

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tatjana KUŠAR

**GOJENJE PELARGONIJ (*Pelargonium peltatum* L.)
SORT 'RAINBOW RED' IN 'RAINBOW WHITE' V
RAZLIČNIH SUBSTRATIH**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tatjana KUŠAR

**GOJENJE PELARGONIJ (*Pelargonium peltatum* L.) SORT
`RAINBOW RED` IN `RAINBOW WHITE` V RAZLIČNIH
SUBSTRATIH**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

**GROWING PELARGONIUM (*Pelargonium peltatum* L.)
CULTIVARS `RAINBOW RED` AND `RAINBOW WHITE` IN
DIFFERENT SUBSTRATES**

GRADUATION THESIS

Higher professional studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Diplomaska naloga je bila opravljena na Biotehniški fakulteti v rastlinjaku na Laboratorijskem polju.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomske naloge imenovala doc. dr. Gregorja OSTERCA.

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

Član: prof. dr. Jože OSVALD
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. Izjavjam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Tatjana KUŠAR

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs
- DK UDK 635.9: 582.751.2: 631.526.32 (043.2)
- KG pelargonije / substrati / sorte / gojenje
- KK AGRIS F01
- AV KUŠAR, Tatjana
- SA OSTERC, Gregor (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2007
- IN GOJENJE PELARGONIJ (*Pelargonium peltatum* L.) SORT 'RAINBOW RED' IN 'RAINBOW WHITE' V RAZLIČNIH SUBSTRATIH
- TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)
- OP VII, 28 str., 10 pregl., 17 sl., 19 vir.
- IJ sl
- JI sl / en
- AI Pelargonije veljajo za eno od najstarejših okenskih in balkonskih rastlin. Zaradi bogastva cvetov in nepretrganega cvetenja od zgodnje pomladi do pozne jeseni so postale zelo uporabne balkonske in okenske rastline. Zelo pomembno tehnološko vprašanje pri okrasnih rastlinah je izbira ustreznega substrata. Ključnega pomena je, da se odločimo za substrate na podlagi potreb rastlin, upoštevati moramo kakovost, strukturo, sestavo substratov, na drugi strani pa je potrebno upoštevati tudi cene. Namen naše naloge je ugotoviti primernost različnih substratov ter primerjati sorti 'Rainbow Red' in 'Rainbow White' iz skupine *Pelargonium peltatum* – hibridi L., med seboj po rasti, bujnosti ter cvetenju. Razlike med sortama 'Rainbow White' in 'Rainbow Red' so genetsko odvisne. Rezultati meritev dolžine glavnih poganjkov kažejo, da so si substrati pri našem poskusu med seboj zelo podobni. Pri dolžini in številu stranskih poganjkov se odlikujeta substrata 'Humko 1' in 'Antolin'. AM-vrednosti so se v vsej rastni dobi spreminjale od 0,08 do 0,48 g/l. AM-vrednost se je dvignila iz 0,08 na 0,35 g/l, ko smo gnojili s specifičnim gnojilom za pelargonije. Ugotavljamo, da so razlike med substrati minimalne in so rastline, zrasle iz vseh štirih substratov, v lepe in primerne za trg.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ŠD Vs
- DK UDC 635.9: 582.751.2: 631.526.32 (043.2)
- KG Pelargonium / substrates / cultivar / growing
- KK AGRIS F01
- AV KUŠAR, Tatjana
- SA OSTERC, Gregor (supervisor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- LI 2007
- IN GROWING OF PELARGONIUM (*Pelargonium peltatum* L.) CULTIVARS
'RAINBOW RED' AND 'RAINBOW WHITE' IN DIFFERENT
SUBSTRATES
- TD Graduation Thesis (Higher Professional Studies)
- OP VII, 28 p., 10 tab., 17 fig., 19 ref.
- IJ sl
- JI sl / en
- AI Pelargonium are considered as one of the oldest window and balcony plants. Because of their rich and constant flowering from early spring until late autumn pelargonium became very useful for different plantations. An important technological question in ornamental plants is the choice of the suitable substrate. The most important is to decide for the substrate, which corresponds to the plant needs. We must consider quality, structure and composition of the substrates, but also their prices. The aim of our work is to compare different substrates regarding growing and flowering of two cultivars from the group of *Pelargonium peltatum* – Hybrids L. 'Rainbow Red' and 'Rainbow White'. The difference between cultivars 'Rainbow Red' and 'Rainbow White' are genetic. The results showed that the effects of different substrates were very similar. Regarding the length and the number of the side sprouts the best results were achieved with 'Humko 1' and 'Antolin'. AM-values oscillated between 0.08 and 0.48 g/l. AM-value raised from 0.08 to 0.35 g/l after fertilising with the special fertiliser for Pelargonium. We found out that the differences among substrates are minimal, plants grown in all four substrates were suitable for the market.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
1 UVOD	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN RAZISKAVE	1
1.3 DELAVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 RASTNI SUBSTRATI	2
2.1.1 Definicija rastnega substrata	2
2.1.2 Razvoj rastnih substratov	2
2.2 LASTNOSTI DOBREGA RASTNEGA SUBSTRATA	2
2.2.1 Fizikalne lastnosti	3
2.2.1.1 Volumska gostota	3
2.2.1.2 Zračnost rastnega substrata	3
2.2.1.3 Sposobnost zadrževanja in oddajanja vode	4
2.2.1.4 Sposobnost zadrževanja in oddajanje toplote	5
2.2.1.5 Krčenje rastnega substrata	5
2.2.2 Kemijske lastnosti	5
2.2.2.1 pH-vrednost rastnega substrata	5
2.2.2.2 Elektroprevodnost rastnega substrata	6
2.2.3 Zahteve za rastne substrate	6
2.3 ZNAČILNOSTI RODU PELARGONIUM	7
2.3.1 Botanični izvor	7
2.3.2 Morfološke značilnosti rastlin	9
2.3.3 Gojenje pelargonij	10
2.3.3.1 Razmnoževanje	10
2.3.3.2 Presajanje in gnojenje	11
3 MATERIAL IN METODE DE LA	12
3.1 MATERIAL ZA POSKUS	12
3.1.1 Rastlinski material	12
3.1.2 Sestava substratov	13
3.2 METODA DE LA	15
3.2.1 Zasnova poskusa	15

3.2.2	Priprava materiala	16
3.2.3	Zalivanje	16
3.2.4	Gnojenje s specialnim gnojilom za pelargonije	16
3.2.5	Meritve in časovni potek opazovanj	17
3.2.5.1	Opazovanje rastlin	17
3.2.5.2	Opazovanje substrata	18
3.2.6	Obdelava rezultatov	19
4	REZULTATI	20
4.1	RAST IN RAZVOJ RASTLIN	20
4.2	KAKOVOST SUBSTRATA	26
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	28
5.1	RAZPRAVA	28
5.2	SKLEPI	29
6	POVZETEK	30
7	VIRI	31
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Preglednica 1: Primernost določenega volumskega deleža (%) zračnih por za rastlinsko pridelavo v loncih (Bodman in Sharman, 1993:4)	4
Preglednica 2: Sestava substrata `Balkonia` in podatki analiz leta 2006 (Unichem, 2007)	13
Preglednica 3: Sestava substrata `Fruhstorfer SoMi 547 SLO (Antolin)` in podatki analiz leta 2006 (Vrtnarstvo Antolin, 2007)	14
Preglednica 4: Sestava substrata `Humko 1` in podatki analiz leta 2006 (Humko, 2007)	14
Preglednica 5: Sestava substrata `Humko 2` in podatki analiz leta 2006 (Humko, 2007)	15
Preglednica 6: Zasnova zasaditve poskusa in uporabljen material (dve sorti in štiri substrati)	15
Preglednica 7: Sestava uporabljenega specialnega gnojila za pelargonije (Unichem, 2007)	17
Preglednica 8: Časovni potek opazovanj in opravila na posamezen dan med poskusom, 2006	18
Preglednica 9: Povprečno število stranskih poganjkov pri sorti `Rainbow Red` glede na različne substrate v med rastno dobo, 2006	22
Preglednica 10: Povprečno število stranskih poganjkov pri sorti `Rainbow White` glede na različne substrate v med rastno dobo, 2006	23

KAZALO SLIK

	Str.
Slika 1: Deli pelargonije (Taylor, 1990)	10
Slika 2: <i>Pelargonium peltatum</i> – hibridi; sorta 'Rainbow Red' (Katalog Felhaus Jungpflanzen, 2005)	12
Slika 3: <i>Pelargonium peltatum</i> – hibridi; sorta 'Rainbow White' (Katalog Felhaus Jungpflanzen, 2005)	12
Slika 4: Pelargonije posajene in postavljene na mizo v rastlinjaku na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, 2006	16
Slika 5: Konduktometer Stelzener PET 2000 KOMBI in meritve v rastlinjaku Biotehniške fakultete, 2006	19
Slika 6: Povprečna dolžina glavnega poganjka pri sorti 'Rainbow Red' glede na različne substrate med rastno dobo, 2006	20
Slika 7: Povprečna dolžina glavnega poganjka pri sorti 'Rainbow White' glede na različne substrate med rastno dobo, 2006	20
Slika 8: Povprečna dolžina stranskega poganjka pri sorti 'Rainbow Red' glede na različne substrate med rastno dobo, 2006	21
Slika 9: Povprečna dolžina stranskega poganjka pri sorti 'Rainbow White' glede na različne substrate med rastno dobo, 2006	22
Slika 10: Povprečno število cvetov pri sorti 'Rainbow Red' glede na različne substrate med rastno dobo, 2006	23
Slika 11: Povprečno število cvetov pri sorti 'Rainbow White' glede na različne substrate med rastno dobo, 2006	24
Slika 12: Povprečna širina (cm) rastlin pri sorti 'Rainbow Red' glede na različne substrate med rastno dobo, 2006	24
Slika 13: Povprečna širina (cm) rastlin pri sorti 'Rainbow White' glede na različne substrate med rastno dobo, 2006	25
Slika 14: Delež zaprtih, delno odprtih in odprtih cvetov pri sorti 'Rainbow Red'	

glede na različne substrate ob koncu poskusa (9. 5. 2006)	25
Slika 15: Delež zaprtih, delno odprtih in odprtih cvetov pri sorti `Rainbow White` glede na različne substrate ob koncu poskusa (9. 5. 2006)	26
Slika 16: Povprečna AM-vrednost pri sorti `Rainbow Red` glede na različne substrate med rastno dobo, 2006	26
Slika 17: Povprečna AM-vrednost pri sorti `Rainbow White` glede na različne substrate med rastno dobo, 2006.	27

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Pelargonije veljajo za eno od najstarejših okenskih in balkonskih rastlin. V ta namen se gojijo že zelo dolgo, blizu 150 let. Njihova domovina je južna in jugozahodna Afrika, kjer je znanih kar okrog 200 vrst. Vseh vrst pelargonij je znanih okoli 250, od teh je le nekaj takšnih, ki so sodelovale pri nastanku današnjih sort. Po skoraj 150 letih so se močno razširile žlahtniteljske metode. Nastajati so pričele nove, bolj ali manj privlačne sorte. Naši predniki so jih začeli množično saditi v vrtove, kasneje tudi na okna in balkone.

Vsako leto je po njih zelo veliko povpraševanje. Zaradi bogastva cvetov in nepretrganega cvetenja od rane pomladi do pozne jeseni so postale zelo uporabne balkonske in okenske rastline. Ker se pojavlja vedno več novih sort, je treba stalno optimirati tehnologijo glede na te sorte.

1.2 NAMEN RAZISKAVE

Pri gojenju okrasnih rastlin je pomembna izbira ustrezne tehnologije. Zelo pomembno tehnološko vprašanje pri okrasnih rastlinah je izbira ustreznega substrata. V Sloveniji se sedaj uporablja veliko število substratov z zelo različno sestavo. Tehnologija gojenja je za vsako vrsto substrata drugačna. Ključnega pomena je, da se odločimo za substrate na podlagi potreb rastlin, upoštevati moramo kakovost, strukturo, sestavo substratov, na drugi strani pa je treba upoštevati tudi cene.

