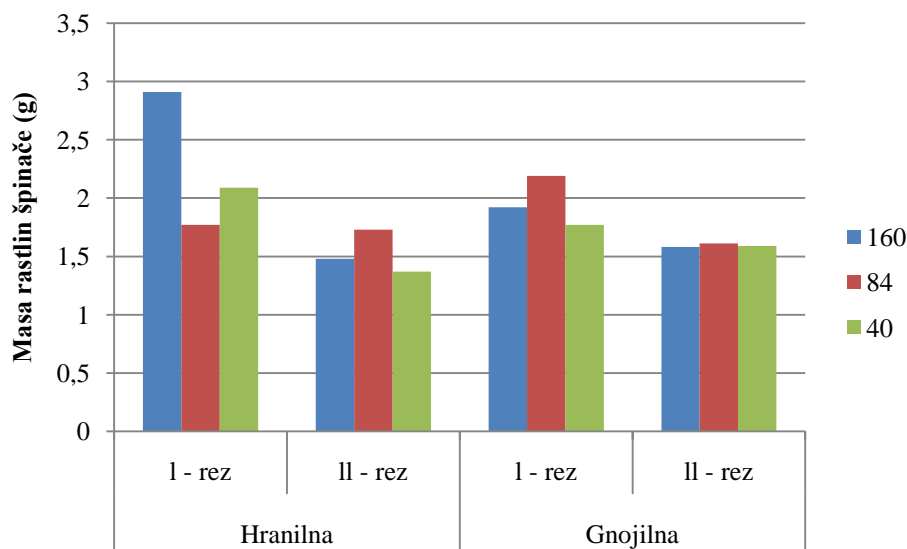
Preizkus mnogoterih primerjav (priloga F4) je pokazal, da so imele rastline v hranilni raztopini statistično značilno več listov (6,55) kot rastline v gnojilni raztopini (5,71).

4.2.4 Masa rastlin

Preglednica 24: Masa posamezne rastline špinače gojene v hranilni in gnojilni raztopini (I. in II. rez)

Vdolbina	Ponovitev	Masa rastlin (g)			
		Hranilna		Gnojilna	
		I. rez	II. rez	I. rez	II. rez
160/1	1	3,11	1,29	2,09	1,66
	2	2,64	1,63	1,57	1,64
	3	2,99	1,52	2,10	1,43
	Povprečje	2,91	1,48	1,92	1,58
84/2	1	2,08	1,40	1,53	1,42
	2	1,63	2,01	2,55	1,56
	3	1,59	1,79	2,49	1,84
	Povprečje	1,77	1,73	2,19	1,61
40/4	1	2,33	1,88	1,33	1,10
	2	2,07	0,98	1,22	1,53
	3	1,88	1,26	2,75	2,13
	Povprečje	2,09	1,37	1,77	1,59

Iz preglednice 24 vidimo, da je bila masa posamezne rastline od plošče do plošče precej različna. Največja je bila v hranilni raztopini pri I. rezi, saj je znašala 2,91 g, medtem ko je bila najmanjša pri II. rezi tudi v hranilni raztopini, kjer je znašala 1,37 g.



Slika 8: Masa rastlin špinače v hranilni in gnojilni raztopini (I. in II. rez)

Slika 8 kaže, da so bile najtežje rastline v gojitvenih ploščah s 160 (I. rez) in 84 vdolbinami (II. rez).

Preglednica 25: Analiza variance za maso rastlin špinače (I. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	10,74	2	5,37	3,21	0,0418
B: ponovitev	4,82	2	2,41	1,44	0,2377
C: gnojenje	5,72	1	5,72	3,43	0,0653
INTERAKCIJA					
AC	17,47	2	8,74	5,23	0,0059
Ostanek	422,27	253	1,67		
Skupaj	490,01	266			

Analiza variance (preglednica 25) nam pove, da na maso rastlin pri I. rezi statistično značilno vpliva vdolbina.

Preizkus mnogoterih primerjav (priloga G1) je pokazal, da izbira različnih gojitvenih plošč vpliva na maso rastlin pri I. rezi. Največjo maso so dosegle rastline v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami (2,42 g), najmanjšo pa rastline v gojitvenih ploščah s 40 vdolbinami (1,92 g).

