

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Irena KREGAR

**GOJENJE ENDIVIJE (*Cichorium endivia* L.) NA  
PLAVAJOČEM SISTEMU V RAZLIČNIH  
GOJITVENIH PLOŠČAH**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Irena KREGAR

**GOJENJE ENDIVIJE (*Cichorium endivia* L.) NA PLAVAJOČEM  
SISTEMU V RAZLIČNIH GOJITVENIH PLOŠČAH**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**GROWING OF ENDIVE (*Cichorium endivia* L.) ON A FLOATING  
SYSTEM IN DIFFERENT PLUG TRAYS**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana 2011

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 doc. dr. Nino Kacjan-Maršič in somentorico doc. dr. Damijano Kastelec.

Komisija za oceno in zagovor:

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

Članica: doc. dr. Nino Kacjan-Maršič  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Damijana Kastelec  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: prof. dr. Marijana Jakše  
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.

Irena Kregar

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn  
DK UDK 635.55:631.589:631.559 (043.2)  
KG endivija/gojitvene plošče/perlit/plavajoči sistem/steklenjak  
KK AGRIS F01/F08  
AV KREGAR, Irena  
SA KACJAN-MARŠIČ, Nina (mentorica), KASTELEC, Damijana (somentorica)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
LI 2011  
IN GOJENJE ENDIVIJE (*Cichorium endivia* L.) NA PLAVAJOČEM SISTEMU V RAZLIČNIH GOJITVENIH PLOŠČAH  
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)  
OP X, 30 str., 3 pregl., 14 sl., 6 pril., 21 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI Poskus smo zasnovali v obdobju med 29. 10. 2008 in 12. 03. 2009 v steklenjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. Posejali smo seme endivije dveh sort 'Dalmatinska kopica' in 'Pankalijerka'. Sejali smo v gojitvene plošče s 160 setvenimi vdolbinami (1 seme/vdolbino), 84 vdolbinami (2 semeni/vdolbino) in 40 vdolbinami (4 semena/vdolbino). Tako smo dobili gostoto 1000 rastlin/m<sup>2</sup>. Uporabili smo dva različna substrata: perlit in šotni substrat. Poskus je bil zasnovan v 3 ponovitvah, kjer je eno ponovitev predstavljala ena gojitvena plošča. Gojitvene plošče napolnjene s perlitom, smo postavili na plavajoči sistem, ki sta ga sestavljala 2 bazena dolga 5 m, široka 1,5 m in globoka 3 cm, napolnjena z vodo brez hranil (do vznika). Po vzniku, smo v bazenu 1 pripravili hranilno raztopino iz čistih soli (H1) in v bazenu 2 hranilno raztopino (H2) iz vodotopnega mineralnega gnojila Kristalon (19:6:21), tako da je bila koncentracije N, P in K izenačena. Plošče napolnjene s šotnim substratom so predstavljale kontrolo in smo jih postavili na gojitveno mizo, jih redno zalivali in na 10 dni dognojevali s H2. Za analizo, smo vzeli rastline iz 10 vdolbin iz vsake gojitvene plošče. Prešteli smo liste, izmerili višino in stehali nadzemni del rastlin iz vsake vdolbine. Merili smo tudi povprečni pridelek in vsebnost suhe snovi. Dobljene rezultate smo statistično obdelali s pomočjo analize ANOVA za trofaktorski poskus. Povprečni pridelek rastlin, je bil večji v gojitvenih ploščah na plavajočem sistemu. Pri sorti 'Dalmatinska kopica' je bil največji pridelek 3,9 kg/m<sup>2</sup> v H1 in pri sorti 'Pankalijerka' 3,1 kg/m<sup>2</sup> v H2, najmanjši pa v šotnem substratu pri sorti 'Dalmatinska kopica' 1,2 kg/m<sup>2</sup> in pri sorti 'Pankalijerka' 1,5 kg/m<sup>2</sup>. Največ sušine je bilo v rastlinah, gojenih v šotnem substratu (7,5 %), najmanj pa v rastlinah iz H1 (6,0 %). Večjo maso rastlin so imele rastline pri obeh sortah, gojenih v hranilni raztopini H2 ('Dalmatinska kopica' 1,6 g/rastlino in 'Pankalijerka' 1,5 g/rastlino) in sorta 'Dalmatinska kopica' v H1 (cca. 1,7 g/rastlino) glede na rastline gojene v šotnem substratu (cca. 1,1 g). Večja masa rastlin je bila v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami (1,5 g/rastlino), kot v ploščah s 40 vdolbinami (1,2 g/rastlino). Sorta, raztopina in velikost setvenih vdolbin so tudi statistično značilno vplivale na velikost rastlin in število listov v rozeti rastline.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn  
DC UDC 635.55:631.589:631.559 (043.2)  
CX endive/plug trays/perlite/floating sistem/glasshouse  
CC AGRIS F01/F08  
AU KREGAR, Irena  
AA KACJAN-MARŠIČ, Nina (mentor), KASTELEC, Damijana (somentorica)  
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
PY 2011  
TI GROWING OF ENDIVE (*Cichorium endivia* L.) ON A FLOATING SYSTEM IN DIFFERENT PLUG TRAYS  
DT Graduation thesis (University studies)  
NO X, 30 p., 3 tab., 14 fig., 6 ann., 21 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB The experiment was carried out between the 29<sup>th</sup> October 2008 and 12<sup>th</sup> March 2009 in the glasshouse on the Laboratory field of Biotechnical faculty. We sowed seeds of two different cultivars of endive: 'Dalmatinska kopica' and 'Pankalijerka'. We sowed in plug trays with 160 cells (1 seed/cell), 84 cells (2 seeds/cell) and 40 cells (4 seeds/cell). So we got density of 1000 plants/m<sup>2</sup>. Two different substrates were used: perlite and peat. The experiment had 3 repetitions where one repetition presented one plug tray. Trays filled with perlite were put on a floating system which was made of two pools length 5 m, width 1.5 m and depth 3 cm filled with water till the germination. After it we prepared: in pool 1 nutrient solution with pure salt 1 (H1) and in pool 2 nutrient solution 2 with water soluble fertilizer Kristalon (19:6:21) (H2) so the concentration of N, P and K were equalized. Trays filled with peat were made for control and they were put on a dry growing table and were regularly watered and fertilized with H2. For analysis plants from 10 cells were taken from each plug tray. We counted the leaves, measured out the height and we weighted plants from each cell. We also measured the average yield and dry matter in plants. All the results were statistically analysed with ANOVA for three – factor experiment. Plug trays on floating system had the highest average yield. The highest yield had 'Dalmatinska kopica' 3.9 kg/m<sup>2</sup> in H1 and 'Pankalijerka' 3.1 kg/m<sup>2</sup> in H2 and the lowest yield was in peat at 'Dalmatinska kopica' 1.2 kg/m<sup>2</sup> and at 'Pankalijerka' 1.5 kg/m<sup>2</sup>. Plants grown on plug trays with peat had the highest dry matter (7.5 %) and the least in H1 (6.0 %). Heavier plants were in nutrient solution H2 with both cultivars ('Dalmatinska kopica' 1.6 g per plant and 'Pankalijerka' 1.5 g/plant) and in cv. 'Dalmatinska kopica' in H1 (1.1 g/plant). Heavier plants were in plug trays with 160 cells (1.5 g/plant) than in plug trays with 40 cells (1.2 g/plant). Cultivar, nutrient solution and size of sowing cells had also statistical significant influence on plants height and number of leaves in rosette.

## KAZALO VSEBINE

<b>Ključna dokumentacijska informacija</b> .....	<b>III</b>
<b>Key words documentation</b> .....	<b>IV</b>
<b>Kazalo vsebine</b> .....	<b>V</b>
<b>Kazalo preglednic</b> .....	<b>VII</b>
<b>Kazalo slik</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Okrajšave in simboli</b> .....	<b>IX</b>
<b>1 UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1 NAMEN DELA .....	1
1.2 CILJ .....	1
1.3 DELOVNA HIPOTEZA .....	2
<b>2 PREGLED OBJAV</b> .....	<b>3</b>
2.1 SISTEMATIKA IN IZVOR ENDIVIJE .....	3
2.1.1 <b>Sistematika</b> .....	3
2.1.2 <b>Izvor in opis endivije (<i>Cichorium endivia</i> L.)</b> .....	3
2.1.3 <b>Uporabnost</b> .....	4
2.1.4 <b>Zdravilnost</b> .....	4
2.2 RASTNE RAZMERE .....	5
2.2.1 <b>Temperatura</b> .....	5
2.2.2 <b>Gnojenje</b> .....	5
2.2.3 <b>Spravilo</b> .....	5
2.3 NAJPOGOSTEJŠI ŠKODLJIVCI ENDIVIJE .....	5
2.4 NAJPOGOSTEJŠE BOLEZNI ENDIVIJE .....	6
2.5 HIDROPONIKA .....	7
2.5.1 <b>Zgodovina hidroponike</b> .....	7
2.5.2 <b>Prednosti in pomanjkljivosti hidroponskega gojenja rastlin</b> .....	7
2.5.3 <b>Vrste hidroponskih sistemov</b> .....	8
2.5.4 <b>Substrati v hidroponiki</b> .....	8
2.5.5.1 <b>Perlit</b> .....	9
2.5.5 <b>Hranilna raztopina</b> .....	9
2.5.5.1 <b>Sestava hranilne raztopine</b> .....	9
2.5.5.2 <b>Priprava hranilne raztopine</b> .....	10
2.5.6 <b>Vodotopna trdna gnojila</b> .....	10
2.6 PLAVAJOČI SISTEM .....	10
<b>3 MATERIAL IN METODE DELA</b> .....	<b>12</b>
3.1 ZASNOVA POSKUSA .....	12
3.1.1 <b>Plavajoči sistem</b> .....	12
3.1.2 <b>Hranilna raztopina</b> .....	13
3.1.3 <b>Gojitvene plošče</b> .....	14
3.1.4 <b>Opis sort</b> .....	15
3.1.5 <b>Substrat</b> .....	15
3.1.6 <b>Pregled poteka dela</b> .....	15
3.1.7 <b>Zdravstveno stanje endivije</b> .....	17
3.2 MERITVE .....	17
3.3 STATISTIČNA ANALIZA PODATKOV .....	21

<b>4</b>	<b>REZULTATI</b> .....	22
4.1	MASA LISTOV V ROZETI .....	22
4.2	PRIDELEK .....	24
4.3	SUHA SNOV RASTLIN .....	26
4.4	VIŠINA RASTLIN V ROZETI.....	27
4.5	ŠTEVILO LISTOV NA RASTLINO.....	29
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b> .....	31
5.1	RAZPRAVA.....	31
5.2	SKLEPI.....	33
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b> .....	34
<b>7</b>	<b>VIRI</b> .....	36
	ZAHVALA	

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Količina makrohranil dodanih za pripravo hranilne raztopine H1 (Resh, 1995).....	14
Preglednica 2: Količina mikrohranil dodanih za pripravo hranilne raztopine H1 (Resh, 1995).....	14
Preglednica 3: Meritve v času trajanja poskusa.....	18
Preglednica 4: Analiza variance za povprečno maso rastlin endivije .....	22
Preglednica 5: Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za povprečno maso rastlin endivije (g/rastlino) po obravnavanjih.....	23
Preglednica 6: Analiza variance za povprečni pridelek endivije.....	25
Preglednica 7: Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za povprečni pridelek endivije ( $\text{kg/m}^2$ ) po obravnavanjih .....	25
Preglednica 8: Analiza variance za povprečno suho snov (%) endivije.....	26
Preglednica 9: Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za povprečno suho snov endivije (%) po obravnavanjih .....	27
Preglednica 10: Analiza variance za povprečno višino rastlin endivije (cm).....	28
Preglednica 11: Preizkusi mnogoterih primerjav za povprečno višino endivije po obravnavanjih .....	28
Preglednica 12: Analiza variance za povprečno število listov endivije .....	29
Preglednica 13: Duncanov preizkusi mnogoterih primerjav za povprečno število listov endivije po obravnavanjih .....	30



## KAZALO SLIK

Slika 1: Inertni substrat perlit .....	9
Slika 2: a) Gojitvene plošče na plavajočem sistemu, b) Kompresor za dovajanje zraka ....	13
Slika 3: Pojav uši na endiviji .....	17
Slika 4: a) konduktometer za merjenje EC in merjenje temperature raztopine, b) pH meter, c) naprava za merjenje temperature zraka .....	17
Slika 5: Temperatura zraka in temperatura vode v obeh hranilnih raztopinah med trajanjem poskusa .....	19
Slika 6: pH v obeh hranilnih raztopinah (H1 in H2) med trajanjem poskusa .....	19
Slika 7: Električna prevodnost (EC) v obeh hranilnih raztopinah (H1 in H2) med trajanjem poskusa .....	20
Slika 8: Rastline na plavajočem sistemu pripravljene na rez .....	20
Slika 9: a) Opravljanje rezi, b) Vrečke rastlin v sušilnem stroju, c) sušilni stroj .....	21
Slika 10: Povprečna masa posameznih rastlin (g) in $\pm$ standardna napaka pri 1. in 2. rezi za sorto 'Dalmatinska kopica' in sorto 'Pankalijerka' gojeni na plavajočem sistemu (H1 in H2) in v šotnem substratu (S).....	22
Slika 11: Povprečni pridelek in $\pm$ standardna napaka vseh rezi skupaj pri sorti 'Dalmatinska kopica' in sorti 'Pankalijerka', gojeni na plavajočem sistemu (H1, H2) in v šotnem substratu (v kg/m <sup>2</sup> ).....	24
Slika 12: Povprečna suha snov (g) in $\pm$ standardna napaka pri vseh rezeh skupaj za sorti 'Dalmatinska kopica' in sorti 'Pankalijerka' gojeni na plavajočem sistemu (H1 in H2) in v šotnem substratu .....	26
Slika 13: Povprečna višina rastlin (cm) $\pm$ standardna napaka pri 1. in 2. rezi za sorto 'Dalmatinska kopica' in sorto 'Pankalijerka' gojeni na plavajočem sistemu (H1 in H2) in v šotnem substratu .....	27
Slika 14: Povprečno število listov $\pm$ standardna napaka pri vseh rezeh skupaj za sorti 'Dalmatinska kopica' in sorti 'Pankalijerka' gojeni na plavajočem sistemu (H1 in H2) in v šotnem substratu .....	29

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Okrajšave:	Pomen:
EC	električna prevodnost
mS	miliSiemens
H1	hranilna raztopna 1
H2	hranilna raztopina 2
WSF	Water soluble fertilizer (vodotopno trdno gnojilo)

## 1 UVOD

Endivija (*Cichorium endivia* L.) je enoletnica, ki spada med solatnice v družino radičevk. Gojimo jo zaradi listov v poletnem in zimskem času. Poznamo eskariolke, kodravke in mahovke. Poznana pa je še endivija rezivka, s pokončnimi podolgovatimi ter rahlo nazobčanimi listi. Najbolj poznana je solata rezivka (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*), vendar pa se uveljavlja tudi endivija rezivka (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

Gojenje solatnic za rezanje je uveljavljeno predvsem pri konvencionalni pridelavi v tleh. Za pridelovanje rezane zelenjave, pa se v zadnjem času vse bolj uveljavlja plavajoč sistem, ki ima kar nekaj prednosti pred gojenjem v tleh: ni potrebno zalivanje in dognojevanje, saj hranilno raztopino sproti obnavljamo in, kar je zelo pomembno, nimamo težav s plevelom. Rast rastlin je nekoliko hitrejša v primerjavi z gojenjem v tleh ali v organskih substratih ravno zato, ker so hranila lahko dostopna in rastlina nima težav z občasnim pomanjkanjem ali presežkom vode. Tudi spravilo rastlin je lahko delovno bolj prijazno, ker rastlin ne režemo pri tleh, ampak jih lahko z gojitvenimi ploščami vzdignemo na višino delovnih miz, kjer jih porežemo. Prav tako listi niso umazani. Pomembno pa je, da zelenjavo takoj po spravilu - rezanju, spravimo v plastične vreče, da preprečimo njihovo venenje. Listna zelenjava, ki je gojena na plavajočem sistemu, vsebuje praviloma več vode oz. ima manj sušine od zelenjave, gojene v tleh (Jakše in Kacjan Maršič, 2010).

