

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Damjana OSTANEK

**POMEN RAZLIČNIH SUBSTRATOV ZA RAST IN
RAZVOJ PELARGONIJ (*Pelargonium peltatum* (L.) L`
Herit ex Ait in *Pelargonium zonale* (L.) L` Herit ex Ait)
SORT `GABRIELLI` IN `STARLIGHT ALBINA`**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Damjana OSTANEK

**POMEN RAZLIČNIH SUBSTRATOV ZA RAST IN RAZVOJ
PELARGONIJ (*Pelargonium zonale* (L.) L` Herit ex Ait in *Pelargonium
peltatum* (L.) L` Herit ex Ait) SORT `GABRIELLI` IN `STARLIGHT
ALBINA`**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**IMPORTANCE OF DIFFERENT SUBSTRATES ON GROWTH AND
DEVELOPMENT OF PELARGONIUM (*Pelargonium peltatum* (L.) L`
Herit ex Ait in *Pelargonium zonale* (L.) L` Herit ex Ait) SORTS
`GABRIELLI` AND `STARLIGHT ALBINA`**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Poskus je bil izveden v rastlinjaku Biotehniške fakultete.

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

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

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

Datum zagovora:

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

Damjana OSTANEK

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Vs
DK UDK 635.9: 631.526.32: 631.4 (043.2)
KG pelargonije / substrati / sorte / gojenje
KK AGRIS F01
AV OSTANEK, Damjana
SA OSTERC, Gregor (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2010
IN POMEN RAZLIČNIH SUBSTRATOV ZA RAST IN RAZVOJ
PELARGONIJ (*PELARGONIUM PELTATUM* IN *PELARGONIUM ZONALE*)
SORT `GABRIELLI` IN `STARLIGHT ALBINA`
TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)
OP VIII, 38 str., 15 pregl., 19 sl., 12 vir.
IJ sl
JI sl / en
AI Pelargonije veljajo za eno od najstarejših okenskih in balkonskih rastlin. Postale so zelo uporabne rastline zaradi bogastva cvetov in nepretrganega cvetenja od rane pomladi do pozne jeseni. Pojavlja se vedno več novih sort, zato je problematika gojenja pelargonij toliko večja. Na trgu zasledimo veliko različnih novih rastihih substratov, ki so po sestavi in vsebnosti hranil različni. V naši nalogi smo se osredotočili na pomen substratov pri rasti pelargonij. Zasnovovali smo poskus z dvema sortama pelargonij, *Pelargonium peltatum* `Starlight Albina` in *Pelargonium zonale* `Gabrielli`. Merili smo dolžino glavnega poganjka, stranskih poganjkov in šteli stranske poganjke. Dolžina glavnega poganjka pri sorti *Pelargonium peltatum* `Starlight albina` je bila največja pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer nekaj manj kot 15cm. Dolžina stranskega poganjka je bila največja pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer nekaj več kot 60 cm. Število stranskih poganjkov je bilo največje pri substratu `Substral Terra Magma`, 3,10. Koeficient variabilnosti je pokazal, da so vsi merjeni parametri najbolj izenačeni pri substratu `Substral Terra Magma`. Dolžina glavnega poganjka pri sorti *Pelargonium zonale* `Gabrielli` je bila največja pri substratu `Baltski substrat`, v povprečju 30 cm. Dolžina stranskih poganjkov je bila največja pri substratu `Substral Terra Magma`, 35 cm. Število stranskih poganjkov je bilo največje pri substratu `Substral Terra Magma`, 3,14. Koeficient variabilnosti je bil najbolj ugoden pri substratu `Substral Terra Magma`, kar pomeni, da so bile rastline v tem substratu najbolj izenačene. Pri obeh vrstah rastlin so bile rastline najmanj izenačene v substratu `Substral Naturen`. Vzrok temu je vsebnost hranil v substratu in sestava substrata. V substratu `Substral Naturen` opazimo, da ne vsebuje šote. Medtem ko, substrat `Substral Terra Magma` vsebuje 66 % šote in večje količine hranil. V času poskusa smo merili tudi AM- vrednosti, ki so nam povedale, ali je v substratu dovolj hranil. V substratu `Substral Terra Magma` smo izmerili največjo količino soli. Dognjevali nismo, saj je bil namen naloge ugotoviti, kako se rastline odzovejo na substrat in hranila, ki so v njem. Ugotavljamo, da so razlike med substrati velike, saj je v njih različna količina hranil in različne sestavine. Koeficient variabilnosti nam je na splošno pokazal, da so rastline bile zelo neizenačene, zato menimo, da bi bilo dobro poskus ponoviti. Gre za poskus z naravnim materialom in rastline se različno odzovejo na dane rastne razmere v danem trenutku.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ŠD Vs
DK UDC 635.9: 631.526.32: 631.4 (043.2)
KG Pelargonium / substrates / growing / cultivar
KK AGRIS F01
AV OSTANEK, Damjana
SA OSTERC, Gregor (supervisor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
LI 2010
IN IMPORTANCE OF DIFFERENT SUBSTRATES ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF PELARGONIUM (PELARGONIUM PELTATUM AND PELARGONIUM ZONALE) SORTS `GABRIELLI` AND `STARLIGHT ALBINA`
TD Graduation Thesis (Higher Professional Studies)
OP VII, 38 p., 15 tab., 19 fig., 12 ref.
IJ sl
JI sl / en
AI Pelargonium are known as one of the oldest plants for balconies and window shelves. They became very useful indoor and outdoor plants because of the rich flowers and continuous blooming from an early spring to late autumn. There are increasing numbers of new varieties, so the problem of growing Pelargonium became bigger. In the market we find a wide variety of new growth substrates with different structure and nutrient contents. Our task was to identify the meaning of substrates in the growth of pelargonium. We experimented with two cultivars of Pelargonium, *Pelargonium pelatum* `Starlight Albina` and *Pelargonium zonale* `Gabrielli`. We measured the length of the main and side sprouts and counted number of side sprouts. Length of the main sprouts in a series of *Pelargonium pelatum* `Starlight Albina` was the longest in the substrate `Substral Terra Magma`, a little less than 15 cm. Length of side sprouts was the longest in the substrate `Substral Terra Magma`, over 60 cm. Number of side sprouts was the highest in the substrate `Substral Terra Magma`, 3.10. The coefficient of variation showed that all measured parameters are the most uniformed in substrate `Substral Terra Magma`. Length of the main sprout in a series of *Pelargonium zonale* `Gabrielli` was the longest in the `Baltic substrate`, on the average 30 cm. Length of side sprouts was the longest in the substrate `Substral Terra Magma`, 35 cm. Number of side sprouts was the highest in the substrate `Substral Terra Magma`, 3.14. The coefficient of variability was the most favourable in substrate `Substral Terra Magma`, which means that the plants in substrate were the most uniformed. Both cultivars were the least uniformed in substrate `Substral Naturen`. Reason is in content of nutrients and structure of substrate. We found out that substrate `Substral Naturen` does not content peat nad that substrate `Substral Terra Magma` has 66 % of peat and higher level of nutrients. During the experiment we measured also the AM-values which told us if the substrat is nutritious enough. The highest level of salt was found in substrate `Substral Terra Magma`. We did not fertilize because we wanted to see how different substrates affect the growth on Pelargonium. The coefficient of variability generally showed that the plants were very uneven so we think that the experiment should be repeated. It is a natural experiment and plants respond differently to a given situation at any given time.

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 DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 RASTNI SUBSTRAT	2
2.1.1 Definicija rastnega substrata	2
2.1.2 Razvoj rastnih substratov	2
2.1.3 Lastnosti dobrega rastnega substrata	2
2.1.4 Fizikalne lastnosti	3
2.1.4.1 Volumska gostota	3
2.1.4.2 Zračnost rastnega substrata	3
2.1.4.3 Sposobnost zadrževanja in oddajanja vode	4
2.1.4.4 Sposobnost zadrževanja in oddajanja toplote	5
2.1.4.5 Krčenje rastnega substrata	5
2.1.5 Kemijske lastnosti	5
2.1.5.1 pH vrednost substrata	6
2.1.5.2 Elektroprevodnost rastnega substrata	6
2.1.6 Zahteve za rastne substrate	7
2.2 ZNAČILNOSTI RODU <i>PELARGONIUM</i>	8
2.2.1 Botanični izvor rodu <i>Pelargonium</i> L. Herit	8
2.2.2 Morfološke značilnosti rastlin	9
2.2.3 Gojenje pelargonij	10
2.2.4 Razmnoževanje	11
2.2.5 Presajanje	12
2.2.6 Varstvo	12
3 MATERIAL IN METODE DELA	13
3.1 MATERIAL ZA POSKUS	13
3.1.1 Rastlinski material	13
3.1.2 Sestava substratov	13
3.1.2.1 `Baltski substrat`	14

3.1.2.2	`Asef zemlja za pelargonije`	14
3.1.2.3	`Substral Terra Magma`	15
3.1.2.4	`Substral Naturen`	15
3.2	METODA DELA	16
3.2.1	Rast in razvoj rastlin	16
3.2.1.1	Zasnova poskusa	16
3.2.1.2	Priprava materiala	16
3.2.1.3	Zalivanje	17
3.2.1.4	Opazovanje rastlin in substrata	17
3.2.2	Spremljanje fizikalnih lastnosti substratov	18
3.2.2.1	Stanje vode in zraka v substratih glede na izpostavljeno tenzijo	18
3.2.2.2	Določanje fizikalnih lastnosti substratov z referenčno metodo	19
3.2.2.2.1	Laboratorijska oprema	19
3.2.2.3	Postopek dela	20
3.2.2.3.1	Navlaževanje substrata	20
3.2.3	Obdelava rezultatov	21
3.2.3.1	Rast in razvoj rastlin	21
3.2.3.2	Spremljanje fizikalnih lastnosti substratov (% vode na osnovi vlažne mase in % vode na osnovi suhe mase)	21
4	REZULTATI	22
4.1	RAST IN RAZVOJ RASTLIN	22
4.2	MERJENJE FIZIKALNIH LASTNOSTI SUBSTRATOV	29
4.2.1	Izračun g H₂O/ 100 g suhe snovi pri tenziji 10 cm in 50cm	29
4.2.2	Volumska gostota substratov	30
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	32
5.1	RAZPRAVA	32
5.2	SKLEPI	35
6	POVZETEK	36
7	VIRI	38
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Primernost določenega % volumna zračnih por za rastlinsko pridelavo v loncih (Bodman in Sharman, 1993, cit. po Debeljak, 2004).	4
Preglednica 2: Standardi za električno prevodnost rastnih substratov, ki temeljijo na 1:1,5 volumskem ekstraktu. Enote za prevodnost so v milisimensih/cm (mS/cm) (Bik in Boertje, 1993, cit. po Debeljak, 2004).	7
Preglednica 3: Zasnova zasaditve in uporabljen material (dve sorti, štiri substrati).	16
Preglednica 4: Časovni potek opazovanj in opravila na posamezen dan med poskusom, 2008.	18
Preglednica 5: Povprečno število stranskih poganjkov pri sorti <i>Pelargonium zonale</i> `Gabrielli`.	23
Preglednica 6: Povprečna dolžina, minimalna dolžina, maksimalna dolžina, standardni odklon in koeficient variabilnosti za dolžino stranskih poganjkov pri sorti <i>Pelargonium zonale</i> `Gabrielli`.	24
Preglednica 7: Povprečna dolžina, minimalna dolžina, maksimalna dolžina, standardni odklon in koeficient variabilnosti za dolžino glavnega poganjka pri sorti <i>Pelargonium zonale</i> `Gabrielli`.	24
Preglednica 8: Povprečno število, minimalno število, maksimalno število, standardni odklon in koeficient variabilnosti za število stranskih poganjkov pri sorti <i>Pelargonium pelatum</i> `Starlight Albina`.	25
Preglednica 9: Povprečno število stranskih poganjkov pri sorti <i>Pelargonium peltatum</i> `Starlight Albina`.	27
Preglednica 10: Povprečna dolžina, minimalna dolžina, maksimalna dolžina, standardni odklon in koeficient variabilnosti za dolžino stranskih poganjkov pri sorti <i>Pelargonium pelatum</i> `Starlight Albina`.	27
Preglednica 11: Povprečna dolžina, minimalna dolžina, maksimalna dolžina, standardni odklon, koeficient variabilnosti za dolžino glavnega poganjka pri sorti <i>Pelargonium peltatum</i> `Starlight Albina`.	28
Preglednica 12: Poveprečno število, minimalno število, maksimalno število, standardni odklon in koeficient variabilnosti za število stranskih poganjkov pri sorti <i>Pelargonium peltatum</i> `Starlight Albina`.	29
Preglednica 13: AM vrednosti pri različnih substratih v času poskusa, 2008.	29
Preglednica 14: Izračun g H ₂ O/ 100 g suhe snovi vzorca pri tenziji 10 cm in 50cm.	30
Preglednica 15: Prikaz volumske gostote substratov (g/l).	31

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Dostopnost hranil v organskih rastnih substratih v odvisnosti od pH (Bodman in Shraman, 1993, cit. po Debeljak, 2004).	6
Slika 2: Deli pelargonije (Taylor, 1990, cit. po Debljak, 2004).	10
Slika 3: <i>Pelargonium zonale</i> – hibridi `Gabrielli` (KPL, d.d...2010).	13
Slika 4: Vreča substrata `Baltski substrat` (foto: Ostanek D. 2008).	14
Slika 5: Vreča substrata `Asef zemlja za pelargonije` (foto: Ostanek D. 2008).	14
Slika 6: Vreča substrata `Substral Terra Magma` (foto: Ostanek D. 2008).	15
Slika 7: Vrela substrata `Substral Naturen` (foto: Ostanek D. 2008).	15
Slika 8: Postavitev poskusa v rastlinjaku na Biotehniški fakulteti v Ljubljani (foto: Ostanek D. 2008).	17
Slika 9: Konduktometer Stelzner PET 2000 KOMBI (Pet 2000 kombi...2010).	18
Slika 10: Dvojni obroč (Gabriels in Verdonck, 1991).	19
Slika 11: Peščeni zaboj (Gabriels in Verdonck, 1991).	19
Slika 12: Oprema za drenažo in regulacijo tenzije (Gabriels in Verdonck, 1991).	20
Slika 13: Oprema za navlaževanje substrata (Gabriels in Verdonck, 1991).	21
Slika 14: Povprečna dolžina glavnega poganjka pri sorti <i>Pelargonium zonale</i> `Gabrielli`.	22
Slika 15: Povprečna dolžina stranskih poganjkov pri sorti <i>Pelargonium zonale</i> `Gabrielli`.	23
Slika 16: Povprečna dolžina glavnega poganjka pri sorti <i>Pelargonium peltatum</i> `Starlight Albina`.	26
Slika 17: Povprečna dolžina stranskih poganjkov pri sorti <i>Pelargonium peltatum</i> `Starlight Albina`.	26
Slika 18: Prikaz zaloge vode v substratih.	30
Slika 19: Prikaz volumske gostote substratov (g/l).	31

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Pelargonije veljajo za eno od najstarejših okenskih in balkonskih rastlin. V ta namen se gojijo že skoraj 150 let. Njihova domovina je južna in jugozahodna Afrika, kjer je znanih kar okrog 200 vrst. Našli so jih še na otoku Madagaskar, v Saudski Arabiji, Mali Aziji in Avstraliji. Znanih vrst pelargonij je okrog 250, od katerih pa je le nekaj takšnih, ki so sodelovale pri nastanku današnjih sort. Prve pelargonije so prišle v Evropo pred dobrimi 300 leti, natančneje leta 1701. Sprva so veljale za botanično zanimivost. Po skoraj 150 letih pa se je pričel njihov pohod od žlahtnitelja do žlahtnitelja. Nastajale so nove, bolj ali manj privlačne sorte. Naši predniki so jih pričeli 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.