Preglednica 26: Analiza variance za maso rastlin špinače (II. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	0,77	2	0,39	0,44	0,6452
B: ponovitev	0,80	2	0,40	0,45	0,6367
C: gnojenje	0,04	1	0,04	0,05	0,8243
INTERAKCIJA					
AC	0,45	2	0,22	0,25	0,7761
Ostanek	90,29	103	0,88		
Skupaj	96,88	116			

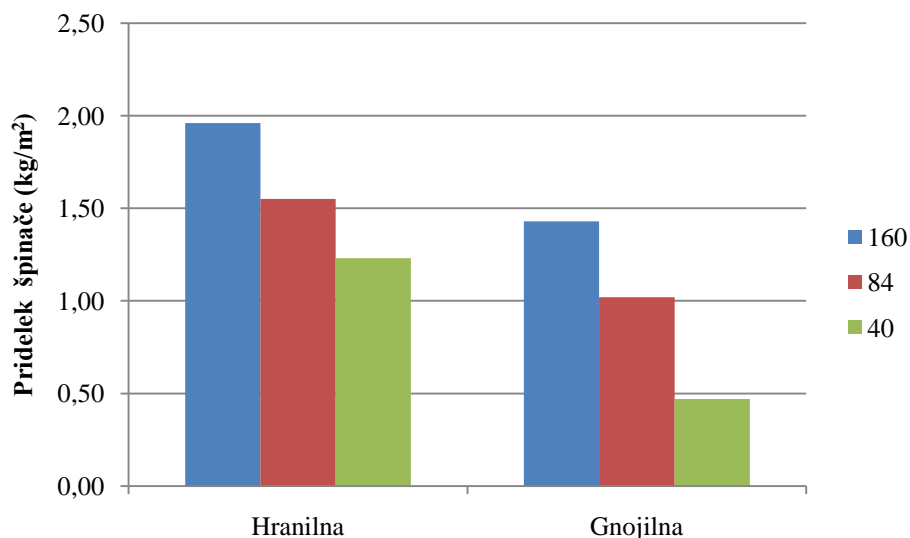
Iz analize variance (preglednica 26) lahko razberemo, da na maso rastlin ni statistično značilno vplival noben od faktorjev.

4.2.5 Pridelek špinače

Preglednica 27: Pridelek špinače (kg/m²) v hranilni in gnojilni raztopini (I. in II. rez)

Vdolbina	Ponovitev	Pridelek (kg/m ²)					
		Hranilna			Gnojilna		
		I. rez	II. rez	Vsota	I. rez	II. rez	Vsota
160/1	1	0,84	1,19	2,03	0,55	0,76	1,31
	2	1,06	0,91	1,97	0,70	0,82	1,52
	3	0,69	1,20	1,89	0,76	0,70	1,46
	Povprečje	0,86	1,10	1,96	0,67	0,76	1,43
84/2	1	0,49	0,67	1,16	0,50	0,62	1,12
	2	0,77	1,33	2,10	0,47	0,55	1,02
	2	0,44	0,96	1,40	0,59	0,34	0,93
	Povprečje	0,57	0,99	1,55	0,52	0,50	1,02
40/4	1	0,63	0,79	1,42	0,48	0,07	0,55
	2	0,43	0,91	1,34	0,39	0,06	0,45
	3	0,34	0,59	0,93	0,35	0,06	0,41
	Povprečje	0,47	0,76	1,23	0,41	0,06	0,47

V preglednici 27 je prikazan pridelek špinače na m². Vidimo, da je največ pridelka v ploščah s 160 vdolbinami ter da je pridelek v bazenu s hranilno raztopino boljši kot v gnojilni raztopini.



Slika 9: Pridelek špinače (kg/m²) na plavajočem sistemu (I. + II. rez)

Preglednica 28: Analiza variance za pridelek špinače (I. + II. rez)

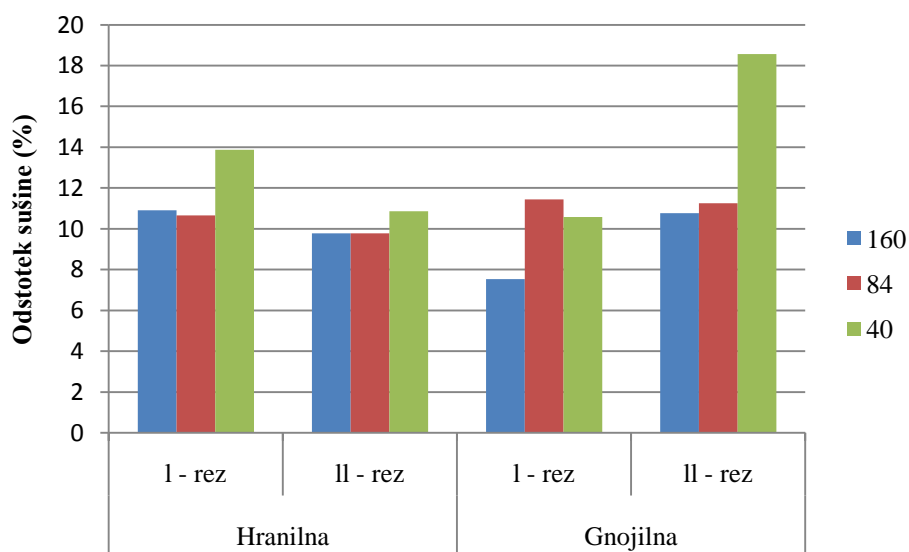
Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	2,15	2	1,08	17,21	0,0108
B: ponovitev	0,16	2	0,08	1,28	0,3712
C: gnojenje	1,66	1	1,66	26,60	0,0067
INTERAKCIJA					
AC	0,05	2	0,03	0,42	0,6846
Ostanek	0,25	4	0,06		
Skupaj	4,54	17			

Analiza variance (preglednica 28) za pridelek kaže, da na pridelek statistično značilno vplivata vdolbina in gnojenje.