### 1.1 NAMEN DELA

Uporaba rezane solate je vedno bolj pogosta in vedno več zanimanja je zanjo. Predvsem pa je primerna za takojšnja uporaba. Nas pa je zanimalo, ali je endivija tudi primerna za tovrstno gojenje – kot rezana zelenjava. Glede na prednosti, ki jih ima plavajoči sistem, nas je zanimalo, ali je sistem primeren tudi za gojenje endivije rezivke.

### 1.2 CILJ

Cilj raziskave, je bil ugotoviti primernost plavajočega sistema za gojenje endivije rezivke. Vključili smo dve sorti endivije, sorto 'Dalmatinska kopica' (*Cichorium endivia* L. var. *latifolium*) in 'Pankalijerka' (*Cichorium endivia* L. var. *crispum*).

V plavajočem sistemu lahko uporabljamo za gojenje rastlin gojitvene plošče z različnimi volumni setvenih vdolbin, ki jih napolnimo z inertnim substratom (v našem primeru je bil to perlit). Zanimalo nas je, kako velikost setvenega volumna vpliva na pridelek. Zato smo preizkusili gojitvene plošče s 160, 84 in 40 vdolbin/ploščo, kar je pomenilo 20, 35 in 90 ml substrata/setveno vdolbino. Za izenačitev gostote rastlin (pribl. 1000 semen/m<sup>2</sup>), smo sejali po 1 seme v gojitvene plošče s 160 vdolbinami, 2 semeni v gojitvene plošče s 84 vdolbinami in 4 semena v gojitvene plošče s 40 vdolbinami.

V plavajočem sistemu običajno pripravimo hranilno raztopino po znani (objavljeni) recepturi iz različnih soli (v našem poskusu je bila to H1) v količini, s katero dosežemo želeno koncentracijo posameznega hranila. Poenostavljeno pa pripravimo hranilno raztopino z raztapljanjem vodotopnega mineralnega gnojila (v našem poskusu H2), ki vsebuje vsa potrebna makro in mikrohranila. S pravilnim izborom in preračunom potrebne

mase gnojila lahko pripravimo hranilno raztopino s podobno koncentracijo hranil, kot je to v standardno pripravljene hranilni raztopini. Zanimalo nas je, kako različno pripravljene hranilni raztopini vplivata na pridelek.

Vpliv velikosti setvenega volumna, sorte in hranilne raztopine smo ovrednotili na osnovi statistične analize rezultatov meritev mase in višine rastlin, števila listov in skupnega pridelka.

### 1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Pri gojenju endivije v gojitvenih ploščah s 160, 84 in 40 vdolbinami ter v različnih raztopinah (H1, H2 in "šotni substrat") smo predvidevali, da se bodo pojavile razlike med pridelkom glede na raztopino, velikost setvenih vdolbin in sorto endivije. Predvidevali smo tudi, da bo pridelek na plavajočem sistemu zgodnejši in večji od pridelka v šotnem substratu.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 SISTEMATIKA IN IZVOR ENDIVIJE

#### 2.1.1 Sistematika

Sistematika endivije po Martinčič in Sušnik (1984):

Oddelek:	SPERMATOPHYTA - semenovke
Pododdelek:	ANGIOSPERMAE - kritosemenke
Razred:	DICOTYLEDONEAE - dvokaličnice
Podrazred:	SYMPETALE - zraslovenčnice
Družina:	CICHORIACEAE - radičevke
Rod:	CICHORIUM - potrošnik
Vrsta:	ENDIVIA - endivija

#### 2.1.2 Izvor in opis endivije (*Cichorium endivia* L.)

Endivija spada v družino radičevk (*Cichoriaceae*). Izvira iz divje vrste *Cichorium pumilum* Jacq., ki raste v južni Aziji in Sredozemlju. Je, podobno kot solata, stara vrsta, razširjena v območju Sredozemlja že v obdobju starih Egipčanov, kasneje so jo poznali Grki in Rimljani. V severno Evropo je bila prenesena v 13. stoletju, v Nemčijo in Francijo v 16. stoletju, v Ameriko pa v letu 1806. V posameznih deželah je gojenje endivije zelo razširjeno, podobno kot gojenje solate (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003). Tudi danes je endivija zelo razširjena zelenjadnica, zlasti v Italiji, Franciji, Španiji in na Nizozemskem (Černe, 1997).

Endivija je sorodnica radiča in cikoriije (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994a). V pridelovanju endivije poznamo eskariolke, imenovane *Cichorium endivia* var. *latifolium* L. in kodravke in mahovke, imenovane *Cichorium endivia* var. *crispum* L.. Po habitusu razlikujemo skledast in kopast tip. Eskariolke so najbolj razširjen tip v varietetah endivije in imajo bolj široke liste z rahlo nazobčanim listnim robom, medtem ko imajo kodravke bolj vrezane in nazobčane liste. V tujini je zelo razširjena endivija z močno narezanimi listi tipa mahovk, pri nas pa ta tip v pridelavi ni razširjen (Jakše, 2004).

Znana je še endivija rezivka (*Cichorium endivia* var. *endivia* L.) (Krug, 1991), s pokončnimi podolgovatimi ter rahlo nazobčanimi listi. V ugodnih pridelovalnih razmerah jo lahko večkrat režemo (Osvald in Osvald-Kogoj, 2005a). Rastline oblikujejo bogato obrasle rozete in so primerne za gosto setev in za večkratno rezanje mladih listov. Pri redkejši setvi ali s presajanjem na večje medvrstne razdalje, rastline razvijejo bujne rozete (Osvald in Osvald-Kogoj, 1994a).

Endivija je enoletnica oziroma dvoletnica, če pridelujemo seme. Gojimo jo predvsem zaradi listov, pravi okus pa dobi šele po beljenju (Biggs, 1986). Ne oblikuje glav, ampak v kratkem dnevu in toplejšem obdobju leta razvije rozeto. Listi endivije so nagubani, nazobčani, gladki, mehurjasti, listni rob je razčlenjen. Čim manj je list nazobčan, tem odpornejša je rastlina proti mrazu. Barva listov variira in je lahko svetlo zelena, temno

zelena ali rumena. Korenine so srednje bujno razvite s številnimi stranskimi koreninicami (Osvald in Osvald-Kogoj, 2005a).

V generativni fazi razvoja razvije številne košaričaste cvetove, svetlomodre barve. Cvetno steblo je visoko približno 1 meter, v pazduhah listov pa se nahajajo cvetovi. Plod je rožka, ki je hkrati tudi seme. Seme endivije je klinaste oblike, rebrastega površja, rumeno sive do rjave barve. Semena so najpogosteje dolga 2-3 mm in debela, široka 1 mm (Matotan, 2004).

Seme je kalivo 4 do 5 let. Značilnost endivije je grenak okus, ki ga daje endiviji snov intybin. Le-ta je bolj izrazit kot pri solati. Vsebuje tudi relativno veliko mineralov in vitaminov. Endivija lahko razvije nekaj zelo globokih korenin, tudi do 160 cm. Večina korenin se razvije do 30 cm globoko (Černe, 1998).

Lahko jo gojimo tako na prostem kot v zavarovanem prostoru. Posevek endivije v zavarovanem prostoru optimalno oskrbujemo z vodo (namakamo) in gojitveni prostor dobro prezračujemo. Premočno vlaženje rastlin in slabo prezračevanje povzročata gnitje. Pridelek v zavarovanem prostoru je zelo odvisen od načina gojenja in izbranega sortimenta. V povprečju je lahko tržni pridelek 4 do 6 kg/m<sup>2</sup> (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994b)

Endivija uspešno nadomešča solato predvsem pozimi. Zaradi vpliva temperature in dolžine osvetlitve, je pridelovanje endivije osredotočeno na jesensko, zimsko in pomladansko obdobje. Pozimi endivija dobro uspeva pri temperaturi 10 °C. Dobro prezimi že pri temperaturi 3 do 5 °C, pri temperaturi -3 °C pa rastline pomrznejo (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994b).

### **2.1.3 Uporabnost**

Endivija je bogata z minerali in vitamini. Vsebuje jih več od solate, vendar manj od cikoriije. Za prehrano uporabljamo presno, ponekod pa jo tudi kuhajo. Njena energijska vrednost je majhna. Obeljeni listi so krhkejši od neobeljenih-zelenih (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994a).

Endivija je cenjena v dietni prehrani. 100 g očiščene endivije ima 13 do 23 kcl, 92 do 95 g vode, od 0,7 do 2,0 g surovih beljakovin, od 0,13 do 0,2 g surovih maščob, od 1,0 do 5,7 g ogljikovih hidratov, od tega 2 g sladkorja, 0,8 g vlaknine in od 0,48 do 1,4 g pepela. Med vitamini je največ vitamina C, ki ga je v obeljenih listih zelo malo, v zelenih pa več. Prisotni so še drugi vitamini in sicer: karoten ali provitamin A, vitamin B1, B2 in B3 in folna kislina (Černe, 1997).

### **2.1.4 Zdravilnost**

Zdravilne snovi so enake kot v cikoriji, le da jih je manj (Černe in Vrhovnik, 1992). Te pospešujejo in uravnavajo izločanje žolča, spodbujajo delovanje jeter, pospešuje prebavo, krepijo želodec, čistijo kri, spodbujajo delovanje ledvic in mehurja (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994a).

Uživanje endivije ugodno vpliva na zniževanje količine sladkorja v krvi, ustavlja krvavenja, povečuje tek in krepi srce. Voda, v kateri smo kuhali liste endivije, je primerna za čiščenje kože, sok iz listov je primeren za masiranje lasišča in oslabelih udov. Sok iz cvetov je dobro zdravilo za utrujene oči (Černe, 1997).

## 2.2 RASTNE RAZMERE

### 2.2.1 Temperatura

Endivija dobro uspeva v zmerno topli ter zmerno vlažni klimi. Optimalne temperature za rast, so pri oblačnem vremenu 16 °C, v sončnem 20-23 °C, ponoči 9 °C. Minimalna temperatura za vznik je 2-3 °C, optimalna temperatura za vznik je 18-29 °C. Proti nizkim temperaturam so nekatere sorte odpornejša od solate. Endivija spada med dolgodnevnic. Rastline v obdobju dolgega dne hitro uhajajo v cvet in močnejše razvijejo cvetno steblo. Optimalna temperatura za cvetenje, oplodnjo in dozorevanje semena je 20-25 °C (Osvald in Kogoj-Osvald 1994a).

### 2.2.2 Gnojenje

Pridelek 30-40 t/ha odzame iz tal okrog 150 kg/ha N, 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 250 kg K<sub>2</sub>O. Endivija je občutljiva na gnojila z vsebnostjo klora (Cl) (Lešić in sod., 2004). Dobro uspeva na globoko obdelanih ter humusnih tleh. Posevek endivije dognojujemo z N-gnojili (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a) zaradi možnosti kopičenja nitratov je potrebna pazljivost pri gnojenju z dušikom (Lešić in sod., 2004).

### 2.2.3 Spravilo

Pospravljamo tehnološko zrele rozete endivije. Teža rozete je pri gostejšem sklopu od 200-300 g, pri redkejšem sklopu in boljših pridelovalnih razmerah pa od 750-900 g. Pri spravilu pridelek sortiramo po velikosti oziroma teži.

Spravilo je postopno, kot prihajajo rastline v tehnološko zrelost (avgust, september, oktober, november do marca). Pridelek je v povprečju od 20 do 60 t/ha rozet (Osvald in Kogoj-Osvald 2005a).

Pri endiviji rezivki pobiramo liste, ko dosežejo velikost približno od 10 do 15 cm. Poreže se vse liste 1 cm nad rastnim vršičkom, ki ga pustimo za nadaljnjo rast. Porezane liste spravimo v embalaže, ki so namenjene za prodajo (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

## 2.3 NAJPOGOSTEJŠI ŠKODLJIVCI ENDIVIJE

### Rastlinjakov ščitkar (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.)

Ščitkarji ali moljevke, včasih imenovani moljasta oklepna uš, merijo okrog 1 mm in so bele barve. Ličinke se premikajo v prvem levitvenem stadiju, kateremu sledita drugi in tretji stadij negibljive ličinke in faza puparija, ki je tudi negibljiv in predstavlja posebnost v razvoju ščitkarjev. Je predstopnja popolne preobrazbe. Sesajo iz floema in izločajo obilo

medene rose, na katero se naselijo glivice sajavosti. Škodljivec potrebuje za razmnoževanje toploto. Zato se naseli na listnatih rastlinah predvsem v notranjih prostorih in rastlinjakih, konec pomladi pa tudi na zunanjih rastlinah. Če se slučajno rahlo dotaknemo listov, vzleti cel roj majhnih belih mušic (Milevoj, 2007).

#### Uši (*Aphididae*)

Listne uši so majhne žuželke, od 0,5 do 7 mm, ustne dele imajo za bodenje in sesanje, tipalke največkrat 6 členaste ter noge za hojo. Pri krilatih oblikah sta dva para kožnatih kril, ki sta redko ožiljena. So fitofagi, ki večinoma sesajo iz floema. Izločajo medeno roso skozi odprtino na zadku (Milevoj, 2007).

### 2.4 NAJPOGOSTEJŠE BOLEZNI ENDIVIJE

#### Solatna plesen (*Bremia lactucae* Regel)

Gliva okužuje zlasti endivijo, solato in cikorijo. Bolezenska znamenja se pokažejo na zgornji strani listov kot rumenkaste pege, na spodnji strani pa so bele, plesnive prevleke. Najbolj nevarna je bolezen za mlade rastlinice, predvsem če jih gojimo v zavarovanem prostoru. Pri starejših rastlinah okužijo samo zunanje liste (Celar, 2007).

#### Solatna pegavost (*Marssonina panattiniana* [Berlese] Magnus)

Pojavlja se na solatnicah (solati, endiviji, redkeje na radiču), ki jih gojimo v zavarovanih prostorih in na prostem. Na zunanjih listih se pojavijo drobne, sivkasto rjave pegice, ki se pozneje širijo proti srčnim listom. Okoli peg nastanejo vijoličaste obrobe. Okuženi listi se sušijo (Maceljski in sod., 2004).

#### Siva plesen (*Botrytis fuckeliana* Whetzel)

Okužuje številne gojene (zlasti solato, endivijo, radič, paradižnik) in samonikle rastlinske vrste. Najprej se pojavi okužba na starih rastlinah v obliki vodenasto temnih peg na osnovi listov. Pege postanejo klorotične in kmalu okuženo mesto prekrije siv micelij. Pogosto se okužba začne na delu lista, ki je bil predhodno poškodovan (Maceljski in sod., 2004).

