

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Sabina URH

**VPLIV RAZLIČNIH SUBSTRATOV NA RAST IN PRIDELEK
SOLATE (*Lactuca sativa* L.), GOJENE NA HIDROPONSKEM
TANKOPLASTNEM SISTEMU**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**EFFECT OF DIFFERENT SUBSTRATES ON GROWTH AND YIELD
OF LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) GROWN ON HYDROPONIC THIN
LAYER SYSTEM**

GRADUATION THESIS
Higher Professional Studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za vrtnarstvo Oddelka za agronomijo. Poskus je bil postavljen na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomske naloge imenovala doc. dr. Nino KACJAN-MARŠIČ in za člana komisije prof. dr. Marijano JAKŠE.

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

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

Datum zagovora:

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

Sabina URH

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Vs
DK UDK 635.52: 631.589.2 (043.2)
KG solata/*Lactuca sativa*/hidroponika/tankoplastni sistem/perlit/glinopor/vermikulit
KK AGRIS F01/F08
AV URH, Sabina
SA KACJAN-MARŠIČ, Nina (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2007
IN VPLIV RAZLIČNIH SUBSTRATOV NA RAST IN PRIDELEK SOLATE (*Lactuca sativa* L.), GOJENE NA HIDROPONSKEM TANKOPLASTNEM SISTEMU
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP X, 50, [3] str., 25 pregl., 11 sl., 2 pril., 23 vir.
IJ Sl
JI sl/en
AI V poskusu, ki smo ga izvedli leta 2006 v rastlinjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, smo gojili 3 sorte solate ('Clarion', 'Noisette' in 'Vanity') na treh različnih substratih (glinopor, perlit in vermikulit). Solato smo gojili na hidroponskem tankoplastnem sistemu in jo namakali s hranilno raztopino. Na parcelo velikosti 1 m² smo posadili 16 sadik. Pripravili smo 36 parcel in tako vsako kombinacijo (sorta solate – substrat) ponovili 4-krat. Ob spravilu smo rastline stehtali, odstranili poškodovane liste in ponovili tehtanje. Ugotovili smo, da so pri povprečnem številu tehnološko zrelih rastlin na parcelo precejšnje razlike. Sorta 'Noisette' je razvila povprečno 15 rastlin na parcelo, sorta 'Vanity' 10, najmanj rastlin pa je razvila mehkolistna solata 'Clarion' (7,6 solat). Povprečna masa očiščene solate je bila pri sorti 'Noisette' 520 g, pri sorti 'Vanity' 513,3 g, pri sorti 'Clarion' pa 348,8 g. Glede na vrsto substrata smo ugotovili, da je najboljše rezultate dosegla sorta 'Noisette', gojena na vermikulitu (699,7 g). Tudi pridelek na m² je bil najboljši pri kombinaciji 'Noisette'-vermikulit, kjer smo pridelali 11 kg/m².

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDK 635.52: 631.589.2 (043.2)
CX lettuce/*Lactuca sativa*/hydroponics/thin layer systems/perlite/expanded clay/
vermiculite
CC AGRIS F01/F08
AU URH, Sabina
AA KACJAN-MARŠIČ, Nina (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2007
TI EFFECT OF DIFFERENT SUBSTRATES ON GROWTH AND YIELD OF
LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) GROWN ON HYDROPONIC THIN LAYER
SYSTEM
DT Graduation thesis (Higher professional studies)
NO X, 50, [3] p., 25 tab., 11 fig., 2 ann., 23 ref.
LA sl
AL sl/en
AB In the greenhouse of the Biotechnical faculty Laboratory field in Ljubljana we analyzed the growth of 3 different cultivars of lettuce ('Clarion', 'Noisette' and 'Vanity') on 3 different substrates (perlite, vermiculite, expanded clay). We used hydroponic growing on thin layer and irrigated every day with nutrient solution. We had 4 repetitions, each plot was 1 m² with 16 plants. When the plants were harvested we cut 8 heads from each plot and weight them before and after we removed bad leaves. The cultivar 'Noisette' had the best results if we analyzed mean number of heads (approximately 15). Cultivar 'Vanity' had 10 and Clarion had 7.6 plants. The mean weight of cleaned lettuce was 520 g for 'Noisette', 513.3 g for 'Vanity', and cultivar 'Clarion' had 348.8 g. In view of type of substrates the best results had 'Noisette' grown on vermiculite (699.7 g). Cultivar 'Noisette' grown on substrate vermiculite was even the best combination which gave us 11 kg/m².

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	IX
Okrajšave in simboli	X
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA RAZISKAVO	1
1.2 CILJ	1
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 SOLATA (<i>LACTUCA SATIVA</i> L.)	3
2.1.1 Sistematika solate	3
2.1.2 Izvor, botanična opredelitev in sortiment solate	3
2.1.3 Morfološke značilnosti solate	4
2.1.4 Pomen solate v prehrani	4
2.1.5 Pridelovalne razmere	7
2.1.5.1 Temperatura	7
2.1.5.2 Svetloba	7
2.1.5.3 Vlaga	8
2.1.5.4 Tla	8
2.1.5.5 Gnojenje	8
2.1.6 Gojenje solate	9
2.1.6.1 Gojenje na prostem	9
2.1.6.2 Gojenje v zavarovanih prostorih	9
2.1.7 Pridelava solate v Sloveniji in svetu	10
2.1.8 Bolezni in škodljivci	11
2.1.8.1 Glivične bolezni	11
2.1.8.2 Bakterijske bolezni	12
2.1.8.3 Virusne bolezni	12
2.1.8.4 Fiziološke (neparazitske) bolezni	12
2.1.8.5 Škodljivci	12
2.1.9 Spravilo pridelka	13
2.1.10 Skladiščenje solate	13
2.2 HIDROPONIKA	13
2.2.1 Kaj je hidroponika	13
2.2.2 Osnovni pogoji za hidroponsko gojenje	14

2.2.3	Prednosti hidroponike pred klasičnim gojenjem	14
2.2.4	Pomanjkljivosti hidroponike	15
2.2.5	Hranilna raztopina	15
2.2.5.1	Makrohranila	15
2.2.5.2	Mikroelementi	17
2.2.5.3	pH vrednost	19
2.2.5.4	Konduktivnost	19
2.2.6	Tankoplastno gojenje vrtnin	19
3	MATERIAL IN METODE	21
3.1	MATERIAL	21
3.1.1	Sorte solate	21
3.1.1.1	'Vanity'	21
3.1.1.2	'Noisette'	21
3.1.1.3	'Clarion'	22
3.1.2	Substrati	23
3.1.2.1	Vermikulit	23
3.1.2.2	Glinopor (ekspandirana glina)	24
3.1.2.3	Perlit	24
3.2	METODE DELA	25
3.2.1	Priprava tankoplastnega sistema	25
3.2.2	Priprava namakalnega sistema	26
3.2.3	Sajenje solate	27
3.2.4	Gnojenje s hranilno raztopino	27
3.2.5	Spravilo pridelka in meritve	27
3.2.6	Analiziranje podatkov	27
4	REZULTATI	29
4.1	OBDELAVA REZULTATOV	29
4.1.1	Število razvitih solat	29
4.1.2	Masa rastline	32
4.1.3	Število odstranjenih listov	38
4.1.4	Masa očiščenih rastlin	40
4.1.5	Pridelek solate	42
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	44
5.1	RAZPRAVA	44
5.2	SKLEPI	46
6	POVZETEK	47
7	VIRI	49

ZAHVALA
PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Kemijska sestava solate (Černe in Levičnik, 1984)	6
Preglednica 2: Pridelava solate v Sloveniji, EU in svetu (FAO, 2007).....	11
Preglednica 3: Makrohranila za sestavo hranilne raztopine za gojenje solate na sistemu tankih plasti (Resh, 1995).....	26
Preglednica 4: Mikroelementi za pripravo 1000 l hranilne raztopine (Resh, 1995).....	26
Preglednica 5: Število tehnološko zrelih rastlin glede na sorto solate	29
Preglednica 6: Število razvitih solat glede na vrsto substrata	29
Preglednica 7: Število tehnološko zrelih rastlin glede na vrsto substrata po ponovitvah za sorto 'Clarion'	30
Preglednica 8: Število tehnološko zrelih rastlin glede na vrsto substrata po ponovitvah za sorto 'Noisette'	30
Preglednica 9: Število tehnološko zrelih rastlin glede na vrsto substrata po ponovitvah za sorto 'Vanity'	31
Preglednica 10: Število izmerjenih solat glede na vrsto substrata za sorto 'Clarion'.....	33
Preglednica 11: Število izmerjenih solat glede na vrsto substrata za sorto 'Noisette'	33
Preglednica 12: Število izmerjenih solat glede na vrsto substrata za sorto 'Vanity'.....	34
Preglednica 13: Masa posamezne rastline glede na sorto	34
Preglednica 14: Masa posamezne rastline glede na vrsto substrata	35
Preglednica 15: Povprečna masa posamezne rastline glede na vrsto substrata po ponovitvah za sorto 'Clarion'	35
Preglednica 16: Povprečna masa posamezne rastline glede na vrsto substrata po ponovitvah za sorto 'Noisette'	36
Preglednica 17: Povprečna masa posamezne rastline glede na vrsto substrata po ponovitvah za sorto 'Vanity'	36
Preglednica 18: Povprečna masa posamezne rastline glede na sorto in vrsto substrata	37
Preglednica 19: Povprečno število slabih listov na posamezni rastlini glede na sorto solate	39
Preglednica 20: Povprečno število slabih listov na rastlino glede na vrsto substrata	39
Preglednica 21: Povprečna masa očiščene rastline solate po sortah	40
Preglednica 22: Povprečna masa očiščene rastline solate gojene na različnih substratih.....	41
Preglednica 23: Pridetek solate v gramih na m ² glede na sorto solate	42
Preglednica 24: Pridetek solate v gramih na m ² glede na vrsto substrata	42
Preglednica 25: Pridetek solate v gramih na m ² glede na sorto in substrat	43

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Solata 'Vanity'	21
Slika 2: Solata 'Noisette'	22
Slika 3: Solata 'Clarion'	22
Slika 4: Vermikulit	23
Slika 5: Glinopor	24
Slika 6: Perlit	25
Slika 7: Število tehnološko zrelih rastlin	32
Slika 8: Povprečna masa posamezne rastline v gramih gojene na različnih substratih	38
Slika 9: Povprečno število odstranjenih listov na rastlino	40
Slika 10: Povprečna masa očiščene rastline v gramih	41
Slika 11: Pridelek solate na kvadratni meter	43

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Razporeditev parcel glede na vrsto substrata in sorto solate
Priloga B: Slika dejanske razporeditve parcel glede na vrsto substrata

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

ppm – enota za izražanje koncentracije raztopine, milijonti del (mg/kg, mg/l)

EC – elektro konduktivnost

1 UVOD

1.1 POVOD ZA RAZISKAVO

V današnjem času, ko je potreba po zelenjavi vse večja, je potrebno potrošniku zagotoviti zelenjavo skozi vse leto. Tako v zadnjem desetletju opažamo porast različnih tehnik, ki omogočajo, da lahko zelenjavo pridelujemo v zaprtih prostorih skozi celo leto, saj tu lahko reguliramo temperaturo, vlago in ostale dejavnike, ki so potrebni za uspešno rast in kakovost rastlin.

Pri pridelovanju vrtnin se lahko odločamo tudi za tako imenovano hidroponsko ali brez talno gojenje tako na prostem kot v zaprtih, primerno ogretyh in osvetljenih prostorih. Takšno gojenje vrtnin je sicer veliko zahtevnejše in dražje kot talno gojenje, vendar pa so tu predvsem prednosti v izrabi zemljišč, kjer so talne razmere manj ugodne. Kot nadomestilo za prst lahko uporabimo trdne inertne substrate (pesek, perlit, prod, vermikulit, kameno volno – agrotovol, itd.), organske substrate, flisne materiale in vodne raztopine (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Najpomembnejše prednosti hidroponskega načina gojenja rastlin pred talnim gojenjem je intenzivnejša pridelava, pridelki so večji ter manj napadeni z boleznimi in škodljivci, zato se zmanjša tudi poraba fitofarmaceutskih sredstev, uporaba herbicidov pa se popolnoma odpravi, kar zmanjša onesnaževanje okolja. Rastline imajo na voljo redno in natančno prehranjenost, s čimer pa se izboljšuje tudi kakovost samih pridelkov. V današnjem času, ko je zelo pomembno ohranjanje vode, pa s hidroponskim gojenjem racionaliziramo porabo le-te.

1.2 CILJ

Naš cilj je bil ugotoviti, kakšen je vpliv različnih substratov na rast in pridelek solate (*Lactuca sativa* L.), gojene na hidroponskem tankoplastnem sistemu. Solato smo gojili na hidroponskem sistemu tankih plasti, kjer smo za substrate uporabili perlit, vermikulit in glinopor. V raziskavo so bile vključene tri sorte solate in sicer smo preizkušali sorte 'Clarion', 'Noisette' in 'Vanity'.

Dobljeni rezultati raziskave bodo dobrodošli pri nadaljnjem raziskovalnem delu in pri svetovanju pridelovalcem.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevamo, da bomo iz dobljenih rezultatov lahko ugotovili, kateri substrat je najprimernejši za gojenje solate na hidroponskem tankoplastnem sistemu in katera od izbranih sort bo razvila najkakovostnejši in tržno zanimiv pridelek.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SOLATA (*LACTUCA SATIVA* L.)

2.1.1 Sistematika solate

Sistematika solate je povzeta po Martinčič in Sušnik (1984).

Družina: radičevke (Cichoriaceae)

Podrazred: zraslovenčnice (Sympetaleae)

Razred: dvokaličnice (Dicotyledonae)

Oddelek: semenovke (Spermatophyta).

2.1.2 Izvor, botanična opredelitev in sortiment solate

Solata je najpomembnejša in najbolj priljubljena vrtnina, ki jo lahko gojimo in uživamo skoraj vse leto. Najdemo jo v vsakem vrtu, tudi v vrtu vrtnarja začetnika. Izhaja iz srednje in južna Evrope (Bajec, 1994).

Solato delimo v štiri tipe glede na to, ali delajo glave ali ne (Bajec, 1994):

- glavната solata (*Lactuca sativa* var. *capitata*) razvije liste na skrajšanem steblu in oblikuje glave;
- solata rezivka (*Lactuca sativa* var. *foliosa*) ne sklene listov v glavo, lahko pobiramo cele rastline;
- solata berivka (*Lactuca sativa* var. *acephala*) zraste nad pol metra visoko, steblo pa je obraščeno z listi, ki jih postopoma obiramo od spodaj navzgor;
- solata vezivka (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) ali štrucarica je znana pod imenom poletna endivija ali romanska solata. Liste nastavlja na skrajšanem steblu in oblikuje rahlo podolgovato glavo.

Sorte ločimo tudi po času gojenja. Tako imamo (Jakše, 2002):

- prezimne sorte, ki spadajo večinoma med mehkolistne glavnote solate in so bolj odporne na nizke temperature;
- zgodnje pomladanske solate;
- poletne sorte, ki dobro prenašajo visoke temperature in so predvsem odporne na uhajanje v cvet;
- pozno jesenske sorte.

Sorte glavnatih solat delimo na mehkolistne in krhkolistne.

Mehkolistne solate imenujemo tudi maslenke. Glavne značilnosti so (Jakše, 2002):

- raven listni rob
- slabo izrazit žilni sistem
- glave so majhne, zato dajo tudi slabše pridelke
- listi so debeli in usnjati
- imajo tudi kratko rastno dobo
- dobro odporne na nizke temperature.

