

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Maja KOS

HIDROPONSKO GOJENJE NAGELJNOV
(*Dianthus* sp.)

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Maja KOS

HIDROPONSKO GOJENJE NAGELJNOV
(*Dianthus* sp.)

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

HIDROPONICAL GROWTH OF CARNATION
(*Dianthus* sp.)

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija. Opravljeno je bilo na Katedri za vrtnarstvo, Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jožeta Osvalda.

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

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

Datum zagovora :

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana Maja Kos, 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.

Maja Kos

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Vs
DK UDK 635.9:631.589.2(043.2)
KG okrasne rastline/nageljni/*Dianthus*/hidroponika/rastni substrat/razvoj
KK AGRIS F01
AV KOS, Maja
SA OSVALD, Jože, (mentor)
KZ SI 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2007
IN HIDROPONSKO GOJENJE NAGELJNOV (*Dianthus sp.*)
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP VI, 35, str., 2 pregl., 17 sl., 8 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Hidroponski način gojenja se vse bolj uveljavlja pri gojenju vrtnin in okrasnih rastlin. Pomemben je na področjih, kjer je oteženo gojenje v zemlji. S polletnim poskusom smo ugotavljali prednosti in slabosti različnih substratov pri hidroponskem načinu gojenja nageljnov. Primerjali smo 5 različnih substratov oziroma gojitvenih prostorov. Poizkus je obsegal 188 rastlin. Prve meritve smo opravili konec avgusta, ko smo prešteli število popkov, druge meritve pa smo opravili v začetku oktobra, ko smo izmerili višino rastlin. Največje povprečno število popkov, 26, smo dobili pri nageljnih gojenih v vrečah perlita, najmanjše, 8,8, pa pri nageljnih, gojenih v banjicah. Največjo povprečno višino, 52,6 cm, smo izmerili pri nageljnih gojenih v loncih, najmanjšo, 44,5 cm, pa pri nageljnih gojenih v vrečah, napolnjenih z vlakni kokosovega oreha. Zaradi nerednega zalivanja nageljnov, gojenih v kameni volni, se nam je posušilo 44 % rastlin.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDK 635.9:631.589.2(043.2)
CX decorative plant/carnation/*Dianthus*/hidroponics/growing substrates/growth
CC AGRIS F01
AU KOS, Maja
AA OSVALD, Jože, (supervisor)
PP SI 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PY 2007
TI HIDROPONICAL GROWTH OF CARNATION (*Dianthus sp.*)
DT Graduation Thesis (Higher Professional Studies)
NO VI, 35 p., 2 tab., 17 fig., 8 ref.
LA sl
AL sl/en
AB Hidroponical way of growing is more and more introduced in growing garden and decorative plants. It is most important in areas, where it is hard to grow plants in the ground. With the experiment, which lasted for 6 months, we establish the advantages and disadvantages of various substrates in growing carnations in hidroponical way. We compared 5 different substrates, respectively growing space. The experiment included 188 plants. The first measurements were made at the end of August; we counted the number of flower buds. The second ones were made in the beginning of October. We measured the height of the plants. The average number of flower buds was the highest by carnations grown in perlite (26). The lowest number of flower buds was counted by carnations grown in bathtubs (8.8). The highest altitude was measured by carnations grown in pots (52.6 cm); the lowest one was measured by plants that were grown in bags filled with fibre of coconut (44.5 cm). Because of irregularly watering of carnations, grown in bags filled with stone wool, 44 % of carnations withered.

KAZALO

	Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
	Key words documentation (KVD)	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VII
	Kazalo slik	VII
	Okrajšave in simboli	IX
1	UVOD	1
1.1	NAMEN DELA	1
2	KAJ JE HIDROPONIKA	2
2.1	PREDNOSTI IN SLABOSTI HIDROPONSKEGA NAČINA GOJENJA	2
2.1.1	Prednosti	2
2.1.2	Slabosti	2
2.2	SUBSTRATI	3
2.2.1	Substrati pridobljeni iz kamnin	3
2.3	PRIPRAVA OBJEKTOV	5
2.3.1	Čiščenje plastenjaka	5
2.3.2	Priprava tal	5
2.3.3	Uvajanje nove kulture	6
2.3.4	Postavitev plošč (kamene volne)	6
2.4	HRANILNA RAZTOPINA	6
2.5	IZBIRA RASTLIN, KI USPEVAJO V HIDROPONSKEM VRTU	7
2.5.1	Zelenjavnice	7
2.5.2	Sobne rastline	7
2.6	SAJENJE SADIK	8
2.6.1	Oskrba sadik	8
2.6.2	Zalivanje	9
2.6.3	Prezračevanje	9
2.6.4	Varstvo pri gojenju sadik	10
2.7	MIKROKLIMA V PLASTENJAKU	10
2.7.1	Svetloba	11
2.7.2	Temperatura	11
2.7.3	Kakovost zraka v gojitvenem prostoru	12
2.7.4	Voda	12
2.7.5	Regulacija mikroklimatskih razmer	13
2.8	VARSTVO PRED BOLEZNIMI IN ŠKODLJIVCI PRI HIDROPONSKEM GOJENJU VRTNIN	13
2.9	SPLOŠNE ZNAČILNOSTI NAGELJNOV	15
2.9.1	Opis	15
2.9.2	Bolezni in škodljivci	15
3	MATERIALI IN METODE DELA	17
3.1	MATERIALI	17
3.2	METODE DELA	17

3.2.1	Gojenje sadik	17
3.2.2	Priprava gojitvenega prostora	17
3.2.3	Postavitev rastlin na gojitveni sistem	18
3.2.4	Zalivanje	20
3.2.5	Meritve	21
4	REZULTATI	22
4.1	SKUPNI REZULTATI	22
4.1.1	Primerjava števila cvetnih popkov nageljnov v različnih substratih	23
4.1.2	Skupni rezultati števila popkov	27
4.2	PRIMERJAVA VIŠINE RASTLIN NAGELJNOV V RAZLIČNIH SUBSTRATIH	28
4.2.1	Skupni rezultati višine rastlin	31
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	32
5.1	RAZPRAVA	32
5.1.1	Primerjava števila popkov med posameznimi substrati	32
5.1.2	Primerjava višine rastlin med posameznimi substrati	32
5.2	SKLEPI	33
6	POVZETEK	34
7	VIRI	35
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Ugotovljeni patogeni pri hidroponskem gojenju nekaterih vrtnin.	14
Preglednica 2:	Skupno število popkov v različnih substratih.	22

KAZALO SLIK

Slika 1:	Nageljni v loncih posajeni v trikotni obliki.	18
Slika 2:	Gojitveni prostor: na levi so lonci, na desni različni substrati.	19
Slika 3 :	Gojenje rastlin v banjicah, na sredini je črpalka za dovajanje kisika(zraka).	19
Slika 4:	Hranilna raztopina s črpalko.	20
Slika 5:	Cvetoči nageljni.	21
Slika 6:	Prikaz števila cvetnih popkov v loncih od 1-18.	23
Slika 7:	Prikaz števila cvetnih popkov v loncih od 19-36.	23
Slika 8:	Prikaz števila cvetnih popkov po posameznih banjicah (A-D).	24
Slika 9:	Prikaz števila cvetnih popkov po posameznih vrečah perlita(1-5).	25
Slika 10:	Prikaz števila cvetnih popkov po posameznih vrečah kamene volne (1-5).	26
Slika 11:	Prikaz števila cvetnih popkov po posameznih rastlinah pri gojenju nageljnov v vrečah kokosovih vlaken.	27
Slika 12:	Prikaz povprečnega števila cvetnih popkov na rastlino pri gojenju v posameznih substratih.	27
Slika 13:	Prikaz višine rastlin pri gojenju v vrečah perlita (1-5).	28
Slika 14 :	Prikaz višine rastlin pri gojenju v vrečah kamene volne (1-5).	29
Slika 15:	Primerjava dosežene višine rastlin nageljnov pri gojenju v loncih (1-36).	30
Slika 16:	Primerjava dosežene višine rastlin nageljnov pri gojenju v vrečah napolnjenih z vlakni kokosovega oreha.	30
Slika 17:	Povprečje višine rastlin nageljnov gojenih v posameznih substratih.	31

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

pH	pH vrednost
EC	elektrolitska prevodnost
kg	kilogram
m	meter
Mg	magnezij
Al	aluminij
Fe	železo
mm	milimeter
cm	centimeter
%	odstotek
°C	stopinj celzija
CO ₂	ogljikov dioksid
cit.	citirano

1 UVOD

Varovanje okolja in pridelava zdrave hrane postajata vse bolj pomembna dejavnika za kakovost življenja in ohranitev zdravja. Vse več kmetijskih obratov se odloča za hidroponski način gojenja vrtnin ter posledično tudi za gojenje okrasnih rastlin.

Nageljni so zelo priljubljena in razširjena rastlinska vrsta. Nepogrešljivi so že skoraj na vsakem vrtu in balkonu. Zelo razširjeni so predvsem na podeželju, opazimo jih skoraj pri vsaki domačiji. Poznamo seveda več različnih vrst, od tistih najbolj znanih gorenjskih nageljnov, do čisto navadnih.

Za dobro uspevanje rastlin so potrebni zrak, toplota, voda, svetloba in hranilne snovi. Zemlja pa ni vedno pogoj za uspešno rast. Tak način gojenja je hidroponika, ki se vse bolj širi, tako pri gojenju vrtnin, zelenjavnic, kot tudi okrasnih rastlin.

Hidroponika je način gojenja rastlin brez zemlje v različnih substratih, ki nadomeščajo le to. Glede na lastnosti posameznih rastlin, izberemo njim primerne. Takšna tehnika gojenja ima kar nekaj prednosti, seveda pa tudi slabosti.

1.1 NAMEN DELA

Namen dela je bilo ugotoviti uspešnost rasti nageljnov gojenih na hidroponski način, v različnih substratih in ugotoviti prednosti in slabosti le teh.

2 KAJ JE HIDROPONIKA?

Beseda hidroponika izhaja iz dveh grških besed. Beseda »hydro« pomeni voda in beseda »ponos«, ki pomeni delo (Manson, 1990).

Hidroponika je v bistvu način, pri katerem različne kulture lahko gojimo brez zemlje, in sicer v vodi, ki ji dodajamo hranila (Krese, 1989).

Korenine lahko pri takem načinu gojenja rastejo v zraku, v vodi ali v različnih inertnih in drugih medijih, kot so pesek, mivka, različni gradbeni materiali, kamena volna, šotni substrati, ekspanzirana glina, žagovina. Ti substrati so snovi, ki v večini primerov ne spreminjajo svojih kemijskih lastnosti in lastnosti snovi, s katerimi so v stiku. V vodi je raztopljena točno določena količina hranil, ki je potrebna za rast rastlin. Hidroponika se deli na tekočinsko, kjer substrat ni prisoten, ter na agregatno, kjer so prisotni različni substrati, v katerih se lahko rastline razvijajo. Sistem gojenja je primeren za degradirana zemljišča in za območja z omejeno kmetijsko rabo (vodozbirna območja). Predvsem pa se hidroponika uporablja v zavarovanih prostorih, kjer so rastline zaščitene pred neugodnimi vremenskimi dejavniki, prav tako pa je omogočena kontrola nad temperaturo in zračno vlago ter tudi nad boleznimi in škodljivci (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.1 PREDNOSTI IN SLABOSTI HIDROPONSKEGA NAČINA GOJENJA

Poglavje je povzeto po Osvald (1997).