#### Fiziološke motnje

Najpogosteje je to rjavenje listnih robov, ki ga povzročajo pomanjkljivo gnojenje ali namakanje ter premajhna transpiracija zaradi visoke relativne zračne vlage v zavarovanih prostorih. Preprečimo oz. zmanjšamo ta pojav z intenzivnejšim prezračevanjem gojitvenega prostora (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).



## 2.5 HIDROPONIKA

### 2.5.1 Zgodovina hidroponike

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

To je tehnika gojenja rastlin brez prsti oz. brez zemlje, kot to obliko poimenujejo v nekaterih deželah. Korenine lahko rastejo v zraku (ob vzdrževanju visoke vlažnosti), v vodi (z dobrim prezračevanjem) ali v različnih inertnih medijih (pesek, mivka, različni gradbeni materiali, kamena volna, šotni substrati, ekspandirana glina, žagovina). V vodi je raztopljena točno določena količina hranil (ustrezne koncentracije), ki so potrebna za rast rastlin (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

Prvi znani način gojenja rastlin s hidroponiko so plavajoči vrtovi, chimpas, na jezeru Texcoco (Mehika). Na njih so indijanski vrtnarji pridelovali zelenjavo in okrasno cvetje, s čimer so preskrbeli četrto milijona prebivalcev mesta Ciudad de Mexico (Krese, 1989)

Leta 1600 je Belgijec Jan Van Helmont s poskusom dokazal, da rastlina vse potrebne sestavine za rast dobi iz vode. John Woodward je leta 1699 gojil rastline v vodi, ki ji je dodal prst. Dr. W. F. Gericke iz Kalifornije je leta 1940 objavil navodila za komercialno uporabo tehnike gojenja brez uporabe prsti in jo imenoval Hydroponics – hidroponika. To metodo je razvil in opisal; najprej je bila namenjena raziskavam o fiziologiji in biokemiji rastlin, šele kasneje so jo začeli uporabljati v vrtnarstvu. Sestavil je recept za učinkovito hranilno raztopino in s tem odstranil največjo oviro za razvoj hidroponike (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

Uporaba hidroponike je omogočila spremembo ravnega medija in odpravila odvisnost rastlin od zemlje. S tem so nadomestili dve glavni funkciji, ki jih opravlja zemlja, to sta opora rastlinam in preskrba z vsemi potrebnimi hranili in z vodo. V vseh hidroponskih sistemih je način gnojenja rešen na podoben način, tako da vsa potrebna hranila za posamezno vrsto rastlin raztopijo v vodi in nato raztopino na različne načine dovajajo k rastlinskim koreninam (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

### 2.5.2 Prednosti in pomanjkljivosti hidroponskega gojenja rastlin

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

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

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

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

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

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

Hidroponske sisteme razvrščamo glede na način gojenja, uporabo substratov in hranilne raztopine. Sistemi so primerni za gojenje rastlin v zavarovanem prostoru ali za gojenje na prostem (Petrović, 1993)

### **2.5.3 Vrste hidroponskih sistemov**

Povzeto po Osvald in Kogoj-Osvald (2005b):

- VPH (Vertical Plain Hydroponic)
- NFT (Nutrient Film Technique)
- PPH (Plant Plain Hydroponic)
- Tankoplastno gojenje
- Aeroponika
- Gojenje na ploščah kamene volne
- Plavajoči sistem.

### **2.5.4 Substrati v hidroponiki**

Pri hidroponskem načinu gojenja vrtnin uporabljamo pri agregatnih sistemih inertne substrate. Ti substrati ne spreminjajo svojih kemijskih lastnosti in lastnosti drugih snovi, s katerimi so v stiku. Rastlini nudijo oporo in ugodne fizikalne razmere za rast in razvoj koreninskega sistema (Resh, 1995).

Substrat za hidroponsko gojenje rastlin mora izpolnjevati naslednje pogoje (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b):

- mora biti kemično inerten in stabilen,
- mora biti čist,
- mora omogočiti enostaven odtok odvečne vode,
- mora imeti ugodno razmerje voda : zrak,
- mora imeti dobro puferno izravnalno kapaciteto.

Obstajajo tri glavne skupine substratov, ki so primerni za hidroponsko gojenje (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b):

- substrati pridobljeni iz mineralov so kamena volna, vermikulit, perlit, mivka, kremenčev pesek, ekspanzirana glina,
- substrati pridobljeni iz sintetičnih materialov so gobaste pene (sponge foams) in ekspanzirana plastika (polistirol),
- organski substrati (žagovina, šota, kokosova vlakna).

#### 2.3.5.1 Perlit

Perlit pridobivamo iz silikatnih vulkanskih kamnin. Vsebuje 2-5 % vode. Ko ga drobijo in segrevajo na 1000 °C naraste ter postane zelo lahek material z nasipno maso 130-180 kg/m<sup>3</sup>. Perlit je fizikalno stabilen in kemično inerten. Vsebuje 6,9 % aluminija (Al) in ima zato nevtrarno do rahlo kislo reakcijo. Ima slabo puferno kapaciteto, nima kationske izmenjalne kapacitete in je bolj odceden kot vermikulit. Zaradi teh lastnosti perlit ponavadi uporabljamo v mešanici z vermikulitom v razmerju 1:1. Uspešno ga uporabljamo pri gojenju sadik, kot dodatek šotnim substratom in za ukoreninjenje potaknjencev (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).



Slika 1 : Inertni substrat perlit

### 2.5.5 Hranilna raztopina

Kadar uporabljamo besedo hranilna raztopina, mislimo na vodo, v kateri so raztopljeni vsi elementi, ki jih rastlina potrebuje za rast in razvoj. Elementi morajo biti v raztopini v točno določenem razmerju, tako da dobimo ravno pravšnjo koncentracijo hranilne raztopine. Paziti je potrebno tudi na kislost hranilne raztopine, ki jo po potrebi uravnavamo.

#### 2.5.5.1 Sestava hranilne raztopine

Za sestavo hranilne raztopine je potrebno 16 pomembnih elementov. Za rast potrebni elementi se delijo na makroelemente, ki jih rastline potrebujejo v relativno večjih količinah, in mikroelemente, ki so potrebni v manjših količinah. Makroelementi so: ogljik, vodik, kisik, dušik, fosfor, kalcij, žveplo, kalij in magnezij, mikroelementi pa: kobalt, železo, mangan, bor, cink, baker in molibden. Nekateri elementi, kot na primer aluminij, silicij, kobalt, so bistveni za posamezne rastlinske vrste, za ostale pa niso nujno potrebni (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

Pri uravnavanju hranilne raztopine je zato nujno potrebno kontroliranje električne prevodnosti (EC) z enoto mS/cm (miliSiemens/centimeter). EC navadno merimo s konduktometrom pri 25 °C. Z električno prevodnostjo hranilne raztopine merimo skupno koncentracijo soli v hranilni raztopini (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

#### 2.5.5.2 Priprava hranilne raztopine

Pri sestavi hranilnih raztopin moramo biti pozorni na lastnosti posameznih komponent (soli), da ne pride pri mešanju do obarjanja in kasneje do zamašenja namakalnega sistema (kapljačev in cevčic). Običajno ločeno pripravljamo raztopino soli v koncentrirani obliki v dveh posodah (posoda A in posoda B). V posodi A raztapljamo soli, ki vsebujejo kalcij (Ca), v posodi B pa soli, ki se s kalcijem obarjajo in se vežejo v težje topno obliko soli, če jih raztapljamo v isti posodi. Obe komponenti (raztopini), ki sta v koncentrirani obliki, se dovajata v vodo za namakanje neposredno ob namakanju (pri odprtih sistemih). Pri zaprtih sistemih pripravimo hranilno raztopino v zeleni koncentraciji v bazenu (posodi) in z njo namakamo (pri gojenju v substratih) oziroma navlažujemo koreninski sistem (pri aeroponskem gojenju, plavajočih sistemih, NFT sistemih gojenja). Zaradi sprememb sestave hranilne raztopine le-to korigiramo z dodajanjem koncentrirane hranilne raztopine oziroma manjkajočih hranil (v obliki soli ali kislin). Po potrebi, če se pH hranilne raztopine zniža ali zviša nad optimalno vrednost (5-6), korigiramo pH hranilne raztopine z dodajanjem dušikove ali fosforne kisline oz. NaOH ali KOH (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

#### 2.5.6 Vodotopna trdna gnojila

Vodotopna trdna gnojila so večinoma sestavljena gnojila (vsebujejo več kot eno hranilo) in so dobro in hitro topna. Danes jih uporabljamo za dognovanje sadik v gojitvenih ploščah, fertigaciji vrtnin in nekaterih hidroponskih sistemih (Jakše, 2002).

Na splošno upoštevamo lastnosti gnojil, kot so topnost in maksimalna dovoljena količina gnojila raztopljen v določeni količini vode (količine v g/l ali %). Topnost gnojila je odvisna od temperature vode. Z dopolnilnim ogrevanjem za nekaj stopinj lahko povečamo topnost gnojila. Pomembna lastnost gnojil, ki jih uporabljamo za hidroponiko, je čistoča gnojila (brez netopnih primesi) in vsebnost klora in natrija, ki povzročata toksičnost raztopine (Osvald in Kogoj Osvald, 2005b).

### 2.6 PLAVAJOČI SISTEM

Plavajoči sistem je vrsta hidroponskega sistema za gojenje rastlin. Primeren je za gojenje predvsem listnate zelenjave. Je sistem, kjer so rastline posajene v inertnem substratu (kosmiči kamene volne, perlit, glinopor) in vsajene v stiropornih gojitvenih ploščah. Te plošče plavajo v plitvih bazenih, ki so napolnjeni z hranilno raztopino, v kateri se nato razraščajo korenine. Stiroporne plošče so čim bliže ena drugi, da preprečimo razvoj alg v bazenu. V raztopino dovajamo zrak ali kisik, da korenine ne propadejo (Jakše in Kacjan-Maršič, 2008).

Za normalno delovanje koreninskega sistema v hranilni raztopini, je potrebno napeljati cevke za dovajanje kisika. Cevke napeljemo po dnu bazena ter jih priklopimo na kompresor (električni ventilator), s katerim nato dovajamo zrak in s tem hranilno raztopino bogatimo s kisikom. Zrak dovajamo tudi tako, da omogočimo kroženje hranilne raztopine. V bazen potopimo podvodno črpalko, ki črpa vodo iz bazena in jo skozi cevko vrača v bazen. S tem, ko se hranilna raztopina po zraku vrača v bazen, se aerira – obogati s kisikom iz zraka (Tesi in sod., 2005).

Glavni problem plavajočega sistema je skrb za pH vrednost in elektroprevodnost hranilne raztopine. Več pozornosti je potrebno usmeriti v obogatitev raztopine s kisikom. Kadar kisik pade pod kritično koncentracijo za določeno raztopino v določenem obdobju rasti, lahko pride do stresa (Both in sod., 1999)

Plavajoči sistem ima kar nekaj prednosti pred klasičnim gojenjem rastlin. Prednost je v enostavnem oskrbovanju posevka (zalivanje ni potrebno, nimamo težav s plevelom). Rast rastlin je običajno hitrejša kot pri gojenju v tleh, saj so hranila rastlinam lahko dostopna in tako rastline nimajo težav z občasnim pomanjkanjem hrane. Prednost je tudi pri spravilu rastlin, saj jih ni potrebno rezati pri tleh, ampak gojitvene plošče postavimo na višino delovnih miz, kjer jih porežemo. Tako listi niso umazani, pomembno pa je da jih takoj po rezanju spravimo v plastične vreče. Listna zelenjava gojena na plavajočem sistemu ima večjo vsebnost vode in manj sušine kot rastline, gojene v tleh. Zato narezana zelenjava hitreje izgubi turgor in oveni (Jakše in Kacjan-Maršič, 2008).

Plavajoči sistem se uporablja predvsem za gojenje rezane zelenjave, kot npr. motovilca, rukvice, berivke, dišavnic, itd. Tu gre za zelo mlade rastline, ki jih režemo v juvenilni fazi, ko so rozete velike približno 10 cm. Zato jih lahko gojimo kar v gojitvenih ploščah, ki so namenjene za vzgojo sadik (Jakše in Kacjan-Maršič, 2008).

Plavajoči sistem je relativno poceni hidroponski sistem in nezahteven za oskrbovanje. Je primeren za gojenje zelenjave s kratko rastno dobo (Jakše in Kacjan-Maršič, 2010).

Fontana in sod. (2003) opisujejo uporabo plavajočega sistema za gojenje motovilca. Rastline so gojili v gojitvenih ploščah s 40 in 160 vdolbinami z izenačeno gostoto rastlin na m<sup>2</sup>. Za substrat so uporabili perlit in šoto. Boljše rezultate so ugotovili pri gojenju rastlin v gojitvenih ploščah s 40 vdolbinami, kjer je bil pridelek rastlin kar 18 % večji, kot pa v ploščah s 160 vdolbinami.

Hensley (2003) piše o gojenju sadik tobaka na plavajočem sistemu. Prednost vidi predvsem v tem, da ni potrebno puljenje rastlin, ni potrebno namakanje in sadike lahko presajamo kadarkoli.

Nicola in sod. (2004) so preizkusili gojenje navadne rukvice in motovilca na plavajočem sistemu. Uporabili so gojitvene plošče s 40 in 160 vdolbinami, ki so jih napolnili s perlitom, šoto in kameno volno. Ugotovili so, da so za rast izbranih vrtnin najbolj primerne plošče z 160 vdolbinami, polnjene s perlitom in šoto.

### 3 MATERIAL IN METODE DELA

#### 3.1 ZASNOVA POSKUSA

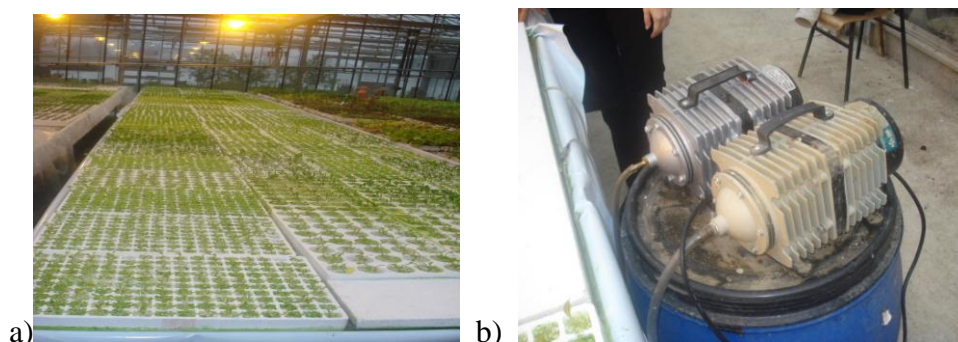
V poskusu smo preučevali primernost plavajočega sistema za gojenje endivije za rezanje. Ugotavljali smo, kako različno pripravljene hranilne raztopine vplivata na rast in pridelek endivije. V poskusu smo uporabili gojitvene plošče z različno velikimi setvenimi volumni, saj nas je zanimalo, ali se bodo pokazale razlike v rasti in pridelku endivije. V poskus smo vključili 2 sorti endivije z namenom, da ugotovimo razlike v pridelku med njima.

Poskus smo izvedli v obdobju od 29. 10. 2008 do 12. 3. 2009. Delo je potekalo v steklenjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.