Krhkolistne solate ali ledenke (Jakše, 2002):

- imajo nazobčan listni rob
- njihov žilni sistem je krhek, a bolj izrazit
- glave so velike, zato dajo tudi večji pridelek
- listi so krhki in tanki
- dolga rastna doba
- slaba odpornost na nizke temperature.

2.1.3 Morfološke značilnosti solate

Solata je enoletna rastlina. Glavna korenina je zelo razvita in v ugodnih razmerah zraste v globino tudi do 1,8 m. Večina korenin se razvije do globine 60 cm, stranske pa se oblikujejo v globini do 30 cm in se ne razširjajo v širino. Listi izhajajo iz zelo nizkega stebela v obliki rozete, so svetlo, srednje ali temno zeleni, rumeno zeleni, rdeči ali pa z rdečkastimi pegami. Glavnate solate razvijejo glavico. Solate, ki jih obiramo, oblikujejo na skrajšanem stebelu listno rozeto, pri rezivkah pa listi izraščajo iz skrajšanega stebela in oblikujejo rahlo podolgovato glavo. Glava se razvije šele potem, ko je listna rozeta dobro oblikovana. V istem letu se razvije cvetno steblo, ki je visoko približno 100 cm. Glede na dolžino dneva razlikujemo solate, ki se razvijajo samo v kratkem dnevu, v dolgem pa cvetijo. To so sorte, ki jih vzgajamo v rastlinjakih ali zelo zgodaj spomladi.

Poletne solate oblikujejo glave v dolgem dnevu, nato pa poženejo cvetno steblo. Cvetno steblo se razveji, cvet je dvospolen, plodnica pa podrasla z dvojno brazdo. Cvetovi solate so odprti le od 6. do 10. ure dopoldan. Je samoprašnica, mogoča pa je oprашitev s tujim cvetnim prahom. V eni cvetni glavici (košarici) je do 16 cvetov, venčni listi so rumene barve. Seme je srebrno ali sivo (Černe in Levičnik, 1984).

2.1.4 Pomen solate v prehrani

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

Velikokrat solato uživamo bolj iz navade kot pa zato, ker poznamo njen zdravilni učinek. Solato je treba uživati čim bolj 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 pa že 18 % vitamina C. Pri 12 °C so izgube 19 % in 33 %, pri 20 °C pa se v enem dnevu izgubi 34 % in v dveh dnevih že 41 % vitamina C, zato je treba pobrano solato čim prej pripraviti in pojesti (Černe in Levičnik, 1984).

Solata ugodno deluje na čiščenje krvi, zmanjšuje njeno zakisanost, zato je priporočljiva pri srčnih in ledvičnih obolenjih. Ker je v solati in radiču pravilno razmerje natrija in kalija (1,8 : 22,3), pa tudi sicer vsebuje veliko kalcija, uravnava delovanje ledvic in pospešuje izločanje seča. Solata je precej voluminozna, zato je pomembna za iztrebljanje blata. Grenke snovi in citronska kislina pospešujejo tek in prebavo. Solata vsebuje veliko vitamina C, rudninskih snovi in klorofila, kar na organizem deluje pomirjujoče in učinkuje poživljajoče. Ker vsebuje malo kalorij je priporočljiva tudi pri shujševalnih dietah in sladkorni bolezni (Černe in Levičnik, 1984).

V solatnicah je sorazmerno malo ogljikovih hidratov. Ti so v obliki monosaharidov in maščob, ki kot voski sestavljajo povrhnjico. Predvsem pa so pomembne zato, ker vsebujejo vitamine, minerale in nekatere pomembne beljakovine (Černe in Levičnik, 1984).

Preglednica 1: Kemijska sestava solate (Černe in Levičnik, 1984)

Snov	Enota	Količina
Voda	%	91,2 do 95
Surove beljakovine	%	1,1 do 1,5
Surove maščobe	%	0,6 do 0,26
Celuloza	%	0,64 do 0,88
Ogljikovi hidrati	%	1,5 do 2,5
od tega sladkorji	%	1,0
pepel	%	0,07 do 0,19
Organske kisline	%	0,1 do 1,06
• jabolčna	mg	65
• citronska	mg	48
• oksalna	mg	11
Vitamini	mg	
• provitamin A ali karotin		0,9 do 0,97
• tiamin ali B1		0,05 do 0,06
• riboflavin ali B2		0,08 do 0,11
• niacin ali PP		0,4
• askorbinska kislina ali vitamin C		2 do 24
• nikotinska kislina		0,23
• vitamin E		55
Minerali	mg	
• kalcij		23 do 30
• fosfor		35 do 40
• železo		0,6 do 1,5
• kalij		218
Organska barvila	mg	
• polifenoli in flavoni		
v listu		113 do 191
v stebli		48 do 50
• klorofil a in b		69 do 95
od tega klorofil a		17 do 26

Podatki v preglednici 1 se nanašajo na 100 g sveže snovi.

2.1.5 Pridelovalne razmere

2.1.5.1 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 ter nižje od 10 °C, neugodno vplivajo na rast in na količino pridelka (slaba kvaliteta) (Osvald, 2002).

V oblačnem vremenu so temperature, primerne za rast, od 10 do 14 °C, v sončnem pa so višje. Da se razvijajo 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 temne 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).

2.1.5.2 Svetloba

Rastišče solate mora biti ustrezno osvetljeno. Rastline, ki rastejo v senčnih legah oziroma kot podsevek so slabše razvite pa tudi pridelki so manjši (Osvald, 2002).

Solata je rastlina dolgega dne, zato jo moramo pozimi dodatno osvetljevati. To storimo zjutraj (pred zarjo). Če je osvetlitev slabša, se zmanjšata fotosinteza in intenzivnost zelene barve. Slaba osvetlitev pa ima vpliv tudi na količino sladkorja in na nekatere vitamine. Pred premočno svetlobo pa je potrebno solato zavarovati s senčenjem.

Sorte solat delimo po njihovi fotoperiodični reakciji v dve skupini (Bajec, 1994):

- *sorte dolgega dne*

Pri teh sortah se razvoj zelo podaljša, če skrajšamo dnevno osvetlitev. Te sorte ne bodo pognale v cvet, če je dan krajši od 14 ur. V to skupino spadajo zimske in nekatere spomladanske solate. Te gredo v cvet že konec maja ali v začetku junija,

takoj ko je dan dolg več kot 14 ur. Vzrok, da rastline poženejo v cvet, so lahko tudi višje temperature in suho vreme.

- *nevtralne sorte*

Te sorte cvetijo tako v kratkem kot v dolgem dnevu. Čvrste in trpežne glave oblikujejo le v dolgih dnevih. V kratkih dnevih pa začno prej cveteti in razvijajo le manj čvrste in trpežne glave.

2.1.5.3 Vlaga

Rastišče solate mora biti srednje vlažno (relativna vlaga v zraku naj bo od 75 do 85 %), vlažnost zemljišča pa od 75 do 85 % poljske kapacitete. Občasna suša vpliva na zmanjšanje pridelka. Poraba vode je pri namakanju solate zaradi kratke rastne dobe majhna. Le-ta znaša pri glavnatih solati v pomladanskem času (55 dnevni rastni dobi) približno 100 l/m² ter v poletnem času (30 dnevna rastna doba) približno 140 l/m². Najbolj kritično obdobje pri oskrbi z vodo je v zadnjih štirinajstih dneh pred tehnološko zrelostjo solate (Osvald, 2002).

Najpogostejše težave z zelenimi solatami, kot so grenak okus, uhajanje v cvet in pogoste bolezni, se ob počasni rasti, ki je običajno posledica pomanjkanja vode, močno stopnjujejo. Če ni dovolj dežja, moramo solato, zlasti poleti, izdatno oskrbovati z vodo (Larkcom, 1987).

2.1.5.4 Tla

Solato gojimo na dobri humozni, strukturalni, globoko obdelani zemlji, ki je založena s hranili. Slabo raste na kisli zemlji; optimalna reakcija tal je pH 6,0 do 7,2. Torej solata raste na nevtralnih do slabo alkalnih tleh. Če ugotovimo, da so tla kisla in solata slabo uspeva, moramo apniti. To storimo tisto leto, ko ne gnojimo s hlevskim gnojem. Potrosimo 0,10 do 0,15 kg apna na m² (Bajec, 1994). Zgodaj spomladi sejemo solato na nekoliko lažja tla, ker se hitro ogrejejo. Za poznejše poletne sorte pa izberemo nekoliko težja tla, vendar morajo biti odcedna, hkrati pa morajo zadrževati zadostno količino vlage (Černe in Levičnik, 1984).

2.1.5.5 Gnojenje

Solata najbolje uspeva v zemlji, kjer smo predposevek gnojili s hlevskim gnojem, pred setvijo solate pa zemljišče pognojimo še z mineralnimi gnojili. Pridelak solate, ki znaša 25 ton, odvzame tlom 55 kg/ha dušika, 25 kg/ha fosforja, 110 kg/ha kalija, 35 kg/ha kalcija in 6 kg/ha magnezija. Če predposevka nismo gnojili s hlevskim gnojem, v jeseni zaorjemo preperel hlevski gnoj ali pa neposredno pred setvijo ali presajanjem uporabimo kompost.

Količine gnojil so odvisne od založenosti zemlje s hranili, povprečno pa zadelamo v zemljo 70 do 100 kg/ha dušika, 150 do 200 kg/ha kalija in 100 do 150 kg/ha fosforja. Solata potrebuje tudi mikroelemente kot so: bor, mangan, baker molibden in magnezij (Černe in Levičnik, 1984).

V primeru pomanjkanja določenih hranil ali ob splošni slabi rasti dognojujemo foliarno - skozi list. V ta namen posebna lahko topna ali tekoča gnojila raztopimo v vodi in z njo zalivamo ali škropimo pa rastlinah. Pri tem načinu rastline oskrbujemo tudi z mikrohranili, kar ugodno deluje na nadaljnjo rast vrtnin (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Zelo primeren način dognojevanja gojenih rastlin s potrebnimi hranili je fertigacija. Pri tem načinu enkrat na teden ali po potrebi dodajamo lahko topna gnojila v trdi ali tekoči obliki v vodo za zalivanje. Potrebna hranila ostanejo v območju korenin in so takoj dostopna rastlinam (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Pri foliarnem gnojenju in fertigaciji dosežemo hitro delovanje hranil in intenzivno rast gojenih rastlin. Pri takem dognojevanju moramo upoštevati navodila za uporabo in ne prekoračiti dovoljenih količin – koncentracij (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.1.6 Gojenje solate

2.1.6.1 Gojenje na prostem

Solata za setev na prosto zahteva ustrezno pripravljeno zemljišče. V kolikor se odločimo za zgodnjo pomladansko setev, zemljišče ustrezno pripravimo že v jeseni, da lahko spomladi solato čim prej posejemo. Solato sejemo direktno ali pa se odločimo za sajenje sadik. Po potrebi solato prekrijemo s polipropilensko prekrivko, ki prepušča vodo, zrak in svetlobo. V času rasti solato okopavamo, dognojujemo, zalivamo in skrbimo za zaščito pred škodljivci in boleznimi. Pomembno pa je, da poskrbimo tudi za ustrezen kolobar.

2.1.6.2 Gojenje v zavarovanih prostorih

Pridelovanje v zavarovanih prostorih nam nudi optimalne razmere, saj lahko zelenjavo gojimo skozi celo leto. Nasploh je to pomembno za večje pridelovalce, kateri zelenjavo prodajajo na trgu, tako da lahko svoje investicije v večje zavarovane prostore opravičijo s celoletnim zaslužkom od prodanih pridelkov. Seveda ima velik pomen tudi sama tehnologija gojenja vrtnin, vrsta vrtnine, vrstenje vrtnin v zavarovanem prostoru in, seveda, samo povpraševanje in celotna ponudba izbrane vrtnine.

Pridelovanje vrtnin v zavarovanem prostoru se od pridelovanja rastlin na prostem razlikuje v tem, da se v zavarovanem prostoru opravila ne nanašajo le na rastlino, tla in edafsko

okolje, ampak z njimi vplivamo tudi na mikroklimo. Tako se želimo izogniti poškodbam na rastlinah, ki nastanejo, če jih gojimo v letnem času, ki ni primeren za njihovo rast in razvoj (Bajec, 1994).

Da dosežemo te cilje pa je pomembna izbira vrtnin. Te se morajo prilagajati spremembam mikroklimatskih razmer v zavarovanem prostoru. Zahteve za te vrtnine so še: zgodnost razvoja, zgodnost pridelka in določena odpornost proti mrazu, posebno za tiste, ki jih gojimo v neogrevanem prostoru.

Tudi tehnika pridelovanja je v zavarovanem prostoru drugačna kot na prostem. Pri tem mislimo na klimatizacijo pokritega prostora, umetno zviševanje količine CO₂, na menjavanje in združevanje vrtnin, načine gojenja, varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci; za vse to so drugačna merila kot na prostem (Bajec, 1994).

Solato lahko gojimo v zavarovanem prostoru talno ali hidroponsko. Za intenzivnejše pridelovanje (predvsem na specializiranih obratih za gojenje solate) je priporočljivo hidroponsko gojenje (sistem NFT ali tankih plasti). Če se odločimo za takšno gojenje, ne upoštevamo zahteve kolobarjenja in gojimo solato kot monokulturo v več zaporednih izmenah na leto. Za optimalen pridelek 2,5 kg/m² gnojimo posevek solate s 60 kg dušika/ha, 22 kg fosforja/ha, 110 kg kalija/ha, 30 kg kalcija/ha in 8 kg magnezija/ha. Obogatitev zraka z ogljikovim dioksidom, posebno v sončnih dneh, pozitivno vpliva na rast in kakovost pridelka. Dobra kakovost pridelka je odvisna tudi od tega, ali je oskrba z vodo kar najustreznejša. Prevladna tla oziroma premočno in prepogosto vlaženje lahko pospešijo razvoj bakterijskih obolenj - predvsem listov in koreninskega vratu (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.1.7 Pridelava solate v Sloveniji in svetu

Tako v Sloveniji kot v svetu je v zadnjih letih opazen trend povečane količine pridelane solate. V Sloveniji se je v zadnjih petih letih povečala pridelava za 7,8 %. Sorazmerno pa se povečujejo tudi zemljišča namenjena pridelovanju solate. Tako je v Sloveniji obseg zemljišča, namenjenega pridelovanju solate leta 2000 znašal 318 ha, v petih letih pa se je povečal na 352 ha (FAO, 2007).

Če se količina pridelane solate povečuje, pa tega ne moremo trditi za pridelek na ha. Vse od leta 1999 do danes ni bilo nobenega napredka, pravzaprav je bil pridelek na ha v letu 1999 (23,6 t/ha) celo večji kot v letu 2005 (21,1 t/ha). V vseh pogledih izstopata leti 2001 in 2003, ko je bil pridelek solate manjši kot običajno, zaradi suše (FAO, 2007).

Preglednica 2: Pridelava solate v Sloveniji, EU in svetu (FAO, 2007)

Leto	Količina pridelane solate [t]			Zemljišče namenjeno pridelave 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

2.1.8 Bolezni in škodljivci

Pri gojenju solate se pojavijo različne bolezni in škodljivci, prisotne pa so tudi razne fiziološke motnje.