2.1.1 Prednosti

Prednosti hidroponskega načina gojenja so:

- gojenje na območjih z omejeno kmetijsko rabo: vodozbirna območja,
- intenzivna pridelava ter manj bolezni in škodljivcev ter plevelov,
- manjša poraba vode in onesnaževanje okolja,
- kolobarjenje ni potrebno,
- pH in EC vrednost sta točno uravnani,
- optimalne rastne razmere: svetloba, toplota, vlaga.

2.1.2 Slabosti

Slabosti hidroponskega načina gojenja so:

- veliki stroški pri postavitvi sistema,
- potrebna sta znanje in izkušnost pridelovalca,
- bolezni in škodljivci se hitro razširijo,
- substrati so brez koristnih mikroorganizmov, ki so drugače prisotni v zemlji,

2.2 SUBSTRATI

Pri hidroponskem načinu gojenja vrtnin uporabljamo pri agregatnih sistemih inertne substrate. Ti substrati so substrati, ki ne spreminjajo svojih kemijskih lastnosti in lastnosti drugih snovi, s katerimi so v stiku. Rastlini nudijo oporo in ugodne fizikalne razmere za rast in razvoj koreninskega sistema.

Substrat za hidroponsko gojenje rastlin mora imeti naslednje lastnosti (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002):

- mora biti kemično inerten in stabilen,
- mora biti čist,
- mora omogočiti enostaven odtok odvečne vode,
- mora imeti ugodno razmerje voda:zrak,
- mora imeti dobro puferno izravnalno kapaciteto,
- zaželeno je, da ima substrat dobro kationsko izmenjalno kapaciteto.

Obstajajo tri glavne skupine substratov, ki so primerni za hidroponsko gojenje: (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002):

1. substrati pridobljeni iz kamnin, to so kamena volna, vermikulit, perlit, mivka, kremenčev pesek, ekspanzirana glina,
2. substrati pridobljeni iz sintetičnih materialov so gobaste pene (sponge foams) in ekspanzirana plastika (polistirol),
3. organski substrati (žagovina, šota, kokosova vlakna).

2.2.1 Substrati, pridobljeni iz kamnin

Kamena volna

Kamena volna je prvotno izdelana kot izolacijski material. Narejena je iz mešanice kamnin bazalta, diabaza in koksa, ki jih stalijo pri visoki temperaturi, dodajo hidrofilna sredstva in to 'lavo' preko posebnih rotorjev v močnem zračnem toku izoblikujejo v nitke s premerom 0,005 mm ter jih nalagajo eno na drugo v plasteh. Na ta način med vlakni nastane veliko por, ki se ob namakanju izmenično napolnijo z vodo in zrakom (običajno je razmerje 3: 1). Zaradi velikega deleža por plošče kamene volne tehtajo le okoli 80 kg/m³. Kamena volna je inertna, sterilna, biološko nerazgradljiva ter dimenzijsko stabilna. Ker ne vsebuje škodljivih primesi, bakterij, gliv, škodljivcev ter semen plevelov, ni potrebno zamudno in drago razkuževanje.

Hitro vpija vodo, ker pore zavzemajo 96 % celotnega volumna kamene volne. Uporabljeni material je mogoče reciklirati (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002).

Prednosti kamene volne

Kamena volna ima pred drugimi substrati prednosti: ima specifične lastnosti ob namakanju in dodajanju hranil. Je kemijsko inertni material, razen manjših vplivov na spremembo pH vrednosti hranilne raztopine, zaradi majhne sorptivne sposobnosti ne zadržuje hranil in omogoča hitro menjavo hranilne raztopine z novo oziroma s sestavinsko drugačno hranilno raztopino. Ne spreminja razmerja hranil v sami raztopini, ne vpliva na dostopnost posameznih hranil in vode, ima velik delež por, ki zadržujejo oboje: vodo s hranili in zrak, idealno razmerje vode in zraka v navlaženi kameni volni, to je 3 : 1, se z vlaženjem samodejno uravnava. Razmerje voda : zrak se ne poruši tudi pri prekomernem vlaženju, saj odvečna tekočina odteče, je sterilna, torej ne vsebuje škodljivih primesi, bakterij, gliv, škodljivcev ter semen plevelov, zato ni potrebno zamudno in drago razkuževanje, material je mogoče po uporabi reciklirati (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002).

Vermikulit

To je mineral, pridobljen iz sljude in je hidratizirani Mg-Al-Fe silikat. Je lahek, zadržuje vodo in zrak. Primeren je za hidroponski način gojenja, ker ima dobro izmenjalno in visoko kationsko kapaciteto. Boljše rezultate dobimo, če ga mešamo s šoto ali z drugimi substrati, ker vermikulit lahko zadržuje preveč vode. Vermikulit, ki ga uporabljamo v vrtnarstvu je na razpolago v različnih granulacijah (do 1 mm; 1-2 mm; 3-4mm in 5-8 mm) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002).

Perlit

Perlit je pridobljen s tehnološkim postopkom iz kamenin. Dobro zadržuje vodo, vendar nekoliko manj kot vermikulit. Lahko uporabljamo čistega ali v mešanicih z vermikulitom (1 : 1) ali drugimi substrati. Perlit ima nevtralno do rahlo kislo vrednost. Ima slabo puferno in izmenjalno kationsko kapaciteto. Uspešno ga uporabljamo pri gojenju sadik in potaknjencev (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002).

Kokosova vlakna

Kokosova vlakna nastanejo kot stranski proizvod pri pridobivanju vlaken iz kokosovih orehov. Za substrate se uporabljajo narezana kokosova vlakna in kokosov prah. Imajo visoko sposobnost vezave vode in tako skrbijo za enakomerno navlažitev grude v lončkih. Pomembno je, da pri kokosovem materialu pred uporabo izvedemo analizo glede vsebnosti kloridov in kalija, ker negativno vpliva na rast (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.3 PRIPRAVA OBJEKTOV

Za uspešno gojenje izbranih vrst vrtnin je nujno, da si že pred začetkom del pripravimo natančen pregled potrebnih aktivnosti, ki jih moramo izvesti v fazi priprav in v fazi postopka gojenja. Ker je v večini primerov razširjeno hidroponsko gojenje na kamni volni zato v povzetku prikazujemo potrebna opravila, ki jih moramo opraviti, da je gojenje izbranih vrtnin uspešno.

Navodila, ki so tukaj navedena veljajo na splošno za vse sisteme oziroma tehnike gojenja, skladno z značilnostmi in občutljivostjo sistema. Za vsak posamezen primer (objekt ali tehniko) si pripravimo program sami ali ga naročimo pri za to delo usposobljeni organizaciji (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002).

2.3.1 Čiščenje plastenjaka

Ko je pridelovanje določene kulture zaključeno, rastline izderemo in jih naložimo na kup izven plastenjaka. Če pred ruvanjem rastlin ne poskrbimo za razkužitev (dezinfekcijo) plastenjaka, je možno, da se na ostankih odvrženih rastlin razmnožijo zajedavci (paraziti) in se kasneje prenesejo na novo kulturo (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002).

Zato morata dve fazi čiščenja rastlinjaka (plastenjaka) potekati v časovnem zaporedju:

- razkuževanje pred ruvanjem starih rastlin,
- uničenje odstranjenih rastlin.

2.3.2 Priprava tal

Na pripravo vplivata dva faktorja:

- način postavitve gojitvenega substrata v obliki plošč ali kanalov,
- število vrst v tunelu.

Najpogostejša je postavitve gojitvenega substrata v obliki plošč v štirih vrstah v tunelu širokem 3,2 m.

Tla so razporejena takole (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002):

- podlaga gojitvenega substrata v obliki plošč ali kanalov,
- vmesna pot je dvignjena glede na podlago gojitvenega substrata,
- odvodni kanali so nižji od podlage gojitvenega substrata.

2.3.3 Uvajanje nove kulture

Uvajanje nove kulture (vrtnine) vsebuje različna opravila: (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002):

- polaganje folije,
- namestitev plošč kamene volne ali vreč, napolnjenih z izbranimi substrati,
- zapolnitev kock (lončkov),
- opravila pred presajanjem (priprava sadik),
- namestitev drenažnih odprtin za odvajanje izcedne vode,
- presajanje.

2.3.4 Postavitev plošč (kamene volne)

To opravilo ne zahteva posebnih ukrepov razen natančne postavitve plošč: (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002):

- rob odvodnega kanala se mora stikati z robom plošče.
- stik mora biti v zgornjem delu in je viden.

2.4 HRANILNA RAZTOPINA

Pri gojenju nageljnov lahko uporabimo standardne ali prilagojene hranilne raztopine, odvisno od potreb gojenih rastlin in kakovosti uporabljene vode. Običajno pripravljamo koncentrirane hranilne raztopine (100- kratne), ki jih po potrebi korigiramo in jih mešamo z namakalno vodo. Nageljni so razmeroma zelo odporni na povečano koncentracijo soli. Negativni učinki so skrajšanje stebel pri povečani koncentraciji hranilne raztopine, na primer prek EC 4,8 mS/cm. Pri gojenju nageljnov vzdržujemo pH vrednost med 6,3 - 6,5 in EC med 2,2 - 2,5 mS/cm pri zaprtem sistemu ter EC 1,0 mS/cm pri odprtem sistemu. Dodajanje hranilne raztopine je vodeno s časovnim stikalom, pogostost dodajanja pa je odvisna od intenzitete sončnega sevanja. Hranilno raztopino dodajamo 2 - 9-krat dnevno, po 1 - 3 minute. Količina dodane hranilne raztopine je 2-8 litrov dnevno, 250 ccm pozimi in do 650 ccm poleti na rastlino dnevno. Količina izcedne vode je pri odprtem sistemu gojenja 10 - 15 % (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.5 IZBIRA RASTLIN, KI USPEVAJO V HIDROPONSKEM VRTU

Ko se odločimo, kje bomo uredili hidroponske vrtove, kakšne velikosti in oblike bodo, lahko začnemo izbirati rastline in pripravljati sadilni načrt. Na hidroponskem vrtu v glavnem lahko gojimo katerokoli zelenjavo ali pa okrasne rastline. Ker pa je prostor omejen (pazimo, da bodo rastline dobile dovolj svetlobe), skušamo iz njega pridobiti, kolikor je mogoče največ. O tem, kakšne življenjske razmere potrebujejo posamezne rastline, se lahko seznanimo v vsakem natančnejšem vrtnarskem priročniku. Tako bomo tudi spoznali, na kaj moramo biti pozorni pri načrtu (Krese, 1989).