Na začetku poskusa smo gojitvene plošče napolnili s perlitom in šotnim substratom, ki nam je služil kot kontrola. Nato smo posejali dve sorti endivije, in sicer smo izbrali sorti 'Dalmatinska kopica' (*Cichorium endivia* var. *latifolium* L.) in 'Pankalijerka' (*Cichorium endivia* var. *crispum* L.). Uporabili smo gojitvene plošče z vdolbinami različnega setvenega volumna. V gojitvene plošče s 160 vdolbinami in 20 ml/vdolbino smo posejali 1 seme, v plošče s 84 vdolbinami in 35 ml/vdolbino 2 semeni in v plošče z 40 vdolbinami in 90 ml/vdolbino 4 semena. S tako setvijo smo dobili približno enako gostoto rastlin (1000 rastlin/m<sup>2</sup>). Delali smo v treh ponovitvah, kjer je ena gojitvena plošča predstavljala eno ponovitev. Skupno smo imeli 54 gojitvenih plošč. 36 plošč smo napolnili s perlitom (2 sorti x 3 setveni volumni x 2 bazena x 3 ponovitve), 18 plošč pa s šotnim substratom (2 sorti x 3 setveni volumni x 3 ponovitve). Gojitvene plošče, napolnjene s perlitom, smo nato do vznika postavili na vodo v pripravljen plavajoči sistem. Plavajoč sistem sta predstavljala dva bazena. Po vzniku smo napolnili bazen 1 s hranilno raztopino H1 in bazen 2 s hranilno raztopino H2. Prazen prostor med ploščami smo zapolnili s praznimi stiropornimi ploščami, da smo preprečili rast alg v bazenih. Gojitvene plošče, napolnjene s šotnim substratom, so bile na suhem na gojitveni mizi, ker so predstavljale kontrolno. Te plošče smo redno zalivali.

##### 3.1.1 Plavajoči sistem

Plavajoči sistem smo postavili tako, da smo iz ene poplavne mize naredili dva bazena dimenzije 5 m x 1,5 m x 0,03 m in prekrili s PE folijo ter natočili vodo do roba mize. V vsak bazen smo natočili cca. 225 litrov vode in razporedili difuzorje, sistem za dovajanje zraka, ki smo ga povezali s kompresorjem. V prvem bazenu je bila hranilna raztopina H1, ki smo jo pripravili iz soli, namenjenih za hidroponiko, v drugem bazenu je bila hranilna raztopina H2, ki smo jo pripravili z raztapljanjem vodotopnega gnojila Kristalon (19:6:20) + mikroelementi.



Slika 2: a) Gojitvene plošče na plavajočem sistemu, b) Kompresor za dovajanje zraka

### 3.1.2 Hranilna raztopina

V prvi bazen smo dodali hranilno raztopino, ki smo jo zmešali iz makro in mikro elementov (Preglednica 1 in 2). V nadaljevanju smo to hranilno raztopino, pripravljeno po recepturi iz soli za hidroponiko, imenovali H1. Koncentrat zanjo smo pripravili v dveh posodah z volumnom 10 L. V prvi posodi smo v vodi raztopili  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , v drugi posodi pa smo raztopili ostala makrohranila. Po vzniku smo dva litra makrohranil enakomerno razlili po bazenu, in sicer 1 liter iz prve posode in 1 liter iz druge posode. Posebej smo pripravili še 1 liter koncentrata iz mikroelementov (Preglednica 2) in v bazen (225 L) odmerili 0,1 dcl (100 ml) ter jih razlili po bazenu.

V drugem bazenu smo imeli hranilno raztopino, ki smo jo zmešali iz vodotopnega gnojila Kristalon (19:6:20) + mikrohranila (Hydro Agri, Nizozemska). V nadaljevanju smo to hranilno raztopino imenovali H2. V 10 litrov vode smo raztopili 225 g vodotopnega trdnega gnojila (WSF) in ga razlili po bazenu.

$$\begin{aligned}
 &100 \text{ mg Kristalona (19:6:20)} \dots\dots 19 \text{ mg N} \\
 &1000 \text{ mg WSF/L} \dots\dots\dots 190 \text{ mg N/L} \\
 &= 1 \text{ g WSF/L} \dots\dots\dots 190 \text{ ppm N} \qquad \dots(1)
 \end{aligned}$$

S tem smo izračunali, da je potrebno dodati v raztopino 1 g/L vode vodotopnega trdnega gnojila. Naš bazen pa je vseboval 225 L vode, zato smo morali zatehtati 225 g WSF (vodotopno trdno gnojilo) za eno polnjenje bazena.

Da smo dobili podobno koncentracijo dušika (N), fosforja (P) in kalija (K), kot je v hranilni raztopini H1 (190 mg N/l, 60 mg  $\text{P}_2\text{O}_5$ /l in 200 mg  $\text{K}_2\text{O}$ /l), smo uporabili naslednji izračun:

$$\begin{aligned}
 &190 \text{ mg N} \dots\dots 1 \text{ L H}_2\text{O} \\
 &\underline{x \dots\dots\dots 225 \text{ L H}_2\text{O}} \\
 &x = 42,75 \text{ g N} \qquad \dots(2)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{V } 100 \text{ g (19:6:20)} \dots\dots 6 \text{ g P}_2\text{O}_5 \\
 &\underline{\text{v } 225 \text{ g (19:6:20)} \dots\dots x} \\
 &x = 13,5 \text{ g P}_2\text{O}_5 \qquad \dots(3)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &V 100 \text{ g (19:6:20)} \dots\dots 20 \text{ g K}_2\text{O} \\ &\underline{v 225 \text{ g (19:6:20)} \dots\dots x} \\ &x = 45 \text{ g K}_2\text{O} \end{aligned} \quad \dots(4)$$

Torej smo dali v H2: 42,75 g dušika, 13,5 g fosforja in 45 g kalija. Poleg koncentracije N, P in K pa smo z raztapljanjem vodotopnega gnojila Kristalon v vodo dali še: 3 mg MgO/L, 3 mg S/L in 0,025 % B, 0,004 % Mo, 0,01 % Cu EDTA, 0,07 % Fe EDTA, 0,04 % Mn EDTA, 0,025 % Zn EDTA (Kristalon, 2002).

Gojitvene plošče, napolnjene s šotnim substratom (predstavljajo kontrolo), smo postavili na suho vzporedno gojitveno mizo. V nadaljevanju bodo označene s S. Redno smo jih zalivali in dognojevali s H2 na 7-14 dni (10 g/10 L vode).

Preglednica 1: Količina makrohranil dodanih za pripravo hranilne raztopine H1 (Resh, 1995)

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

Preglednica 2: Količina mikrohranil dodanih za pripravo hranilne raztopine H1 (Resh, 1995)

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 <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	2,86	0,6435	-	-	0,5	-	-	-
MnSO <sub>4</sub> *4H <sub>2</sub> O	2,03	0,457	0,5	-	-	-	-	-
ZnSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	0,44	0,099	-	0,1	-	-	-	-
CuSO <sub>4</sub> *5H <sub>2</sub> 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

### 3.1.3 Gojitvene plošče

V poskusu smo uporabili gojitvene plošče s tremi različnimi setvenimi volumni. Gojitvene plošče s 160 vdolbinami so imele setveni volumen 20 ml, gojitvene plošče s 84 vdolbinami so imele setveni volumen 35 ml in gojitvene plošče s 40 vdolbinami so imele setveni volumen 90 ml.



### 3.1.4 Opis sort

V poskus smo vključili dva tipa endivije, in sicer eskariolko (sorta 'Dalmatinska kopica') in kodravko (sorta 'Pankalijerka').

#### 'Dalmatinska kopica':

Spada med eskariolke. Listna ploskev je večja kot pri kodravkah (Jakše, 2004). Sorta je primerna za prezimljanje v toplejših krajih. Razvije zeleno, rumeno zeleno, temno zeleno rozeto, ki ima dobro obeljeno sredino (Černe, 1998).

#### 'Pankalijerka':

Spada med kodravke. Razvije veliko, rahlo skledasto rozeto z rahlo grenkimi listi. Da jo obelimo, jo povežemo. Izredno dobro prenese jesenski mraz in vlago. Listi so izredno dekorativni (Semenarna Ljubljana, 2011).

### 3.1.5 Substrat

Gojitvene plošče smo napolnili z dvema različnima substratoma (Klasman, 2002):

- Perlitom (uporabili smo perlit velikosti 3-4 mm)
- Šotnim substratom: Klasman TS 3; glavne sestavine šotnega substrata so: mešanica slabo do srednje razgrajene bele šote in zelo razgrajene črne šote. Električna prevodnost je 35 mS/cm (+/- 25 %), pH vrednost (H<sub>2</sub>O) je 5,5 do 6,5. količina dodanega gnojila NPK (14:16:18) je 1,3 kg/m<sup>3</sup>.

### 3.1.6 Pregled poteka dela:

29. 10. 2008. Smo posejali v gojitvene plošče velikosti 160, 84 in 40 semena endivije dveh sort, 'Dalmatinska kopica' in 'Pankalijerka' in jih dali v bazene. Po približno 1 tednu smo začeli opazovati vznik.

4. 11. 2008. Seme je začelo kaliti. Ko je večina rastlin vzniknila, smo prvič dodali hranilni raztopini H1 in H2, ki smo ju pripravili in enakomerno razlili po bazenu ter premešali.

5. 11. 2008. Opravili smo prve meritve, ki smo jih zapisovali na list. Merili smo, temperaturo vode in zraka, pH ter električno prevodnost (v nadaljevanju EC hranilne raztopine). Te meritve smo opravljali dvakrat tedensko.

11.-12. 11. 2008. Opazili smo, da je bil vznik neenakomeren. Zato smo morali opraviti redčenje in presajanje v H1, H2 in S. V nekaterih vdolbinah je bilo preveč rastlin v nekaterih premalo. Vdolbine s presajenimi rastlinami smo označili.

26. 11. 2008. Vkllopili smo luči od 9h do 16h in ogrevali mize, tako da nočna temperatura zraka ni padla pod 5 °C, ker je bilo hladno in dan zelo kratek.

27. 11. 2008. V oba bazena smo dodali vodo, ki je izhlapela zaradi evapotranspiracije in hranilni raztopini H1 in H2. Količino hranilne raztopine in vodotopnega trdnega gnojila smo preračunali glede na dodano vodo.

4. 12. 2008. Ponovno dodajanje hranilne raztopine H2, ker je iz neznanih razlogov zmanjkalo 100 L vode (domnevamo, da je bazen izpuščal vodo).

11. 12. 2008. Dolili vodo in dodali hranilni raztopini H1 in H2.

23. 12. 2008. Dolili vodo in dodali hranilni raztopini H1 in H2.

5. 1. 2009. Dolili vodo in dodali hranilni raztopini H1 in H2.

6.-12. 1. 2009. Začeli smo s prvo rezjo. Rezali smo samo rastline v H1 in H2, ker rastline v substratu še niso bile dovolj velike.

12. 1. 2009. Dolili vodo in dodali hranilni raztopini H1 in H2.

19. 1. 2009. Dolili vodo in dodali hranilno raztopino v H2. Tehtanje suhih vzorcev rastlin iz H1 in H2 pri prvi rezi.

21.-22. 1. 2009. Pričeli z rezjo rastlin, ki so rasle v šotnem substratu (S).

29. 1. 2009. Pojavile so se uši, zato smo opravili škropljene s sredstvom Karate 1,5%.

30. 1. 2009. Tehtanje suhih vzorcev rastlin pri S.

6. 2. 2009 Dolili vodo in dodali hranilni raztopini H1 in H2.

12. 2. 2009 Dolili vodo in dodali hranilni raztopini H1 in H2

12.-13. 2. 2009. Opravili smo drugo rez pri H1 in H2. Analize rastlin so potekale hitreje, ker smo vzeli po pet vdolbinic in ne deset, kot pri prvi rezi. Opravili pa smo enake meritve rastlin kot pri prvi rezi. V šotnem substratu rastline še niso dovolj velike, da bi opravili rez.

27. 2. 2009 Dolili vodo in dodali hranilni raztopini H1 in H2. Tehtanje posušenih vzorcev rastlin iz H1 in H2 pri drug rezi.

2.-3.3.2009. Opravili tretjo rez pri H1 in H2, ki smo jo opravili enako kot drugo rez.

9. 3. 2009. Tehtanje suhih vzorcev rastlin iz H1 in H2 pri tretji rezi.

6. 3. 2009. Opravili drugo rez pri S. Rastline zelo slabe. Razlog je verjetno v premajhnem zalivanju rastlin.

13. 3. 2009. Tehtanje suhih vzorcev rastlin pri S.

V plavajoči sistem smo po potrebi dodajali vodo zaradi evapotranspiracije, ter gojitvene plošče polnjene s šotnim substratom zalivali z vodo in hranilno raztopino H2. V hranilni raztopini H1 in H2 smo dodajali koncentrat, ko je električna prevodnost (EC) padla pod 1,5 mS/cm. Količina dodanega hranila je bila odvisna od količine dodane vode.

### 3.1.7 Zdravstveno stanje endivije

V času izvajanja poskusa se je na obeh sortah endivije pojavil rastlinjakov ščitkar, ki pa ni povzročal večjih težav. Proti koncu januarja pa so se pojavile uši, ki smo jih zatrli s škropivom Karate v koncentraciji 1,5 %. Drugih bolezni ni bilo opaziti.



Slika 3: Pojav uši na endiviji

### 3.2 MERITVE

V času trajanja poskusa smo dvakrat na teden opravljali meritve temperature vode, temperaturo zraka, pH v H1 in H2 ter električne prevodnosti (EC) pri H1 in H2. Meritve so predstavljene v preglednici 3.