Do obdobja po drugi svetovni vojni se je v vrtnarstvu govorilo splošno o vrtnarski zemlji. To je mešanica iz kompostnih rastlinskih odpadkov in mineralnih tal, obogatena s hranili. Po drugi svetovni vojni so pojem vrtnarska zemlja nadomestili s pojmom rastni substrat.

1.2 NAMEN RAZISKAVE

V današnjem času se na trgu pojavlja vse več različnih substratov, za katere pogosto ne vemo kakšne kakovosti so in kako vplivajo na rast in razvoj rastlin. Obenem se pri številnih okrasnih zelnatih vrstah v praksi pojavlja veliko različnih sort z različnimi zahtevami za gojenje, tudi glede substratov. Z vidika optimizacije rasti in razvoja rastlin so substrati zelo pomembni. Preizkušanje novih substratov je za optimalno proizvodnjo v okrasnem vrtnarstvu zelo pomembno.

Namen naše naloge je ugotoviti primernost različnih substratov za gojenje dveh različnih vrst in sort rastlin, *Pelargonium peltatum* `Starlight Albina` in *Pelargonium zonale* `Gabrielli`. Poskušali bomo ugotoviti, kateri substrat najbolj ustreza določeni sorti rastlin.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Domnevamo, da substrati vplivajo na rast in razvoj rastlin. Substrati imajo različno sestavo in vsebnost hranil, zato menimo, da se bodo pokazale razlike v rasti. Merili bomo fizikalne lastnosti substratov ter jih primerjali z rezultati, ki jih bomo dobili pri merjenju rastlin. Domnevamo tudi, da se bodo substrati razlikovali v fizikalnih lastnostih, ki jih bomo merili in da bodo te razlike vplivale na rast in razvoj rastlin.

2 PREGLED OBJAV

2.1 RASTNI SUBSTRAT

2.1.1 Definicija rastnega substrata

Rastni substrat za rastline ustvarja življenjsko okolje. Glavni kriterij za dober rastni substrat je stalni dotok vode, hranil in kisika iz medija v koreninski sistem. Substrat morab biti zračen. Ne glede na to, ali je rastni substrat organski ali ne, je njegova naloga nuditi oporo rastlinam in imeti lastnosti, ki bodo tem rastlinam omogočale življenje, torej določeno zračno in vodno kapaciteto in toplotno prevodnost. Na vrtnarskem področju pojem rastni substrat označuje mešanico iz različnih snovi, kot so šota, lubje, perlit in drugo (Debeljak, 2004).

2.1.2 Razvoj rastnih substratov

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

Pod pojmom substrat mislimo podlago, hranilna tla, katerih volumen je omejen. Po navadi pripada rastlini v lončku le 1/20 ali 1/30 volumna rastnega substrata, ki bi ga imela rastlina na prostem (Reinikainen in Herranen, 1997, cit. po Debeljak, 2004).

Eno prvih dobrih mešanic sta naredila Lawrence in Newal 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). Po tem so razvili še celo vrsto šotnih substratov z različno namembnostjo, ne samo v tujini, ampak tudi pri nas (Cimerman, 1991, cit. po Debeljak, 2004).

2.1.3 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 ukoreninjanje 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 nudijo dovolj vlage, zraka v zemlji in deleža hranil, da na občutljive mlade korenine ne delujejo toksično. Ti substrati so sestavljeni iz bele in črne šote, ki je lahko tudi deloma kompostirana, razkisana in obogatena s hranili. Ob presajanju

sadik potrebujemo substratne mešanice, ki so bogate s hranili, minerali in imajo ugodno zračno in vodno kapaciteto ter prevajajo vlago v vseh smereh. Vse te ugodne lastnosti mora rastni substrat ohraniti celo rastno dobo rastline, približno 6-9 mesecev (Čufar, 1993, cit. po Debeljak, 2004).

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 igra uporaba dodatkov vedno večjo vlogo. V bodoče 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 preko 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 nastajanje bolezni (Čufar, 1993, cit. po Debeljak, 2004).

Izbira substrata se najprej nanaša na zahteve rastlin in na gojitveni sistem. To določa, kako zračen, porozen, trden, trpežen, težak in vlažen naj bi bil substrat. Razen teh tehničnih določil obstajajo še drugi pomembni podatki, ki jih je potrebno upoštevati, na primer kakovost RHP (Regeling Handles Potgronden) znamke, ugled in tradicija proizvajalca.

2.1.4 Fizikalne lastnosti

Fizikalne lastnosti rastnega substrata so predvsem tiste, ki omogočajo rastlinskim koreninam, da pridobijo dovolj zraka in vlage. Ko je rastlina že presajena, fizikalnih lastnosti rastnega substrata ni enostavno spreminjati.

2.1.4.1 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 rastnega substrata in maso njegovih delcev. To pomeni, da spreminjanje velikosti delcev sestavin lahko spremeni prostorninsko maso rastnega substrata. Večja je poroznost rastnega substrata, manjša je prostorninska masa (Debeljak, 2004).

2.1.4.2 Zračnost rastnega substrata

Rastline v lončku in drugih posodah imajo korenine omejene na zelo majhen prostor, kljub temu morajo biti zdrave in sposobne opravljati svojo nalogo. 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 večji. Če zraka primanjkuje, pride lahko do zadušitve korenin in 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 razgradljive. V primeru velike zračne kapacitete je volumski odstotek vode majhen. To pomeni zmanjšano zalogo vode in zaradi tega potrebo po bolj intenzivnem namakanju. Če je rastni substrat preveč porozen, ima majhno sposobnost zadrževanja hranil in se zelo hitro osuši. Primernost določenega volumskega odstotka zračnih por za rastlinsko pridelavo v loncih je prikazan v preglednici 1 (Bos in sod., 2003).

Preglednica 1: Primernost določenega % volumna zračnih por za rastlinsko pridelavo v loncih (Bodman in Sharman, 1993, cit. po Debeljak, 2004).

Volumen zračnih por	Komentar
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 bodo 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 mešanicah mora biti zalivanje stalno, ker imajo manjšo zalogo vlage. Rastline rastejo hitro, izguba hranil z izpiranjem je izredna. Primerno za rastline, ki prenašajo občasno sušo.

2.1.4.3 Sposobnost zadrževanja in oddajanja vode

Voda je za življenje rastlin izjemno pomembna. Njena pomembnost se stopnjuje s potrebami rastlin po njej, saj jo potrebujejo za izgradnjo svojih tkiv in za transport hranil v tkivih. V substratih z velikim deležem makropor je giblivosvoda tako dobra, da tudi pri močnem zalivanju ne pride do zadrževanja vode. Lahko dostopna voda je merilo za delež vode, ki jo lahko lončni substrat prevzame in potem uporabi brez omejitve rasti (Debeljak, 2004).

Za dobro razporeditev vode po lončku je pomembno, da je hidravlična prevodnost velika. Če je velika, 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 substrat sestavljajo. Nekateri materiali (pesek, perlit) se potem, ko so bili izsušeni, zlahka navlažijo, medtem ko se na primer šota navlaži zelo težko (Debeljak, 2004).

Šota po osuševanju zelo težko zopet prevzame vodo. Med vrstami šote obstajajo velike razlike. Navadno so proizvodi iz svetle šote manj občutljivi kot iz črne. Dodatki perlita in

različnih tipov glin in gela (poliakrilamid) lahko pozitivno 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 večjem in ožjem lončku. Rastni substrat, ki ima kapaciteto za zadrževanje vode več kot 40 % volumna substrata, je na splošno primeren za gojenje rastlin v loncih (Cattivello, 1991, cit. po Debeljak, 2004).

2.1.4.4 Sposobnost zadrževanja in oddajana 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 mokra tla 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, cit. po Debeljak, 2004).

2.1.4.5 Krčenje rastnega substrata

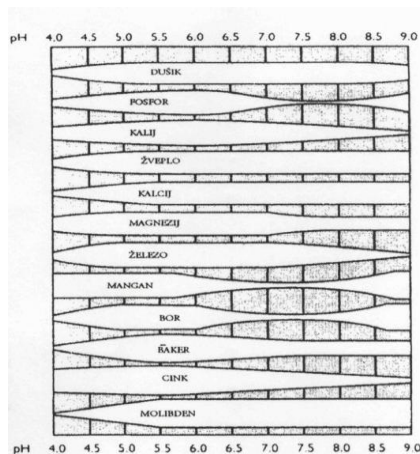
Pri sestavljanju novega rastnega substrata je pomembno upoštevati rastno dobo in koliko časa bo rastlina ostala v lončku po prodaji. Zaradi krčenja rastnega substrata rastline v loncu slabo rastejo, spremeni se poroznost in vlaga, oteženo je tudi shranjevanje hranil. Rastni substrat, ki vsebuje veliko organske snovi, se krči zaradi delovanja talnih organizmov. Žagovina se krči 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 probleme s poroznostjo. Perlit, šota, lubje in polistiren so bolj stabilni (Debeljak, 2004).

2.1.5 Kemijske lastnosti

Rastline največ svoje hrane pridobijo iz anorganskih hranil, ki so raztopljena v vodi rastnega substrata, zato morajo biti rastlinske korenine izpostavljene primerni koncentraciji hranilnih snovi, v substratu ne sme biti prisotnih toksinov. Pomembno je vedeti, da kljub temu, da so lahko kemijske lastnosti substrata odlične, rastlina ne raste dobro, če nima zagotovljene primerne preskrbe z vodo in zrakom (Bodman in Sharman, 1993, cit. po Debeljak, 2004).

2.1.5.1 pH vrednost substrata

Ko merimo pH vrednost medija, dejansko merimo koncentracijo vodikovih ionov v rastnem substratu. Merjenje pH vrednosti je nujen del pri sestavljanju in vrednotenju kakovosti 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 4,5 do 5,5 za rastline, ki imajo rade kislo okolje. Pri teh pH vrednostih bo rastlini dostopna večina potrebnih hranil. Na sliki 1 lahko vidimo, da je idealna pH vrednost za dostopnost hranil v organskih substratih med 5 in 6 (Debeljak, 2004).



Slika 1: Dostopnost hranil v organskih rastnih substratih v odvisnosti od pH (Bodman in Sharman, 1993, cit. po Debeljak, 2004).

Kadar je oskrba s hranili skromna, je za njihovo biodostopnost še posebej pomembna pH vrednost. Zviševanje 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 poviša pH, je pa dober izvor 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 (Debeljak, 2004).

2.1.5.2 Elektroprevodnost rastnega substrata

Voda vsebuje raztopljene snovi, ki prevajajo električni tok, npr. soli. Višja je koncentracija soli, večja je elektroprevodnost. 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 pove ali je količina soli prevelika ali premajhna. Velika prevodnost v rastnih substratih lahko pomeni, da je bila uporabljena prevelika količina gnojila ali 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. V preglednici 2 so podani standardi za

elektroprevodnost rastnih substratov, ki temeljijo na 1:1,5 volumskem ekstraktu (Bik in Bortje, 1993, cit. po Debeljak, 2004).

Preglednica 2: Standardi za električno prevodnost rastnih substratov, ki temeljijo na 1:1,5 volumskem ekstraktu. Enote za prevodnost so v milisimensih/cm (mS/cm) (Bik in Boertje, 1993, cit. po Debeljak, 2004).

Prevodnost	Zelo majhna	Majhna	Srednja	Velika	Zelo velika
(mS/cm)	Manj kot 0,7	0,7-1,2	1,2-1,8	1,8-3,6	Večja kot 3,6

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

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

2.1.6 Zahteve za rastne substrate

Volumen por naj bo čim večji. To zagotavlja veliko vodno in zračno kapaciteto pri maksimalni vsebnosti vode (Jošar, 1996): trdni delci 10-30 %, zrak 30-40 %, voda 40-50 %. Dobra stabilnost strukture substrata pomeni, da je rastna dobra rastlin v njem daljša (Kušar, 2007).

Velika izmenjalna kapaciteta in dobra puferna sposobnost zmanjšuje izpiranje hranil in preprečuje zaslanjenost tal. Uravnavanje pH tal – imajo sposobnost vezave in posredovanja hranilnih snovi, ki jih rastline potrebujejo. Tako skrbijo za zmanjšanje izpiranja hranil in preprečevanje zaslanjenosti tal (Kušar, 2007).

Substrat naj bi imel sposobnost popolnega omočenja in skladiščenja brez sprememb v kakovosti substrata. Naj bo homogen in higiensko neoporečen (brez bolezni, škodljivcev, plevelov). Masa substrata naj bo čim manjša, ima naj primeren pH. Substrat mora zagotavljati optimalno rast rastlin, odporen mora biti na krčenje med gojenjem rastlin (Kušar, 2007).

Substrat naj bi bil lokalno dostopen in cenovno ugoden. Sestavljen naj bi bil iz sestavin, ki so obnovljive ali jih je možno reciklirati (Kušar, 2007).

2.2 ZNAČILNOSTI RODU PELARGONIUM

2.2.1 Botanični izvor rodu *Pelargonium* L. Herit

Družina: *Geraniaceae* – Krvomočnicevke

Ime pelargonije izvira iz grške besede »pelargos«, kar v prevodu pomeni »štorklja«. Plod pelargonij je namreč podoben štorkljinemu kljunu. Ko plod dozori, ima zvito, kljunu podobno reso. Pri nas jih poznamo tudi pod drugim, starejšim imenom, ki je »roženkravt« in označuje dišeče pelargonije. Ponekod se je razširil tudi izraz »geranije« ali »gorečnice«, ki je v resnici le ime za *Geranium* vrste ali krvomočnice (Kalia ..., 2010).