Namen naše naloge je ugotoviti primernost različnih substratov za gojenje dveh različnih sort iz skupine *Pelargonium peltatum* – hibridi L., 'Rainbow Red` in 'Rainbow White`. Namen je primerjati ti dve sorti med seboj po rasti, bujnosti ter cvetenju glede na uporabljeni substrat.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Glede na uporabo različnih substratov pričakujemo razlike v rasti in razvoju rastlin v različnih substratih. Poseben pomen pripisujemo tudi prilagodljivosti posamezne sorte.

2 PREGLED OBJAV

2.1 RASTNI SUBSTRAT

2.1.1 Definicija rastnega substrata

Rastni substrat za rastline ustvarja življenjsko okolje korenin. Glavno merilo za dober rastni substrat je stalni dotok vode, hranil in kisika do korenin. Substrat mora omogočiti izmenjavo plinov, ki jih izločajo korenine in talni mikroorganizmi (Reinikainen, 2003, cit. po Debeljak, 2004). Ne glede na to, ali je rastni substrat organski ali ne, je njegova naloga dajati oporo rastlinam in imeti lastnosti, ki bodo tem rastlinam omogočale rast in razvoj. Substrati morajo imeti ustrezno zračno ter vodno kapaciteto in toplotno prevodnost. Na vrtnarskem področju pojem rastni substrat označuje mešanico različnih snovi, kot so šota, lubje, perlit in drugo.

2.1.2 Razvoj rastnih substratov

Do obdobja po drugi svetovni vojni se je v vrtnarstvu govorilo na splošno o vrtnarski zemlji. To je mešanica iz kompostiranih rastlinskih odpadkov in mineralnih tal, obogatena s hranili. Po drugi svetovni vojni so pojem vrtnarska zemlja nadomestili s pojmom rastni substrat (Jošar, 1996, cit. po Debeljak, 2004).

Pod od pojmom substrat razumemo podlago, hranilna tla, katerih volumen je omejen. Po navadi pripada rastlini v lončku le 1/20 ali 1/30 volumnega rastnega prostora, ki bi ga imela rastlina na prostem (Reinikainen in Herramen, 1997).

Eno prvih dobrih mešanic sta naredila Lawrence in Newel leta 1939. Poimenovala sta jo Jon-Innes-Kompost. V Nemčiji je to področje po letu 1945 razvijal Fruhstorfer. Leta 1959 je v prodajo prvič prišel TKS (Torfkultur Substrat). Potem so razvili še celo vrsto šotnih substratov z različno namembnostjo, ne samo v tujini, ampak tudi pri nas (Cimerman, 1997, cit. po Jošar, 1996).

2.2 LASTNOSTI DOBREGA RASTNEGA SUBSTRATA

Izbira substratnih mešanic na trgu je dandanes že zelo velika in bogata. Že pripravljene mešanice ustrezajo zahtevam določene vrste rastlin in njihovi razvojni fazi. Tako imamo na voljo različne substratne mešanice, ki so namenjene za setve in ukoreninjenje potaknjencev. Primernost substrata za setve in potaknjence je še zlasti pomembna v najbolj občutljivi fazi gojenja rastlin. V ta namen uporabljamo šotne substrate, ki semenu, potaknjencem ali mladi rastlini dajejo dovolj vlage, zraka v zemlji in deleža hranil in da na občutljive mlade korenine ne delujejo toksično. Ti substrati so sestavljeni iz bele in črne šote, ki je lahko tudi deloma kompostirana in obogatena s hranili.

Od sredine 50-ih let se kot osnovni del substrata zaradi mnogih dobrih lastnosti uporablja šota visokega barja. Dodatki substratom so vrsta organskih, mineralnih in sintetičnih snovi, ki se primešajo šoti. Lastnosti substratov naj bi ustrezale postopkom pridelave in potrebam rastlin.

Pri tem je poraba različnih dodatkov vedno pomembnejša. V prihodnje naj bi šoto v substratu v največji možni meri zamenjale nadomestne snovi. Na podlagi njihovih fizikalnih in kemijskih lastnosti bi se lahko uporabljale kot podlaga za rastline. Ker pa je uporaba takih snovi še v preverjanju, se pogosto v substratu uporabljajo le kot primesi oz. dodatki v različnem deležu.

Omeniti moramo še hranilne snovi, ki so glede na stopnjo rasti za vsako rastlino specifične. Dandanes je na voljo že več kot 80 vrtnarskih gnojil, ki jih dodajamo substratom in s katerimi med rastjo rastline dognojujemo. Mešanice gnojil vsebujejo mikroelemente, ki se počasi sproščajo. Substratom primešajo tudi fungicide, ki preprečujejo nastajanje okužbe (Čufar, 1993, cit. po Jošar, 1996).

Izbira substrata se najprej nanaša na zahteve rastlin in na gojitveni sistem. Ta določa, kako zračen, porozen, trpežen, težak in vlažen naj bi bil substrat.

Razen teh tehničnih določitev obstajajo še drugi pomembni podatki, ki jih je treba upoštevati, kot so kakovost znamke RHP (Regeling Handels Potgronden), ugled in doslednost. Kakovost znamke zagotavlja, da stranka izve osnovne značilnosti proizvoda. Zelo pomembno je tudi, da uporabnik pozna lastnost substrata, ki ga uporablja (Čufar, 1993, cit. po Jošar, 1996).

2.2.1 Fizikalne lastnosti

Fizikalne lastnosti ravnega substrata so predvsem tiste, ki omogočajo rastlinskim koreninam, da bi pridobile dovolj zraka in vlage. Ko je rastlina že posajena, fizikalnih lastnosti ravnega substrata ni mogoče enostavno spreminjati.

2.2.1.1 Volumska gostota

Pri izračunavanju stroškov transporta in skladiščenja je pomembna prostorninska masa. Liter suhega peska je težji kot liter suhega lubja ali šote. Prostorninska masa je določena s poroznostjo ravnega substrata in maso njegovih delcev. To pomeni, da spreminjanje velikosti delcev sestavin lahko spremeni prostorninsko maso ravnega substrata. Čim večja je poroznost ravnega substrata, tem manjša je prostorninska masa.

2.2.1.2 Zračnost ravnega substrata

Rastline v lončkih in drugih posodah so omejene na zelo majhen prostor, kljub temu morajo biti zdrave in sposobne rasti. To je možno le, če je v substratu dovolj makropor, ki omogočajo izmenjavo talnega zraka s svežim zrakom.

Delež makropor v tleh mora biti vsaj 15 %, za občutljive rastline pa še večji. Če zraka primanjkuje, lahko pride do zadušitve korenin in do poškodb rastlin. Za dober substrat je pomembno tudi, da se zračna kapaciteta ne zmanjšuje, ampak da ostaja dalj časa nespremenjena. Zato morajo biti mineralne snovi počasi topne, organske pa ne smejo biti mikrobiološko preveč lahko razgradljive.

V primeru velike zračne kapacitete je volumski odstotek vode majhen. To pomeni zmanjšano zalogo vode in zato potrebo po bolj intenzivnem namakanju. Če je rastni substrat preveč porozen, ima majhno sposobnost zadrževanja hranil in se zelo hitro osuši. Primernost določenega volumskega deleža zračnih por za rastlinsko pridelavo v loncih je prikazana v preglednici 1.

Preglednica 1: Primernost določenega volumskega deleža (%) zračnih por za rastlinsko pridelavo v loncih (Bodman in Sharman, 1993).

Volumenski delež zračnih por (%)	Lastnost
Manj kot 5 %	Premokro okolje za večino rastlin, z izjemo tistih, ki so prilagojene na vodne razmere.
5–15 %	Sprejemljivo za neredno zalivane rastline in lonce, v katerih so dobro razvite rastline, ki vodo sprejemajo hitro. Infiltracijski koeficient vode je pri tej vrednosti lahko nezadovoljiv.
15–20 %	Sprejemljiva vrednost za splošno uporaben rastni substrat. Zagotavlja hitro rast korenin večine rastlin, vendar potrebuje stalno zalivanje.
Več kot 20 %	V teh mešanica mora biti zalivanje stalno, ker imajo manjšo zalogo vode. Rastline rastejo hitro, izguba hranil z izpiranjem je redna. Primerno za rastline, ki prenašajo občasno sušo.

2.2.1.3 Sposobnost zadrževanja in oddajanja vode

Voda je za življenje rastlin izjemno pomembna. Rastline jo potrebujejo za gradnjo svojih tkiv in za transport hranil v tkivih. V substratih z velikim deležem makropor je gibljivost vode tako dobra, da tudi pri močnem zalivanju ne pride do zadrževanja vode. Lahko dostopna voda je merilo za delež vode, ki jo substrat prevzame in potem uporabi brez omejitve rasti.

Za dobro prerazporeditev vode po lončku je pomembno, da je hidravlična prevodnost visoka. Če je visoka, se voda hitro transportira preko vseh delov in zagotavlja primerno vlažnost v lončku. Voda se po lončku in skozi substrat transportira zelo hitro, če je substrat pred tem že moker. Če se substrat osuši, voda prehaja počasneje, vidna je tudi razlika med materiali, ki

sestavljajo substrat. Nekateri materiali (pesek, perlit) se potem, ko so bili izsušeni, zlahka navlažijo, medtem ko se npr. šota navlaži zelo težko. To pa zato, ker šota po osušenju zelo težko zopet prevzame vodo. Med vrstami šote obstajajo velike razlike. Navadno so proizvodi iz bele šote manj občutljivi kot tisti iz črne. Dodatki perlita in različnih tipov glin in gela (poliakrilamid) lahko vplivajo na hidravlično prevodnost (Debeljak, 2004).

Kapaciteta za zadrževanje vode je določena z obliko in višino lončka. Liter rastnega substrata v plitvem lončku bo držal več vode kot liter enakega rastnega substrata v višjem in ožjem lončku. Rastni substrat, ki ima kapaciteto za zadrževanje vode večjo kot 40 % volumna substrata, je na splošno primeren za gojenje rastlin v loncih (Cattivello, 1991).

2.2.1.4 Sposobnost zadrževanja in oddajanje toplote

Suha tla se veliko hitreje ogrejejo kot mokra, ker voda v tleh potrebuje veliko več energije, da se segreje, kot mineralni delci ali zrak v porah. Prav tako porabijo veliko energije za izparevanje odvečne vode. Ker pa se toplota v vlažnih tleh veliko lažje giblje kot v suhih, je splošna vodna bilanca mokrih tal enakomernejša (Stritar, 1984).

2.2.1.5 Krčenje rastnega substrata

Pri sestavljanju novega rastnega substrata je pomembno upoštevati rastno dobo in koliko časa bo rastlina ostala v lončku po prodaji. Zaradi krčenja rastnega substrata rastline v loncu slabo rastejo, spremeni se poroznost in vlaga, oteženo je tudi shranjevanje hranil (Bodman in Sharman, 1993). Rastni substrat, ki vsebuje veliko organske snovi, se krči zaradi delovanja talnih mikroorganizmov. Žagovina se skrči hitreje kot lubje. Večji delci so bolj stabilni kot zmleti. Če mora rastni medij zdržati 4–5 mesecev v vročih razmerah, moramo uporabiti rahlo zdrobljene sestavine. Pesek se ne krči, vendar lahko povzroči težave s poroznostjo. Perlit, šota, lubje in polistiren so bolj stabilni (Wever, 1991).

2.2.2 Kemijske lastnosti

Rastline pridobijo največ svoje hrane iz organskih hranil, ki so raztopljena v vodi rastnega substrata, zato morajo biti rastlinske korenine izpostavljene primarni koncentraciji hranilnih snovi, v substratu ne sme biti toksinov. Pomembno je vedeti, da kljub odličnim kemijskim lastnostim substrata, rastlina ne raste dobro, če nima zagotovljene primerne preskrbe z vodo in zrakom (Bodman in Sharman, 1993).