2.5.1 Zelenjavnice

V Angliji je že leta 1947 agronom T. Eastwood objavil seznam zelenjave, ki jo je najlažje gojiti na hidroponski način. Na seznam je uvrstil paradižnik, grah, kumare, jajčevce, papriko, radič, čebulo, različne solate, gorčico, kitajsko zelje, zeleno in špinačo. Lahko se lotimo tudi gojenja drugih zelenjavnic, vendar bomo imeli z naštetimi najmanj težav (Krese, 1989).

2.5.2 Sobne rastline

Tako kot pri sobnih rastlinah, ki jih gojimo v zemlji, tudi pri rastlinah, ki rastejo v hidroponskem vrtu, ne smemo pozabiti na različne potrebe po svetlobi, vlažnosti zraka in zemlje ali pa po različni količini gnojil. Obstajajo pomembne razlike: pri gojenju sobnih rastlin na hidroponski način ni potrebno zamudno pripravljanje prave mešanice zemlje za vsako rastlino posebej, saj lahko vse posadimo v vermikulit ali pa katerokoli drugo hidroponsko polnilo, ki nam je najbolj pri roki (Krese, 1989).

Večina sobnih rastlin odlično uspeva v hidroponskih vrtovih, težave imamo le z rastlinami, ki so več let rasle v zemlji, saj se včasih le težko prilagodijo novemu okolju. Še največ uspeha bomo imeli z rastlinami, ki smo jih gojili sami iz semen, čebulic in gomoljev ali pa smo jih razmnožili vegetativno s potaknjenci ali delitvijo. Sejemo jih v manjše lončke, saj je presajanje rastlin pri hidroponiki hitro in preprosto opravilo (Krese, 1989).

Najmanj skrbi nam povzročajo rastline, od katerih ne pričakujemo cvetov, temveč le številne liste. Pri cvetočih lončnicah moramo upoštevati obdobje mirovanja, zato jih čez zimo postavimo na hladen prostor, hkrati pa postopoma zmanjšujemo količino gnojil in vode. Ne pozabimo zmanjševati gnojila sorazmerno s količino vode, saj premočna koncentracija lahko uniči rastline. Potrebe po svetlobi, toploti, vlagi, gnojenju so enake tako pri rasti v zemlji kot v hidroponskem vrtu (Krese, 1989).

2.6 SAJENJE SADIK

Kupujemo že razkužena semena ali jih sami dodatno razkužujemo (toplotno ali s kemičnimi sredstvi). Za gojitelja sadik velja pravilo (ne glede na sistem gojenja), da sajenje večjih sadik v poletnem času ne daje obvezno tudi večjega ali zgodnejšega pridelka. Pri spomladanskem sajenju (nevarnost mraza) dobimo zgodnejši in večji pridelek, če sadimo bolj razvite sadike z večjo koreninsko grudico (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Pri sajenju vrtnin prenesemo sadike iz gojitvenega prostora na rastišče, kjer bodo uspevale vse do spravila. Pri tem sadike izpostavimo novemu okolju, v katerem pridejo do izraza svetloba, toplota (temperatura), izhlapevanje, vlažnost tal in založenost tal s hranili oziroma njihovi negativni vplivi. Sadike brez koreninske grudice (iz setvenice puljene sadike) doživijo ob presajanju večji šok zaradi poškodb korenin ob puljenju. Pri sadikah s koreninsko grudico (gojene v stisnjenih prsteh grudicah ali v gojitvenih ploščah) so poškodbe koreninskega sistema minimalne (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Presaditveni šok se kaže v rasti in razvoju rastlin vse do spravila pridelka, še posebno vpliva na količino in kakovost pridelka. Trajanje okrevanja po presajanju je odvisno od sposobnosti rastline, da se koreninski sistem čim hitreje vraste v okolje ter začne sprejemati vodo in hranila skozi prisotne in nanovo razvite korenine. To je pomembno zlasti pri sajenju sadik brez koreninske grudice (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.6.1 Oskrba sadik

Kakovostne sadike pridelamo le, če upoštevamo vse potrebe posamezne vrste. Po vzniku in razvoju prvih pravih listov mlade rastlinice presajamo v večje pridelovalne plošče ali lončke. V času rasti oskrbujemo sejančke in sadike v pridelovalnih ploščah z rednim zalivanjem ter dohranjevanjem. Pri gojenju sadik v ploščah z manjšo prostornino moramo biti veliko bolj pozorni na pravilno oskrbo (zalivanje, dohranjevanje - gnojenje) kot pri gojenju v gredah - setvenicah z debelejšo plastjo substrata. V gojitvenem prostoru temperaturo vzdržujemo glede na potrebe vrtnine. Ponavadi so temperature v dnevnem času za 3 do 5 °C večje od nočnih (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.6.2 Zalivanje

Sadike oskrbujemo z vodo na naslednje načine:

1. ročno zalivamo z zalivalko ali s cevjo s finim razprševanjem,
2. z namakalnimi sistemi, oroševanje:
 - pomični
 - stabilni.

Pri namakanju, oskrbi sadik z vodo upoštevamo (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999):

- količino dodane vode, ki je odvisna od temperaturnih razmer, razvojnega stadija rastlin, kakovosti substrata, velikosti grudic, lončkov, prezračevanja prostora,
- po potrebi namakamo selektivno - zalivamo, če le mogoče v dopoldanskem času,
- vzdrževanje navlaženosti substrata (koreninske grudice) v mejah od 70 do 90 % nasičenosti substrata z vodo.

Do vznika zalivamo z ogreto vodo, v poznejšem obdobju pa voda ne sme biti hladnejša od nočnih temperatur v pridelovalnem prostoru. Zalivamo zjutraj, da se rastline osušijo do večera. Če zalivamo zvečer, se rada pojavi padavica sadik in se razvijejo plesni. Preveč izdatno zalivanje povzroča preveliko navlaženost substrata in širjenje obolenj (poškodbe koreninskega sistema, odmiranje korenin zaradi pomanjkanja kisika) (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.6.3 Prezračevanje

Prostor za gojenje sadik prezračujemo (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999):

- z odpiranjem oken (pridelovanje v rastlinjakih),
- z dvigovanjem folije (pridelovanje v tunelih),
- z vključevanjem ventilatorjev.

2.6.4 Varstvo pri gojenju sadik

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

Med najpogostejšimi boleznimi sadik je padavica kalčkov. Povzročajo jo številne glive, ki povzročijo hitro razgradnjo na mestu napada. Ponavadi sadiko napadejo tik nad tlemi (substratom), lahko pa že kalčke v tleh. Proti njim ukrepamo s toplotnim razkuževanjem substrata (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Pri pripravi substratov za gojenje sadik na domačem dvorišču iz rastlinskih ostankov drugih surovin (kompostiran hlevski gnoj, pesek, vrtna zemlja itd.) moramo le-te pred uporabo razkužiti, da uničimo škodljivce, povzročitelje bolezni (bakterije in glive) in plevelna semena (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Razkuževanje substrata - substrate za gojenje sadik razkužujemo, če je le mogoče, s fizikalno metodo (Osvald, Kogoj-Osvald, 1999):

- s sterilizacijo z vodno paro (ogrevanje substrata v parilnikih na 80 do 90°C ali dovajanjem vodne pare pod prekrivalo - v kup substrata),
- s sanitizacijo (pregrevanje substrata za krajše obdobje, 2 do 3 ure, na temperaturo 60 do 80° C).

2.7 MIKROKLIMA V PLASTENJAKU

V plastenjaku moramo ustvariti ustrezno mikroklimo, zato da lahko gojenim rastlinam omogočimo optimalne razmere. Nekatere gojene rastline imajo posebne rastne zahteve. Rastlinjak bo gospodarno izrabljen šele tedaj, če bomo upoštevali zahteve rastlin, ki jih nameravamo gojiti v tem prostoru, če bomo vedeli, kakšne mikroklimatske razmere jim lahko omogočimo, pozabiti pa ne smemo tudi na gospodarnost pridelave in izrabe prostora. Zlasti je pomembno, da zagotovimo rastlinam ustrezno toploto in svetlobo. Svetloba in toplota sta pri gojenju rastlin navadno povezani med seboj. Če je prostor močnejše osvetljen, so navadno tudi zahteve po toploti večje, in obratno, ob nižani temperaturi v prostoru se zmanjšajo tudi zahteve po osvetlitvi (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.7.1 Svetloba

Svetloba je eden od poglavitnih dejavnikov, ki omogočajo uspešno rast in velik pridelek. Na celinskem območju je pozimi svetloba omejitveni dejavnik za uspešno gojenje svetlobno zahtevnejših rastlin. Podobno je v pozno spomladanskem in poletnem obdobju, ko se zaradi razlike v intenzivnosti osvetlitve in učinka stekla (prekrivala) notranjost zavarovanega prostora premočno ogreje. Za uspešno gojenje zahtevnejših vrtnin je potrebna ustrezna osvetlitev. Pogosto moramo vpeljati ustrezne ukrepe, s katerimi omogočimo rastlinam ustrezno osvetlitev (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Ti ukrepi so (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994):

- redno čiščenje kritine - stekla,
- dopolnilna osvetlitev pri gojenju za svetlobo zahtevnejših vrtnin,
- senčenje - zastiranje pri gojenju zahtevnejših vrtnin v obdobju s premočno osvetlitvijo in toploto (poleti).

Kakovost svetlobe v plastenjaki je odvisna od kritine in vpadnega kota sončnih žarkov. Za večino vrst, ki jih gojimo v zavarovanem prostoru je potrebna osvetlitev najmanj 5.000 do 6.000 luksov, traja pa naj 8 do 10 ur. Za obilne pridelke in za uspešno rast je treba pozimi rastline pravilno osvetljevati, poleti pa senčiti (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Dopolnilno osvetljevanje je nujno potrebno v zimskih mesecih pri okrasnih rastlinah, gojenih zelenjavnicah (svetlobno in toplotno zahtevnejših) in pri gojenju sadik. Tedaj je osvetljevanje tudi ekonomsko upravičeno. Dopolnilno osvetljevanje nam omogoča boljšo kakovost in krajšo rastno dobo (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Z energijskimi zavesami in odsevajočimi folijami dosežemo, da so gojene rastline bolje osvetljene in da posevek bolje raste. Z uporabo senčnih zaves je poleti mogoče preprečiti čezmerno ogrevanje prostora. pozimi pa izgubo toplote v nočeh. Tako lahko omogočimo boljši razvoj in hitrejšo rast (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.7.2 Temperatura

Uravnavanje temperature mora biti v skladu z vsem drugim, kar potrebujejo gojene rastline za uspešno rast in razvoj. Posebno pozornost je treba posvetiti ohranjanju optimalne temperature zaradi rasti, ogibati se moramo neugodnim temperaturam (najnižjim in najvišjim). V posebnih razmerah je dovoljen padec temperatur pod biološki minimum za 24 ur in dvig temperature nad biološki maksimum za 4 do 6 ur (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Dnevno temperaturo uravnavamo v odvisnosti od sončnega sevanja in je navadno za 5 – 7 °C večja kot nočna. Dnevna temperatura uravnava fotosintezno dejavnost rastline, nočna temperatura pa dihanje rastlin (porabo asimilatov). Razmerje med dnevno in nočno temperaturo vpliva na hitrost rasti, razvoj in na količino pridelka. Navadno je podnevi temperatura ozračja večja od temperature tal (substrata). Majhna temperatura tal je pogosto vzrok za slab vznik in počasen razvoj toplotno zahtevnih rastlin. Za pospešitev rasti in razvoja je zato priporočljivo ogrevanje tal (koreninskega območja rastlin). S tem ukrepom dobimo zanesljivejše, večje in zgodnejše pridelke (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.7.3 Kakovost zraka v gojitvenem prostoru