Pelargonije so doma v južni in jugozahodni Afriki, nekaj jih je tudi v Avstraliji in Novi Zelandiji. Poznamo okoli 250 vrst, vendar nobena ni prezimno trdna. Mnoge vrste so se prilagodile puščavskim razmeram, se preoblikovale in sodijo v sukulentno zbirko.

Številne pelargonije so industrijsko pomembne. Gojijo jih zaradi geranijevega olja, ki ga uporabljajo v zdravilstvu, predvsem v parfumerijah. Iz listov in cvetov destilirajo geraniol in citronelol. Za olje goje naslednje vrste s številnimi selekcioniranimi kultivarji: *P. graveolens* (L.)L.Herit ex Ait, *odoratissimum* (L.)L.Herit ex Ait, *capitatum* (L.)L.Herit ex Ait in *krappeanum* (L.)L.Herit ex Ait (Weaver, 1993).

Pelargonije razvrščamo v več skupin:

Pelargonium zonale – hibridi (sin. *P.x hortorum*(L.)L.Herit ex Ait) – pasaste, pokončne pelargonije.

Zonalke so prave pelargonije, ki jih razločno označuje »zona« - pas črne, kostanjeve, rdeče ali karminaste barve na okroglem listu. Okrogla socvetna glava je sestavljena iz številnih cvetov. Posamičen cvet je lahko enojen, dvojen ali čisto poln. Cvetijo od rane pomladi do zgodnje zime (Weaver, 1993).

Žlahtne (*P. grandiflorum* (L.)L.Herit ex Ait, *P. domesticum* (L.)L.Herit ex Ait) pelargonije so med najljubšim cvetjem za rastlinjake. Imajo mogočne šope cvetov v rožnati, beli, lososni in rdeči barvi. Imajo razločno nazobčane zgornje venčne liste. Žlahtne pelargonije so po večini nizke in grmičaste. Bogato cvetijo od zgodnje do pozne spomladi, še preden se zonalke začnejo odpirati. Potrebujemo suho ozračje rastlinjaka, ker ima njihovo cvetje nežno površino in ob preveliki vlagi začne gniti (Weaver, 1993).

Bršljanolistne (*Pelargonium peltatum* (L.)L.Herit ex Ait) – imajo trikrpate, bršljanu podobne liste. Ker se plazijo, so dobile ime bršljanke. Cvetijo poleti in so priljubljena za viseče košare in okenska korita. Cvetovi so karminaste in rožnate barve in so tako odporni,

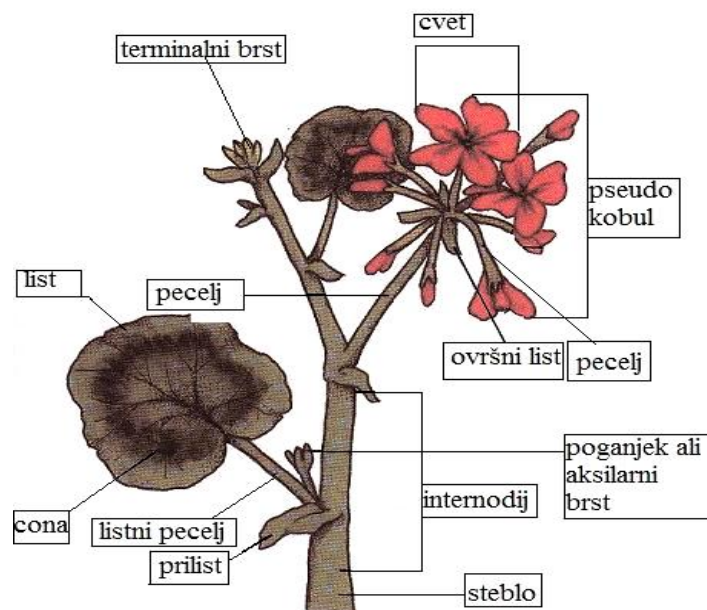
da prenesejo poletno nevihto. Listi so večinoma zelo odporni in usnjati, le redkokdaj porumenijo (Weaver, 1993).

Vonjavolistne – nekaj vrst gojimo bolj zaradi vonjavih listov kot zaradi cvetja. Nekatere dišijo po limoni, druge po poprovi meti. Pri nekaterih je vonj zelo oster. Vonj prihaja od eteričnih olj. Cvetovi iz te skupine so majhni in neznatni. Znana je vrsta *Pelargonium crispum* (L.)L.Herit ex Ait , ki ima nakodrane liste, najlepša je zvrst »Variegatum« z bledorumenno listno obrobo in diši po limoni. *P. fragrans* (L.)L.Herit ex Ait »Variegatum« ima kodraste okrogle liste. Obe vrsti sta odlični za ozadje v rastlinjakih (Weaver, 1993).

Miniaturne – v to skupino spadajo zvrsti, ki niso višje od 12 cm in imajo enojne, dvojne ali polne cvetove. Nekaj minipelargonij je lahko prijeten dodatek k zbirki v rastlinjaku. Na splošno pa so premajhne, da bi bile učinkovite tudi na prostem. Sem spadajo tudi angleške pelargonije, ki sicer niso izrazito miniaturne, vendar nanje spominjajo po obliki rasti in po slezenasti škrlatni barvi. V to skupino spada zvrst »Sancho Panza«. Cvetijo od srede pomladi dalje (Weaver, 1993).

2.2.2 Morfološke značilnosti rastlin

Habitus pri rastlinah rodu *Pelargonium* je nemogoče posplošiti. Imajo tri vrste različnih korenin: grmičaste, nitkaste in cevaste, ki so posledica prilagoditve rastlin na naravne razmere. Cevaste korenine shranjujejo vodo 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 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 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. Posamezni deli rastline pri pelargoniji so prikazani na sliki 2 (Hofman, 1992, cit. po Kušar 2007).



Slika 2: Deli pelargonije (Taylor, 1990, cit. po Debeljak, 2004).

2.2.3 Gojenje pelargonij

Pelargonije ljubijo sončne lege. Poleti jih moramo vsak teden dognojovati s tekočim gnojilom, ali pa v posode vstavimo počasi topne hranilne tablete. Hranilo mora vsebovati veliko kalija, saj ta makroelement pospešuje nastajanje cvetnih zasnov. Pelargonije redno zalivamo, vendar moramo paziti, da ne pride do zastajanja vode, kajti tako lahko pride do gnilobe korenin. Pelargonije sadimo v substrat, ki ima nevtralen pH. Preko rastne dobe je potrebno redno odstranjevati odmrle liste in cvetove. Poškodovane dele rastlin moramo ravno tako odstranjevati, saj lahko pride do bolezni (Šegula, 2009).

Pelargonium - Zonale – hibridi

Te sorte pelargonij potrebujejo temperaturo med setvijo 20–22° C, po pikanju 20°. Če rastline razmnožujemo s potaknjenci, le te potrebujejo 20° C. Po sajenju ukoreninjenih rastlin pa potrebujejo 18–20° C. Rastline niso fotoperiodne, a je cvetenje odvisno od količine sevanja. Cvetijo od februarja do junija, ko se naravno povečuje količina in dolžina sevanja. V začetku januarja sejemo rastline, ki naj bi bile končno razvite aprila ali maja. Sejemo jih v gojitvene plošče in jih nato plitko pokrijemo s substratom. Kalitev semen je 85–90 %. Po desetih dneh jih pikiramo v lončke 4–6 cm, po 5–7 tednih jih presajamo v končne lončke velikosti 10 cm. Potaknjence lahko potikamo do sredine maja. Po 10–14 dneh sadimo v končne lončke premera 10 cm. V času gojenja pred presajanjem gnojimo enkrat z 0,1 % koncentracijo dušika. Po presajanju gnojimo z 0,2–0,3 % koncentracijo dušika (Henting, 1992).

Pelargonium – Peltatum hibridi

Za koreninjenje rastline potrebujejo 18-20° C zračne temperature in najmanj 20° C temperatura substrata. Po presajanju potrebujejo najmanj 16–18° C podnevi, ponoči pa 14–16° C. Rastline niso fotoperiodne. Cvetenje je odvisno od količine sevanja. Cvetijo od februarja do junija, ko se naravno povečuje količina sevanja. Potaknjence koreninimo v multiploščah, lahko pa jih potikamo v končne lončke. Priporoča se začetno gnojenje s počasi sproščujočim gnojilom (2–3 kg/m³), dognojevanje pa se izvede z 0,5-0,1 % koncentracijo dušika. Izogibati se je potrebno preveč vlažnemu substratu (Henting, 1992).

Pelargonium – Grandiflorum hibridi

Potaknjence koreninimo na zračni temperaturi 18-20° C. Temperatura substrata naj bi bila najmanj 20-22° C. Po presajanju naj ima substrat najmanj 18° C. Rastline štejemo k fakultativno periodnim rastlinam, ki potrebujejo za vstop v generativno fazo kratek dan in nižje temperature. Nekatere potrebujejo tudi dolg dan v kombinaciji z nižjimi temperaturami. Med koreninjenjem so nekoliko bolj občutljive kot rastline sorte *Pelargonium peltatum* in *Pelargonium zonale*. Potrebno je poskrbeti za večjo zračno vlago. Rastline se sadijo v lončke premera 11-13 cm. Gnojimo jih z 2-3 kg/m³ počasi delujočega gnojila. Dognojevati je potrebno z 0,2–0,3% koncentracijo dušika (Henting, 1992).

2.2.4 Razmnoževanje

S semenom – zanesljive rezultate dobimo, če gojimo sejance iz semen križancev F1. Nikoli ni odstopanj v barvi in sorti in so enako odporni proti slabemu vremenu kot potaknjenci zonalk. Sejemo jih sredi zime pri sobni temperaturi 22° C. Jih pokrijemo, dokler ne vzkalijo. Navadno vzkalijo v treh tednih. Ko so sejanci primerno veliki, jih pikiramo v razdaljah 7,5 cm v setvene pladnje, pri čemer uporabimo kompost na osnovi šote, obogaten s hranili. Mlade rastline naj bodo na svetlem in ne preveč sončnem prostoru. Rastline redno zalivamo. Zgodaj spomladi jim namenimo minimalen obrok hranila (Weaver, 1993).

S potaknjenci – najbolj razširjen način obnavljanja pelargonij je s stebelnimi potaknjenci, ki jih narežemo na močnih in zdravih rastlinah. Pelargonije lahko ukoreninjamo v vsakem letnem času, razen v zgodnji in srednji zimi. Najboljši čas za zonalke, bršljanke in vonjavolistne vrste je pozno poletje in zgodnja jesen. S čistim in ostrim nožem odrežemo steblo tik pod odraslim četrtim listom od vrha. Odtrgamo spodnje liste s prilistki. Izberemo samo stebela brez cvetov ali cvetnih popkov. Hormon za ukoreninjenje pri pelargonijah ni nujno potreben (Weaver, 1993).

Če potrebujemo veliko število potaknjencev, jih posadimo ob robu 12 cm širokega lonca. Pri manjšem številu jih posadimo posamično v manjše lonce premera 10 cm. Pri sajenju uporabljamo kompost brez dodatka prsti. Priporočljivo je potaknjence in kompost poškopiti s fungicidom. Ukoreninjamo jih pri temperaturi 18–20° C in na suhem zraku.

Mlade rastline redno zalivamo. Pozne poletne potaknjence lahko sredi zime presadimo v lonce premera 12 cm (Weaver, 1993).

Obstaja tudi način razmnoževanja, ki ni tako pogost, je pa učinkovit za plazeče bršljinke, vonjave vrste in dolgonoge zonalke. Dolgonoge poganjke zagrebemo v drug lonec, pri tem pazimo da je eno ali več listnih kolenc v dotiku s kompostom. Rastline redno zalivamo in opazujemo razvoj malih rastlinic na kolencih. Ko se pojavijo, z ostrim nožem odrežemo steblo na obeh straneh mlade rastline, nato pa rastline posadimo posamično v lonce. Priporočljivo je poškropiti s fungicidom mlade rastline in tudi matere rastline (Weaver, 1993).

2.2.5 Presajanje

Pred presajanjem mize razkužimo z dezinfekcijskim sredstvom. 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, ki se porabi v dveh ali treh tednih. Šotni substrati vsebujejo gnojilo za začetno rast. Navadno se zgodi, da je substrat po dveh ali treh tednih prazen, brez hranil (Pilih, 2004, cit. po Kušar, 2007).

2.2.6 Varstvo

Glavne bolezni so bakterioze (*Xanthomonas*), ki jih ni mogoče zdraviti. Okužbe se prenesejo iz zemlje in po ranah; bakterije so v žilah. Najbolje je kupiti zdrave »Xanthofree« pelargonije v specialnih trgovinah (Vardjan, 1989).

Pegavosti (*Macrosporium pelargonii*) ni mogoče zdraviti. Bolezen je mogoče samo preprečiti, tako da razkužimo prst, sadimo zdrave sadike, zatiramo s fungicidi. To učinkuje hkrati proti plesni in morebiti preventivno proti rji (Vardjan, 1989).

Neozdravljivo listno kodravost (*Puccinia pelargonii zonalis*) povzroča virus Pelargonium virus 1. Razmnožujemo le zdrave rastline in zatiramo listne uši, ki prenašajo viruse (Vardjan, 1989).

Uši zatiramo z insekticidi. Uši in bele muhe prenašajo virozo (kodravost). Bolezen se pojavi spomladi na prezimljenih rastlinah. Od kodravosti napadene rastline uničimo (sežgemo). Nevarna je še bela muha (moljasti kapar) (*Trialeurodes vaporariorum*) (Vardjan, 1989).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 MATERIAL ZA POSKUS

3.1.1 Rastlinski material

Ukoreninjene pelargonijeve potaknjence smo dobili na Biotehniški fakulteti. uporabili smo vrsto *Pelargonium peltatum* (L.) L.Herit ex Ait , sorto `Starlight Albina` in vrsto *Pelargonium zonale* (L.) L.Herit ex Ait sorto `Gabrielli`.

Sorta `Starlight albina`

Pelargonium pelatum L. – hibridi.

Gre za povešavo obliko rastline. Sorta zgodaj cveti, je kompaktna, bele barve, z rožnim očesom.

