

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Veronika STRAŽAR

**GOJENJE GLAVNATE SOLATE (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*) NA  
PLAVAJOČEM SISTEMU V RAZLIČNIH GNOJILNIH RAZTOPINAH**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**GROWING HEAD LETTUCE (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*) IN  
A FLOATING SYSTEM USING DIFFERENT FERTILIZER SOLUTIONS**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija agronomije in hortikulture. Opravljeno je bilo na katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete. Poskus je potekal na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.

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

Komisija za zagovor in oceno:

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

Član: prof. dr. Marijana Jakše  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Datum zagovora:

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

Veronika Stražar

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs  
UD UDK 635.52: 631.589.2: 631.8: 631.559 (043.2)  
KG zelenjadarstvo/glavnata solata/plavajoči sistem/gnojenje/hidroponika/pridelek  
KK AGRIS F01/F04  
AV STRAŽAR, Veronika  
SA JAKŠE, Marijana (mentor)  
KZ SI- 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. Oddelek za agronomijo  
LI 2009  
IN GOJENJE GLAVNATE SOLATE (*Lactuca sativa* L.var. *capitata*) NA  
PLAVAJOČEM SISTEMU V RAZLIČNIH GNOJILNIH RAZTOPINAH  
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)  
OP X, 39, [4] str., 12 pregl., 11 sl., 1 pril., 30 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI Poskus gojenja glavnate solate (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*) na plavajočem sistemu smo izvedli od 15. marca do 8. junija 2007 v plastenjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Izvedli smo ga z namenom, da bi ugotovili, kako različno razmerje hranil vpliva na kakovost in količino pridelka. V poskus smo vključili 8 sort solate: 'Clarion', 'Lyra', 'Cancan', 'Delice', 'Leda', 'Lidija', 'Vanity', 'Noisette'. Sadike smo iz šotnega substrata presadili v kameno volno. Poskus je potekal v 3 bazenih, v vsakem bazenu je bilo različno razmerje hranil. V 1. bazenu je bilo razmerje N:P:K 12:12:36, v 2. bazenu je bilo razmerje izenačeno 18:18:18, v 3. bazenu pa je bilo razmerje 13:40:13. V vsakem bazenu smo imeli 3 ponovitve vsake sorte, razen pri sortah 'Lidija', kjer smo imeli 2 ponovitvi, in 'Delice', kjer smo imeli v 1. in 3. bazenu prav tako 2 ponovitvi. Eno ponovitev je predstavljala plavajoča plošča iz polistirena z 10 luknjami, v katerih so bile nameščene rastline. Skupaj je bilo v vseh 3 bazenih 67 plošč. V času poskusa smo merili temperaturo zraka v plastenjaku, temperaturo vode v bazenih, koncentracijo hranil v vodi (EC) in pH vode. Pri spravilu smo merili dolžino in maso, višino in širino rastlin, maso neočiščenih in očiščenih rastlin ter maso odpadlih in gnilih listov. Iz vsake ponovitve v bazenu smo naključno izbrali pet rastlin in opravili meritve. Največjo povprečno maso očiščenih rastlin sta v raztopini 12:12:36 imeli sorti 'Vanity' (430 g) in 'Noisette' (410 g). Z dobljenimi rezultati smo ugotovili, da je rastlinam vseh 8-ih sort najbolj ustrezala koncentracija hranil v razmerju 12:12:36. Večja koncentracija kalija v tej raztopini je izboljšala rast korenin, kar je vplivalo na maso rastlin in na končni pridelek. Gojenje glavnate solate na plavajočem sistemu je bilo v našem poskusu primerno za sorte 'Noisette', 'Vanity', 'Clarion' in 'Lyra'. Sorte 'Leda', 'Delice' in 'Cancan' so imele slabše pridelke. Pri sorti 'Lidija' pa nismo dobili uporabnega pridelka, saj so rastline pognale cvetno steblo preden so oblikovale glave.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Vs  
DC UDC 635.52: 631.589.2: 631.8: 631.559 (043.2)  
CX Vegetable growing/head lettuce/floating system/fertilization/hydroponic/yield  
CC AGRIS F01/F04  
AU STRAŽAR, Veronika  
AA JAKŠE, Marijana  
PP SI- 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
PY 2009  
TI GROWING HEAD LETTUCE (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*) IN A FLOATING SYSTEM USING DIFFERENT FERTILIZER SOLUTIONS  
DT Graduation thesis (Higher professional studies)  
NO X, 39, [4], 12 tab., 11 fig., 1 ann., 30 ref.  
LA sl  
AL sl/ en  
AB The experiment of growing head lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*) in a floating system was conducted from 15<sup>th</sup> March to 8<sup>th</sup> June in 2007 in a plastic greenhouse at the Laboratory field of the Biotechnical Faculty of Ljubljana. It was conducted with the objective of finding the effect of different nutrients ratios on quality and quantity of the crops. The experiment included 8 cultivars of lettuce: 'Clarion', 'Lyra', 'Cancan', 'Delice', 'Leda', 'Lidija', 'Vanity', and 'Noisette'. The plants were transplanted from peat substrate to rock wool. The experiment took place in 3 pools, where every pool contained different concentrations of nutrients. The N:P:K ratio in the 1<sup>st</sup> pool was 12:12:36; the 2<sup>nd</sup> pool ratio was made equal, 18:18:18; and ratio in the 3<sup>rd</sup> pool was 13:40:13. There were 3 repetitions of every cultivar, except for cultivar 'Lidija' where we had 2 repetitions, and for 'Delice' where in pools 1 and 3 there were also merely 2 repetitions. A floating polystyrene board with 10 holes where plants were placed counted as one repetition. There were 67 boards in all 3 pools. During the experiment, we measured air temperature in the plastic greenhouse, temperature of pool water, in each pool of nutrients in the water (EC), and pH of the water. During harvesting, we measured length and weight of the roots, height and width of the plants, weight of the unclean and cleaned plants, and the weight of the fallen and rotten leaves. From every repetition in the pools, five plants were measured by random sampling. The largest average weight of cleaned plants was achieved by cultivars 'Vanity' (430 g) and 'Noisette' (410 g) in the solution with the ratio of 12:12:36. The results showed that 12:12:36 was the most favourable nutrient concentration for all 8 varieties of plants. Higher concentration of potassium in this solution improved growth of the roots, which affected the plant weight and their final output. Growing head lettuce in a floating system proved adequate for the cultivars 'Noisette', 'Vanity', 'Clarion', and 'Lyra'. Yields for cultivars 'Leda', 'Delice' and 'Cancan' were lower. With the cultivar 'Lidija' there was no applicable yield since the plants grew flower stems before forming heads.



## KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija	III
	Key words documentation	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VII
	Kazalo slik	VIII
	Kazalo prilog	IX
	Okrajšave in simboli	X
<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>1</b>
1.1	NAMEN RAZISKAVE	1
1.2	DELOVNA HIPOTEZA	1
<b>2</b>	<b>PREGLED DOSEDANJIH OBJAV</b>	<b>.2</b>
2.1	GOJENJE SOLATE V SLOVENIJI IN SVETU	2
2.2	POMEN SOLATE V PREHRANI IN NJENI ZDRAVILNI UČINKI	3
<b>2.2.1</b>	<b>Hranilna vrednost</b>	<b>3</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Zeleno pomirjevalo in uspavalo</b>	<b>3</b>
2.3	BOTANIČNA OPREDELITEV SOLATE	3
2.4	BOTANIČNE ZVRSTI SOLATE	4
<b>2.4.1</b>	<b>Glavnata solata (<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>capitata</i>)</b>	<b>4</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Solata berivka (<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>acephala</i>)</b>	<b>4</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Solata rezivka (<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>secalina</i>)</b>	<b>4</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Veževka, romanska solata (<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>longifolia</i>)</b>	<b>4</b>
2.5	MORFOLOŠKE LASTNOSTI	5
<b>2.5.1</b>	<b>Habitus</b>	<b>5</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Barva</b>	<b>5</b>
<b>2.5.3</b>	<b>Velikost</b>	<b>5</b>
<b>2.5.4</b>	<b>Koreninski sistem</b>	<b>5</b>
<b>2.5.5</b>	<b>Listi</b>	<b>5</b>
<b>2.5.6</b>	<b>Glava</b>	<b>6</b>
<b>2.5.7</b>	<b>Cvet</b>	<b>6</b>
<b>2.5.8</b>	<b>Seme</b>	<b>6</b>
2.6	RASTNE RAZMERE	6
<b>2.6.1</b>	<b>Svetloba</b>	<b>7</b>
<b>2.6.2</b>	<b>Temperatura</b>	<b>7</b>
<b>2.6.3</b>	<b>Vlaga</b>	<b>7</b>
2.7	BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI	8
<b>2.7.1</b>	<b>Bakterijske bolezni</b>	<b>8</b>
<b>2.7.2</b>	<b>Glivične bolezni</b>	<b>8</b>
<b>2.7.3</b>	<b>Škodljivci solate</b>	<b>9</b>
<b>2.7.4</b>	<b>Fiziološke motnje</b>	<b>10</b>
2.8	SPRAVILO IN SKLADIŠČENJE	11
2.9	TEHNOLOGIJA PRIDELAVE – HIDROPONIKA	11

<b>2.9.1</b>	<b>Zgodovina razvoja hidroponskih sistemov</b>	<b>11</b>
<b>2.9.2</b>	<b>Delitev hidroponskih sistemov</b>	<b>12</b>
<b>2.9.3</b>	<b>Vrste hidroponskih sistemov</b>	<b>12</b>
2.9.3.1	Plavajoči sistem	12
2.9.3.2	PPH (Plant Plain Hydroponic)	12
2.9.3.3	VHP (Vertical Plain Hydroponic)	13
2.9.3.4	NFT (Nutrient film technique)	14
<b>2.9.4</b>	<b>Substrati pri hidroponskem gojenju</b>	<b>14</b>
2.9.4.1	Anorganski substrati	14
2.9.4.2	Substrati pridobljeni iz sintetičnih materialov	15
2.9.4.3	Organski substrati	16
<b>2.9.5</b>	<b>Prednosti in pomanjkljivosti hidroponskih sistemov</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL IN METODE DE LA</b>	<b>17</b>
3.1	MATERIAL	17
<b>3.1.1</b>	<b>Substrat</b>	<b>17</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Gnojilna raztopina</b>	<b>17</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Stiroporne plošče</b>	<b>17</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Sortiment</b>	<b>18</b>
3.2	METODE DE LA	19
<b>3.2.2</b>	<b>Presajanje sadik solate</b>	<b>19</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Priprava bazenov</b>	<b>19</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Meritve v času poskusa</b>	<b>20</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Časovni potek opravil</b>	<b>20</b>
<b>3.2.6</b>	<b>Razvoj in zdravstveno stanje solate</b>	<b>21</b>
<b>3.2.7</b>	<b>Spravilo pridelka</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	<b>23</b>
4.1	MERITVE PARAMETROV V ČASU POSKUSA	23
4.2	MERITVE KORENIN	24
4.3	VIŠINA RASTLIN	26
4.4	ŠIRINA RASTLIN	28
4.5	PRIMERJAVA MASE RASTLIN IN MASE ODPADNIH LISTOV SOLATE	29
4.6	IZGLED RASTLIN OB SPRAVILU	31
4.7	ANALIZA KOLIČINE PRIDELKA	32
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	<b>33</b>
5.1	RAZPRAVA	33
5.2	SKLEPI	34
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>36</b>
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	<b>38</b>
	<b>ZAHVALA</b>	
	<b>PRILOGA</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Pridelava solate v Sloveniji, EU in svetu, od leta 1999 do 2005 (FAO, 2007)	2
Preglednica 2: Časovni potek opravi v času trajanja poskusa	20
Preglednica 3: Meritve $T_{zraka}$ °C, $T_{vode}$ °C, $EC_{vode}$ , pH vode, v času trajanja poskusa	23
Preglednica 4: Dolžina korenin (cm) različnih sort solate glede na gnojilno raztopino	24
Preglednica 5: Masa korenin (g) različnih sort solate glede na gnojilno raztopino	24
Preglednica 6: Višina rastlin posameznih sort solate (cm) v času spravila	26
Preglednica 7: Širina rastlin posameznih sort solate (cm), gojenih v različnih raztopinah	28
Preglednica 8: Masa neočiščenih rastlin solate (g), glede na gnojilno raztopino	29
Preglednica 9: Masa očiščenih rastlin solate (g), glede na gnojilno raztopino	29
Preglednica 10: Masa odpadnih listov rastlin solate (g), glede na gnojilno raztopino	30
Preglednica 11: Izgled sort solate ob spravilu, gojenih v različnih gnojilnih raztopinah	31
Preglednica 12: Pridelek sort solate v $kg/m^2$ , gojenih v različnih gnojilnih raztopinah	32

## KAZALO SLIK

Slika 1: Suhi robni ožig pri solati (foto: M. Jakše)	10
Slika 2: Prikaz sistema PPH (Plant Plain hydroponic) (Osvald in Kogoj – Osvald, 2005)	13
Slika 3: Prikaz sistema VPH (Vertical Plain Hydroponic) (Osvald in Kogoj- Osvald, 2005)	13
Slika 4, 5: Spravilo solate iz plavajočega sistema (foto: M. Jakše, 2007)	.21
Slika 6: Merjenje dolžine korenin solate (foto: M. Jakše, 2007)	21
Slika 7: Dolžina korenin (cm) posameznih sort v različnih gnojilnih raztopinah	25
Slika 8: Masa korenin (g) posameznih sort v različnih gnojilnih raztopinah	25
Slika 9: Višina rastlin solate (cm) gojenih v različnih gnojilnih raztopinah	27
Slika 10: Širina rastlin solate (cm) gojenih v različnih raztopinah	.28
Slika 11: Masa očiščenih rastlin solate in masa odpadnih listov v g	30

## KAZALO PRILOG

Priloga A: Fotografije sort solat, ki so bile vključene v poskus.

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Okrajšave	Pomen
T max.	maksimalna temperatura
T min.	minimalna temperatura
povpr.	povprečno
npr.	naprimer
1.baz.	1. bazen
2.baz.	2. bazen
3.baz.	3. bazen
1.pon.	1. ponovitev
2.pon.	2. ponovitev
3.pon.	3. ponovitev
ME	mikroelementi
PPH	Plant Plain Hydroponic
VPH	Vertical Plain Hydroponic
NFT	Nutrient film technique

# 1 UVOD

Solata (*Lactuca sativa* L.), po svetu zelo razširjena in priljubljena zelenjadnica, je enoletna rastlina, ki spada v družino radičevk (Cichoriaceae). Gojimo jo lahko skozi celo leto, v zimskem času v zavarovanem prostoru.