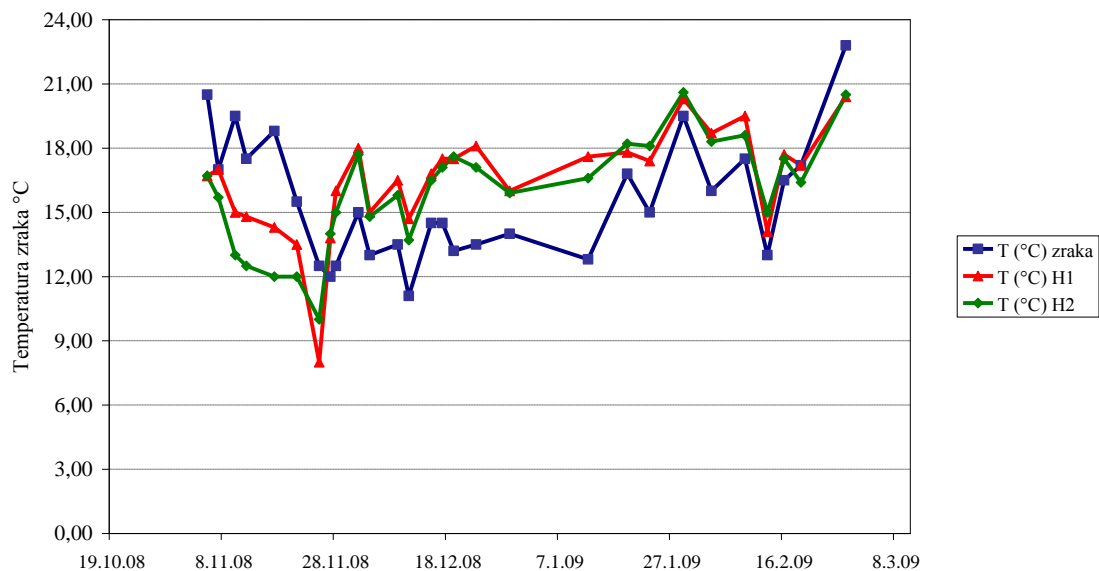
Slika 4: a) konduktometer za merjenje EC in merjenje temperature raztopine, b) pH meter, c) naprava za merjenje temperature zraka

Preglednica 3: Meritve v času trajanja poskusa

Datum	Ura	T (°C) zraka	T (°C) H1	T (°C) H2	EC (mS/cm) H1	EC (mS/cm) H2	pH H1	pH H2
05. 11. 2008	15:40	20,5	16,7	16,7	1,4	1,4	7,9	8,2
07. 11. 2008	10:00	17,0	17,0	15,7	1,3	1,4	8,2	8,2
10. 11. 2008	13:00	19,5	15,0	13,0	1,3	1,4	6,5	6,8
12. 11. 2008	12:10	17,5	14,8	12,5	1,2	1,3	7,1	7,4
17. 11. 2008	13:00	18,8	14,3	12,0	1,2	1,3	7,2	7,4
21. 11. 2008	10:00	15,5	13,5	12,0	1,2	1,3	7,1	7,4
25. 11. 2008	11:00	12,5	8,0	10,0	1,2	1,3	7,1	7,2
27. 11. 2008	9:50	12,0	13,8	14,0	1,2	1,3	...	7,2
28. 11. 2008	10:00	12,5	16,0	15,0	1,3	1,4	8,0	8,1
02. 12. 2008	12:00	15,0	18,0	17,7	1,3	1,3	7,6	7,5
04. 12. 2008	11:00	13,0	15,0	14,8	1,2	1,3	7,2	6,9
09. 12. 2008	10:10	13,5	16,5	15,8	1,2	1,2	7,2	6,3
11. 12. 2008	9:00	11,1	14,7	13,7	1,6	1,3	6,4	6,1
15. 12. 2008	12:35	14,5	16,8	16,5	1,5	1,3	7,0	5,8
17. 12. 2008	11:15	14,5	17,5	17,1	1,3	1,2	8,1	6,7
19. 12. 2008	11:00	13,2	17,5	17,6	1,4	1,3	8,1	6,7
23. 12. 2008	10:30	13,5	18,1	17,1	1,2	1,2	8,6	6,8
29. 12. 2008	9:30	14,0	16,0	15,9	1,4	1,2	8,2	6,5
05. 01. 2009	12:50	...	17,8	17,9	1,4	1,1	...	...
12. 01. 2009	10:00	12,8	17,6	16,6	1,1	0,8	8,8	8,5
19. 01. 2009	9:20	16,8	17,8	18,2	1,3	0,9	7,4	7,1
23. 01. 2009	8:10	15,0	17,4	18,1	1,3	1,3	5,8	7,5
29. 01. 2009	13:30	19,5	20,3	20,6	1,7	1,5	6,8	6,0
03. 02. 2009	12:15	16,0	18,7	18,3	1,6	1,4	7,0	5,0
06. 02. 2009	8:05	...	...	...	1,3	1,0	...	...
09. 02. 2009	8:35	17,5	19,5	18,6	1,8	1,5	6,7	4,9
13. 02. 2009	8:00	13,0	14,1	15,0	1,8	1,6	6,6	6,2
16. 02. 2009	10:10	16,5	17,7	17,5	1,9	1,5	6,5	4,3
19. 02. 2009	8:15	17,2	17,2	16,4	1,9	1,4	7,3	6,0
23. 02. 2009	11:45	...	20,1	20,2	1,7	1,3	...	...
27. 02. 2009	9:10	22,8	20,4	20,5	1,6	1,1	7,3	7,0

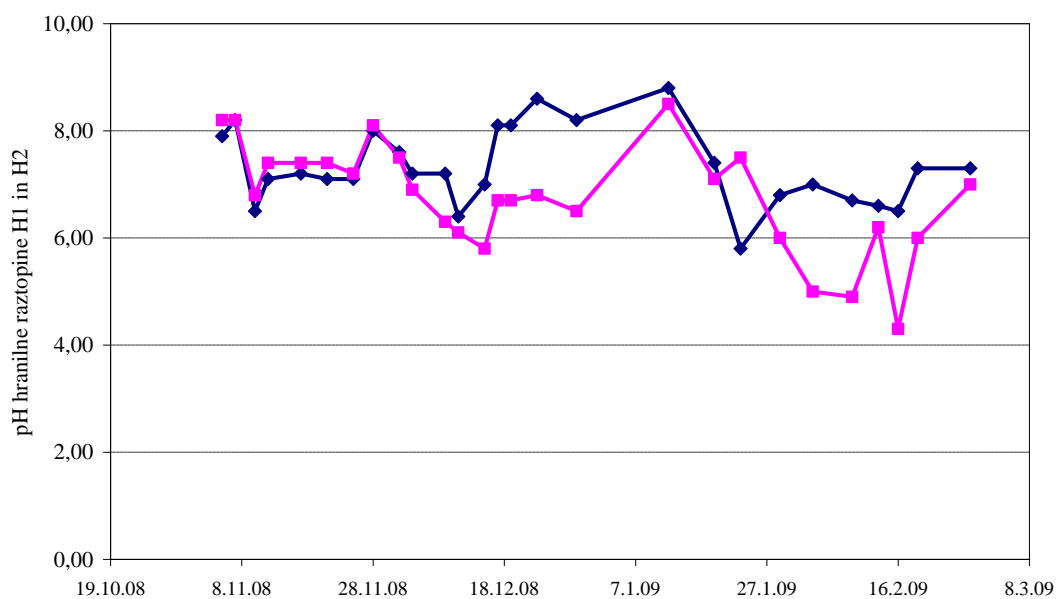
... ni podatka (ni bilo meritve)

Temperatura zraka v steklenjaku se je skozi celoten poskus gibala med 11 in 22 °C, odvisno od časa meritve in od vremena. Temperaturo smo večinoma merili v dopoldanskem času. Temperatura vode, v kateri je bila hranilna raztopina H1, se je gibala med 8 in 20,5 °C, in voda, v kateri je bila hranilna raztopina H2, je bila med 10 in 20,5 °C.

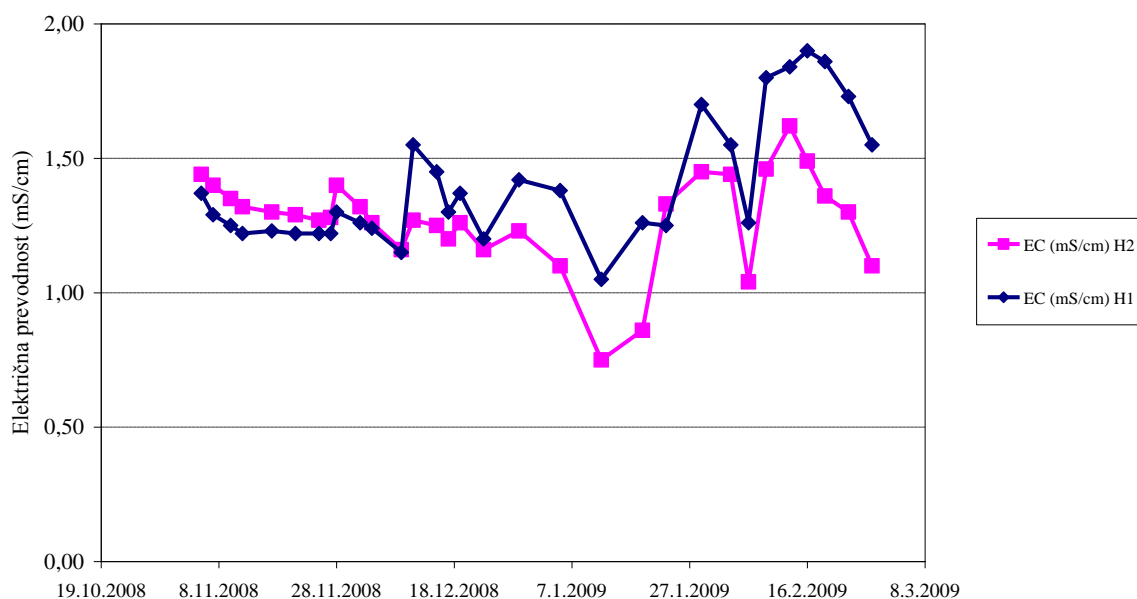


Slika 5: Temperatura zraka in temperatura vode v obeh hranilnih raztopinah med trajanjem poskusa

pH je bil skozi celotni poskus v H1 med 5,8 in 8,8, v H2 pa med 4,3 in 8,5 (Slika 6). Električna prevodnost pa se je skozi celoten poskus v H1 gibala med 1,05 in 1,90 mS/cm, v H2 pa med 0,75 in 1,62 mS/cm (Slika 7).



Slika 6: pH v obeh hranilnih raztopinah (H1 in H2) med trajanjem poskusa



Slika 7: Električna prevodnost (EC) v obeh hranilnih raztopinah (H1 in H2) med trajanjem poskusa

S prvo rezjo na plavajočem sistemu smo začeli 6. 01. 2009 (75 dan po setvi). S prvo rezjo kontrole pa smo začeli 12 dni kasneje (87 dan po setvi). Na vsaki gojitveni plošči smo naključno izbrali 10 vdolbin, ki pa niso bile robne, in opravili natančnejše meritve rastlin. Vsaki rastlini v posamezni vdolbini smo izmerili višino, prešteli število listov ter stehtali maso listov. V gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami smo izmerili 1 rastlino, pri 84 vdolbinah 2 rastlini (skupaj 20 rastlin) in pri 40 vdolbinah 4 rastline (skupaj 40 rastlin). Po opravljenih meritvah rastlin iz 10 vdolbin, smo porezali rastline iz cele gojitvene plošče in stehtali vse rastline skupaj, da smo dobili dejanski pridelek na gojitveno ploščo. Nato smo od te skupne mase, porezane na gojitveni plošči, vzeli vzorec približno 100 g, ga dali v papirnato vrečko, ga stehtali in dali sušiti v sušilnik. Vzorci so se sušili en teden na 50 °C. Po koncu sušenja smo še enkrat stehtali suhe rastline ter odšteli maso vrečke, da smo izračunali odstotek sušine.



Slika 8: Rastline na plavajočem sistemu pripravljene na rez

Odstotek sušine smo izračunali po postopku:

$$\% \text{ vode} = \left( \frac{\text{masa svežih listov} - \text{masa suhih listov}}{\text{masa svežih listov}} \right) \times 100 \quad \dots(5)$$

$$100 \% - \% \text{ vode} = \% \text{ sušine} \quad \dots(6)$$

Drugo rez na plavajočem sistemu smo opravili 12. in 13. 2. 2009 (107 dni po setvi). Kontrolne rastline smo rezali šele 6. 3. 2009 (128 dni po setvi). Postopek je bil enak kot pri prvi rezi, le da smo vzeli samo po pet rastlin na gojitveno ploščo.

Pridelek smo izračunali tako, da smo maso rastlin iz posamezne plošče pomnožili s 6 (kar predstavlja število plošč na m<sup>2</sup>) in dobili pridelek v g/m<sup>2</sup>. Nato smo ga pretvorili v kg/m<sup>2</sup>. Pri merjenju višine listov, mase listov in števila listov smo opravili dve rezi, pri masi cele gojitvene plošče pa tri rezi.



Slika 9: a) Opravljanje rezi, b) Vrečke rastlin v sušilnem stroju, c) sušilni stroj

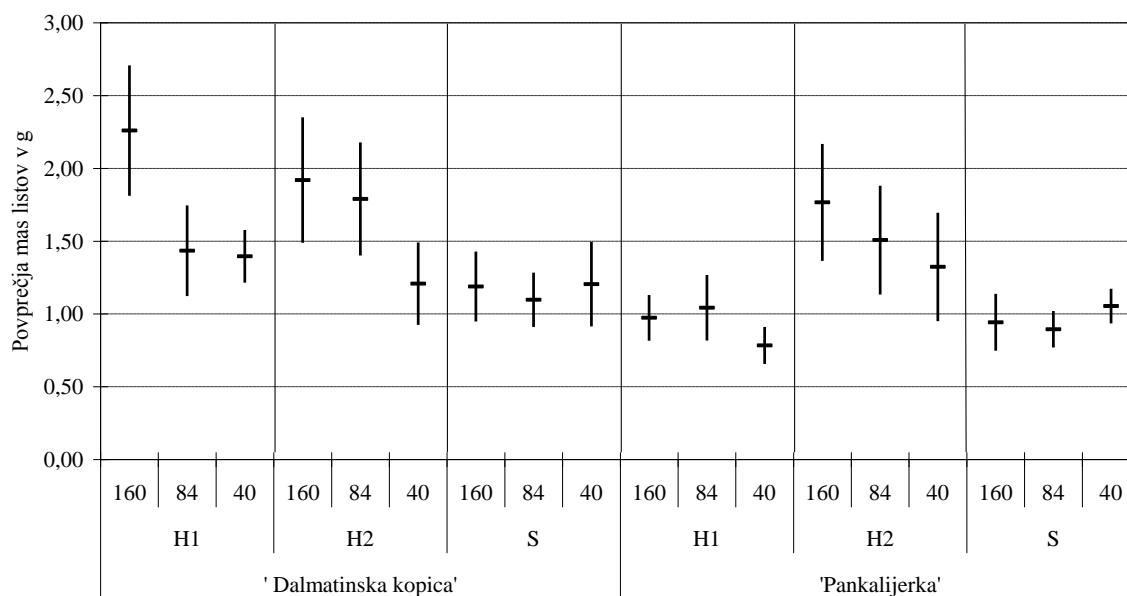
### 3.3 STATISTIČNA ANALIZA PODATKOV

Trifaktorski poskus s preučevanimi dejavniki sorta, raztopina in volumen, smo analizirali z analizo variance (ANOVA). V analizo smo vključili podatke izmerjene ob treh rezeh. Rez je v statistični analizi predstavljal moteči dejavnik. Ker je ANOVA pokazala statistično značilne razlike med obravnavanji smo uporabili Duncanov preizkus mnogoterih primerjav ( $\alpha=0,05$ ). Za analizo smo uporabili Statgraphics Centurion, grafe smo naredili v Microsoft Excelu.

## 4 REZULTATI

### 4.1 MASA LISTOV V ROZETI

Na sliki 10 so prikazane povprečne vrednosti za maso posamezne rastline, ki smo jih dobili s tehtanjem listov posamezne rastline v vsaki vdolbini pri 1. in 2. rezi.



Slika 10: Povprečna masa posameznih rastlin (g) in  $\pm$  standardna napaka pri 1. in 2. rezi za sorto 'Dalmatinska kopica' in sorto 'Pankalijerka' gojeni na plavajočem sistemu (H1 in H2) in v šotnem substratu (S)

Analiza variance za povprečno maso rastlin pokaže (preglednica 4), da obstaja značilen medsebojni vpliv med »sorto« in »raztopino« ( $p=0,0094$ ). Najznačilnejši vpliv na povprečno maso ima dejavnik »raztopina« ( $p=0,000$ ), tudi razlika med sortama je značilna ( $p=0,0002$ ). Značilna razlika je tudi pri velikostih setvenih vdolbin ( $p=0,0108$ ). Ker je interakcija med »sorto« in »raztopino« značilna, v nadaljevanju naredimo Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za »sorto« in »raztopino« (preglednica 5).