Uspešna rast in razvoj rastlin sta močno odvisna tudi od kakovosti zraka v gojitvenem prostoru. Slabo prezračen objekt - prostor ne ustvarja ugodnih razmer za hitro rast. Da ustvarimo normalne rastne razmere, je priporočljivo, da se zrak v prostoru zamenja 6 - 8x v eni uri. Pogosto je pozimi prezračevanje slabše, zato se zmanjša pretok zraka od prekrivala k listnim površinam ali k tlom. Zaradi tega je zmanjšan dotok svežega zraka - kisika v območju korenin, posledica tega je upočasnjena rast koreninskega sistema, kar se kaže v slabšem razvoju rastline. Za intenzivnost fotosinteze je odločilnega pomena vsebnost CO₂ v zraku. Navadno vsebuje zrak 0,03% CO₂. Količino CO₂ v ozračju lahko povečamo, tako da obilneje gnojimo z organsko snovjo, z obogatitvijo ozračja s CO₂ s posebnimi gorilniki za ogrevanje prostora ali z dovajanjem CO₂ iz jeklenk v plinasti obliki. Primerna je tudi obogatitev rastnega prostora s CO₂ po namakalnem sistemu (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.7.4 Voda

Voda je eden od pomembnejših dejavnikov za uspešno rast, razvoj in pridelek. Sistem oskrbe vrtnin z vodo je odvisen od vrste območja razvitosti koreninskega sistema, kultivarja, obdobja pridelovanja in od tehničnih možnosti namakalnega sistema. Najprimernejša oskrba rastlin z vodo pri gojenju v zavarovanem prostoru je pri običajnem talnem gojenju, kapljični sistem v kombinaciji s sistemom zamegljevanja ali oroševanja. Ta kombinacija omogoča optimalno navlaženost talnega substrata v koreninskem območju, obenem je zrak primerno navlažen, pregretost listne površine pa se zmanjša. Potrebne količine vode za posamezne rastline so odvisne od več dejavnikov (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.7.5 Regulacija mikroklimatskih razmer

Mikroklimatske razmere v gojitvenem prostoru uravnavamo s prezračevanjem, ogrevanjem in vlaženjem. Naprave za uravnavanje ozračja lahko krmilimo ročno pri manjših objektih, polavtomatsko ali avtomatsko pa pri večjih objektih in pri zahtevnejši pridelavi. Ventilatorji izboljšujejo kroženje zraka in vlažnost ozračja v prostoru. Prezračevanje izvajamo z izsesavanjem zraka iz prostora. Zrak je priporočljivo izmenjati šest – do osemkrat na uro (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.8 VARSTVO PRED BOLEZNIMI IN ŠKODLJIVCI PRI HIDROPONSKEM GOJENJU VRTNIN

Poleg znanstvenih pristopov proučevanja fiziologije rastlin, je hidroponski način gojenja namenjen prvenstveno kontroliranem gojenju in ohranjanju čistega okolja, predvsem podtalnice. Zato moramo tudi pri hidroponskem gojenju reševati zdravstvene probleme na integriran način, kjer posamezne varstvene ukrepe združujemo s ciljem preprečevanja obolenja rastlin in tako zmanjšali onesnaževanje okolja s fitofarmaceutskimi sredstvi in mineralnimi hranili (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002).

Tudi v moderne gojitvene sisteme je mogoče zanesti patogene, zato pri integriranem varstvu v prvi vrsti onemogočamo vnašanje in širjenje bolezni. Pomembno je, da sta hranilna tekočina v sistemih in izhodni rastlinski material neoporečna. Za dosego tega cilja se poslužujemo (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002) :

1. izbor tolerantnih kultivarjev za bolezni in škodljivce, ki so plod žlahtniteljskega dela,
2. varstveni ukrepi (fizikalni, mehanični, biotični),
3. dosledna higiena.

Eden izmed pogojev za preprečevanje inicialne kontaminacije je popolnoma čist (sistem brez bolezenskih povzročiteljev). Tako neoporečen sistem zagotavlja le popolnoma nov ali temeljito očiščen celoten gojitveni prostor (substrat, mize, pomožen material, namakalni sistem in rastlinjak) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002).

Prvi pogoj za dobro zdravstveno stanje posevka so absolutno zdrave izhodne rastline. Najboljša je zasnova z rastlinami, ki so preizkušene in razmnožene z mikropropagacijo. Če je bazen okužen, se v zaprtih sistemih razširjajo talni patogeni bodisi z vodo ali s hranilno raztopino, zato mora biti voda popolnoma čista. Tudi uporaba deževnice je lahko izvor okužb s posameznimi glivami (*Pythium*, *Phytophthora*, *Verticillium*), zato pred pripravo hranilne raztopine priporočamo razkuževanje vode (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002).

Mehanični in fizikalni ukrepi, ki jih uporabljamo kot splošne metode (UV in ozonska radiacija, toplotno sevanje) ubijajo patogene glive, bakterije in viruse. Nekatere selektivne metode (nizko UV žarčenje, vodikov peroksid) ubijejo le nekatere glive in bakterije, zato se poslužujemo še fizikalnih metod (gravitacija in sedimentacija trosov na dno bazena in dekantiranje površinske raztopine) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002).

Preglednica 1: Ugotovljeni patogeni pri hidroponskem gojenju nekaterih vrtnin (Ratting, 1996, cit. po Osvald in Kogoj, 2002; Milevoj, 1997, cit. po Osvald in Kogoj, 2002).

Gostitelj	Patogeni
Vrtnica	<i>Gnomonia</i> spp., <i>Phytophthora</i> spp.
Azaleja, gerbera	<i>Phytophthora</i> spp.
Nagelj, ciklama	<i>Fusarium</i> spp.
Krizantema	<i>Pythium</i> spp.
Kumare	<i>Phytophthora</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Pythium</i> spp. in virusi
Paprika	<i>Phytophthora</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Olpidium</i> spp. in virusi
Paradižnik	<i>Phytophthora</i> spp., <i>Fusarium</i> spp. <i>Pythium</i> spp. in virusi
Solata	<i>Olpidium</i> spp., virusi
Spinača	<i>Pythium</i> spp.
Jajčevcevec	Virusi

2.9 SPLOŠNE ZNAČILNOSTI NAGELJNOV

2.9.1 Opis

Rod *Dianthus* združuje večinoma poleti cvetoče enoletnice, dvoletnice in vednozeleni ali delno vednozeleni zelnate trajnice, ki jih gojimo zaradi množice lepih cvetov, ki so pogosto prijetno dehteči. Ciril Jeglič je 1928 leta v knjigi Naše prijateljice napisal prvi slavospev gorskemu nageljnu "gorenjcu" (Podgornik-Reš, 1998).

Listi pri nageljnu so nasprotni, stebelna kolenca so odebeljena in dna vsakega listnega para se zrastejo okoli njih v obraslo dno. Listi so enostavni in celi, sivo zelene barve. Gorenjski nagelj ima ožje, švicarski nekoliko širše liste (Podgornik-Reš, 1998).

Socvetja so pakobulasta, cvetovi pa zvezdasti. Čaša je iz petih zraslih časnih listov z več podpornimi pri dnu. Število venčnih listov je različno, njihovi vrhovi so nazobčani in narezani. Zagotovo opazimo pestič, razmnoževalni organ z dvema ali tremi plodnimi listi, ki so pri gorenjskem nageljnu beli in dolgi. Brazda pestiča je močno upognjena. Pri nas gojimo različne viseče nageljne. Tirolski nagelj so križali z bradačkom (*Dianthus barbatus*) in tako dobili švicarske nageljne s posebno obliko cvetov in številnimi sortami v beli, rumeni, rožnati in rdeči barvi. Pri najbolj razširjeni rdeči sorti so venčni in plodni listi temno rdeči (Podgornik-Reš, 1998).

2.9.2 Bolezni in škodljivci

Najpogostejša bolezen nageljnov je koreninska gniloba, ki se pojavi zaradi preobilnega zalivanja, uporabe neustreznega, premalo zračnega substrata za presajanje in neprimerne rastišča. Na sončni pripeki nageljnom čez dan uvenejo listi, saj z njimi oddajo več vode, kot jo s koreninami lahko posrkajo. Če nagelj večkrat po nepotrebnem, ko ni suh, zalijemo, povzročimo koreninsko gnilobo (Podgornik-Reš, 1998).

Nageljnova črnoba je zelo pogosta bolezen nageljnov v vlažnih letih. Bolezen spoznamo po okroglih do podolgovatih pegicah, ki se pojavijo na listih, steblih in celo na časnih lističih. Pegice imajo rdeče-rjav rob, ki prehaja v vijoličastega. (Podgornik-Reš, 1998)

Nageljnova rja je najnevarnejša bolezen nageljnov, zaradi katere največkrat propadejo. Na vseh delih rastline, se pojavijo rjavi kupčki, iz katerih se usipajo trosi, s katerimi se bolezen širi (Podgornik-Reš, 1998).

Pepelovka je pogosta v poletnih mesecih. Zlasti rastline, ki trpijo sušo, prekrije plesniva prevleka. Bolezen se pojavi najprej na listih v obliki okroglastih belkastih pegic, ki se naglo širijo po celi rastlini. Nageljni prenehajo rasti (Podgornik-Reš, 1998).

Siva plesen se pojavi najprej na odcvetelih cvetnih listih v deževnem vremenu. Bolezen se preseli na zdrave cvetove in popke, lahko pa tudi na liste in stebela (Podgornik-Reš, 1998).

Na nageljnih se najpogosteje pojavljajo listne uši. Te sesajo sokove iz mladih listov in poganjkov ter s tem povzročajo njihovo zvijanje in kodranje (Podgornik-Reš, 1998).

Pršica prelka se pojavlja na rastlinah, ki so izpostavljene hudi vročini in premočnemu soncu. Vsa rastlina je prekrita s tanko pajčevinasto prevleko. Drobne pršice s sesanjem listov, čašnih listov in cvetov povzročijo, da postane rastlina blede barve (Podgornik-Reš, 1998).

Resar ali trips se pojavi v toplem poletju. Zaradi majhnosti ga težko odkrijemo, opazimo pa nenavadno kodranje mladih listov in razbarvanje cvetov (Podgornik-Reš, 1998).

3 MATERIALI IN METODE DELA

Hidroponsko gojenje nageljnov (*Dianthus sp.*) je bilo opravljeno v zavarovanem prostoru na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.