Zaradi vedno večjih potreb in povpraševanja ter posledično večje intenzivnosti pridelave, je potrebno raziskovati nove tehnologije pridelave, ki so enostavnejše, cenejše in omogočajo pridelavo tudi tam, kjer zaradi neugodnih klimatskih razmer ni mogoča pridelava na prostem.

Hidroponski sistem je ena izmed novejših tehnologij, ki se je začela uveljavljati v zadnjih letih in pri ugodnem načrtovanju pridelave omogoča velike pridelke. Gojenje na plavajočem sistemu je ena izmed oblik hidroponskega sistema, ki pri nas še ni uveljavljena. Gre za sistem, kjer so rastline posajene v inertnem substratu (kosmiči kamene volne, glinopor, perlit..) in vsidrane v stiroporne (polistirenske) plošče. Te plošče plavajo v bazenih napolnjenih s hranilno raztopino, v kateri se razraščajo korenine. V raztopino dodajamo zrak ali samo kisik, da korenine ne propadejo.

Postavitev plavajočega sistema je enostavna in cenovno dostopna, investicija je manjša kot pri agregatnih sistemih.

## 1.1 NAMEN RAZISKAVE

Namen naše raziskave je bil izvedeti več o plavajočem sistemu, ki pri nas še ni uveljavljen. Predvsem pa ugotoviti, kako primerno je gojenje solate na takšen način ter kako različno razmerje hranil vpliva na rast in razvoj različnih sort solate in na končni pridelek.

## 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Predpostavljali smo, da se bo rast in razvoj solate ter končni pridelek razlikoval glede na sorto in glede na razmerje hranil v posameznem bazenu.

## 2 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV

### 2.1 GOJENJE SOLATE V SLOVENIJI IN SVETU

Gojenje vrtnin je lahko ljubiteljsko, tržno ali kombinirano. Obseg in oblika pridelave sta določena z razpoložljivim prostorom za gojenje in njegovo izrabo ter z rastnimi razmerami območja (vplivi podnebja). V svetu je z vrtninami posejanih okrog 16 milijonov hektarjev. V Sloveniji gojimo vrtnine na 10.000 hektarjih, od tega je za tržno pridelovanje namenjenih 2.000 hektarjev. Potrebe po vrtninah se v Sloveniji gibljejo okrog 150.000 ton, od tega je še vedno polovica vrtnin pripeljanih od drugod (uvoz) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

V Sloveniji smo leta 1997 pridelali 4900 ton solate, leta 2000 že 6900 ton, v letu 2006 je bila celotna količina pridelane solate v Sloveniji 8400 ton, v letu 2007 pa nekoliko manj kot 7000 ton. V Italiji, ki je velika pridelovalka in izvoznica zelenjave, so leta 1997 pridelali 422.600 ton solate, leta 2000 479.400 ton, v letu 2007 pa 485.500 ton. Največje količine (milijon ton) solate letno pridelajo v Španiji, ki je hkrati največja izvoznica zelenjave v Evropi (Eurostat, 2008).

Preglednica 1: Pridelava solate v Sloveniji, EU in svetu, od leta 1999 do 2005 (FAO, 2007)

Leto	Količina pridelane solate (t)			Zemljišče, namenjeno pridelavi solate (ha)		
	Slovenija	EU	Svet	Slovenija	EU	Svet
2005	7.434	3,464.158	22,399.319	352	145.231	1,024.018
2004	7.368	3,512.908	21,943.751	353	149.057	1,025.056
2003	5.421	3,318.259	21,229.095	342	145.508	938.785
2002	6.578	3,331.926	20,009.904	299	147.660	908.344
2001	5.268	3,368.198	18,672.111	357	149.156	861.310
2000	6.894	3,384.090	18,279.329	318	147.924	839.485
1999	6.891	3,497.738	16,865.839	292	149.374	794.866



## 2.2 POMEN SOLATE V PREHRANI IN NJENI ZDRAVILNI UČINKI

### 2.2.1 Hranilna vrednost

Dobrega jedilnika ni brez zelene solate. Vse leto so na voljo različne vrste solatnic. Zgodaj spomladi radič in berivka, potem glavната solata, endivija, kasneje v jeseni in pozimi pa so cenjeni predvsem radič, motovilec in včasih za spremembo vrtna kreša.

Solata je treba uživati čimbolj svežo, sicer izgublja dragocene snovi, čeprav jo shranimo pri še tako dobrih razmerah. Pri temperaturi 4 °C izgubi poletna solata, ki vsebuje 17 mg/100 g vitamina C, po enem dnevu 12 %, po dveh dneh pa že 18 % vitamina C, zato je treba pobrano solato čimprej pripraviti in pojesti (Černe in Levičnik, 1984).

### 2.2.2 Zeleno pomirjevalo in uspavalo

Solata je poznana že iz obdobja egipčanske, grške in rimske visoke kulture. Solato so že v starem veku uporabljali kot pomirjevalo. Solatni sok velja kot neškodljivo uspavalno sredstvo, za mirnejše spanje priporočajo tudi solatne kopeli. Obloge iz solatnih listov in olivnega olja so priporočljive pri nečisti koži in turih. Solata je lahko tudi predjed, saj citronska kislina in grenke snovi spodbujajo tek. Solata poleg živcev pomirja kašelj, astmo in živčne bolezni. Priporočajo jo tudi bolnikom, ki se zdravijo z obsevanjem, saj preprečuje posledice radioaktivnega sevanja (Kogoj-Osvald, 2008).

## 2.3 BOTANIČNA OPREDELITEV SOLATE

Solata (*Lactuca sativa* L.) spada v družino Cichoriaceae. Uvrščamo jo v skupino solatnic, kamor uvrščamo še radič in endivijo ter motovilec iz družine špajkovk (Valerianaceae).

Izhaja iz srednje in južne Evrope, razširjena pa je po celem svetu.

Solata je enoletna rastlinska vrsta. V rod *Lactuca* spada okoli sto različnih vrst. V Sloveniji in svetu je najbolj razširjena vrsta *L. sativa* L. (Meglič in Šuštar-Vozlič, 2000).

Sistematika je povzeta po Martinčič in Sušnik (1984).

Oddelek: SPERMATOPHYTA - semenovke  
Pododdelek: ANGIOSPERMAE (MAGNOLIOPHYTINA) - kritosemenke  
Razred: DICOTYLEDONEAE - dvokaličnice  
Podrazred: SYMPETALE - zraslovenčnice  
Družina: CICHORIACEAE - radičevke  
Rod: *LACTUCA* - solata  
Vrsta: *SATIVA*.

## 2.4 BOTANIČNE ZVRSTI SOLATE

Poznamo več botaničnih zvrsti solate, med katerimi so v pridelovanju najbolj razširjene naslednje (Osvald in Kogoj- Osvald, 1999):

- var *capitata* L.- glavnata solata
- var *longifolia* Lam.- vezivka, romanska solata
- var *acephala* L.- berivka
- var *secalina* L.- rezivka.

### 2.4.1 Glavnata solata (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*)

Med glavnato solato uvrščamo veliko sort, ki oblikujejo sortno značilne glave. Solata razvije liste na skrajšanem stebelu. Krhkolistne sorte solate dozoriijo osem do petnajst dni kasneje kot mehkolistne in dajo tudi večji pridelek (Černe in Levičnik, 1984).

#### Tipi glavnate solate:

- **krhkolistna**, kristalka z robustnejšimi, krhkimi listi; sem spadata **batavija** (listni rob je rahlo valovit, nazobčan, je svetlo zelene do rumeno zelene barve) in **ledenka**, ki je nekoliko temnejše barve, z listi trdno zavrtimi v čvrsto glavico.
- **mehkolistna**, maslenka z nežnimi listi, oblikovanimi v bolj ali manj čvrsto glavico (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

### 2.4.2 Solata berivka (*Lactuca sativa* L. var. *acephala*)

Solata razvije večjo listno rozeto, ki je pokončne rasti. Listi so krhki, zelo nagubani, podolgovati, ožji in daljši, ter hitro rastejo. Obiramo jih od spodaj navzgor (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

### 2.4.3 Solata rezivka (*Lactuca sativa* L. var. *secalina*)

Ta vrsta solate ostane v stadiju rozete, ki je skledasto oblikovana in ne sklepa glav. Listi so rumenozeleni do rjavordeči. V rastni dobi liste večkrat režemo nad rastnim vršičkom (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

### 2.4.4 Vezivka, romanska solata (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*)

Pri tej solati se razvijejo podolgovate, pokončne in slabo sklenjene glave. Listi so gladki do rahlo nakodrani, s poudarjeno listno žilo. Pravimo ji tudi štrucarka. Je izrazita dolgodnevica, zato je pri nas skoraj ne pridelujemo, ker bi pri pomladanski pridelavi ušla v cvet (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

## 2.5 MORFOLOŠKE LASTNOSTI

### 2.5.1 Habitus

Habitus rastline je pomemben morfološki pokazatelj, značilen za določeno vrsto solate - vezivko, berivko, rezivko in glavnoto solato. Pri glavnoti solati opazujemo lego glave v listni rozeti, ki jo obdaja. Pri berivkah in rezivkah določamo habitus po videzu celotnega posevka in posamezne rastline. Rozeta je nizka ali visoka, listi so v vodoravni legi, delno pokončni ali pokončni (Leskovec, 1969).

### 2.5.2 Barva

Barvo ugotavljamo na rastlini v tehnološki zrelosti. Posebej opišemo barvo sredine, če se ta razlikuje od ostalih listov. Nekatere sorte imajo obarvan listni rob deloma ali v celoti. Barvna skala je pri tako obsežnem sortimentu solate zelo raznolika. Barve in odtenki so: blede rumena, rumena, rumeno zelena, svetlo zelena, motno zelena z mlečnim odtenkom, zelena s sivkasto kovinskim odtenkom, modrikasto zelena in rjavkasto rdečkasta. Intenzivnost barvila - antociana, je odvisna od vremenskih razmer. Pri manj intenzivni osvetlitvi je pri solati z rdečkastim odtenkom barva intenzivnejša (Leskovec, 1969).

### 2.5.3 Velikost

Velikost rastline je morfološka značilnost, ki je odvisna od rastnih dejavnikov. Ugodnejši kot so ti dejavniki, večje in lepše glave se lahko oblikujejo. Sorte klasificiramo po velikosti glav na: majhne, srednje velike in velike (Leskovec, 1969).

### 2.5.4 Koreninski sistem

Rastlina solate lahko razvije močan koreninski sistem. Ta je v veliki meri odvisen tudi od rastnih dejavnikov. Glavnina korenin se razvije do globine 60 cm, posamezne korenine lahko segajo še globlje, do globine 1,8 m. Glavnina stranskih korenin, ki izraščajo iz glavne korenine, se najmočneje razvije tik pod talno površino (Meglič in Šuštar-Vozlič, 2000).

### 2.5.5 Listi

Solato pridelujemo zaradi listov, ki se razvijejo na skrajšanem steblu in oblikujejo glavo ali rozeto (Leskovec, 1969). Razvoj rozete poteka preko celotnega vegetativnega obdobja razvoja rastline, lahko pa se oblikujejo glave (ledenke, maslenke). Na steblu so listi spiralno razvrščeni. Prvi listi so podolgovati, z nadaljnim razvojem novih listov pa ti postajajo vse širši. Zunanji listi so navadno širši kot daljši, predvsem je to opazno pri ledenkah in maslenkah (Meglič in Šuštar-Vozlič, 2000).

Pri listih opazujemo lastnosti, ki vplivajo na kakovost solate (Leskovec, 1969):

- barvo listov: blede rumena, rumena, rumeno zelena, živo zelena, rdeča
- velikost listov: majhna, srednje velika, velika
- listni rob: raven, nazobčan
- obliko listov: ovalno okrogli, okrogli, široko okroglasti, ledvičasti, ozko lopatičasti, široko lopatičasti
- listni pecelj je izrazit ali pa je list brez listnega peclja
- listno rebro je izrazito po celi dolžini lista ali le na spodnjem delu, lahko je različno široko ali različno debelo
- listno ploskev, ki je lahko neznatno ali močnejše mehurjasta, nagubana ali gladka; listni rob je raven, narezan, nazobčan, valovit, zavihan (navzven ali navznoter).

### **2.5.6 Glava**

Glava je pri posameznih sortah različno velika. Lahko je majhna, srednje velika in velika (Leskovec, 1969). Glave solate so različno oblikovane. Po obliki so pokončno-okrogle, okrogle, ploščato-okrogle, narobe jajčaste in ovalne (Ugrinović, 2000).

Značilno je tudi razmerje med glavo in rozeto, ki jo obdaja. To razmerje je ugodno ali neugodno. Neugodno je, kadar je majhna glava med velikimi in številnimi listi rozete. Glede na trdnost ali rahlost zloženih listov, ocenjujemo trdoto glave. Listi v glavi se prekrivajo v celoti ali deloma (Leskovec, 1969).

### **2.5.7 Cvet**

Ob zaključku vegetativnega razvoja rastline se steblo podaljša in nastopi generativni razvoj (Meglič in Šuštar-Vozlič, 2000). Cvet je socvetje iz več cvetov (od 12 do 20 cvetov), ki so skupaj združeni v košek. Posamezen cvet je dvospolen in jezičast. Jezički so z notranje strani vedno rumeni, z zunanje pa rumeni ali rjavi ter predstavljajo cvetni venec. Zjutraj, ko so socvetja zaprta, so pri različnih sortah različne barve. Pet prašnikov je zraslih v cev, skozi katero na dan cvetenja v jutranjih urah prodre brazda. Solata je samoprašnica, vendar je možna tudi oprašitev s tujim cvetnim prahom (od 1 do 3 %) (Pušenjak, 2000).

### **2.5.8 Seme**

Plod, v katerem dozori seme, se imenuje rožka. Dozori približno dva tedna po oploditvi. Seme je različno obarvano in sortno značilno (črne, rjave ali bele barve) (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

## **2.6 RASTNE RAZMERE**

Za uspešno pridelovanje je potrebno rastlinam nuditi čim boljše razmere za posamezno razvojno fazo (kalitev, rast, oblikovanje glave ali rozete).