Preizkus mnogoterih primerjav (priloga H1) je pokazal, da je pridelek v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami statistično značilno večji (1,70 kg/m²). Sledijo ji plošče s 84 vdolbinami (1,29 kg/m²) in plošče gostote '40' (0,85 kg/m²).

Preizkus mnogoterih primerjav (priloga H2) je pokazal, da je pridelek v hranilni raztopini (1,58 kg/m²) statistično značilno večji kot v gnojilni raztopini (0,97 kg/m²).

4.2.6 Sušina



Slika 10: Odstotek sušine špinače na plavajočem sistemu (I. in II. rez)

Na sliki 12 je prikazan odstotek sušine na plavajočem sistemu, ki je variiral med 8 in 18 %.

Preglednica 29: Analiza variance za odstotek sušine špinače (I. rez)

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	27,64	2	13,82	2,20	0,2272
B: ponovitev	11,49	2	5,75	0,91	0,4713
C: gnojenje	17,39	1	17,39	2,76	0,1718
INTERAKCIJA					
AC	16,88	2	8,44	1,34	0,36
Ostanek	25,17	4	6,29		
Skupaj	170,98	17			

Analiza variance za odstotek sušine pri I. rezi (preglednica 29) je pokazala, da na odstotek sušine statistično značilno ne vpliva noben od faktorjev.

Preglednica 30: Analiza variance za odstotek sušine špinače (II. rez).

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
OBRAVNAVANJA:					
A: vdolbina	44,40	2	22,20	12,63	0,0734
B: ponovitev	0,11	2	0,06	0,03	0,9685
C: gnojenje	42,48	1	42,48	24,17	0,0390
INTERAKCIJA					
AC	29,41	2	14,70	8,37	0,1068
Ostanek	3,51	2	1,76		
Skupaj	98,06	15			

Analiza variance za odstotek sušine pri II. rezi (preglednica 30) je pokazala, da na odstotek sušine statistično značilno vpliva gnojenje.

Preizkus mnogoterih primerjav je pokazal, da je v gnojilni raztopini odstotek sušine statistično značilno večji kot v hranilni raztopini (priloga II).

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Z gojenjem solate in špinacije na plavajočem sistemu smo želeli ugotoviti, kako različne gojitvene plošče in različni načini gnojenja vplivajo na rast in razvoj rastlin. Ob tem smo ugotavljali tudi, kako gojenje na plavajočem sistemu in gojenje v šoti vplivata na razvoj rastlin. To smo preverjali z merjenjem višine rastlin, števila listov v rozeti, mase nadzemnega dela rastlin, obenem pa smo izračunali še pridelek/m² in delež suhe snovi v rastlinah.

Višina rastlin solate je bila na plavajočem sistemu tako pri I. in II. rezi največja v ploščah s 160 vdolbinami, v kontroli pa v ploščah s 40 vdolbinami. V gnojilni raztopini smo pri I. rezi dobili v povprečju 14,67 cm visoke rastline, ki so bile statistično značilno višje od rastlin v hranilni raztopini in kontroli, pri II. rezi pa so bile statistično značilno najvišje rastline v hranilni raztopini. Kontrola je imela pri obeh rezeh statistično značilno najnižje rastline (pri I. rezi 10,25 cm in pri II. rezi 8,51 cm). Glede na rezultate lahko sklepamo, da so bile rastline višje v ploščah s 160 vdolbinami, ker je vsaka rastlina imela svoj prostor in se rastline z listi niso prekrivale kot npr. v ploščah s 84 in 40 vdolbinami, kjer smo imeli po 2 ali 4 rastline.

Statistična analiza je pokazala, da je pri I. rezi na število listov na rastlino vplivalo gnojenje, pri II. rezi pa poleg gnojenja tudi velikost vdolbin. Pri I. rezi smo največ listov našli v gnojilni raztopini v ploščah s 160 vdolbinami (6 listov), pri II. rezi pa v hranilni raztopini v ploščah gostote '160' (8,47 listov).

