

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

**Nuša CVENKEL**

**IZBOR SUBSTRATOV ZA GOJENJE MAČEH**  
*(Viola sp.)*

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

**IZBOR SUBSTRATOV ZA GOJENJE MAČEH (*Viola sp.*)**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

**THE SELECTION OF SUBSTRATES FOR GROWING PANSIES  
(*Viola sp.*)**

GRADUATION THESIS

Higher professional studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Katedre za vrtnarstvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jožeta OSVALDA in za somentorja doc. dr. Gregorja OSTERCA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Ivan KREFT  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Jože OSVALD  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Gregor OSTERC  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Helena GRČMAN  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

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

Nuša CVENKEL

## KLJUČNA INFORMACIJSKA DOKUMENTACIJA

- ŠD Vs  
DK UDK 635.92:582.681.26:631.4 (043.2)  
KG Okrasne rastline/mačehe/viola/substrati  
KK AGRIS F01/P35  
AV CVENKEL, Nuša  
SA OSVALD, Jože (mentor) / OSTERC, Gregor (somentor)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
LI 2008  
IN IZBOR SUBSTRATOV ZA GOJENJE MAČEH (*VIOLA* SP.)  
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)  
OP VII, 34, [1] str., 6 pregl., 10 sl., 23 vir.  
IJ sl  
JI sl / en  
AL Namen poskusa je bil opazovati, kako se sadike mačeh obnašajo v različno sestavljenih substratih. Uporabili smo dva uvožena substrata Ahrens in Lattera N8 ter domači substrat Humko. Spremljali smo rast mačeh (*Viola* sp.) in aktivnost grama soli na liter substrata (AM). Merili smo višino, širino, preštevali cvetne nastavke ter ocenjevali koreninski sistem. Rastline smo gnojili s tremi različnimi gnojili: Fery 4, Calcinit in Ferty 3. Kmalu po sajenju so se pokazali prvi rezultati. Mačehe v Lattera N8 substratu so postajale bujnejše in kmalu so se pokazali prvi cvetni nastavki. Najslabše sadike so bile v Ahrens substratu. Največ cvetnih nastavkov je bilo povprečno pri rastlinah gojenih v substratu Lattera N8 (2,48), najmanj pa pri rastlinah gojenih v substratu Humko (1,26). Največje sadike smo izmerili pri rastlinah gojenih v substratu Lattera N8 (7,2 cm), najmanjše pa v Ahrens substratu (4,48 cm). Največ listov je bilo povprečno na sadiko prešteti pri rastlinah gojenih v substratu Lattera N8 (27,5), najmanj pa zopet pri Ahrens substratu (18,7). Pri ocenjevanju barve listov, pa so najboljše rezultate dosegle rastline gojene v Ahrens substratu (ocena 5), najslabše pa v substratu Lattera N8 (ocena 3). Na koncu poskusa smo ocenjevali tudi koreninski sistem sadik. Najlepše razvit koreninski sistem so imele sadike posajene v Lattera N8 substrat (ocena 5), dobri rezultati pa so se pokazali tudi v Humko substratu (ocena 4). Najslabše razvit koreninski sistem so imele sadike posajene v Ahrens substrat (ocena 2).

## KEY WORDS DOKUMENTATION

- DN Vs  
DC UDK 635.92:582.681.26:631.4 (043.2)  
CX Ornamental plants/pansies/viola/growth substrates  
CC AGRIS F01/P35  
AU CVENKEL, Nuša  
AA OSVALD, Jože (supervisor) / OSTERC, Gregor (co-supervisor)  
PP SI-1000 LJUBLJANA, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
PY 2008  
TI THE SELECTION OF SUBSTRATES FOR GROVING PANSIES (*Viola sp.*)  
DT Graduation thesis (higher professional studies)  
NO VII, 34, [1] p., 6 tab., 10 fig., 23 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB The purpose of this experiment was to observe how the plants of pansies behave in different combined substrates. We used two imported substrates: Ahrens and Lattera N8 and domestic substrate Humko. We followed the growth of pansies (*Viola sp.*) and activity of salt in the substrate. We measured the hight, the width, we counted the flower buds and evaluated the root system. Plants were fertilized with three different fertilizers: Ferty 4, Calcinit in Ferty 3. The first results showed shortly after planting the pansies in Lattera N8 substrate becoming ranker and soon first buds showed up. The worst plants were in Ahrens substrate. The maximum number of flower buds was on average at substrate Laterra N8 (7.2 cm); the minimum number of flower buds was at substrate Humko (1.26 cm). The highest plants were measured in substrate Lattera N8 (7.2 cm), the shortest in substrate Ahrens (4.48 cm). The most leaves per seedling were counted in Lattera N8 substrate (27.5); the least in Ahrens substrate (18.67). When evaluating the colour of leaves, Ahrens substrat achieved the best results (mark 5); Laterra N8 substrate achieved the worst results (mark 3). On the end of our experiment we observe rooth system. The most developed root system had plants in Lattera N8 substrate (mark 5) and very good results showed in Humko substrate (mark 4). The worst rooth system had plants in Ahrens substrate (mark 2).

## KAZALO VSEBINE

	Ključna informacijska dokumentacija	Str. II
	Key words dokumentation	III
	Kazalo vsebine	IV
	Kazalo slik	VI
	Kazalo preglednic	VII
	Okrajšave in simboli	VIII
<b>1</b>	<b>UVOD</b>	1
1.1	VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2	NAMEN RAZISKAVE	1
1.3	DELOVNA HIPOTEZA	1
<b>2</b>	<b>PREGLED OBJAV</b>	2
2.1	MAČEHA	2
<b>2.1.1</b>	<b>Botanične značilnosti</b>	2
<b>2.1.2</b>	<b>Gojenje mačeh</b>	3
<b>2.1.3</b>	<b>Razmnoževanje</b>	3
<b>2.1.4</b>	<b>Tehnologija</b>	3
<b>2.1.5</b>	<b>Varstvo</b>	4
2.2	SUBSTRATI	5
<b>2.2.1</b>	<b>Lastnosti substratov</b>	5
2.2.1.1	Prostorninska teža	5
2.2.1.2	Zračnost substrata	6
2.2.1.3	Sposobnost zadrževanja vode	6
2.2.1.4	Sposobnost zadrževanja in oddajanja toplote	6
2.2.1.5	Puferska in sorptivna sposobnost substrata	6
2.2.1.6	Reakcija substrata	7
2.2.1.7	Sposobnost zadrževanja in oddajanja hranil	7
2.2.1.8	Mikrobiološka aktivnost	8
<b>2.2.4</b>	<b>Sestava substrata</b>	8
2.2.4.1	Šota	8
2.2.4.2	Temna šota	9
2.2.4.3	Svetla šota	10
<b>2.2.5</b>	<b>Dodatki substratom in nadomestki šote</b>	11
<b>2.2.6</b>	<b>Mineralni dodatki substratov in nadomestki šote</b>	11
2.2.6.1	Perlit	11
2.2.6.2	Ekspandirana glina in ekspandirani skrilavec	11
2.2.7.3	Pesek	12
<b>3</b>	<b>MATERIAL IN METODE DE LA</b>	13
3.1	ZASNOVA POSKUSA	13
3.2	RASTLINSKI MATERIAL	14
<b>3.2.1</b>	<b>Izbor rastlin za poskus</b>	15
<b>3.2.2</b>	<b>Priprava materiala</b>	15
<b>3.2.3</b>	<b>Zalivanje</b>	15
<b>3.2.4</b>	<b>Gnojenje</b>	15

<b>3.2.5</b>	<b>Meritve in potek opazovanj</b>	16
3.2.5.1	Opazovanje rastlin	17
3.2.5.2	Opazovanje substrata	17
3.2	ANALIZA REZULTATOV POSKUSA	17
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	18
4.1	OPAZOVANJE RASTI SADIK	18
<b>4.1.1</b>	<b>Višina rastlin</b>	18
<b>4.1.2</b>	<b>Širina rastlin</b>	18
<b>4.1.3</b>	<b>Število cvetnih nastavkov</b>	19
<b>4.1.4</b>	<b>Število listov</b>	19
<b>4.1.5</b>	<b>Barva listov</b>	20
<b>4.1.6</b>	<b>Koreninski sistem</b>	20
4.2	KAKOVOST SUBSTRATA	21
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	22
5.1	RAZPRAVA	22
5.2	SKLEPI	23
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	24
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	25

## KAZALO SLIK

	Str.
Slika 1: Pridobivanje šote s posebnimi stroji	10
Slika 2: "Hleb" šote	10
Slika 3: Povprečna višina sadik v času gojenja mačeh 2005	19
Slika 4: Povprečna širina sadik v času gojenja mačeh 2005	19
Slika 5: Povprečno število cvetnih nastavkov v času gojenja mačeh 2005	20
Slika 6: Povprečno število listov v času gojenja mačeh 2005	20
Slika 7: Povprečna AM-vrednost merjena v času gojenja mačeh 2005	21
Slika 8: Koreninski sistem sadik posajenih v Lattera N8 substrat	21
Slika 9: Koreninski sistem sadik posajenih v Humko substrat	22
Slika 10: Koreninski sistem sadik posajenih v Ahrens substrat	22



## KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Preglednica 1: Faze razvoja mačeh iz semena pri različnih temperaturah (Benary, 2005).	4
Preglednica 2: Sestava substratov Lattera N8, Ahrens in Humko in podatki analiz leta 2005 (Antolin in Humko, 2005)	13
Preglednica 3: Sestava gnojila Ferty 3 (Planta, 2005)	16
Preglednica 4: Sestava gnojila Ferty 4 (Planta, 2005)	16
Preglednica 5: Sestava gnojila Calcinit (Yava, 2005)	16
Preglednica 6: Časovni potek opravil in opazovanj med poskusom, 2005	17

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

pF	poljska kapaciteta tal za vodo
mS/cm	milisimens na centimeter
AM	aktivnost grama soli na liter substrata

## 1 UVOD

### 1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Na slovenskem trgu je ponudba uvoženih in domačih substratov izredno velika. Poklicni vrtnarji posegajo po namenskih substratih, saj so le ti pripravljene za vsako kulturo posebej. Tudi za vrtičkarje je ponudba velika. Pri izbiri substrata nas večkrat zavede slika lepe pisane rože, vendar pa je pomembna vsebina substrata. Izbira je težka, pa tudi prodajalci nam pogosto ne znajo pravilno svetovati.