### 2.6.1 Svetloba

Svetloba (bela ali rdeča) pospešuje proces kalitve, vendar za kalitev pri večini sort ni nujno potrebna. Ugoden vpliv izpostavljenosti svetlobi je bolj izrazit pri visokih temperaturah. Pri gojenju sadik moramo paziti, da imajo mlade rastline na voljo dovolj svetlobe, saj se sicer celice hipokotila močno podaljšujejo in se razvijejo pretegnjene sadike (Ugrinović, 2000).

### 2.6.2 Temperatura

Glede na temperaturo solata ni preveč zahtevna in dobro uspeva pri temperaturah od 12 do 20 °C (Černe in Levičnik, 1984).

Temperature višje od 20 °C in nižje od 10 °C neugodno vplivajo na rast in na količino pridelka solate (Osvald in Kogoj- Osvald, 2003).

V oblačnem vremenu so temperature, primerne za rast, od 10 do 14 °C, v sončnem pa so višje. Da se razvijejo čvrste glave, mora biti nočna temperatura za 4 do 6 °C nižja kot dnevna. Pri previsokih temperaturah, posebno, če primanjkuje svetlobe, se razvijejo rahle, blede zelene glave, rastline pa so bolj občutljive za bakterijsko gnilobo, padavico, plesen, belo trohno in črno pegavost. Nekoliko višje temperature ugodno vplivajo na kalitev in začetni razvoj, da se oblikujejo čvrste glave pa so potrebne nižje temperature. Pri prenizkih temperaturah so glave majhne in temneje obarvane (Černe in Levičnik, 1984).

Solata je odporna na nizke temperature.

Solata, posejana zgodaj spomladi, prenese temperature od -3 do -4 °C, dobro utrjene sadike pa tudi do -6 °C. Mraz preprečuje rast in povzroča, da se listi obarvajo rdečkasto, ko pa je topleje, se rastline dobro razvijejo. Zimska solata je bolj odporna proti nizkim temperaturam, vendar le, če ima rastlina 4 do 5 dobro razvitih listov. Če se začno listi že jeseni sklepati v glavo, solata pozebe. Prav tako propade solata, ki ima razvite samo 2 do 3 liste. Zimsko solato bolj prizadenejo močnejše pozebe, ki sledijo odjugi, kot če jo prekriva snežna odeja (Černe in Levičnik, 1984).

### 2.6.3 Vlaga

Rastline solate morajo imeti ves čas na voljo dovolj vlage, ker je koreninski sistem v začetnih stopnjah zelo slabo razvit.

Vzdrževanje zadostne vlažnosti je posebej pomembno v začetnih stopnjah razvoja, medtem ko rastline kasneje prenesejo tudi nekoliko nižjo vlažnost tal, ki pa ne sme biti nižja od 60 % poljske kapacitete. Za solato je najugodnejša vlažnost zraka od 70 do 80 % (Ugrinović, 2000).

## 2.7 BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI

Pred začetkom pridelovanja solate na nekem območju, je potrebno upoštevati priporočila, kot so (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003):

- izbira sort, ki so odporne ali tolerantne na bolezni (solatna plesen, črna solatna gniloba, padavica, virusi), škodljivce (sovke, koreninske uši) in na fiziološke motnje
- upoštevanje širšega (3 do 4-letnega) kolobarja
- izberemo primeren kolobar kot preventivni ukrep za preprečevanje širjenja patogenov, s čemer zmanjšujemo potrebe po uporabi kemičnih pripravkov
- za sajenje izberemo izključno zdrave in nepoškodovane sadike
- upoštevamo regionalne napovedi za preprečevanje pojava določenih bolezni in škodljivcev
- redno pregledujemo posevke solate
- sprti odstranjujemo morebitne okužene rastline
- uporabljamo dovoljene pripravke za varstvo solate, s selektivnim delovanjem pred čezmerno razmnožitvijo bolezni in škodljivcev.

### 2.7.1 Bakterijske bolezni

Povzročiteljice teh bolezni so bakterije, ki živijo v tleh kot saprofiti. V rastlino prodirajo skozi listne reže ali rane s pomočjo vode.

Najpogostejša bakterijska bolezen je:

- **bakterijska solatna gniloba** (*Pseudomonas marginalis* Brown)

Bolezenska znamenja bakterijske solatne gnilobe so pege nepravilnih oblik na zunanjih listih. Pege se po listih lahko širijo in v zadnjem stadiju se rastlina spremeni v črno, gnilo gmoto. Za bakterijo so ugodna predvsem vlažna tla (Maček, 1991). Okužene rastline odstranimo, sežgemo in upoštevamo kolobar. V rastlinjakih in toplih gredah tla razkužujemo (Bolezni in škodljivci, 2006).

### 2.7.2 Glivične bolezni

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

Bolezenska znamenja solatne plesni se pokažejo z zgornje strani listov kot rumenkaste pege, s spodnje strani pa so bele, plesnive prevleke. V zavarovanih prostorih, zlasti v zaprtih gredah, lahko solata zaradi bolezni v mladostni razvojni fazi odmre. Pri starejših rastlinah na prostem so okuženi le zunanji listi.

Gliva prezimi v rastlinskih ostankih, odkoder izvira primarna okužba. Širi se s trosi, ki se razvijejo na spodnji strani listov ponoči, če je zračna vlaga dovolj visoka, preko 80 %.

Odstranjevanje in uničevanje okuženih ostankov je del rastlinske higijene. Zavarovane prostore zračimo (Bolezni in škodljivci, 2006).

### **Siva plesen solate (*Botryotinia fuckeliana* (De Bery) Whetzel)**

Gliva povzročiteljica bolezni je polifagna in okužuje številne gojene in samonikle rastlinske vrste. Je parazit slabosti in ran. Zaradi povečane vlage, nižjih temperatur, slabe osvetlitve, pretiranega gnojenja z dušičnimi gnojili postanejo rastline šibkejše in občutljivejše. V takih razmerah prodira gliva preko ran v rastlino (Bolezni in škodljivci, 2006).

Gliva se lahko naseli že v setvenici. Rastline lahko okuži skozi vso rastno dobo, najpogosteje pa mlade in starejše rastline. Siva plesen je najbolj nevarna po presajanju in tik pred zrelostjo glav, na mestu poškodb. Okužene rastline začnejo rumeneti in rjaveti ter ovenijo. Na okuženem mestu zraste siva, plesniva prevleka. Pri starejših rastlinah se okužba začne, ko začne solata oblikovati glavo in zunanji listi pridejo v stik z zemljo (Maček, 1991).

## **2.7.3 Škodljivci solate**

### **Sovke Noctuidae**

Sovke so nočni metulji, aktivni ponoči.

Njihove gosenice objedajo podzemne dele mnogih rastlin, nad zemljo pa stebela in liste, ali pa se zavrtajo v vrtnine, ki jih tudi onesnažijo s svojimi iztrebki. Pogoste vrste sovk, ki delajo škodo, so pri nas:

- ozimna sovka (*Agrotis segetum* Dennis & Schiffermüller)
- ipsilon sovka (*Agrotis ypsilon* Hufnagel)
- glagolka (*Autographa gamma* Linnaeus).

Ozimna sovka se pojavlja občasno in je tedaj nevaren škodljivec 1 do 2 leti. Največjo škodo povzročajo gosenice, ki so umazano sive barve, junija. Ipsilon sovka je selivka, za razmnoževanje ji ustreza deževje in vlažne razmere. Sovka glagolka je tudi selivka, zelene barve in ji ravno tako ustrezajo vlažne razmere.

Gosenice kapusove sovke (*Mamestra brassicae* Linnaeus) se hranijo na kapusnicah, solatnicah, plodovkah in jih resno poškodujejo. Gosenice prve generacije delajo škodo v juniju, druge generacije pa v avgustu in septembru. Gosenice se hranijo ponoči, podnevi jih je težko opaziti. Kapusove sovke so higrofilna vrsta, živijo na vlažnih lokacijah (Bolezni in škodljivci, 2006).

### **Listne uši Aphididae**

Solatnice napada več vrst uši: fižolova uš, solatna listna uš in breskova uš.

Zaradi hitrega razmnoževanja lahko uši povzročijo ogromno škode, poleg tega pa s prebadanjem rastlinskega tkiva pospešujejo tudi okužbo rastlin z drugimi patogeni.

Listne uši s sesanjem rastlinskih sokov povzročajo škodo tako, da listi solate porumenijo, se deformirajo in ob močnejšem napadu tudi sušijo. Največkrat se pojavljajo v toplem in vlažnem podnebju. Poleg neposredne škode, prenašajo tudi virusna obolenja in izločajo medeno roso na solati, kar se odraža v kakovosti.

Pojav in širjenje uši omejimo ali zmanjšamo z manj intenzivnim gnojenjem (Osvald, 2000).

### **Strune**

Ličinke hroščev pokalic - strune, so vsejede (polifagne) žuželke, ki živijo v različnih tleh. Hranijo se z gojenimi in samonikli deli podzemnih rastlin.

Zavrtavajo se v kaleča semena in jih uničujejo (Bolezni in škodljivci, 2006).

Ličinke strun se zavrtavajo tudi v korenine ali skrajšano stebelce solate, zato ta začne veneti in se posuši. Poznejši napadi na razvitih rastlinah pa zmanjšajo pridelek.

Značilnost strun je, da ogrožajo rastline v večjih ali manjših otokih na posameznih parcelah. Rastline pogosto pregledujemo in mehansko uničujemo strune. Ob močnem pojavu tla razkužujemo (Osvald, 2000).

### **2.7.4 Fiziološke motnje**

Pri solati se lahko pojavljajo fiziološke motnje. To so suhi robni ožig, notranji ožig, poškodbe zaradi mraza.

#### **Suhi robni ožig**

Suhi robovi na solati (slika 1) nastanejo predvsem pri gojenju v zavarovanih prostorih. Rastline transpirirajo preveč vlage skozi liste, ne morejo je pa dovolj dobiti iz zemlje. Zunanji listi se zvijajo, na robovih nastanejo rjave pege in listni rob odmre. Pojavi se predvsem na starejših listih, ko se po vlažnem vremenu nenadoma pojavijo visoke temperature in se poveča izhlapevanje (Černe, 2000).



Slika 1: Suhi robni ožig pri solati. (foto: M. Jakše)

#### **Notranji ožig**

Notranji ožig je posledica hitre rasti rastlin. Robovi notranjih listov se rjavo obarvajo, listi so pegasti. Pojav notranjega ožiga še pospešujejo visoka temperatura, premočno gnojenje z dušikom, previsoka vsebnost soli v tleh, neugodna oskrba s kalijem in magnezijem ter slabo razvit koreninski sistem (Mahnič, 1995).

#### **Poškodbe zaradi mraza**

Nenadna ohladitev povzroči iznakaženost listnih ploskev. Zunanji listi se zvijejo, listna ploskev pa je izbočena. Njeno površje je hrapavo in razbrazdano. Na spodnji strani listov je



povrhnjica večkrat privzdignjena. Listi so krhki. Ko se otopli, rastlina navadno raste naprej (Maček, 1991).

## 2.8 SPRAVILO IN SKLADIŠČENJE

Pridelek pospravljamo, ko rastline razvijejo dovolj velike rozete pri rezivkah ali berivkah in glavice pri glavnatih solatah (odvisno od sorte značilnosti). Pridelek očistimo in sortiramo po velikosti in teži glav ali rozet. Pridelek solate pospravljamo, ko rastline dosežejo tehnološko zrelost. Po spravilu mora biti transport do trga in končnih porabnikov čim hitrejši, sicer solata izgubi preveč dragocenih snovi.

Pridelek lahko za krajši čas skladiščimo v hladnih in vlažnih skladiščih (2 do 3 dni), pri temperaturi 0-6 °C, v hladilnicah tri tedne pri 0-1 °C ter 95 % vlažnosti, v kontrolirani atmosferi pa tudi tri do štiri tedne (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

## 2.9 TEHNOLOGIJA PRIDELAVE - HIDROPONIKA

Naraščanje potreb po vrtninah sili pridelovalce v vedno večje intenziviranje pridelovanja. Posledica tega je, da je potrebno v pridelovanje vlagati vse več znanja in sredstev. Tako se je v zadnjih letih razvila tehnika gojenja rastlin brez prsti oz. brez zemlje (izven zemlje), ki jo imenujemo hidroponika. Beseda hidroponika izhaja iz dveh grških besed (hydro = voda in ponos = delo). Pri tej tehniki lahko korenine rastejo v zraku ob vzdrževanju visoke vlažnosti, v vodi z dobrim zračenjem ali v različnih inertnih medijih (pesek, mivka, različni gradbeni materiali, kamena volna, ekspanzirana glina). V vodi je raztopljena točno določena količina hranil (ustrezne koncentracije), ki so potrebna za rast rastlin (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

### 2.9.1 Zgodovina razvoja hidroponskih sistemov

Prvi znani način gojenja v hidroponiki so plavajoči vrtovi Chimpas, na jezeru Texcoco (Mehika). Na njih so indijanski vrtnarji pridelovali zelenjavo (fižol, koruzo, papriko) ter okrasno cvetje. Z zelenjavo, ki so jo pridelovali na teh vrtovih, se je prehranjevala ena četrtina prebivalcev mesta Ciudad de Mexico (Krese, 1989).

Začetki laboratorijske tehnike segajo tri stoletja nazaj, ko je angleški znanstvenik John Woodward v upanju, da bi odkril od kje rastlina prejema hrano, iz vode ali iz zemlje, gojil rastline v vodi.

Druga svetovna vojna je pospešila razvoj hidroponike, tako da so v ameriških in angleških vojaških bazah pridelali na milijone ton zelenjave.

Leta 1948 so angleški znanstveniki vpeljali hidroponiko med preproste in revne Bengalce, ki imajo zelo malo ali nič zemlje. Njihov namen je bil, čim bolj poenostaviti zapletene znanstvene metode in na ta način preprosto in poceni pridelovati zelenjavo brez zemlje. Zato so uporabili stare zabojnike, jih preluknjali, namesto zemlje pa uporabili droben pesek in mivko. Gnojila so začeli uporabljati šele, ko so bile rastline visoke 1 cm (Krese, 1989).