3.1 MATERIALI

Poskus je potekal v času od 21. aprila do 3. oktobra 2005 v neogrevanem plastenjaku. Uporabili smo seme sorte 'Royal sluis'. Postavili smo preprost sistem iz zidakov in desk. Nanj smo postavili različne substrate (kamena volna, perlit, kokosova vlakna), v katere smo posadili rastline. Za rastline, ki so rasle v zemlji, smo uporabili 36 loncev. Vodo smo črpali iz 1000 l soda, v katerega smo dodali hranilno raztopino Kristalon (18:18:18) (slika 4). Pri rastlinah, ki so rasle v banjicah, smo uporabili črpalko, ki jim je stalno dovajala kisik. Rastline smo pritrdili s pomočjo stiroporja, katerega smo položili v banjice in vanj izrezali luknje v velikosti lončkov, v katerih so rasle rastline. Zalivanje rastlin smo v začetku izvajali vsak dan, kasneje v razmaku 2-4 dni.

3.2 METODE DELA

3.2.1 Gojenje sadik

Setev nageljnov smo opravili 21. aprila 2005, in sicer v tri gojitvene plošče, ki smo jih napolnili z zemljo. V vsako celico gojitvene plošče smo vstavili po eno seme in ga previdno zakrili z zemljo. Po končani setvi smo vse dobro zalili in postavili na mize v rastlinjaku, kjer smo jih vsak dan zalivali z namakalnim sistemom. Vzklila so prav vsa semena. Presajanje nageljnov smo opravili 25. maja 2005. Posadili smo jih v majhne lončke, ki smo jih napolnili s kameno volno, ki smo jo prej namočili v vodo. Zopet smo jih postavili na mizo v rastlinjaku. Vrščikanje smo opravili dne 13. junija 2005.

3.2.2 Priprava gojitvenega prostora

Poskus smo izvedli v zavarovanem prostoru Laboratorijskega polja Biotehniške fakultete s pričetkom 14. junija 2005. Potrebno je bilo očistiti plastenjak. Pospravili smo različna orodja in odstranili plevel. Prostor, namenjen našemu poskusu, je bil dolg 24 m in širok 3 m.

3.2.3 Postavitev rastlin na gojitveni sistem

Ko je bil plastenjak očiščen, smo na eni polovici plastenjaka začeli postavljati sistem. Ob robu smo postavili zidake, na katere smo položili deske. Na te smo nato postavili različne substrate, in sicer 5 vreč perlita, 5 vreč kamene volne in 2 vreči kokosovih vlaknen. Posadili smo po 5 rastlin na vrečo (slika 2).

Vzporedno s tem sistemom smo zopet postavili zidake, na katere smo položili deske. Na te smo postavili 36 loncev, ki smo jih napolnili z zemljo, na vrh pa smo dodali glinopor. V vsak lonec smo posadili po 3 rastline, in sicer v trikotni obliki (slika 1). Pod lonce smo postavili podstavke.

Na koncu obeh sistemov smo postavili 4 banjice, napolnjene z vodo. V banjice smo položili plošče stiroporja, v katerega smo izrezali luknje velikosti lončkov, v katerih so posajene rastline. V vsako banjico smo postavili 5 rastlin. Uporabili smo še črpalko, ki je vodi stalno dovajala kisik (slika 3).

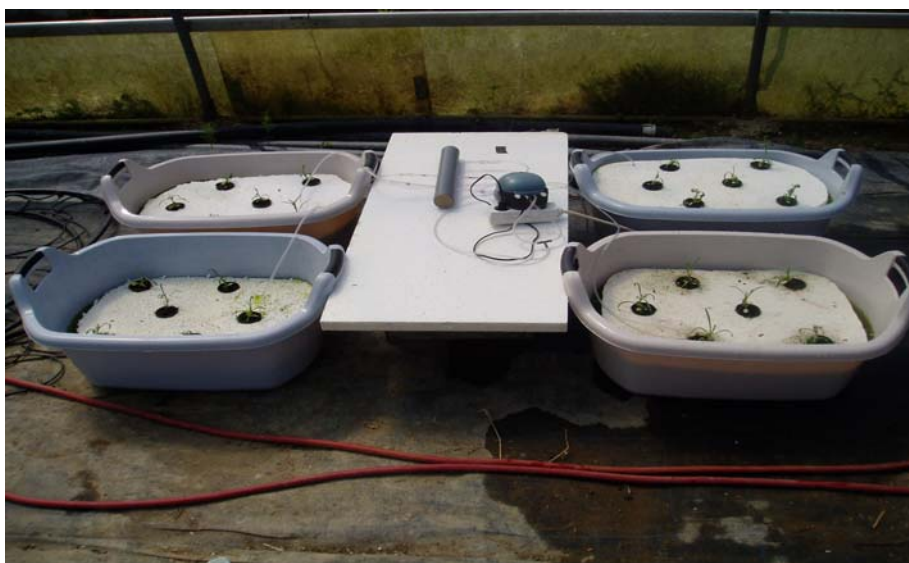
V velik sod, ki sprejme 1000 litrov, smo natočili vodo, ki smo ji dodali hranilno raztopino, ki smo jo prej pripravili v posodi ter jo dobro premešali.



Slika 1: Nageljni v loncih posajeni v trikotni obliki.



Slika 2: Gojitveni prostor : levo so lonci, desno različni substrati.



Slika 3: Gojenje rastlin v banjicah, na sredini je črpalka za dovajanje kisika (zraka).

3.2.4 Zalivanje

Nageljne sem v času od 17. junija do 29. junija zalivali vsak dan. Rastline, ki so bile v loncih, smo zalili toliko, da je bil podstavek napolnjen z vodo. Vreče, napolnjene z različnimi substrati, smo zalili skozi odprtine, tako da so bili dobro namočeni. Spodaj so bili prav tako podstavki, tako da so lahko rastline kasneje črpale odteklo vodo. Nato smo zalivanje izvajali v presledku od 2 do 4 dni. V banjice smo po potrebi dolili vodo s hranilno raztopino. Uporabili smo vodotopno gnojilo Kristalon (18:18:18).



Slika 4: Hranilna raztopina s črpalko.

3.2.5 Meritve

Prve meritve smo opravili dne 28. avgusta. Prešteli smo število popkov. Druge meritve smo opravljali 3. oktobra. Zmerili smo dolžino nageljnov, in sicer od zemlje do najvišjega cveta (slika 5).



Slika 5: Cvetoči nageljni.

4 REZULTATI

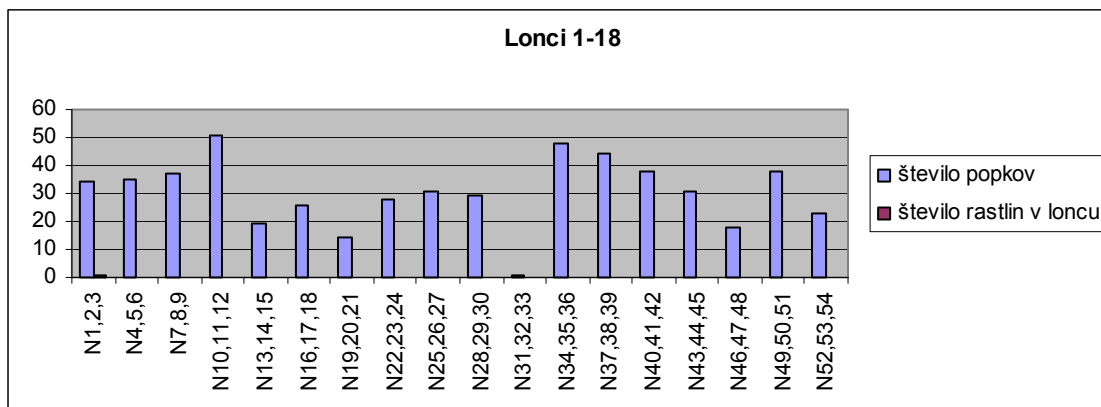
4.1 SKUPNI REZULTATI

V preglednici 1 so prikazani skupni rezultati. V poskus smo zajeli 182 rastlin. Na omenjenih rastlinah smo prešteli 2435 cvetnih popkov. Največje skupno število popkov smo prešteli pri nageljnih, gojenih v loncih, tudi število popkov na posamezno rastlino je bilo tu največje. Najmanjše skupno število popkov pa smo prešteli pri nageljnih gojenih v vrečah, napoljenih z vlakni kokosovega oreha.

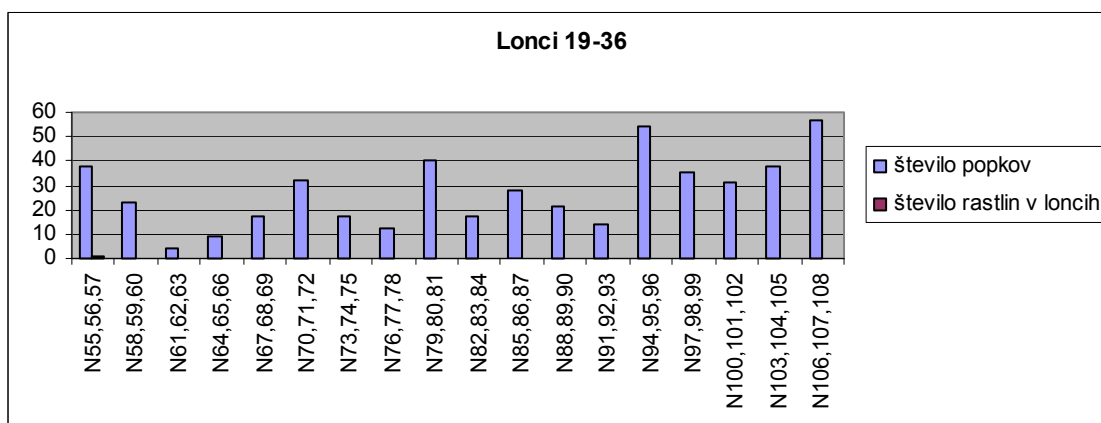
Preglednica 1: Skupno število cvetnih popkov nageljnov, gojenih v različnih substratih.