Preglednica 4: Analiza variance za povprečno maso rastlin endivije

Vir variabilnosti	SP	VKO	SKO	F	p- vrednost
<b>OBRAVNAVANJA</b>					
rez	1	2,3	2,3	9,77	0,0024
sorta	1	3,4	3,4	14,85	0,0002
raztopina	2	4,9	2,5	10,60	0,0000
volumen	2	2,2	1,1	4,76	0,0108
<b>INTERAKCIJA</b>					
sorta:raztopina	2	2,8	1,1	4,91	0,0094
sorta:volumen	2	0,6	0,3	1,29	0,2812
raztopina: volumen	4	1,7	0,4	1,88	0,1196
sorta:raztopina:volumen	4	0,9	0,2	1,04	0,3876
ostanek	89	20,6	0,23		



Duncanov test ( $\alpha=0,05$ ) je pokazal, da je bila povprečna masa rastlin pri obeh sortah v šotnem substratu statistično značilno manjša od povprečne mase rastline v hranilni raztopini H2. Pri sorti 'Pankalijerka' pa je bila tudi povprečna masa rastlin iz H1 značilno manjša ( $0,9 \text{ g/rastlino} \pm 0,16$ ) glede na H2 ( $1,5 \text{ g/rastlino} \pm 0,16$ ).

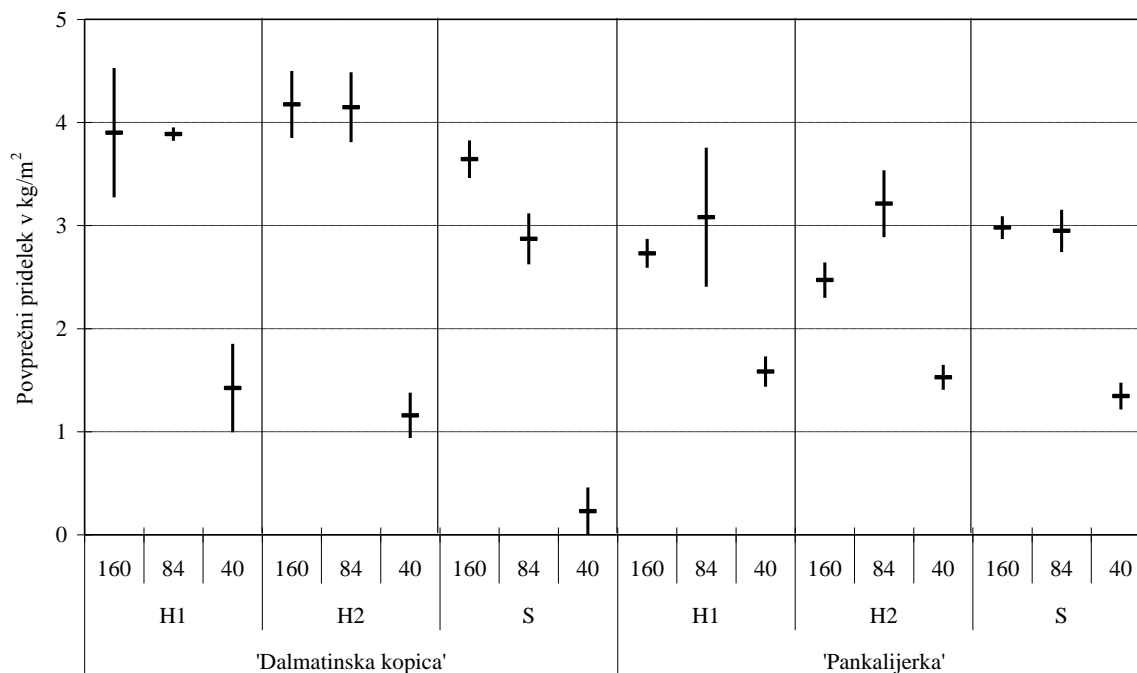
Test je pokazal tudi statistično značilne razlike med gojitvenimi ploščami s 40 in 160 vdolbinami. V gojitvenih ploščah s 40 vdolbinami je bila masa rastlin manjša ( $1,2 \text{ g/rastlino} \pm 0,08$ ) kot v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami ( $1,5 \text{ g/rastlino} \pm 0,08$ ) (preglednica 5).

Preglednica 5: Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za povprečno maso rastlin endivije (g/rastlino) po obravnavanjih

Obravnavanje: sorta/raztopina	Število	Povprečje (g/rastlino)	Homogene skupine
Pankalijerka_H1	9	0,9	X
Pankalijerka_S	9	1,0	X
Dalmatinska kopica_S	9	1,2	X
Pankalijerka_H2	9	1,5	X
Dalmatinska kopica_H2	9	1,6	X
Dalmatinska kopica_H1	9	1,7	X
Obravnavanje: volumen			
40	36	1,2	X
84	36	1,3	XX
160	36	1,5	X

## 4.2 PRIDELEK

Pridelek smo izračunali na osnovi mase, pobrane v treh rezeh. Porezali smo rastline iz cele gojitvene plošče in maso rastlin stehtali. Vrednosti, ki so predstavljene na sliki 11, so povprečja skupnega pridelka treh rezi.



Slika 11: Povprečni pridelek in ± standardna napaka vseh rezi skupaj pri sorti 'Dalmatinska kopica' in sorti 'Pankalijerka', gojeni na plavajočem sistemu (H1, H2) in v šotnem substratu (v kg/m<sup>2</sup>)

Analiza variance za povprečni pridelek endivije pokaže (preglednica 6), da obstaja značilen medsebojni vpliv (interakcija) med »sorto« in »raztopino« ( $p=0,0013$ ). Najznačilnejši vpliv na povprečni pridelek ima dejavnik »raztopina« ( $p=0,0000$ ), tudi razlika med sortama je značilna ( $p=0,007$ ). Velikost setvenih vdolbin pa na povprečni pridelek ni vplivala statistično značilno ( $p=0,1269$ ). Ker je interakcija med »sorto« in »raztopino« značilna, v nadaljevanju naredimo Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za povprečja po obravnavanjih določenih s kombinacijami dejavnika »sorta« in »raztopina« (preglednica 7).

Preglednica 6: Analiza variance za povprečni pridelek endivije

Vir variabilnosti	SP	VKO	SKO	F	p-vrednost
<b>OBRAVNAVAJNA</b>					
sorta	1	2,4	2,4	8,25	0,0070
raztopina	2	41,3	20,6	70,32	0,0000
volumen	2	1,3	0,6	2,19	0,1269
<b>INTERAKCIJA</b>					
sorta:raztopina	2	4,8	2,4	8,16	0,0013
sorta:volumen	2	1,3	0,6	2,17	0,1300
raztopina:volumen	4	1,1	0,3	0,92	0,4615
sorta:raztopina:volumen	4	0,3	0,1	0,28	0,8918
ostanek	9,98	34	0,29		

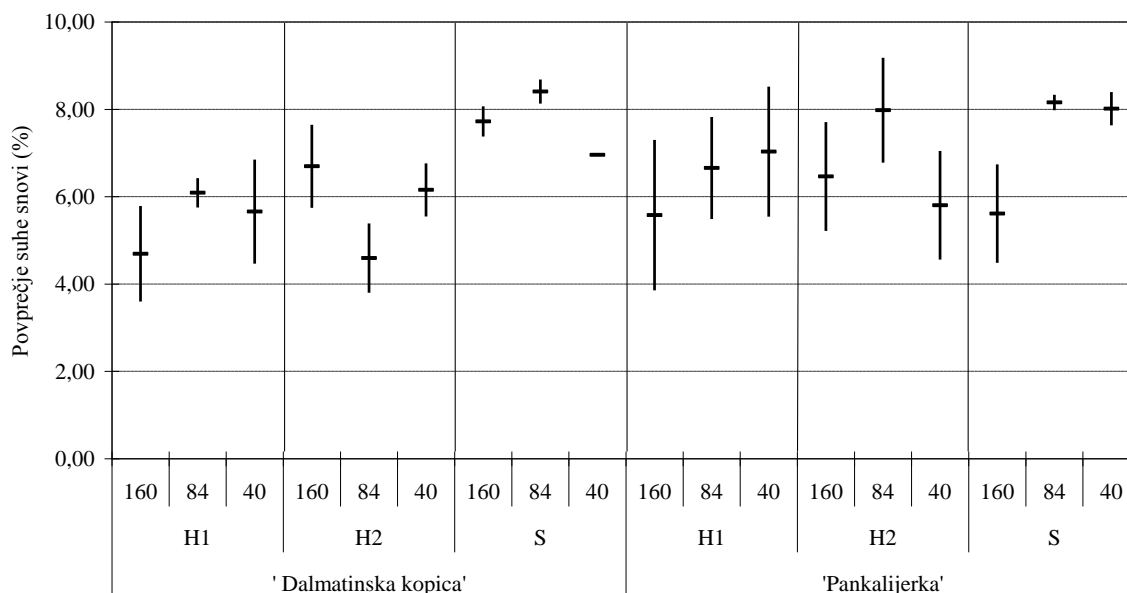
Duncanov test ( $\alpha=0,05$ ) je pokazal (preglednica 7), da je bil pridelek obeh sort v šotnem substratu statistično značilno manjši od pridelka v hranilni raztopini H1 in H2. V šotnem substratu med sortama ni bilo značilne razlike, sicer pa je v povprečju dala sorta 'Pankalierka' značilno manjši pridelek od sorte 'Dalmatinska kopica'. Tudi med hranilnima raztopinama ni bilo značilnih razlik v povprečnem pridelku rezane endivije.

Preglednica 7: Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za povprečni pridelek endivije (kg/m<sup>2</sup>) po obravnavanjih

Obravnavanje: sorta/raztopina	Število	Povprečje (kg/m <sup>2</sup> )	Homogenost skupin
Dalmatinska kopica_S	9	1,2	X
Pankalijerka_S	9	1,5	X
Pankalijerka_H1	9	2,7	X
Pankalijerka_H2	9	3,1	X
Dalmatinska kopica_H2	9	3,6	X
Dalmatinska kopica_H1	9	3,9	X

#### 4.3 SUHA SNOV RASTLIN

Delež suhe snovi smo ugotavljali v pridelku prvih dveh rezi. Na sliki 12 so prikazane vrednosti suhe snovi (%), ki predstavljajo povprečje vsebnosti sušine v pridelku dveh rezi in treh ponovitev za posamezno obravnavanje.



Slika 12: Povprečna suha snov (%) in  $\pm$  standardna napaka pri vseh rezeh skupaj za sorti 'Dalmatinska kopica' in sorti 'Pankalijerka' gojeni na plavajočem sistemu (H1 in H2) in v šotnem substratu

Analiza variance za povprečno suho snov v rezani endiviji je pokazala, da je imela statistično značilen vpliv samo »raztopina« ( $p=0,0252$ ) (preglednica 8).

Preglednica 8: Analiza variance za povprečno suho snov (%) endivije

Vir variabilnosti	SP	VKO	SKO	F	p-vrednost
<b>OBRAVNAVANJE</b>					
rez	1	2,8	2,8	0,81	0,3711
sorta	1	8,4	8,4	2,41	0,1249
raztopina	2	27,0	13,49	3,88	0,0252
volumen	2	9,4	4,7	1,36	0,2639
<b>INTERAKCIJA</b>					
sorta:raztopina	2	6,1	3,0	0,87	0,4228
sorta:volumen	2	13,6	6,8	1,96	0,1482
raztopina:volumen	4	12,5	3,1	0,89	0,4709
sorta:raztopina:volumen	4	24,7	6,2	1,77	0,1428
ostanek	69	239,65	3,47		

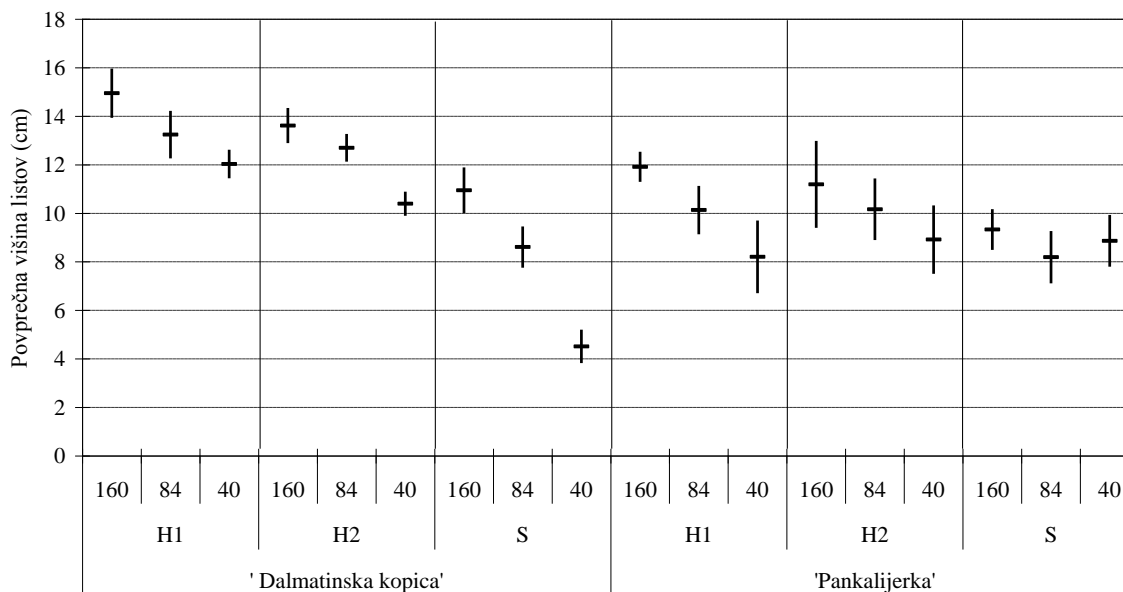
Duncanov test je pokazal statistično značilne razlike v suhi snovi med endivijo, ki je rasla v plavajočem sistemu in tisto, ki je rasla v šotnem substratu. Povprečna suha snov pri šoti ( $7,5 \% \pm 0,43$ ) je bila največja in značilno različna od H1 ( $6,0 \% \pm 0,43$ ) in H2 ( $6,3 \% \pm 0,43$ ) (preglednica 9).

Preglednica 9: Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za povprečno suho snov endivije (%) po obravnavanjih

Obravnavanje: raztopina	Število	Povprečje (%)	Homogenost skupin
H1	36	5,9	X
H2	36	6,3	X
S	16	7,5	X

#### 4.4 VIŠINA LISTOV V ROZETI

Na sliki 13 so prikazane povprečne vrednosti za višino posamezne rastline, ki smo jih dobili z merjenjem posamezne rastline v vsaki vdolbini pri 1. in 2. rezi.



Slika 13: Povprečna višina rastlin (cm) ± standardna napaka pri 1. in 2. rezi za sorto 'Dalmatinska kopica' in sorto 'Pankalijerka' gojeni na plavajočem sistemu (H1 in H2) in v šotnem substratu

Analiza variance za povprečno višino rastlin pokaže (preglednica 10), da obstaja značilen medsebojni vpliv med »sorto«, »raztopino« in »volumnom« ( $p=0,0152$ ). Tudi posamezni dejavniki - »sorta« ( $p=0,0000$ ), »raztopina« ( $p=0,0000$ ) in »volumen« ( $p=0,0000$ ) imajo značilen vpliv na povprečno višino. Ker je interakcije med »sorto«, »raztopino« in »volumnom« značilna, v nadaljevanju naredimo Duncanov preizkus mnogoterih primerjav po obravnavanjih (Preglednica 11).