Kakovostni, že pripravljene substrati naj vsebujejo mešanico belih (večji delež) in črnih šot. Šota dobro prepušča vodo in daje substratu izredno rahlost. Glina (najboljši substrati vsebujejo 35 % gline), v substratu zadržuje vodo in enakomerno veže hranila. V substratu z večjim deležem gline so rastline nižje, bolj kompaktne rasti, optimalno sprejemajo hranilne snovi in jih počasi oddajajo koreninam. Tudi humus je pomemben dejavnik v zemlji, saj je sestavljen iz bioloških odpadkov, predvsem lubja, ter ostalih dodatkov (kokosova vlakna, pleve...). Vsi ti dodatki dajejo substratu primerno zračnost, da rastlina lahko razvije zdrav koreninski sistem.

### 1.2 NAMEN RAZISKAVE

Odločili smo se, da preizkusimo tri različne substrate, ki jih vrtnarji največkrat uporabljajo za sajenje, vendar ne samo za sajenje sadik mačeh, ampak tudi drugih okrasnih rastlin.

Ugotovljeno je, da substrati z večjim deležem gline in perlita omogočajo boljšo rast in razvoj rastlin. Izbrali smo dva substrata, ki se v Vrtnarstvu Antolin za mačehe najbolj prodajajo. Ahrens je substrat sestavljen samo iz frezane črne šote, Lattera N8 substrat pa vsebuje velik delež svetle šote in gline, ter manjši delež temne šote in perlita. Poleg teh dveh substratov smo vključili še Humko substrat, ki je domača mešanica in se na trgu ne pojavlja.

Namen raziskave je bil ugotoviti način rasti in razvoja rastlin glede na različne substrate, v katere so bile rastline posajene.

### 1.3. DELOVNA HIPOTEZA

Glede na sestavo substrata pričakujemo precej različne rezultate, saj je že dokazano, da različne sestave substratov tudi različno vplivajo na rast in razvoj sadik. Predpostavimo lahko, da bodo najlepše sadike gojene v substratu v "Latteri N8", saj je ta substrat posebej sestavljen za mačehe. Substrat "Ahrens" pa je akcijski (poceni) substrat in v njem bodo sadike verjetno najslabše uspevale.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 MAČEHA

Mačehe so videti precej staromodne, vendar so jih šele v 19. stoletju vzgojili iz divje rastoče vrste *Viola tricolor*. Že od nekdanj so zelo priljubljene pisane različice z velikimi cvetovi. V šestdesetih letih prejšnjega stoletja so križali vrsto *Viola cornuta* z vrtno mačeho in tako je nastala današnja oblika *Viola hybrida*. Težko je razlikovati med najrazličnejšimi vijolicami (*Viola odorata*) in mačehami, čeprav jih pogosto najdemo na različnih straneh katalogov (Hessayon, 1996).

Praviloma je vijolica manjša, bolj goste rasti, ima manjše, pogosto enobarvne cvetove in je za gojenje zahtevnejša kot mačeha. Tako mačehe kot vijolice so pravzaprav trajnice, ki jih navadno gojimo kot enoletnice in dvoletnice. Uporabne so za nasade na prostem, v cvetličnih zabojih na oknih in kot rezano cvetje. Redno odstranjujemo odcvetele dele, ukrepamo proti ušem in polžem in v suhem vremenu zalivamo (Hessayon, 1996).

Mačehe so dvoletnice. Prezimno trdne dvoletnice gojimo iz semena. Prvo leto razvijejo steblo, liste in podzemne dele, drugo leto cvetijo. Po cvetenju rastline propadejo. Na vrtu so le kratek čas, uporabne so predvsem za spomladanske nasade ali pa z njimi zapolnimo praznine na gredah. Mačehe so pri teh pogojih izjema. Prvo leto razvijejo vegetativne in generativne organe in po tem ne propadejo, ampak naprej cvetijo še naslednje leto (spomladi). Ker pa ne prenašajo velikih temperatur, propadejo, ko se temperatura dvigne nad 20°C (Hessayon, 1996).

Pogosto so naprodaj pisane barvne mešanice mačeh, ki lahko lepo dopolnijo živobarvne spomladanske nasade v skledah in balkonskih zabojčkih; zelo lepo se ujemajo s tulipani, narcisami, hijacintami in okrasnimi hrušicami; uporabne so tudi za kombinacije jeseni cvetočih rastlin – v ta namen je najbolje proti koncu leta kupiti že cvetoče rastline (Mayer, 2006).

#### 2.1.1 Botanične značilnosti

**Latinsko ime:** *Viola* sp.

**Družina:** *Violaceae* (vijoličevke)

**Poreklo:** Evropa

**Cvetovi:** v vseh barvah, tudi večbarvni; sorte z majhnimi in velikimi cvetovi

**Oblika rasti:** strnjeno košata

**Vzgajanje:** junij, julij

**Sajenje:** jeseni ali spomladi, 10-15 cm narazen

**Rastišče:** sončno do polsenčno (Strgar, 1994)

### 2.1.2 Gojenje mačeh

V Sloveniji je trg s sadikami mačeh zelo razširjen, saj je mačeha poleg balkonskega cvetja najbolj prodajana rastlina. Gojenje sadik mačeh pa ni tako preprosto, saj zahtevajo posebne razmere, kot so npr. hladilnica, avtomatsko uravnavanje temperature v rastlinjakih, avtomatsko zalivanje... in nekateri vrtnarji jih ne morejo izpolnjevati. Zato večina kupuje že končne sadike v multiploščah od različnih (večinoma tujih) proizvajalcev (Antolin, 2007).

### 2.1.3 Razmnoževanje

Mačehe lahko razmnožujemo na dva različna načina: s semenom (najpogosteje) in s potaknjenci (bolj malo v uporabljamu).

Če imamo veliko proizvodnjo, je potrebno imeti tudi ustrezno tehnologijo in material, da lahko seme posejemo in nato gojimo sadike. Najprimernejša za setev je pnevmatska sejalnica, ki se prilagaja različnim multiploščam. Najboljše multiplošče so iz stiropora in plastičnih mas (Antolin, 2007).

Za lažje in hitrejše delo pa pnevmatski sejalnici lahko dodamo dele za ostala opravila. To so vlečni trak, ki nam polni multiplošče z zemljo in boben, ki potrese vermikulit na ploščo, da ohrani zemljo vlažno.

Za razmnoževanje s potaknjenci potrebujemo posebne sorte mačeh, ki so namenjene koreninjenju. Poleg tega potrebujemo še šotne tablete in tehnologijo meglenja. Megljenje lahko povzroča okužbe z glivičnimi boleznimi, zaradi česar lahko veliko sadik propade. Pri tem moramo uporabljati veliko fitofarmaceutvskih sredstev, da sadike zaščitimo pred propadom (Antolin, 2007).

### 2.1.4 Tehnologija

Pri setvi mačeh moramo upoštevati geografsko lokacijo, zaradi intenzivnosti svetlobe. Zato jih na severnejših predelih sejejo prej, na južnih pa kasneje. Če želimo mačehe gojiti za jesensko prodajo, jih sejemo v sredini julija, v lončke pa jih sadimo od avgusta do septembra (Benary, 2007).

Za setev največkrat uporabljamo pnevmatsko sejalnico, ki odloži eno seme v celico multiplošče. Poznamo pa tudi sejalnice v kombinaciji z vlečno verigo, ki najprej napolni multiplošče s substratom, nato plošče potujejo do bobna z reliefom (se prilagaja multiplošči) in naredi vdolbine za seme. Sledi pnevmatski setev in polnjenje celic, zalivanje ter nazadnje poseben boben potrese multiploščo z vermikulitom (Benary, 2007).

Preglednica 1: Faze razvoja mačeh iz semena pri različnih temperaturah (Benary, 2005).