2.2.2.1 pH-vrednost rastnega substrata

Ko merimo pH-vrednost medija, dejansko merimo koncentracijo vodikovih ionov v rastnem substratu. Merjenje pH-vrednosti je nujen del pri sestavljanju in vrednotenju lastnosti rastnega substrata. pH-vrednost je pomembna zaradi vpliva, ki ga ima le-ta pri dostopnosti rastlinskih hranil. Pri organskih rastnih substratih je idealna pH-vrednost za večino rastlin od 5 do 6 in od

4,5 do 5,5 za rastline, ki imajo rade kislo okolje. Pri teh pH-vrednostih bo rastlini dostopna večina potrebnih hranil.

Kadar je oskrba s hranili skromna, je še posebej pomembna pH-vrednost za njihovo biotopnost. Povečanje pH-vrednosti dosežemo z dodatkom apna v rastni substrat. Največkrat uporabljena materiala, ki se dodajata, sta dolomit in apnenec, lahko dodamo tudi magnezijev oksid in kalcijev hidroksid. Gips ne poveča pH-vrednosti, je pa dober izvir kalcija in žvepla. Najbolj pogost razlog za zvečanje pH-vrednosti je uporaba alkalne vode pri namakanju. pH-vrednost znižamo z uporabo kislih materialov. Lahko se dodajajo v trdnem ali tekočem agregatnem stanju.

2.2.2.2 Elektroprevodnost rastnega substrata

Voda vsebuje raztopljene snovi, ki prevajajo električni tok, npr. soli. Celotni delež raztopljenih soli v ekstraktu rastnega substrata merimo z napravo, ki meri električno prevodnost. Konduktometer nam ne pove, katera sol je prisotna, temveč nam da indikacijo o tem, ali je nivo soli previsok ali prenizek. Visoka prevodnost v rastnih substratih lahko pomeni, da je bila uporabljena prevelika količina gnojila in da ima voda, s katero namakamo, prevelik delež soli. Prevelike vrednosti prevodnosti se izražajo kot ožigi na rastlinah. V večini primerov to pomeni rjavenje konic in robov listov, najbolj prizadeti so starejši listi (Bik in Boertje, 1993, cit. po Aendekerk in sod., 2000).

Z merjenjem električne prevodnosti substrata določimo količino raztopljenih soli v talni raztopini. Gnojila so namreč navadno v obliki soli, ki v vodi disociirajo na ione. Električna prevodnost oz. konduktanca je odvisna od količine in valentnosti ionov v raztopini. Na podlagi tega podatka lahko ocenimo količino gnojil v rastnem mediju (Lang, 1996).

Rastline, ki rastejo v rastnem substratu in imajo majhno kapaciteto za zadrževanje vode, so lahko veliko bolj občutljive za slane razmere kot tiste, ki rastejo v boljše sestavljenih mešanicah.

V substratih merimo prevodnost s sondo, izrazimo pa jo z vrednostjo AM (aktivnost grama soli na liter substrata), ki nam pokaže proste soli, topne v tleh. Če je substrat prazen, brez gnojil, je vrednost konduktivnosti AM pod 0,1. Za večino okenskih in balkonskih rastlin ima optimalna prevodnost vrednost AM med 0,4 in 0,6. Vrednosti nad 1,0 so lahko toksične (Stelzner, 1999, cit. po Debeljak, 2004).

2.2.3 Zahteve za rastne substrate

Idealni rastni substrati morajo ustrezati več zahtevam:

1. Volumen por naj bo čim večji. To zagotavlja visoko vodno in zračno kapaciteto pri maksimalni vsebnosti vode (Jošar, 1996):
trdi delci 10–30 %

zrak 30–40 %

voda 40–50 %;

2. Dobra stabilnost strukture substrata pomeni, da je rastna doba rastlin v njem daljša.
3. Velika izmenjevalna kapaciteta in dobra puferna sposobnost zmanjšuje izpiranje hranil in preprečuje zaslanjenost tal. Kemično stabilnost tal določa koloid;
4. Uravnavanje pH tal – imajo sposobnost vezave in posredovanja hranilnih snovi, ki jih rastline potrebujejo. Tako skrbijo za zmanjšanje izpiranja hranil in za preprečevanje zaslanjenosti tal;
5. Primeren pH substrata;
6. Homogenost substrata;
7. Čim manjša masa substrata;
8. Sestavljen naj bi bil iz sestavin, ki so obnovljive ali jih je možno reciklirati;
9. Higienska neoporečnost substrata (brez bolezni, škodljivcev in plevelov);
10. Sposobnost ponovnega omočenja;
11. Odporen na krčenje med gojenjem rastlin;
12. Zagotavlja optimalno rast rastlin;
13. Naj bi bil lokalno dostopen in cenovno ugoden;
14. Sposobnost skladiščenja brez sprememb v kakovosti substrata.

Da bi bili substrati dobri in bi ustrezali povpraševanju in zahtevah kupcev in gojiteljem rastlin, moramo zagotoviti optimalne razmere.

2.3 ZNAČILNOSTI RODU PELARGONIUM

2.3.1 Botanični izvor

Pelargonium L. Herit

Družina: *Geraniaceae* – Krvomočničevke

Latinsko poimenovanje izvira iz grške besede pelargos, kar v prevodu pomeni štorclja. Plod pelargonij je namreč podoben štorcljinemu kljunu, v slovenščini pa se zanje uporablja ime pelargonij ali pelargonija oz. geranija.

Domovina pelargonij je južna in južnozahodna Afrika, pa tudi Avstralija in Nova Zelandija. V naravi jih poznamo približno 250 vrst, vendar nobena izmed njih ni prezimno trdna. Mnoge so se znale prilagoditi puščavskim razmeram, preoblikovale so se v sočnice (*P. carnosum*, *P. crassaule*, *P. ferulaceum*, *P. tetragonum*, itd.) in spadajo v sukulentno zbirko.

Številne pelargonije gojijo zaradi geranijevega olja, ki ga uporabljajo v zdravilstvu in parfumerijah. Gojijo jih v južni Franciji in Španiji, plantažno pa v Alžiru, na Madagaskarju in Reunionu. Iz listov in cvetov destilirajo geraniol in citronelol. Za olje goje naslednje vrste s številnimi selekcioniranimi kultivarji: *P. graveolens*, *P. roseum*, *P. capitatum*.

Pelargonije, gojene kot cvetne rastline, se delijo v več skupin.

1. *Pelargonium zonale* – hibridi (sin. *P. x hortorum*) – pasaste, pokončne pelargonije. Pokončne pelargonije – zonalke so nastale s križanjem in selekcijo iz *Pelargonium zonale*. Zonalke so prave pelargonije, ki jih razločno označuje 'zona' – pas črne, kostanjeve, rdeče ali karminaste barve na okroglasto ledvičastih, puhasto dlakavih listih. Cvetijo od zgodnje spomladi do pozne jeseni v različnih barvah, nevrstnato, polvrstnato in vrstnato, prevladujejo rdeči in oranžni toni. Steblo je mesnato, oleseni šele na starost.

Poznamo veliko različnih sort, med pomembnejše sodijo:

'Adonis' (1961): ta sorta oblikuje gost grm, velik cvet, ki je enojen in škrlatno rdeč;

'Sarah Nova': sorta ima barvo cvetov vijolično;

'Casablanca': sorta je bujna in barva cvetov je bela;

'Flic Flac': sorta ima barvo cvetov roza, sredina cveta je temnejša;

'Mrs H. Cox': na listih ima kar pet barv, odlična sobna lončnica;

'Dark red Irene': v velikem kobulu ima temno rdeč cvet;

'Kardinal': razvije enojen cvet, kardinalno rdeč cvet;

'Dresdener Rubin': je sklenjene rasti, požene velik polnjen rubinast cvet.

2. Žlahadne (*P. grandiflorum*, *P. domesticum*)

So iz viktorjanskih časov med najljubšim cvetjem za rastlinjake. Nosijo močne šope cvetov v mnogih odtenkih rožnate, bele, lososne in rdeče barve. Večina ima razločno nazobčane zgornje cvetne liste. V nasprotju z okroglimi listi in potegnjeno rastjo večine zonalke so žlahadne pelargonije večinoma nizke in grmičaste. Bogato cvetijo od zgodnje do pozne pomladi, še preden se pričnejo zonalke zares odpirati.

3. *Pelargonium unique*

Te so, podobno kot regalke, visoko rastoče polgrmičaste rastline. Njihovi barviti cvetovi so nevrstnati in se razvijajo neprenehoma od pomladi do konca jeseni. Listi so po obliki zelo različni in pri nekaterih sortah prijetno dišijo, na primer pri *P. 'Unique Lemon Rose'* dišijo po vrtnici in limoni.

4. *Pelargonium radula* (Cav.) L. Herit – roženkravt ali žeravec

Cveti poleti. Listi so dlanasto krpati s pernatimi nacepljenimi krpami, po zgornji strani srhko, po spodnji pa mehko dlakavi, dehtivi. Zgornji venčni listi imajo purpurnokarminaste liste.

5. *Pelargonium odoratissimum* (L.) L'Herit – muškatka

Cveti poleti. Srčasti, nekoliko krpati listi so mehko dlakavi, diše po citronki. Cvetovi so beli do rožnati.

6. Bršljanolistne pelargonije (*Pelargonium peltatum* – hibridi)

To je botanično vrsta *Pelargonium peltatum* oz. skupina hibridov. Navadno jim pravimo bršljanke, ker se plazijo in imajo trikrpate, bršljanu (*Hedera*) podobne liste. Na pogled so zelo enotna skupina, za katero so značilna polegla in pobešajoča se stebela z nekoliko mesnatimi,

bleščečimi listi, ki so navadno nerazločno rjavo pasasti. Cvetovi so beli, rožnati, vijolični, karminasti, nevrstnati, polvrstnati in vrstnati. Zelo so priljubljene kot rastline za poletne viseče košare in okenska korita. Lahko jih uporabljamo za okrasno obrobo polic.

Poznamo zelo veliko sort, med pomembnejše štejemo:

‘Balcon Imperial’: po rasti je povsem podobna pri nas zelo razširjeni sorti ‘Ville de Paris’, le da je rubinasto rdeča;

‘Viola 2000’: polni cvet vijolične barve;

‘Rainbow Pink’: rast srednja, cvet enojen, cveti srednje zgodno, je roza barve;

‘Marokko’: enojen cvet, vijolične barve z belo na sredini;

‘Rainbow White’: rast srednja, cvet enojen, cveti srednje zgodno, cvet bele barve;

‘Raibow Red’: rast srednja, cvet enojen, cveti srednje zgodno, cvet rdeče barve.

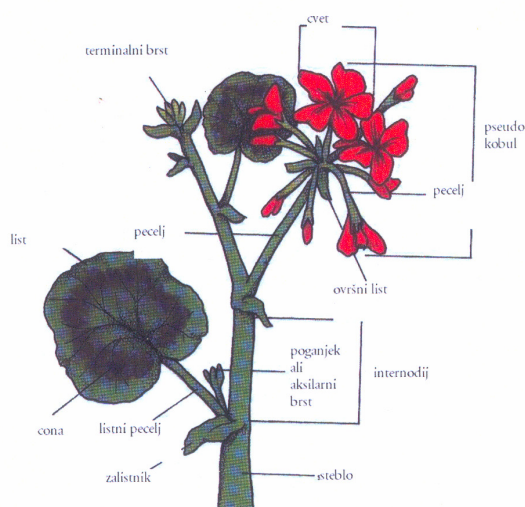
2.3.2 Morfološke značilnosti rastlin

Habitus pri rastlinah rodu *Pelargonium* je nemogoče posplošiti. Imajo tri vrste različnih korenin: grmičaste, nitkaste in cevaste korenine, ki so posledica prilagoditve rastlin na naravne razmere. Cevaste korenine shranjujejo vodo v med sušo. Nitkaste korenine so pri odraslih rastlinah nekoliko olesenele in rastejo v vodoravni smeri, iz njih se lahko razvije tudi nova rastlina. Takšne korenine se lahko razvijejo v razmerah, kjer je na voljo dovolj vlage in zadosti hranil.

Listi in njihove oblike so različni, velikost se spreminja od majhnega kovanca do 35 oz. 38 cm v premeru. Nekatere sorte imajo majhne, svilene liste, kar daje mehak občutek, nekateri so tudi lepljivi. Listi so lahko enostavne ali okrogle oblike, lahko tudi narezani. Najbolj običajna barva listov je zelena, vendar fini laski dajejo videz sive barve.