Najtežje rastline smo dobili pri I. rezi v gnojilni raztopini v ploščah s 160 vdolbinami (2,03 g), pri II. rezi pa v hranilni raztopini v ploščah gostote '160' (3,93 g). S statistično obdelavo podatkov smo ugotovili, da na maso rastlin vplivata velikost vdolbin in način gnojenja. Glede na način gnojenja je bil boljši plavajoči sistem, iz česar sklepamo, da so razmere za rast in razvoj rastlin na plavajočem sistemu boljše, pa tudi skrb za namakanje odpade.

Pri rezi solate smo izračunali tudi pridelek. Pridelek je bil statistično značilno večji na plavajočem sistemu kot v kontroli. Največji pridelek smo dobili v hranilni raztopini v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami (2,75 kg/m²), najmanjšega pa v kontroli v ploščah iste gostote (1,30 kg/m²).

Merili smo tudi odstotek sušine, ki je bil pri I. rezi najvišji v kontroli v ploščah gostote '84' (8,31 %), pri II. rezi pa v gnojilni raztopini v ploščah s 160 vdolbinami (8,53 %). Najnižji odstotek sušine je bil pri I. rezi v hranilni raztopini v ploščah s 84 vdolbinami (3,58 %), pri II. rezi pa prav tako v hranilni raztopini v ploščah gostote '84' (4,52 %). Statistična analiza je pokazala, da na odstotek sušine ne vpliva noben od faktorjev (ne vdolbina, ne gnojenje).

Pri višini rastlin špinacije nam statistična analiza pove, da pri I. rezi na višino rastlin vplivata vdolbina in gnojenje, medtem ko pri II. rezi vpliva na višino rastlin samo velikost vdolbin. V ploščah z najmanjšimi vdolbinami (160) smo dobili največje rastline (pri I. rezi v povprečju visoke 12,16 cm, pri II. rezi pa 9,22 cm) najmanjše rastline pa so bile v

ploščah s 40 vdolbinami (pri I. rezi je bila povprečna višina 9,85 cm, pri II. rezi pa 7,38 cm). Kot pri solati tudi pri špinači lahko sklepamo, da rastlinam bolje ustrezajo plošče s 160 vdolbinami, ker se rastline med seboj ne prekrivajo in ima vsaka dovolj prostora, da se normalno razvija.

Število listov je bilo pri I. rezi največje v gnojilni raztopini (5,47 listov), medtem ko je bilo pri II. rezi največje število v hranilni raztopini (7,27 listov).

Najtežje rastline smo dobili pri I. rezi v hranilni raztopini (2,91 g) in gnojilni raztopini (1,92 g) v ploščah s 160 vdolbinami, pri II. rezi prav tako v hranilni raztopini (1,73 g) in v gnojilni raztopini (1,61 g) v ploščah gostote '84'. Statistično značilno je na maso rastlin pri I. rezi vplivala velikost vdolbine, pri II. rezi na maso ni vplival noben faktor (ne vdolbina, ne gnojenje).

Pridelek na m² je bil največji v hranilni raztopini v ploščah s 160 vdolbinami (1,96 kg/m²), najmanjši pa v gnojilni raztopini v ploščah gostote '40' (0,47 kg/m²). Statistična analiza je pokazala, da na količino pridelka vplivata tako velikost vdolbin kot gnojenje. Iz tega lahko sklepamo, da je za gojenje špinače na plavajočem sistemu primernejša hranilna raztopina, saj smo v njej dobili statistično značilno večji pridelek.

Odstotek sušine je bil pri I. rezi najvišji v hranilni raztopini v ploščah s 40 vdolbinami (13,88 %), pri II. rezi pa v gnojilni raztopini v ploščah gostote '40' (18,57 %). Najnižji odstotek sušine je bil pri I. rezi v gnojilni raztopini v ploščah s 160 vdolbinami (7,53 %), pri II. rezi pa v hranilni raztopini v ploščah gostote '160' in '84' (9,78 %).

Martina Bavec v članku Pridelovanje solate (1996) navaja, da se je tržni pridelek krhkolistnih glav solate gibal med 4,35 kg/m² in 4,98 kg/m². Mi smo sicer pridelali od 1,30-2,75 kg/m² krhkolistne sorte solate 'Leda', vendar smo rezali liste in nismo imeli glav. Zato je naš pridelek toliko manjši od omenjenega v viru.

Osvald in Kogoj-Osvald (2005) za špinačo navajata, da se na 1 ha površine pridelja 15-30 t pridelka listov. Torej se naj bi seštevek pridelka gibal med 1,5-3 kg/m². Mi smo pridelali med 0,47 kg/m² in 1,96 kg/m² špinače. Iz tega lahko sklepamo, da je večina našega pridelka na plavajočem sistemu primerljivega s povprečno pričakovanimi pridelki zgoraj omenjenih avtorjev.