2.1.8.1 Glivične bolezni

Največ rastlinskih bolezni povzročajo glive. Med njimi je tako obilje najbolj raznovrstnih oblik, da so sposobne največje prilagoditve na različne gostiteljske rastline in na zelo pestre razmere v okolju. Glive okužujejo skoraj vse vrste samoniklih rastlin v naravnem biotopu, še toliko bolj pa kultivirane rastline, ki jih gojimo skoraj vedno v monokulturi (Maček, 1986). Vendar pa je pri rastlinah, ki zrastejo relativno hitro opaziti relativno manjše okužbe. Opazimo lahko le rumenenje ali gnitje spodnjih delov listov, kar je posledica prekomerne količine vode in slabše zračnosti tal (Mason, 1990).

Najpogostejše bolezni solate so (Maček, 1986):

- Padavica sadik (*Pythium spp.*)
- Siva plesen solate (*Botrytis cinerea*)
- Solatna plesen (*Bremia lactuca* Regel)
- Črna listna pegavost (*Alternaria solani*)
- Bela gniloba solate (*Sclerotinia minor*)
- Solatna rja (*Puccinia opizii*)
- Črna solatna gniloba (*Rhizoctonia solani*)
- Solatna pegavost (*Marsonina panattoniana*)

2.1.8.2 Bakterijske bolezni

Povzročiteljice teh bolezni so bakterije, ki živijo v tleh kot saprofiti. V rastlino pa prodirajo skozi listne reže ali rane s pomočjo vode, zato je priporočljivo, da solate ne gojimo na preveč vlažnih tleh (Maček, 1986).

Najpogostejša bakterijska bolezen je (Maček, 1986):

- Bakterijska solatna gniloba (*Pseudomonas marginalis* Brown).

2.1.8.3 Virusne bolezni

Virusne bolezni ali viroze, so obolenja, ki jih povzročajo virusi. Po zunanjih bolezenskih znamenjih so te bolezni precej podobne fiziološkim boleznim, ki jih povzročajo neugodni vplivi okolja oziroma spremembam, ki nastajajo zaradi izrojevanja. Praviloma so virusne bolezni gospodarsko pomembne, ker povzročajo kakovostne in količinske izgube pridelkov.

Najpogostejše virusne bolezni pri solati so (Maček, 1986):

- Solatni mozaik (*Lactuca virus 1*, Lettuce mozaic virus)
- Kloroza listnih žil solate (Lettuce big vein)
- Listna nekroza solate (*Taraxacum virus 1*, yellow mosaic)
- Klorotična pritlikavost solate (*Arabis mosaic virus*)
- Kumarni mozaik na solati (*Cucumis virus 1*).

2.1.8.4 Fiziološke (neparazitske) bolezni

Spodaj so naštetje najpogostejše fiziološke bolezni in njihovi vzroki (Osvald, 2002):

- Obrobna padavica v neugodnih temperaturnih in vodnih razmerah
- Suha padavica, kadar je zaradi tehnološke zrelosti večja transpiracija od sprejema vode
- Žilna padavica v jesenskem in zimskem obdobju, zaradi premajhne transpiracije.

2.1.8.5 Škodljivci

Najpogostejše škodljivci, ki napadajo solato so (Vrabl, 1992):

- Uši (*Aphis intybi*)
- Polži (*Gastropoda*)
- Strune (*Elateridae*)
- Sovke (*Noctuidae*)
- Ogorčice – nematode (*Meloidogyne hapla*)

2.1.9 Spravilo pridelka

Pridelek pospravljamo, ko rastline razvijejo dovolj veliko listno rozeto pri solatah rezivkah in berivkah ali glavico pri glavnatih solatah (odvisno od lastnosti sorte in pridelovalnih razmer). Na 1 m² površine pospravimo 12-16 glav oz. 1,8-7 kg pridelka pri gojenju glavnate solate. Pri gojenju solate rezivke pospravljamo (kosimo ali režemo) pridelek mladih listov večkrat v 14 dnevni presledkih. Pridelek sortiramo po velikosti in teži glav ali rozet, oziroma po kakovostnih razredih pri solati rezivki in berivki (Osvald, 2002).

Pridelek solate pospravljamo, ko rastline dosežejo tehnološko zrelost. Rastline režemo (kosimo rezivke, berivkam obiramo liste) ob suhem vremenu. V kolikor je pridelek umazan od zemlje, ga po spravilu operemo ter ga odcedimo v senčnem prostoru (lopi). Če pridelek pustimo na soncu ali vetru, rastline zgubijo vodo ter ovenijo. Ob spravilu se priporoča čim hitrejši transport, po možnosti z avtomobili-hladilniki (Osvald, 2002).

2.1.10 Skladiščenje solate

Solata je za skladiščenje zelo zahtevna rastlina, zato moramo biti zelo previdni pri času, temperaturi in načinu skladiščenja. Vsak od spodaj naštetih načinov ima namreč svoje zahteve.

Načini skladiščenja so (Osvald, 2002):

- v toplih gredah ali zasipnicah (v jeseni jo populimo skupaj s koreninami);
- za krajši čas skladiščimo pridelek v hladnih in vlažnih skladiščih za 2-3 dni pri temperaturi 0-6 °C;
- v navadnih hladilnicah pri temperaturi 0-1 °C ter 95 % relativni vlagi. Čas skladiščenja pa naj ne presega 3 tedne;
- v hladilnicah s kontrolirano atmosfero, kjer temperatura znaša 1-2 °C, relativna vlaga je 95 %, vsebnosti O₂ 1 % ter vsebnosti CO₂ 2 %, solato pa lahko skladiščimo 3-4 tedne.

2.2 HIDROPONIKA

2.2.1 Kaj je hidroponika

Hidroponika je tehnika gojenja rastlin v hranilni raztopini (voda in hranila) z uporabo inertnih substratov ali brez njih. Beseda hidroponika izhaja iz grških besed *hydro*, kar pomeni voda in besede *ponos*, ki pomeni delo.

Rastline so obsežneje začeli gojiti brez prsti že v 19. stoletju, pozneje so to metodo znanstveniki uporabljali za poskuse pri raziskovanju fiziologije rastlin (Osvald in Petrovič, 2001).

Glede na način gojenja in na uporabo substratov ter sestavo hranilne raztopine razlikujemo več vrst hidroponskega gojenja oziroma sistemov. Tako hidroponiko delimo na (Osvald in Petrovič, 2001; Kacjan-Maršič, 2004):

- agregatno, kjer se korenine razvijajo v inertnih substratih - pesek, mivka, perlit, vermikulit, kamena volna, glinopor
- tekočinsko, kjer so korenine stalno v hranilni raztopini
- zračno ali aeroponiko, kjer so korenine prosto viseče v zraku, ki je občasno nasičen s kapljicami hranilne raztopine.

2.2.2 Osnovni pogoji za hidroponsko gojenje

Osnovni pogoji za hidroponsko gojenje so (Kacjan-Maršič, 2004):

- zavarovan prostor z ustrezno infrastrukturo (ogrevanje in zračenje)
- sistem namakanja in dodajanja hranil (rezervoar, črpalka, cevi, kapljači)
- primeren substrat – uporabljamo substrate, kjer je možno ves čas uravnati vlažnost, koncentracijo hranil in temperaturo, od katere je odvisen sprejem hranil. Zaradi omenjenih lastnosti lahko pri hidroponiki poleg nadzemnega dela rastline nadzorujemo tudi talne razmere v območju korenin
- hranilna raztopina – za večje pridelovalne sisteme uporabljamo granulirane soli, za ljubiteljsko hidroponsko gojenje pa komercialne raztopine.

2.2.3 Prednosti hidroponike pred klasičnim gojenjem

Hidroponika ima pred klasičnim gojenjem številne prednosti (Osvald in Petrovič, 2001; Kacjan-Maršič, 2004).

- Rastline lahko gojimo kjerkoli. Uporabimo lahko tudi degradirana in onesnažena tla ter površine, ki začasno niso v kmetijski rabi zaradi neprimernih talnih razmer.
- Pridelovanje je visoko intenzivno. Večje pridelke dosežemo na manjših površinah in v krajšem času. Lahko gojimo tudi navpično in tako boljše izrabimo prostor v rastlinjaku.
- Manj je ročnega in strojnega dela za pridelavo in obdelavo tal ter oskrbo rastlin. Nekatera dela so v celoti odpravljena.
- Težav s škodljivci in boleznimi je manj. Nekateri inertni substrati ovirajo razvoj talnih škodljivcev. Ker rastlina nenehno dobiva najustreznejšo količino vode in hranil, ne prihaja do vodnega in hranilnega stresa, kar omogoča, da rastlina izrabi svojo gensko določeno odpornost proti posameznim boleznim. Tako uporabimo manj insekticidov in fungicidov ter popolnoma odpravimo uporabo herbicidov.

- Kolobarjenje ni potrebno, zato se lahko pridelovalec specializira na eno ali nekaj vrst vrtnin in optimizira pridelavo ter dobavo kupcem.
- Z naravovarstvenega stališča ob pravilni postavitvi pridelovalnih sistemov zelo zmanjšamo nevarnost onesnaževanja tal in podtalnice z nitrati in drugimi hranili.

2.2.4 Pomanjkljivosti hidroponike

Pri pomanjkljivostih hidroponike pa lahko omenimo (Osvald, 2002):

- visoke začetne stroške postavitve hidroponskega sistema
- pri opravljanju del imata velik pomen znanje in izkušnost
- hitro širjenje bolezni in škodljivcev, v kolikor pride do pojava le-teh
- v substratih ni koristnih organizmov, ki sicer živijo v zemlji.

Rastline, ki rastejo v hidroponskih sistemih, reagirajo na dobre in prav tako na slabe rastne razmere hitreje, kot rastline, gojene na klasičen način (Kacjan-Maršič, 2004).

2.2.5 Hranilna raztopina

Hranilna raztopina vsebuje vsa za rast in razvoj rastlin potrebna hranila v obliki lahko topnih soli. Tako vsebuje makrohranila (N, P, K, Ca, Mg, S) in mikrohranila (Fe, Cu, B, Mn, Zn, Co, Mo). Elemente (O_2 , H_2 in C), ki so prav tako potrebni, pa rastlina pridobiva iz zraka. Pri hranilni raztopini spremljamo in uravnavamo kislost (pH), koncentracijo hranil, električno prevodnost (EC - vrednost) in razmerje med posameznimi hranili (Osvald in Petrovič, 2001; Kacjan-Maršič, 2004).

Pri sestavi hranilnih raztopin moramo biti pozorni na lastnosti posameznih komponent (soli), da ne pride pri mešanju do obarjanja in kasneje do zamašitve namakalnega sistema. Običajno ločeno pripravimo raztopino soli v koncentrirani obliki v dveh posodah (posoda A in posoda B). V posodi A raztapljamo soli, ki vsebujejo kalcij, v posodi B pa soli, ki se s kalcijem obarjajo in se vežejo v težje topno obliko soli, če jih raztapljamo v isti posodi. Pri odprtih sistemih obe komponenti (raztopini) dovajamo v vodo za namakanje neposredno ob namakanju. Pri zaprtih sistemih pa hranilna raztopina kroži v sistemu in zato moramo redno meriti in uravnavati pH in EC - vrednost. To naredimo z dodajanjem kislin (dušične ali fosforne) (Osvald in Petrovič, 2001).

2.2.5.1 Makrohranila

Soli iz katerih pripravljamo hranilno raztopino:

- KNO_3 - kalijev nitrat
- $Ca(NO_3)_2$ - kalcijev nitrat, vsebuje 15,5 % dušika

- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - amonijev sulfat
- $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ - amonijev dihidrogen fosfat
- KH_2PO_4 - monokalijev fosfat
- KSO_4 - kalijev sulfat
- $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - magnezijev sulfat

Dušik

Dušik običajno imenujemo motor rastlin (Leskošek, 1993). Z dušikom gnojimo rastline najmanj enkrat na leto in sicer najprej opravimo osnovno gnojenje, kasneje pa rastlinam v skladu z njihovimi potrebami še dognojujemo. Če rastlinam manjka dušika, ostane listje majhno in bledezeleno ter sčasoma porumeni. Pri prekomernem oskrbovanju rastline z dušikom pa se slabše razvije oporno celično tkivo in višje rastline rade poležejo.

Spodaj so naštetja najbolj razširjena dušikova gnojila, povzeta po Leskošku (1993):

- KAN - apnenčev amonijev nitrat; vsebuje 27 % N
- SEČNINA ali UREA - vsebuje 46 % N
- UAN - gnojilo sestavljeno iz uree in amonitrata
- APNENI DUŠIK - vsebuje okoli 20 % N in 60 % apna (CaO)
- KALCIJEV NITRAT ali norveški soliter - $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, ki vsebuje 15,5 % N
- NATRIJEV NITRAT ali čilski soliter - NaNO_3 , ki vsebuje 16 % N.

Fosfor

Fosfor je zelo pomemben za nastajanje listnega zelenila, za razvoj korenin in razplodnih organov (Bajec, 1994).

Premalo fosforja povzroča kasnejše cvetenje, zorenje ter slabše pridelke. Simptomi pomanjkanja so v marsičem podobni znakom pomanjkanja dušika, razliko pa je mogoče najti v umazano zeleni barvi listov, na žilah pa se pojavijo škrlatni odtenki. Pri pribitku dušika pa se srečujemo pri težjem sprejemu težkih kovin, predvsem cinka (Leskošek, 1993; Schwarz, 1995).

Soundy in sod. (2001) v svojem poskusu, ki so ga izvedli na univerzi na Floridi, ugotavljajo, da fosfor pospešuje zrelost in izboljšuje težo glav solate. Tako v svojem delu predlagajo dodajanje vsaj 15 mg/l fosforja pri namakanju, za izboljšanje korenin in s tem lažje puljenje in hitrejše dozorevanje solate.

Kalij

Kalij krepi celično tkivo in odpornost rastlin proti vremenskim vplivom in boleznim, omogoča in pospešuje asimilacijo, sodeluje pri nastajanju beljakovin ter omogoča

pretvorbo škroba v sladkor in obrnjeno, uravnava rast korenin, ugodno vpliva na kakovost, trpežnost, barvitost in sočnost plodov (Bajec, 1994).

Najpogostejši kalijevi gnojili sta kalijev klorid (KCl) ali kalijeva sol ter kalijev sulfat (K_2SO_4).

Pomanjkanje kalija se kaže v rjavih listnih robovih, ki so lahko tudi nakodrani in slabo razvitih koreninah. Pri presežku kalija pa se pojavijo svetli listi z rjavimi pegami (Leskošek, 1993; Schwarz, 1995).

Kalcij

Kalcij je v tleh nujno potreben, ker močno vpliva na fizikalne, kemične in biološke razmere v tleh. Vsaka rastlina potrebuje kalcij za gradnjo, utrjevanje rastlinskih tkiv ter za nastajanje sladkorja in škroba. Apno nevtralizira kisline in pri rastlinah pospešuje sprejemanje hranilnih snovi. Preveč apna ovira sprejemanje železa in pojavi se železova kloroza, pri pomanjkanju apna pa prihaja do venenja in odmiranja listov, listi so majhni z zviti robovi, ki postanejo rumeni kasneje pa pordečijo (Bajec, 1994).

Magnezij

Magnezij je sestavni del klorofila in ima podobne lastnosti kot kalcij. Pomanjkanje magnezija se spozna na listih po bledici (klorozi). V nasprotju z železovo klorozo pri magnezijevi klorozi ostanejo listne žile in rob ob žilah zeleni. Robovi listov postanejo rjavi in kasneje zgrijejo. Pri glavnati solati na prostem večkrat nastane pomanjkanje magnezija v vlažnem in hladnem vremenu ter pri pretiranem gnojenju s kalijem (Maček, 1986).