Cvetovi so bele, rožnate, rdeče, oranžne, kremaste barve, lahko skoraj črne. Normalno imajo pet cvetnih listov, pri nekaterih sta vidna samo dva ali štirje. Vse vrste imajo dva zgornja cvetna lista, po navadi največja, s tremi ali manj spodnjimi cvetnimi listi (Hofman, 1992).

Posamezni deli rastline pri pelargonijah so prikazani na sliki 1.



Slika 1: Deli pelargonije (Taylor, 1990).

2.3.3 Gojenje pelargonij

2.3.3.1 Razmnoževanje

Za gojenje zdravih sadik pelargonij je zelo pomembno, da matične rastline vsako leto znova kupimo. Nato jih razmnožujemo s potaknjenci, pokončne pelargonije lahko tudi sejemo. Potaknjence ukoreninjamo v lončkih 'Jiffy' (močno stisnjene šotne tablete) ali 'Paper Pot' (šotne tablete v papirnatem ovoju, zemlja je rahlo stisnjena) pri temperaturi zraka 18 °C in substrata 20 °C prvih 14 dni, nato temperaturo znižamo za 2 °C (Elsner in sod., 1995).

V zadnjem času pri mnogih sortah uporabljamo semena F1 hibridov. Prednost takšnih rastlin je predvsem v veliki izenačenosti. Sejemo jih sredi zime pri sobni temperaturi 22 °C. Na rahlo jih pokrijemo, dokler ne vzklijejo – navadno približno v treh tednih. Ko so sejanci primerno veliki, jih pikiramo v razdaljah 7,5 cm v setvene pladnje. Ponovno uporabimo naravni kompost na osnovi šote, obogaten s hranili. Mlade rastline naj bodo na svetlem, a ne preveč sončnem prostoru in jih dobro zalivamo. Zgodaj spomladi pričnemo z dognojevanjem. Posadimo jih v lončke premera 10 cm.

Najbolj razširjen način razmnoževanja pelargonij je s potaknjenci iz poganjkov, ki jih narežemo na močnih in zdravih rastlinah. Pelargonije se ukoreninjajo v vsakem letnem času razen pozimi, toda najboljši čas za zonalke, bršljanke in vonjavolistne vrste je pozno poletje in zgodnja jesen. Tehnika je preprosta. S čistim in ostrim nožem odrežemo poganjke. Odtrgamo spodnje liste skupaj s prilistki. Če je le mogoče, izberemo samo poganjke brez cvetov ali cvetnih popkov; cvetna stebela se ne ukoreninijo rada ali pa dajejo le drugorazredne rastline. Hormon za ukoreninjenje pri pelargonijah ni nujno potreben, vendar zagotavlja

uspeh. Če ga dodajamo, ga dodajamo pri osnovi potaknjenca. Če potrebujemo veliko število potaknjencev, jih posadimo ob robu 12 cm širokega lonca. Pri manjšem številu sadimo posamično v lonce premera 10 cm. Koristno je, da poškopimo potaknjence in kompost s fungicidom. Ukoreninjamo pri temperaturi od 18 do 20 °C. Mlade rastline redno zalivamo; kadar je le mogoče, rastlinjak odpremo, da se zrači (Weaver, 1993)

2.3.3.2 Presajanje in gojenje

Pred presajanjem mize razkužujemo z dezinfekcijskim sredstvom (npr. M&Ennoter – forte). Pelargonije sadimo v plastične lončke. Velikost lončka je odvisna od časa sajenja.

Nadaljnje gnojenje je odvisno od svetlobe in temperature, ki jo imamo na razpolago. Na splošno velja, da koncentracijo vodotopnih gnojil lahko povečamo za 40 %, če ob sajenju nismo dodajali gnojil Osmocote, ki se porabi v dveh ali treh tednih. Šotni substrati vsebujejo štartno gnojilo, kar se navadno zgodi v dveh ali treh tednih, je substrat prazen, brez hranil (Pilih, 2004).

3 MATERIAL IN METODE DE LA

3.1 MATERIAL ZA POSKUS

3.1.1 Rastlinski material

Ukoreninjene pelargonijeve potaknjence smo dobili v Vrtnariji Antolin. Dobili smo dve sorti: *Pelargonium peltatum* L., 'Rainbow Red' in 'Rainbow White'.

Sorta 'Rainbow Red'

Sorta 'Rainbow White' ima srednjo rast, cvet je enojen, list zelen, čas cvetenja je srednje zgoden. Sorta ima rdeče cvetove.



Slika 2: *Pelargonium peltatum* – hibridi; sorta 'Rainbow Red' (Katalog Feldhaus Jungpflanzen, 2005).

Sorta 'Rainbow White'

Sorta 'Rainbow White' ima srednjo rast, cvet pri njej je enojen, bele barve, v sredini pa ima rahel pridih roza barve. Listi so zeleni, s črto.



Slika 3: *Pelargonium peltatum* – hibridi; sorta 'Rainbow White' (Katalog Feldhaus Jungpflanzen, 2005).

3.1.2 Sestava substratov

V poskusu, ki je potekal od 6. 2. 2006 do 9. 5. 2006, smo med seboj primerjali tržne rastne substrate, ki se uporabljajo za gojenje pelargonij na slovenskem trgu. V poskus smo vključili rastne substrate 'Balkonia', 'Fruhstorfer SoMi 547 SLO (Antolin)', 'Humko 1', 'Humko 2'.

'Balkonia'

'Balkonia' je 5-komponentni substrat s kakovostno huminsko šoto, obogatena z bio rastlinskimi vlakni, guano, z minerali in z aktivatorji cvetenja. Dobre lastnosti tega substrata so, da zagotavlja idealne razmere za rast rastlin, potreba po zalivanju je manjša kot navadno, saj biorastlinska vlakna zadržujejo vodo, v samem substratu so dolgo delujoča hranila (preglednica 2).

Preglednica 2: Sestava substrata 'Balkonia' in podatki analiz leta 2006 (Unichem, 2007).

Sestava	Vsebnost
Huminska šota	60 %
Humus	30 %
BIOrastlinska vlakna in perlit	10 %
Podatki analiz	
pH-vrednost	5-6
Skupni dušik	200-500 mg/l
Fosfor	200-400 mg/l
Kalij	300-400 mg/l
Magnezij	100-200 mg/l

'Fruhstorfer SoMi 547 SLO (Antolin)'

Substrat 'Fruhstorfer SoMi 547 SLO (Antolin)' je specialna mešanica za gojenje pelargonij. Sestavljen je iz gline, šote, perlita ter kokosovih vlaken. S tem dosežemo izredno rahlost in propustnost, ohranimo pa sposobnost substrata, da zadrži potrebno vlažnost (preglednica 3).

Preglednica 3: Sestava substrata 'Fruhstorfer SoMi 547 SLO (Antolin)' in podatki analiz leta 2006 (Vrtnarstvo Antolin, 2007).

Sestava	Vsebnost
Vulkanska glina	20 %
Humus iz lubja	15 %
Perlit	10 %
Kokosova vlakna	15 %
Podatki analiz	
pH vrednost	5,5-6,5
Struktura	srednja
Skupni dušik	100-200 mg/l
Fosfor	100-200 mg/l
Kalij	200-300 mg/l

'Humko 1'

Substrat 'Humko 1' je specialna mešanica za gojenje pelargonij. Sestavljen je iz šote različnih vrst, vulkanskega plovca, Osmoforma Premix ter biološkega gnojila (preglednica 4).

Preglednica 4: Sestava substrata 'Humko 1' in podatki analiz leta 2006 (Humko, 2007).

Sestava	Vsebnost
Bela šota 0 – 20	55 %
Bela šota frakcija 2	15 %
Premrznjena črna šota	20 %
Vulkanski plovec	10 %
Osmoform Premix 18+9+13+MgO+Mikro	15 kg/m ³
Biološko gnojilo	20 kg/m ³
Podatki analiz	
pH vrednost	5,8-6,2
EC	0,6; povprečje vzorca

‘Humko 2`

Substrat ‘Humko 2` je specialna mešanica za gojenje pelargonij. Sestavljen je iz šote različnih vrst, zeolita, Osmoforma Premix ter biološkega gnojila (preglednica 5).

Preglednica 5: Sestava substrata ‘Humko 2` in podatki analiz leta 2006 (Humko, 2007).

Sestava	Vsebnost
Bela šota 0-20	70 %
Zeolit 0-4	10 %
Premrznjena črna šota	20 %
Osmoform Premix 18+9+13+MgO+Mikro	15 kg/m ³
Biološko gnojilo	20 kg/m ³
Podatki analiz	
pH vrednost	5,8-6,2
EC	0,6; povprečje vzorca

3.2 METODA DELA

3.2.1 Zasnova poskusa

Zasnovali smo poskus z dvema sortama in štirimi substrati. Posadili smo že ukoreninjene potaknjence v te štiri substrate.

Pelargonije smo gojili v različnih substratih v rastlinjaku na Biotehniški fakulteti v Ljubljani. Ukoreninjene potaknjence, ki smo jih dobili v Vrtnariji Antolin, smo posadili v substrate, v vsak substrat 20 rastlin vsake sorte (preglednica 6).

Preglednica 6: Zasnova zasaditve poskusa in uporabljen material (dve sorti in štiri substrati).

Substrati	‘Rainbow Red`	‘Rainbow White`
‘Balkonia`	20 rastlin	20 rastlin
‘Antolin`	20 rastlin	20 rastlin
‘Humko 1`	20 rastlin	20 rastlin
‘Humko 2`	20 rastlin	20 rastlin
Skupaj	80 rastlin	80 rastlin

Dve različni sorti iz skupine *Pelargonium peltatum* – hibridi, ‘Rainbow Red` in ‘Rainbow White` smo primerjali med seboj po bujnosti, razrasti, cvetenju, spremljali smo tudi AM-vrednosti substratov. Zanimalo nas, je kakšna je rast rastlin, kdaj se pojavijo prvi cvetovi,

videz samih rastlin itd. Pri AM-vrednosti nas je zanimalo, kateri substrat ima več topnih soli v vodi.

3.2.2 Priprava materiala

Po pripravi prostora smo pripravili lončke, jih oštevilčili od 1 do 160. Pripravili smo substrat 'Balkonia' in posadili 20 rastlin sorte 'Rainbow Red' ter 20 rastlin sorte 'Rainbow White'. Po 20 rastlin vsake sorte smo posadili še v preostale substrate. Ko so bile rastline posajene, smo jih zložili na mizo in zalili (slika 4).



Slika 4: Pelargonije posajene in postavljene na mizo v rastlinjaku na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, 2006.

3.2.3 Zalivanje

Rastline smo zalivali zjutraj, glede na potrebe in vreme. Za zalivanje smo porabili približno 20 min.

3.2.4 Gnojenje s specialnim gnojilom za pelargonije

Merili smo elektroprevodnost substratov. Ugotavljali smo, kako je substrat založen s hranili. Te meritve so bile iztočnica za gnojenje.

Rastlin prvi teden nismo gnojili. Gnojili smo jih drugi teden s specialnim gnojilom Plantella (6+6+12+ mikroelementi) za pelargonije v koncentraciji 60 ml/10 l vode. To gnojilo, ki ima večji delež kalija, vpliva na kakovost rastlin, pomembno vlogo ima pri cvetenju in pri gradnji stebela ter izboljšuje odpornost rastlin proti stresu. Z njim so bile rastline pognojene še enkrat (preglednica 7).

Preglednica 7: Sestava uporabljenega specialnega gnojila za pelargonije (Unichem, 2007).

Sestava:	
N (celotni dušik)	6 %
- v nitratni obliki	1,0 %
- v amidni obliki	5,0 %
P ₂ O ₅ (fosforjev pentoksid)	
- v vodotopni obliki	6 %
K ₂ O (kalijev oksid)	
- v vodotopni obliki	12 %
Mikrohranila:	
Zn (cink)	0,02 % v kelatni obliki z EDTA

3.2.5 Meritve in časovni potek opazovanj

Med rastno dobo smo pri rastlinah opazovali in merili različne parametre.