Sorta `Gabrielli`

Balkonska roža, primerna za korita in lonce. Cveti roza, listi so zeleni.



Slika 3: *Pelargonium zonale* – hibridi `Gabrielli` (KPL, 2010).

3.1.2 Sestava substratov

V poskusu, ki je potekal od 4.4. 2008 do 2.7. 2008, smo med seboj primerjali tržne rastne substrate, ki se uporabljajo za gojenje pelargonij na slovenskem trgu. V poskus smo vključili rastne substrate `Asef zemlja za pelargonije`, `Substral Terra Magma`, `Substral Naturen` in `Baltski substrat`.

3.1.2.1 `Baltski substrat`

Sestavine: šota 95%, vulkanska glina 5%

pH: 5,5 – 6,1

sol v substratu: 1,2 – 1,8 g/l

Vsebnost hranil:

- 168-252 mg/l N
(ekstrakcija s kalcijevim kloridom - CaCl_2)
- 192-288 mg/l P_2O_5
(ekstrakcija s kalcijevim amonijevim laktatom – CAL metoda)
- 216-324 mg/l K_2O
(ekstrakcija s kalcijevim amonijevim laktatom – CAL metoda)



Slika 4: Vreča `Baltskega substrata` (foto: Ostanek D. 2008).

3.1.2.2 `Asef zemlja za pelargonije`

Sestava: črna šota, svetla šota, kompost iz rastlinskih ostankov, glineni minerali.

pH vrednost (CaCl_2): 5,0-7,0

KCl < 3 g/l FM (sveža snov)

Vsebnost hranil

- 50-400 mg/l N
(ekstrakcija s kalcijevim kloridom - CaCl_2)
- 100-500 mg/l P_2O_5

(ekstrakcija z raztopino kalcijevega klorida + DTPA – CAT metoda)
- 400-1000 mg/l K_2O
(ekstrakcija z raztopino kalcijevega klorida + DTPA – CAT metoda)



Slika 5: Vreča substrata `Asef zemlja za pelargonije` (foto: Ostanek D. 2008).

3.1.2.3 `Substral Terra Magma`

Sestava: črna šota 40 %, svetla šota 26 %, lesna vlakna 16 %, kompostirano lubje 15 %, kompost iz rastlinskih ostankov, glineni minerali, lavin granulat.

pH vrednost (CaCl₂): 5,5-6,5

KCl < 3 g/l FM (sveža snov)

Vsebnost hranil

- 200-600 mg/l N
(ekstrakcija s kalcijevim kloridom - CaCl₂)
- 200-500 mg/l P₂O₅
(ekstrakcija s kalcijevim amonijevim laktatom – CAL metoda)
- 500-1000 mg/l K₂O
(ekstrakcija s kalcijevim amonijevim laktatom – CAL metoda)



Slika 6: Vreča substrata `Substral Terra Magma` (foto: Ostane D. 2008).

3.1.2.4 `Substral Naturen`

Sestava: lesna vlakna, kompostirano lubje, kompostirani rastlinski ostanki, glineni minerali, lavin granulat, CaNO₃, P₂O₅.

pH vrednost (CaCl₂): 5,0-7,0

KCl < 3 g/l FM (sveža snov)

Vsebnost hranil:

- 200-600 mg/l N
(ekstrakcija s kalcijevim kloridom - CaCl₂)
- 200-500 mg/l P₂O₅
(ekstrakcija s kalcijevim amonijevim laktatom – CAL metoda)
- 600-1200 mg/l K₂O
(ekstrakcija s kalcijevim amonijevim laktatom – CAL metoda)



Slika 7: Vreča substrata `Substral Naturen` (foto: Ostane D. 2008).

3.2 METODA DELA

3.2.1 Rast in razvoj rastlin

3.2.1.1 Zasnova poskusa

Zasnovali smo poskus z dvema sortama rastlin, *Pelargonium pelatum* `Starlight Albina` in *Pelargonium zonale* `Gabrielli`. Uporabili smo štiri različne tržne substrate. Pelargonije smo gojili klasično, v lončkih premera 10 cm. Poskus je potekal v rastlinjaku na Biotehniški fakulteti v Ljubljani. Ukoreninjene potaknjence smo posadili v substrat, po 21 rastlin vsake vrste. Poskus smo izvajali v treh ponovitvah za vsak substrat. Vsako ponovitev je sestavljalo 7 rastlin. Rastline so ob presajanju imele razvitih 4-6 listov. V preglednici 3 je prikazana zasnova zasaditve in uporabljen rastni material.

Preglednica 3: Zasnova zasaditve in uporabljen material (dve sorti, štirje substrati).

Substrati	`Starlight albina`	`Gabrielli`
`Asef zemlja za pelargonije in balkonske rastline`	3 x 7= 21	3 x 7= 21
`Substral Terra Magma zemlja za lončnice`	3 x 7= 21	3 x 7= 21
`Substral Naturen zemlja za lončnice – brez dodane šote`	3 x 7= 21	3 x 7= 21
`Baltski substrat`	3 x 7= 21	3 x 7= 21
Skupaj	84 rastlin	84 rastlin

Dve različni sorti rastlin smo primerjali med seboj v rasti. Opazovali in merili smo dolžino glavnega poganjka ter dolžino stranskih poganjkov. Obenem smo šteli, koliko je stranskih poganjkov. Spremljali smo AM vrednost v substratih. Med sabo smo primerjali, kako rastejo rastline v posameznem substratu ter ali imajo dovolj hranil za rast.

3.2.1.2 Priprava materiala

Po pripravi prostora, smo pripravili lončke. Lončke smo ustrezno označili.

Označevanje lončkov

Legenda

PS1/1,2,3

P - *Pelargonium peltatum*

PS2/1,2,3

Z – *Pelargonium zonale*

PS3/1,2,3

S1 - `Asef zemlja za pelargonije in balkonske rastline`

PB/1,2,3

S2 - `Substral Terra Magma zemlja za lončnice`

ZS1/1,2,3

S3 - `Substral Naturen zemlja za lončnice – brez dodane šote`

ZS2/1,2,3

B - `Baltski substrat`

ZS3/1,2,3

1 – prva ponovitev

ZB/1,2,3

2 – druga ponovitev

3 – tretja ponovitev

Nato smo pripravili substrat `Asef zemlja za pelargonije` in posadili vanj 21 rastlin `Starlight albina` in 21 rastlin `Gabrielli`. Po 21 rastlin vsake sorte smo posadili tudi v ostale substrate. Ko so bile rastline posajene, smo jih zložili na mizo in jih zalili.



Slika 8: Postavitev poskusa v rastlinjaku na Biotehniški fakulteti v Ljubljani (foto: Ostanek, D., 2008).

3.2.1.3 Zalivanje

Rastline smo zalivali zjutraj, glede na potrebe in vreme. Za zalivanje smo porabili približno 30 min. Zalivanje je bilo poplavno.

3.2.1.4 Opazovanje rastlin in substrata

Rastline so ob sajenju imele že razvite 4-6 listov.

Merili smo dolžino glavnega poganjka. Vzeli smo šiviljski meter in vse rastline izmerili. Merili smo vsako rastlino posebej. Dolžine smo zapisovali v za to pripravljene preglednice. Enote so bili centimetri (cm). Šteli smo stranske poganjke. Zanimalo nas je število stranskih poganjkov pri vsaki rastlini, zato smo vsako rastlino posebej pregledali in prešteli stranske poganjke. Merili smo dolžino stranskih poganjkov. Vzeli smo šiviljski meter in izmerili pri vsaki rastlini vsak stranski poganjek posebej. Nato smo podatke zapisali v za to pripravljene preglednice. Enote so bili centimetri (cm). V rastni dobi rastlin smo izvedli tudi vršičkanje. Krajšali smo glavne oziroma stranske poganjke. Namen je bil, da bi se rastline okrepile in se bolj razrastle. Elektroprevodnost substrata smo merili s sondo konduktometra Stelzner PET 2000 KOMBI. Sondo smo porinili v substrat do določene dolžine, počakali nekaj sekund in odčitali 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 rastnem substratu. Na sliki 9 je prikazan konduktometer Stelzner PET 2000 KOMBI.



Slika 9: Konduktometer Stelzner PET 2000 KOMBI (Pet 2000 KOMBI, 2010).

Časovni potek opazovanj in opravila na posamezen dan med poskusom so navedena v preglednici 4.

Preglednica 4: Časovni potek opazovanj in opravila na posamezen dan med poskusom, 2008.

	4.4.2008	13.5.2008	24.5.2008	3.6.2008	2.7.2008
Sajenje	x				
Merjenje glavnih poganjkov (cm)		x		x	x
Merjenje stranskih poganjkov (cm)		x		x	x
Štetje stranskih poganjkov		x		x	x
Vrščikanje			x		
Merjenje AM vrednosti			x		

3.2.2 Spremljanje fizikalnih lastnosti substratov

Opazovali smo tri vrste substratov in sicer `Asef zemlja za pelargonije`, `Substral Terra Magma` in `Baltski substrat`.

3.2.2.1 Stanje vode in zraka v substratih glede na izpostavljeno tenzijo

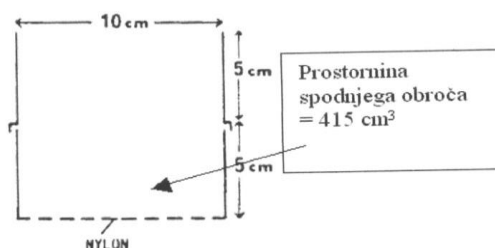
Maksimalna količina vode, ki se lahko zadrži v substratu, se imenuje kapaciteta lonca za vodo (container capacity). Tako stanje je vzpostavljeno po prosti drenaži nasičenega lonca. Vsebnost vode se zmanjšuje z višino nad dnom lonca, kjer je substrat nasičen z vodo. Zaradi tega imajo plitvi lonci večjo povprečno vsebnost vode kot globoki. Kapaciteta lonca temelji na fizikalnih lastnostih substrata ter višini in obliki lonca. Za vrtnarstvo je še posebej pomembna porazdelitev naslednjih faz rastnega substrata: trdna faza, voda in zrak pri tenziji med 1 cm in 100 cm vodnega stolpca ($pF 2,0 = 10 \text{ kPa}$). Podtlak v substratu v praksi ne sme preseči 100 cm vodnega stolpca. Vodno – zadrževalne karakteristike rastnega substrata kažejo na sposobnost substrata za shranjevanje vode (Fonteno, 1993, cit. po Debeljak 2004).

3.2.2.2 Določanje fizikalnih lastnosti substratov z referenčno metodo (ISHS metoda)

3.2.2.2.1 Laboratorijska oprema

Dvojni obroči (slika 10) in prstani za pričvrstitev mrežic so narejeni iz temperaturno odpornega polipropilena (najmanj 120° C). Prostornina cilindra za vzorec mora biti približno 415 cm³, višine 5 cm in notranjega premera 10 cm. Za pričvrstitev in napenjanje najlonske ali poliestrske mrežice, ki na dnu cilindra zadržuje vzorec, se uporablja prstan višine 2 cm in notranjega premera za 0,8 cm večjega, kot je premer cilindra (= 10,8 cm). Prstan mora biti nameščen 2-3 mm nad dnom cilindra, tako da je omogočen dober kontakt med cilindrom in tkanino na površini peščenega zaboja. Zaradi odstopanj pri izdelavi je treba vsak cilinder kalibrirati in označiti s številko, ki predstavlja točno težo in volumen cilindra. Zgornji cilinder, ki ga je mogoče odstraniti, je visok 5 cm in ima enak notranji in zunanji premer kot cilinder z vzorcem (10 cm). Tesni stik spodnjega in zgornjega cilindra je zagotovljen s prstanom, ki je fiksiran (prilepljen) na spodnjem delu zgornjega cilindra in ki prekriva spodnjega za 0,5 cm (cit. po Debeljak, 2004).

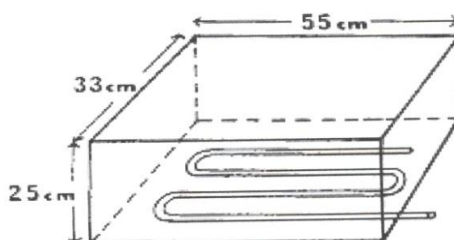
Dvojni obroč



Slika 10: Dvojni obroč (Gabriels in Verdonck, 1991).

Peščeni zaboj

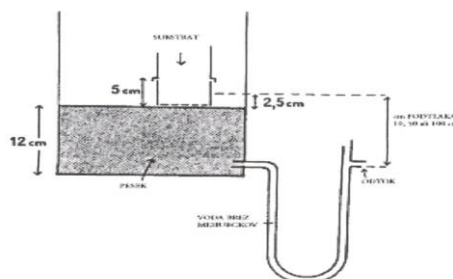
Peščeni zaboji (slika 11) morajo biti narejeni iz robustnega, odpornega materiala (npr. PVC), višine 25 cm, širine 35 cm in dolžine 55 cm (cit. po Debeljak, 2004).



Slika 11: Peščeni zaboj (Gabriels in Verdonck, 1991).

Oprema za drenažo in regulacijo tenzije

Plastična cev, dolga 1 m in z notranjim premerom 1cm, perforirana z 2 mm luknjicami, je ovita v najlonsko tkanino in položena na dno zaboja, kjer služi za drenažo. Na izhodu iz peščenega zaboja je v cev nameščena 3-smerna zaklopka, ki povezuje zaboja rezervoarja z vodo in regulator tenzije z letvijo, na kateri so označene višine vodnega stolpca (10, 50, in 100 cm). Ta je pritrjen ob peščenem zaboju. Sistem postavitve je prikazan na sliki 12 (cit. po Debeljak, 2004).



Slika 12: Oprema za drenažo in regulacijo tenzije (Gabriels in Verdonck, 1991).

Kalibrirni pesek

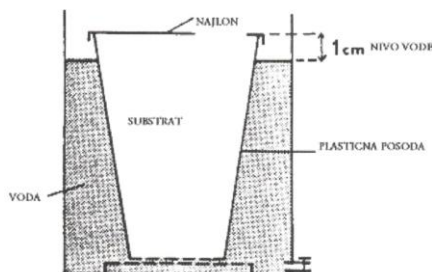
Zelo pomembno je, da se v vseh laboratorijih uporablja identičen pesek, to je kremenčev prah, z vrednostjo vstopne tenzije zraka pri najmanj 120 cm visokem stolpcu H₂O. Peščeni zaboja se napolni s peskom do višine 12 cm. Za enakomerno porazdelitev peska po zaboju ga med polnjenjem zaboja stalno pretresamo. Pesek poravnamo in pokrijemo z najlonsko ali poliestersko tkanino (gazo). Vodo dolivamo počasi in previdno toliko časa, dokler ni nivo približno 1 cm nad nivojem peska. Preprečiti je potrebno nastajanje zračnih mehurčkov. Ko je pesek popolnoma saturiran z vodo, se ne sme nikoli izprazniti in izsušiti. Rezervoar z vodo mora držati vsaj 10 l. V vodo je priporočljivo dati algicid (cit. po Debeljak, 2004).