Žveplo

Potrebe rastlin po žveplu so približno na ravni fosforja, vendar o gnojenju z žveplom pri nas praktično ne govorimo. Vzrok je v tem, da pride z dežjem iz onesnaženega ozračja v tla dovolj ali celo preveč žvepla (v obliki sulfatov), vsebujejo pa ga tudi nekatera rudninska gnojila in sredstva za varstvo rastlin. Rastline sprejemajo žveplo skozi korenine v obliki sulfatov (SO_4), listi pa kot plin žveplov dioksid (SO_2) iz zraka (Leskošek, 1993).

2.2.5.2 Mikroelementi

Soli mikroelementov za pripravo hranilne raztopine so:

- $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ - železov sulfat
- $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ - železov klorid
- H_3BO_3 - borova kislina
- $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ - bakrov sulfat

- $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ - manganov sulfat
- $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - cinkov sulfat

Bor

Bor je eden izmed najpomembnejših mikroelementov in ima posebno vlogo pri oploditvi, snovanju semen in uravnavanju vodnega režima v rastlini. Pospesuje rast in sodeluje pri gradnji celičnih sten (Bajec, 1994).

Železo

Železo sodeluje pri številnih procesih kot katalizator in sicer pri zgradbi klorofila, sintezi sladkorja, pomembno vlogo pa ima tudi pri nastajanju vitaminov v plodovih (Bajec, 1994). Pomanjkanje železa se kaže v bledici ali klorozi listov, zlasti v apnenih in zračnih tleh. Kloroza nastane, če se železo veže na apno in ga rastline dobijo premalo (Leskošek, 1993).

Mangan

Mangan prehaja v talno raztopino in s tem do korenin v izrecno kislih in slabo zračnih tleh in samo v takih primerih ga rastline dobijo dosti ali pa celo preveč. Pri višjem pH ter suhih in zračnih tleh se dostopnost mangana zmanjšuje in tako lahko pride celo do pomanjkanja (Leskošek, 1993).

Baker

Zeleni deli rastlin vsebujejo povprečno 5 do 20 ppm bakra v sušini. Tako kot pri manganu se tudi pri bakru zmanjšuje dostopnost z večanjem pH (Leskošek, 1993). Pri pomanjkanju bakra rastline manj rodijo, listi se zvijajo, spreminjajo barvo in lahko tudi odmrejo.

Molibden

V nasprotju z doslej obravnavanimi mikrohranili je dostopnost molibdena tem manjša, čim bolj so kislila tla. Pri pomanjkanju molibdena zadostuje apnenje. Znaki pomanjkanja so podobni znakom pomanjkanja dušika, predvsem pri metuljnicah, kjer je molibden pomemben pri vezavi zračnega dušika. Poročila o pomanjkanju molibdena v tleh so sicer zelo redka (Leskošek, 1993).

Cink

Cink se obnaša podobno kot mangan in baker, kajti z naraščajočo pH vrednostjo tal se njegova vrednost za rastline zmanjšuje. Je tudi bolj gibljiv kot omenjena elementa, zato je bolj izpostavljen izpiranju. Pri dolgoletnem pretiranem gnojenju s fosfati, ki vežejo cink v tleh, se lahko pojavi pomanjkanje cinka tudi v rastlinah (Leskošek, 1993).

2.2.5.3 pH vrednost

pH vrednost je merilo za koncentracijo prostih vodikovih ionov v vodi, zemlji in različnih medijih. pH vrednost je merjena na logaritemski skali, ki je razvrščena od 0 do 14. Vrednost 7 predstavlja nevtralno reakcijo, vrednosti, ki so večje od 7 predstavljajo bazično reakcijo, vrednosti manjše od 7 pa kislo.

Pri pridelovanju rastlin na hidroponski način je za večino rastlin potrebno pH vrednost uravnavati med 6 in 6,5. Z dodajanjem kisline HNO_3 (dušikova kislina) ali H_2SO_4 (žveplova kislina) pH vrednost znižujemo, z dodajanjem apna pa pH vrednost zvišujemo (Mason, 1990).

2.2.5.4 Konduktivnost

S konduktivnostjo merimo prevodnost električnega toka v hranilni raztopini. Z večjo koncentracijo hranil v hranilni raztopini se konduktivnost večja.

EC je kratica s katero označujemo konduktivnost in pomeni elektro-konduktivnost. Njena enote pa je mS/cm (milisiemens na centimeter). EC navadno merimo pri temperaturi $25\text{ }^\circ\text{C}$.

Konduktivnost hranilne raztopine za gojenje solate naj bi znašala 2 mS/cm ali manj (Mason, 1990).

2.2.6 Tankoplastno gojenje vrtnin

V zelenjadarstvu se je tehnika tankoplastnega gojenja vrtnin začela uporabljati s pojavom sodobnih pripomočkov za gojenje, kot so zastirke, kapljični namakalni sistemi, vodotopna gnojila ter krmilne naprave za avtomatsko gnojenje in namakanje (dozatorji). Za pridelovalce je bilo zanimivo gojenje na plasti tanjši od 4 cm (Frenz in sod., 1990).

Za postavitev sistema tankih plasti potrebujemo (Frenz in sod., 1990):

- ravno površino (na tleh, na policah, mizah, ...), kjer je možno namakanje in dodatno osvetljevanje, če je potrebno
- precizen in zanesljiv namakalni sistem
- ustrezen vir vode za redno oskrbo
- natančno dozirno napravo (dozator) za odmero vode in hranil.

Tankoplastno gojenje je hidroponska tehnika, pri kateri zravnano površino z naklonom, ki ne presega 2% , prekrijemo s črno polietilensko zastirko, na katero namestimo lesene okvirje. Na zastirko položimo substrat debeline od 2 do 3 centimetre, ki ima sposobnost dobre horizontalne porazdelitve hranilne raztopine. Pri sistemu gojenja vrtnin na tankih

plasteh lahko uporabljamo skoraj vse substrate, ki se sicer uporabljajo pri hidroponskem pridelovanju. Pomembno je, da se po substratu voda dobro porazdeli in ga enakomerno navlaži. Substrati se lahko mešajo tudi z drugimi komponentami, ki oskrbujejo rastline z makro in mikro elementi. Pomembno je, da ne vsebujejo bolezenskih klic in škodljivcev ter semen plevelov. Pred uporabo moramo substrate razkužiti. Najpogosteje substrate razkužujemo z vodno paro (Frenz in sod., 1990).

Na substrat namestimo kapljični namakalni sistem. Ta rastlinam dovaja hranilno raztopino zato je pomembno, da mora natančno delovati. Površino nato prekrijemo z drugo plastjo polietilenske zastirke. Priporočeno je, da je sistem prekrit s črno-belo zastirko tako, da je bela stran obrnjena navzgor, zaradi močnejšega odboja svetlobe. Za rastline, ki imajo rozetasto (nizko) rast (motovilec, rukola, solata, kolerabica, redkvice) in krajšo rastno dobo, namestimo tankoplastni sistem čez celotno površino gredice, v širini približno 1 m. Pri tem porabimo približno 20 l substrata/m². Za vrtnine z daljšo rastno dobo (plodovke), ki jih gojimo čez poletje (kumare, paradižnik, paprika), se priporoča postavitvev ožjega okvirja (širine 40-50 cm). Pri postavitvi takega sistema potrebujemo približno 8-10 litrov substrata/m², kar pri sajenju rastlin na sadilno razdaljo 50 cm pomeni 4-5 litrov substrata na rastlino. Paradižnik lahko na tovrstnem sistemu sadimo v dve vrsti, kar še zmanjša stroške substrata, saj porabimo le 2-3 litre substrata na rastlino (Frenz in sod., 1990).

Tudi poraba vode mora biti optimalna. Pri namakanju moramo dodati toliko vode, da je substrat popolnoma navlažen. Cevi za namakanje naj bodo nameščene tako, da voda neovirano kaplja skozi kapljač in se enakomerno porazdeli po vsej površini. Pri redkvicah, motovilcu in rukoli namestimo namakalno cev na 3-4 vrstice; pri gojenju kolerabice in solate posamezna namakalna cev namaka 2 vrstici; pri kumarah in paradižniku naj ima vsaka vrstica svojo cev za namakanje. Pri dvovrstnem (V - sistem) gojenju paradižnika imamo eno cev, ki namaka obe vrsti.

Potrebo po namakanju ugotavljamo s tenziometri. To so posebne merilne naprave, ki merijo vlažnost tal. Ko vlažnost v substratu pade pod določen nivo, se avtomatsko sproži namakanje. Vrtnar določi količino in pogostost dodajanja hranilne raztopine rastlinam glede na osvetlitev, temperaturo in razvojno fazo rastlin. Odmerek vode za namakanje mora biti tolikšen, da se plast substrata docela navlaži in po izkušnjah avtorja je količina vode za enkratni odmerek 0,5-1 l/kapljač (Frenz in sod., 1990).

Frenz in sod. (1990) navajajo tudi prednosti tankoplastnega gojenja vrtnin pred drugimi hidroponskimi sistemi, in sicer je to predvsem enostavna nastavitvev in odstranitev tankoplastnega sistema.

Torej, kadar želimo preiti na klasično pridelovanje na koncu pridelovalnega obdobja, samo odstranimo tanko pridelovalno plast substrata in zastirke in spet dobimo naravna tla. Tako lahko tanko zastirko namestimo samo za kratkoročno pridelavo v zimskem času. Vendar pa moramo paziti, da je izbran zaprt prostor ustrezno ogrevan in osvetljen.

3 MATERIAL IN METODE

3.1 MATERIAL

3.1.1 Sorte solate

V raziskavo so bile vključene tri sorte solate. Preizkušali smo mehkolistno solato sorte 'Clarion', in krhkolistni solati 'Noisette' in 'Vanity'.

3.1.1.1 'Vanity'

'Vanity' je sorta v tipu batavie, ki oblikuje velike, dobro zaprte glave svetlo zelene barve. Sorta je odporna na rjavenje listnega robu. Kljub slabšim ravnim pogojem zelo redko uhaja v cvet. Primerna je za gojenje na prostem preko celega leta (Vegetable ..., 1994).

Sorta 'Vanity' je bila v Sortno listo vpisana leta 1996 (Sortna lista ..., 2004).



Slika 1: Solata 'Vanity'

3.1.1.2 'Noisette'

'Noisette' je pokončno rastoča sorta solate v tipu batavie s fino nakodranimi listi. Primerna je za zgodnje spomladansko in pozno jesensko pridelavo. Ob dognojevanju s kalcijem pa je možna tudi poletna pridelava. Oblikuje rahlo prikrito glavo svetlo zelene barve. Odporna je na rjavenje listnega robu in ne uhaja v cvet. Sorta je zelo obstojna pri transportu in zato zelo razširjena med slovenskimi pridelovalci (Vegetable ..., 1994).

Solata 'Noisette' je bila v sortno listo vpisana leta 2002 (Sortna lista ..., 2004).



Slika 2: Solata 'Noisette'

3.1.1.3 'Clarion'

To mehkolistno sorto solate lahko pridelujemo od zgodnje spomladi do pozne jeseni. Oblikuje močne in velike glave. Glava ima močno osnovo, majhen spodnji del, zato se priporoča odstranjevanje spodnjih listov. Solata dobro počaka v tehnološki zrelosti saj gre pozno v cvet. Odporna je na rjavenje listnega roba in na plesen (Vegetable ..., 1994).

Solata 'Clarion' je bila v sortno listo vpisana leta 1996 (Sortna lista ..., 2004).



Slika 3: Solata 'Clarion'

3.1.2 Substrati

V raziskavi smo uporabljali in testirali tri vrste substratov.

3.1.2.1 Vermikulit

Vermikulit je mineral gline, ki nastaja s preperevanjem primarnega minerala biotita, če je v tleh na razpolago dovolj magnezija. Spada v montmorionitsko skupino. Z elektronskim mikroskopom so ugotovili, da imajo minerali glin kristalno zgradbo. Kristali minerala gline imajo listasto – troplastovno zgradbo, kjer dve Si-tetraedrski plasti obdajata eno Al-oktaedrsko plast. Kalij, ki je pri illitu vezan v medlamelarnem prostoru, je pri vermikulitu deloma izmenjan z magnezijem. Posledica je, da čvrstost med lamelami popušča in tako molekule vode in drugi ioni prodirajo v medlamelarni prostor. Vermikulit ima tako veliko kationsko izmenjalno kapaciteto in možnost sproščanja in fiksacije ionov (Ćirić, 1989, cit. po Gantar, 1994).

Nahajališča vermikulita so v Severni in Južni Ameriki, Rusiji, Južni Afriki, Keniji, Avstraliji, Zimbabveju, Egiptu, Indiji in Kitajski.



Slika 4: Vermikulit

Splošne lastnosti vermikulita (Strojanšek, 2006):

- zdravstveno in ekološko neoporečen
- brez vonja, ne draži čutil
- se ne stara in ne trohni
- ne napadajo ga insekti in mikroorganizmi
- negorljiv
- ne vsebuje azbesta
- netopen v vodi
- dober absorbent tekočin
- zadrži lahko tudi materiale kot so vosek, asfalt, droben prah.

Uporabnost vermikulita in izdelkov iz vermikulitnih mešanic je zelo obsežna, še posebej na področju človeku prijaznih tehnologij, ki izvirajo iz naravnih materialov. Tako ga

uporabljamo v industriji, gradbeništvu, kmetijstvu in vrtnarstvu. V kmetijstvu in hortikulturi ga uporabljamo kot (Strojanšek, 2006):

- substrat za setev
- substrat za hidroponsko gojenje rastlin
- dodatek mešanici za gojenje lončnic
- za dekoracijo lončnic
- za prekrivanje zemlje po setvi semen v multiplošče
- za gojenje in razmnoževanje gomoljev.

V poskus smo vključili vermikulit katerega velikost je znašala 4-8 mm (srednja frakcija).

3.1.2.2 Glinopor (ekspandirana glina)

Njegova komercialna imena so še: keramit, Leca.

Glinopor je okolju prijazen naraven gradbeni material iz gline, ki se peče v rotacijski peči pri 1200 °C. Pri tem zgorijo organske snovi in nastanejo fine zaprte pore, ki predstavljajo dober toplotni izolator. Tako dobimo granule različnih premerov. Izdelki iz glinoporja so lažji od betonskih gradbenih elementov in so oblikovno stabilni, toplotno in zvočno izolativni. Odporni so proti kislinam in lugom in prenesejo velike obremenitve. Glinopor je odporen proti zmrzali in ognju, se ne razkrajja in je brez vonja (Strojanšek, 2006).



Slika 5: Glinopor

V našem poskusu smo uporabili glinopor velikosti 8-12 mm.

3.1.2.3 Perlit

Perlit je ekspandiran material anorganskega izvora. Izdelujejo ga iz vulkanske steklaste kamenine perlita. Za to kamenino je značilno, da je v finih zaprtih porah voda, čeprav je kamenina strjena lava. V pesek zdrobljen material potuje skozi peč in pri temperaturi 1100 - 1200 °C ekspandira. Zrna se omehčajo, voda v porah izpari, prostornina zrn se poveča od 15 do 20-krat. Zrna postanejo zelo porozna, zato je ekspandiran perlit zelo dober toplotni

izolator. Vendar se hkrati tudi zelo hitro navlaži. Zato mu dodajajo sredstva za hidrofobiranje ali ga mešajo z bitumensko emulzijo.



Slika 6: Perlit

Ekspandiran perlit ne gnije in ne trohni, je kemično nevtralen in ne gori. Uporabljamo ga kot nasipni material ali kot polnilo pri izdelavi lahkih ometov in betonov.