3.2.5.1 Opazovanje rastlin

Merili smo glavne poganjke. Pri tem nas je zanimalo, kako dolgi so glavni poganjki. Vzeli smo meter in vse rastline izmerili. Dolžine smo zapisali v pripravljeno razpredelnico.

Šteli in merili smo stranske poganjke. Zanimalo nas je, kako je rastlina razraščena s stranskimi poganjki.

Opazovali smo, kdaj se pojavijo cvetovi, in ko so se pojavili, smo cvetove šteli, saj nas je zanimalo število cvetov na rastlinah.

Merili smo rastline po širini (cm). Ob koncu poskusa, dne 9. 5. 2006, smo razrast v širino izmerili z metrom.

Spremljali smo zaprte, delno odprte, odprte cvetove in skupno število vseh cvetov. Zanimalo nas je, koliko cvetov na rastlini je zaprtih, delno odprtih in odprtih.

Tehnološki list pri gojenju pelargonij je razviden iz preglednice 8.

Preglednica 8: Časovni potek opazovanj in opravila na posamezen dan med poskusom, 2006.

	Opazovanje / merjenja												
	6.2.	7.2.	20.2.	22.2.	6.3.	20.3.	21.3.	22.3.	3.4.	5.4.	18.4.	19.4.	9.5.
Sajenje	X												
Merjenje glavnih poganjkov (cm)					X		X			X	X		X
Merjenje stranskih poganjkov (cm)					X		X			X	X		X
Štetje stranskih poganjkov					X		X			X	X		X
Gnojenje				X				X					
Štetje listov		X											
Štetje cvetov							X			X	X		X
Merjenje AM – vrednosti		X	X		X	X			X			X	X
Vrščikanje								X					
Merjenje rastlin po širini (cm)													X
Štetje zaprtih cvetov													X
Štetje delno odprtih cvetov													X
Štetje odprtih cvetov													X
Štetje vseh cvetov					X		X			X	X		X

3.2.5.2 Opazovanje substrata

Elektroprevodnost substrata smo merili s sondo konduktometra Stelzner PET 2000 KOMBI (slika 5). Sondo smo porinili v substrat do določene dolžine, počakali nekaj sekund in očitali AM vrednost (aktivnost grama soli na liter substrata), ki nam pokaže proste soli, topne v vodi. Na podlagi tega podatka lahko ocenimo količino gnojil v ravnem substratu. Če je substrat prazen, brez gnojil oz. slabo založen, moramo spet dognojiti.



Slika 5: Konduktometer Stelzener PET 2000 KOMBI in meritev v rastlinjaku Biotehniške fakultete, 2006.

3.2.6 Obdelava rezultatov

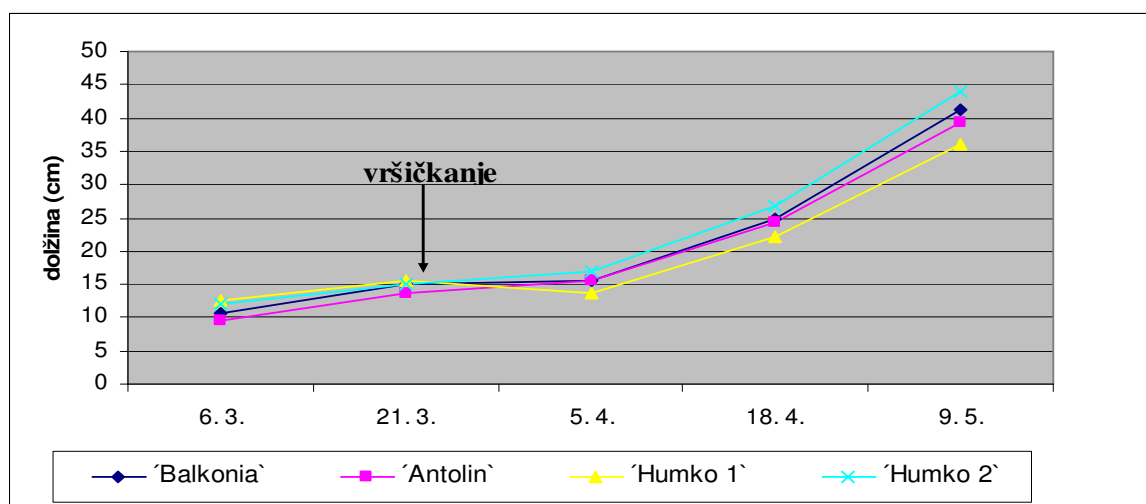
Za izmerjene parametre smo izračunali povprečne vrednosti pri vseh substratih in obeh sortah. Izračunali smo deleže zaprtih, delno odprtih in odprtih cvetov ter jih izrazili v odstotkih (%).

Dobljene rezultate smo prikazali s slikami in preglednicami. Podatke, pridobljene pri poskusu, smo obdelali z računalniškim programom Excel.

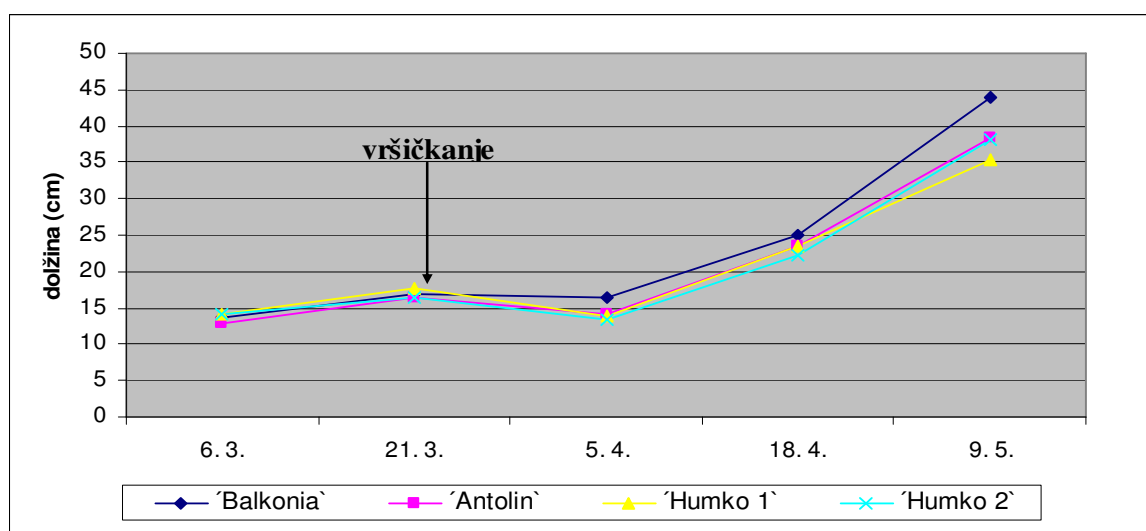
4 REZULTATI

4.1 RAST IN RAZVOJ RASTLIN

Slika 6 prikazuje, da so bile rastline sorte 'Rainbow Red' enakomerne velike glede na gojenje v različnih substratih. Dne 22. 3. smo rastline vršičkali. Po vršičkanju so se rastline začele razraščati. Pri tej sorti je bila dolžina najdaljšega poganjka 44 cm, pri substratu 'Balkonia' 41,4 cm, pri substratu 'Antolin' 39,5 cm, pri substratu 'Humko 1' 36 cm in pri substratu 'Humko 2' 44 cm.



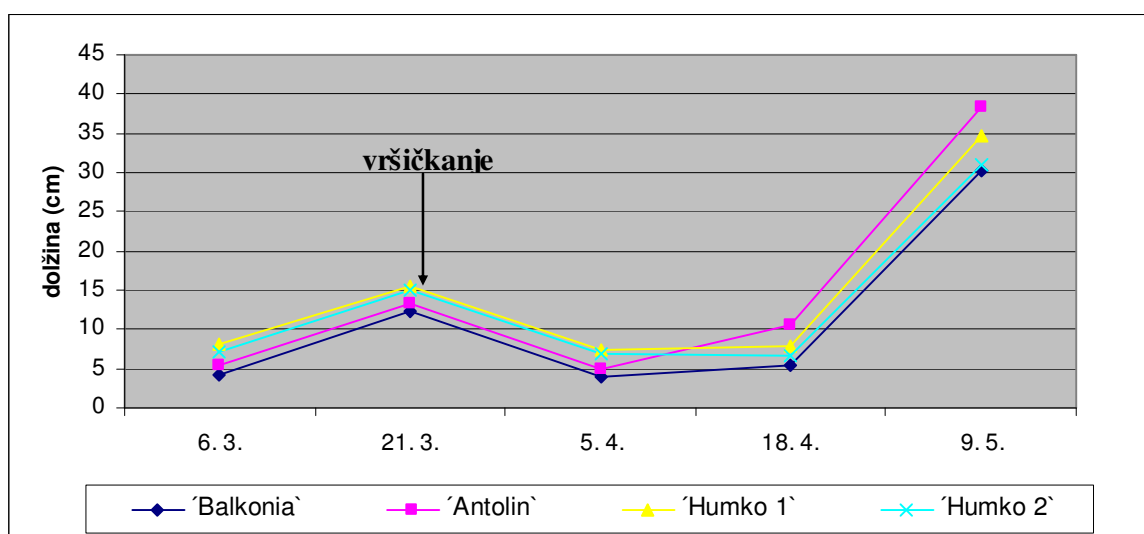
Slika 6: Povprečna dolžina glavnega poganjka pri sorti 'Rainbow Red' glede na različne substrate med rastno dobo, 2006.



Slika 7: Povprečna dolžina glavnega poganjka pri sorti 'Rainbow White' glede na različne substrate med rastno dobo, 2006.

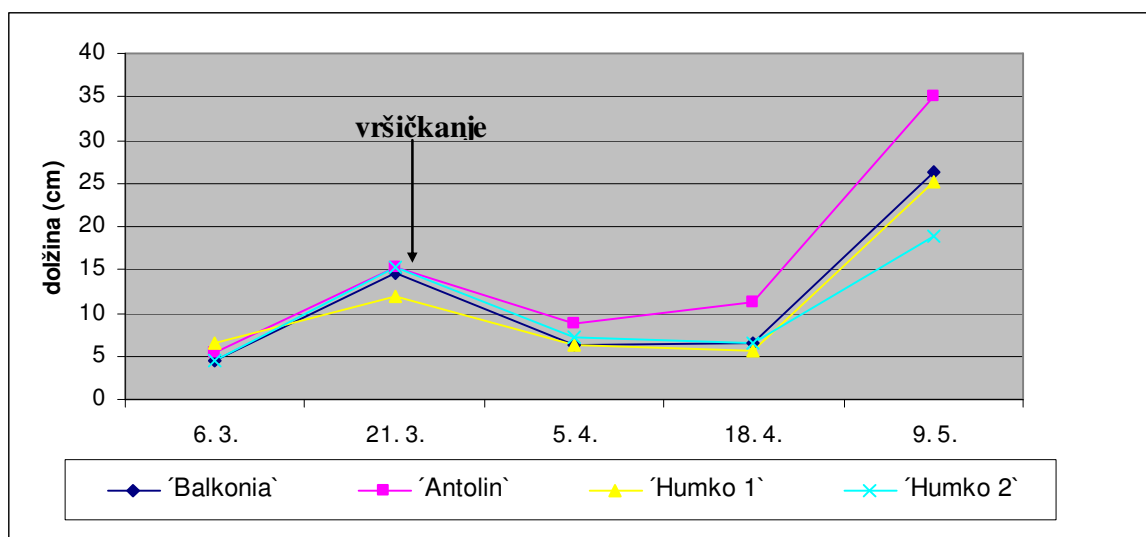
S slike 7 je razvidno, da so bile rastline sorte 'Rainbow White' enakomerno velike. Ko pa smo rastline 22. 3. vršičkali, se je pojavila bolj bujna rast. Rastline so zrasle do skoraj 44 cm. To so bile rastline z najdaljšimi glavnimi poganjki. Pri substratu 'Balkonia' je bila povprečna velikost rastlin 43,9 cm, pri substratu 'Antolin' 38,5 cm, pri substratu 'Humko 1' 35,4 cm in pri substratu 'Humko 2' pa 38,1 cm.