3.2.2.3 Postopek dela

3.2.2.3.1 Navlaževanje substrata

10 l substrata damo v več posod, ki imajo perforirano dno. Posode pokrijemo s plastičnim filmom (elastični trak). Lonce položimo na mrežo ali na okvir v večji posodi ter dolijemo vodo, tako da nivo vode seže 1 cm pod spodnji rob posod, napolnjenih s substratom. Da posode ne bi plavale, jih primerno obtežimo. Pustimo čez noč, da se material dobro navlaži. Odstranimo lonce in jih damo na peščen zaboja, kjer se odcejujejo 48 ur, pri tenziji 50 cm vodnega stolpca, merjeno od dna posode s substratom. Substrate zmešamo, cilindre napolnimo z veliko žlico. Pazimo, da vzorca ne stiskamo, kljub temu pa moramo substrat

od časa do časa med polnjenjem narahlo poravnati, da ne nastanejo prazni prostori. Ko sta cilindra napolnjena do vrha, zgornji cilinder pokrijemo s plastično folijo, da substrat ne plava in se ne dviguje, medtem ko ga saturiramo z vodo (Gabriels in Verdonck, 1991).



Slika 13: Oprema za navlaževanje substrata (Gabriels in Verdonck, 1991).

3.2.3 Obdelava rezultatov

3.2.3.1 Rast in razvoj rastlin

Za izmerjene parametre smo izračunali povprečne vrednosti pri vseh substratih in sortah. Dobljene rezultate smo prikazali v obliki slik in preglednic. Podatke, pridobljene pri poskusu, smo obdelali z računalniškim programom Excel.

3.2.3.2 Spremljanje fizikalnih lastnosti substratov (% vode na osnovi suhe mase, % vode na osnovi vlažne mase in volumska gostota).

A_{10} = masa praznega cilindra

B_{10} = masa praznega cilindra + substrat v ravnotežju pri tenziji 10 cm vodnega stolpca

C_{10} = masa praznega cilindra + suh substrat (105 C)

Izračuni:

$$\% \text{ vode na osnovi vlažne mase: } D_{10} = \frac{B_{10} - C_{10}}{B_{10} - A_{10}} \times 100 \text{ [g H}_2\text{O/100 g vlažnega vzorca]} \quad \dots (1)$$

$$\% \text{ vode na osnovi suhe mase} = \frac{100 \times D_{10}}{100 - D_{10}} = \text{vodna kapaciteta [g H}_2\text{O / 100 g S.S.]} \quad \dots (2)$$

$$\text{volumska gostota: } \rho = \left(\frac{C_{10} - A_{10}}{415} \right) * 1000 = \text{gsuhe snovi/l substrata} \quad \dots (3)$$

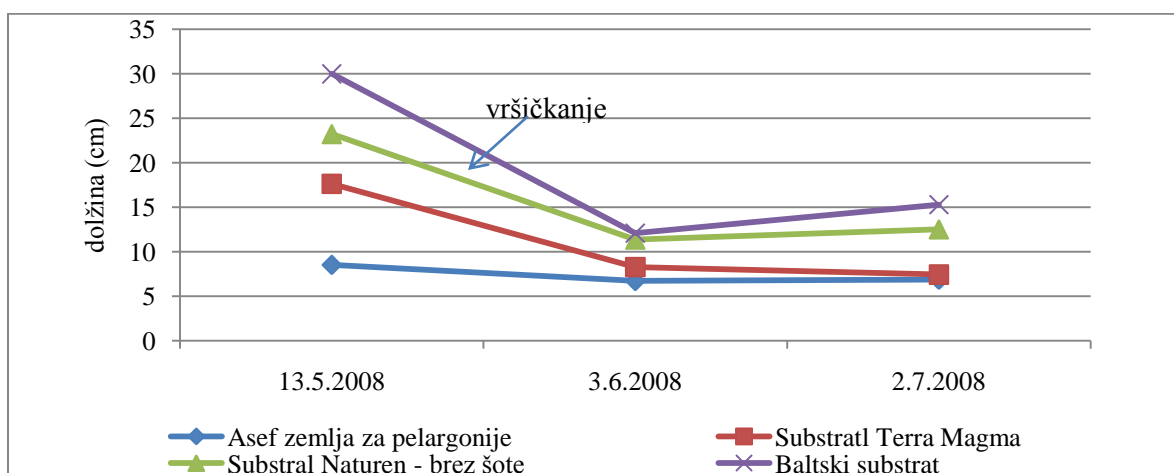
A_{10} je teža praznega spodnjega cilindra

415 (cm³ oziroma ml) = volumen cilindra

4 REZULTATI

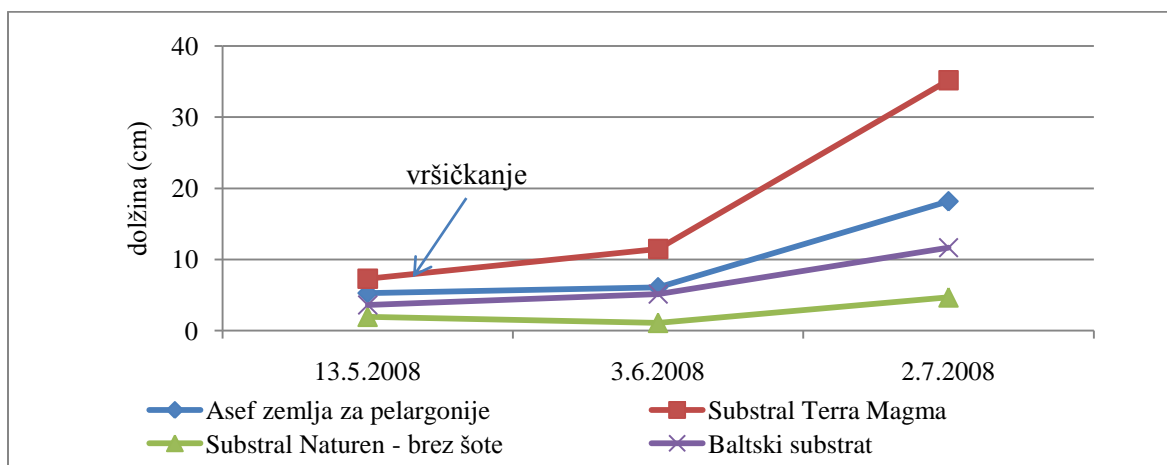
4.1 RAST IN RAZVOJ RASTLIN

Iz slike 14 je razvidno, da so rastline, ki so bile posajene 4.4. 2008, hitro začele z rastjo. Sklepamo lahko, da je bilo v substratih dovolj hranil za začetek rasti. Pri substratu `Asef zemlja za pelargonije` je bila povprečna velikost poganjka ob začetku rastne dobe približno 10 cm. Pri substratu `Substral Terra Magma` je povprečna velikost glavnega poganjka ob začetku rastne dobe nekaj manj kot 20 cm. Pri substratu `Substral Naturen` je razvidno, da je povprečna dolžina glavnega poganjka ob začetku rastne dobe še nekoliko večja in sicer približno 25 cm. V `Baltskem substratu` so rastline najbolj rastle na začetku, saj je bila povprečna velikost glavnega poganjka 30 cm. 24.5. 2008 smo rastline vršičkali. Preobrat v rasti se je zgodil, ker smo po vršičkanju večino glavnih poganjkov smatrali za stranske, saj iz rasti rastline ni bilo razvidno, kateri je stranski in kateri glavni poganjek.



Slika 14: Povprečna dolžina glavnega poganjka pri sorti *Pelargonium zonale* `Gabrielli`.

Slika 15 prikazuje povprečno dolžino stranskih poganjkov pri sorti *Pelargonium zonale* `Gabrielli`. Rastline so bile posajene 4.4. 2008 in so imele 4-6 razvitih listov. 13.5. 2008 smo izvedli prvo bonitiranje oz. merjenje. Razvidno je, da pri substratu `Substral Naturen` rastline rastejo počasi in enakomerno, ob prvem merjenju so bili stranski poganjki v povprečju dolgi približno 2 cm. Ob koncu merjenja so se povečali na 5 cm. Pri `Baltskem substratu` so bili stranski poganjki pri prvem merjenju dolgi približno 3 cm, ob koncu merjenja so se povečali na približno 12 cm. Pri substratu `Asef zemlja za pelargonije` so bili v začetku stranski poganjki dolgi približno 5 cm. V zadnjem merjenju so se povečali na približno 18 cm. Pri substratu `Terra Magma` so bili stranski poganjki ob prvem merjenju veliki približno 8 cm, ob zadnjem merjenju pa so dosegli velikost 35 cm. 24.5. 2008 so bile rastline vršičkane. Razvidno je, da so se dolžine stranskih poganjkov zelo povečale, saj so ob zadnjem merjenju glavni poganjki postali stranski poganjki.



Slika 15: Povprečna dolžina stranskih poganjkov pri sorti *Pelargonium zonale* `Gabrielli`.

V preglednici 5 je prikazano povprečno število stranskih poganjkov pri sorti *Pelargonium zonale* `Gabrielli`. Največje število stranskih poganjkov vidimo pri substratu `Substral Terra Magma` in sicer 3,14. Nekoliko manj stranskih poganjkov je pri substratu `Asef zemlja za pelargonije` in sicer 1,81. Pri `Baltskem substratu` je v povprečju 1,67 stranskih poganjkov. Najmanjše število stranskih poganjkov se je pokazalo pri substratu `Substral Naturen`, in sicer 0,62.

Preglednica 5: Povprečno število stranskih poganjkov pri sorti *Pelargonium zonale* `Gabrielli`.

<i>Pelargonium zonale</i> `Gabrielli`			
Substrat/ datum	13.5.2008	3.6.2008	2.7.2008
`Asef zemlja za pelargonije`	0,95	1,24	1,81
`Substral Terra Magma`	1,10	2,10	3,14
`Substral Naturen`	0,41	0,38	0,62
`Baltski substrat`	0,71	1,57	1,67

V preglednici 6 so prikazana povprečna števila stranskih poganjkov za sorto *Pelargonium zonale* `Gabrielli`. Ob prvem merjenju so najdaljši stranski poganjki pri substratu `Substral Terra Magma` in sicer 7,29 cm. Najkrajši stranski poganjki so pri substratu `Substral Naturen` in sicer 1,95 cm. Maksimalna dolžina stranskega poganjka je pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 31 cm. Koeficient variabilnosti zelo niha. Največji je pri substratu `Substral Naturen`, 164,9 %, najmanjši pri substratu `Substral Terra Magma`, 103,7 %. V drugem merjenju so najdaljši poganjki pri substratu `Substral Terra Magma` in sicer 11,50 cm. Najkrajši poganjki so pri substratu `Substral Naturen` in sicer 1,10 cm. Maksimalna dolžina stranskega poganjka je pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 26 cm. Koeficient variabilnosti je zelo velik, kar pomeni, da so se rastline med sabo zelo razlikovale v rasti. Najmanjši je pri substratu `Substral Terra Magma`, 45,0 %, največji je pri substratu `Substral Naturen`, 164,9 %. Ob tretjem merjenju so najdaljši poganjki pri substratu `Substral Terra Magma`, 35,19 cm, najkrajši pri substratu `Substral Naturen`, 4,67 cm. Maksimalno dolžino stranskega poganjka zasledimo pri substratu `Substral Terra

Magma`, 55 cm. Koeficient variabilnosti je najmanjši pri substratu `Substral Terra Magma`, 32,3 %, največji pa pri substratu `Substral Naturen`, 130,00 %.

Preglednica 6: Povprečna dolžina, minimalna dolžina, maksimalna dolžina, standardni odklon in koeficient variabilnosti za dolžino stranskih poganjkov pri sorti *Pelargonium zonale* `Gabrielli`.

Substrat	13.5.2008				3.6.2008				2.7.2008			
	X	min	max	KV %	X	min	max	KV%	X	min	max	KV%
`Asef zemlja za pelargonije`	5,29	0	17	117,28	6,10	0	23	76,22	18,19	0	34	48,24
`Substral Terra Magma`	7,29	0	31	103,72	11,48	1	26	45,04	35,19	10	55	32,27
`Substral Naturen`	1,95	0	22	164,90	1,10	0	6	130,62	4,67	0	21	130,00
`Baltski substrat`	3,62	0	13	118,32	5,14	0	13	58,92	11,67	0	33	63,87

V preglednici 7 so prikazani parametri za sorto *Pelargonium zonale* `Gabrielli`. V prvem merjenju vidimo, da je povprečna dolžina glavnega poganjka največja pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 9,10 cm. Najkrajši poganjki so pri substratu `Substral Naturen`, in sicer 5,60 cm. Maksimalna dolžina glavnega poganjka je 20 cm pri substratu `Substral Naturen`. Pri izračunu koeficienta variabilnosti opazimo, da je dokaj velik. Največji je pri substratu `Asef zemlja za pelargonije`, 63,0 %. Najmanjši je pri substratu `Substral Naturen`, 53,1 %. Pri drugem merjenju je najdaljši poganjek pri substratu `Asef zemlja za pelargonije`, in sicer 6,71 cm. V povprečju najkrajši glavni poganjki so zrasli pri `Baltskem substratu`, in sicer 0,71 cm. Maksimalna dolžina glavnega poganjka je pri substratu `Asef zemlja za pelargonije`, in sicer 13 cm. Koeficient variabilnosti je neenakomeren. Najmanjši je pri substratu `Asef zemlja za pelargonije`, 65,8 %, največji pri `Baltskem substratu`, 177,9 %. Pri tretjem merjenju so najdaljši glavni poganjki pri substratu `Asef zemlja za pelargonije` in sicer 6,86 cm. Najkrajši glavni poganjki so pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 0,57 cm. Maksimalna dolžina glavnega poganjka znaša 20 cm, pri substratu `Asef zemlja za pelargonije`. Koeficient variabilnosti zelo niha. Najmanjši je pri substratu `Substral Terra Magma`, 51,4 %, največji pri `Baltskem substratu`, 151,4 %.