Preglednica 10: Analiza variance za povprečno višino rastlin endivije (cm)

Vir variabilnosti	SP	VKO	SKO	F	P- vrednost
<b>OBRAVNAVANJA</b>					
rez	1	0,8	0,8	0,26	0,6114
sorta	1	66,1	66,1	20,79	0,0000
raztopina	2	228,7	114,3	35,96	0,0000
volumen	2	181,2	90,6	28,49	0,0000
<b>INTERAKCIJA</b>					
sorta:raztopina	2	80,0	40,0	12,58	0,0000
sorta:volumen	2	21,5	10,7	3,38	0,0383
raztopina: volumen	4	2,8	0,7	0,21	0,9270
sorta:raztopina:volumen	4	41,4	10,4	3,25	0,0152
ostanek	89	282,9	3,18		

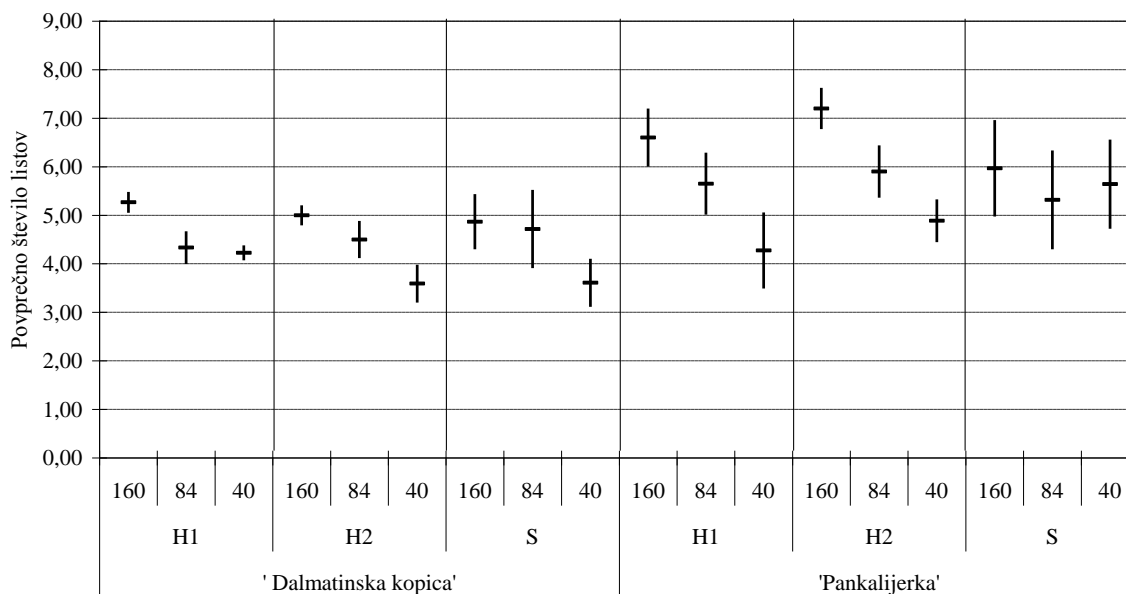
Duncanov test ( $\alpha=0,05$ ) je pokazal (preglednica 11), da sorta 'Dalmatinska kopica' v šoti in volumnu 40 vdolbin/gojitveno ploščo statistično značilno odstopa od vseh ostalih obravnavanj z najmanjšo višino  $4,5 \text{ cm} \pm 1,03$ . Test je tudi pokazal, da je sorta 'Dalmatinska kopica' v H2 in H1 statistično značilno višja v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami/gojitveno ploščo ( $13,6 \text{ cm}$  in  $14,9 \text{ cm} \pm 1,03$ ), kot v gojitvenih ploščah s 40 vdolbinami/gojitveno ( $10,4 \text{ cm}$  in  $12,0 \text{ cm} \pm 1,03$ ). Sorta 'Pankalijerka' je v povprečju statistično značilno višja v H1 in ploščah s 160 vdolbinami/gojitveno ploščo ( $11,9 \text{ cm} \pm 1,03$ ), kot v ploščah s 40 vdolbinami/gojitveno ploščo ( $8,2 \text{ cm} \pm 1,03$ ), v H2 in šoti pa ni bilo statističnih razlik med volumni. Med sortama v šotnem substratu ni bilo statističnih razlik, so pa bile razlike med sortama v H1 in H2, in sicer je v povprečju sorta 'Dalmatinska kopica' značilno višja od sorte 'Pankalijerka' v volumnu 160 in 84 vdolbin/gojitveno ploščo ter v H1 in volumnu 40 vdolbin/gojitveno ploščo.

Preglednica 11: Preizkusi mnogoterih primerjav za povprečno višino listov endivije po obravnavanjih

Obravnavanje: sorta/raztopina/volumen	Število	Povprečje (cm)	Skupine
Dalmatinska kopica_S_40	3	4,5	X
Pankalijerka_S_84	3	8,1	X
Pankalijerka_H1_40	3	8,2	X
Dalmatinska kopica_S_84	3	8,0	XX
Pankalijerka_S_40	3	8,8	XXX
Pankalijerka_H2_40	3	8,9	XXX
Pankalijerka_S_160	3	9,3	XXX
Pankalijerka_H1_84	3	10,1	XXXX
Pankalijerka_H2_84	3	10,1	XXXX
Dalmatinska kopica_H2_40	3	10,4	XXXXX
Dalmatinska kopica_S_160	3	10,9	XXXXX
Pankalijerka_H2_160	3	11,2	XXXX
Pankalijerka_H1_160	3	11,9	XXXX
Dalmatinska kopica_H1_40	3	12,0	XXXX
Dalmatinska kopica_H2_84	3	12,7	XXX
Dalmatinska kopica_H1_84	3	13,2	XXX
Dalmatinska kopica_H2_160	3	13,6	XX
Dalmatinska kopica_H1_160	3	14,9	X

#### 4.5 ŠTEVILO LISTOV NA RASTLINO

Na sliki 14 so prikazane povprečne vrednosti za število listov posamezne rastline, ki smo jih dobili s štejenjem listov posamezne rastline v vsaki vdolbini pri 1. in 2. rezi.



Slika 14: Povprečno število listov ± standardna napaka pri vseh rezeh skupaj za sorti 'Dalmatinska kopica' in sorti 'Pankalijerka' gojeni na plavajočem sistemu (H1 in H2) in v šotnem substratu

Analiza variance za povprečno število listov endivije (preglednica 12), je pokazala, da imata »sorta« ( $p=0,0000$ ) in »volumen« ( $p=0,0000$ ) statistično značilen vpliv na število listov.

Preglednica 12: Analiza variance za povprečno število listov endivije

Vir variabilnosti	SP	VKO	SKO	F	p-vrednost
<b>OBRAVNAVANJA</b>					
rez	1	27,6	27,6	33,90	0,0000
sorta	1	42,8	42,8	52,61	0,0000
raztopina	2	0,6	0,3	0,31	0,7352
volumen	2	37,6	18,8	23,14	0,0000
<b>INTERAKCIJA</b>					
sorta:raztopina	2	2,4	1,2	1,48	0,2328
sorta:volumen	2	1,1	0,5	0,68	0,5094
raztopina:volumen	4	4,0	1,0	1,23	0,3018
sorta:raztopina:volumen	4	6,8	1,7	2,09	0,0887
ostanek	89	72,35	0,81		

Duncanov test ( $\alpha=0,05$ ) je pokazal, da je povprečno število listov pri setvenem volumnu 160 vdolbin/gojitveno ploščo ( $5,8$  listov  $\pm 0,15$ ) statistično značilno večje od števila listov rastlin v setvenem volumnu 84 in 40 vdolbin/gojitveni ploščo. Prav tako je bilo povprečno število listov rastlin v gojitveni plošči s 84 vdolbinami/gojitveni ploščo ( $5$  listov  $\pm 0,15$ ) značilno večje od števila listov rastlin v gojitveni plošči s 40 vdolbinami/gojitveno ploščo ( $4,4$  liste  $\pm 0,15$ ).

Povprečno število listov pri sorti 'Pankalijerka' ( $5,7$  listov,  $\pm 0,12$ ) je statistično značilno večje od sorte 'Dalmatinska kopica' ( $4,5$  listov  $\pm 0,12$ ) (preglednica 13).

Preglednica 13: Duncanov preizkusi mnogoterih primerjav za povprečno število listov endivije po obravnavanjih

Obravnavanje:	Število	Povprečje	Homogene skupine
volumen			
40	36	4,3	X
84	36	5,1	X
160	36	5,8	X
Obravnavanje:			
sorta			
'Dalmatinska kopica'	54	4,4	X
'Pankalijeri'	54	5,7	X



## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Z gojenjem rezane endivije na plavajočem sistemu smo želeli ugotoviti razlike v rasti in razvoju endivije v primerjavi z gojenjem v šotnem substratu. Ugotoviti smo želeli tudi, ali gojitvene plošče z različno velikostjo setvenih vdolbin vplivajo na rast in razvoj, kakor tudi ali vpliva na rast in pridelek različno pripravljena hranilna raztopina. Zato smo opravili morfološke meritve rastlin, kot so višina rastlin, število listov v rozeti, stehali smo maso nadzemnega dela rastlin. Poleg tega pa smo izračunali še pridelek/m<sup>2</sup> in delež suhe snovi v listih endivije.

V našem poskusu so na povprečno maso rozete vplivali tako sorta in raztopina kot tudi volumen setvenih vdolbin. Tako smo večjo maso rozete ugotovili na plavajočem sistemu in manjšo v šotnem substratu, razen pri sorti 'Pankalijerka', ki je imela v H1 v povprečju najmanjšo maso rozete (0,9 g/rastlino). Pri sorti 'Dalmatinska kopica' smo na plavajočem sistemu ugotovili večjo maso rozete, in sicer 1,7 g/rastlino (H1) oz. 1,6 g/rastlino (H2) in pri sorti 'Pankalijerka' 1,5 g (H2), glede na rastline v šotnem substratu pri obeh sortah, kjer je masa rastline bila v povprečju 1,2 g/rastlino pri sorti 'Dalmatinska kopica' in 1,0 g/rastlino pri sorti 'Pankalijerka'. Razlike v masi rozete smo ugotovili tudi glede na velikost volumna oz. številom vdolbin na gojitveni plošči. Analiza je pokazala, da so razlike v masi rozete med gojitvenima ploščama s 40 in 160 vdolbinami, in sicer je bila v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami masa rozete značilno večja (1,5 g/rastlino) kot v gojitvenih ploščah s 40 vdolbinami (1,2 g/rastlino).

Na povprečni pridelek sta vplivali sorta in raztopina, velikost setvenih vdolbin pa ni imela statistično značilnega vpliva na pridelek. Prav tako ni bilo razlik v pridelku glede na hranilno raztopino (H1 in H2), vendar je hranilna raztopina H2 bolj enostavna za pripravo. Razlike smo ugotovili med pridelkom rastlin gojenih na plavajočem sistemu glede na šotni substrat. Večji pridelek je bil pri rastlinah, gojenih na plavajočem sistemu, kot pri rastlinah, gojenih v šotnem substratu. Na plavajočem sistemu je bil pridelek večji pri sorti 'Dalmatinska kopica', 3,9 kg/m<sup>2</sup> (H1), in pri sorti 'Pankalijerka', 3,1 kg/m<sup>2</sup> (H2), pri šotnem substratu, pa je bil manjši pri sorti 'Dalmatinska kopica', 1,2 kg/m<sup>2</sup> in pri sorti 'Pankalijerka', 1,5 kg/m<sup>2</sup>. Ugotovili smo razlike v pridelku tudi med samima sortama, saj je bil povprečni pridelek pri sorti 'Dalmatinska kopica' na plavajočem sistemu (H1 in H2) 3,9 kg/m<sup>2</sup> v H1 in 3,6 kg/m<sup>2</sup> v H2 večji kot pri sorti 'Pankalijerka' (2,7 kg/m<sup>2</sup> v H1 in 3,1 kg/m<sup>2</sup> v H2).

O podobnih rezultatih poročajo tudi Fontana in sod. (2005), ki so pri gojenju rukvice na hidroponskem sistemu, pri gostoti 1000 rastlin/m<sup>2</sup> dobili statistično značilno večji pridelek (1,7 kg/m<sup>2</sup>) glede na klasično gojenje v tleh (1,4 kg/m<sup>2</sup>). V literaturi podatkov o vplivu načina priprave hranilne raztopine na pridelek zelenjave nismo zasledili. O uporabi gojitvenih plošč z različnimi velikostmi setvenih volumnov za gojenje vrtnin na plavajočem sistemu poroča več avtorjev, ki ugotavljajo, da velikost setvenih vdolbin vpliva na rast nadzemnega dela solate (Nicola in Cantliffe, 1996). Pri večjem setvenem volumnu je bila masa nadzemnega dela rastlin solate večja glede na manjši volumen. Fontana in sod. (2003) pa ugotavljajo, da je bil pridelek motovilca v gojitvenih ploščah s 40 vdolbinami

značilno večji (2,4 kg/m<sup>2</sup>) glede na pridelek v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami (2,02 kg/m<sup>2</sup>) pri enaki setveni gostoti (1000 rastlin/m<sup>2</sup>).

Na delež sušine je imela vpliv le raztopina. Tako smo največji odstotek suhe snovi ugotovili v rastlinah, gojenih v šotnem substratu (7,5 %). Rastline na plavajočem sistemu so imele delež suhe snovi v povprečju 6,0 % (H1) oz. 6,3 % (H2). Tudi Fontana in sodelavci (2003) so v rastlinah motovilca, ki so ga gojili v tleh, ugotovili značilno večjo vsebnost sušine glede na rastline, ki so jih gojili na plavajočem sistemu. Jakše in Kacjan-Maršič (2008) opisujeta, da so pri gojenju motovilca, navadne rukvice in solate na plavajočem sistemu, kjer so uporabili gojitvene plošče s 160 in 84 vdolbinami, napolnjene z več vrst substratov (perlit, glinopor, vermikulit in kosmiči kamene volne), ugotovili večji delež sušine v rastlinah, gojenih v šotnem substratu glede na rastline iz plavajočega sistema. Nicola in sod. (2003) so gojili navadno rukvico in motovilec na plavajočem sistemu v gojitvenih ploščah s 160 in 84 vdolbinami in za substrat uporabili kameno volno ter mešanico perlita in šote. Delež sušine je bil pri navadni rukvici manjši pri rastlinah, gojenih v mešanici šote in perlita glede na kameno volno. Ugotovili so tudi, da je imel motovilec manj sušine kot navadna rukvica.

V našem poskusu so na povprečno višino rastlin vplivali tako sorta, raztopina in volumen setvenih vdolbin oz. število vdolbin na gojitveno ploščo. Najvišje (v povprečju 14,9 cm) so bile rastline sorte 'Dalmatinska kopica', ki smo jih gojili v H1 v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami. Rastline iste sorte, ki smo jih gojili v isti H1 in v večjem volumnu (40 vdolbin/gojitveno ploščo) so bile od njih značilno manjše (12,0 cm). Prav tako so bile rastline sorte 'Dalmatinska kopica' iz H2 v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami (13,6 cm) in 84 vdolbinami (12,7 cm) značilno večje od rastlin iz H2, gojenih v največjem volumnu (40 vdolbin/gojitveno ploščo) (10,4 cm). V povprečju najnižje rastline (4,5 cm) so bile pri sorti 'Dalmatinska kopica', gojene v šotnem substratu in setvenem volumnu 40 vdolbin/gojitveno ploščo.

Pri sorti 'Pankalijerka' smo ugotovili manjše razlike v velikosti rastlin. Izstopale so rastline, gojene v H1 in H2 v najmanjšem volumnu setvenih vdolbin (160 vdolbin/ploščo), ki so bile značilno višje (11,9 in 11,2 cm) od rastlin v šotnem substratu v vseh treh setvenih volumnih.