	Lonci	Banjice	Perlit	Kamena volna	Kokosova vlakna
Št. rastlin	108	20	25	19	10
Skupno število popkov	1032	176	650	446	131
Št. popkov od-do	1-57	1-35	1-55	1-57	1-46

4.1.1 Primerjava števila cvetnih popkov nageljnov v različnih substratih

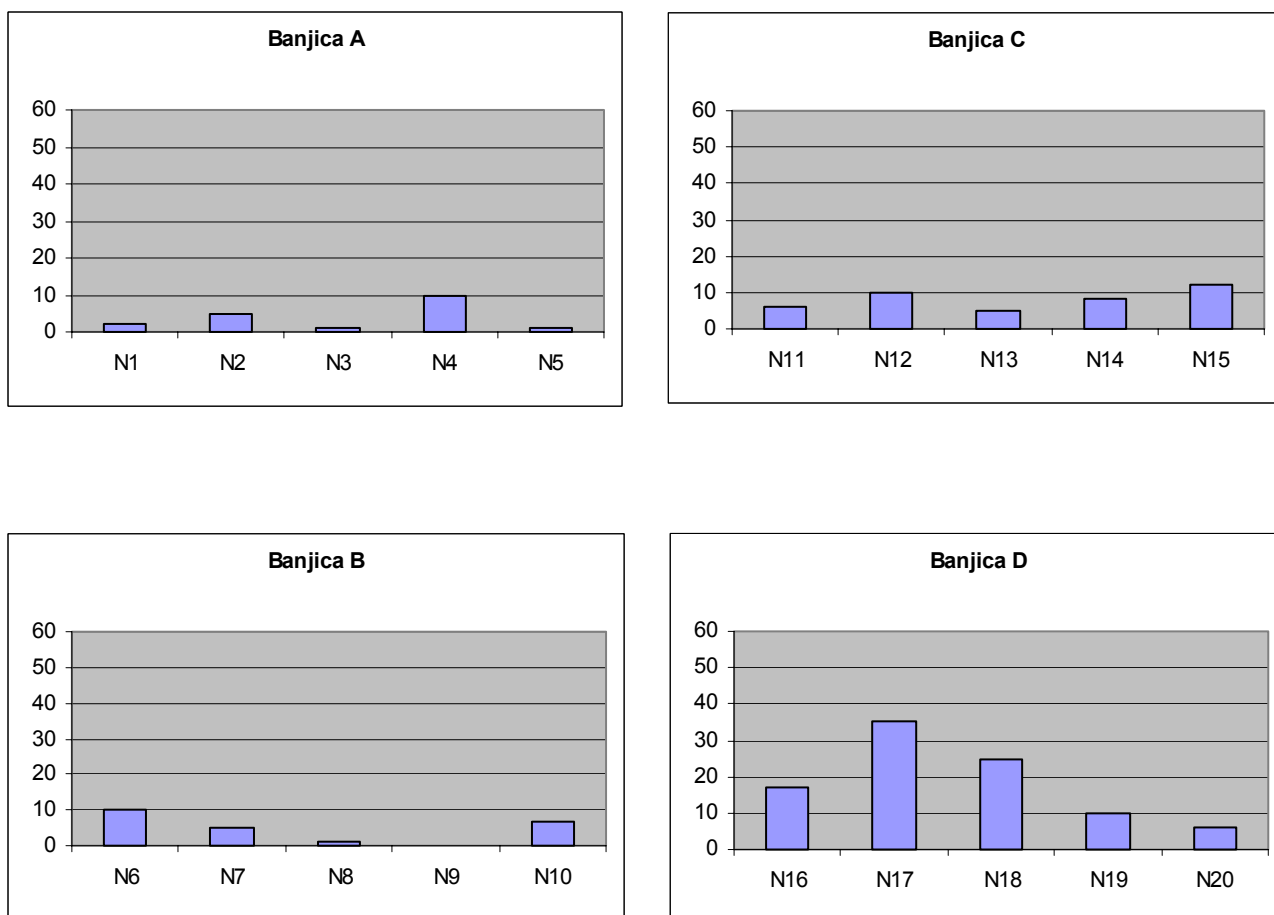


Slika 6: Prikaz števila cvetnih popkov pri nageljnih posajenih v loncih od 1-18.



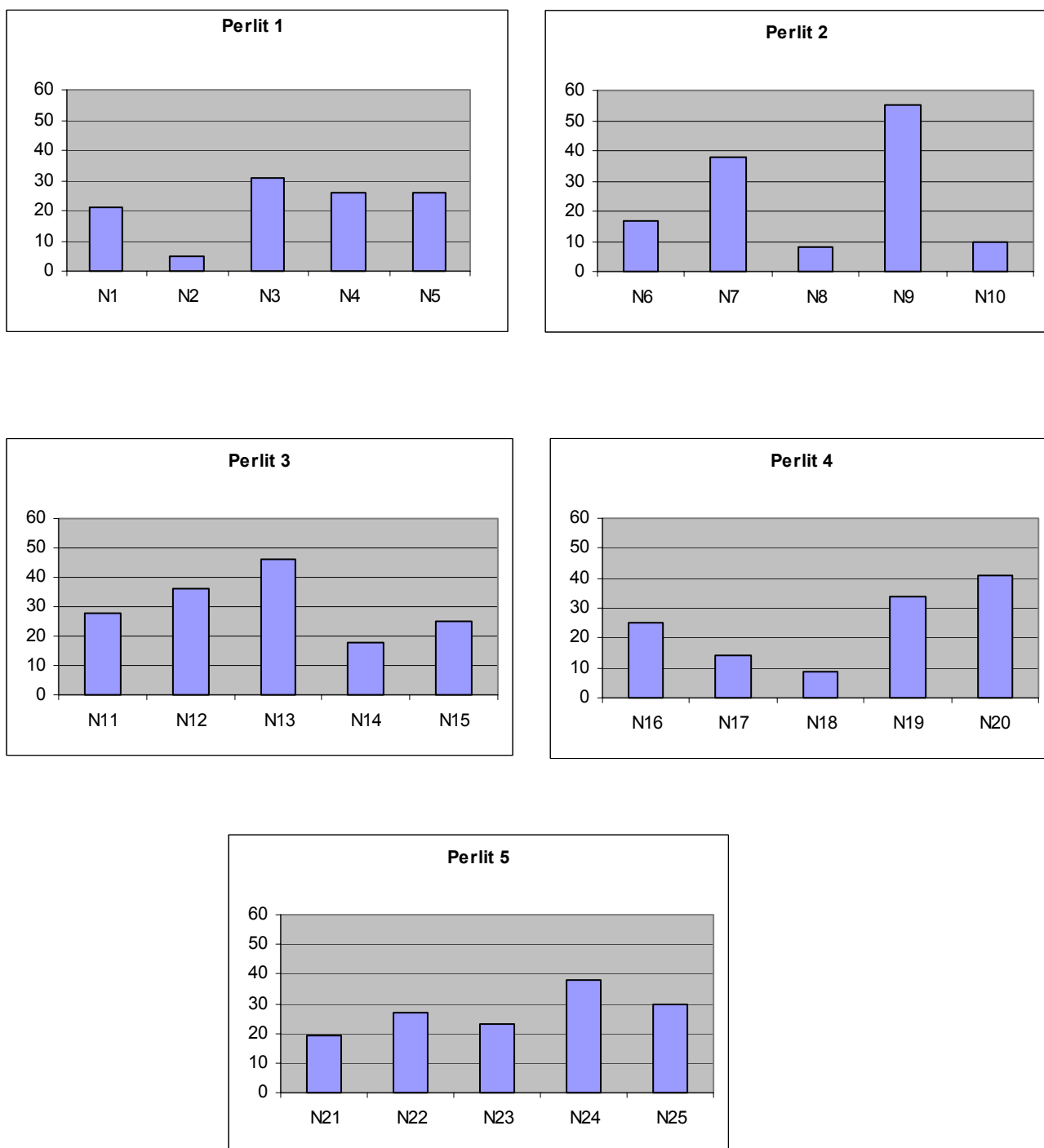
Slika 7: Prikaz števila cvetnih popkov pri nageljnih posajenih v loncih od 19-36.

Prešteli smo skupno število cvetnih popkov. Imeli smo 36 loncev, v vsakem so bile posajene 3 rastline. Skupno število cvetnih popkov je znašalo 1032, povprečje le teh na rastlino pa je znašalo 9,5. Največje število popkov je bilo izmerjeno pri eni rastlini, in sicer 57, najmanjše pa 1.



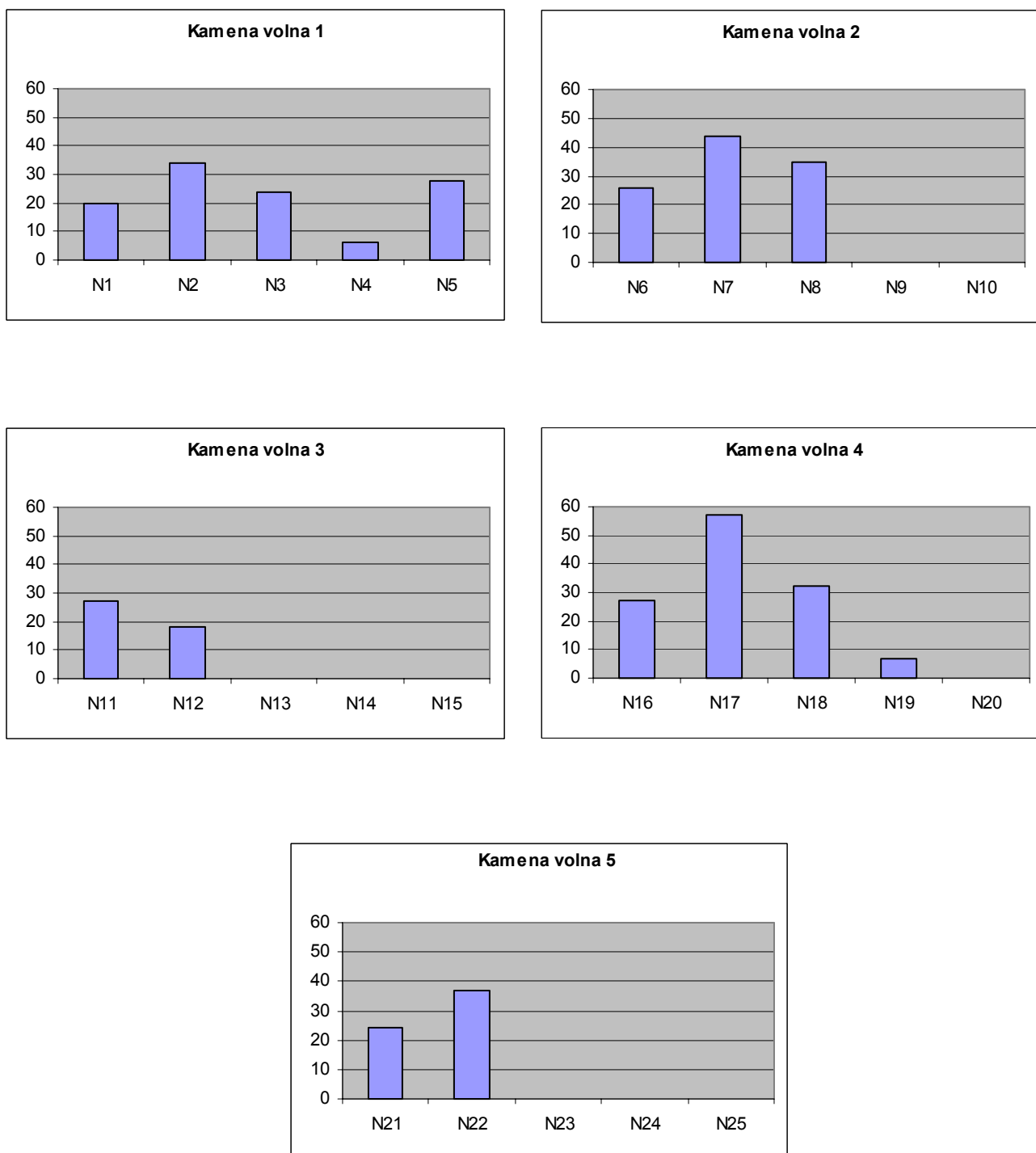
Slika 8: Prikaz števila cvetnih popkov pri nageljnih po posameznih banjicah (A-D).