Preglednica 7: Povprečna dolžina, minimalna dolžina, maksimalna dolžina, standardni odklon in koeficient variabilnosti za dolžino glavnega poganjka pri sorti *Pelargonium zonale* `Gabrielli`.

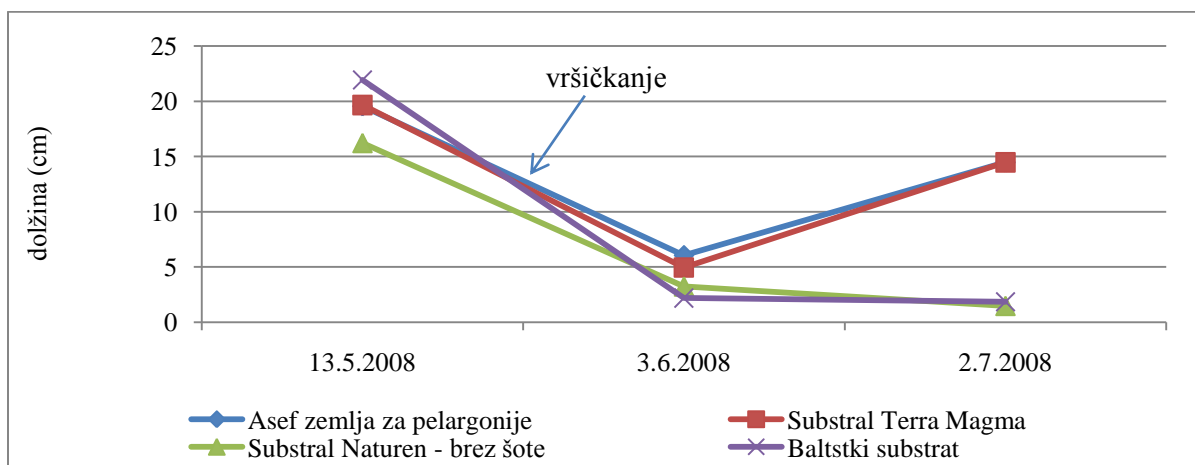
Substrat	13.5.2008				3.6.2008				2.7.2008			
	X	min	max	KV%	X	min	max	KV%	X	min	max	KV%
`Asef zemlja za pelargonije`	8,52	0	18	63,03	6,71	1	13	65,79	6,86	0	20	106,90
`Substral Terra Magma`	9,10	0	19	62,84	1,57	0	10	174,94	0,57	0	12	51,39
`Substral Naturen`	5,60	0	20	53,08	3,10	0	10	81,67	5,10	0	15	89,06
`Baltski substrat`	6,76	0	15	62,73	0,71	0	5	177,88	2,76	0	12	151,42

V preglednici 8 so prikazani parametri za sorto vrste *Pelargonium zonale` Gabrielli`*. V prvem merjenju opazimo največje število stranskih poganjkov pri substratu `Substral Terra Magma`, 1,10. Najmanjše število stranskih poganjkov zasledimo pri substratu `Substral Naturen`, in sicer 0,41. Maksimalno število stranskih poganjkov je 1,10 pri substratu `Substral Terra Magma`. Koeficient variabilnosti je zelo velik. Največji je pri substratu `Substral Naturen`, 256,4 %. Najmanjši pri substratu `Substral Terra Magma`, 111,2 %. Pri drugem merjenju je največje število stranskih poganjkov pri substratu `Substral Naturen`, in sicer 2,10. Najmanjše je pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 0,38. Maksimalno število stranskih poganjkov najdemo pri substratu `Asef zemlja za pelargonije` in `Substral Terra Magma`, 4. Koeficient variabilnosti zelo niha. Najmanjši je pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 68,9 %, največji pri substratu `Substral Naturen`, 165,6 %. Ob tretjem merjenju je največje število stranskih poganjkov pri substratu `Substral Naturen`, in sicer 3,14. Najmanjše je pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 0,62. Maksimalno število poganjkov najdemo pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 5. Koeficient variabilnosti zelo niha. Najmanjši je pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 27,3 %, največji pa pri substratu `Substal Naturen`, 141,7 %.

Preglednica 8: Povprečno število, minimalno število, maksimalno število, standardni odklon in koeficient variabilnosti za število stranskih poganjkov pri sorti *Pelargonium zonale` Gabrielli`*.

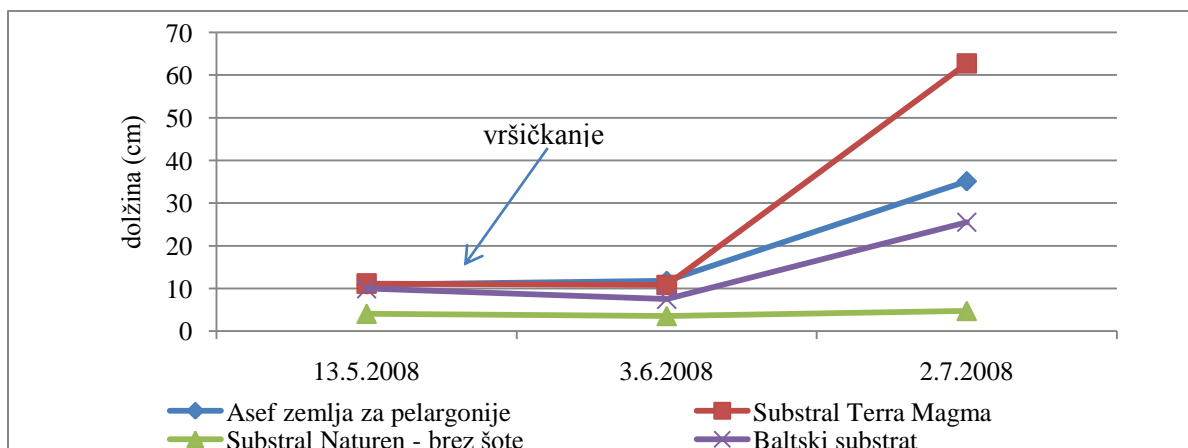
Substrat	13.5.2008				3.6.2008				2.7.2008			
	X	min	max	KV %	X	min	max	KV%	X	min	max	KV%
`Asef zemlja za pelargonije`	0,95	0	3	119,68	1,57	0	4	99,78	1,67	0	3	49,28
`Substral Terra Magma`	1,10	0	4	111,18	0,38	1	4	68,98	0,62	1	5	27,37
`Substral Naturen`	0,41	0	2	256,40	2,10	0	1	165,62	3,14	0	2	141,71
`Baltski substrat`	0,71	0	2	131,21	1,24	0	3	76,13	1,81	0	3	76,01

Iz slike 16 je razvidno, da so rastline, ki so bile posajene 4.4. 2008, hitro pričele z rastjo. Sklepamo lahko, da je bilo v substratih dovolj hranil za začetek rasti. Pri substratu `Asef zemlja za pelargonije` je bila povprečna velikost glavnega poganjka na začetku rastne dobe približno 20 cm. Pri substratu `Substral Terra Magma` je povprečna velikost glavnega poganjka nekaj manj kot 20 cm. Pri substratu `Substral Naturen` je razvidno, da je povprečna dolžina glavnega poganjka nekoliko manjša in sicer približno 16 cm. V `Baltskem substratu` so rastline najboljše rastle na začetku, saj je bila povprečna velikost glavnega poganjka 23 cm. 24.5. 2008 smo rastline vršičkali. Razvidno je, da so rastline z rastjo upadle in nato le še malo zrastle. Ta preobrat v rasti se je zgodil, ker smo po vršičkanju večino glavnih poganjkov smatrali za stranske, saj iz rasti rastline ni bilo razvidno, kateri je stranski in kateri glavni poganjek.



Slika 16: Povprečna dolžina glavnega poganjka pri sorti *Pelargonium peltatum* `Starlight albina`.

Slika 17 prikazuje povprečno dolžino stranskih poganjkov pri sorti *Pelargonium pelatatum* `Starlight Albina`. Največja velikost stranskih poganjkov je bila 2.7. 2008. Pri substratu `Substral Naturen` je rast najbolj enakomerna. Velikost je približno 5 cm čez celo rastno dobo. Pri `Baltskem substratu` je velikost ob koncu merjenja približno 25 cm. Pri substratu `Asef zemlja za pelargonije` je povprečna dolžina stranskih poganjkov približno 35 cm. Pri substratu `Substral Terra Magma` je velikost stranskega poganjka največja, in sicer približno 65 cm.



Slika 17: Povprečna dolžina stranskih poganjkov pri sorti *Pelargonium peltatum* `Starlight albina`.

V preglednici 9 je prikazano povprečno število stranskih poganjkov pri sorti *Pelargonium peltatum* `Starlight Albina`. Največje število stranskih poganjkov vidimo pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 3,10. Nekoliko manj stranskih poganjkov je pri substratu `Asef zemlja za pelargonije`, 2,10. Pri `Baltskem substratu` je v povprečju 1,95 stranskih poganjkov. Najmanjše število stranskih poganjkov se je pokazalo pri substratu `Substral Naturen`, 0,95.

Preglednica 9: Povprečno število stranskih poganjkov pri sorti *Pelargonium peltatum* `Starlight albina`.

<i>Pelargonium peltatum</i> . `Starlight albina`			
	13.5.2008	3.6.2008	2.7.2008
`Asef zemlja za pelargonije`	1,14	1,67	2,10
`Substral Terra Magma`	1,10	2,19	3,10
`Substral Naturen`	0,48	0,57	0,95
`Baltski substrat`	0,81	1,43	1,95

V preglednici 10 so podatki o povprečni dolžini stranskih poganjkov, minimalni dolžini in maksimalni dolžini stranskega poganjka, standardni odklon in koeficient variabilnosti. Največja povprečna dolžina stranskih poganjkov ob prvem merjenju je pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 11,14 cm. Najmanjša povprečna dolžina je pri substratu `Substral Naturen`, in sicer 4,05 cm. Maksimalna dolžina stranskega poganjka je 45,20 cm pri substratu `Substral Terra Magma`. Koeficient variabilnosti je največji pri substratu `Substral Naturen`, 157,42 %. Najmanjši pri substratu `Substral Terra Magma`, 63,94 %. Pri drugem merjenju je največja povprečna dolžina pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 10,81 cm. Najmanjša povprečna dolžina je pri substratu `Substral Naturen` in sicer 3,52 cm. Maksimalna dolžina stranskega poganjka je 36 cm, pri substratu `Substral Terra Magma`. Koeficient variabilnosti je največji pri substratu `Substral Naturen`, 130,62 %. Najmanjši pri substratu `Asef zemlja za pelargonije`, 51,38 %. Pri tretjem merjenju je največja povprečna dolžina stranskih poganjkov pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 62,76 cm. Najmanjša povprečna dolžina stranskega poganjka je pri substratu `Substral Naturen`, in sicer 4,71 cm. Minimalna povprečna dolžina stranskega poganjka pri substratu `Substral Terra Magma` je 15 cm, največja povprečna dolžina pa 101 cm. Koeficient variabilnosti je največji pri substratu `Substral Naturen`, 77,7 %. Najmanjši pri substratu `Substral Terra Magma`, 27,0 %.

Preglednica 10: Povprečna dolžina, minimalna dolžina, maksimalna dolžina, standardni odklon in koeficient variabilnosti za dolžino stranskih poganjkov pri sorti *Pelargonium peltatum* `Starlight Albina`.

Substrat	13.5.2008				3.6.2008				2.7.2008			
	X	min	max	KV %	X	min	max	KV%	X	min	max	KV%
`Asef zemlja za pelargonije`	10,90	0	31	69,37	10,76	0	30	51,38	35,14	3	60	33,43
`Substral Terra Magma`	11,14	0	26	63,94	10,81	0	36	56,53	62,76	15	101	27,03
`Substral Naturen`	4,05	0	20	157,42	3,52	0	25	130,62	4,71	0	21	77,70
`Baltski substrat`	9,95	0	39	114,68	7,48	0	22	56,75	25,52	6	50	41,22

V preglednici 11 so predstavljene povprečne dolžine, maksimalna dolžina, minimalna dolžina, standardni odklon in koeficient variabilnosti za dolžino glavnega poganjka pri sorti *Pelargonium peltatum* `Starlight Albina`.

Ob prvem merjenju je povprečna dolžina glavnega poganjka najmanjša pri substratu `Substral Naturen`, in sicer 16,24 cm. Največja povprečna dolžina je pri `Baltskem substratu`, in sicer 21,95 cm. Maksimalna dolžina poganjka je največja pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 8,89 cm. Koeficient variabilnosti je bil največji pri substratu `Substral Terra Magma`, 45,2 %. Najmanjši je bil koeficient variabilnosti pri substratu `Asef zemlja za pelargonije`, 36,0 %. V drugem merjenju je največja povprečna dolžina glavnega poganjka pri substratu `Asef zemlja za pelargonije`, in sicer 6,68 cm. Najmanjša pri `Baltskem substratu`, in sicer 2,19 cm. Maksimalna dolžina glavnega poganjka je 25 cm pri substratu `Asef zemlja za pelargonije`. Koeficient variabilnosti je bil največji pri substratu `Substral Naturen`, 134,6 %. Najmanjši je bil pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 83,8 %. Pri tretjem merjenju je najdaljša povprečna dolžina glavnega poganjka pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 14,48 cm. Najmanjša povprečna dolžina glavnega poganjka je pri substratu `Substral Naturen`, in sicer 1,48 cm. Maksimalna dolžina glavnega poganjka je 45 cm pri substratu `Substral Terra Magma`. Koeficient variabilnosti je bil največji pri substratu `Baltski substrat`, 202,4 %. Najmanjši je bil pri substratu `Substral Terra Magma` 102,1 %.

Preglednica 11: Povprečna dolžina, minimalna dolžina, maksimalna dolžina, standardni odklon in koeficient variabilnosti za dolžino glavnega poganjka pri sorti *Pelargonium peltatum* `Starlight Albina`.