	Faze razvoja	Temperatura	Dnevi
Faza I	Kalček požene iz semena, prve koreninice se oprimejo substrata – faza se zaključi, ko so klični listi popolnoma razviti.	15 - 18 °C	14 – 21 dni
Faza II	Klični listi so popolnoma razviti, zaključi se, ko so prvi pravi listi popolnoma razviti	15 – 18 °C	14 – 21 dni
Faza III	Popolnoma razviti prvi pravi listi, to je faza, ko je 80 % sadik pripravljenih za presajanje	12 – 16 °C	14 – 21 dni
Faza IV	Sadike popolnoma razvite in pripravljane za sajenje	12 – 16 °C	14 – 21 dni

V fazi II moramo paziti na vlažnost substrata. Pomembno je, da je substrat vlažen in ne moker (lahko pride do glivičnih obolenj), najbolj pomembno pa je, da se ne izsuši. Meja soli v substratu ne sme preseči 0,5 g/l substrata (Benary, 2007).

Po treh do petih tednih po setvi posadimo po eno sadiko v lonček (premer 8-10 cm) ali v plošče z večjimi celicami. V lončkih je gojenje lažje, saj se lahko kontrolira količina vode in poraba hranil. Za sajenje uporabimo dobro prepusten in zračen substrat z vrednostjo pH 5,5 – 6,2 (Benary, 2007).

### 2.1.5 Varstvo

Pri gojenju sadik se pogosto srečujemo s težavami, ki jih povzročajo bolezni in škodljivci. Bolj ali manj močan pojav raznih bolezni povzroči poslabšanje zdravstvenega stanja mladih rastlinic, poškodbe in s tem poslabšanje kakovosti sadik ali celo njihov propad (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Med najpogostejše napake sodijo tudi prekomerno gnojenje in preveliko doziranje pri škropljenju rastlin. S takim načinom lahko uničimo vse sadike, ki smo jih pridelali. Najpogostejše bolezni na mačedah povzročajo glive (*Phytophthora* s.p). Zato moramo uporabiti ustrezna škropiva in paziti, da jih ne zalivamo preveč (Ucman in Aspden, 1997).

## 2.2 SUBSTRATI

Substrat je življenjska osnova rastlin. Je mešanica različnih snovi organskega in anorganskega izvora. Njegova naloga je vedno enaka: rastlinam mora nuditi oporo in imeti določeno vodno in zračno kapaciteto ter hranila – lastnosti, ki rastlinam omogočajo življenje (Gutman, 2003).

### 2.2.1 Lastnosti substratov

Substrate razlikujemo glede na namen njihove uporabe. Tako na primer ločimo substrate za razmnoževanje in setev, za gojenje vrtnin in okrasnih rastlin pod steklom, substrate za izboljšanje tal na prostem. Substrati morajo izpolnjevati določene zahteve, lahko pa se razlikujejo v kakovosti (Jošar, 1996).

Substrati morajo zadostiti naslednjim zahtevam (Jošar, 1996):

1. Volumen por mora biti čim večji. To zagotavlja veliko zračno in vodno kapaciteto pri maksimalni vsebnosti vode:

-trdni delci 10 – 30 %

-zrak 30 – 40 %

- voda 40 – 50 %.

2. Struktura mora biti dovolj stabilna.

3. Izmenjalna kapaciteta in puferna sposobnost morata biti dobri, saj zmanjšujeta izpiranje hranil in preprečujeta zasoljenost tal. Kemično stabilnost dajejo tlom koloidi, ki uravnavajo vrednost pH tal. Sposobni so vezati in posredovati rastlinam potrebne hranilne snovi. S tem zmanjšujejo izpiranje hranil in preprečujejo zasoljenost tal.

4. Sposobnost ponovnega omočenja.

5. Zmožnost skladiščenja, ne da bi se kakovost substrata spremenila.

6. Homogenost substrata.

7. Majhen delež mikroorganizmov (manjša fiksacija dušika in razpad strukture).

8. Sterilnost substrata (ni bolezni, škodljivcev, plevelov).

9. Ne smejo vsebovati rastlinam škodljivih snovi.

10. Čim manjša volumenska teža.

11. Primerno pH vrednost, ki ga uravnavajo koloidi. Večja kot je pH vrednost (7,1-alkalen), počasneje se sproščajo hranila iz tal. Tako v rastlini pride do pomanjkanja mangana in železa, ki sta antagonist kalcija.

#### 2.2.1.1 Prostorninska teža

Prostorninska teža igra pomembno vlogo pri prevozu ter pri izračunavanju stroškov prevoza in skladiščenja. Pomembna je tudi za vrtove na strehah ali terasah, kjer je potrebno upoštevati statiko in po potrebi primešati lažje substrate (Jansen, 1984).

### 2.2.1.2 Zračnost substrata

Korenine rastlin v lončkih in drugih posodah so omejene na zelo majhen prostor. Kljub temu morajo biti zdrave in sposobne opravljati svojo nalogo. To je možno le ob dovolj velikem številu makropor v substratu. Makropore omogočajo izmenjavo talnega zraka, ki vsebuje veliko ogljikovega dioksida, s svežim zrakom, polnim kisika. Delež makropor v tleh mora biti vsaj 15 %, pri občutljivih rastlinah pa jih mora biti še več. Ob pomanjkanju zraka se korenine lahko zadušijo in rastline so poškodovane. Lastnost dobrega substrata je tudi, da se zračna kapaciteta ne zmanjšuje, temveč ostaja nespremenjena več let. Zato morajo biti mineralne komponente vodoodporne, organske pa ne smejo biti mikrobiološko preveč razgradljive (Stritar, 1984).

### 2.2.1.3 Sposobnost zadrževanja vode

Sposobnost zadrževanja vode predstavlja količino zadržane vode v substratu. Tega najprej zasitimo z vodo, nato izpostavimo tenziji – 10 cm. Ko je substrat zasičen z vodo, višino vode znižamo za 10 cm. To v substratu povzroči podtlak, zaradi katerega se voda umakne iz substrata. Lastnost je v tesni zvezi s poroznostjo in je velikega pomena pri gojenju v majhnem volumnu substrata (gojitvene plošče). Izražamo jo v vol. % ali v masnem odstotku g/100g suhe snovi. Priporočamo substrate s sposobnostjo zadrževanja 30 – 50 % vol. vode. Visoka sposobnost zadrževanja še ne pomeni visoke vsebnosti vode, ki je rastlinam na voljo. Razpoložljiva voda se nahaja v intervalu 0 – 4,2 pF (poljska kapaciteta tal za vodo) (Cattivello in Bassi, 1990).

Količina vode, ki jo substrat zadrži, lahko razdelimo na lahko dostopno, rezervno in težko dostopno vodo. Lahko dostopna voda je v intervalu tenzije med -10 in -50 cm in mora predstavljati 20 do 30 vol. % substrata. Rezervna voda se sprosti, ko se substrat izpostavi tenziji -100 cm. Ta je že dostopna rastlinam, njene optimalne vrednosti se gibljejo med 4 in 10 vol. %. Težko dostopno vodo predstavlja razlika med vrednostjo 100 in vsoto prej omenjenih oblik vode. Optimalne vrednosti nihajo med 60 in 70 vol. % (Bartolini in Petruccelli, 1991).

### 2.2.1.4 Sposobnost zadrževanja in oddajanja toplote

Toplotna bilanca tal je posebno pomembna za rastline, ki so občutljive, pa tudi take, ki potrebujejo posebno veliko toplote in ne prenašajo velikih toplotnih nihanj v tleh. Suha tla se veliko hitreje ogrejejo kot mokra – voda v tleh potrebuje za segrevanje veliko več energije. Ker se toplota v vlažnih tleh lažje giblje kot v suhih, je splošno vodna bilanca mokrih tal enakomernejša (Stritar, 1984).

### 2.2.1.5 Puferska in sorptivna sposobnost substrata

Hranilne snovi se lahko vežejo tako, da se ne izpirajo. Ta hranila so na voljo rastlinam, saj lahko korenine povzročijo kationsko izmenjavo. Količina hranil in izravnalna sposobnost



se večata v skladu s sorpcijsko sposobnostjo substrata. Zato je oskrba s hranili enakomerna. Koliko ionov veže izmenjevalec na svoji površini kaže kapaciteta sorpcije, izražena v miliekvivalentih/100 g tal (Stritar, 1984).

Visoka izravnalna sposobnost vpliva pozitivno tudi na reakcijo substrata. Tako pH vrednost ne niha več močno, to pa ugodno učinkuje na razvoj korenin. Po drugi strani pa je treba kisel substrat s slabo izmenjalno sposobnostjo manj apniti kot tistega z dobro, da pride do enake reakcije. Za rastline, za katere je pomembna stabilna reakcija tal, so primerni substrati z veliko izravnalno sposobnostjo in stabilizirajočim učinkom pH vrednosti (Gutman, 2003).

#### 2.2.1.6 Reakcija substrata

Med rastlinami obstajajo glede na najprimernejšo reakcijo substrata velike razlike; nekatere rastline bolje uspevajo v kislem okolju, druge v bazičnem, nekatere pa so tako prilagodljive, da zanje reakcija tal ni zelo pomembna. Zato mora vrtnar poznati potrebe gojenih rastlin, da jim lahko zagotovi primernejše rastišče (Jošar, 1996).