V vsaki banjici smo imeli 5 rastlin. Skupno število popkov vseh nageljnov je znašalo 176. Povprečje na rastlino je bilo 8,8 cvetnih popkov. Največ popkov smo izmerili pri eni rastlini, in sicer 35, najmanjše število pa pri treh rastlinah, in sicer 3.



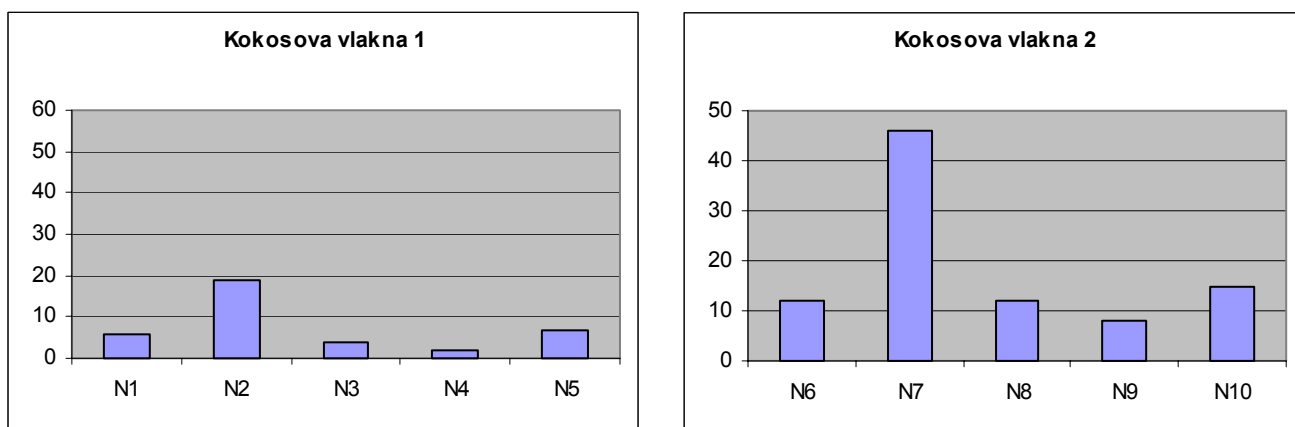
Slika 9: Prikaz števila cvetnih popkov pri nageljnjih posajenih v vreče perlita (1-5).

Skupno število vseh cvetnih popkov je znašalo 650. Izmerjeno je bilo največje povprečje popkov izmed vseh rastlin, in sicer 26. Najmanj popkov je razvila ena rastlina (5), največ, 55 cvetnih popkov smo prešteli prav tako pri eni rastlini.



Slika 10 : Prikaz števila cvetnih popkov pri nageljnih posajenih v vreče kamene volne (1-5).

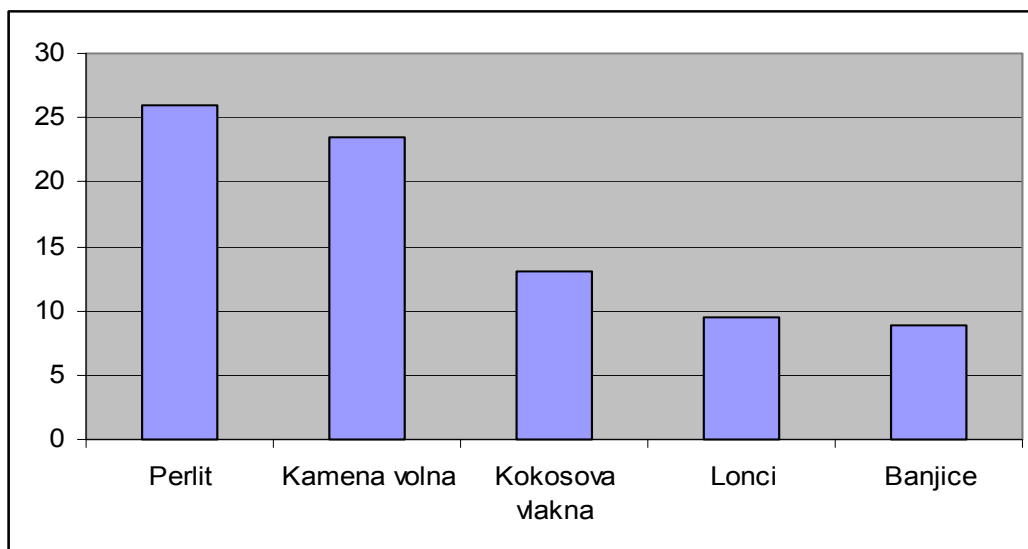
Od skupno 25 posajenih rastlin v kameno volno, se jih je posušilo 6, pri treh ni bilo nobenega cvetnega popka. Kljub temu je bilo povprečje cvetnih popkov kar veliko, znašalo je 23,5. Največ popkov, 57, smo prešteli pri eni rastlini, najmanj, 6 prav tako pri eni.



Slika 11: Prikaz števila cvetnih popkov po posameznih rastlinah pri gojenju nageljnov v vrečah, napoljenih z vlakni kokosovega oreha.

Povprečje popkov pri sajenju nageljnov v kokosova vlakna je znašalo 13,1. Največ popkov, 46, smo našli pri eni rastlin, najmanj pa 2.

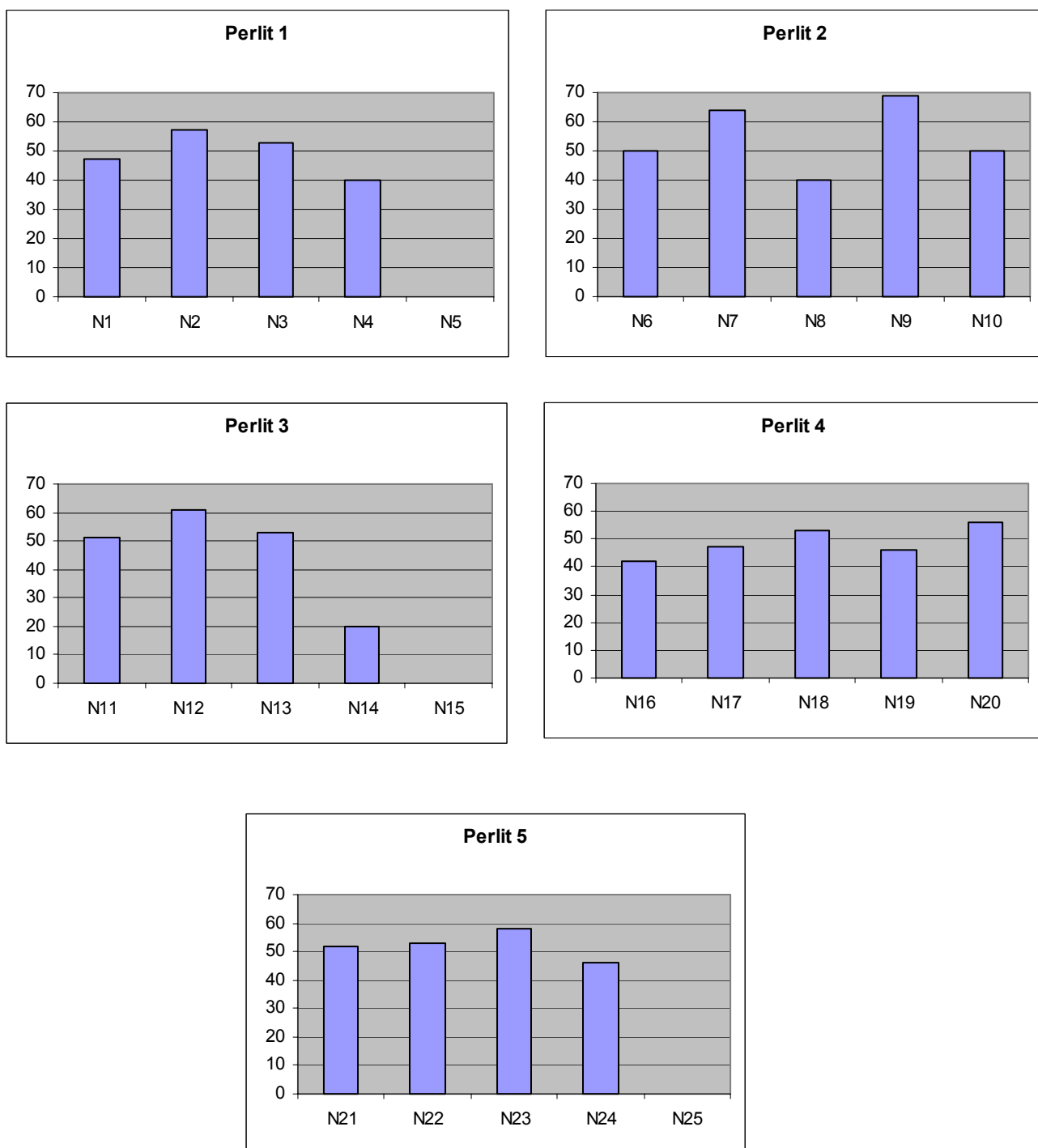
4.1.2 Skupni rezultati števila popkov



Slika 12 : Prikaz povprečnega števila cvetnih popkov na rastlino pri gojenju v posameznih substratih