Substrat	13.5.2008				3.6.2008				2.7.2008			
	X	min	max	KV%	X	min	max	KV%	X	min	max	KV%
`Asef zemlja za pelargonije`	19,57	0	31	36,01	6,05	0	25	110,49	7,19	0	28	107,06
`Substral Terra Magma`	19,67	0	26	45,20	4,95	0	15	83,37	14,48	0	45	102,06
`Substral Naturen`	16,24	0	30	36,22	3,24	0	14	134,58	1,48	0	9	200,52
`Baltski substrat`	21,95	0	39	28,65	2,19	0	9	104,72	1,86	0	11	202,40

V preglednici 12 so predstavljene povprečne vrednosti posameznih parametrov za število stranskih poganjkov pri sorti *Pelargonium peltatum* `Starlight Albina`. V prvem merjenju je največje število stranskih poganjkov pri substratu `Asef zemlja za pelargonije` in sicer 1,14. Najmanjše število stranskih poganjkov je 0,48 pri substratu `Substral Naturen`. Maksimalno število stranskih poganjkov je 3 in sicer pri substratu `Asef zemlja za pelargonije` in `Baltskem substratu`. Koeficient variabilnosti je največji pri substratu `Substral Naturen`, 170,18 %. Najmanjši je pri substratu `Substral Terra Magma`, 75,9 %. V drugem merjenju je največje število stranskih poganjkov pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 2,19. Najmanjše število je 0,57 pri substratu `Substral Naturen`. Maksimalno število poganjkov je 6 pri substratu `Substral Terra Magma`. Koeficient variabilnosti je največji pri substratu `Substral Naturen`, 178,7 %. Najmanjši je koeficient variabilnosti pri `Baltskem substratu`, 75,3 %. Ob tretjem merjenju je največje število stranskih poganjkov pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 3,10. Najmanjše pri substratu `Substral Naturen`, in sicer 0,95. Maksimalno število poganjkov najdemo pri

substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 5. Koeficient variabilnosti je največji pri substratu `Substral Naturen`, 109,2 %. Najmanjši je pri substratu `Substral Terra Magma`, 34,1 %.

Preglednica 12: Povprečno število, minimalno število, maksimalno število, standardni odklon in koeficient variabilnosti za število stranskih poganjkov pri sorti *Pelargonium peltatum* `Starlight Albina`.

Substrat	13.5.2008				3.6.2008				2.7.2008			
	X	min	max	KV%	X	min	max	KV%	X	min	max	KV%
`Asef zemlja za pelargonije`	1,14	0	3	91,56	1,67	0	4	77,55	2,10	1	3	60,74
`Substral Terra Magma`	1,10	0	2	75,95	2,19	0	6	76,04	3,10	2	5	34,01
`Substral Naturen`	0,48	0	2	170,18	0,57	0	2	178,72	0,95	0	2	109,23
`Baltski substrat`	0,81	0	3	127,95	1,43	0	4	75,26	1,95	1	4	42,43

V preglednici 13 so prikazane AM vrednosti, ki smo jih merili med izvajanjem poskusa. Večina vrednosti je v mejah normale, razen pri `Baltskem substratu` so vrednosti malo prenizke. Mejna vrednost AM je 0,8 g soli/ l substrata.

Preglednica 13: AM vrednosti pri različnih substratih v času poskusa, 2008.

	<i>Pelargonum peltatum</i> `Starlight Albina`	<i>Pelargonum zonale</i> `Gabielli`
Substrat/ AM vrednost	g/l	g/l
`Asef zemlja za pelargonije`	0,30	0,24
`Substral Terra Magma`	0,51	0,53
`Substral Naturen`	0,37	0,35
`Baltski substrat`	0,17	0,18

4.2 MERJENJE FIZIKALNIH LASTNOSTI SUBSTRATOV

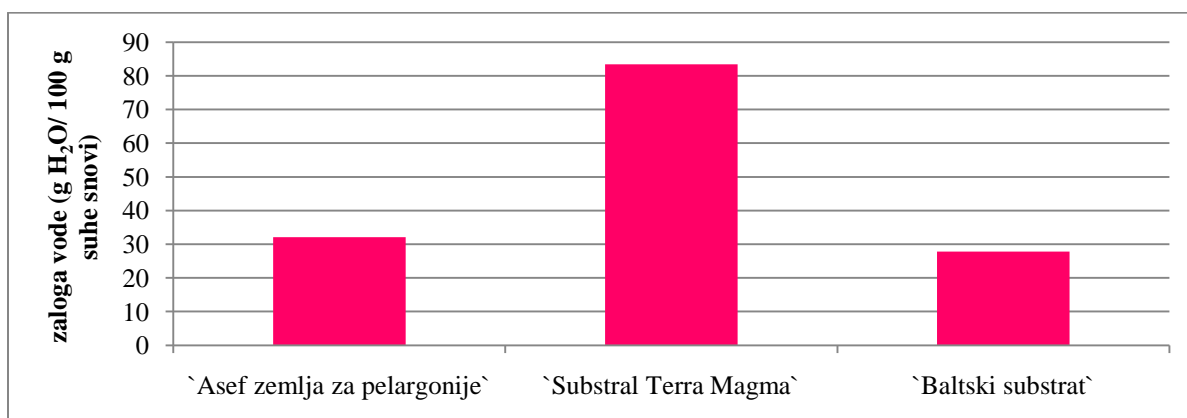
4.2.1 Izračun g H₂O/ 100 g suhe snovi pri tenziji 10 cm in 50 cm

V preglednici 14 je prikazano koliko vode vsebuje vzorec. Pri tenziji 10 cm je največ razpoložljive vode v substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 171,9 g H₂O/ 100 g suhe snovi. Najmanj razpoložljive vode je v `Baltskem substratu`, in sicer 66,5 g H₂O/ 100 g suhe snovi. Pri tenziji 50 cm, kjer smo izračunali lahko dostopno vodo, je največ lahko dostopne vode pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 88,5 g H₂O/ 100 g suhe snovi. Najmanj lahko dostopne vode je v `Baltskem substratu` 38,7 g H₂O/ 100 g suhe snovi. Zaloge vode so največje pri substratu `Substral Terra Magma`, 83,4 g H₂O/ 100 g suhe snovi. Najmanjša zaloga vode je v `Baltskem substratu`, 27,8 g H₂O/ 100 g suhe snovi.

Preglednica 14: Izračun g H₂O/ 100 g suhe snovi pri tenziji 10 cm in 50 cm.

Substrat/ parametri	g H ₂ O/ 100 g suhe snovi
Tenzija 10 cm (kapaciteta lonca za zadrževanje vode) (a)	
`Asef zemlja za pelargonije`	96,1
`Substral Terra Magma`	171,9
`Baltski substrat`	66,5
Lahko dostopna voda pri tenziji 50 cm (b)	
`Asef zemlja za pelargonije`	64,0
`Substral Terra Magma`	88,5
`Baltski substrat`	38,7
Zaloga vode (a-b)	
`Asef zemlja za pelargonije`	32,1
`Substral Terra Magma`	83,4
`Baltski substrat`	27,8

V sliki 18 so grafično predstavljene vrednosti zaloge vode. Zaloga vode v substratu `Substral Terra Magma` je največja, in sicer 83,4 g H₂O/ 100 g suhe snovi. Najmanjša zaloga vode je v substratu `Baltski substrat`, in sicer 27,8 g H₂O/ 100 g suhe snovi.



Slika 18: Prikaz zaloge vode v substratih.

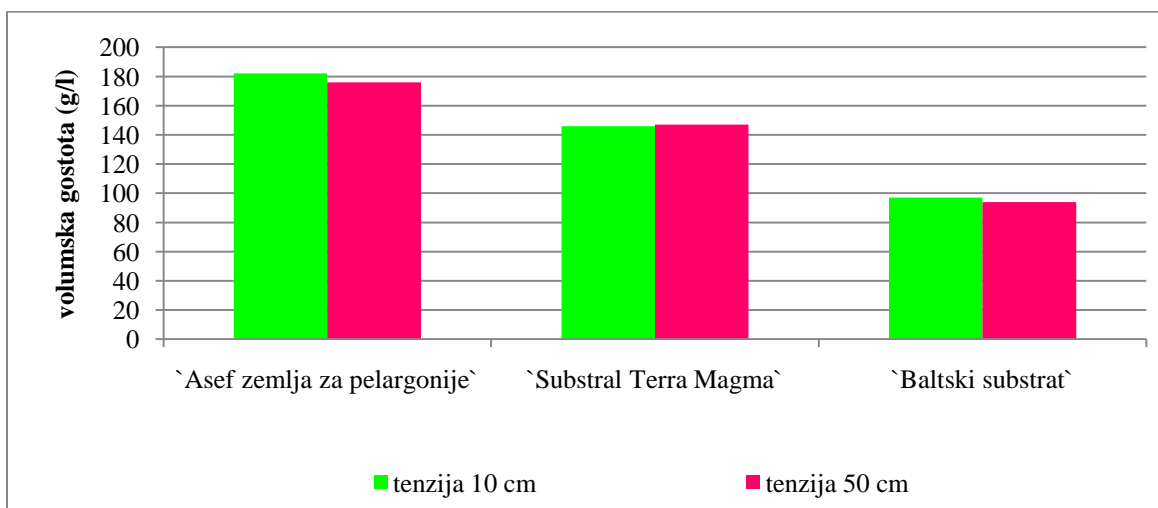
4.2.2 Volumska gostota substratov

V preglednici 15 so prikazane vrednosti volumske gostote substratov. Substrat `Asef zemlja za pelargonije` ima pri tenziji 10 cm največjo volumsko gostoto, in sicer 182 g/l. Substrat `Substral Terra Magma` ima volumsko gostoto pri tenziji 10 cm, 146 g/l. `Baltski substrat` ima volumsko gostoto pri tenziji 10 cm, 97 g/l. Pri tenziji 50 cm ima substrat `Asef zemlja za pelargonije` volumsko gostoto 176 g/l. Substrat `Substral Terra Magma` ima volumsko gostoto pri tenziji 50 cm 146 g/l. Baltski substrat ima pri tenziji 50 cm najmanjšo volumsko gostoto, in sicer 94 g/l.

Preglednica 15: Prikaz volumnske gostote substratov (g/l).

Substrat	g/l
Tenzija 10 cm	
`Asef zemlja za pelargonije`	182
`Substral Terra Magma`	146
`Baltski substrat`	97
Tenzija 50 cm	
`Asef zemlja za pelargonije`	176
`Substral Terra Magma`	147
`Baltski substrat`	94

V sliki 19 so grafično prikazani izračuni volumnske gostote. Vidimo, da je volumnska gostota največja pri substratu `Asef zemlja za pelargonije` tako pri tenziji 10 cm, kot pri tenziji 50 cm. Volumnska gostota za ta substrat znaša približno 180 g/l. Pri substratu `Substral Terra Magma` vidimo, da je volumnska gostota približno 140 g/l pri obeh tenzijah. `Baltski substrat` ima najmanjšo volumnsko gostoto, približno 100 g/l, pri obeh tenzijah.



Slika 19: Prikaz volumnske gostote substratov (g/l).

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Vsako leto je po pelargonijah 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 izbire ustreznega substrata zelo povečala.

Pri gojenju okrasnih rastlin je pomembna izbira ustreznega načina gojenja. V Sloveniji se sedaj uporablja zelo 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 rastlin *Pelargonium peltatum* – hibridi `Starlight Albina` in *Pelargonium zonale* – hibridi `Gabrielli`, ki smo ju gojili v treh različnih substratih `Substral Terra Magma`, `Substral Naturen`, `Asef zemlja za pelargonije`, `Baltski substrat`. Hoteli smo ugotoviti, kako različni substrati vplivajo na rast in razvoj rastlin.

Rezultati dolžine glavnih poganjkov pri rastlini vrste *Pelargonium zonale* – hibridi `Gabrielli` kažejo, da so se rastline, ki so bile posajene 4.4. 2008, hitro odzvale na substratno mešanico in na hranila v njej. Razvidno je, da so rastline hitro začele rasti, saj so se 13.5. 2008 ob prvem merjenju pokazale razlike. Rastline so najhitreje pričele z rastjo v substratu `Baltski substrat`, za njim v substratu `Substral Naturen`, nato v substratu `Substral Terra Magma`, najpočasneje so rastle v substratu `Asef zemlja za pelargonije`. Rastline smo vršičkali 24.5. 2008. To je razvidno tudi na sliki, saj se je rast potem nekoliko upočasnila. Ob koncu merjenja smo ugotovili, da nekaterim rastlinam ne moremo določiti glavnega poganjka, zato smo poganjke razvrstili v stranske poganjke, kar se iz slike lepo vidi (slika 14). Rezultati merjenja dolžine stranskih poganjkov sorte *Pelargonium zonale* `Gabrielli` kažejo, da so se rastline počasi tekom rasti razraščale. Ob prvem merjenju se pojavijo že prvi stranski poganjki, ki so se potem tekom rastne dobe povečevali. Opazi se tudi obdobje vršičkanja, saj rastline takrat niso bujno rastle. Največje stranske poganjke je rastlina dosegla pri substratu `Substral Terra Magma`. Sledi ji substrat `Asef zemlja za pelargonije`, nato `Baltski substrat`. Najslabše so rastline rastle v substratu `Substral Naturen`. Tudi na tej sliki se opazi, da so stranski poganjki proti koncu rastne dobe močno porastli, kar pomeni, da smo glavne poganjke vključili med stranske poganjke, saj zaradi močne razrasti nismo mogli določiti, kateri je glavni. Število stranskih poganjkov se pri

rastlini sorte *Pelargonium zonale* `Gabrielli` je skozi celo rastno dobo naraščalo. Najbolj so se rastline razrastle v substratu `Substral Terra Magma`, najmanj pa v substratu `Substral Naturen`.

Rezultati merjenja dolžine glavnega poganjka pri sorti *Pelargonium petlatum* `Starlight Albina` kažejo, da so se rastline na začetku dobro odzvale na substrate. Rastline so bile posajene 4.4. 2008, 13.5. 2008 smo jih prvič merili. Že ob prvih meritvah opazimo, da so rastline na začetku močno rastle. Najbolje v substratu `Baltski substrat`, nato sta si enakovredna substrata `Substral Terra Magma` in substrat `Asef zemlja za pelargonije`. Najslabše so se rastline odzvale na substrat `Substral Naturen`. Iz slike 16 je razvidno, da rastline na sredini rastne dobe z rastjo upadajo. Razlog za to je vršičkanje 24.5. 2008 in proti koncu rasti zaradi razraščanja nismo mogli ugotoviti, kateri poganjek je glavni, zato smo glavne poganjke pripisali stranskim. Rezultati dolžine stranskih poganjkov pri rastlini sorte *Pelargonium peltatum* `Starlight Albina` kažejo, da so rastline počasi pričele z rastjo stranskih poganjkov. 24.5. 2008 smo rastline vršičkali, nato pa so se počasi začele razraščati. V zadnjem merjenju smo dobili zanimive podatke, in sicer da se v substratu `Substral Terra Magma` rastline najbolj razraščajo, najslabše pa se razraščajo v substratu `Substral Naturen`. Število stranskih poganjkov pri rastlini sorte *Pelargonium peltatum* `Starlight albina` je največje pri substratu `Substral Terra Magma`, najmanjše pri substratu `Substral Naturen`.