Slika 8 prikazuje povprečne dolžine stranskih poganjkov pri rastlinah sorte 'Rainbow Red'. Po vršičkanju dne 22. 3. se je rast povečala. Pri substratu 'Antolin' je bila povprečna velikost stranskih poganjkov 38,3 cm, sledijo rastline v substratu 'Balkonia' 30,3 cm, v substratu 'Humko 1' 34,7 cm in v substratu 'Humko 2' 30,9 cm.



Slika 8: Povprečna dolžina stranskih poganjkov pri sorti 'Rainbow Red' glede na različne substrate med rastno dobo, 2006.

Slika 9 prikazuje povprečne dolžine stranskih poganjkov pri rastlinah sorte 'Rainbow White', gojene v različnih substratih. Dne 22. 3. smo vršičkali, kar se je odzvalo na rasti stranskih poganjkov. Povprečna vrednost stranskega poganjka je bila 35 cm, in sicer pri substratu 'Antolin', pri substratu 'Balkonia' 26,2 cm, pri substratu 'Humko 1' 25,1 cm in pri substratu 'Humko 2' 18,9 cm.



Slika 9: Povprečna dolžina stranskih poganjkov pri sorti 'Rainbow White' glede na različne substrate med rastno dobo, 2006.

Iz preglednice 9 je razvidno povprečno število stranskih poganjkov pri sorti 'Rainbow Red'. Po sajenju je število stranskih poganjkov počasi naraščalo. Dne 22. 3. smo vršičkali in zato so ta dan vrednosti manjše. Po tem datumu so rastline rasle zelo močno in povprečno število stranskih poganjkov je naraslo: na 1,9 pri substratu 'Balkonia', na 2,7 pri substratu 'Antolin', na 2,7 pri substratu 'Humko 1' in na 1,9 pri substratu 'Humko 2'.

Preglednica 9: Povprečno število stranskih poganjkov pri sorti 'Rainbow Red' glede na različne substrate med rastno dobo, 2006.

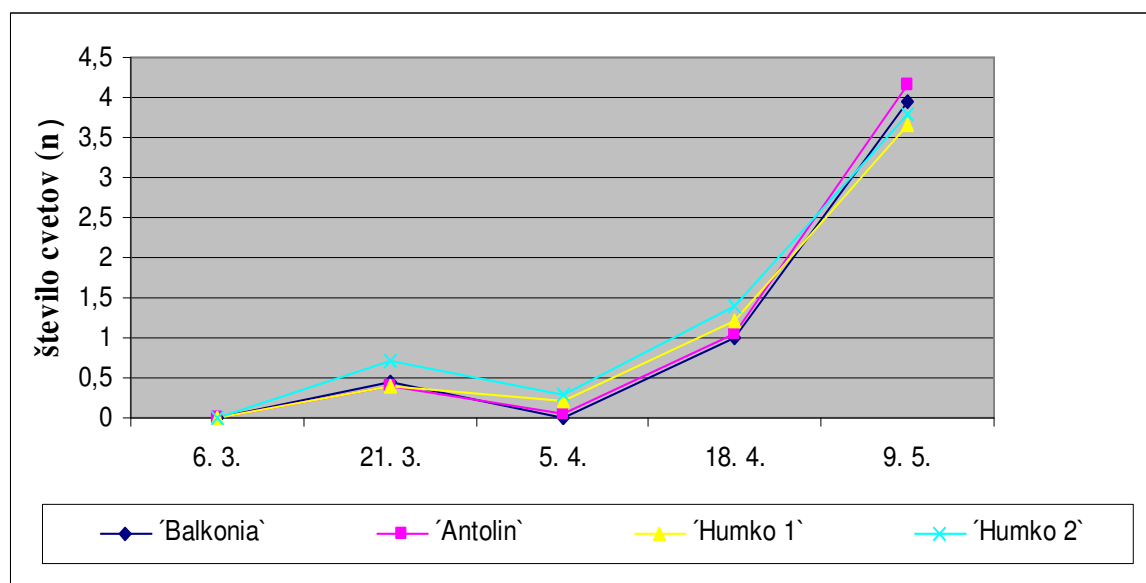
Meritve pred vršičkanjem		Vršičkanje		Meritve po vršičkanju		
Substrat / datum	6. 3.	21. 3.	22. 3.	5. 4.	18. 4.	9. 5.
Balkonia	0,8	1,2	X	0,2	0,8	1,9
Antolin	1,1	0,9	X	0,3	1,3	2,7
Humko 1	1,1	1,4	X	0,5	1,4	2,7
Humko 2	1,2	1,0	X	0,4	1,2	1,9

Iz preglednice 10 je razvidno povprečno število stranskih poganjkov pri rastlinah sorte 'Rainbow White'. Po sajenju je število stranskih poganjkov počasi naraščalo. Dne 22. 3. smo vršičkali in zato so ta dan vrednosti manjše. Po tem datumu so rastline pričele rasti zelo bujno in povprečno število stranskih poganjkov je naraslo: pri substratu 'Balkonia' na 2,4 cm, pri substratu 'Antolin' na 2,8 cm, pri substratu 'Humko 1' na 2,6 cm in pri substratu 'Humko 2' na 2,3 cm.

Preglednica 10: Povprečno število stranskih poganjkov pri sorti 'Rainbow White' glede na različne substrat med rastno dobo, 2006.

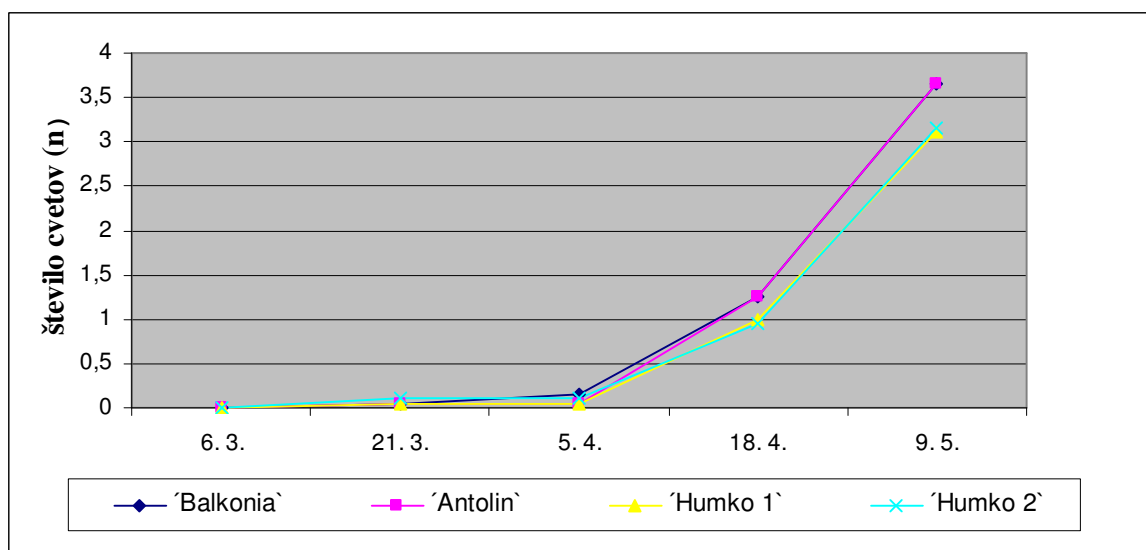
Meritve pred vršičkanjem			Vršičkanje	Meritve po vršičkanju		
Substrat / datum	6. 3.	21. 3.	22. 3.	5. 4.	18. 4.	9. 5.
Balkonia	0,9	1,5	X	0,4	0,6	2,4
Antolin	1,1	1,4	X	0,5	1,6	2,8
Humko 1	0,9	1,3	X	0,3	0,9	2,6
Humko 2	0,9	1,6	X	0,5	0,7	2,3

S slike 10 je razvidno, da so se prvi cvetovi pri sorti 'Rainbow Red' pojavili šele 21. 3., nato se je število cvetov 5. 4. nekoliko zmanjšalo ter kasneje ponovno naraslo. Pri substratu 'Balkonia' je bilo povprečno število cvetov 3,9, pri substratu 'Antolin' 4,2, pri substratu 'Humko 1' 3,7 in pri substratu 'Humko 2' 3,8.



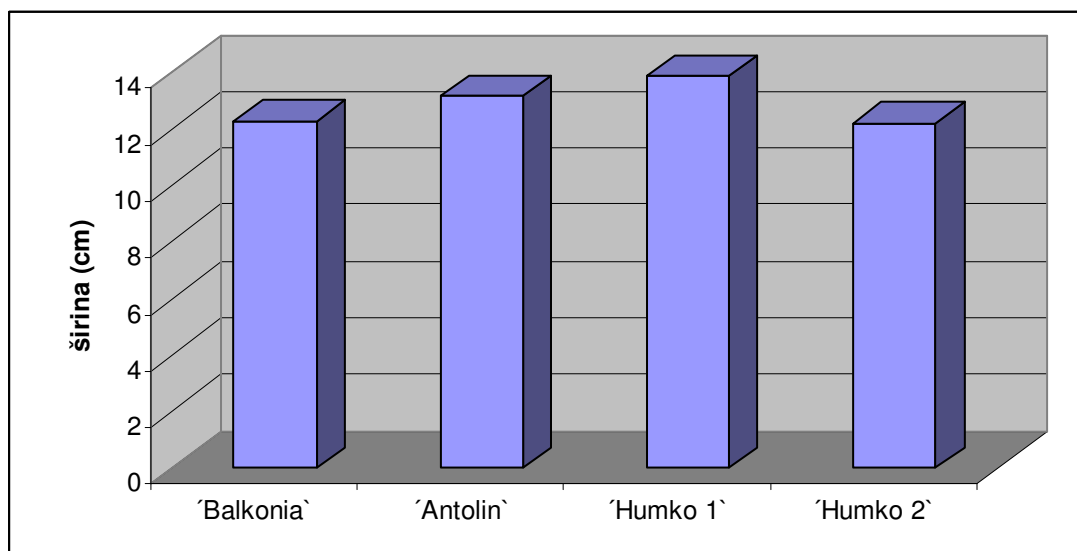
Slika 10: Povprečno število cvetov pri sorti 'Rainbow Red' glede na različne substrat med rastno dobo, 2006.

Prve cvetove so pelargonije razvile šele 21. 3., nato je število naraščalo. Ob koncu poskusa (9. 5.) je povprečno število cvetov pri substratu 'Balkonia' naraslo na 3,7, pri substratu 'Antolin' na 3,7, pri substratu 'Humko 1' na 3,1 in pri substratu 'Humko 2' na 3,2.



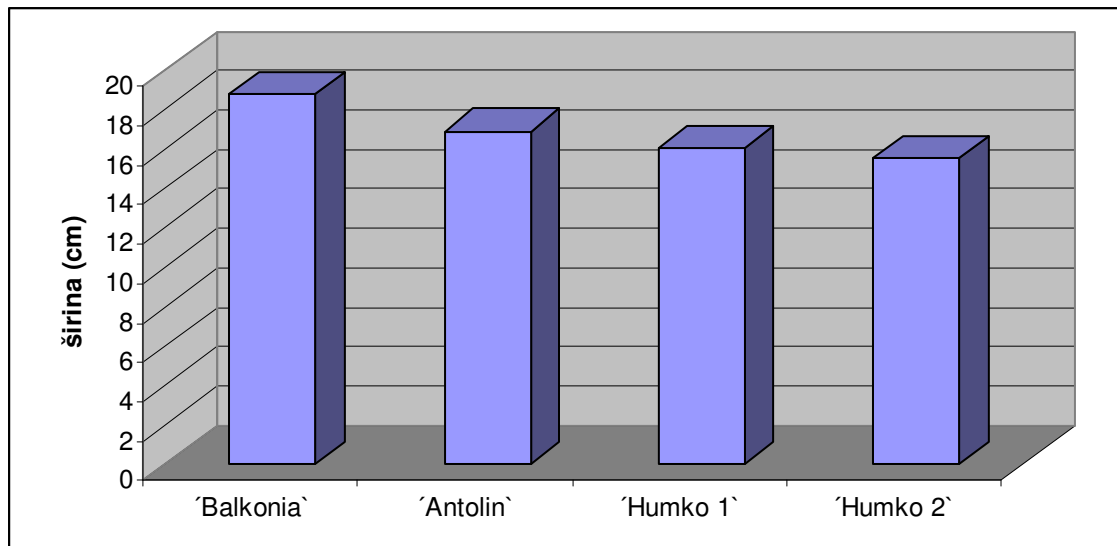
Slika 11: Povprečno število cvetov pri sorti 'Rainbow White' glede na različne substrate ob koncu poskusa (9. 5. 2006).