Zanimanje za hidroponiko je v zadnjih desetletjih močno naraslo. Vrh je doseglo v 80. letih prejšnjega stoletja. Danes so vodilne države v hidroponskem gojenju vrtnin Nizozemska, Kanada, Nemčija in Avstralija, medtem ko je v Sloveniji uporaba hidroponskih sistemov v širši proizvodnji zanemarljivo majhna (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

## 2.9.2 Delitev hidroponskih sistemov

Hidroponske sisteme razvrščamo glede na način gojenja, uporabo substratov in hranilne raztopine. Sistemi so primerni za gojenje v zavarovanem prostoru.

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 (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

## 2.9.3 Vrste hidroponskih sistemov

### 2.9.3.1 Plavajoči sistem

Hidroponsko gojenje omogoča čiste listne produkte, krajše in lažje obdelovanje v industrijskem procesu in kontrolo rasti razmer. S pomočjo hidroponskega sistema v 40 dneh pridelamo kvalitetne rastline solate. Sistem vodnih kultur temelji na gojenju rastlin v posodah oziroma v bazenih s hranilno raztopino. Nadzemni del gleda skozi odprtino plošče, ki je nameščena na posodi. V sistem, v katerem korenine lebdi v raztopini, dovajamo zrak s pomočjo kompresorja. Pri tej obliki je potrebno redno dovajanje hranilne raztopine (Demšar, 1998).

Plavajoči sistem je relativno poceni hidroponski sistem in nezahteven za uporabo. Primeren je za gojenje zelenjave s kratko rastno dobo ter za gojenje zelenjave z veliko specifično težo.

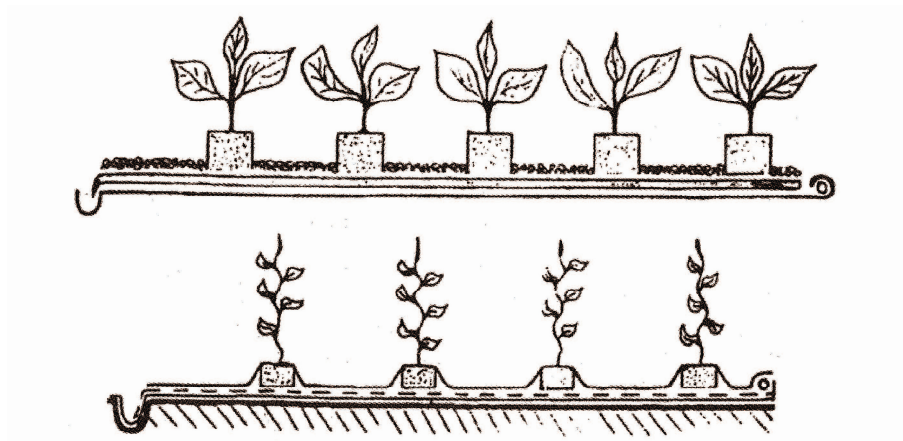
Glavni problem plavajočega sistema je skrb za pH vrednosti in elektroprevodnosti hranilne raztopine. Več pozornosti je potrebno usmeriti v obogatitev raztopine s kisikom. Kadar kisik pade pod kritično koncentracijo za določeno rastlino v določenem obdobju rasti, lahko pride do stresa (Both in sod., 1999, cit. po Sojar, 2008).

### 2.9.3.2 PPH (Plant Plain Hydroponic)

Na podlagi z rahlim padcem (1 %) s položenim koprenastim prekrivalom ter prekriti z odsevajočimi folijami, gojimo rastline, ki jim dodajamo hranilno raztopino.

Sistem se uporablja za gojenje solatnic, plodovk in rezanega cvetja. Za oporo sadikam običajno uporabljamo kocke kamene volne ali plastične lončke z mrežastim dnom.

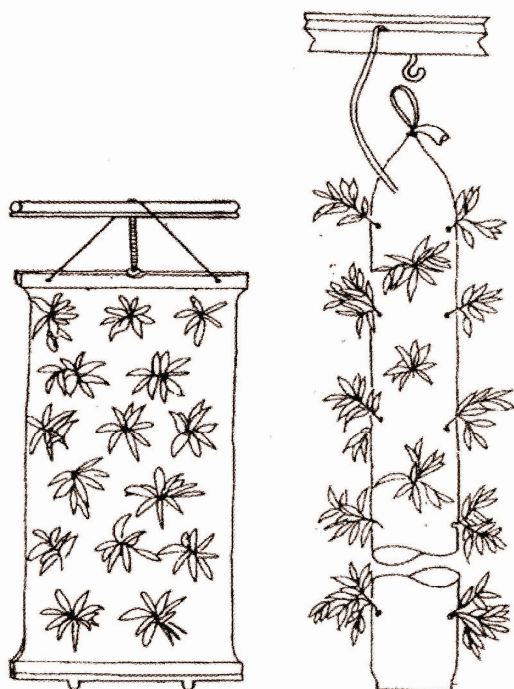
Sadice so lahko tudi neposredno vložene v notranjo vlažilno plast sistema, kjer se ukoreninijo. Iz vlažilne podlage dobivajo gojene rastline, s pomočjo primerne namakalne sistema, potrebna hranila in vodo (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).



Slika 2: Prikaz sistema PPH (Plant Plain hydroponic) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a)

### 2.9.3.3 VHP (Vertical Plain Hydroponic)

Rastline gojimo na mehki podlagi z odsevajočimi folijami, ki so obešene na stojalih. Hranilno raztopino dovajamo na vrhu gojitvene plošče. S pravilno razporeditvijo hranilne raztopine ter kakovostnim navlaževanjem podlage je koreninski sistem gojenih rastlin pravilno navlažen in na ta način so gojene rastline zadovoljivo oskrbljene s hranili (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).



Slika 3: Prikaz sistema VPH (Vertical Plain Hydroponic) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a)

#### 2.9.3.4 NFT (Nutrient film technique)

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

### 2.9.4 Substrati pri hidroponskem gojenju

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

- anorganski substrati, pridobljeni iz kamnin so kamena volna, vermikulit, perlit, mivka, kremenčev pesek, ekspandirana glina,
- substrati, pridobljeni iz sintetičnih materialov so poliuretanske pene in ekspandirana plastika (polistirol) - stiropor,
- organski substrati (žagovina, šota, slama).

#### 2.9.4.1 Anorganski substrati

##### ▪ Kamena volna

Kameno volno so v začetku uporabljali predvsem v gradbeništvu, saj je zelo dobra toplotna izolacija. V zadnjih letih pa postaja čedalje pomembnejša tudi v vrtnarstvu, predvsem zaradi dobrih lastnosti. Kameno volno pridobivajo iz vulkanskih kamnin ali apnenca z obdelavo pri temperaturi 2500 °C.

##### Prednosti

- Je vlaknast in mehek material.
- Ima od 10 do 15 krat večjo sposobnost zadrževanja vode kot tla.
- Večina tipov kamene volne vsebuje 5 % trdega dela, kar daje zelo veliko prostora za zrak, hranila in vodo.
- Kamena volna je sterilni material, ki se ne zapleveli.
- V začetni fazi rasti sadik v substratu lahko kamena volna zviša pH dodane hranilne raztopine.
- Posuši se počasneje kot drugi substrati, s tem je zmanjšana nevarnost vodnega stresa.

##### Slabosti

- Za rastline, ki so občutljive na povečano količino vlage, ni primerna, ker je prevlažna.
- Na kameno volno se po določenem času naselijo alge, ki lahko razvijejo nepropustni sloj, ta sloj pa onemogoča penetracijo vode skozi kameno volno (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

##### ▪ Vermikulit

Vermikulit je mineral, pridobljen iz sljude in je hidratizirani Mg-Al-Fe silikat. Vezana voda se pri tem postopku upari in razmakne plasti, tako da je tu dovolj prostora za zadrževanje vode in

zraka. Vermikulit ima visoko kationsko izmenjalno kapaciteto. Bolje se obnese v mešanici še s kakšnim drugim materialom (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

#### ▪ **Perlit**

Perlit je silicijev pesek vulkanskega izvora, ki ga na hitro izpostavijo visoki temperaturi (1000 °C), kjer se napihne in poveča volumen za 20 krat. Tako dobimo 1,5-2,5 mm granule, ki so inertne in imajo dobro poroznost in kapaciteto za vodo. S perlitom moramo rokovati pazljivo, saj je njegova slabost ta, da je mehansko drobljiv - lahko nastane prah, ki duši koreninski sistem (Jakše, 2002).

#### ▪ **Mivka**

Za hidroponsko gojenje uporabljamo granitno in silikatno mivko. Kalcijeva mivka je preveč alkalna. Mivka ima majhno vezalno sposobnost za vodo, zato je potrebno ob uporabi čiste mivke pogosto (stalno) namakanje. Za izboljšanje pridelovalnih razmer jo pogosto mešamo s šoto v razmerju 1:1 do 1:3 (mivka:šota) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

#### ▪ **Kremenčev pesek**

Delci kremenčevega peska so večji od mivke (2-15 mm). Slabše zadržuje vodo kot mivka. Uporablja se za gojenje v obliki mešanice z drugimi substrati (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

#### ▪ **Ekspanzirana glina – glinopor**

Pridobiva se z mešanjem gline in goriva. Oblikuje se v kroglice zelenih velikosti. Na visoki temperaturi gorivo v glineni kroglici eksplodira, pri tem se prostornina kroglice zelo poveča. V notranjosti kroglice nastane veliko por, ki se ob namakanju napolnijo z vodo (Manson, 1990).

### 2.9.4.2 Substrati pridobljeni iz sintetičnih materialov

#### ▪ **Poliuretan**

Poliuretan je v obliki trde pene (uporabljajo ga v okrasnem vrtnarstvu za izdelavo ikeban). Je inerten, zelo lahek in ga lahko zlomimo v manjše kose ter uporabimo samega v hidroponskih tehnikah ali kot dodatek. Je relativno drag in ima slabo kapaciteto za vodo, kljub odprtim poram (Jakše, 2002).

#### ▪ **Ekspanzirana plastika (polistirol) - stiropor**

Ima nekaj pomanjkljivosti, kot so: ne zadržujejo vlage, je lažja od vode, zato se pogosto izloča iz mešanic na površino. Ne daje prave opore rastlinam (Manson, 1990).

### 2.9.4.3 Organski substrati

#### ▪ **Žagovina**

Žagovino trdega lesa lahko uporabljamo kot substrat za hidroponsko gojenje, vendar jo moramo najprej kompostirati. Žagovina dreves z mehkim lesom, zaradi toksičnih snovi ni primerna za gojenje sadik in hidroponsko gojenje. Žagovina, ki ni bila predhodno kompostirana, se bo razkrajala v času rasti gojenih rastlin in v tem času bodo mikrobi porabili dušik iz hranilne raztopine. Žagovina ima v primerjavi s šoto nekoliko slabšo kationsko izmenjalno kapaciteto (Manson, 1990).

#### ▪ **Šota**

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

#### ▪ **Odpadna slama**

Slama je zelo zračna in ima majhno kapaciteto za vodo, v vlažnem okolju pa se hitro razgradi. Ima nizko gostoto (Jakše, 2002).

### 2.9.5 Prednosti in pomanjkljivosti hidroponskih sistemov

Prednosti (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a):

- rastline lahko gojimo tudi tam, kjer sicer zemlja ni primerna za rast ali je onesnažena
- visoka intenzivnost pridelovanja
- manjša poraba zaščitnih sredstev
- manj naporno delo pri obdelovanju, kultiviranju, razkuževanju, zalivanju
- pri hidroponskem gojenju porabimo manj vode kot pri klasičnem
- onesnaževanje okolja je manjše
- kolobarjenje ni potrebno.

Slabosti (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a):

- začetni stroški so veliki
- potrebna sta izkušnost in znanje pri opravljanju del
- bolezni in škodljivci se lahko hitro razširijo
- v substratih ni koristnih mikroorganizmov, ki živijo v zemlji
- vse rastline niso vedno primerne za hidroponsko gojenje.

### **3 MATERIAL IN METODE DELA**

#### **3.1 MATERIAL**

Pred začetkom poskusa smo pripravili seme, kameno volno, gnojila, mrežaste lončke in stiroporne plošče.

##### **3.1.1 Substrat**

Sadike solate smo presadili iz šotnega substrata v kosmiče kamene volne, ki smo jih namočili v vodi.

##### **3.1.2 Gnojilna raztopina**

Za pripravo gnojilne raztopine smo uporabili vodotopna gnojila NPK, proizvajalca Kristalon TM.

Bazeni so bili dolgi 20 m, široki 1 m in globoki 35 cm. V vsak bazen smo natočili vodo do višine 15 cm, tako je bilo v vsakem bazenu približno 3000 l vode.

V prvem bazenu smo imeli hranila v razmerju NPK 12:12:36 + ME (B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn).

V bazen smo dali 1,7 kg gnojila, kar pomeni, da smo na 20 m<sup>2</sup> dali 204 g N, 204 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 612 g K<sub>2</sub>O.

V drugem bazenu smo imeli razmerje hranil NPK izenačeno 18:18:18 + ME (B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn). V bazen smo dali 1,16 kg gnojila, kar pomeni, da smo na 20 m<sup>2</sup> dali 208 g N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in K<sub>2</sub>O.

V tretjem bazenu pa smo imeli razmerje hranil NPK 13:40:13 + ME (B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn).

V bazen smo dali 1,60 kg gnojila, kar pomeni, da smo na 20 m<sup>2</sup> površine dali 208 g N, 640 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 208 g K<sub>2</sub>O.

Po šestih dneh smo dognojili z enako količino gnojil.

##### **3.1.3 Stiroporne plošče**

V poskusu smo uporabili pravokotne stiroporne plošče dimenzij 1 m x 0,5 m. V vsako stiroporno ploščo smo izrezali 10 vdolbin, premera 5 cm. Vzporedno smo razvrstili 5 vdolbin na desni strani in 5 vdolbin na levi strani plošče. Med eno in drugo vdolbino smo imeli razmak po širini 25 cm, po dolžini pa 20 cm. Za poskus smo pripravili 67 stiropornih plošč.

### 3.1.4 Sortiment

V poskus smo vključili osem sort solate. Glavnate solate so bile: 'Lidija', 'Vanity', 'Leda', 'Clarion', 'Noisette', v rozetastem tipu pa sorte: 'Delice', 'Lyra', 'Cancan'.