Naša delovna domneva o pričakovanih razlikah med rastlinami na plavajočem sistemu ter kontrolnimi rastlinami v šotnem substratu, je s poskusom potrjena. Prav tako lahko potrdimo domnevo, da so se pokazale razlike med različnimi gojitvenimi ploščami. Hipotezo, da med obema raztopinama znotraj plavajočega sistema ne bo razlik, lahko ovržemo, saj so se te pokazale. Če primerjamo raztopini glede na dosežen pridelek, je bila hranilna raztopina statistično značilno boljše kot gnojilna raztopina.

5.2 SKLEPI

S poskusom smo dokazali, da je gojenje solate in špinače na plavajočem sistemu uspešnejše kot gojenje v šotnem substratu. Rastline so hitreje rasle na plavajočem sistemu

in dobili smo boljše rezultate pri merjenju višine, štetju listov, masi ter količini pridelka kot pri kontrolnih rastlinah v šotni mešanici.

Solata gojena v plavajočem sistemu je imela v primerjavi s solato v šotnem substratu statistično značilno višje rastline. Prav tako so različne velikosti vdolbin in tehnologija gojenja statistično značilno vplivale na višino rastlin. Kontrolne rastline so imele pri I. rezi statistično značilno manjše število listov v primerjavi z gnojilno raztopino, medtem ko so imele pri II. rezi statistično značilno manjše število listov tudi v primerjavi s hranilno raztopino. Najtežje rastline smo dobili v hranilni raztopini pri gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami (3,93 g), rastline z najmanjšo maso pa smo dobili v kontroli v ploščah gostote '160' (1,10 g). Masa rastlin je bila na plavajočem sistemu statistično značilno večja kot pri kontrolnih rastlinah. Večji pridelek smo dobili v plavajočem sistemu. Največji pridelek je bil v hranilni raztopini, sledila je gnojilna raztopina, medtem ko je bil v kontroli pridelek statistično značilno najmanjši. Največ sušine je imela solata v gnojilni raztopini (II. rez), najmanj pa v hranilni raztopini (I. rez). Pri sušini nismo dobili statistično značilnih razlik.

Špinača, gojena v plavajočem sistemu, je bila pri I. rezi statistično značilno višja v hranilni raztopini v primerjavi z gnojilno raztopino, medtem ko pri II. rezi med raztopinama ni bilo statistično značilnih razlik. Po številu listov sta bili hranilna in gnojilna raztopina med seboj zelo izenačeni. Pri masi rastlin med hranilno in gnojilno raztopino nismo imeli statistično značilnih razlik. Pridelek špinače je bil na plavajočem sistemu statistično značilno večji v hranilni raztopini. Največji odstotek sušine smo izračunali v gnojilni raztopini (II. rez), najmanj prav tako v gnojilni raztopini (I. rez).

Primerjava med velikostjo vdolbin pa je pokazala, da so za gojenje v plavajočem sistemu najbolj primerne gojitvene plošče s 160 vdolbinami. Pri njih smo namreč dobili boljše rezultate v primerjavi z ostalimi (84 in 40 vdolbin), poleg tega so pri solati v teh ploščah rastline dosegle najboljši pridelek.

Če med seboj primerjamo načina gnojenja, ki smo ju uporabili pri poskusu, lahko rečemo, da je bil pridelek v hranilni raztopini statistično značilno večji kot v gnojilni raztopini.

6 POVZETEK

Solato prištevamo v družino radičevk (Cichoriaceae) in jo gojimo zaradi listov, ki jih pri prehrani uporabljamo kot sestavni del obeda. Solata je enoletnica, ki jo na prostem gojimo od pomladi do jeseni, pozimi pa se poslužujemo zavarovanega prostora (rastlinjaki, steklenjaki...).

Špinača je enoletna zelenjadnica in jo pridelujemo zaradi listov, ki jih potem uporabimo pri raznih prilogah in omakah. Spomladi in jeseni jo sejemo na prosto, če so mile zime lahko tudi zunaj prezimi. Kadar pa so razmere od septembra do februarja neugodne, jo gojimo v tunelih in rastlinjakih.

Plavajoči sistem je oblika hidroponskega načina gojenja rastlin, kjer na bazenu oziroma poplavni mizi plavajo gojitvene plošče s posajenimi rastlinami. V našem poskusu smo uporabili dva bazena (vsak je držal 225 l), eden je vseboval hranilno raztopino, drugi pa gnojilno raztopino v katerih so lebdele korenine rastlin in s pomočjo katerih so vsrkavale hranila.

Namen raziskave je bil primerjati gojenje solate in špinače na plavajočem sistemu z gojenjem na šotnem substratu na gojitvenih mizah. Predvidevali smo, da bosta solata in špinača gojeni na plavajočem sistemu imeli boljši pridelek kot kontrolne rastline, ki so se nahajale v šotnem substratu. Izkazalo se je, da je plavajoči sistem dejansko boljši kot šotni substrat, ker je bila rastlinam cel čas na voljo voda iz bazenov (ni nam bilo treba skrbeti za namakanje), poraba vode je bila manjša, dodajanje hranil smo nadzorovali in na podlagi meritev vedeli, kdaj je rastlinam potrebno dodati hranila in dosegli smo višjo intenzivnost pridelave kot v šotnem substratu.