Merilo za kislost je pH vrednost. Najprimernejša pH vrednost v humusnih substratih je za isto rastlino manjša in širšega razpona kot v mineralnih substratih. Večina okrasnih rastlin najbolje uspeva pri pH vrednostih med 5,5 in 6,0. Pri pH vrednostih med 4,0 in 4,5 rastejo rastline, ki potrebujejo bolj kisel substrat, tiste, ki potrebujejo bazičen substrat, pa pri pH vrednosti med 6,0 in 7,0. Kislost substrata je mogoče uravnati. Največkrat je potrebno razkisanje substratov, to pa naredimo z dodajanjem apna (Gutman, 2003).

#### 2.2.1.7 Sposobnost zadrževanja in oddajanja hranil

Mnenja o gnojenju substrata so zelo različna. Nekateri strokovnjaki menijo, da je najprimernejše osnovno gnojenje substrata, ki naj bi zadostovalo za vso rastno dobo. Drugi menijo, da je bolj pametno gnojenje le med rastno dobo glede na trenutne potrebe rastlin. Verjetno je najprimernejša vmesna različica, delno osnovno gnojenje ter dognojevanje po potrebi. Pri vrtnarskih substratih je nevarno, da mikrobiološka aktivnost na organskem delu substrata poruši zasnovo gnojenja, še posebno pri močnem naravnem sproščanju dušika. Ne dovolj kompostirani substrati iz lubja pa lahko porabijo tako velike količine dušika, da ga začne primanjkovati (Gutman, 2003).

Hranilne snovi v substratu so delno raztopljene v vodi, delno so vezane na koloide tal (s tem so zaščitene pred izpiranjem, dostopne rastlinam), delno pa močno vezane na koloide in tako rastlinam nedostopne. Na razmerje med temi deli vplivajo vsebnosti gline, humusa, vode in mikrobiološke aktivnosti substrata, vendar prihaja do razlik od enega hranilnega elementa do drugega. Večina jih je na glino vezana močneje kot humus. Takšni so kalij, fosfor, magnezij in nekateri elementi v sledovih. Nasprotno pa se dušik na humus veže močneje kot na glino. Za rastlino je bolj kot celotna količina hranil v substratu pomembna količina rastlini dostopnih hranil. Količina teh se veča z večanjem organskega dela v substratu. Povečuje jo tudi mikrobiološko delovanje na organskem delu, ki ga nenehno razgrajuje. V substratih z visoko vsebnostjo humusa je veliko tudi por, ki omogočajo dobro gibljivost hranil, s tem pa tudi možnost izravnave kratkotrajnega pomanjkanja hranil. V

takšnih substratih je za korenine prodiranje do področij substrata, bogatega s hranili lažje. Vendar je pri substratih, ki imajo več grobih por, večja nevarnost izpiranja hranil, sploh pri močnem zalivanju, ko voda prosto odteka. Nasprotno obstaja pri sistemih, kjer voda ne odteka, pri premočnem gnojenju v zgornjih plasteh substrata, nevarnost zaslanjevanja (Stritar, 1984).

#### 2.2.1.8 Mikrobiološka aktivnost

Mnenja o mikrobiološki aktivnosti v substratih so se zadnje čase zelo spremenila. Včasih je predstavljala prednost, saj so se z njeno pomočjo sproščala v organski masi vezana hranila in postala rastlinam dostopna. V današnjih časih pa vrtnarji posegajo po substratih s čim manj mikroorganizmi, ker ima mikrobiološko delovanje kar precej pomanjkljivosti. Težko je dozirati gnojila, sestava substrata pa se lahko čez čas spremeni. Rastni prostor je omejen in majhen, zato rastline tekmujejo za kisik. Sprejemanje hranil postane oteženo, zato pride do zastojev v rasti rastline, večja pa je tudi možnost okužbe substrata. Zaradi navedenih razlogov danes za proizvodnjo vrtnarskih substratov uporabljajo materiale, ki vsebujejo le malo mikroorganizmov. Umetni substrati jih skorajda ne vsebujejo, saj nastajajo v sterilnih razmerah in nimajo organske mase. Toda pri poskusih, v katerih so bili substrati uporabljeni za hidrokulturo, se je izkazalo, da čez čas niso več tako zelo čisti – na njih se naselijo alge in drugi organizmi, katerih vpliv na rastline še ni dokazan (Jošar, 1996).

V vrtnarskih substratih je večinoma veliko organske mase in posledično tudi veliko mikroorganizmov. Zato jih je treba dobro razkuževati. Steriliziramo jih s parjenjem – fizikalno metodo, kjer gre za segrevanje tal s pomočjo parilnikov, ki oddajajo velike količine pregrete pare. Zadostuje že segrevanje substrata na 70-80 °C (sanitizacija), precej vrtnarjev uporablja paro, segreto na 100°C. Posebno pozornost je treba nameniti manganu, ki je v štirivalentni obliki pomembno hranilo. Pod vplivom velikih temperatur pa se reducira v dvovalentnega, ki rastlinam škoduje. Zato je treba po opravljeni sterilizaciji – parjenju počakati, da se tla ohladijo in da dvovalenten mangan pod vplivom zraka oksidira v štirivalentnega, kar traja do dva meseca (Jošar, 1996).

Že pripravljenih substratov, ki so na trgu, ni potrebno razkuževati, saj ponavadi to stori že proizvajalec sam.

### 2.2.4 Sestava substrata

#### 2.2.4.1 Šota

Šota nastaja tam, kjer so tla stalno prekrita za vodo in je oviran razkroj odmrlih rastlinskih ostankov, ki v takih razmerah začne ogleneti. Šota dosega globino do 3 m. To pomeni, da šoto pridobivajo na barjih. Na velikih šotiščih izkopavajo šoto v obliki kock, ker pa so mokre jih dajo za eno leto sušiti. Enkrat v letu jih obrnejo, da se enakomerno posušijo. Ko so posušene, jih z vlakom odpeljejo na obrat, da jih predelajo – dodajo jim kokosova vlakna, perlit, vulkansko glino, humus iz lubja, belo šoto... (Antolin, 2007).

V Sloveniji so šotna barja ohranjena v višjih legah – Na Pokljuki, Pohorju in v okolici Ljubljane (Ljubljansko barje), kjer je tudi nekaj ostankov visokega barja.

Šota delno nastane iz odmrlih delov šotnih mahov. Ti odmrli deli razpadajo počasneje kot rastejo rastline, organski delci, ki ne razpadejo, se kopičijo in nastane šota. Od 20 do 80 cm debela plast šote nastane v tisočih letih (Gaberščik, 1986).

Ločimo (Cimperšek, 1961)

- šotna tla nizkega barja
- šotna tla visokega barja.

Na površju šotnih plasti so organske snovi delno mineralizirane, nastaja zgornji horizont črnice, debel le do 20 cm. V tem delu je 50 - 60% mineralnih delcev. Lastnosti te plasti se spreminjajo s količino vlage. Pod črnico so različne debele šotne plasti (Piskernik, 1970).

Glede na to lastnost se šotna plast (črnica, šota) členi na več tipov:

- zelo globoke šotne prsti (100-200 cm),
- srednje globoke šotne prsti (60-100 cm),
- plitve šotne prsti (30-60 cm),
- zelo plitve mineralne šotne prsti (do 30 cm).

Ti horizonti skoraj povsod vsebujejo veliko vlage. Bolj ko je šota razkrojena, bolj je temna in slabše prepušča vodo. Šota lahko zadrži veliko vlage – trenutna vlažnost v zgornjem delu profila globokih in plitvih šotnih prsti je nad 72 vol%, v zelo plitvih je nekoliko nižja, a še vedno nad 46 vol%. Reakcija se razlikuje od horizonta do horizonta; giblje se od močno kisle (pH vrednost 4,5-5,0) do rahlo kisle (pH vrednost 6,5) (Pisernik in Martinčič, 1970).

Šota, ki ima velik vodni in zračni potencial, pospešuje biotično aktivnost in je sterilna. Njena pH vrednost je nizka (Hartman in Kester, 1983).

Šoto dodajamo skoraj vsem mešanici, zlasti pa kot samostojen substrat za nekatere potaknjence; včasih je zaradi pospeševanja rasti korenin prav nenadomestljiva. Najpomembnejši dodatek substratov za razmnoževanje in gnojenje vresovk je kislja šota. Primes šote je nujna pri vsakem grebeničenju, ker rahlja prst in obenem zadržuje vodo, potrebno za rast korenin (Hartman in Kester, 1983).

#### 2.2.4.2 Temna šota

Temno šoto pridobivajo iz starejših plasti visokega barja. Njena pH vrednost je 5,0 do 5,7. Za razmnoževanje ni ravno uporabna, saj zelo dobro zadržuje vodo in s tem slabša zračnost substrata, kar predstavlja oviro predvsem pri razmnoževanju, kjer se uporabljajo pršilni namakalni sistemi (Karasek, 1982).