#### 'LIDIJA'

Sorta 'Lidija' je slovenskega izvora in je delo dr. Jožeta Osvalda. Odporna je na nizke temperature, slano, primerna je tako za gojenje na prostem, kot tudi za pridelovanje v zavarovanem prostoru in tvori večje, temno zelene listne rozete in glave tipa kristalk. Je srednje hitro rastoča sorta. Odporna je na solatno plesen (*Bremia lactucae* Regel) in na sivo plesen (*Botrytis cinerea* (De Bary) Whetzel) (Osvald in sod., 1998).

#### 'VANITY'

Sorta je selekcija Nizozemske semenarske hiše Enza Zaden. V sortno listo je bila vpisana leta 1996. Odporna je na rjavenje listnega robu. Kljub morebitnim slabšim ravnim razmeram sorta zelo redko uhaja v cvet. Je svetlo zelene in rumeno zelene barve. Oblikuje velike, široke glave. Sorta 'Vanity' je primerna za gojenje preko celega leta (Enza Zaden, 2002).

#### 'LEDA'

Leda je slovenska sorta solate. Je poletna, krhkolistna, ki dobro prenaša vročino in gre pozno v cvet. Seme kali od 8 do 10 dni. Glavice so velike in kompaktne. Listi so svetlo rumene barve, rob lista je valovit in nazobčan (Seme..., 2008).

#### 'CLARION'

'Clarion' je mehkolistna sorta, svetlo do temno zelene barve. Oblikuje lepe, čvrste, srednje velike glave. Dlje časa lahko počaka v tehnološki zrelosti, saj gre pozno v cvet. Odporna je na rjavenje listnega roba in na plesen (Allotment..., 2009).  
Sorta 'Clarion' je bila v sortno listo vpisana leta 1996 (Sortna lista, 2004).

#### 'NOISETTE'

Pokončno rastoča sorta v tipu batavie, z nazobčanimi listi. Najbolj primerna je za zgodnje spomladansko in pozno jesensko pridelavo, ustrezajo ji nekoliko nižje temperature. Glave pri sorti 'Noisette' so rahlo oblikovane in svetlo zelene barve. Odporna je na rjavenje listnega roba, ne uhaja v cvet. Zelo dobro prenaša transport (Enza Zaden, 2002).

#### 'DELICE'

Sorta solate v batavia tipu primerna za pozno zimsko in zgodnjo spomladansko ter jesensko in zgodnje zimsko pridelovanje v rastlinjakih in tunelih. Sorta ne dela glav. Barva listov je srednje zelena do rumena. Kompaktne rastline imajo zdrave ovojne liste. Odporna je na solatno plesen (*Bremia lactucae* Regel) (Cornus..., 2009).



### **'LYRA'**

Sorta 'Lyra' je rozetast tip solate. Najprimernejša je za poletno pridelovanje, ob optimalnih rastnih razmerah lahko dosega velike pridelke. Odporna je na uhajanje v cvet in na solatno plesen (*Bremia lactucae* Regel) (Seme..., 2007).

### **'CANCAN'**

Bujno rastoča sorta solate, temno zelene barve. Listi so drobno narezani. Odporna je na solatno plesen (*Bremia lactucae* Regel). Na prosto jo lahko sejemo od marca do julija (Alottment..., 2009).

## **3.2 METODE DELA**

### **3.2.1 Setev solate**

14. marca smo sejali sorte 'Noisette', 'Clarion', 'Lyra', in 'Vanity', 28. marca pa sorte 'Delice', 'Leda', 'Lidija' in 'Cancan'.

Sejančki so rasli v šotnem substratu do faze tretjega lista.

### **3.2.2 Presajanje sadik solate**

Sadike vseh sort so bile ob presajanju šotnega substrata v kameno volno visoke do 5 cm, s tremi do štirimi listi. Kosmiče kamene volne smo namočili v vodo in z njimi obdali sadike ter jih postavili v mrežast lonček. Lončke s sadikami smo razporedili v luknje na stiropornih ploščah, te plošče pa smo položili v bazene. Sorte 'Noisette', 'Lyra', 'Clarion', 'Vanity' in 'Delice' smo presajali 4. maja, sorte 'Lidija', 'Leda' in 'Cancan' pa 7. maja.

### **3.2.3 Priprava bazenov**

Poskus je potekal v plastenjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete od 14. marca 2007 do 8. junija 2007.

Bazeni so vkopani v tla, dolžine 20 m, širine 1 m in globine 40 cm. Vse tri bazene smo obložili s črno PE folijo in jo ob robovih trdno pripeli. V bazene smo napeljali sistem za dovajanje zraka, ki je povezan s kompresorjem.

Vsak bazen smo do višine 10 cm napolnili z vodo, na več mestih po dolžini bazena dodali gnojilno raztopino, ki smo jo pred tem raztopili v zalivalki, ter bazen nato napolnili do višine 15 cm. V vsakem bazenu je bilo približno 3000 l vode. Vode v času rasti rastlin nismo dolivali.

Poskus smo zasnovali tako, da so bile v vsakem bazenu sorte v treh ponovitvah. Zaradi premalo vzgojenih sadik smo pri sorti 'Lidija' imeli v vsakem bazenu dve ponovitvi in pri sorti 'Delice', kjer smo imeli v prvem in tretjem bazenu 2 ponovitvi, v drugem bazenu pa 3 ponovitve. Skupaj je bilo v prvem bazenu 22 plošč, v drugem 23 in v tretjem 22. Na vsaki plošči smo imeli 10 sadik. V vseh treh bazenih je bilo skupaj 67 plošč.

### 3.2.4 Meritve v času poskusa

Med poskusom smo dvakrat tedensko merili temperaturo zraka v plastenjaku, temperaturo vode v vseh treh bazenih, koncentracijo hranil – EC (električno prevodnost) in pH vode. EC, pH in temperaturo vode smo merili z vodoodpornim, digitalnim merilnikom HANNA 98129. Spodnji del merilnika smo potopili v vodo do globine 2 cm in nato odčitali izmerjeno vrednost. V vsakem bazenu smo merili na več različnih mestih, da bi s tem lahko ugotovili morebitna nihanja. Meritve smo opravljali v popoldanskem času, med 15. in 16. uro.

### 3.2.5 Časovni potek opravil

Preglednica 2 prikazuje potek opravil v času trajanja poskusa.

Preglednica 2: Časovni potek opravil v času trajanja poskusa.

Čas	Opravilo
14. marec	setev sort 'Noisette', 'Clarion', 'Lyra', 'Vanity'
28. marec	setev sort 'Delice', 'Cancan', 'Lidija', 'Leda'
4. maj	presajanje sadik sort 'Noisette', 'Clarion', 'Lyra', 'Vanity', 'Delice', postavitev poskusa, priprava bazenov z gnojilno raztopino N:P:K v razmerjih: 1.bazen 12:12:36 (1,7 kg/bazen), 2.bazen 18:18:18 (1,16 kg/bazen), 3.bazen 13:40:13 (1,6 kg/bazen)
7. maj	presajanje sadik sort 'Delice', 'Cancan', 'Lidija', 'Leda' 1. merjenje T vode, T zraka, EC vode, pH vode
8. maj	2. merjenje (T, EC, pH)
10. maj	dognojevanje 12:12:36 (1,7 kg/bazen), 18:18:18 (1,16 kg/bazen), 13:40:13 (1,6 kg/bazen) 3. merjenje (T, EC, pH)
14. maj	4. merjenje (T, EC, pH)
17. maj	5. merjenje (T, EC, pH)
21. maj	6. merjenje (T, EC, pH)
23. maj	7. merjenje (T, EC, pH)
28. maj	8. merjenje (T, EC, pH)
31. maj	9. merjenje (T, EC, pH)
5. junij	10. merjenje (T, EC, pH)
8. junij	spravilo pridelka: ob spravilu smo pri vseh rastlinah merili dolžino korenin, maso korenin, višino in širino glav, maso neočiščenih in očiščenih glav, ter maso odpadlih in gnilih listov.

### 3.2.6 Razvoj in zdravstveno stanje solate

Solata je po prvem dognojevanju normalno rasla in se razvijala. Sorte so bile v rasti med seboj izenačene.

Prve spremembe smo opazili 23. maja pri sorti 'Noisette', robovi listov pri tej sorti so začeli rjaveti in se sušiti. Sorta 'Lidija' ni oblikovala glav pač pa je razvila podaljšano steblo. Spremembe smo opazili tudi pri sorti Vanity, ki je začela uhajati v cvet.

### 3.2.7 Spravilo pridelka

Spravilo pridelka smo izvedli 8. junija. Pridelek vseh sort smo pobirali hkrati, v enem dnevu. Za meritev smo z vsake stiroporne plošče naključno izbrali pet rastlin in opravili meritve. Izbranim rastlinam smo na plošči najprej izmerili širino in višino. Nato smo rastline vzeli iz plošč in jim izmerili dolžino korenin od vrha lončka do najdaljše zrasle korenine. Z elektronsko tehtnico smo tehtali maso korenin, ki smo jih odstranili od rastline, maso neočiščenih rastlin, maso gnilih ter suhih listov in na koncu še maso očiščenih rastlin. Sorti 'Lidija' smo izmerili le maso in dolžino korenin ter maso neočiščenih rastlin, saj so rastline razvile cvetno steblo preden so oblikovale glave in pridelka, primernega za prodajo, pri tej sorti nismo imeli.



Slika 4, 5: Spravilo solate iz plavajočega sistema (foto: M. Jakše, 2007).



Slika 6: Merjenje dolžine korenin solate (foto: M. Jakše, 2007).

Povprečni pridelek smo izračunali iz mase očiščenih rastlin in posameznih preizkusnih bazenov. Skupni pridelek na celotni površini (100 m<sup>2</sup>) smo izračunali s seštevanjem mase posameznih očiščenih rastlin, kjer smo vključili še 1 m široko pot dostopa okoli bazenov. Iz dobljenih rezultatov celotnega pridelka smo nato izračunali, koliko pridelka bi s takim načinom pridelovanja lahko dobili na 1 ha.

## 4 REZULTATI

### 4.1 MERITVE PARAMETROV V ČASU POSKUSA

Preglednica 3: Meritve  $T_{\text{zraka}}$ ,  $T_{\text{vode}}$ ,  $EC_{\text{vode}}$ , pH vode, v času trajanja poskusa.

	T zraka (°C)		T vode (°C)			EC vode (mS/cm)			pH vode		
	Min.	Max.	1.baz.	2.baz.	3.baz.	1.baz.	2.baz.	3.baz.	1.baz.	2.baz.	3.baz.
7.maj	22	28	22,8	21,3	19,8	0,7	0,8	0,7	8,1	7,8	7,5
8.maj	9	27	22,3	20,0	18,0	0,8	0,7	0,7	8,4	8,3	7,9
10.maj	9	36	19,6	20,0	19,5	1,2	1,1	1,0	8,5	8,5	8,1
14.maj	9	36	19,9	20,5	20,3	1,1	0,9	0,9	8,3	8,2	7,6
17.maj	10	35	18,5	18,7	18,6	1,1	0,9	0,9	8,2	8,2	7,6
21.maj	9	39	19,0	19,5	19,3	1,0	0,8	0,8	7,9	7,7	7,4
23.maj	10	39	19,0	20,1	20,3	1,0	0,8	0,8	7,8	7,2	7,1
28.maj	10	38	20,5	20,3	20,4	0,9	0,7	0,7	7,9	6,4	6,3
31.maj	9	35	19,0	18,8	18,9	0,8	0,7	0,7	8,0	6,5	6,3
5.jun	8	30	18,7	19,0	21,0	0,7	0,6	0,6	8,1	6,7	6,2
<b>Povpr.</b>	<b>10,5</b>	<b>34,3</b>	<b>19,9</b>	<b>19,8</b>	<b>19,6</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>8,1</b>	<b>7,5</b>	<b>7,2</b>

Iz preglednice 3 je razvidno, da je bila povprečna minimalna temperatura zraka v plastenjaku v času poskusa 10,5 °C, povprečna maksimalna pa 34,3 °C. Plastenjaki so bili odprti in dobro zračeni.

Povprečna temperatura vode je bila v vseh treh bazenih zelo izenačena, v prvem bazenu 19,9 °C, v drugem 19,8 °C in v tretjem 19,6 °C.

Povprečne vrednosti EC, ki so prikazane v preglednici 2, so se gibale od 0,7 mS/cm v tretjem bazenu, 0,8 mS/cm v drugem bazenu, pa do 0,9 mS/cm v prvem, kjer je bila vrednost EC najvišja. Po nekaj dneh smo ugotovili, da je EC v bazenih prenizka (0,7- 0,8 mS/cm), kar je bilo opazno v obledelosti rastlin, zato smo 10. maja v bazene dodali še enkrat enako količino gnojila. Električna prevodnost se je dvignila na 1,0-1,2 mS/cm in v tednu dni so listi postali bolj temno zelene barve.

Povprečna vrednost pH je bila najvišja v prvem bazenu, 8,1, v drugem bazenu 7,5 in v tretjem 7,2.

## 4.2 MERITVE KORENIN

V preglednicah 4 in 5 sta prikazani povprečna dolžina in masa korenin sort v posameznih gnojilnih raztopinah.

Sorta 'Lidija' je bila v 2 ponovitvah, sorta 'Delice' je bila v prvem in tretjem bazenu v 2 ponovitvah, v drugem pa v 3 ponovitvah. Ostale sorte so bile v 3 ponovitvah.