Toplotna prevodnost nasipnega materiala je odvisna od gostote nasutja. Pri gostoti od 90 do 150 kg/m³ je toplotna prevodnost od 0,04 do 0,06 W/mK. Toplotna prevodnost perlitnega ometa z gostoto 350 kg/m³ je 0,12 W/mK.

Perlitna nasutja brez veziva se uporabljajo za toplotno izolacijo v podih nad kletmi, v stropovih proti podstrešjem in podobno (Strojanšek, 2006).

Perlit ima tako kot vermikulit zmožnost dobrega zadrževanja vode. Ima nizko nasipno maso, slabo puferno kapaciteto in nevtralen do rahlo kisel pH. S perlitom moramo rokovati pazljivo, saj je njegova slabost ta, da je mehansko drobljiv – lahko nastane droben puder, ki duši koreninski sistem (Fonteno, 1996, cit. po Miculinić, 2006).

V našem poskusu smo uporabili perlit velikosti 3-4 mm.

3.2 METODE DELA

3.2.1 Priprava tankoplastnega sistema

S postavitvijo tankoplastnega sistema smo pričeli 5. aprila 2006. Postavili smo ga na dve gredi, površine 1 m × 18 m. Najprej smo zravnali tla z valjarjem, jih prekrili s črno-belo polietilensko zastirko katero smo narezali, da ne bi prišlo do zastajanja vode. Nato smo z lesenimi količki (pregradami) oblikovali posamične gredice, velikosti 1 m × 1 m. Pregrade smo naredili zato, da ni prišlo do mešanja substratov. V vsako naključno izbrano parcelo smo nasuli substrat v višini 3 cm, kar pomeni 30 litrov substrata na parcelo. Natančno smo ga izravnali po celi površini parcele. Na vsako parcelo smo napeljali dve namakalni cevi, tako da je ena cev namakala na vsako stran po štiri rastline. Parcele smo prekrili s črno-belo polietilensko zastirko in belo stran zastirke obrnili navzgor. Zastirko smo fiksirali na letve, da je bila čvrsto pritrjena. Nazadnje smo na

zastirki označili medvrstno razdaljo velikosti 25 × 25 cm in z olfa nožkom zarezali v zastirko. Tako so bile parcele pripravljene za sadike. Sadike solate 'Clarion', 'Noisete' in 'Vanity' smo posadili na ta sistem, po 16 rastlin na vsako parcelico (25 × 25 cm), v fazi štirih pravih listov in jih gojili do tehnološke zrelosti. Solato smo dnevno namakali s hranilno raztopino, pripravljeno po Reshu (pregl. 3). Poskus je bil zasnovan v štirih ponovitvah (razpored parcel v prilogi A). Pridelek solate smo pobirali v tehnološki zrelosti.

3.2.2 Priprava namakalnega sistema

Namakalni sistem je bil sestavljen iz posode velikosti 700 litrov, v kateri je bila hranilna raztopina. Zraven smo namestili črpalko, ki se je vklopila po časovni nastavitvi. Hranilna raztopina je nato prešla po glavni cevi, katero smo položili med gredama. Iz glavne cevi sta bili na vsako parcelo položeni dve kapljični namakalni cevi (T-tape). Vsaka je imela štiri kapljače na vsaki strani, tako da je ena cev namakala osem rastlin. Dve cevi sta torej zagotovili hranilno raztopino vsem šestnajstim rastlinam na posamezni parceli.

Preglednica 3: Makrohranila za sestavo hranilne raztopine za gojenje solate na sistemu tankih plasti (Resh, 1995)

Uporabljena sol	Zatehta v gramih	N-NO ₃ [mg/l]	N-NH ₄ [mg/l]	P (PO ₄ ³⁻) [mg/l]	Ca ²⁺ [mg/l]	Mg ²⁺ [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	S(SO ₄ ²⁻) [mg/l]
Ca(NO ₃) ₂	818	140			200			
KH ₂ PO ₄	220			50			63	
K ₂ SO ₄	334						150	62
MgSO ₄ *7H ₂ O	405					40		20
NH ₄ NO ₃	143	25	25					
Skupaj (mg/l)		165	25	50	200	40	213	82
Hranilna raztopina po Resh-u		165	25	50	200	40	210	113

Preglednica 4: Mikroelementi za pripravo 1000 l hranilne raztopine (Resh, 1995)

Uporabljena sol	Zatehta v gramih	B [mg/l]	Fe [mg/l]	Mn [mg/l]	Cu [mg/l]	Mo [mg/l]	Zn [mg/l]
H ₃ BO ₃	3,1	0,5					
FeEDTA	34,2		5				
MnSO ₄ *4H ₂ O	2,0			0,5			
CuSO ₄ *5H ₂ O	0,4				0,1		
NH ₄ Mo ₇ O ₂₄	0,6					0,05	
ZnSO ₄ *7H ₂ O	0,4						0,1
Skupaj (mg hranila/l)		0,5	5	0,5	0,1	0,05	0,1
Hranila raztopina po Resh-u		0,5	5	0,5	0,1	0,05	0,1

3.2.3 Sajenje solate

Solato smo posejali 1. marca. Posejali smo jo v setvene platoje s 160 vdolbinicami. Solato smo presadili na sistem, ko je imela razvite štiri prave liste. To je bilo 7. aprila. Po štirih dneh smo sadike, ki so se posušile dosadili, tako da je bilo na vsaki parceli posajenih in pripravljenih za rast ter kasnejšo raziskavo vseh 16 rastlin.

3.2.4 Gnojenje s hranilno raztopino

V 700 litrsko kad smo pripravili hranilno raztopino in to je zadostovalo za en teden. Porabili smo 100 litrov hranilne raztopine na dan. To pomeni, da smo na sistem dali dnevno nekaj manj kot 3 mm (3 l/m^2) hranilne raztopine. Če napravimo točen preračun to znese $2,8 \text{ l/m}^2/\text{dan}$. Velikost parcel skupaj znaša 36 m^2 , dnevno pa porabimo 100 litrov hranilne raztopine, kar znese $100 \text{ l}/36 \text{ m}^2 = 2,8 \text{ l/m}^2/\text{dan}$. Namakali smo od postavitve poskusa oziroma zasaditve do pobiranja solate.

3.2.5 Spravilo pridelka in meritve

Solato smo pobirali v različnih terminih oziroma, ko je dosegla tehnološko zrelost. Tako je bila prva solata, katero smo pobrali, mehkolistna solata 'Clarion'. To je bilo 26. maja. Tako lahko vidimo, da je solata od saditve do spravila potrebovala 49 dni. 1. junija smo pobrali solato 'Noisette'. Ta solata je rasla 55 dni. Nazadnje pa smo 3. junija porezali še 'Vanity'. Ta sorta solate je za doseg tehnološke zrelosti potrebovala 57 dni.

Na vsaki od 36 parcel smo najprej določili število razvitih oziroma tehnološko zrelih solat. Ker smo solate pobirali ob različnih terminih, smo se vsakič osredotočili samo na eno sorto solate in pregledali 12 parcel. Glede na sorto solate smo določili tehnološko zrelost. Sorta 'Clarion' doseže tehnološko zrelost, ko so glave na otip dovolj čvrste, rob zgornjih listov pa je rahlo razbarvan. Pri sortah 'Noisette' in 'Vanity' je pomembno, da so listi v rozeti dovolj zgoščeni, notranji listi pa rahlo zavijajo v glavo.

Iz vsake parcele smo porezali (uporabili smo samo nadzemni del, brez korenin) 8 tehnološko zrelih rastlin jih stehtali, odstranili zunanje liste in stehtali maso očiščenih rastlin. Na parcelah, kjer ni bilo 8 rastlin, ki so dosegle tehnološko zrelost, smo jih porezali manj.

3.2.6 Analiziranje podatkov

Zbrane podatke smo obdelali z metodami opisne statistike in jih uredili v preglednice. Slike smo naredili s pomočjo programskega paketa SAS (SAS Software Version 9.1, SAS Institute Inc. 2004).

Pri analizi za pridelok solate na kvadratni meter smo uporabili dve vrsti podatkov. Najprej smo potrebovali število tehnološko zrelih rastlin za posamezno parcelo. Za vsako parcelo smo izračunali povprečno maso rastline in jo pomnožili s številom tehnološko zrelih rastlin za to parcelo. Ker so bile parcele velike 1 kvadratni meter, smo tako dobili pridelok v gramih na kvadratni meter.

4 REZULTATI

4.1 OBDELAVA REZULTATOV

4.1.1 Število razvitih solat

Na vsaki od 36 parcel smo prešteli število tehnološko zrelih solat oziroma razvitih solat. Tako smo za vsako parcelo dobili eno število, ki smo jih nato analizirali. Najprej si pogledjmo, koliko znaša število razvitih solat glede na sorto solate.

Preglednica 5: Število tehnološko zrelih rastlin glede na sorto solate

Sorta	Št. parcel	Povprečje	Minimum(%)	Maksimum(%)
CLARION	12	7,58	18,75	100,00
NOISETTE	12	15,08	75,00	100,00
VANITY	12	10,00	25,00	93,75

Glede na sorto solate lahko iz rezultatov vidimo, da so pri povprečnem številu tehnološko zrelih rastlin precejšnje razlike. Sorta 'Noisette' ima skoraj še enkrat toliko tehnološko zrelih rastlin v povprečju kot sorta 'Clarion'. Nekje vmes se nahaja sorta 'Vanity'. Opazimo tudi, da ima sorta 'Noisette' na vseh dvanajstih parcelah vsaj 75 % tehnološko zrelih rastlin (stolpec Minimum za sorto 'Noisette'). To pomeni, da je ta sorta na vseh parcelah razvila med 12 in 16 glav solate. Pri ostalih dveh sortah je minimum precej nižji (18,75 % za 'Clarion' in 25 % za 'Vanity').

Če na istih podatkih izračunamo povprečno število tehnološko zrelih rastlin glede na substrat, dobimo rezultate, ki so prikazani v preglednici 6.

Preglednica 6: Število razvitih solat glede na vrsto substrata

Substrat	Št. parcel	Povprečje	Minimum(%)	Maksimum(%)
GLINOPOR	12	8,08	18,75	100,00
PERLIT	12	10,75	25,00	100,00
VERMIKULIT	12	13,83	50,00	100,00

Tudi tu opazimo precejšnje razlike za povprečno število tehnološko zrelih rastlin. Najbolje se je obnesel vermikulit, sledita perlit in glinopor. Vermikulit je opazno najboljši tudi pri minimalnem številu razvitih solat. Na vsaki parceli vermikulita je bilo razvitih vsaj 50 % rastlin. Na ostalih dveh substratih je minimalno število tehnološko zrelih rastlin vsaj polovico manjše.

Za še podrobnejšo primerjavo lahko pogledamo število tehnološko zrelih rastlin glede na sorto solate in vrsto substrata.

Preglednica 7: Število tehnološko zrelih rastlin glede na vrsto substrata po ponovitvah za sorto 'Clarion'

Sorta	Substrat	Ponovitev	Št. tehnološko razvitih
CLARION	GLINOPOR	1	3
	GLINOPOR	2	3
	GLINOPOR	3	3
	GLINOPOR	4	5
CLARION	PERLIT	1	4
	PERLIT	2	7
	PERLIT	3	5
	PERLIT	4	10
CLARION	VERMIKULIT	1	16
	VERMIKULIT	2	13
	VERMIKULIT	3	14
	VERMIKULIT	4	8

Preglednica 8: Število tehnološko zrelih rastlin glede na vrsto substrata po ponovitvah za sorto 'Noisette'

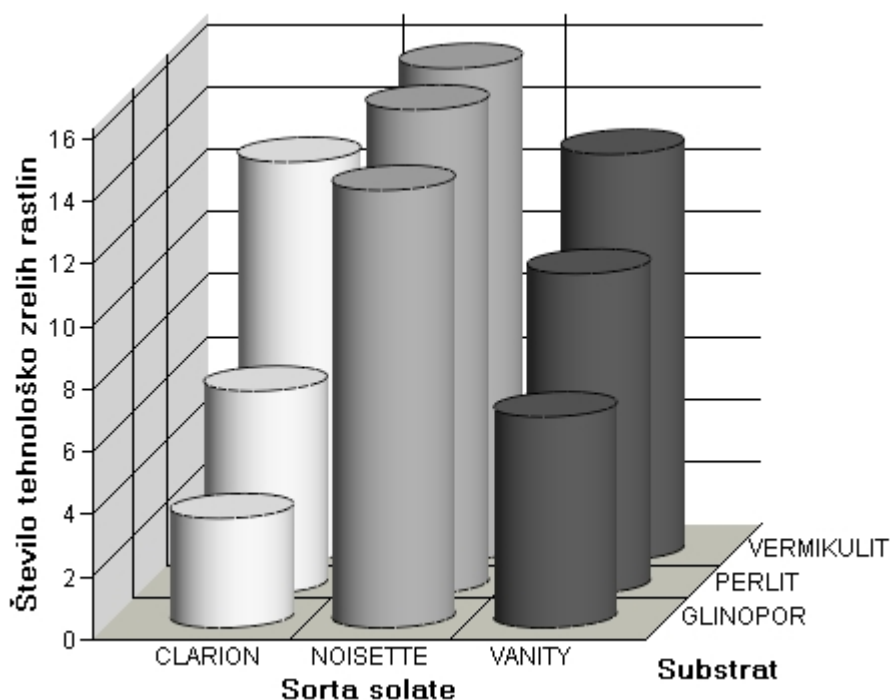
Sorta	Substrat	Ponovitev	Št. tehnološko razvitih
NOISETTE	GLINOPOR	1	16
	GLINOPOR	2	16
	GLINOPOR	3	12
	GLINOPOR	4	12
NOISETTE	PERLIT	1	15
	PERLIT	2	15
	PERLIT	3	16
	PERLIT	4	16
NOISETTE	VERMIKULIT	1	16
	VERMIKULIT	2	16
	VERMIKULIT	3	16
	VERMIKULIT	4	15

Preglednica 9: Število tehnološko zrelih rastlin glede na vrsto substrata po ponovitvah za sorto 'Vanity'

Sorta	Substrat	Ponovitev	Št. tehnološko razvitih
VANITY	GLINOPOR	1	6
	GLINOPOR	2	4
	GLINOPOR	3	9
	GLINOPOR	4	8
VANITY	PERLIT	1	14
	PERLIT	2	10
	PERLIT	3	5
	PERLIT	4	12
VANITY	VERMIKULIT	1	15
	VERMIKULIT	2	13
	VERMIKULIT	3	9
	VERMIKULIT	4	15

Preglednice 7-9 kažejo veliko variabilnost rezultatov. Rezultati so za število tehnološko zrelih rastlin tako različni, da lahko že na podlagi tega izberemo dobre in slabe kombinacije (sorta solate - vrsta substrata). Poglejmo samo dva ekstrema. Kombinacija 'Clarion'-glinopor je imela v povprečju samo 3,5 tehnološko zrelih rastlin. Največje število tehnološko zrelih rastlin na tej kombinaciji pa je bilo le 5 rastlin t.j. 18,75 %. Če vemo, da je bilo na vsaki parceli 16 rastlin, potem je 5 razvitih rastlin zelo slab rezultat. Na drugi strani pa se pri kombinaciji 'Noisette'-vermikulit v povprečju razvije kar 15,75 rastlin. Najmanjše število tehnološko zrelih rastlin na tej kombinaciji je 15 t.j. 93,75 %. To pomeni, da se ni dokončno razvila največ ena rastlina. Če gledamo minimalno in maksimalno število tehnološko zrelih rastlin, se je podobno kot kombinacija 'Noisette'-vermikulit odzvala še kombinacija 'Noisette'-perlit, le da je ta kombinacija v povprečju nekoliko slabša.