### 2.2.4.3 Svetla šota

Svetla šota ima bolj grobo strukturo, je svetle barve, je mlajša ter slabo humificirana (Karasek, 1982). V njej je do 6 % pepela, pH vrednost pa je od 3,4 do 4,5. Pridobivajo jo v Nemčiji, na Irskem in v baltiških državah.

Zmožna je sprejeti količino vode, dvanajstkrat večjo od svoje teže, kar ji omogoča optimalno oskrbovanje rastlin z vodo tudi za daljši čas. Zračna kapaciteta je običajno od 40 do 50 vol.%. Tako je v koreninskem predelu vzpostavljeno razmerje vode in zraka, potrebno za dobro rast (Jošar, 1996).

Struktura svetle šote je zelo stabilna, s tem pa je zagotovljena zadostna drenaža prekomerne vode. V huminskih snoveh šotnega humusa so bioaktivne substance, ki še posebno spodbujajo rast korenin. Šoto pridobivajo na velikih, strnjenih površinah, zato ne vsebuje semen plevelov (Jošar, 1996).

Samo surovino in izdelke iz nje nenehno preverjajo, fizikalne in kemijske lastnosti pa so podvržene kemijskim analizam (Jošar, 1996).



Slika 1: Pridobivanje šote s posebnimi stroji



Slika 2: »Hleb« šote.

## 2.2.5 Dodatki substratom in nadomestki šote

Poznamo različne dodatke substratom, ki se med sabo ločijo po izvoru (Jošar, 1996):

- organski dodatki: les, lubje, lesna vlakna, kompost, kokosova vlakna in prah, lanena slama, riževe pleve itd;
- mineralni dodatki: kamena volna, vermikulit, perlit, ekspandirana glina in ekspandirani skrilavec, pesek;
- sintetični dodatki: stiromul, higromul, higropor. Njihova sestavina je nafta; zadnje čase jih vse bolj nadomeščajo z naravnimi snovmi iz prvih dveh skupin.

## 2.2.7 Mineralni dodatki substratom

### 2.2.7.1 Perlit

Surovina za pridobivanje perlita so aluminijevi silikati vulkanskega izvora (riolit, kvarcporfir), v katerih je 2 – 5 % kristalno vezane vode. Najprej jih zmeljejo, nato pa izpostavijo termični obdelavi pri temperaturi 1100 – 1200 °C. S tem silikati postanejo plastični, kristalno vezana voda pa se osvobaja in izpareva. Po izparevanju nastanejo majhna zrnca s premerom 1 - 3 mm, osnovni material pa se razširi (svoj volumen poveča za 10 – 40 %. Ker se jim poveča volumen, postane lahek. Prej omenjena zrnca so napolnjena z zrakom in porozna, zaradi česar je perlit zelo dober termoizolacijski material (Jošar, 1996).

Za razliko od vermikulita je perlit stabilne strukture, puferska sposobnost pa je slaba. Kemijsko je inerten, sterilen, negorljiv in brez vonja. Njegove specifične značilnosti ugodno vplivajo na fizikalne in kemijske razmere v tleh. Perlit povečuje zmogljivost tal tako za vodo kot za zrak, obenem pa zmanjšuje nihanje talne temperature (Golob, 1989).

V perlitu so oksidi aluminija, magnezija, kalija, kalcija, železa, silicija in natrija (Golob, 1989).

Ponavadi je pH vrednost perlita med 6,5 in 7,5. Dobre rezultate kažejo substratne mešanice z vsebnostjo perlita do 20 vol.% (Schmugler, 1994).

### 2.2.7.2 Ekspandirana glina in ekspandirani skrilavec

Osnovni surovini zanju sta glina in skrilavec, ki se pri visokih temperaturah zažgeta in napneta. Oba sta v dveh oblikah, nalomljeni in nenalomljeni. Kot substrata ju uporabljamo v hidroponiki ter pri zastiranju kot drenažni sloj. Imata visok delež zračnih por ter večjo volumensko težo, zato se dobro obneseta tudi v drevesnicah. Njuna običajna vrednost v substratih je do 30 vol. %, za stabiliziranje strukture pa ga dodamo več (Jošar, 1996).

Če želimo uporabiti ekspandirano glino, mora vsebovati čim manj fluoridov in kloridov, da ustreza pogojem za vrtnarske substrate. Če so v substratih velike količine ekspandirane glin, postane izmenjevalna sposobnost manjša kot pri surovi glini (to je posledica žganja

pri visokih temperaturah). Zmanjša se tudi količina skladiščenja hranil za zalogo (Jošar, 1996).

### 2.2.7.3 Pesek

Ponavadi ga pridobivamo iz rek. Glede na premer zrn razdelimo pesek na fin, srednji in grob. V drevesnicah uporabljajo grob pesek premera 0 - 3 mm, v vrtnarijah pa najpogosteje uporabljajo separiran pesek z delci premera 0,05 - 0,5 mm (Jošar, 1996).

Pesek naredi zemljo rahlo in prepustno. V težkih sorptivnih tleh poveča vodno in zračno kapaciteto. S substrati, izdelanimi na šotni osnovi z veliko vsebnostjo peska, pa je rezultat ravno nasproten. Struktura šote je zbita, število zračnih por se poveča (Jošar, 1996).

Na kontejnerske kulture oziroma stabilnost lončkov ugodno vpliva dejstvo, da ima pesek veliko specifično težo (1400 - 1700 g/l) (Jošar, 1996).

Preden ga uporabimo, ga je treba oprati, da je čist in ne vsebuje bolezenskih klic. Lahko ga ponovno uporabimo. Ne uporabljamo ga le kot dodatek substratnim mešanici, temveč tudi kot samostojen substrat za ukoreninjenje potaknjencev (Jošar, 1996).

Pesek naj nebi vseboval glin in apnenca, ker lahko povečata pH vrednost (Jošar, 1996).

### 3 MATERIAL IN METODE DELA

#### 3.1 ZASNOVA POSKUSA

Poskus smo zasnovali tako, da smo izbrali eno sorto mačeh in tri različne substrate z različno sestavo.

Poskus smo izvajali na prostem v vrtnariji Antolin na Formah. Sadike smo posadili v substrate, v vsak substrat 25 sadik mačeh sorte *Viola wittrockiana*.

Sadike mačeh smo primerjali med seboj po širini, cvetenju, višini, številu listov in razraščeni koreninskega sistema. Spremljali smo tudi aktivnost grama soli na liter substrata (AM). Pri aktivnosti grama na liter substrata nas je zanimalo, kateri substrat zadrži več hranil.

#### Sestava substratov

V poskusu, ki je trajal od 4.9. 2005 do 29.10.2005, smo med sabo primerjali tržne rastne substrate, ki se uporabljajo za gojenje mačeh na slovenskem trgu. V poskus smo vključili substrate "Ahrens", "Lattera N8" in "Humko" (preglednica 2).

Preglednica 2: Sestava substratov Lattera N8, Ahrens in Humko in podatki analiz leta 2005 (Antolin in Humko, 2005)

	pH vrednost	Struktura	Delež bele šote	Delež temne šote	Ostali dodatki	Skupni dušik mg/l	Fosfor mg/l	Kalij mg/l
Lattera N8	5,7 – 6,3	Drobna	45 %	25 %	10 % gline 10 % perlita	235-353	213-319	325-487
Ahrens	5,2 – 5,8	Srednja	30 %	70 %	x	200-500	200-500	300-600
Humko	Ni podatkov o deležu	Groba	Ni podatkov o deležu	Ni podatkov o deležu	Kremenčev pesek, glina	x	x	x

#### Substrat "Lattera N8"

Gre za substrat pripravljen za sajenje mačeh. Osnovna sestavina tega substrata je bela šota. Šoto pridobivajo na baltskih šotiščih s posebnimi stroji, ki jo narežejo na kocke, jih nato naložijo v piramide in počakajo dve leti, da šota premrzne. Enkrat letno te kocke obrnejo. Takšna šota ima veliko boljše lastnosti vpijanja vode, kot pa šote, ki gredo direktno v proizvodnjo (frezana šota).

Substratu "Latteri N8" je dodana tudi mešanica temnih šot, ki so sestavljene iz različnih temnih in rjavih šot, ki jih kopljejo v severni Nemčiji.

Substratu dodajajo tudi 10 % vulkanske oplaščene gline (globinska glina brez peska). Prednost substrata s to glino je, da zagotavlja dobre fizikalne in kemijske lastnosti (boljša puferna sposobnost – gnojila in balastne snovi, ki jih dodajamo vodi ob zalivanju, se umestijo v plasti gline), kar zagotavlja enostavnejšo proizvodnjo. S tem ostajajo vsebnosti soli v zemlji nizke, kar se pozitivno izraža na razvoju koreninskega sistema. Če rastlina potrebuje hrano, jo lahko potegne iz vmesnih plasti gline. pH vrednost ostaja v takem substratu stabilna in ravno tako sprejemanje vlage. Substrat se manj izsušuje in tudi zalivanje suhega substrata je bolj enostavno, saj se voda enakomerno razporedi.

Substrat ima tudi delež perlita, kar omogoča dobro odcednost vode, zračnost in s tem boljši razvoj korenin.