Slika 12 prikazuje povprečno širino rastlin sorte 'Rainbow Red'. V tem primeru se rastline v enem substratu rahlo razlikujejo od drugih substratov. Odlikoval se je substrat 'Humko 1', saj je bila povprečna širina 13,9 cm. Pri substratu 'Balkonia' je bila ta dolžina 12,3 cm, pri substratu 'Antolin' 13,2 cm in pri substratu 'Humko 2' 12,2 cm.



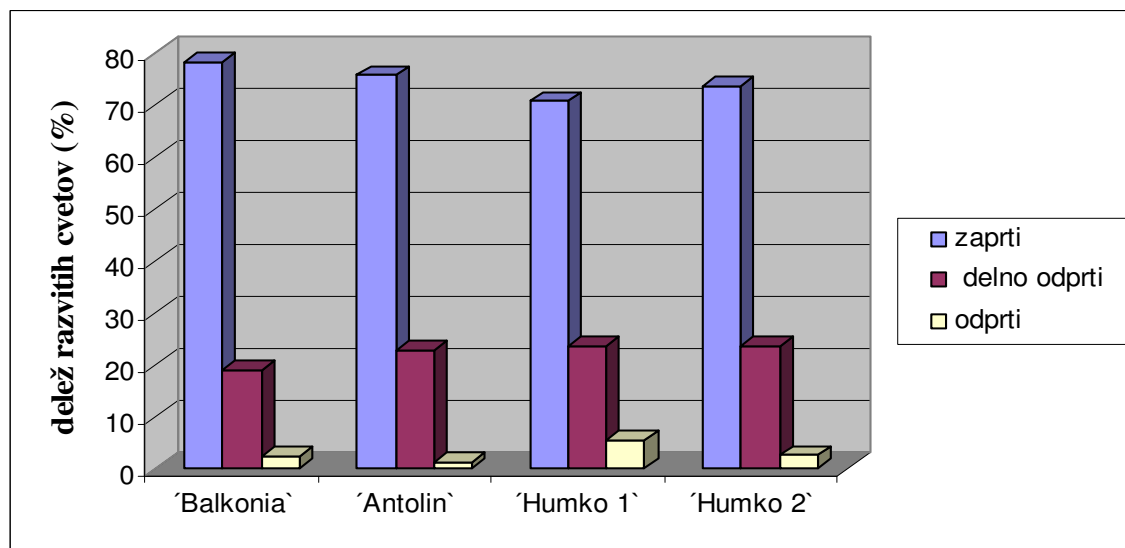
Slika 12: Povprečna širina rastlin pri sorti 'Rainbow Red' glede na različne substrate med rastno dobo, 2006.

Slika 13 prikazuje povprečno širino rastlin sorte 'Rainbow White'. Izkazalo se je, da so si bile rastline v razrasti v širino zelo blizu. Pri substratu 'Balkonia' je bila ta širina 18,8 cm, pri substratu 'Antolin' 16,9 cm, pri substratu 'Humko 1' 16 cm in pri substratu 'Humko 2' 15,5 cm.



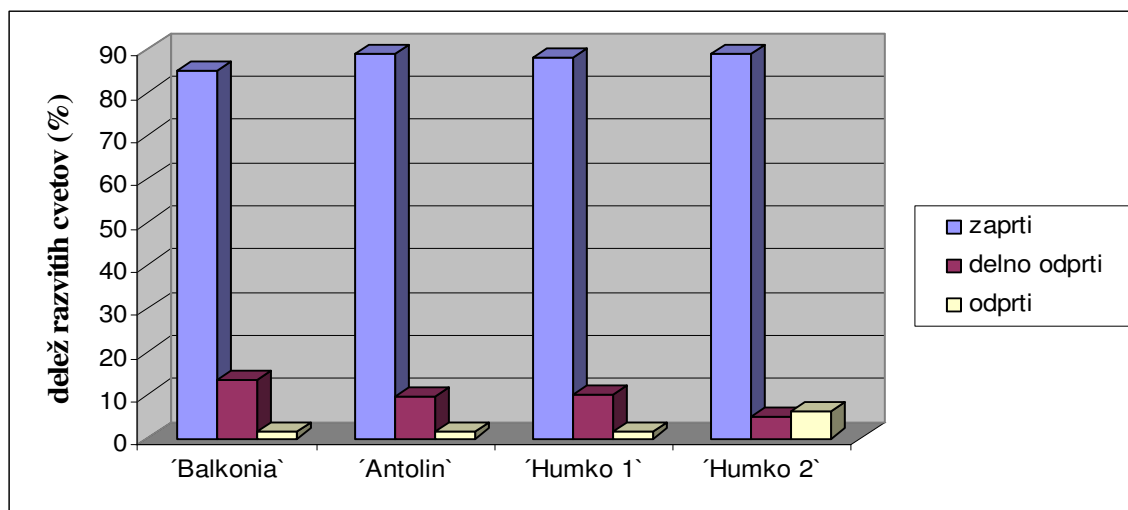
Slika 13: Povprečna širina rastlin pri sorti 'Rainbow White' glede na različne substrat med rastno dobo, 2006.

Slika 14 prikazuje delež zaprtih, delno odprtih in odprtih cvetov pri sorti 'Rainbow Red' ob koncu poskusa (9. 5.). Spremljali smo največji delež zaprtih cvetov, sledili so delno odprti cvetovi, najmanj smo opazili odprtih cvetov.



Slika 14: Delež zaprtih, delno odprtih in odprtih cvetov pri sorti 'Rainbow Red' glede na različne substrat ob koncu poskusa (9. 5. 2006).

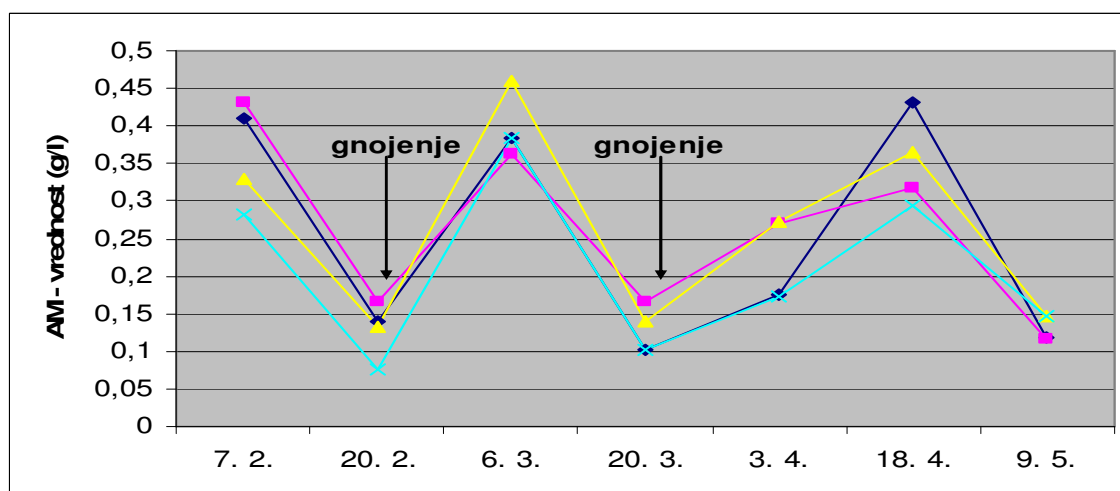
Slika 15 prikazuje delež zaprtih, delno odprtih in odprtih cvetov pri sorti 'Rainbow White' ob koncu poskusa (9. 5.). Največji je bil delež zaprtih cvetov, sledili so delno odprti cvetovi, najmanj je bilo odprtih cvetov. Samo pri substratu 'Humko 2' je malenkost več odprtih cvetov kot delno odprtih.



Slika 15: Delež zaprtih, delno odprtih in odprtih cvetov pri sorti 'Rainbow White' glede na različne substrate ob koncu poskusa (9. 5. 2006).

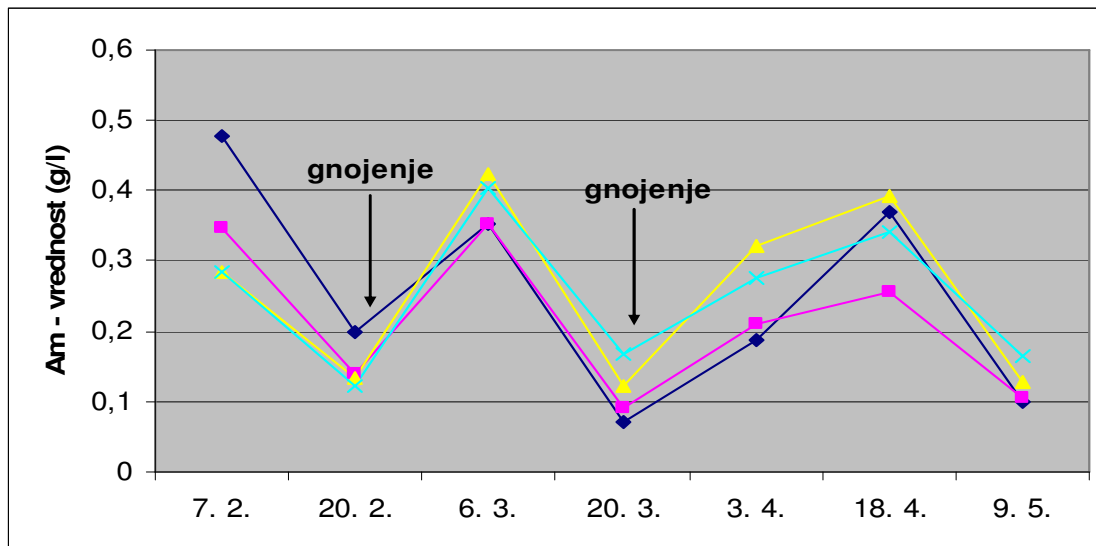
4.2 KAKOVOST SUBSTRATA

Pri sorti 'Rainbow Red' so bile očitne razlike med substrati. Substrata 'Humko 1' in 'Balkonia' sta imela najvišje AM-vrednosti. Imamo dva vrha. Prvi vrh dosega AM-vrednosti med 0,35 g/l in 0,45 g/l, z največjo vrednostjo pri substratu 'Humko 1'. Drugi vrh dosega AM-vrednosti med 0,3 g/l in 0,45 g/l, z največjo vrednostjo pri substratu 'Balkonia' (slika 16).



Slika 16: Povprečna AM-vrednost pri sorti 'Rainbow Red' glede na različne substrate med rastno dobo, 2006.

Substrati pri sorti 'Rainbow White' se po AM-vrednosti med seboj niso veliko razlikovali. Imamo dva vrha. Pri prvem vrhu (6. 3.) so se AM-vrednosti povzpele med 0,4 g/l, pri drugem (18. 4.) pa so ostale pod 0,4 g/l (slika 17).



Slika 17: Povprečna AM-vrednost pri sorti 'Rainbow White' glede na različne substratne med rastno dobo, 2006.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Vsako leto je po pelargonijah zelo veliko povpraševanje. Zaradi bogastva cvetov in nepretrganega cvetenja od rane pomladi do pozne jeseni so postale zelo uporabne balkonske in okenske rastline. Ker se pojavlja vedno več novih sort in so za te sorte potrebne optimalne rastne razmere, se je problematika ustreznega substrata zelo poveča.