Do podobnih ugotovitev sta prišla tudi Nicola in Cantliffe (1996), ki opisujeta gojenje solate 'South Bay' v 4 različnih velikostih setvenih vdolbin. Ugotovila sta, da so rastline, ki rastejo v vdolbinah z večjim setvenim volumnom in manjšo gostoto sajenja manjše kot rastline, ki rastejo v manjših setvenih volumnih in večji gostoti sajenja.

V naši raziskavi nas je zanimalo, ali sorta endivije, raztopina in velikost setvenih vdolbin vplivajo tudi na število listov v rozeti. Ugotovili smo, da na povprečno število listov rastlin vplivata sorta endivije in velikost setvenih vdolbin oz. število vdolbin v gojitveni plošči. Rastline sorte 'Pankalijerka' so imele v povprečju večje število listov na rastlino (5,7) kot rastline sorte 'Dalmatinska kopica' (4,4 listov na rastlino). Ugotovili smo tudi, da na povprečno število listov vpliva tudi velikost setvenega volumna oz. število vdolbin v gojitveni plošči. Največje število listov na rastlino smo ugotovili v gojitvenih ploščah z najmanjšim setvenim volumnom oziroma s 160 vdolbinami (5,8 listov), kjer je bila v vsaki

setveni vdolbini ena rastlina. Sledijo jim gojitvene plošče s 84 vdolbinami (5,1 listov) in dvema rastlinama na setveno vdolbino. Najmanj listov so imele rastline v gojitvenih ploščah z največjim setvenim volumnom oz. 40 vdolbinami/gojitveno ploščo, kjer smo imeli 4 rastline/vdolbino (4,3 liste). Raztopina pa ni imela statističnega vpliva na število listov rastlin v vdolbini. O vplivu velikosti setvenega volumna na število listov v rozeti poročata tudi Nicola in Cantliffe (1996), ki sta ugotovila, da ima solata pri gojenju v gojitvenih ploščah z večjim setvenim volumnom in manjšo gostoto rastlin večje število listov (5,8 lista) glede na rastline, ki so jih gojili pri večji setveni gostoti in manjšim volumnom setvenih vdolbin (3,2 lista).

## 5.2 SKLEPI

V raziskavi smo ugotovili, da se rast endivije, gojene na plavajočem sistemu, razlikuje od endivije gojene v šotnem substratu. V plavajočem sistemu je bila rast rastlin hitrejša, tam so bile rastline višje, bujnejše in imele so večjo maso rastlin ter večji pridelek.

Na višino rastlin so vplivali tako sorta kot tudi raztopina in velikost setvenih vdolbin. Višina rastlin je bila statistično značilno večja pri sorti 'Dalmatinska kopica' kot pri sorti 'Pankalijerka'. Višina rastlin se je statistično značilno razlikovala pri rastlinah, gojenih na plavajočem sistemu glede na rastline gojene v šotnem substratu. V gojitvenih ploščah s 160 in 84 vdolbinami so bile rastline endivije višje kot v gojitvenih ploščah s 40 vdolbinami.

Endivija gojena na plavajočem sistemu je imela statistično značilno večji pridelek (3,9 kg/m<sup>2</sup> 'Dalmatinska kopica' in 3,1 kg/m<sup>2</sup> 'Pankalijerka') od endivije, gojene v šotnem substratu (1,2 kg/m<sup>2</sup> 'Dalmatinska kopica' in 1,5 kg/m<sup>2</sup> 'Pankalijerka'). Velikost setvenih vdolbin gojitvenih plošč ni statistično značilno vplivala na pridelek.

Endivija, gojena v šotnem substratu, je imela statistično značilno večji % suhe snovi (7,5 %), kot endivija, gojena na plavajočem sistemu (6,2 %). Velikost setvenih vdolbin in sorta nista statistično značilno vplivali na % suhe snovi v rastlinah.

Rastline obeh sort, gojene na plavajočem sistemu, so imele v hranilni raztopini H2 statistično značilno večjo povprečno maso rastlin, kot rastline gojene v šotnem substratu. Sorta 'Dalmatinska kopica' je imela večjo povprečno maso rastlin tudi v H1 (cca. 1,7 g) od rastlin, gojenih v šotnem substratu, cca. 1,1 g. Masa rastlin je bila večja v gojitvenih ploščah s 160 vdolbinami (1,5 g/rastlino) glede na maso rastlin v gojitvenih ploščah s 40 vdolbinami (1,2 g/rastlino).

Število listov v rozeti je bilo statistično značilno večje pri sorti 'Pankalijerka' (5,7) kot pri sorti 'Dalmatinska kopica' (4,5). Večje število listov v rozeti smo dobili v gojitvenih ploščah s 160 in 84 vdolbinami in manjše število listov v gojitvenih ploščah s 40 vdolbinami.

Glede na zbrane rezultate lahko sklepamo, da z gojenjem endivije na plavajočem sistemu dosegamo boljše rezultate v primerjavi z gojenjem v šotnem substratu. Za gojenje endivije so bolj primerne gojitvene plošče s 160 vdolbinami, saj dajejo večji pridelek v primerjavi z gojitvenimi ploščami s 40 vdolbinami.

## 6 POVZETEK

Endivija spada v družino radičevk (*Cichoriaceae*). Gojimo jo predvsem zaradi listov. Endivija je bogata z minerali in vitamini, vsebuje jih več od solate, vendar manj od cikoriije.

Dobro uspeva v zmerno topli ter zmerno vlažni klimi. Rastline v obdobju dolgega dne hitro uhajajo v cvet in močneje razvijejo cvetno steblo. Dobro uspeva na globoko obdelanih ter humusnih tleh.

Spravilo je postopno, kot prihajajo rastline v tehnološko zrelost (junij, avgust, september, oktober, november do marca). Pri endiviji rezivki pa se reže liste, ko dosežejo velikost približno od 10 do 15 cm.

Plavajoči sistem je oblika hidroponskega gojenja rastlin, kjer na plitvem bazenu plavajo gojitvene plošče s posejanimi rastlinami. V bazenu je voda, v katero dodajamo hranila. Rastline preko korenin sprejemajo hranilno raztopino, obogateno s kisikom in hranili, ki so potrebna za rast. V tem sistemu je potrebno redno preverjanje in obnavljanje hranilne raztopine.

Namen raziskave je bil ugotoviti primernost plavajočega sistema za gojenje endivije rezivke v primerjavi z gojenjem v šotnem substratu na gojitvenih mizah. Predvidevali smo, da bo pridelek večji na plavajočem sistemu kot v šotnem substratu. Preizkusili smo tri velikosti setvenih vdolbin (20 ml – 160 vdolbin/ploščo, 35 ml – 84 vdolbin/ploščo in 90 ml – 40 vdolbin na ploščo) ter dva substrata (perlit in šoto) in tri raztopine (hranilno raztopino H1 in H2 in "šotni substrat").

Dve sorti endivije ('Dalmatinska kopica' – *Cichorium endivia* var. *latifolium* L. in 'Pankalijerka' – *Cichorium endivia* var. *crispum* L.) smo gojili v stiropornih gojitvenih ploščah s 160, 84 in 40 vdolbinami/gojitveno ploščo. Poskus je bil zasnovan v treh ponovitvah, gostota rastlin pa je bila približno 1000 rastlin/m<sup>2</sup>. 36 gojitvenih plošč smo napolnili s perlitom in jih položili na plavajoči sistem, ki sta ga sestavljala 2 bazena, ki smo ju postavili na gojitveni mizi (5 m x 1,5 m x 0,03 m). V bazenu 1 smo imeli hranilno raztopino H1, pripravljeno po recepturi iz soli za hidroponiko, v bazenu 2 pa hranilno raztopino H2, ki smo jo pripravili iz vodotopnega gnojila Kristalon (19:6:20). 18 gojitvenih plošč pa smo napolnili s šotnim substratom, ki so bile na suhem na gojitveni mizi. Pri meritvah smo uporabili rastline iz 10 oz. 5 naključno izbranih vdolbin vsake gojitvene plošče. Merili smo višino rastlin, število listov, maso listov, količino pridelka in delež suhe snovi.

Rezultati poskusa so potrdili delovno hipotezo, saj je bil pridelek endivije, gojene na plavajočem sistemu, večji in zgodnejši od pridelka endivije, gojene v šotnem substratu. S pomočjo analize ANOVA za trofaktorski poskus smo ugotovili statistično značilne razlike med gojenjem na plavajočem sistemu in gojenjem v šotnem substratu. Z Duncanovim testom mnogoterih primerjav pa smo preverili statistično značilni vpliv posameznih dejavnikov.

Na maso rastlin so statistično značilno vplivali sorta, raztopina in volumen setvenih vdolbin. Večjo maso rastlin so imele rastline pri obeh sortah gojenih v hranilni raztopini H2 in sorta 'Dalmatinska kopica' v H1 (cca. 1,7 g/rastlino) glede na rastline, gojene v šotnem substratu (1,1 g/rastlino). Masa rastlin je bila večja v gojitvenih ploščah s 160 setvenimi vdolbinami (1,5 g/rastlino) in manjša v gojitvenih ploščah s 40 setvenimi vdolbinami (1,2 g/rastlino). Na pridelek sta statistično značilno vplivali sorta in raztopina. Endivija gojena na plavajočem sistemu, je imela večji pridelek (3,9 kg/m<sup>2</sup> 'Dalmatinska kopica' in 3,1 kg/m<sup>2</sup> 'Pankalijerka') od endivije, gojene v šotnem substratu (1,2 kg/m<sup>2</sup> 'Dalmatinska kopica' in 1,5 kg/m<sup>2</sup> 'Pankalijerka'). Endivija, gojena v šotnem substratu je imela statistično značilno več suhe snovi (7,5 %) kot endivija, gojena na plavajočem sistemu (6,2 %). Na vsebnost suhe snovi je statistično značilno vplivala samo raztopina. Rastline, gojene na plavajočem sistemu, so bile statistično značilno višje od rastlin, gojenih v šotnem substratu. Sorta 'Dalmatinska kopica' je bila višja od sorte 'Pankalijerka', višje so bile tudi rastline v gojitvenih ploščah z večjim številom setvenih vdolbin. Na velikost rastlin so statistično značilno vplivale sorta, raztopina in velikost setvenih vdolbin. Število listov v rozeti je bilo večje pri sorti 'Pankalijerka' (5,7) glede na sorto 'Dalmatinska kopica' (4,5). Večje število listov v rozeti je bilo v ploščah z večjim številom setvenih vdolbin. Na število listov statistično značilno vplivata sorta in število setvenih vdolbin v gojitveni plošči.

## 7 VIRI

- Biggs T. 1986. Pridelovanje vrtnin. Ljubljana, ČŽP Kmečki glas: 228 str.
- Both A. J., Albright L.D., Scholl S. S., Langhans R. W. 1999. Maintaining constant root environment in floating hydroponics to study root shoot relationship. *Acta Horticulturae*, 501: 215-221
- Celar F. 2007. Fitopatologija in rastlinska pridelava. Gradivo razdeljeno na predavanjih. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 88 str.
- Černe M., Vrhovnik I. 1992. Vrtne vir zdravja in naša prehrana. Ljubljana, ČŽP Kmečki glas: 219 str.
- Černe M. 1997. Endivija. *Dober tek*, 3: 48-49
- Černe M. 1998. Endivija: v našem vrtu. *Naša žena*, 9: 80-81
- Fontana E., Nicola S., Hoeberechts J., salighetti D. 2003. Soiless culture system produce Ready-to-eat Corn salad (*Valerionella olitoria* l.) of high quality. *Acta Horticulturae*, 604: 505-509
- Hensley R. 2003. The float system for producing tobacco transplants. Tobacco production guide. University of Tennessee. Chapter 5: 1-16  
<http://tobaccoinfo.utk.edu/PDFs/2003BurleyProdGuide/Chapter5.a-2003.pdf>  
(9. feb. 2011)
- Jakše M. 2002 Gradivo ta 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, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 33 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 plutujućem sustavu. V: 45<sup>th</sup> Croatian & 5<sup>th</sup> International Symposium on agriculture. Opatija, Croatia: 576-580
- Klasman. 2002. Ljubljana, Cvetlice Dornig d.o.o., Katalog substratov: 4 str.
- Krese. 1989. Hidroponika. Ljubljana, Kmečki glas: 44 str.
- Kristalon. 2002. Ljubljana, Hydro Slovenija d.o.o., Katalog substratov: 4 str.

- Krug H. 1991. Gemuse production. Parey, Hamburg: 541 str.
- Lešić R., Borošoč J., buturac I., Herak-Čustić M., Poljak M., Romić D. 2004. Povrcarstvo. II Dopunjena izdaja. Čakovec, Zrinski: 565 str.
- Maceljki M., Cvjetkovič B., Ostojic Z., Igrc Barčič J., Pagliarini N., Ošterc L., Baric K., Čizmić I. 2004. Štetočinje povrća. Čakovec, Zrinski d.d. Čakovec: 516 str.
- Martinčič A., Sušnik F. 1984. Mala flora Slovenije. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 558 str.
- Matotan Z. 2004. Suvremena proizvodnja povrća. Zagreb, nakladni zavod Globus: 443 str.
- Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija: splošni del. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 182 str.
- Nicola S., Cantliffe D. 1996. Increasing cell size and reducing medium compression enhance lettuce transplant quality and field production. University of Florida: 2: 184-189.
- Nicola S., Hoeberechts J., Fontana E. 2004. Rocket (*Eruca sativa* Mill.) and Corn Salad (*Valerianella olitoria* L.): production and shelf-life of two leafy vegetable grown in a soilless culture system. Acta Horticulturae, 633: 509-516
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994a. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana, Kmečki glas: 238 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994b. Gojenje vrtnin v zavarovanem prostoru. Ljubljana, ČŽP Kmečki glas: 126 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Gojenje solate. Nova Gorica, Oswald d.d.: 36 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2003. Integrirano pridelovanje zelenjave. Ljubljana, ČŽP Kmečki glas: 295 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2005a. Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 591 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2005b. Hidroponsko gojenje vrtnin. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 236 str.
- Petrović N. 1993. Hidroponsko gojenje vrtnin. Diplomaska naloga. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 47 str.
- Resh H. M. 1995. Hydroponic food production. Santa Barbara (California), Woodbridge press: 527 str.

Semenarna Ljubljana. 2011. Prodajni program. Semena za zelenjavni vrt. Solatnice.  
<http://www.semenarna.si/solatnice?pg=semenarna-ljubljana> (4. feb. 2011)

Tesi R., Lenzi A., Lombardi P. 2005. Effect in different O<sub>2</sub> levles on leafy vegetables in a floating system. Italy. Department of Agronomy and Land Management, University of Florence: 5 str.  
<http://www.fao.org/hortivar/scis/scis.htm?TRX=Redirect&TO=DOC&ID=1>  
(9. feb. 2011)



## ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici doc. dr Nini Kacjan-Maršič za pomoč in strokovne nasvete pri izvajanju poskusa in izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi prof. dr. Marijani Jakše za pomoč pri izvajanju poskusa.

Zahvalila bi se tudi dr. Damijani Kastelec za pomoč pri opravljanju statističnega dela diplomske naloge.

Posebno bi se zahvalila vsem sošolkam, prijateljicam, ki so mi pomagale pri izvedbi poskusa v rastlinjaku, družini, ki mi je omogočila študij ter pomoč med študijem.