Substrat ima pH vrednost 5,7-6,3.

#### Substrat "Ahrens"

Je substrat, ki je na tržišču cenejši. Vsebuje črne šote pridobljene v severni Nemčiji. Ta šota ni premrznjena, kot pri "Lattera N8" substratu, ampak je takoj po izkopavanju frezana in uporabljena za nadaljno predelavo. Zato ima tudi drobnejšo strukturo in je brez dodatkov humusa in gline. Da se pH vrednost stabilizira ji dodajajo tudi apneno moko in založna gnojila. Vsebuje tudi manjši delež svetle šote.

Zaradi njegove strukture moramo paziti, da ne zalivamo preveč, kajti substrat slabo prepušča vodo. Paziti moramo tudi pri gnojenju, kajti če gnojimo rastline v preveč izsušenem substratu, lahko pride do ožiga.

Substrat ima pH 5,2- 5,8.

"Ahrens" je substrat za cenejšo in hitrejšo proizvodnjo in zahteva večjo zahtevnost pri vzgoji.

#### Substrat "Humko"

Substrat je domača mešanica, ki jo je pripravilo podjetje Humko samo za naš poskus in ni mišljena za prodajo. Je mešanica belih in temnih šot, ki niso premrznjene in vsebujejo nekaj kremenčevega peska in gline.

### 3.2 RASTLINSKI MATERIAL

Uporabili smo seme mačeh *Viola wittrockiana* hibridi firme Florensis. Seme je bilo pilirano in pri setvi nismo imeli problemov, saj smo sejali strojno.



Mačehe so začele kaliti 4. dan po setvi in kaljivost je bila 89 %. Kalivost smo izračunali glede na razmerje praznih in polnih celic. Multiplošča za sejanje vsebuje 264 celic in pri tem je 236 semen kalilo.

### 3.2.1 Izbor rastlin za poskus

Sadike smo izbrali tako, da med njimi ni bilo večjih razlik (npr. enaka barva listov, velikost, število listov...).

### 3.2.2 Priprava materiala

Pripravili smo lončke premera 10 cm in jih ročno napolnili s substratom. Uporabili smo substrat Lattera N8 in posadili 25 sadik sorte *Viola wittrockiana*. Enako smo naredili za Ahrens in Humko substrat. Ko so bile sadike posajene, smo jih zložili na aluminijaste mize tako, da so bila obravnavanja istih substratov skupaj (bločna zasnova) in jih zalili. Od 25 sadik smo izbrali 10 najbolj izenačenih rastlin, jih označili in spremljali v poskusu (meritve na 14 dni).

### 3.2.3 Zalivanje

Rastline so bile izpostavljene naravnim razmeram, zato smo zalivali glede na vremenske razmere.

### 3.2.4 Gnojenje

Prvič smo začeli dognojevati 28. dan po sajenju. Vzrok za pozno gnojenje je bilo močno deževje. Po gnojenju so se pokazale pozitivne spremembe pri vseh substratih.

Gnojili smo trikrat z vodotopnimi gnojili firme Planta. Uporabili smo gnojila Ferty 3, Ferty 4 in Calcinit (preglednica 3, 4, 5). Pripravili smo raztopino gnojila v vodi po priporočilu proizvajalca. Elektroprevodnost v raztopini Ferty 3 je bila 0,7 mS/cm, v Calcinitu 0,5 mS/cm in v Ferty 4 0,8 mS/cm.

Preglednica 3: Sestava gnojila Ferty 3 (Planta, 2005)

	%
Celoten dušik (N)	15
Nitrati (NO <sub>3</sub> -N)	4,5
Amonijeve soli (NH <sub>4</sub> -N)	10,5
Fosfat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 16	10
Kalijev oksid (K <sub>2</sub> O)	15
Magnezijev oksid (MgO)	2
Bor (B)	0,020
Baker (Cu)	0,030
Železo (Fe)	0,075
Mangan (Mn)	0,050
Molibden (Mo)	0,001
Cink (Zn)	0,010

Preglednica 4: Sestava gnojila Fertyl 4 (Planta, 2005)

	%
Celoten dušik (N)	8
Nitrati (NO <sub>3</sub> -N)	2,5
Amonijeve soli (NH <sub>4</sub> -N)	5,5
Fosfat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 16	16
Kalijev oksid (K <sub>2</sub> O)	24
Magnezijev oksid (MgO)	4
Bor (B)	0,020
Baker (Cu)	0,030
Železo (Fe)	0,075
Mangan (Mn)	0,050
Molibden (Mo)	0,001
Cink (Zn)	0,010

Preglednica 5: Sestava gnojila Calcinit (Yava, 2005)

Sestava Calcinit	%
Celoten dušik (N)	15,5
Nitrati (NO <sub>3</sub> -N)	14,4
Amonijeve soli (NH <sub>4</sub> -N)	1,1
Kalcij (Ca)	19
Kalcijev oksid (CaO)	26,5

### 3.2.5 Meritve in potek opazovanj

Med rastno dobo rastlin smo merili in opazovali različne parametre.

#### 3.2.5.1 Opazovanje rastlin

Merili smo višino sadik z ravnilom. Meriti smo začeli pri vratu rastline do zadnjega zgornjega lista. Za lažjo preglednost smo si naredili razpredelnico in si vanjo zapisali podatke.

Zanimala nas je tudi širina rastlin, zato smo uporabili ravnilo in merili širino preko najbolj ven izstopajočih listov.

V poskus smo vključili tudi štetje cvetov, saj nas je zanimalo, koliko cvetov je na rastlini.

Na začetku in koncu poskusa smo prešteli liste na rastlinah, da bi videli razliko v pridobljeni masi listov.

Na koncu poskusa pa smo vključili še izgled korenin, ki smo jih ocenjevali vizualno po razraščeniosti, saj nas je zanimalo kako struktura vpliva na razrast in barvo korenin.

Tudi barvo listov smo opazovali vizualno, ker nas je zanimalo, kateri substrat bolje zadrži hranila (preglednica 6).

Preglednica 6: Časovni potek opravil in opazovanj med poskusom, 2005

	4.9.	6.9.	12.9.	29.9.	4.10	14.10	24.10	29.10
Sajenje	x							
Merjenje višine (cm)					x	x	x	
Merjenje širine (cm)					x	x	x	
Štetje cvetov					x	x	x	
Štetje listov		x						x
Ocenjevanje barve listov								x
Ocenjevanje korenin								x
Merjenje AM vrednosti			x		x		x	
Gnojenje				x	x	x		

### 3.2.5.2 Opazovanje substrata

Merili smo elektro prevodnost substrata s posebno sondo konduktometra Stelzner PET 2000 KOMBI. Sondo smo potisnili v substrat do določene globine in na ekranu odčitali AM vrednost (aktivnost grama soli na liter substrata), ki nam pokaže vsebnost soli v substratu.

### 3.3 ANALIZA REZULTATOV POSKUSA

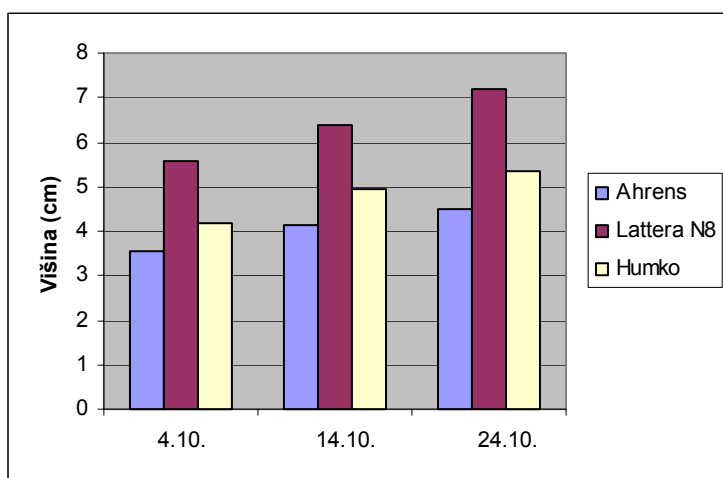
Iz izmerjenih vrednosti smo za posamezne rastline v istem substratu izračunali povprečne vrednosti. Te vrednosti prikazujemo v obliki preglednic in slik. Rezultate smo obdelali z računalniškim programom Excel.