Rezultate za povprečno število razvitih solat predstavljamo na sliki 7.



Slika 7: Število tehnološko zrelih rastlin

Na sliki 7 je lepo razvidno, da je bila sorta 'Noisette' boljša na posamezni parceli od ostalih dveh sort. To pomeni, da je imela več tehnološko zrelih rastlin na izbranem substratu. Opazne so tudi precejšnje razlike med substrati za sorti 'Clarion' in 'Vanity'.

4.1.2 Masa rastline

Druga v vrsti meritev, ki smo jih opravili, je masa nadzemnega dela rastline. Pri sorti 'Clarion' smo na substratu glinopor pobrali 14 solat, na substratu perlit 24 solat in na substratu vermikulit 32 solat. Torej smo skupaj pri sorti 'Clarion' pobrali in stekali 70 solat. Pri sorti 'Noisette' smo pobrali in stekali 96 solat, pri sorti 'Vanity' pa 87 solat. Število pobranih rastlin glede na sorto solate in glede na vrsto substrata predstavljamo v preglednicah 10-12.

Preglednica 10: Število izmerjenih solat glede na vrsto substrata za sorto 'Clarion'

Sorta	Substrat	Ponovitev	Št. pobranih rastlin
CLARION	GLINOPOR	1	3
	GLINOPOR	2	3
	GLINOPOR	3	3
	GLINOPOR	4	5
CLARION	PERLIT	1	4
	PERLIT	2	7
	PERLIT	3	5
	PERLIT	4	8
CLARION	VERMIKULIT	1	8
	VERMIKULIT	2	8
	VERMIKULIT	3	8
	VERMIKULIT	4	8

Preglednica 11: Število izmerjenih solat glede na vrsto substrata za sorto 'Noisette'

Sorta	Substrat	Ponovitev	Št. pobranih rastlin
NOISETTE	GLINOPOR	1	8
	GLINOPOR	2	8
	GLINOPOR	3	8
	GLINOPOR	4	8
NOISETTE	PERLIT	1	8
	PERLIT	2	8
	PERLIT	3	8
	PERLIT	4	8
NOISETTE	VERMIKULIT	1	8
	VERMIKULIT	2	8
	VERMIKULIT	3	8
	VERMIKULIT	4	8

Preglednica 12: Število izmerjenih solat glede na vrsto substrata za sorto 'Vanity'

Sorta	Substrat	Ponovitev	Št. pobranih rastlin
VANITY	GLINOPOR	1	6
	GLINOPOR	2	4
	GLINOPOR	3	8
	GLINOPOR	4	8
VANITY	PERLIT	1	8
	PERLIT	2	8
	PERLIT	3	5
	PERLIT	4	8
VANITY	VERMIKULIT	1	8
	VERMIKULIT	2	8
	VERMIKULIT	3	8
	VERMIKULIT	4	8

Samo pri sorti 'Noisette' smo pobrali 96 solat (8 solat × 3 substrati × 4 ponovitve). Pri ostalih dveh sortah je bilo na določenih parcelah manj kot osem razvitih solat, kolikor smo jih želeli za naše meritve. Poglejmo si še nekaj osnovnih podatkov za dobljene meritve.

Pri analizi podatkov, koliko meritev smo opravili oziroma koliko solat je na posameznem substratu doseglo tehnološko zrelost, opazimo najboljše rezultate pri vermikulitu. Na vermikulitu smo lahko opravili meritve pri vseh 96 solatah. To pomeni, da se je na vsaki parceli z vermikulitom razvilo vsaj 8 solat, kolikor smo jih želeli za naše meritve. Najmanj meritev smo opravili na glinoporju, saj je na njem zraslo le 72 solat, kar je 75 % predvidenega materiala za našo raziskavo. Substrat perlit je nekje med glinoporjem in vermikulitom, saj smo na njem pobrali 85 solat, kar je 89 % možnega pridelka.

Preglednica 13: Masa posamezne rastline glede na sorto

Sorta	Št. rastlin	Povprečje	Minimum	Maksimum
CLARION	70	371,19	210,00	700,00
NOISETTE	96	560,00	205,00	1134,00
VANITY	87	553,78	152,00	1028,00

Iz rezultatov za povprečno maso rastline glede na sorto opazimo precejšnje odstopanje sorte 'Clarion'. Vendar pa moramo upoštevati, da je sorta 'Clarion' mehkolistna sorta solate. Za te rastline je značilen manjši habitus rastline (nižja masa glav, nižji pridelek). Tako sta glede na maso primerljivi ostali dve sorti. To sta sorta 'Noisette' in sorta 'Vanity'. Sorta

'Noisette' je najboljša, in sicer je samo za dobrih 6 g v povprečju boljša kot sorta 'Vanity'. Razlike med minimalno in maksimalno maso rastline so pri obeh sortah precej velike.

Preglednica 14: Masa posamezne rastline glede na vrsto substrata

Substrat	Št. rastlin	Povprečje	Minimum	Maksimum
GLINOPOR	72	463,60	152,00	1028,00
PERLIT	85	469,94	212,00	890,00
VERMIKULIT	96	568,73	220,00	1134,00

Prav tako zanimivi so rezultati mase rastline glede na substrat. Razlike so precej manjše. Izstopa vermikulit, kjer je pridelek solate najboljši ne glede na sorto solate. To pomeni, da je bila rastlina, vzgojena na vermikulitu, v povprečju okoli 100 g težja od rastline na perlitu ali glinoporju.

Sedaj bi seveda radi ugotovili, kakšne so razlike tudi med različnimi kombinacijami sorta solate – vrsta substrata. Na ta način bomo že dobili odgovor na vprašanje, katero sorto solate in katero vrsto substrata je smiselno uporabljati za hidroponsko tankoplastno gojenje solate. Poglejmo si torej rezultate za povprečno maso rastline glede na sorto solate in vrsto substrata.

Preglednica 15: Povprečna masa posamezne rastline glede na vrsto substrata po ponovitvah za sorto 'Clarion'

Sorta	Substrat	Ponovitev	Št. rastlin	Povprečna masa
CLARION	GLINOPOR	1	3	269,00
	GLINOPOR	2	3	447,67
	GLINOPOR	3	3	300,67
	GLINOPOR	4	5	369,60
CLARION	PERLIT	1	4	317,25
	PERLIT	2	7	320,71
	PERLIT	3	5	342,80
	PERLIT	4	8	319,38
CLARION	VERMIKULIT	1	8	434,88
	VERMIKULIT	2	8	369,75
	VERMIKULIT	3	8	472,63
	VERMIKULIT	4	8	385,25

Preglednica 16: Povprečna masa posamezne rastline glede na vrsto substrata po ponovitvah za sorto 'Noisette'

Sorta	Substrat	Ponovitev	Št. rastlin	Povprečna masa
NOISETTE	GLINOPOR	1	8	391,00
	GLINOPOR	2	8	337,63
	GLINOPOR	3	8	532,13
	GLINOPOR	4	8	632,88
NOISETTE	PERLIT	1	8	305,88
	PERLIT	2	8	639,13
	PERLIT	3	8	591,00
	PERLIT	4	8	491,63
NOISETTE	VERMIKULIT	1	8	634,88
	VERMIKULIT	2	8	600,38
	VERMIKULIT	3	8	741,13
	VERMIKULIT	4	8	822,38

Preglednica 17: Povprečna masa posamezne rastline glede na vrsto substrata po ponovitvah za sorto 'Vanity'

Sorta	Substrat	Ponovitev	Št. rastlin	Povprečna masa
VANITY	GLINOPOR	1	6	421,33
	GLINOPOR	2	4	445,75
	GLINOPOR	3	8	605,13
	GLINOPOR	4	8	522,25
VANITY	PERLIT	1	8	692,13
	PERLIT	2	8	446,25
	PERLIT	3	5	526,60
	PERLIT	4	8	525,13
VANITY	VERMIKULIT	1	8	500,25
	VERMIKULIT	2	8	629,00
	VERMIKULIT	3	8	658,38
	VERMIKULIT	4	8	575,88

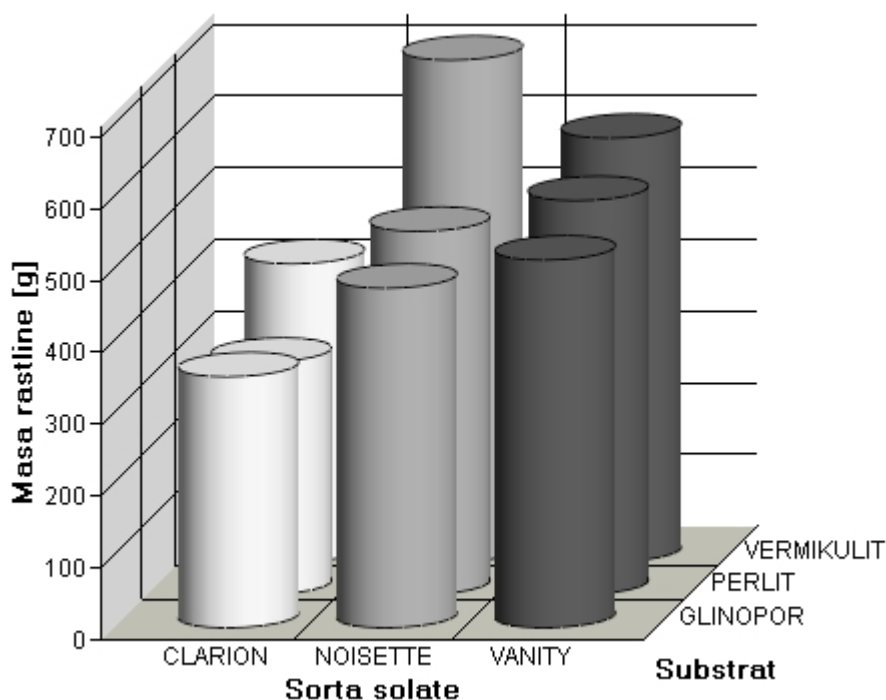
Pri pregledu vrednosti ugotovimo, da so razlike za povprečno maso rastline precej velike, saj je razlika med najslabšo in najboljšo izmerjeno maso skoraj 100 %. Najslabše

povprečje je pri kombinaciji 'Clarion'-glinopor (350 g), v povprečju najtežjo solato je dala kombinacija 'Noisette'-vermikulit (699,69 g).

Preglednica 18: Povprečna masa posamezne rastline glede na sorto in vrsto substrata

Sorta	Substrat	Št. rastlin	Povprečje	Minimum	Maksimum
CLARION	GLINOPOR	14	350,00	210,00	528,00
	PERLIT	24	324,29	212,00	448,00
	VERMIKULIT	32	415,63	222,00	700,00
NOISETTE	GLINOPOR	32	473,41	205,00	786,00
	PERLIT	32	506,91	222,00	842,00
	VERMIKULIT	32	699,69	335,00	1134,00
VANITY	GLINOPOR	26	512,69	152,00	1028,00
	PERLIT	29	549,69	238,00	890,00
	VERMIKULIT	32	590,88	220,00	967,00

Naslednja zanimivost v rezultatih je izenačenost minimalnih mas rastlin. Pri skoraj vseh kombinacijah (sorta solate – vrsta substrata) je minimum nekje okoli 220 g. Odstopata le kombinacija 'Noisette'-vermikulit s 335 g in 'Vanity'-glinopor s samo 152 g. Zanimivo pa je, da sta to ravno kombinaciji, ki sta dosegli tudi najboljše rezultate pri maksimalnih masah rastline. Pri obeh je maksimalna masa posamezne rastline preko 1000 g. Če je to pri kombinaciji 'Noisette'-vermikulit še nekako razumljivo, saj je ta kombinacija v vseh pogledih najboljša, je tak rezultat zelo presenetljiv za kombinacijo 'Vanity'-glinopor.



Slika 8: Povprečna masa posamezne rastline v gramih gojene na različnih substratih

Na sliki 8 predstavljamo povprečno maso posamezne rastline glede na sorto in vrsto substrata.

Iz slike 8 je razvidno, da sorta 'Noisette' na substratu vermikulit precej odstopa od ostalih rezultatov. Druge razlike niso tako velike, vendar nakazujejo, da je sorta 'Clarion' pričakovano lažja od ostalih dveh. Vermikulit se je pri vseh 3 sortah izkazal kot najboljši substrat.

4.1.3 Število odstranjenih listov

Vsaki pobrani in stehtani solati smo odstranili slabe liste in jih prešteli. Te podatke smo analizirali in skušali ugotoviti, ali je med sortami solate oziroma med vrstami substrata kakšna opazna razlika glede na število slabih listov. Poglejmo si najprej nekaj osnovnih podatkov za število slabih listov glede na sorto solate.

Preglednica 19: Povprečno število slabih listov na posamezni rastliniglede na sorto solate

Sorta	Št. rastlin	Povprečje	Minimum	Maksimum
CLARION	70	8,79	2,00	23,00
NOISETTE	96	8,75	4,00	13,00
VANITY	87	8,79	1,00	12,00

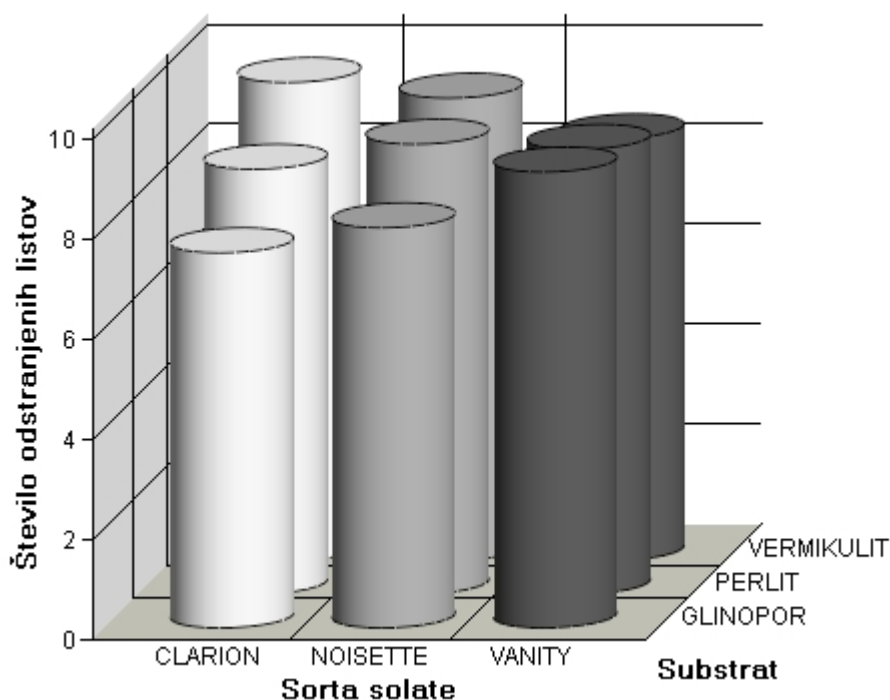
Iz podatkov vidimo, da je povprečno število odstranjenih listov pri vseh treh sortah solate skoraj enako. Pri sortah 'Clarion' in 'Vanity' je povprečje povsem enako in znaša 8,79 listov na rastlino. Povprečje pri sorti 'Noisette' je malenkost nižje. Pri ekstremnih vrednostih za število slabih listov opazimo, da je maksimum pri sorti 'Clarion', kar 23 listov. To je precej več, kot znaša maksimum pri ostalih dveh sortah.