Uporabili smo stiroporne gojitvene plošče z različnim številom vdolbin (plošče s 160, 84 in 40 vdolbinami). Za substrat smo uporabili perlit (za gojitvene plošče na plavajočem sistemu) in šotno mešanico (ki se je nahajala v ploščah s kontrolnimi rastlinami). V poskusu, ki je bil zasnovan v treh ponovitvah, smo 36 gojitvenih plošč napolnili s perlitom (od tega smo v 18 gojitvenih plošč posadili solato in v ostalih 18 špinačo) ter 18 gojitvenih plošč s šotno mešanico (od tega 9 plošč s solato in 9 plošč s špinačo). Pri meritvah smo uporabili rastline iz 10 (5) naključno izbranih vdolbin vsake gojitvene plošče. Rastlinam smo merili višino, število listov, maso, količino pridelka in delež suhe snovi.

Rezultati poskusa so potrdili delovno domnevo, da je gojenje solate in špinače na plavajočem sistemu uspešnejše kot na šotnem substratu, saj je bil pridelek na plavajočem sistemu večji. Z multifaktorsko analizo ANOVA smo ugotovili statistično značilne razlike med gojenjem na plavajočem sistemu in kontrolnimi rastlinami v šotni mešanici.

Na višino solate sta statistično značilno vplivali velikost vdolbin in gnojenje. Najvišje rastline smo pri I. rezi izmerili v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami v gnojilni raztopini (15,43 cm), pri II. rezi pa v ploščah gostote '160' v hranilni raztopini (15,07 cm). Največje število listov je imela solata v hranilni raztopini v ploščah s 160 vdolbinami (8,47). Tudi na maso rastlin statistično značilno vplivata velikost vdolbin in način gnojenja. Največjo maso so dosegle rastline v hranilni raztopini v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami (3,93 g).

Pridelek solate je bil največji v hranilni raztopini ($2,75 \text{ kg/m}^2$), najmanjši pa v kontroli ($1,30 \text{ kg/m}^2$). Največ suhe snovi je imela solata v gnojilni raztopini (8,53 %).

Pri špinači sta na višino rastlin statistično značilno vplivala gnojenje in velikost vdolbin. Najvišje rastline smo imeli v hranilni raztopini v ploščah s 160 vdolbinami (12,88 cm). Tudi na število listov je statistično značilno vplival način gnojenja. Največje število listov smo dobili v hranilni raztopini v ploščah s 160 vdolbinami (7,27). Tudi masa je bila največja v hranilni raztopini (160 vdolbin), medtem ko je bila najmanjša masa prav tako v hranilni raztopini (40 vdolbin) in nanjo je statistično značilno vplivala le vdolbina. Na pridelek špinače sta statistično značilno vplivala gnojenje in velikost vdolbin. Največji pridelek je znašal $1,96 \text{ kg/m}^2$ (hranilna raztopina, plošče s 160 vdolbinami), najmanjši pa $0,47 \text{ kg/m}^2$ (gnojilna raztopina, plošče s 40 vdolbinami). Največ suhe snovi smo dobili v ploščah s 40 vdolbinami (18,57 %).

7 VIRI

- Bavec M. 1996. Pridelovanje solate. *Kmetovalec*, 64, 5: 14-18
- Biggs T. 1986. Pridelovanje vrtnin: Solatnice, kapusnice, stročnice, korenovke, plodovke, dišavnice. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 228 str.
- Caron D., Walker D., 2004. Green leafy vegetables. Cooperative extension, University of Delaware, College of Agriculture & Natural resources
<http://ag.udel.edu/extension/horticulture/pdf/hg/hg-15.pdf> (5.8.2010)
- Černe M. 2000a. Solatnice. *Sodobno kmetijstvo*, 33, 5: 210-214
- Černe M. 2000b. Pridelovanje špinače. *Kmetovalec*, 68, 9: 5-8
- Černe M. 1998. Špinača: v našem vrtu. *Naša žena*, 10: 80-81
- Černe M. 1999. Špinača. *Dober tek*, 5, 3: 53
- Černe M., Ileršič J. 2000. Sortna lista solatnic. *Sodobno kmetijstvo*, 33, 5: 218-223
- Černe M., Vrhovnik I. 1992. Vrtnine vir zdravja in naša hrana. Ljubljana, ČZP Kmečki Glas: 219 str.
- Devetak M. 2006. Hidroponsko gojenje solatnic na različnih gojitvenih ploščah. Diplomaska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 47 str.
- Goto E., Both A. J., Albright L. D., Langhans R. W. in Reed A. R. 1996. Effect of dissolved oxygen concentration on lettuce growth in floating system. *Acta Horticulturae*, 440: 205-210
- Guštin A., Šuštar Vozlič J. 2009. Solata: kulturne rastline. *Gea*, 2: 54-57
- Jakše M. 2002. Gradivo za vaje iz predmeta vrtnarstvo. Splošni del. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 31 str.
- Jakše M. 2004. Gradivo za vaje iz predmeta vrtnarstvo. Zelenjadarstvo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 51 str.
- Jakše M., Kacjan-Maršič N. 2008. Pridelava zelenjave na plavajočem sistemu. V: *Novi izzivi v poljedelstvu 2008*. Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 208-215
- Jakše M., Kacjan-Maršič N. 2010. Uzgoj listnatog povrća za rezanje na plutajućem sustavu. U: *45th Croatian & 5th International Symposium on Agriculture*. Opatija, Croatia : 576-580