## 4 REZULTATI

### 4.1 OPAZOVANJE RASTI SADIK

#### 4.1.1 Višina rastlin

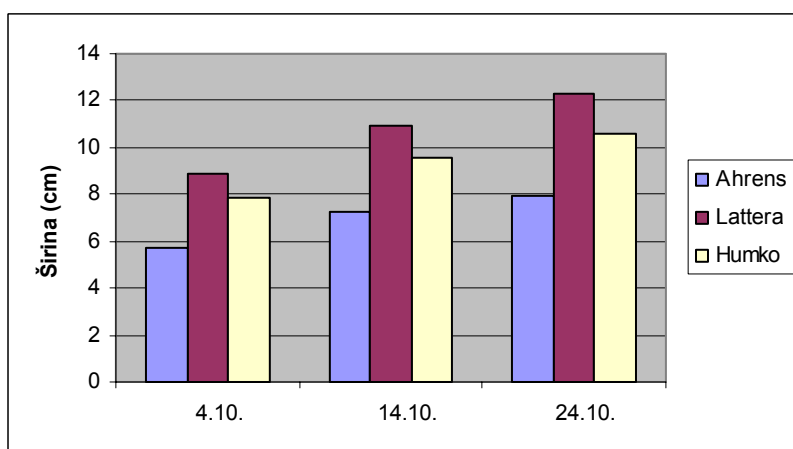
Iz slike 3 je razvidno, da so sadike največje v substratu "Lattera N8" (7,2 cm), najmanjše pa v "Ahrens" substratu (4,5 cm). Srednje velike sadike smo izmerili v "Humko" substratu (5,4 cm). Razlika med sadikami v višini je bila velika, verjetno zaradi kakovosti substrata.



Slika 3: Povprečna višina sadik v času gojenja mačeh leta 2005

#### 4.1.2 Širina rastlin

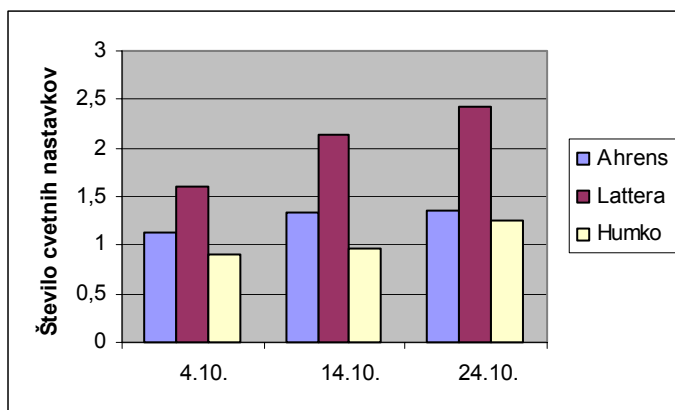
Iz slike 4 je razvidno, da so sadike v "Lattera N8" širše (12,3 cm), sledile so mu sadike v "Humko" substratu (10,6 cm), širina rastlin v "Ahrens" substratu pa je bila najmanjša (7,9 cm).



Slika 4: Povprečna širina sadik v času gojenja mačeh leta 2005

#### 4.1.3 Število cvetnih nastavkov

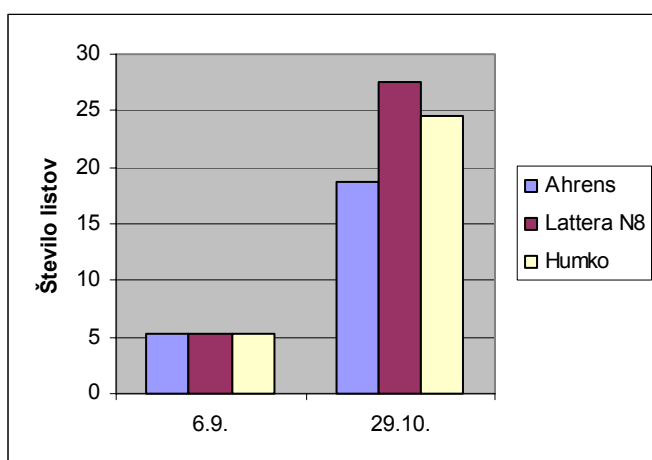
Največje število cvetnih nastavkov smo našli pri rastlinah gojenih v substratu "Lattera N8" (2,5), najmanj pa pri "Humko" substratu (1,3). Število cvetnih nastavkov se je enakomerno povečevalo pri "Lattera N8" substratu, pri ostalih dveh pa zelo počasi. Srednje rezultate je pri številu cvetnih nastavkov dosegal "Ahrens" substrat (1,4).



Slika 5: Povprečno število cvetnih nastavkov v času gojenja mačeh leta 2005

#### 4.1.4 Število listov

Liste smo šteli na začetku in koncu poskusa. Največje povprečno število listov so na začetku razvile rastline v substratu "Ahrens" (5,4), vendar tudi ostala dva substrata nista pretirano odstopala. Na koncu poskusa pa smo največ listov našli pri rastlinah v "Lattera N8" substratu (27,5), nato pri "Humko" substratu (24,6), najmanj pa pri rastlinah v "Ahrens" substratu (18,7).



Slika 6: Povprečno število listov v času gojenja mačeh leta 2005

#### 4.1.5 Barva listov

Barvo listov smo ocenjevali tako, da so najboljšo oceno dobile tiste sadike, ki so imele najtemnejšo barvo listja. Najbolje ocenjene so bile sadike v "Ahrens" substratu (ocena 5), sledile so sadike posajene v "Humko" substrat (ocena 4), najslabše obarvane liste pa so imele sadike v "Lattera N8" substratu (ocena 3).

#### 4.1.6 Koreninski sistem

Koreninski sistem smo ocenjevali na koncu našega poskusa. Najlepše razvit in obarvan koreninski sistem so imele sadike posajene v "Lattera N8" substrat, ki smo ga ocenili z oceno 5. Tudi koreninski sistem sadik v "Humko" substratu ni daleč zaostajal za koreninskim sistemom v "Lattera N8" substratu. Ocenili smo ga z oceno 4. Najslabše razvit koreninski sistem pa so imele sadike posajene v "Ahrens" substratu, zato smo ga ocenili z oceno 2.



Slika 7: Koreninski sistem sadik posajenih v Lattera N8 substrat.



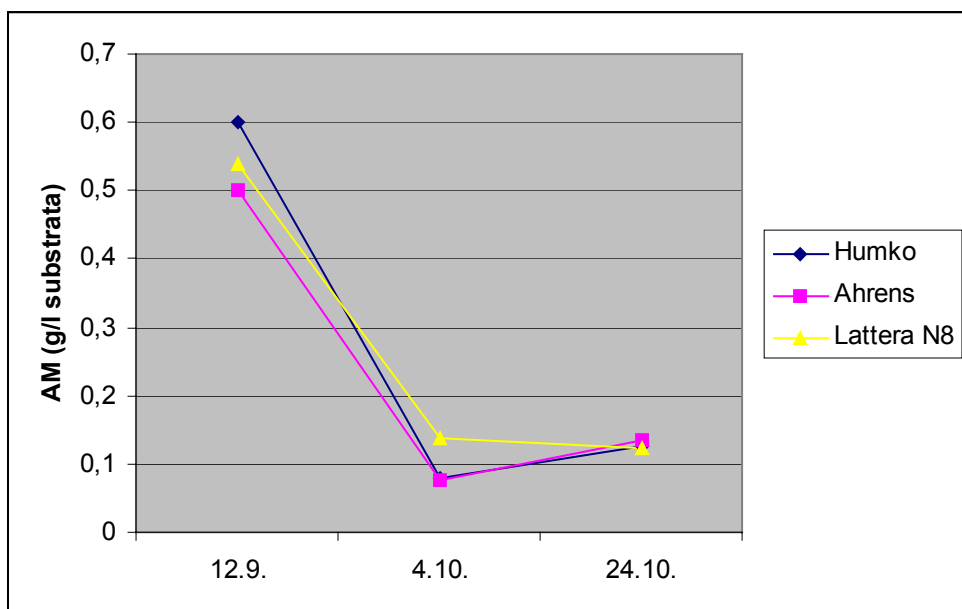
Slika 8: Koreninski sistem sadik posajenih v Humko substrat.



Slika 9: Koreninski sistem sadik posajenih v Ahrens substrat.

## 4.2 KAKOVOST SUBSTRATA

Iz slike 7 je razvidno, da je na začetku poskusa največja AM-vrednost pripadala "Humko" substratu (0,6 g/l substrata), najmanjši pa "Ahrens" substratu (0,5 g/l substrata). Pri drugem merjenju sta si substrata "Ahrens" in "Humko" skoraj enakovredna, odstopa samo "Lattera N8" (0,046 g/l substrata). Na koncu poskusa pa je vidno, da med njimi skorajda ni razlik. Najvišji AM je imel "Ahrens" substrat (0,135 g/l substata), najmanjšega pa Lattera N8 (0,125 g/l substata).



Slika 10: Povprečna AM-vrednost merjena v času gojenja mačeh 2005

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

V poskusu smo uporabili tri različne substrate. Substrata "Ahrens" in "Lattera N8" sta od tujega proizvajalca (Fruhstorfer), "Humko" pa je slovenskega izvora. V substrate smo posadili eno sorto mačehe (*Viola wittrockiana*), seme pa je bilo pridobljeno v firmi Florensis. Pri tem nas je zanimalo, kako različna struktura substrata vpliva na rast in razvoj rastlin.

Na tržišču je zelo veliko ponudnikov različnih substratov. Pri tem veliko proizvajalcev okrasnih rastlin gleda na ceno in ne na kvaliteto substrata. Če se odločimo za slabšo kakovost lahko pričakujemo tudi slabšo kakovost sadik in več izpada, k vsemu temu pa sodi tudi težje gojenje, ki je tudi dražje. Vedeti moramo, da pogosteje prihaja do bolezenskih obolenj, zato porabimo tudi veliko denarja za tretiranje.