Pri gojenju okrasnih rastlin je pomembna izbira ustreznega načina gojenja. V Sloveniji se sedaj uporablja veliko število substratov, od katerih ima vsak svojo sestavo. Tehnologija gojenja je za vsako vrsto substrata drugačna, pri nekaterih je treba gnojiti bolj, pri nekaterih manj. Ključnega pomena je, da se odločimo za substrate na podlagi kalkulacij in prodajnih cen, obenem pa moramo upoštevati tudi druge dejavnike, kot so kakovost, struktura, sestava itd.

Izvedli smo poskus z dvema različnima sortama iz skupine *Pelargonium peltatum* – hibridi, 'Rainbow Red' in 'Rainbow White'. Želeli smo ugotoviti, ali obstajajo razlike med posameznimi sortami. Zanimalo nas je, ali substrati vplivajo na dolžino glavnih poganjkov, dolžino in število stranskih poganjkov ter na cvetenje.

Osnova uspešnega gojenja pelargonij je ustrezna izbira substratnih mešanic, ki jih je na trgu dandanes že zelo veliko. Že pripravljene mešanice ustrezajo zahtevam določene vrste rastlin in njihovi razvojni fazi. Tako imamo na voljo različne substratne mešanice, ki so namenjene za setve in ukoreninjenje potaknjencev. Primernost substrata za setve in potaknjence je še zlasti pomembna v najbolj občutljivi fazi gojenja rastlin. V ta namen uporabljamo šotne substrate, ki semenu, potaknjencem ali mladi rastlini dajejo dovolj vlage, zraka v zemlji in deleža hranil in da na občutljive mlade korenine ne delujejo toksično. Ti substrati so sestavljeni iz bele in črne šote, ki je lahko tudi deloma kompostirana in obogatena s hranili.

Omeniti moramo še hranilne snovi, ki so glede na stopnjo rasti za vsako rastlino specifične. Dandanes je na voljo že več kot 80 vrtnarskih gnojil, ki jih dodajamo substratom in s katerimi med rastjo rastline dognojujemo. Mešanice substratov vsebujejo mikroelemente, ki se počasi sproščajo. Substratom primešajo tudi fungicide, ki preprečujejo pojav okužbe (Čufar, 1993, cit. po Jošar, 1996).

Rezultati dolžine glavnih poganjkov kažejo, da so si substrati pri našem poskusu med seboj zelo podobni. Pri dolžini in številu stranskih poganjkov sta izrazita substrata 'Humko 1' in 'Antolin'. Delež cvetov je med poskusom naraščal. Dne 22. 3. 2006, ko smo vršičkali, se je pojav cvetov zmanjšal, a ne za dolgo, saj je že dne 18. 4. število cvetov naraslo.

Razlike med sortami so odvisne od genetskih razlik sort 'Rainbow Red' in 'Rainbow White'. Dobre lastnosti kaže sorta 'Rainbow Red', saj je bolj bujna in razraščena, kar se kaže tudi v

nadaljnem razvoju rastlin. V skupini pelargonij imamo nekatere sorte z boljšimi lastnosti, in na to vplivajo genske zasnove, kar je pomembno pri trženju pelargonij.

Izbira substratnih mešanic na trgu je dandanes že zelo velika in bogata. Že pripravljene mešanice ustrezajo zahtevam določene vrste rastlin in njihovi razvojni fazi. Izbira substrata se najprej nanaša na zahteve rastlin in na gojitveni sistem. To določa, kako zračen, porozen, trpežen, težak in vlažen naj bi bil substrat.

Razen teh tehničnih določitev obstajajo še drugi pomembni podatki, ki jih je treba upoštevati, kot so kakovost znamke RHP (Regeling Handels Potgronden), ugled in doslednost. Kakovost znamke zagotavlja, da stranka izve osnovne značilnosti proizvoda. Zelo pomembno je tudi, da uporabnik pozna lastnost substrata, ki ga uporablja (Čufar, 1993, cit. po Jošar, 1996).

AM-vrednost se je čez celo rastno sezono gibala od 0,08 do 0,48 g/l. Zelo se je poznalo že prvo gnojenje 22. 2., potem, ko smo gnojili drugič, 22. 3., so vrednosti močno narasle. AM-vrednosti so iz 0,08 g/l poskočile na 0,35 g/l. Ugotovili smo, da so razlike med substrati minimalne, rastline so se v vseh štirih substratih lepo razvile in so bile primerne za trg.

5.2 SKLEPI

Razlike med sortama so opazne. Sorta 'Rainbow Red' se je izkazala za bolj bujno in razraščeno. Tudi dolžina stranskih poganjkov je pri tej sorti večja.

Glavne razlike so bile med sortama pelargonij, med substrati 'Balkonia', 'Humko 1', 'Antolin' in 'Humko 2' so bile opazne minimalne razlike.

Pri substratih 'Balkonia' in 'Humko 2' je razvidno, da v dolžini glavnih poganjkov ni velikih razlik. Pri dolžini in številu stranskih poganjkov pa sta bolj izrazita substrata 'Humko 1' in 'Antolin'.

Delež cvetov je med poskusom naraščal. V tednu, ko smo vršičkali, 22. 3., cvetov še ni bilo. Kasneje se je začelo število cvetov postopoma povečevati.

Dobljeni rezultati so specifični za določeno časovno obdobje, verjetno bi v daljšem času trajanja poskusa pridobili drugačne rezultate ali pa se bi pokazala večja odstopanja med substrati. Saj nekatere rastline kasneje postanejo bolj bujne, nastavijo več cvetov in bujneje cvetijo.

6 POVZETEK

Pelargonije veljajo za eno od najstarejših okenskih in balkonskih rastlin. V ta namen se gojijo že zelo dolgo, blizu 150 let. Njihova domovina je južna in jugozahodna Afrika, kjer je znanih kar okrog 200 vrst. Vseh znanih vrst pelargonij je okoli 250, od teh je le nekaj takšnih, ki sodelovale pri nastanku današnjih sort. Po skoraj 150 letih se je pričel njihov pohod od žlahtnitelja do žlahtnitelja. Nastajati so pričele nove, bolj ali manj privlačne sorte. Naši predniki so jih začeli množično saditi v vrtove, kasneje tudi na okna in balkone. Vse to počnemo še danes, saj je pelargonija ena od najbolj priljubljenih okenskih in balkonskih rastlin.

Vsako leto je po njih zelo veliko povpraševanje. Zaradi bogastva cvetov in nepretrganega cvetenja od rane pomladi do pozne jeseni so postale zelo uporabne balkonske in okenske rastline. Ker se pojavlja vedno več novih sort in so za te sorte potrebne optimalne rastne razmere, je problematika substrata toliko pomembnejša.

Izbira substrata se najprej nanaša na zahteve rastlin in na gojitveni sistem. Ta določa, kako zračen, porozen, trpežen, težak in vlažen naj bi bil substrat.

Razen teh tehničnih določitev obstajajo še drugi pomembni podatki, ki jih je potrebno upoštevati, kot so kakovost RHP (Regeling Handels Potgronden) znamke, ugled in doslednost. Kakovost znamke zagotavlja, da stranka izve osnovne značilnosti proizvoda. Zelo pomembno je tudi, da uporabnik pozna kvaliteto substrata, ki ga uporablja.

Rezultati pri našem poskusu kažejo, da so si substrati med seboj zelo podobni. Pri substratih 'Balkonia' in 'Humko 2' je razvidno, da v dolžini glavnih poganjkov ni velikih razlik. Pri dolžini in številu stranskih poganjkov sta izraziti substrata 'Humko 1' in 'Antolin'. Delež cvetov je med poskusom naraščal, dne 22. 3., ko smo vršičkali, se je pojav cvetov zmanjšal, a ne za dolgo, saj je že 18. 4. delež cvetov narasel.

AM-vrednosti so se v vsej rastni dobi spreminjale od 0,08 do 0,48 g/l. AM-vrednosti so se zelo spremenile, potem ko smo gnojili z gnojilom, specifičnim za pelargonije. Takrat je AM-rednost 0,08 g/l poskočila na 0,35 g/l.

Na osnovi rezultatov raziskave lahko potrdimo, da so vsi substrati dobri in dovolj kakovostni za gojenje kakovostnih sadik. Takšne sadike so primerne za trg, saj so dovolj razraščene in imajo dovolj cvetov.

7 VIRI

- Aendekerk T. G. L., Cevat H., Dolmans N., van Elderen C., Kipp J. A., de Kreij C., Sonneveld C., Verhagen J. B. G. M., Wever G. 2000. International substrate manual. Naaldwijk, Boomteelt Praktijkonderzoek: 94 str.
- Bodman K., Sharman Dr. K. V. 1993. Container media management Cleveland. Queensland of Primary Industries: 40 str.
- Cattivello C. 1991. Physical parameters in commercial substrates and their relationships. Acta Horticulturae, 294: 183–195.
- Debeljak M. 2004. Uporaba odpadnih snovi v rastnih substratih kot nadomestek šote. Diplomsko delo. Ljubljana. BF Odd. za agronomijo: 74 str.
- Elsner W., Loeser H., Bierman W., Deiser E., Krebs E. K. 1995. Gartner – Handbuch Pelargonien. Braunschweig, Bernhard Thalacher Verlag: 246 str.
- Hofman C. 1992. Schone Pelargonien (Geranien). Stuttgart, Ulmer: 186 str.
- Humko T. 2007. "Sestava substratov Humko". Tomaz@humko.si (osebni vir, julij 2007)
- Jošar J. 1996. Nadomeščanje šote v substratih s sekanci stebel *Miscanthus sinensis* cv. Giganteus. Diplomsko delo. Ljubljana. BF Odd. za agronomijo: 80 str.
- Katalog Feldhaus Jungpflanzen: 2005/2006. 2005. Pfaffen Schwabenheim: 28 str.
- Lang, H. J. 1996. Growing media testing and interpretation. U: Water, media and nutrition for greenhouse crops. Bataria, Ball Publishing: 128–133
- Pilih M. 2004. Vpliv različnih kombinacij gnojenja z vodotopnimi gnojili in gnojili v ovoju na gojenje pokončnih pelargonij (*Pelargonium Zonale* – Hibridi). Diplomsko delo. Ljubljana. BF Odd. za agronomijo: 56 str.
- Reinikainem O., Herranem M. 1997. The influence of wetting agent on physical properties of peat. Acta Horticulturae, 450: 375–379.
- Stritar A. 1984. Pedologija, kompendij. Ljubljana, Partizanska knjiga: 115 str.
- Taylor J. 1990. Pelargoniums for colour and variety. Wiltshire, The Crowood Press: 128 str.
- Weaver P. 1993. Zbirka Moje vrtno rastline. Pelargonije. Ljubljana. Mladinska knjiga: 47 str.

Wever G. 1991. Guide values for physical properties of peat substrates. Horticultural substrate and their analysis. Acta Horticulturae 294: 41–47.

Vrtnarstvo Antolin.

<http://www.vrtnarstvo-antolin.com> (junij, 2007)

Unichem.

<http://www.unichem.si> (junij, 2007)

ZAHVALA

Za strokovne pripombe, potrpežljivost, strokovno usmerjanje in kritični pregled se zahvaljujem mentorju doc. dr. Gregorju OSTERCU.

Zahvaljujem se prof. dr. Jožetu OSVALDU za strokovne nasvete in koristne kritične pripombe.

Zahvaljujem se podjetju Unichem, vrtnariji Antolin in podjetju Humko za materialno uresničitev izvedbe diplomske naloge.

Zahvaljujem se tehničnemu sodelavcu Mateju JERAŠA za odmerjen prostor na Biotehniški fakulteti v Ljubljani in vso namenjeno skrb poskusnim rastlinam. In prav tako se moram še enkrat zahvaliti mentorju doc. dr. Gregorju OSTERCU za vso namenjeno skrb poskusnim rastlinam.

Veliko dolgujem svojim staršem, fantu, sorodnikom in prijateljem, ki so mi stali ob strani in mi pomagali na številne načine.

Zahvala gre tudi moji sošolki Katarini ZAKRAJŠEK, ker si je vzela čas in mi pomagala pri meritvah, ter mi kakor koli pomagala ter me spodbujala. Zahvaljujem pa se tudi vsem drugim sošolcem in sošolkam, ki so mi stali ob strani in pomagali na številne načine.