Merili smo tudi fizikalne lastnosti substratov. V substratu `Substral Terra Magma` je kapaciteta lonca za zadrževanje vode pri tenziji 10 cm največja. V `Baltskem substratu` je kapaciteta lonca za zadrževanje vode pri tenziji 10 cm najmanjša. Lahko dostopne vode je največ v substratu `Substral Terra Magma`. Najmanj dostopne vode je v `Baltskem substratu`. Zaloge vode so največje v substratu `Substral Terra Magma`, najmanjše zaloge vode so v `Baltskem substratu`. Volumska gostota, ki smo jo izračunali, je največja pri substratu `Asef zemlja za pelargonije`, najmanjša pri `Baltskem substratu`. Vmesna vrednost volumske gostote se je pokazala pri substratu `Substral Terra Magma`.

V času rasti smo izmerili tudi AM-vrednost. AM-vrednost pomeni, koliko prostih soli je v enem litru substrata. Po izmeri smo ugotovili, da so substrati zelo založeni s solmi, zato rastlin nismo dognojevali. Pomanjkanje se je pokazalo pri `Baltskem substratu`. Dognojevali nismo, ker smo substrat uporabili kot standard v poskusu. V ostalih substratih pa je bilo hranil dovolj za celo rastno dobo.

V rezultatih so prikazane vrednosti koeficienta variabilnosti pri sorti *Pelargonium zonale* `Gabrielli`. Dolžina stranskih poganjkov pri tej rastlini je bila zelo različna, kar nam kažejo velike vrednosti koeficienta variabilnosti. Najmanjše razlike so zaznane pri substratu `Substral Terra Magma`, kjer so vrednosti koeficienta tudi najmanjše. Dolžina glavnega poganjka je bila ravno tako zelo različna. Vrednosti koeficienta zelo nihajo. Najmanjši je

pri substratu `Substral Terra Magma`, kar pomeni, da so bile tukaj rastline najbolj izenačene v rasti glavnega poganjka. Število stranskih poganjkov je bilo najbolj izenačeno pri substratu `Substral Terra Magma`, saj je pri tem substratu vrednost najmanjša.

Koeficient variabilnosti je izračunan pri vseh izmerjenih parametrih za sorto *Pelargonium peltatum* `Starlight Albina`. Dolžina stranskih poganjkov je zelo raznolika. Koeficient variabilnosti zelo niha. Najmanjši je pri substratu `Substral Terra Magma`. Rastline so bile pri tem substratu najbolj izenačene v rasti stranskih poganjkov. Dolžina glavnega poganjka je bila najbolj izenačena pri substratu `Substral Terra Magma`. Število stranskih poganjkov je bilo najbolj izenačeno pri substratu `Substral Terra Magma`.

Koeficient variabilnosti je bil pri vseh izmerjenih parametrih največji pri substratu `Substral Naturen`, kar pomeni, da so rastline rastle neenakomerno. Ta rezultat pripisujemo dejstvu, da je substrat brez šote. Substrat je sestavljen iz lesnih vlaken, kompostiranega lubja, kompostiranih rastlinskih ostankov, glinenih mineralov in lavinega granulata. V substratu poskušajo šoto nadomestiti z drugimi sestavinami, kar pa vidimo v raziskavi, da ni mogoče. Šota je še vedno pomemben dejavnik v gojenju rastlin. Najmanjši koeficient variabilnosti opazimo pri substratu `Substral Terra Magma`, kar pomeni da so rastline rastle izenačeno. Ta substrat vsebuje 66 % šote, okrog 30 % lesnih vlaken in kompostiranega lubja, kompost iz rastlinskih ostankov, glinenih mineralov in lavin granulata. Sestava substrata je zelo ugodna za rast rastlin. Substrat zadržuje največ vode in zaloge vode v tem substratu so največje zaradi njegove sestave.

Velike razlike v koeficientu variabilnosti povejo, da so med posameznimi parametri velike neenakosti. Gre za poskus z naravnim materialom, kjer rastne razmere niso bile konstantno enake. Govorimo o svetlobi, zračni vlagi itd. Rastline so se na naravne razmere odzvale različno.

Kakovost rastlin je zelo pomembna. Ko govorimo o kakovosti v tej diplomski nalogi, govorimo o razraščenosti rastlin, o čvrstem habitusu. Največjo razraščenost rastlin zasledimo pri substratu `Substral Terra Magma`, pri obeh vrstah rastlin. Cvetenja nismo opazovali, saj smo se osredotočili na razraščanje rastlin in dolžino poganjkov, zato o kakovosti cvetenja rastlin ne moremo govoriti.

5.2 SKLEPI

Razlike v pomenu substratov so opazne. Rastline so se različno odzvale na substrate. Sama sestava substratov je bila različna in tudi hranila, ki so bila v njih, so bila v različnih količinah.

Substrat `Substral Naturen`, ki ne vsebuje šote, se je izkazal kot neprimeren za gojenje pelargonij. Rastline so rastle zelo neizenačeno.

Substrat `Substral Terra Magma` ima ugodno sestavo za rast in razvoj rastlin. Vsebuje velik delež šote, zaloge vode pa so v tu največje. Substrat je primeren za začetno rast rastlin, saj vsebuje veliko hranil.

Rastline sorte *Pelargonium peltatum* `Starlight Albina` so se najbolj odzvale na substrat `Substral Terra Magma`. V tem substratu so bili najdaljši stranski in glavni poganjki, število poganjkov je bilo največje.

Rastline sorte *Pelargonium zonale* `Gabrielli` so se najbolj odzvale na substrat `Substral Terra Magma`. V tem substratu so bili vsi merjeni parametri najbolj uspešni.

Merjenje AM vrednosti smo izvedli kontrolno. Dognjevali nismo, ker smo želeli ugotoviti, kako se rastline odzovejo na sam substrat brez dognjevanja. Le tako smo dobili najbolj verodostojne podatke o vsebnosti hranil v substratih.

Vrščikanje, ki smo ga izvedli, je pripomoglo k temu, da so se rastline začele bolj razraščati in so postale močnejše.

Vsi rezultati so specifični za določeno časovno obdobje. Rezultati meritev, ki smo jih dobili, zelo nihajo in niso izenačeni. Ker gre za poskus z naravnim materialom in se rastline prilagodijo na razmere, ki so v danem trenutku, bi bilo smotrno poskus ponoviti.

6 POVZETEK

Pelargonije veljajo za eno od najstarejših okenskih in balkonskih rastlin. 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 so sodelovale pri nastanku današnjih sort. 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 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 večja.

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 podatki, ki jih je potrebno upoštevati, kot so kakovost znamke, ugled in doslednost.

Rezultati pri našem poskusu kažejo, da na rastline sorte *Pelargonium peltatum* in *Pelargonium zonale* `Starlight Albina` in `Gabrielli` najboljše vpliva substrat `Substral Terra Magma`.

Glavni poganjek pri sorti *Pelargonium zonale* `Gabrielli` je bil največji pri substratu `Baltski substrat`, cca. 30 cm. Stranski poganjki pa so bili največji pri substratu `Substral Terra Magma`, cca. 35 cm. Največje število stranskih poganjkov je bilo pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 3,14. Koeficient variabilnosti, ki je povedal, kako izenačeno so rastline rastle, nam je pokazal, da so bile najmanjše razlike v rasti stranskih poganjkov pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 32,3 %. Pri rasti glavnega poganjka nam koeficient variabilnosti pove, da je bila rast najbolj izenačena pri substratu `Substral Terra Magma`. V številu stranskih poganjkov so se rastline najbolj enakomerno razrastle pri substratu `Substral Terra Magma`, saj je bil koeficient variabilnosti 27,4 %.

Glavni poganjek pri sorti *Pelargonium peltatum* `Starlight Albina` je bil največji pri `Substral Terra Magma`, in sicer nekaj manj kot 15 cm. Najdaljši stranski poganjki so zrastle pri substratu `Substral Terra Magma`, nekaj več kot 60 cm. Število stranskih poganjkov je bilo največje pri substratu `Substral Terra Magma`, 3,10. Koeficient variabilnosti, ki nam je povedal kako enakomerno so rastline rastle, nam je pokazal, da je dolžina stranskih poganjkov najmanj odstopala od povprečja pri substratu `Substral Terra Magma`, saj je znašal 27,0 %. Pri dolžini glavnega poganjka, nam je povedal, da so bile rastline najbolj izenačene pri substratu `Substral Terra Magma`, čeprav je odstotek znašal

102,1 %. Koeficient variabilnosti pri številu stranskih poganjkov je bil najmanjši pri substratu `Substral Terra Magma`, in sicer 34,0 %.

Pri merjenju fizikalnih lastnosti smo ugotovili, da substrat `Substral Terra Magma` najbolj zadržuje vodo. Kapaciteta lonca za zadrževanje vode pri tenziji 10 cm je največja, in sicer 171,9 g H₂O/100 g suhe snovi. Tudi lahko dostopne vode je v tem substratu največ, in sicer 88,5 g H₂O/ 100 g suhe snovi. S tem povezano je tudi, da je zaloga vode v tem substratu največja, in sicer 83,4 g H₂O/100g suhe snovi.

Pri izračunu volumske gostote substratov, smo ugotovili, da ima največjo volumsko gostoto substrat `Asef zemlja za pelargonije`, in sicer pri tenziji 10 cm 182 g/l substrata, pri tenziji 50 cm ima ta substrat volumsko gostoto 176 g/l substrata. Substrat `Substral Terra Magma` ima volumsko gostoto pri tenziji 10 cm, 146 g/l substrata, pri tenziji 50 cm pa 147 g/l substrata. `Baltski substrat` ima najmanjšo volumsko gostoto. Pri tenziji 10 cm znaša 97 g/l substrata, pri tenziji 50 cm, pa 94 g/l substrata.

AM-vrednosti so bile merjene kontrolno, saj smo preučevali, kako se rastline odzovejo na sam substrat in rastlin nismo dognojevali. Največje AM vrednosti so se pokazale pri substratu `Substral Terra Magma`. Pri sorti *Pelargonium peltatum`Starlight Albina` je AM vrednost znašala 0,51 grama soli /1 liter substrata. Pri sorti *Pelargonium zonale`Gabrielli` je AM-vrednost znašala 0,53 grama soli /1 liter substrata.**

Na kakovost substratov vpliva njihova sestava. V poskusu smo imeli štiri različne substrate, ki imajo različno sestavo. Pomembno je to, da je substrat `Substral Naturen`, ki ne vsebuje šote, neugoden za gojenje rastlin. V tem substratu so rastline rastle najbolj neenakomerno, kar pokaže velik odstotek koeficienta variabilnosti. Substrati, ki so vsebovali šoto, so pokazali bistveno boljše rezultate. Substrat `Substral Terra Magma` ima ugodno sestavo za rast rastlin in večjo količino hranil, kar je pomembno za začetno rast rastlin. Kakovost rastlin je zelo pomembna. Ko govorimo o kakovosti v tej diplomski nalogi, govorimo o razraščeni rastlin, o čvrstem habitusu. Največjo razraščeni rastlin zasledimo pri substratu `Substral Terra Magma`, pri obeh sortah rastlin. Cvetenja nismo opazovali, saj smo se osredotočili na razraščanje rastlin in dolžino poganjkov, zato o kakovosti cvetenja rastlin ne moremo govoriti.

Na osnovi rezultatov raziskave smo ugotovili, da se substrati med seboj zelo razlikujejo in različno vplivajo na rastline. Sami substrati se med seboj razlikujejo v vsebnosti hranil, kar je razvidno tudi z deklaracij na embalaži. Vsebnost hranil in sestava substratov sta razloga, zakaj poskus ni bil izenačen v rasti. Gre za poskus z naravnim materialom, ki se je različno odzval na rastle razmere, zato menimo, da bi bilo poskus v prihodnosti smiselno ponoviti ob bolj nadzorovanih rastle razmerah.

7 VIRI

Bos E. J. F., Keijzer R. A. W., van Schie W.L., Verhagen J. B. G. M., Zevenhoven M. A. 2003. Potting soil and substrates. The Netherlands: 88 str.

Debeljak M. 2004. Uporaba odpadnih snovi v rastnih substratih kot nadomestek šote. Diplomsko delo. Ljubljana. BF odd. za agronomijo: 77 str.

Gabriels R., Verdonck O. 1991. Physical and chemical characterization of plant substrates: towards a european standardization. Horticultural substrate and their analysis. Acta Horticulturae, 294: 147-160.

Jošar J. 1996. Nadomeščanje šote v substratih s sekanci stebel *Miscanthus sinensis* cv. Giganteus. Diplomsko delo. Ljubljana. BF Odd. za agronomijo: 80 str.

Kalia.

<http://www.kalia.si/sl/clanki/clanki/okrasne-rastline/364-pelargonije> (3.3. 2010)

KPL.

<http://www.vrtnarija-rast.si/item/20107-Gabrieli.jpg> (1.3. 2010)

Henting W. U. 1992. Kulturkartei fuer den Zierpflanzenbau. Berlin, Parey Verlag (katalog rastlin): 217 str.

Kušar T. 2007. Gojenje pelargonij (*Pelargonium peltatum* L.) sort `Rainbov red` in `Rainbov white` v različnih substratih. Diplomsko delo. Ljubljana, BF Odd. za agronomijo: 32 str.

Pet 2000 kombi.

<http://www.stelzner.de/deutsch/dokumente/16-18d.pdf> (3.3. 2010)

Šegula S. 2009. Tudi z vonjem po citrusih in čokoladi, Moj vrt, 5, 2-3: 3

Vardjan F. 1989. Sobne, okenske in balkonske rastline. Ljubljana, Cankarjeva založba: 304 str.

Weaver P. 1993. Zbirka moje vrtno rastline. Pelargonije. Ljubljana, Založba Mladinska knjiga: 47 str.

ZAHVALA

Za strokovne pripombe in kritični pregled se zahvaljujem mentorju prof. dr. Gregorju Ostercu.

Za potrpežljivost in strokovno usmerjanje pri poskusu se zahvaljujem dr. Roku Miheliču.

Zahvaljujem se tehničnemu sodelavcu Mateju Jeraša za odmerjen prostor na Biotehniški Fakulteti v Ljubljani in vso namenjeno skrb poskusnim rastlinam.

Zahvalo dolgujem tudi svojim prijateljem in sošolcem, ki so mi pri poskusu pomagali in mi stali ob strani.

Zahvala gre tudi mojim staršem, sestri in fantu ki so me vzpodbujali in mi pomagali na številne načine.