Že v prejšnjih objavah je bilo dokazano, da so sadike bolj razvite in imajo lepši koreninski sistem, ravno zaradi zračnosti in manjšega delovanja mikroorganizmov v zemlji.

Primerjava morfoloških lastnosti rastlin je pokazala razlike med substratoma "Lattera N8" in "Ahrens". Sadike, ki smo jih posadili v "Lattera N8" so že kmalu hitrejši in lepši razvoj, kot pri ostalih dveh substratih. Zrasle so povprečno do višine 7,2 cm, v širino pa 12,31 cm. Pri "Ahrens" substratu pa se je pokazal zastoj v rasti. Sadike so bile povprečno velike do 4,48 cm, široke pa do 7,9 cm. To potrjuje tudi razvoj koreninskega sistema (slika 7,8,9).

Rezultati kažejo, da substrati z večjim deležem gline, perlita in premrznjeno šoto in drugimi dodatki, bolje vplivajo na rast rastlin, saj jim omogočajo boljšo zračnost in sprejemanje vode ter hranil.

Perlit povečuje zmogljivost tal tako za vodo kot za zrak, obenem pa zmanjšuje nihanje talne temperature (Golob, 1989). Zmožna je sprejeti količino vode, dvanajstkrat večjo od svoje teže, kar ji omogoča optimalno oskrbovanje rastlin z vodo tudi za daljši čas. Zračna kapaciteta je običajno od 40 do 50 vol.%. Tako je v koreninskem predelu vzpostavljeno razmerje vode in zraka, potrebno za dobro rast (Jošar, 1996).

Raje se izogibajmo substratom, ki imajo sestavo samo iz frezane šote in ostalih dodatkov. Tak substrat je Ahrens in tudi na osnovi naših meril smo to dokazali.

Spreminjanje substratov smo sledili z merjenji AM-a. 12.9 je bil največji AM v substratu Humko, kar kaže, da je vseboval največ dostopnih hranil. Tekom poskusa so se hranila sprala oziroma so jih porabile rastline. Kljub temu, da smo vsa obravnavanja gnojili, so bile na koncu razlike v AM vrednosti manjše kot na začetku, kar kaže, da je substrat Humko najbolj porozen oziroma je na začetku vseboval količino hranil, ki jo ni mogel zadržati. Začetne koncentracije ne moremo primerjati, ker nimamo primernih podatkov, Ahrens pa ima deklariran previsok razpon.



## 5.2 SKLEPI

Primerjali smo tri različne substrate Ahrens, Humko in Lattera N8 za rast in razvoj mačeh.

Razlike med sadikami so opazne. Sadike posajene v Lattera N8 substrat so dosegle najboljše rezultate. Bile so bolj razraščene in višje od ostalih sadik posajenih v ostala dva substrata. Po tem lahko sklepamo, da vsebnost večjega deleža glin in perlita v substratu vpliva na lepši razvoj rastlin. Razvile so večje število listov, cvetov in koreninski sistem je lepo razvit.

Sadike posajene v Ahrens substrat so pokazale najslabši rezultat. Ker je substrat sestavljen samo iz frezane (surove črne) šote in majhnim deležem svetle šote, po naših rezultatih lahko sklepamo, da taka sestava na rastline slabo vpliva. Velikost, masa listov in cvetov je manjša in koreninski sistem je slabše razvit.

Sadike v Humko substratu so bile povprečne glede na Lattera N8 substrat in Humko substrat.

Glede začetne vrednosti hranil v substratih lahko zaključimo, da je pri Ahrens substratu premalo natančen podatek iz deklaracij, Humko substrat pa verjetno vsebuje veliko količino dostopnih hranil, ki se v veliki meri tekom rastne dobe sperejo.

## 6 POVZETEK

Mačehe veljajo za eno najboljših prodajanih rastlin pri nas. Vzgajati so jih začeli v 19. stoletju iz divje vrste *Viola tricolor*. Preko žlahtniteljev so nastale različne sorte, ki so bolj ali manj privlačne. Priljubljene so za sajenje v vrtove in parke, zadnja leta pa tudi v balkonska korita.

Povpraševanje je veliko, ker bogato cvetijo jeseni in spomladi. Poleg tega pa je tudi veliko povpraševanja po kakovostnih substratih s strani tistih, ki se ukvarjajo z vzgojo sadik mačeh.

Substrat izbiramo glede na zahteve rastlin in gojitveni sistem. Ta določa poroznost, zračnost, trpežnost, težnost in vlažnost substrata.

Upoštevati moramo še druge podatke, kot so kakovost znamke, ugled in doslednost. Zelo je pomembno, da uporabniki poznajo sestavo in kvaliteto substrata, ki ga uporabljajo.

Naši rezultati potrjujejo, da razlike v sestavi substratov vplivajo na razvoj rastlin. Najbolj je vidna razlika med Lattera N8 substratom in Ahrens substratom v vseh merjenih parametrih. Deleži cvetov, višina in širina so pri vseh substratih enakomerno naraščali do konca poskusa.

Sadike gojene v Lattera N8 substratu in Humko substratu so primerne za trg, saj so na pogled privlačne. Lepo so razraščene, imajo veliko cvetov in lepo barvo listov.

Rezultati poskusa so potrdili našo domnevo, da je Lattera N8, ki je sicer dražji substrat, bolj primerna za vzgojo mačeh. Primeren je bil tudi substrat Humko, pri čemer svetujemo proizvajalcu da natančneje deklarira sestavo za vsebnost hranil. Odsvetujemo uporabo substrata Ahrens.

## 7 VIRI

- Antolin J. 2007. "Gojenje mačeh v vrtnarskih obratih." Škofja Loka, Vrtnarstvo Antolin d.o.o. (osebni vir, maj, 2007)
- Bartolini G., Petruccelli R. 1991. Speciale substrati nel vivaismo. *Colture protette*, 6: 47-64
- Benary E.  
[www.benary.com/index.cfm/addin/plants/startid/166/artnr/x9300.html](http://www.benary.com/index.cfm/addin/plants/startid/166/artnr/x9300.html) (Avgust, 2007)
- Calcinit. 2005. Nemčija, Yava (sestava gnojila iz embalaže)
- Cattivello C., Bassi M. 1990. Valutazioni analitiche e colturali sui terricci piu diffusi in ortoflorovivaisimo. *L'Informatore agrario*, 24: 55 – 56.
- Cimperšek M. 1961. Visoka barja Slovenije. Diplomsko delo. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo: 88 str.
- Hessayon D.G. 1994. Cvetje v vrtu. Ljubljana, Založba mladinska knjiga, 60 str.
- Hartman T.H., Kester D.E. 1983. *Plant propagation principles and practises*. Fourth edition. Englewood Cliffs, New Yersey, USA, Prentice, Hall Internation, Inc.: 770 str.
- Gaberščik A. 1986. O šotnih mahovih. *Proteus*, 8, 48: 304 – 306
- Golob I. 1989. Razmnožujemo okrasne rastline. Ljubljana, Kmečki glas: 56 str.
- Gutman B. 2003. Vpliv različnih substratov na vznik in razvoj sadik nekaterih okrasnih enoletnic. Diplomsko delo. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 88 str.
- Jošar J. 1996. Nadomeščanje šote v substratih s sekanci stebila *Miscanthus sinensis* cv. 'Giganteus'. Diplomsko delo. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 79 str.
- Jansen H.E., Bachthaler E., Foelster H., Scharp H.C. 1984. *Gärtnerischen Pflanzenbau*. Stuttgart, AID: 36 str.
- Karasek K. 1982. Razmnoževanje cveča, ukrasnog šiblja i drveča. Beograd, NOLIT: 71 str.
- Mayer J. 2006. Balkonske rastline in velike posodovke. Ljubljana, Mladinska knjiga: 192 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Gojenje sadik zelenjavnic. Šempeter pri Gorici, Oswald: 40 str.
- Ferty 3. 2005. Nemčija, Planta (sestava gnojila iz embalaže).

Ferty 4. 2005. Nemčija, Planta (sestava gnojila iz embalaže).

Piskernik M. 1970. Vegetacija in ekologija barij v Sloveniji, Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo: 104 str.

Schmugler A. 1994. Miscanthus als Ersatz für Hochmoortofsubstrate. Diplomarbeit. Fachhochschule Weihenstephan, Fachbereich Gartenbau: 45 str.

Stritar J. 1984. Pedologija, kompendij. Ljubljana, Partizanska knjiga: 115 str.

Strgar J. 1994. Trajnice v vrtu in parku. Ljubljana, Kmečki glas: 126 str.

Ucman R., Aspden J. 1997. Enciklopedija vrtnarjenja. Ljubljana, Slovenska knjiga: 651 str.

## **ZAHVALA**

Najlepše se zahvaljujem mojemu somentorju doc. dr. Gregorju OSTERCU in mentorju dr. Jožetu OSVALDU za pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Najlepše se zahvaljujem tudi Jožetu in Jerici ANTOLIN za vso podporo in nasvete, ki so mi jih nudili in moji družini za vse potrpljenje, ki so ga imeli z menoj skozi ves študij.