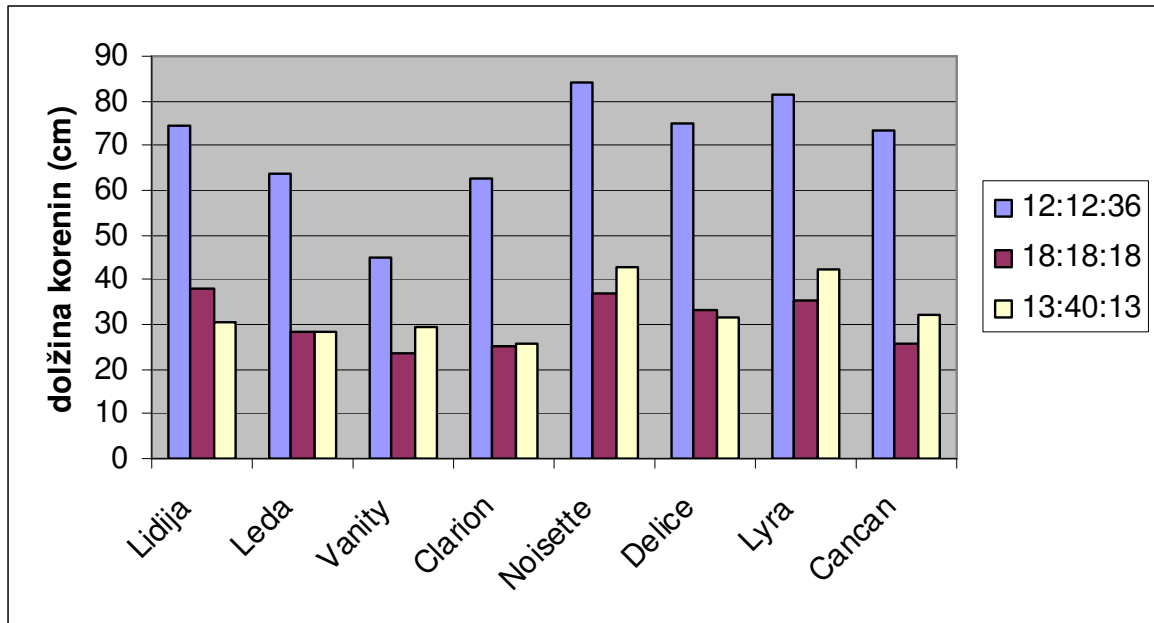
Preglednica 4: Dolžina korenin (cm) različnih sort solate glede na gnojilno raztopino.

Dolžina korenin (cm)									
Raztop.	Pon.	Lidija	Leda	Vanity	Clarion	Noisette	Delice	Lyra	Cancan
12:12:36	1	76,2	68,2	46,6	66,6	84,6	70,8	86,2	75,4
	2	72,6	58,8	50,0	71,0	76,8	79,0	78,2	73,0
	3	—	64,6	39,2	56,8	91,0	—	79,6	71,0
	povpr.	<b>74,4</b>	<b>63,9</b>	<b>45,3</b>	<b>64,8</b>	<b>84,1</b>	<b>74,9</b>	<b>81,3</b>	<b>73,1</b>
18:18:18	1	36,0	25,8	23,6	29,4	38,2	26,4	39,2	28,2
	2	39,8	28,4	21,0	23,0	34,0	38,6	30,6	22,4
	3	—	30,4	25,4	23,2	38,6	34,0	37,0	27,0
	povpr.	<b>37,9</b>	<b>28,2</b>	<b>23,3</b>	<b>25,2</b>	<b>36,9</b>	<b>33,0</b>	<b>35,6</b>	<b>25,9</b>
13:40:13	1	29,4	28,4	29,0	26,8	41,2	32,0	45,0	34,4
	2	31,4	29,4	31,8	25,4	41,8	31,6	40,4	31,8
	3	—	26,6	26,8	25,2	45,6	—	41,0	30,4
	povpr.	<b>30,4</b>	<b>28,1</b>	<b>29,2</b>	<b>25,8</b>	<b>42,9</b>	<b>31,8</b>	<b>42,1</b>	<b>32,2</b>

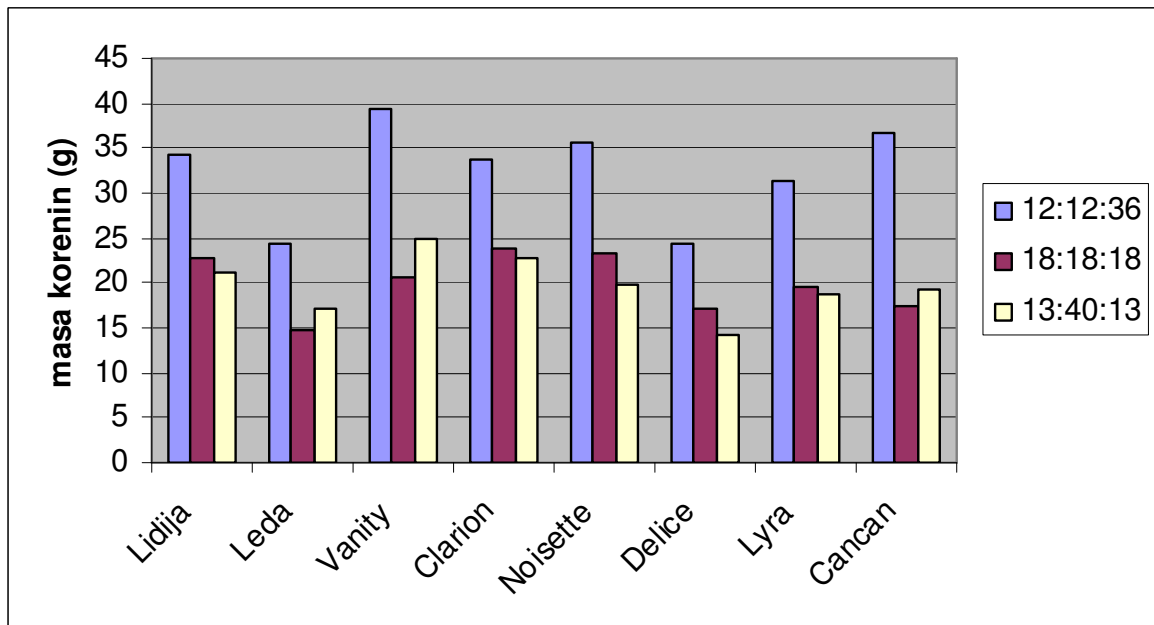
Preglednica 5: Masa korenin (g) različnih sort solate glede na gnojilno raztopino.

Masa korenin (g)									
Raztop.	Pon.	Lidija	Leda	Vanity	Clarion	Noisette	Delice	Lyra	Cancan
12:12:36	1	32,8	27,4	34,4	32,8	31,6	23,4	37,0	39,6
	2	36,0	23,8	42,0	33,6	37,2	25,2	29,2	35,0
	3	—	22,2	41,8	34,8	37,8	—	28,2	35,2
	povpr.	<b>34,4</b>	<b>24,5</b>	<b>39,4</b>	<b>33,7</b>	<b>35,5</b>	<b>24,3</b>	<b>31,5</b>	<b>36,6</b>
18:18:18	1	23,2	15,0	15,2	25,2	22,4	18,0	20,4	18,0
	2	22,6	13,0	22,8	22,0	25,8	16,2	19,0	16,6
	3	—	16,2	23,8	24,0	21,6	14,2	19,6	17,4
	povpr.	<b>22,9</b>	<b>14,7</b>	<b>20,6</b>	<b>23,7</b>	<b>23,3</b>	<b>16,1</b>	<b>19,6</b>	<b>17,3</b>
13:40:13	1	18,0	17,4	23,8	19,2	22,4	15,2	19,8	18,8
	2	24,6	16,6	26,6	23,2	21,0	13,4	18,0	18,6
	3	—	17,6	24,4	25,6	19,8	—	18,6	20,6
	povpr.	<b>21,3</b>	<b>17,2</b>	<b>24,9</b>	<b>22,6</b>	<b>21,1</b>	<b>14,3</b>	<b>18,8</b>	<b>19,3</b>

V slikah 7 in 8 sta prikazani povprečna dolžina in masa korenin, ki smo jih pri sortah izmerili ob spravilu pridelka.



Slika 7: Dolžina korenin (cm) posameznih sort v različnih gnojilnih raztopinah.



Slika 8: Masa korenin (g) posameznih sort v različnih gnojilnih raztopinah.

Na podlagi prikazanih rezultatov ugotavljamo naslednje:

- vse sorte solate so imele v gnojilni raztopini 12:12:36 večjo maso in dolžino korenin od mase in dolžine v drugih dveh raztopinah. Večja koncentracija kalija v tej raztopini je izboljšala rast in razvoj koreninskega sistema;
- sorta 'Noisette' je imela v raztopini 12:12:36 najdaljšo povprečno dolžino korenin (84,1 cm), sorta 'Vanity' pa največjo povprečno maso korenin v tej raztopini (39,4 g);
- povprečne dolžine in mase koreninskega sistema v raztopinah 18:18:18 in 13:40:13 so bile dokaj izenačene;
- najkrajšo povprečno dolžino korenin je imela sorta 'Vanity' v raztopini 18:18:18 (23,3 cm), najmanjšo povprečno maso korenin pa sorta 'Delice' v raztopini 13:40:13 (14,3 g).

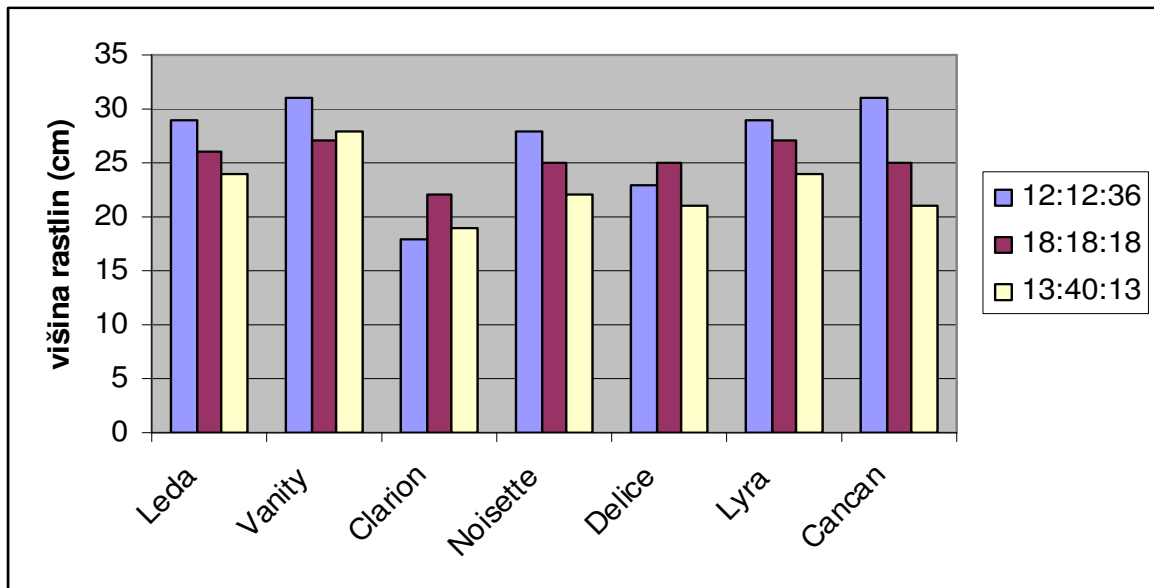
### 4.3 VIŠINA RASTLIN

V preglednici 6 in sliki 9 je prikazana povprečna višina rastlin posameznih sort v različnih hranilnih raztopinah. Pri meritvah nismo vključili sorte 'Lidija', ker so rastline že uhajale v cvet.

Preglednica 6: Višina rastlin posameznih sort solate (cm) v času spravila.

Višina rastlin v cm								
Raztopina	Pon.	Leda	Vanity	Clarion	Noisette	Delice	Lyra	Cancan
12:12:36	1	33	31	17	30	22	29	31
	2	29	32	18	27	25	28	31
	3	28	31	19	27	—	30	30
	povpr.	<b>29</b>	<b>31</b>	<b>18</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>29</b>	<b>31</b>
18:18:18	1	27	27	23	26	27	27	26
	2	26	27	19	24	24	28	25
	3	25	28	22	26	25	26	23
	povpr.	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>22</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>25</b>
13:40:13	1	24	30	20	21	21	24	21
	2	24	27	18	22	21	25	22
	3	25	27	19	23	—	24	22
	povpr.	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>21</b>





Slika 9: Višina rastlin solate (cm) gojenih v različnih gnojilnih raztopinah.

Višina rastlin posameznih sort solate se razlikuje glede na gnojilno raztopino, v kateri so rasle.

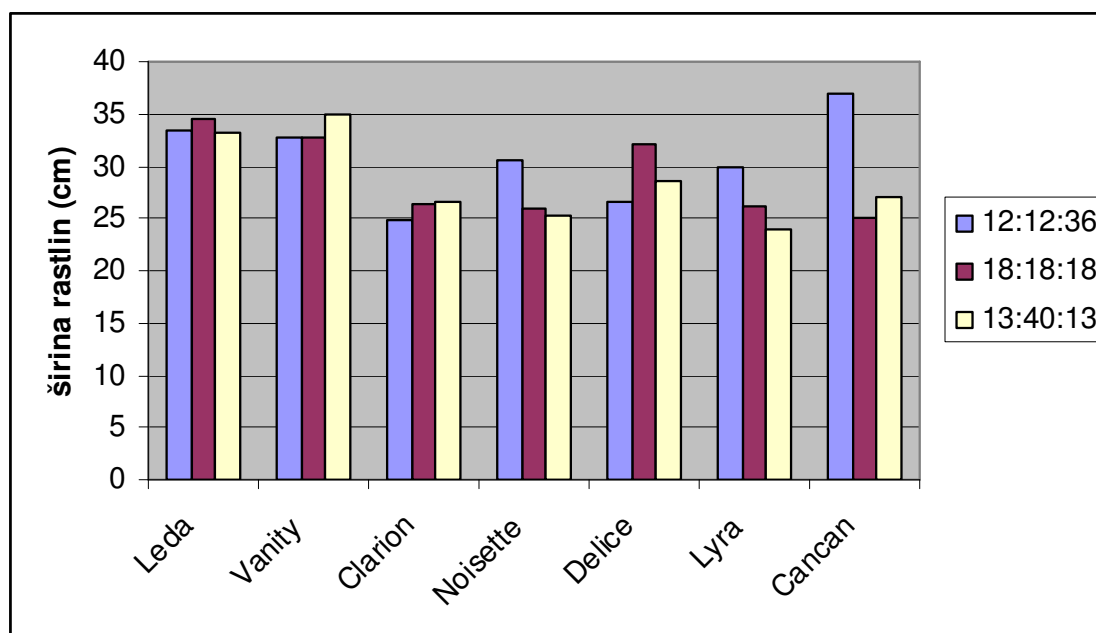
- Rastline, ki so rasle v raztopini z razmerjem 12:12:36, so bile večinoma višje kot rastline v drugih dveh raztopinah, razen pri sortah 'Clarion' in 'Delice'.
- V raztopini 12:12:36 so bile v povprečju najvišje rastline sort 'Vanity' in 'Cancan' (31 cm).
- V vseh treh raztopinah so bile najnižje rastline sorte 'Clarion', ki je bila tudi edina mehkolistna sorta v našem poskusu.