Preglednica 20: Povprečno število slabih listov na rastlino glede na vrsto substrata

Substrat	Št. rastlin	Povprečje	Minimum	Maksimum
GLINOPOR	72	8,31	3,00	12,00
PERLIT	85	8,82	2,00	13,00
VERMIKULIT	96	9,08	1,00	23,00

Tudi pri rezultatih za število odstranjenih listov glede na vrsto substrata opazimo, da je povprečno število odstranjenih listov zelo podobno za vse tri vrste substrata. Kljub vsemu pa so razlike nekoliko večje kot prej. Najboljši rezultati so pri glinoporju, kjer je povprečje 8,31 odstranjenih listov na rastlino, sledi mu perlit, na zadnjem mestu pa je vermikulit s povprečjem 9,08 odstranjenih listov na rastlino.

Poglejmo si grafično predstavitev povprečja števila slabih listov glede na sorto solate in vrsto substrata.



Slika 9: Povprečno število odstranjenih listov na rastlino

4.1.4 Masa očiščenih rastlin

Vsekakor je masa očiščenih rastlin bolj zanimiv podatek kot masa celih rastlin, saj masa očiščenih rastlin predstavlja maso, ki jo dejansko prodamo na trgu in zanjo dobimo denar. Glede na to, da pri analizi števila odstranjenih listov nismo zasledili, da bi bila kakšna sorta solate bolj ali manj občutljiva, oziroma da bi kakšen substrat izstopal glede na število slabih listov pri solati, lahko predvidevamo, da bodo rezultati mase očiščenih rastlin precej podobni rezultatom za maso rastline.

Oglejmo si preglednico za maso očiščenih rastlin v gramih glede na sorto solate.

Preglednica 21: Povprečna masa očiščene rastline solate po sortah

Sorta	Št. rastlin	Povprečje	Minimum	Maksimum
CLARION	70	348,76	199,00	595,00
NOISETTE	96	520,05	191,00	1036,00
VANITY	87	513,26	140,00	969,00

Pri masi očiščene rastline je v povprečju najboljše rezultate dosegla solata 'Noisette'. Ta sorta solate je bila v povprečju za 6,79 g težja kot 'Vanity'. Najlažja solata je bila solata sorte 'Vanity' in je tehtala samo 140 g. Maksimalno tržno maso je imela sorta 'Noisette',

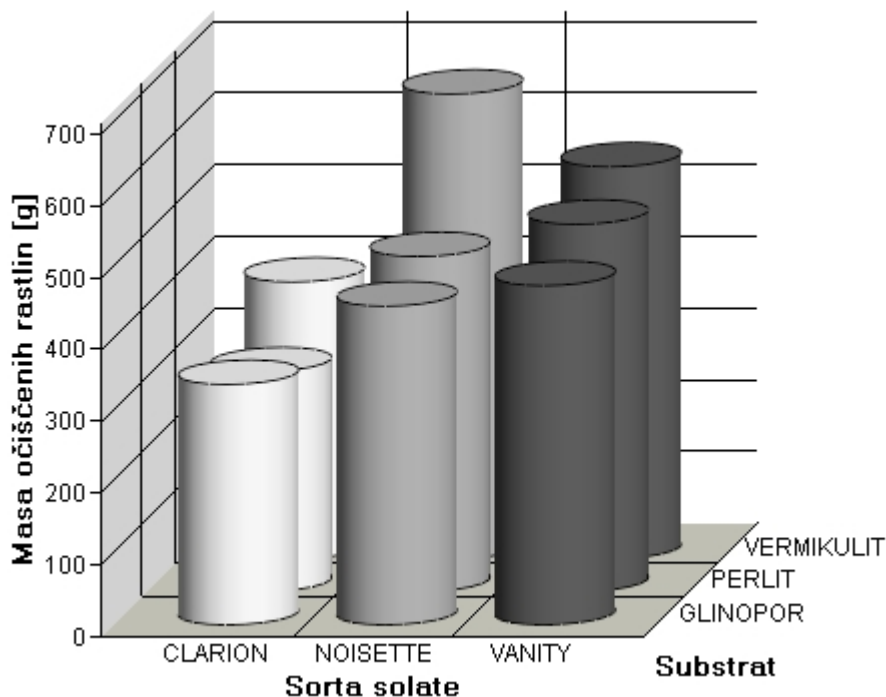
katere najtežja glava je tehtala 1036 g, kar je 67 g več, kot je tehtala najtežja solata pri sorti 'Vanity'.

Preglednica 22: Povprečna masa očiščene rastline solate gojene na različnih substratih

Substrat	Št. meritev	Povprečje	Minimum	Maksimum
GLINOPOR	72	433,40	140,00	969,00
PERLIT	85	437,49	202,00	832,00
VERMIKULIT	96	527,08	202,00	1036,00

Zanimivi so tudi rezultati mase očiščenih rastlin glede na vrsto substrata. Če pogledamo povprečne vrednosti za maso očiščene rastline, lahko vidimo, da je vermikulit dal za približno 90 g težje solate kot ostala dva substrata. Solate na glinoporju in perlitu so bile skoraj enako težke. Najlažja solata se je razvila na glinoporju in je tehtala le 140 g. Najtežja očiščena rastlina je zrasla na vermikulitu. Zanimiv je podatek, da sta minimalni masi očiščene rastline pri perlitu in vermikulitu povsem enaki. Iz teh podatkov, predvsem iz povprečne mase očiščene rastline, lahko ugotovimo, da je dal vermikulit težje solate.

Podrobnejše rezultate za povprečno maso očiščene rastline glede na sorto solate in vrsto substrata predstavljamo na sliki 10. Rezultati so zelo podobni tistim za maso cele rastline. Zasedimo lahko, da povprečna masa očiščene rastline za sorto 'Noisette' na vermikulitu precej odstopa od ostalih rezultatov. Druge razlike niso tako velike. Opazimo pa, da se je vermikulit za vse sorte solate izkazal z večjo povprečno maso očiščenih rastlin.



Slika 10: Povprečna masa očiščene rastline v gramih

4.1.5 Pridelek solate

Na koncu analizirajmo še rezultate za pridelek solate v gramih na 1 m². Poglejmo si osnovne podatke za pridelek solate na m² glede na sorto solate.

Preglednica 23: Pridelek solate v gramih na m² glede na sorto solate

Sorta	Št. parcel	Povprečje	Minimum	Maksimum
CLARION	12	2.889,68	807,00	6.164,00
NOISETTE	12	8.569,99	4.051,50	13.158,00
VANITY	12	5.679,68	1.783,00	9.689,75

Vidimo lahko, da so razlike pri povprečnih vrednostih za pridelek solate na kvadratni meter precej velike. Pri sorti 'Clarion' smo pridelali povprečno 2,9 kg/m², medtem ko smo pri sorti 'Noisette' pridelali kar 8,6 kg/m². Sorta 'Vanity' pa se s svojimi 5,7 kg/m² umešča med ostali dve sorti.

Tudi razlike med minimalnimi in maksimalnimi vrednostmi so precej velike. Najnižje minimalne vrednosti smo dosegli pri sorti 'Clarion', saj v najslabšem primeru (0,8 kg/m²) ne pridelamo niti enega kilograma solate na kvadratni meter. Tudi maksimalni pridelek pri sorti 'Clarion' je pričakovano najmanjši med vsemi tremi sortami solate in znaša le 6,1 kg/m². Najboljši rezultat smo dosegli pri sorti 'Noisette', ki nam je na najboljši parceli prinesla več kot 13 kg solate na m².

Poglejmo še, kakšni so rezultati vplivov različnih substratov na povprečen pridelek solate na m².

Preglednica 24: Pridelek solate v gramih na m² glede na vrsto substrata

Substrat	Št. parcel	Povprečje	Minimum	Maksimum
GLINOPOR	12	3.851,55	807,00	10.126,00
PERLIT	12	5.234,98	1.269,00	9.689,75
VERMIKULIT	12	8.052,81	2.958,00	13.158,00

Tudi tu so opazne kar precejšnje razlike pri povprečnih vrednostih za pridelek solate na m². Različni substrati so dali precej različne rezultate. Glinopor je najslabši, s 3,9 kg/m², sledi mu perlit, s 5,2 kg/m², najboljši pa je vermikulit, z 8,1 kg/m².

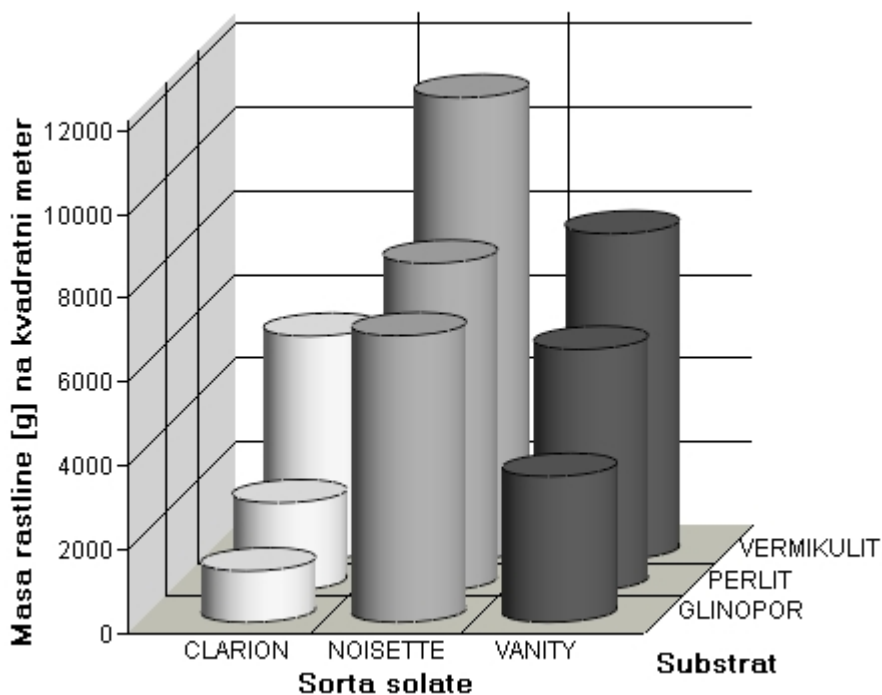
Velike razlike v vrednostih v preglednicah 23 in 24 nas pripeljejo do vprašanja, kakšen je povprečni pridelek solate na m², če izberemo najboljšo sorto in najboljši substrat oziroma če izberemo najslabšo sorto in najslabši substrat. Pričakujemo lahko zares velike razlike.

Poglejmo si nekaj osnovnih rezultatov za pridelok solate na m² glede na sorto solate in vrsto substrata.

Preglednica 25: Pridelak solate v gramih na m² glede na sorto in substrat

Sorta	Substrat	Št. ponovitev	Povprečje	Minimum	Maksimum
CLARION	GLINOPOR	4	1.225,00	807,00	1.848,00
	PERLIT	4	2.105,44	1.269,00	3.193,75
	VERMIKULIT	4	5.338,59	2.958,00	6.164,00
NOISETTE	GLINOPOR	4	6.845,88	4.051,50	10.126,00
	PERLIT	4	7.827,81	4.894,00	9.586,88
	VERMIKULIT	4	11.036,28	9.523,13	13.158,00
VANITY	GLINOPOR	4	3.483,78	1.783,00	5.446,13
	PERLIT	4	5.771,69	2.633,00	9.689,75
	VERMIKULIT	4	7.783,56	4.502,25	9.435,00

Opazimo, da so razlike zares velike. Konkretno vrednosti v številkah pokažejo, da pri najslabši kombinaciji 'Clarion'-glinopor pridelamo samo 1,2 kg/m², medtem ko pri najboljši kombinaciji 'Noisette'-vermikulit pridelamo kar 11 kg/m².



Slika 11: Pridelak solate na kvadratni meter

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V poskusu, ki je potekal v zavarovanem prostoru na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, smo gojili 3 sorte solate ('Clarion', 'Noisette' in 'Vanity') na treh različnih substratih (glinopor, perlit in vermikulit). Solato smo gojili na hidroponskem tankoplastnem sistemu in jo namakali s hranilno raztopino. Na parcelo velikosti 1 m² smo posadili 16 solat. Pripravili smo 36 parcel in tako vsako kombinacijo (sorta solate – vrsta substrata) ponovili štirikrat. Ob spravilu smo solato stehtali, odstranili poškodovane liste in ponovili tehtanje.

Vsako sorto solate smo pobirali posebej, vendar vse skupaj v razmiku dveh tednov. Kljub odločitvi za pobiranje določene sorte solate, vse rastline na parcelah niso bile razvite oziroma tehnološko zrele. Zato nas je najprej zanimalo, koliko rastlin posamezne sorte je bilo tehnološko zrelih v času pobiranja.

Pri analiziranju števila tehnološko zrelih rastlin glede na sorto solate smo ugotovili, da se je sorta 'Noisette' izredno dobro obnesla, saj je bilo v povprečju tehnološko zrelih več kot 15 glav solate. Ugotovili smo, da je bilo najmanjše število tehnološko zrelih rastlin sorte 'Noisette' na eni parceli kar 12. To pomeni, da je sorta 'Noisette' na vsaki parceli razvila vsaj 12 glav solate. Če to izrazimo v odstotkih, vidimo, da je bilo na vsaki parceli sorte 'Noisette' tehnološko zrelih vsaj 75 % vseh rastlin. Iz teh rezultatov lahko sklepamo, da je sorta 'Noisette' boljša po številu tehnološko zrelih rastlin, saj je tehnološko zrelost doseglo največ rastlin ravno pri tej sorti.

Analiziranje števila tehnološko zrelih rastlin glede na substrat je pokazalo, da se je najbolje izkazal vermikulit. V povprečju je bilo tehnološko zrelih skoraj 14 rastlin. Na ostalih dveh substratih je bilo v povprečju tehnološko zrelih manj kot 11 rastlin. Pomembna razlika med vermikulitom in ostalima substratoma je zopet pri minimalnem številu tehnološko zrelih rastlin. Na vermikulitu je bilo tehnološko zrelih najmanj 8 rastlin, kar je še vsaj enkrat več kot minimalno število tehnološko zrelih rastlin na drugih dveh substratih. To pomeni, da je bila na vermikulitu tehnološko zrela vsaj polovica vseh rastlin. To velja seveda za vse sorte solate.

Analiza mase posamezne rastline glede na sorto solate je pokazala, da je najlažja solata tehtala samo 152 g. To je bila solata sorte 'Vanity'. Najtežja solata je bila sorte 'Noisette' in je tehtala kar 1.134 g. Čeprav je imela sorta 'Vanity' najlažjo solato, pa je pri povprečni masi posamezne rastline zasedla drugo mesto. V povprečju je bila solata sorte 'Vanity' samo dobrih 6 g lažja od povprečja sorte 'Noisette', ki je bilo okroglih 560 g. Iz rezultatov za sorto 'Clarion' kot mehkolisten tip solate, vidimo, da so solate te sorte precej lažje od

ostalih dveh sort. Tako to mehkolistno solato, glede na maso, težko primerjamo s krhkolistnima tipoma solat, kamor sodita 'Vanity' in 'Noisette'.

Pri analizi mase posamezne rastline glede na substrat so rastline, ki so rasle na vermikulitu, v povprečju težje za okoli 100 g od rastlin, ki so zrasle na ostalih dveh substratih. Povprečna masa posamezne rastline, vzgojene na vermikulitu, je bila 568,73 g. Rastline na ostalih dveh substratih so bile precej izenačene, a precej lažje od rastlin, ki so zrasle na vermikulitu.

Poleg mase posamezne rastline smo merili tudi maso očiščene rastline, ki smo jo dobili tako, da smo pri vsaki rastlini odstranili obrobne liste in rastline stehtali. V povprečju je bila solata sorte 'Vanity' samo dobrih 6 g lažja od povprečja sorte 'Noisette', ki je bilo 520 g.