- Martinčič A., Sušnik F. 1984. Mala flora Slovenije. Praprotnice in semenke. Ljubljana, DZS: 793 str.
- Meglič V., Šuštar-Vozlič J. 2000. Genetska variabilnost solate. *Sodobno kmetijstvo*, 33, 5: 215-217
- Mrzlikar H. 2006. Kako zdrava je špinača? *Dolenjski list*, 57, 26: 14
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2005. Vrtnarstvo: Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 591 str.
- Osvald J., Petrovič N. 2001. Hidroponika. *Sodobno kmetijstvo*, 34, 1: 15-17
- Pasotti P. P., Cavicchi L., Trentini L. 2003. Il floating system in Emilia-Romagna. *Colture protette*, 8: 15-18
- Škof M. 1995. Pridelovanje solate: vrtnine. *Popek*, 1, 2: 22-24
- Ugrinović K. 2000. Pridelovanje solate. *Sodobno kmetijstvo*, 33, 5: 227-229
- Ugrinović K., Škof M. 2008. Krhkolistna solata – termini pridelovanja in sorte. *Sad*, 19, 2: 458-461

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici prof. Marijani Jakše za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi Nini Kacjan Maršič za pomoč pri izvajanju poskusa.

PRILOGA A

Statistična analiza za višino rastlin solate

Priloga A1: Preizkus mnogoterih primerjav za višino rastlin pri gojenju v različnih gojitvenih ploščah (I.rez)

Vdolbina	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin *
40	299	12,42	a
84	160	13,05	b
160	90	13,36	c

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga A2: Preizkus mnogoterih primerjav za višino rastlin pri različnih načinih gnojenja (I.rez)

Gnojenje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin *
kontrola	198	10,25	a
hranilna	145	13,92	b
gnojilna	206	14,67	c

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga A3: Preizkus mnogoterih primerjav za višino rastlin pri gojenju v različnih gojitvenih ploščah (II.rez)

Vdolbina	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin *
40	96	11,60	a
84	59	11,70	a
160	45	12,50	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga A4: Preizkus mnogoterih primerjav za višino rastlin pri različnih načinih gnojenja (II.rez)

Gnojenje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin *
kontrola	84	8,51	a
gnojilna	63	13,05	b
hranilna	53	14,24	c

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

PRILOGA B

Statistična analiza za število listov na rastlino solate

Priloga B1: Preizkus mnogoterih primerjav za število listov pri gojenju v različnih gojitvenih ploščah (I.rez)

Vdolbina	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin *
40	299	4,81	a
84	160	4,96	ab
160	90	5,02	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga B2: Preizkus mnogoterih primerjav za število listov pri različnih načinih gnojenja (I.rez)

Gnojenje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin *
hranilna	145	4,67	a
kontrola	198	4,74	a
gnojilna	206	5,38	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga B3: Preizkus mnogoterih primerjav za število listov pri gojenju v različnih gojitvenih ploščah (II.rez)

Vdolbina	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin *
40	96	6,66	a
84	59	6,90	a
160	45	7,93	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga B4: Preizkus mnogoterih primerjav za število listov pri različnih načinih gnojenja (II.rez)

Gnojenje	Število vrednosti	Srednja vrednost	Homogenost skupin *
kontrola	84	6,69	a
gnojilna	63	7,35	b
hranilna	53	7,45	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

PRILOGA C

Statistična analiza za maso rastlin solate

Priloga C1: Preizkus mnogoterih primerjav za maso rastlin pri gojenju v različnih gojitvenih ploščah (I.rez)

vdolbina	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
40	299	1,37	a
84	160	1,58	b
160	90	1,69	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga C2: Preizkus mnogoterih primerjav za maso rastlin pri različnih načinih gnojenja (I.rez)

gnojenje	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
kontrola	198	1,21	a
gnojilna	206	1,62	b
hranilna	145	1,81	c