#### 4.4 ŠIRINA RASTLIN

V preglednici 7 in sliki 10 so prikazane povprečne vrednosti širine rastlin solate v bazenih, v posameznih ponovitvah.

Preglednica 7: Širina rastlin posameznih sort solate (cm), gojenih v različnih raztopinah.

Širina glave/rozete (cm)								
Raztop.	Pon.	Leda	Vanity	Clarion	Noisette	Delice	Lyra	Cancan
12:12:36	1	38,6	32,8	25,6	31,0	27,6	33,2	37,2
	2	31,8	32,2	23,2	28,8	25,8	27,8	38,2
	3	29,8	33,2	26,0	32,3	—	28,4	27,8
	<b>povpr.</b>	<b>33,4</b>	<b>32,7</b>	<b>24,9</b>	<b>30,7</b>	<b>26,7</b>	<b>29,8</b>	<b>36,9</b>
18:18:18	1	35,0	31,2	26,8	25,3	32,0	26,0	27,8
	2	33,2	26,0	26,0	26,2	31,4	25,4	29,2
	3	35,6	34,6	26,2	26,2	32,8	27,4	29,6
	<b>povpr.</b>	<b>34,6</b>	<b>30,6</b>	<b>26,3</b>	<b>25,9</b>	<b>32,1</b>	<b>26,2</b>	<b>28,9</b>
13:40:13	1	33,2	33,8	27,8	25,0	30,3	24,0	26,4
	2	32,8	27,8	24,6	25,8	27,4	24,2	22,6
	3	33,4	36,4	27,4	25,0	—	24,0	26,8
	<b>povpr.</b>	<b>33,1</b>	<b>32,7</b>	<b>26,6</b>	<b>25,3</b>	<b>28,8</b>	<b>24,1</b>	<b>27,1</b>



Slika 10: Širina rastlin solate (cm) gojenih v različnih raztopinah.

- Sorte so bile v tej lastnosti v vseh treh raztopinah dokaj izenačene.

- Sorta 'Cancan' je v raztopini 12:12:36 imela največjo povprečno širino rastlin (36,9 cm).
- Sorta 'Lyra' je v raztopini 13:40:13 imela najmanjšo povprečno širino rastlin (24,1 cm)
- Sorti 'Clarion' in 'Leda' sta imeli v vseh treh raztopinah najbolj izenačeni širini rastlin.

#### 4.5 PRIMERJAVA MASE RASTLIN IN MASE ODPADNIH LISTOV SOLATE

V preglednicah 8, 9 in 10 ter sliki 11 so prikazane povprečne vrednosti mase neočiščenih in očiščenih rastlin ter mase odpadnih listov rastlin, v različnih gnojilnih raztopinah.

Preglednica 8: Masa neočiščenih rastlin solate (g), glede na gnojilno raztopino.

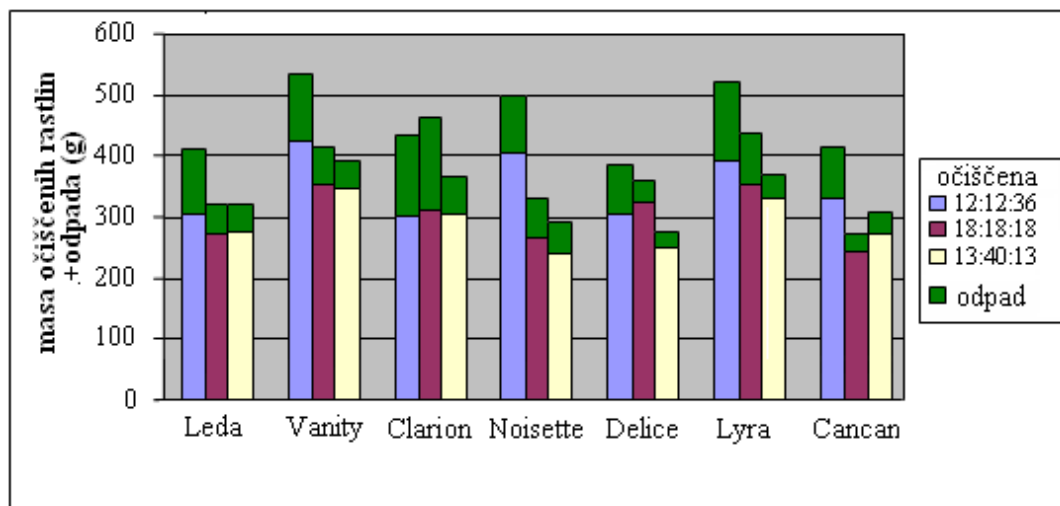
Masa neočiščenih rastlin (g)									
Raztop.	Pon.	Lidija	Leda	Vanity	Clarion	Noisette	Delice	Lyra	Cancan
12:12:36	1	520	505	509	441	509	332	548	420
	2	567	403	557	474	469	441	527	434
	3	—	331	531	393	523	—	486	383
	<b>povpr.</b>	<b>544</b>	<b>413</b>	<b>532</b>	<b>436</b>	<b>499</b>	<b>387</b>	<b>520</b>	<b>412</b>
18:18:18	1	368	310	338	440	328	415	428	269
	2	350	305	438	474	355	307	438	279
	3	—	351	463	472	307	350	451	273
	<b>povpr.</b>	<b>359</b>	<b>322</b>	<b>413</b>	<b>462</b>	<b>330</b>	<b>357</b>	<b>439</b>	<b>274</b>
13:40:13	1	355	308	380	345	281	288	369	284
	2	379	286	357	307	303	260	352	296
	3	—	370	440	437	287	—	392	342
	<b>povpr.</b>	<b>367</b>	<b>321</b>	<b>392</b>	<b>363</b>	<b>290</b>	<b>274</b>	<b>371</b>	<b>307</b>

Preglednica 9: Masa očiščenih rastlin solate (g), glede na gnojilno raztopino.

Masa očiščenih rastlin (g)								
Raztop.	Pon.	Leda	Vanity	Clarion	Noisette	Delice	Lyra	Cancan
12:12:36	1	418	396	294	391	270	451	321
	2	279	469	291	382	338	355	365
	3	216	412	313	442	—	374	307
	<b>povpr.</b>	<b>304</b>	<b>426</b>	<b>299</b>	<b>405</b>	<b>304</b>	<b>393</b>	<b>331</b>
18:18:18	1	257	269	275	269	368	370	242
	2	264	388	310	278	292	355	251
	3	293	396	350	253	318	350	236
	<b>povpr.</b>	<b>271</b>	<b>351</b>	<b>312</b>	<b>267</b>	<b>326</b>	<b>358</b>	<b>243</b>
13:40:13	1	254	341	285	205	268	324	263
	2	253	306	269	253	232	312	259
	3	317	385	352	241	—	358	294
	<b>povpr.</b>	<b>275</b>	<b>344</b>	<b>302</b>	<b>233</b>	<b>250</b>	<b>331</b>	<b>272</b>

Preglednica 10: Masa odpadnih listov rastlin solate (g), glede na gnojilno raztopino.

Masa odpadnih listov solate (g)								
Raztop.	Pon.	Leda	Vanity	Clarion	Noisette	Delice	Lyra	Cancan
12:12:36	1	86	111	137	118	63	105	95
	2	124	84	181	89	100	172	69
	3	119	117	149	80	—	113	76
	<b>povpr.</b>	<b>110</b>	<b>104</b>	<b>156</b>	<b>96</b>	<b>81</b>	<b>130</b>	<b>80</b>
18:18:18	1	54	74	135	60	46	58	23
	2	49	79	134	68	14	105	28
	3	59	68	106	52	30	100	30
	<b>povpr.</b>	<b>54</b>	<b>73</b>	<b>125</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>87</b>	<b>27</b>
13:40:13	1	55	55	58	30	13	46	33
	2	34	60	67	50	27	39	35
	3	53	55	118	46	—	33	46
	<b>povpr.</b>	<b>48</b>	<b>57</b>	<b>81</b>	<b>42</b>	<b>20</b>	<b>39</b>	<b>38</b>



Slika 11: Masa očiščenih rastlin solate in masa odpadnih listov v g.

Slika 11 predstavlja maso neočiščenih rastlin. Ob tem posebej vidimo, kolikšna je bila masa potem, ko smo rastline očistili in koliko je bilo odpadnega dela pri posameznih sortah glede na raztopino, v kateri so rasle.

Iz preglednic 8, 9 in 10 ter slike 11 opazamo naslednje:

- največjo povprečno maso so neočiščene rastline imele v raztopini 12:12:36, hkrati pa so rastline v tej raztopini imele tudi največ odpadnih listov;
- najmanjša povprečna masa neočiščenih rastlin je bila v raztopini 13:40:13;

- najmanjšo povprečno maso neočiščenih rastlin (274 g) sta imeli sorti 'Cancan' v raztopini 18:18:18 in 'Delice' v raztopini 13:40:13;
- najmanjšo maso odpadnih listov so imele rastline v raztopini 13:40:13;
- sorti 'Lidija' smo izmerili le maso neočiščenih rastlin, odpadnega dela nismo upoštevali, saj so rastline pognale cvetno steblo preden so oblikovale glave.

#### 4.6 IZGLED RASTLIN OB SPRAVILU

Pri spravilu smo poleg izmerjenih vrednosti ocenjevali tudi izgled rastlin sort v posamezni raztopini. Zabeležili smo tipične lastnosti, glede na to, kakšne so bile rastline, kar je prikazano v preglednici 11.

Preglednica 11: Izgled sort solate ob spravilu, gojenih v različnih gnojilnih raztopinah.

Raztopina Sorta	12:12:36	18:18:18	13:40:13
<b>Leda</b>	Velike, bujne, sklenjene glave.	Velike, bujne, sklenjene glave.	Majhne, nesklenjene glave, rjav listni rob.
<b>Lidija</b>	Rastline niso oblikovale glav.	Rastline niso oblikovale glav.	Rastline niso oblikovale glav.
<b>Vanity</b>	Velike, bujne rastline.	Velike, bujne rastline.	Velike, bujne rastline, rjav listni rob.
<b>Clarion</b>	Velike, bujne rastline.	Majhne, nesklenjene glave.	Majhne, nesklenjene glave.
<b>Noisette</b>	Velike, bujne rastline.	Velike, lepe, svetlo zelene barve.	Majhne, rjav listni rob, nekaj gnilih rastlin.
<b>Delice</b>	Lepe, široke, svetlo zelene barve, goste korenine.	Lepe, velike, široke, svetlo zelene barve.	Lepe, široke, svetlo zelene barve, goste korenine.
<b>Lyra</b>	Lepe, velike, široke, svetlo zelene barve.	Lepe, velike, široke, svetlo zelene barve.	Lepe, velike, široke, svetlo zelene barve.
<b>Cancan</b>	Lepe, velike, temno zelene barve, dolge in goste korenine.	Lepe, velike, temno zelene barve, dolge in goste korenine.	Majhne, temno zelene barve, nekaj rastlin gnilih.

#### 4.7 ANALIZA KOLIČINE PRIDELKA

V preglednici 12 je prikazan povprečni pridelek sort solate v kg/m<sup>2</sup>. Pridelek smo izračunali iz mase očiščenih solat.

Preglednica 12: Pridelek sort solate v kg/m<sup>2</sup>, gojenih v različnih gnojilnih raztopinah.

<b>Raztopina Sorta</b>	<b>Pridelek solate (kg/m<sup>2</sup>)</b>		
	<b>12:12:36</b>	<b>18:18:18</b>	<b>13:40:13</b>
<b>Leda</b>	4,6	4,1	4,1
<b>Vanity</b>	6,4	4,9	4,8
<b>Clarion</b>	4,5	4,7	4,5
<b>Noisette</b>	6,1	3,7	3,1
<b>Delice</b>	3,0	4,9	2,2
<b>Lyra</b>	5,9	5,3	5,0
<b>Cancan</b>	5,0	3,6	4,1
<b>Povprečje</b>	<b>5,1</b>	<b>4,5</b>	<b>4,0</b>

Celotna površina, na kateri smo pridelovali solato, ob upoštevanju delovnih poti, je bila velika 100 m<sup>2</sup>. Na 1m<sup>2</sup> smo imeli sklop 12 rastlin solate. Povprečno smo pridelali 4,5 kg/m<sup>2</sup> solate.

Povprečni pridelek vseh sort v bazenu z raztopino 12:12:36 je bil 5,1 kg/m<sup>2</sup>, v bazenu z raztopino 18:18:18 4,5 kg/m<sup>2</sup>, v bazenu z raztopino 13:40:13 pa je bil pridelek najmanjši, 4,0 kg/m<sup>2</sup>.

Največji povprečni pridelek v bazenu z raztopino 12:12:36 sta imeli sorti 'Vanity' (6,4 kg/m<sup>2</sup>) in 'Noisette' (6,1 kg/m<sup>2</sup>). Najmanjši povprečni pridelek v bazenu z raztopino 13:40:13 je imela sorta 'Noisette' (3,1 kg/m<sup>2</sup>).

Na podlagi rezultatov, smo izračunali, da bi na 1 ha lahko pridelali 45 t solate.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Solata je enoletna rastlinska vrsta, ki je razširjena po celem svetu. Ni posebno zahtevna glede rastnih in pridelovalnih razmer, zato jo lahko gojimo preko celega leta, v zavarovanem prostoru tudi v zimskem času.

Gojenje solate na plavajočem sistemu je razmeroma nov način pridelave. Gre za sistem, kjer so rastline posajene v inertnem substratu (kosmiči kamene volne, perlit, glinopor) in vsidrane na stiroporne (polistirenske) plošče. Te plošče nato plavajo v bazenih s hranilno raztopino, v kateri se razraščajo korenine.

Z našim poskusom smo želeli ugotoviti, kako tehnika gojenja in različno razmerje hranil vplivata na razvoj rastlin pri posameznih sortah in na končni pridelek.

V poskus smo vključili osem različnih sort solate: 'Leda', 'Lidija', 'Vanity', 'Clarion', 'Noisette', 'Delice', 'Lyra' in 'Cancan'.

Rastline so rasle v bazenih, ki so imeli različno razmerje hranil: 12:12:36, 18:18:18 in 13:40:13.

Ob spravlilu smo z meritvami dolžine in mase korenin, širine in višine rastlin, mase neočiščenih in očiščenih rastlin in mase odpada prišli do več ugotovitev.

Najboljše rezultate smo dobili pri vseh sortah, gojenih v gnojilni raztopini 12:12:36.