Rezultati za maso očiščene rastline glede na substrat so bili bolj izenačeni, čeprav je vermikulit v povprečju dal slabih 90 g težje solate. Povprečna masa očiščene rastline vzgojene na vermikulitu je bila dobrih 527 g. Rastline na ostalih dveh substratih so bile zelo izenačene, tako da lahko ugotovimo, da je bil vermikulit nekoliko boljši.

Pri odstranjevanju slabih listov solate smo le-te pri vsaki solati prešteli. Tako smo dobili še en zanimiv podatek za analiziranje. Ugotovili smo, da je povprečno število slabih listov skoraj enako za vse sorte solate. Glede na vrsto substrata so bile razlike za povprečno število slabih listov nekoliko večje, vendar ne toliko, da bi lahko podali kakšno oceno, kateri substrat je boljši. To pomeni, da so imele solate vseh sort in na vseh substratih približno enako število slabih listov.

Na koncu smo pripravili še pregled rezultatov za pridelek solate na m². Iz prejšnjih rezultatov o številu tehnološko zrelih rastlin in povprečne mase rastline za posamezno parcelo, smo za vsako parcelo izračunali količino solate, ki je zrasla na enem kvadratnem metru. Rezultati analize pridelave na m² glede na sorto solate so pokazali, da se povprečne vrednosti precej razlikujejo. Sorta 'Noisette' je imela povprečni pridelek več kot 8,5 kg/m², sorta 'Vanity' je dosegla dobrih 5,6 kg/m², sorta 'Clarion' pa je v povprečju prinesla samo dobrih 2,8 kg/m².

Tudi pri analizi pridelka solate na kvadratni meter glede na substrat so bile razlike precejšnje. Največji pridelek smo dobili na vermikulitu, v povprečju 8 kg/m², sledi perlit (5,2 kg/m²), najmanjši pa so bili pridelki na glinoporu (3,8 kg/m²).

5.2 SKLEPI

Namen naše naloge je bil ugotoviti, kateri substrat je najprimernejši za gojenje solate na hidroponskem tankoplastnem sistemu in katera od izbranih sort bo razvila najkakovostnejši pridelek. Iz dobljenih rezultatov lahko zaključimo:

- po številu tehnološko zrelih rastlin je bila sorta 'Noisette' najboljša
- po številu tehnološko zrelih rastlin je bil vermikulit najboljši
- po masi posamezne rastline je bil vermikulit najboljši
- po številu slabih listov nismo ugotovili bistvenih razlik med sortami solate in vrstami substratov
- po masi očiščene rastline je bila sorta 'Clarion' pričakovano najlažja
- po masi očiščene rastline je bila sorta 'Noisette' najtežja
- po masi očiščene rastline je bil vermikulit najboljši
- po pridelku solate na m² je bila najboljša sorta 'Noisette', sledila ji je sorta 'Vanity', najmanjši pridelek pa je dosegla sorta 'Clarion'
- po pridelku solate na m² je bil vermikulit najboljši. Sledila sta perlit in glinopor.

Iz dobljenih rezultatov lahko zaključimo, da je bila sorta 'Noisette' najboljša za gojenje na hidroponskem tankoplastnem sistemu, saj je bilo tehnološko razvitih največ solat prav te sorte, pa tudi pridelek na m² je bil največji pri tej sorti.

Od preizkušenih substratov bi za hidroponski tankoplastni sistem izbrali vermikulit, saj se je najbolje izkazal tako po številu tehnološko zrelih rastlin, kot tudi po masi posamezne rastline in po pridelku solate na m².

6 POVZETEK

Solato (*Lactuca sativa* L.) uvrščamo v skupino solatnic. Pridelujemo jo predvsem zaradi listov, ki se razvijejo na skrajšanem steblu. Solato v današnjem času pridelujemo skozi celo leto, to pa nam omogoča uporaba zavarovanih prostorov, kjer lahko reguliramo vse dejavnike, ki so potrebni za dobro rast solate. V zavarovanih prostorih hidroponsko gojenje vse bolj nadomešča talno gojenje, saj ima številne prednosti. Poznamo tudi več oblik hidroponskega gojenja in ena izmed njih je tudi tankoplastno gojenje.

Tankoplastno gojenje je hidroponska tehnika, pri kateri na zravnano površino (naklon ne sme presegati 2 %) namestimo črno polietilensko zastirko, nanjo položimo lesene okvirje in vanje nasujemo izbran substrat v debelini 2 - 3 cm. Največkrat uporabimo različne inertne substrate kot so pesek, mivka, perlit, glinopor, kamena volna. Na substrat namestimo kapljični namakalni sistem, ki rastlinam dovaja hranilno raztopino, nato pa vse prekrijemo z zastirko.

V našem poskusu smo se odločili za uporabo hidroponskega tankoplastnega sistema. Uporabili smo tri substrate in sicer: perlit, vermikulit in glinopor. Na vsako parcelo velikosti 1 m² smo posadili eno sorto solate. V naš poskus smo vključili tri sorte solate in sicer: mehkolistno sorto 'Clarion' ter krhkolistni sorti 'Noisette' in 'Vanity'. Vsako kombinacijo (sorta solate – vrsta substrata) smo izvedli v štirih ponovitvah, da bi ugotovili, kateri substrat je najprimernejši za gojenje solate na hidroponskem tankoplastnem sistemu in katera od izbranih sort solate bo razvila najkakovostnejši in tržno zanimiv pridelek.

Solato smo posejali 1. marca v setvene platoje s 160 vdolbinicami. Nato smo jo 7. aprila presadili na sistem, ko je imela razvite štiri prave liste. Po štirih dneh smo sadike, ki so se posušile dosadili, tako da je bilo na vsaki parceli posajenih in pripravljenih za rast ter kasnejšo raziskavo vseh 16 rastlin.

Rastline smo pobirali v različnih terminih. 26. maja smo pobrali mehkolistno sorto 'Clarion'. Tako vidimo, da je solata od saditve do spravila potrebovala 49 dni. 1. junija smo pobrali sorto 'Noisette'. Ta solata je rasla 55 dni. Nazadnje pa smo 3. junija porezali še 'Vanity'. Ta sorta solate je do pobiranja rasla 57 dni.

Na vsaki od 36 parcel (3 sorte × 3 substrati × 4 ponovitve) smo najprej določili število razvitih oziroma tehnološko zrelih rastlin. To število smo kasneje uporabili pri analiziranju rezultatov. Nato smo iz vsake parcele porezali (uporabili smo samo nadzemni del, brez korenin) 8 tehnološko zrelih rastlin, jih stehali, odstranili zunanje liste in stehali maso očiščenih rastlin. Na parcelah, kjer ni bilo 8 rastlin, ki bi bile tehnološko zrele, smo jih porezali manj.

Naši rezultati kažejo, da so pri povprečnem številu tehnološko zrelih rastlin na parcelo precejšnje razlike. Sorta 'Noisette' je razvila povprečno 15 solat na parcelo, sorta 'Vanity' 10, najmanj rastlin pa je razvila mehkolistna solata 'Clarion' (7,6 solat). Povprečna masa očiščene solate je bila pri sorti 'Noisette' 520 g, pri sorti 'Vanity' 513,3 g, pri sorti 'Clarion' pa 348,8 g. Glede na vrsto substrata smo ugotovili, da je najboljše rezultate dosegla sorta 'Noisette', gojena na vermikulitu (699,7 g). Tudi pri pridelku na m² je bila najboljša kombinacija 'Noisette'-vermikulit, kjer smo pridelali 11 kg/m².

Tako smo ugotovili, da je sorta 'Noisette' najboljša za gojenje na hidroponskem tankoplastnem sistemu, saj je razvila največ glav, ki bi bile ustrezne za prodajo, odlikovala pa se je tudi pri velikosti in masi glav, saj je dala največji pridelek na m².

Glede na substrate, ki smo jih uporabili v našem poskusu, bi izbrali vermikulit, saj so vse tri sorte posajene na vermikulitu, dosegle boljši in večji pridelek v primerjavi z glinoporjem ali perlitom.

7 VIRI

1. Bajec V. 1994. Vrtnarjenje na prostem, pod folijo in steklom. Ljubljana, Kmečki glas: 417 str.
2. Černe M., Levičnik S. 1984. Solatnice in kitajski kapus. Ljubljana, Kmečki glas: 80 str.
3. FAO. 2007. The Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org/site/526/default.aspx> (januar, 2007)
4. Frenz F.W., Jaksch T., Lechl P., Schlereth H. 1990. Dünnschichtkulturen im Gemüsebau. Deutscher Gartenbau, 38, 2412-2417
5. Gantar M. 1994. Hidroponsko gojenje solate po sistemu tankih plasti na različnih substratih. Diplomsko naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 64 str.
6. Jakše M. 2002. "Zelenjadarstvo". Ljubljana, BF (gradivo razdeljeno na predavanjih-šolsko leto 2003/2004).
7. Kacjan-Maršič N. 2004. "Vrtnarstvo". Ljubljana, BF (gradivo razdeljeno na predavanjih - šolsko leto 2003/2004)
8. Larkcom J. 1987. Solatni vrt. Ljubljana, Založba Centralnega zavoda za napredek gospodinjstva: 166 str.
9. Leskošek M. 1993. Gnojenje. Ljubljana, Kmečki glas: 197 str.
10. Maček J. 1986. Posebna fitopatologija – patologija vrtnin. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 233 str.
11. Martinčič A., Sušnik F. 1984. Mala flora Slovenije. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 588 str.
12. Mason J. 1990. Commercial Hydroponics. Kentrust, Kangaroo press: 170 str.
13. Miculinić M. 2006. Primerjava plodov različnih sort paprike (*Capsicum annuum* L.) glede na vsebnost askorbinske kisline, morfološke lastnosti in pridelek. Diplomsko naloga. Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 59 str.
14. Osvald J. 2002. "Vrtnarstvo". Ljubljana, BF (gradivo razdeljeno na predavanjih-šolsko leto 2003/2004).
15. Osvald J., Kogoj – Osvald M. 1994. Gojenje vrtnin v zavarovanem prostoru. Ljubljana, Kmečki glas: 126 str.
16. Osvald J., Petrovič N. 2001. Hidroponika. Sodobno kmetijstvo, 34, 1: 15-17
17. Resh H.M. 1995. Hydroponic food production. Woodbridge press publishing company, Santa Barbara, California: 527 str.
18. Schwarz M. 1995. Soilles culture management. Advances series of agricultural sciences. London, British publishing house: 197 str.
19. Sortna lista poljščin, zelenjadnic in trte za leto 2004. 2004. Ljubljana, Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 69 str.
20. Soundy P., Cantliffe D.J., Hochmuth G.J., Stofella P.J. 2001. Nutrient requirement for lettuce transplants using a floating irrigation system. I. Hortscience, 36(6): 1066-1070

21. Strojanssek. 2006.

<http://www.strojansek-sp.si> (november, 2006)

22. Vegetable seeds: 1996-1997. 1994. Enkhuizen, Enza Zaden: 80 str. (Katalog semen)

23. Vrabl S. 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana, Kmečki glas: 142 str.

ZAHVALA

Želim se zahvaliti mentorici doc. dr. Nini Kacjan-Maršič za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvala velja tudi študentom, ki so mi pomagali pri pripravi poskusa v rastlinjaku.

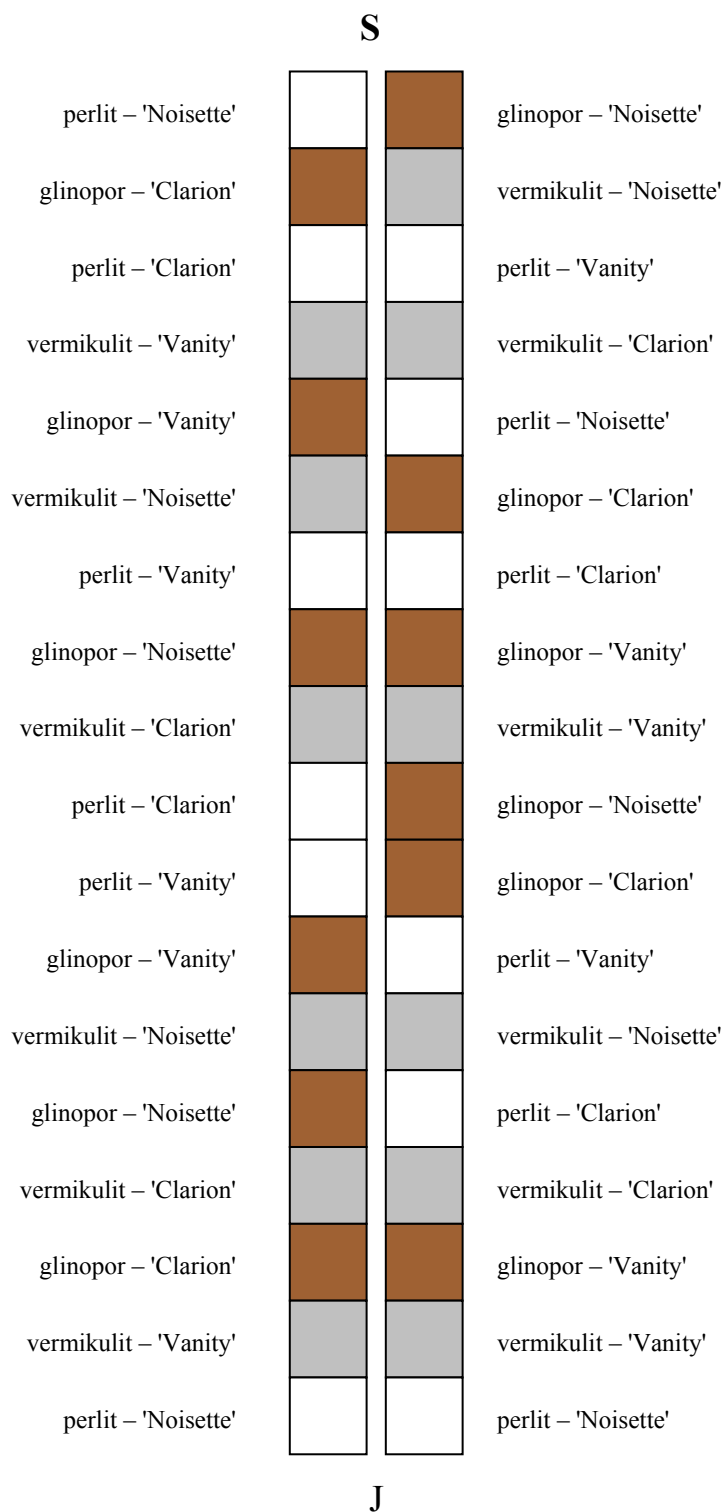
Iskrena hvala tudi mojemu Juriju, ki mi je vseskozi stal ob strani in mi pomagal s svojimi nasveti, znanjem in potrpljenjem.

Hvala tudi moji družini in sodelavcem, ki so mi omogočali vse proste ure ter me spodbujali na poti do cilja.

In nenazadnje hvala vsem sošolcem, s katerimi smo preživeli veliko lepih uric ter bili drug drugemu v pomoč in oporo.

Priloga A

Razporeditev parcel glede na vrsto substrata in sorto solate.



Priloga B

Slika dejanske razporeditve parcel glede na vrsto substrata.



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Sabina URH

**VPLIV RAZLIČNIH SUBSTRATOV NA RAST IN
PRIDELEK SOLATE (*Lactuca sativa* L.), GOJENE NA
HIDROPONSKEM TANKOPLASTNEM SISTEMU**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2007