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga C3: Preizkus mnogoterih primerjav za maso rastlin pri gojenju v različnih gojitvenih ploščah (II.rez)

vdolbina	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
84	59	1,98	a
40	96	2,00	a
160	45	2,79	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga C4: Preizkus mnogoterih primerjav za maso rastlin pri različnih načinih gnojenja (II.rez)

gnojenje	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
kontrola	84	1,55	a
gnojilna	63	2,10	b
hranilna	53	3,12	c

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

PRILOGA D

Statistična analiza za pridelek solate pri I in II rezi (skupna)

Priloga D1: Preizkus mnogoterih primerjav za pridelek pri gojenju v različnih gojitvenih ploščah

vdolbina	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
40	8	1,63	a
84	8	1,97	b
160	9	2,13	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga D2: Preizkus mnogoterih primerjav za pridelek pri različnih načinih gnojenja

gnojenje	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
kontrola	9	1,38	a
gnojilna	9	1,97	b
hranilna	7	2,37	c

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

PRILOGA E

Statistična analiza za višino rastlin špinače

Priloga E1: Preizkus mnogoterih primerjav za višino rastlin pri gojenju v različnih gojitvenih ploščah (I.rez)

vdolbina	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
40	126	9,85	a
84	81	10,32	a
160	60	12,16	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga E2: Preizkus mnogoterih primerjav za višino rastlin pri različnih načinih gnojenja (I.rez)

gnojenje	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
gnojilna	135	10,42	a
hranilna	132	11,14	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga E3: Preizkus mnogoterih primerjav za višino rastlin pri gojenju v različnih gojitvenih ploščah (II.rez)

vdolbina	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
40	50	7,38	a
84	37	9,07	b
160	30	9,22	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga E4: Preizkus mnogoterih primerjav za višino rastlin pri različnih načinih gnojenja (II.rez)

gnojenje	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
hranilna	61	8,45	a
gnojilna	56	8,67	a

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

PRILOGA F

Statistična analiza za število listov na rastlino špinače

Priloga F1: Preizkus mnogoterih primerjav za število listov pri gojenju v različnih gojitvenih ploščah (I.rez)

vdolbina	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
160	60	4,97	a
84	81	5,10	a
40	126	5,19	a

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga F2: Preizkus mnogoterih primerjav za število listov pri različnih načinih gnojenja (I.rez)

gnojenje	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
hranilna	132	4,92	a
gnojilna	135	5,25	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga F3: Preizkus mnogoterih primerjav za število listov pri gojenju v različnih gojitvenih ploščah (II.rez)

vdolbina	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
40	50	5,84	a
84	37	6,21	a
160	30	6,33	a

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga F4: Preizkus mnogoterih primerjav za število listov pri različnih načinih gnojenja (II.rez)

gnojenje	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
gnojilna	56	5,71	a
hranilna	61	6,55	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

PRILOGA G

Statistična analiza za maso rastlin špinače

Priloga G1: Preizkus mnogoterih primerjav za maso rastlin pri gojenju v različnih gojitvenih ploščah (I.rez)

vdolbina	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
40	126	1,92	a
84	81	1,97	a
160	60	2,42	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga G2: Preizkus mnogoterih primerjav za maso rastlin pri različnih načinih gnojenja (I.rez)

gnojenje	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
gnojilna	135	1,95	a
hranilna	132	2,26	a

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga G3: Preizkus mnogoterih primerjav za maso rastlin pri gojenju v različnih gojitvenih ploščah (II.rez)

vdolbina	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
40	50	1,47	a
160	30	1,53	a
84	37	1,66	a

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga G4: Preizkus mnogoterih primerjav za maso rastlin pri različnih načinih gnojenja (II.rez)

gnojenje	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
hranilna	61	1,53	a
gnojilna	56	1,57	a

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

PRILOGA H

Statistična analiza za pridelek špinače pri I in II rezi (skupna)

Priloga H1: Preizkus mnogoterih primerjav za pridelek v različnih gojitvenih ploščah

vdolbina	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
40	6	0,85	a
84	6	1,29	b
160	6	1,70	c

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

Priloga H2: Preizkus mnogoterih primerjav za pridelek pri različnih načinih gnojenja

gnojenje	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
gnojilna	9	0,97	a
hranilna	9	1,58	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem

PRILOGA I

Statistična analiza za odstotek sušine špinače

Priloga I1: Preizkus mnogoterih primerjav za odstotek sušine pri različnih načinih gnojenja

gnojenje	število vrednosti	srednja vrednost	homogenost skupin *
hranilna	9	10,14	a
gnojilna	7	14,49	b

*Med vrednostmi z enakimi črkami ni statistično značilnih razlik po Duncanovem testu s 95% zaupanjem