V tej raztopini je imela sorta 'Vanity' največjo povprečno maso korenin (40 g), sorta 'Noisette' pa najdaljše korenine (85 cm). Dobro razvit koreninski sistem pri teh sortah je ugodno vplival na končno maso nadzemnega dela.

Povprečne dolžine in mase korenin rastlin, ki so rasle v raztopinah 18:18:18 in 13:40:13, so bile med seboj dokaj izenačene.

V raztopini 18:18:18 je imela najkrajšo povprečno dolžino korenin (23 cm) sorta 'Vanity', kar pa ni vplivalo na slabšo rast in končno maso nadzemnega dela.

Najmanjšo povprečno maso korenin (14,3 g) je imela sorta 'Delice' v raztopini 13:40:13.

Največjo povprečno maso očiščenih rastlin so v raztopini 12:12:36 dosegle sorte 'Vanity' (430 g), 'Noisette' (410 g) in 'Lyra' (390 g). Ostale sorte so bile med seboj dokaj izenačene (300-330 g). Najnižjo povprečno maso je imela sorta 'Noisette' (240 g) v raztopini 13:40:13 ter sorta 'Cancan' v raztopini 18:18:18.

Ti rezultati so primerljivi z masami očiščenih solat, ki so jih dobili pri gojenju solate na klasičen način v Novi Gorici, Jabljah in Križah, pri poskusih, ki so jih naredili na Kmetijskem inštitutu Slovenije.

- V poskusu v Novi Gorici so gnojili s 54 kg/ha N, v času rasti pa dognojili s 40 kg/ha N. Posadili so 95.283 rastlin/ha in dobili 39,82 t/ha (Sortni ..., 2005). Končni pridelek je dokaj izenačen s pridelkom, ki smo ga imeli v našem poskusu gojenja solate na plavajočem sistemu.
- V poskusu v Jabljah so posadili 66.666 rastlin/ha. Rastline so gnojili z 81 kg/ha N in 240 kg/ha K<sub>2</sub>O. Na 1 ha so dobili 31,44 t solate (Sortni ..., 2005). V primerjavi z rezultati, ki smo jih dobili v našem poskusu na 100 m<sup>2</sup>, smo izračunali, da bi v našem poskusu gojenja solate na plavajočem sistemu na 1 ha, ob gnojenju rastlin s hranilno raztopino, ki smo jo imeli v 1.bazenu (204 kg/ha N, 204 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 612 kg/ha K<sub>2</sub>O) dobili 51 t solate, vendar bi morali za tak pridelek posaditi 120.000 rastlin/ha.
- V poskusu, ki so ga izvedli v Križah, so posadili 95.283 rastlin/ha in gnojili z 20 t/ha hlevskega gnoja, 54 kg/ha N, 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 240 kg/ha N. V času rasti so dognojili s 40 kg/ha N. Dobili so 36 t pridelka (Sortni ..., 2005). V našem poskusu gojenja solate na plavajočem sistemu smo z več posajenimi rastlinami na 1 ha, dobili večji pridelek, kar pomeni, da je povprečna masa očiščenih rastlin bila nekoliko nižja. V našem poskusu je bila povprečna masa očiščenih rastlin pri sorti Noisette 405 g, v Križah pa 507g.

Povprečna masa rastlin je v poskusu gojenja solate na plavajočem sistemu nekoliko nižja kot v poskusih gojenja v zemlji.

Rezultati gojenja solate na plavajočem sistemu kažejo, da je razmerje gnojil 12:12:36 na vseh osem sort najboljše vplivalo, tako na koreninski sistem, na rast in razvoj rastlin in na končno maso nadzemnega dela rastlin. Povečana koncentracija kalija v tej raztopini je še posebej ugodno vplivala na sorto 'Vanity', ki je dosegla največjo maso. Pričakovano je bilo, da bodo rastline v tej raztopini imele boljše rezultate, saj solata za dobro rast in razvoj potrebuje več kalija. V povprečju so imele rastline v raztopini 12:12:36 za 80 g večjo maso od rastlin, ki so rasle v drugih dveh raztopinah.

Prednost rastlin, gojenih na plavajočem sistemu, je tudi ta, da ni robnega učinka, kot je lahko pri rastlinah, gojenih v zemlji, ko imajo lahko rastline, sajene ob robu, slabše rastne razmere kot ostale.

## 5.2 SKLEPI

Na podlagi opravljenega poskusa gojenja solate na plavajočem sistemu in analize dobljenih rezultatov lahko sprejmemo štiri sklepe.

- Gojenje solate na plavajočem sistemu je možno. Postavitev sistema je enostavna in poceni.
- Pridelovanje je nezahtevno. Ni potrebno pletje in zalivanje, kot je to potrebno pri gojenju v zemlji, zato potrebujemo manj delovnih moči, stroški so nižji.



- Vse sorte niso enako dobro prenašale različnih koncentracij gnojil. Boljše rezultate smo dobili pri solatah v raztopini, kjer je bilo več kalija. Večja koncentracija kalija je vplivala na bujnejšo rast korenin. Sortam, ki smo jih vključili v poskus, je najboljše ustrezala gnojilna raztopina v razmerju 12:12:36.
- Glede na dobljene rezultate smo od vseh osmih sort, ki smo jih vključili v poskus, dobili najboljše rezultate pri sortah 'Noisette' in 'Vanity'. Sorta 'Lidija' ni bila primerna za gojenje na plavajočem sistemu, saj so rastline te sorte razvile cvetno steblo preden so oblikovale glave.

## 6 POVZETEK

Solata (*Lactuca sativa* L.) je enoletna zelenjadnica, s plitvim koreninskim sistemom. Ne zahteva posebnih pridelovalnih pogojev, lahko jo gojimo skozi celo leto, v zimskem času v zavarovanem prostoru.

Tehnika gojenja zelenjave na plavajočem sistemu je pri nas še dokaj nepoznana, neraziskana in neizkoriščena možnost. Ta tehnika je posebej primerna za pridelavo v klimatsko in talno neugodnih območjih.

Poskus gojenja solate na plavajočem sistemu je potekal od 14. marca do 8. junija 2007 na laboratorijskem polju BF v Ljubljani.

Namen raziskave je bil ugotoviti, kako različno razmerje gnojil vpliva na posamezno sorto solate in primernost gojenja solate na plavajočem sistemu. Z različnimi sortami smo želeli ugotoviti, kako način gojenja v plavajočem sistemu, z različnim razmerjem hranil, vpliva na rast, razvoj in končno maso rastlin.

V poskus smo vključili osem sort solate: 'Leda', 'Lidija', 'Vanity', 'Clarion', 'Noisette', 'Delice', 'Lyra' in 'Cancan'.

Poskus je po presajanju potekal v treh bazenih vkopanih v tla, v vsakem je bilo 3000 l vode, v njej pa raztopljeno različno razmerje hranil. Rastline so rasle v lončkih napolnjenih s kameno volno, na stiropornih ploščah, v vsakem bazenu v treh ponovitvah in skupno v vseh treh bazenih na 67 ploščah.

Med rastno dobo rastlin, smo dvakrat tedensko merili temperaturo vode in zraka, EC in pH.

Pridelek vseh sort smo pobirali hkrati, v enem dnevu, vse rastline so imele enako rastno dolžino od presajanja do pobiranja in enake pogoje ob spravilu.

Ob spravilu smo iz vsake plošče naključno izbrali pet rastlin in jim izmerili dolžino, maso korenin, premer kocena, maso neočiščenih in očiščenih rastlin, maso odpadnih ter gnilih listov, širino in višino rastlin.

Na podlagi izmerjenih vrednosti v naši raziskavi ugotavljamo:

- Večina sort, ki smo jih izbrali za poskus, je dosegla najboljše rezultate v raztopini 12:12:36.
- Povečana koncentracija kalijevih ionov je vplivala na dolžino in maso korenin. Rastline, ki so rasle v tej raztopini, so imele povprečno najdaljši koreninski sistem 68,1 cm. V tretjem bazenu so imele rastline povprečno dolžino 33,2 cm, v drugem bazenu z raztopino 18:18:18 pa so imele rastline najslabše razvit koreninski sistem s povprečno dolžino 28 cm.

- Masa korenin je bila v raztopini 12:12:36 največja (33,1 g), v drugih dveh bazenih pa povprečno le 19 cm. Močan koreninski sistem je v raztopini 12:12:36 vplival največjo maso nadzemnega dela.
- Največjo povprečno maso v raztopini 12:12:36 so dosegle solate sorte 'Vanity' (425,6 g) in 'Noisette' (410 g). Najlažje pa so bile solate, ki so rasle v raztopini z večjim deležem fosforja (13:40:13).
- Sorta 'Lidija' ni primerna za gojenje na plavajočem sistemu. Rastline so razvile cvetno steblo preden so oblikovale glave, zato pridelek ni bil primeren za trženje.

Rezultati so pokazali, da je gojenje solate na plavajočem sistemu primeren način, s katerim lahko dosežemo kakovosten pridelek. Seveda pa je potrebno pridelavo skrbno načrtovati, še posebej pomembno je razmerje hranil, saj so lahko rastline v primeru premajhne koncentracije hranil svetle barve in počasnejše rasti, v prevelikih koncentracijah pa pretegnjene.

Z našim poskusom in z dobljenimi rezultati, smo proučili možnosti gojenja solate na takšen način, bi pa bilo potrebno raziskati tudi možnosti gojenja drugih vrst zelenjave na ta način, saj plavajoči sistem lahko doprinese k rentabilnejši pridelavi, postavitve sistema pa je enostavna.

## 7 VIRI

Allotment Vegetable Growing. 2009. Vegetable seeds- lettuce.

<http://www.allotment.org.uk/greenhouse/seeds/lettuce.php> (17.09.2009)

Bolezni in škodljivci. 2006. Fito- info, slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin.

<http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/Fito2> (10.01.2009)

Cornus sadike, solatnice 2009.

<http://cornus.si/slo/solata.htm> (19.08.2009)

Černe M. 2000. Fiziološke motnje v razvoju solatnic. Sodobno kmetijstvo, 33, 6: 268-271

Černe M., Levičnik S. 1984. Solatnice in kitajski kapus. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 80 str.

Demšar J. 1998. Hidroponsko gojenje solate (*Lactuca sativa* L.). Diplomski naloga.

Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 65 str.

Enza Zaden: Kvaliteta z okusom. 2002. Ljubljana, Zeleni hit d.o.o.: 18 str. (katalog semen)

Eurostat. 2009. European Commission.

[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agriculture/data/main\\_tables](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agriculture/data/main_tables)

(30.01.2009)

FAO 2007. The Food and Agriculture Organization of the United Nations.

<http://faostat.fao.org/site/526/default.aspx> (15.06. 2009)

Jakše M. 2002. Gradivo za vaje iz predmeta vrtnarstvo. Splošni del. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 31 str.

Krese M. 1989. Hidroponika. Ljubljana, Kmečki glas: 44 str.

Kogoj-Osvald M. 2008. Zeleno pomirjevalo in uspavalo. Slovenski tednik, 37: 23

Leskovec E. 1969. Morfološke značilnosti važnejših zelenjadnic. Ljubljana, BF: 53 str.

Maček J. 1991. Za zdrave rastline. Celje, Mohorjeva družba: 187 str.

Mahnič A. 1995. Zimsko gojenje solate v neogrevanem plastenjaku na Krasu. Diplomski naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 49 str.

Martinčič A., Sušnik F. 1984. Mala flora Slovenije. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 588 str.

Manson J. 1990. Commercial hydroponics. Kenthurst, Kangaroo Press: 170 str.

Meglič V., Šuštar-Vozlič J. 2000. Genetska variabilnost solate. *Sodobno kmetijstvo*, 33, 5: 215-217.

Osvald J. 2000. Osnove hortikulture: Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, BF: 180 str.

Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Gojenje solate. Šempeter pri Gorici, Oswald d.o.o.: 36 str.

Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2003. Integrirano pridelovanje zelenjave. Ljubljana, Kmečki glas, 295 str.

Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2005a. Vrtnarstvo: Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 591 str.

Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2005b. Hidroponsko gojenje vrtnin. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 287 str.

Osvald J., Gantar M., Petrović N. 1998. Hidroponsko gojenje solate (*Lactuca sativa* L.) po sistemu tankih plasti na različnih substratih. Zbornik Biotehniške fakultete v Ljubljani, *Kmetijstvo*, 71: 151-158.

Pušenjak M. 2000. Žlahtnenje, vzdrževalna selekcija in pridelovanje semena solatnic v Sloveniji. *Sodobno kmetijstvo*, 33, 5: 224-226.

Seme vrtnin za profesionalne pridelovalce. Semenarna Ljubljana. 2007. Ljubljana, Semenarna Ljubljana: zloženska (katalog semen).

Sojar U. 2008. Gojenje motovilca (*Valerianella locusta* L.) na plavajočem sistemu. Diplomski naloga. Ljubljana, BF, oddelek za agronomijo: 38 str.

Sortna lista poljščin, zelenjadnic in trte za leto 2004. 2004. Ljubljana, Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 69 str.

Sortni poskus. 2005. Kmetijski inštitut Slovenije.  
<http://www.kis.si/datoteke> (17.09.2009)

Ugrinović K. 2000. Pridelovanje solate. *Sodobno kmetijstvo*, 33, 5: 227- 229

## **ZAHVALA**

Za nasvete in pomoč pri izvedbi poskusa ter izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem mentorici prof. dr. Marijani Jakše in Mateju Jeraši za pomoč pri tehnični izvedbi poskusa.

Iskrena hvala moji prijateljici Marinki, za pomoč pri iskanju gradiva in oblikovanju diplomske naloge.

Posebej hvala mojemu Petru za spodbudo, nasvete in pozornosti.

Hvala staršem in sestri Dani za spodbudne besede in pomoč v času študija.

Hvala tudi mojim prijateljicam: Mateji, Maji, Meti, Katji in Sari, za pomoč pri poskusu in iskanju gradiva.

## PRILOGA A

Fotografije sort solate, vključenih v poskus gojenja na plavajočem sistemu (foto: M. Jakše)



Priloga A1: Sorta 'Clarion'.



Priloga A2: Sorti 'Lyra' in 'Noisette'.





Priloga A3: Sorti 'Cancan' in 'Leda'.



Priloga A4: Sorti 'Delice' in 'Lidija'.





Priloga A5: Sorti 'Vanity' in 'Lyra'.