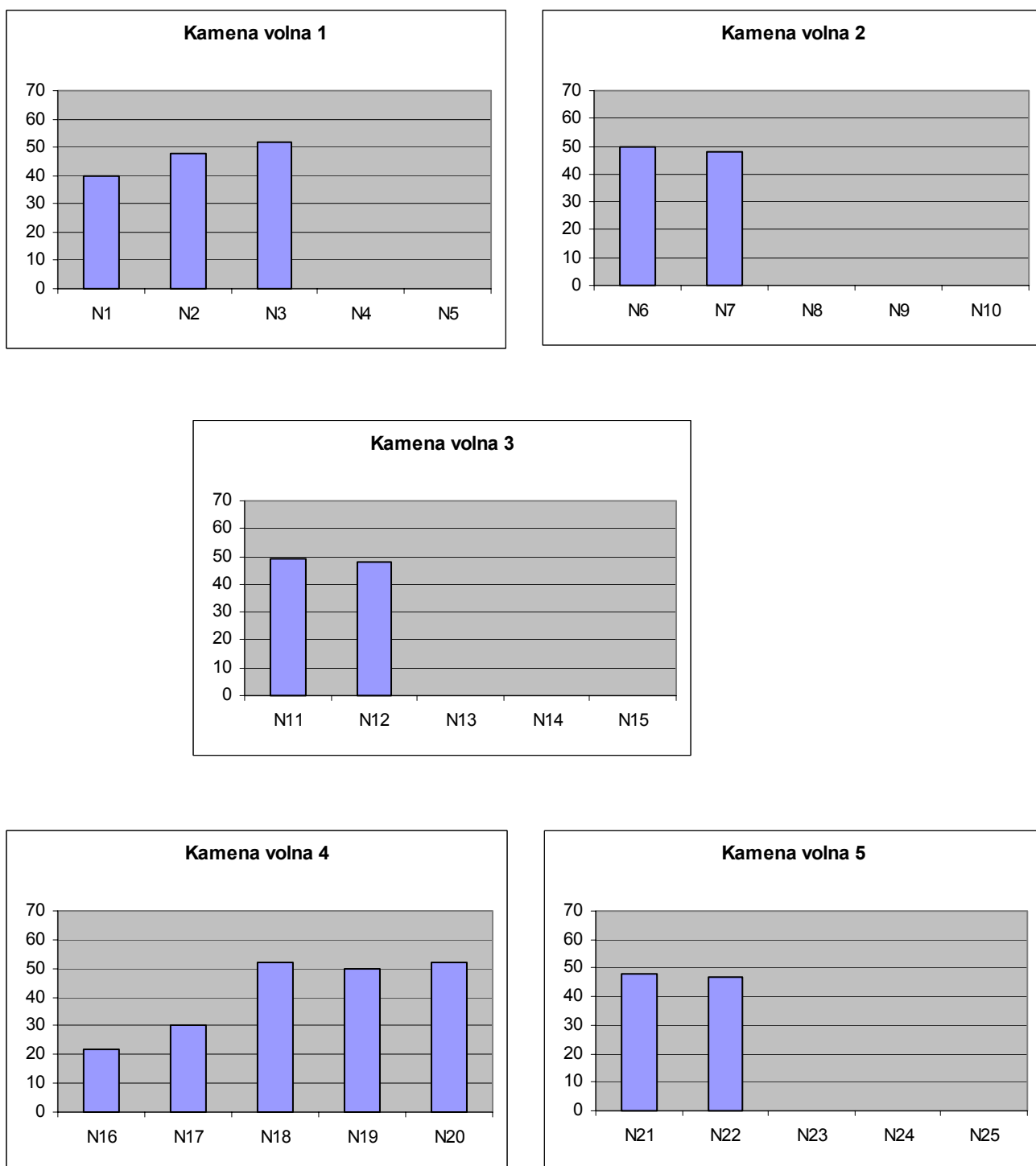
Največje povprečno število popkov, 26, smo prešteli pri nageljnih, gojenih v vrečah perlita, najmanjše, 8,8, pa pri nageljnih, gojenih v banjicah. Razlika med največjim in najmanjšim povprečnim številom cvetnih popkov znaša kar 17,2 cvetnih popkov.

4.2 PRIMERJAVA VIŠINE RASTLIN NAGELJNOV V RAZLIČNIH SUBSTRATIH



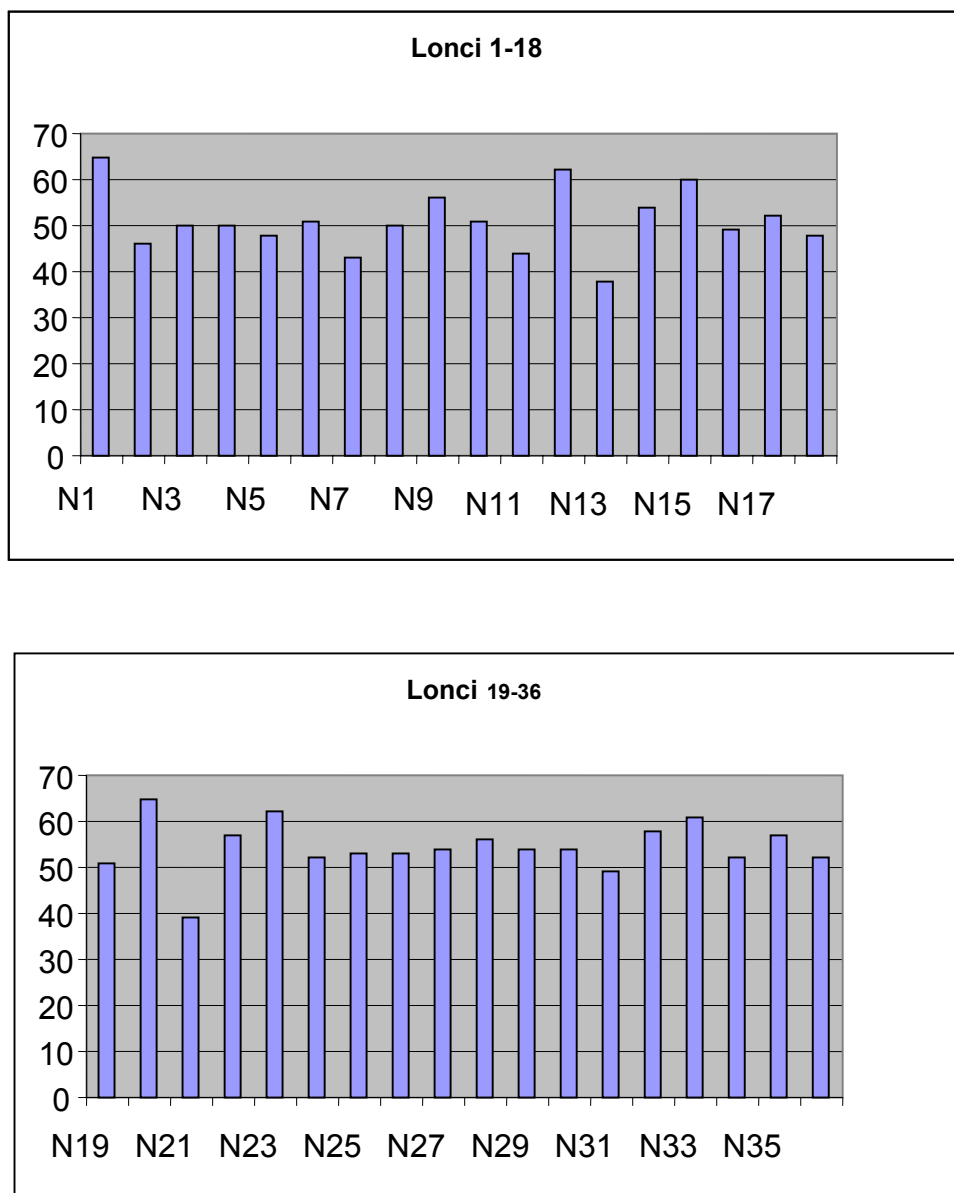
Slika 13: Prikaz višine rastlin nageljnov pri gojenju v vrečah perlita (1-5)

Največjo vrednost, 69 cm smo izmerili pri eni rastlini. Ostale vrednosti so se gibale med 48 cm in 64 cm. Ena rastlina je odstopala od povprečja. Dosegla je višino 20 cm.



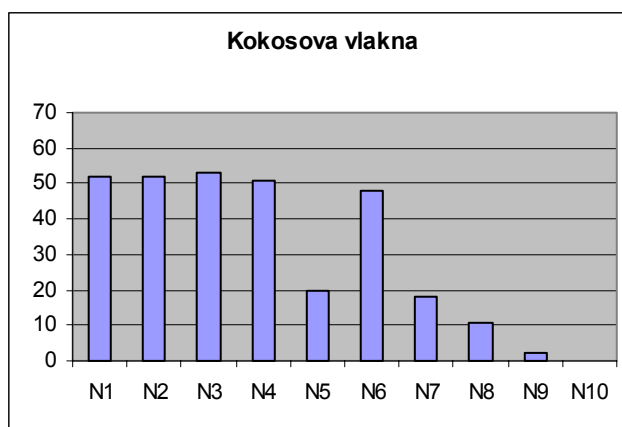
Slika 14: Prikaz višine rastlin nageljnov pri gojenju v vrečah kamene volne (1-5)

Višina rastlin je bila dokaj izenačena, in sicer med 47 cm in 52 cm. Le dve rastlini sta bili manjši, in sicer ena z vrednostjo 22 cm ter druga s 30 cm.



Slika 15: Primerjava dosežene višine rastlin nageljnov pri gojenju v loncih (1-36)

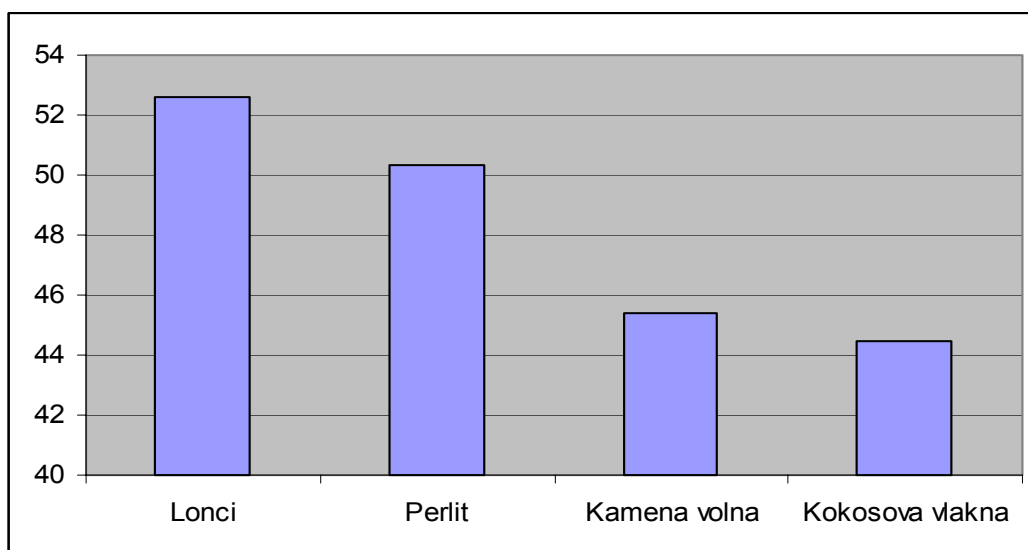
Višina rastlin je bila dokaj izenačena. Vrednosti so se gibale med 43 cm in 65 cm. Samo ena rastlina ni dosegla višine 40 cm.



Slika 16: Primerjava dosežene višine rastlin nageljnov pri gojenju v vrečah napolnjenih z vlakni kokosovega oreha.

Pet rastlin je doseglo zelo izenačeno višino, od 48 cm do 52 cm. Višine ostalih rastlin pa so se zelo razlikovale med seboj. Najnižja rastlina je merila le 2 cm. Ostale niso presegle višine 20 cm.

4.2.1 Skupni rezultati višine rastlin



Slika 17 : Povprečje višine rastlin nageljnov gojenih v posameznih substratih

Pri vseh rastlinah smo opazili dokaj izenačeno rast v posameznih substratih. Višina nageljnov se je gibala med vrednostjo 45 cm in 67 cm z nekaj manjšimi odstopanji.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Hidroponsko gojenje nageljnov še ni toliko razširjeno, kot gojenje nekaterih drugih okrasnih rastlin. Nageljni so zanimivi čez vse leto, saj jih s pridom uporabljamo v različne namene. S poskusom smo ugotavljali, kateri substrati so bolj primerni za gojenje nageljnov. Uporabili smo pet različnih substratov oz. gojitvenih prostorov, in sicer zemlja z glinoporjem, perlit, kamena volna, kokosova vlakna ter vodne kopeli - banjice, v katerih so bile korenine rastlin ves čas v vodi. V banjicah se ni posušila nobena rastlina, opažena pa je bila zelo nizka oziroma skoraj plazeča rast nageljnov. Zalivanje rastlin smo v začetku izvajali vsak dan, kasneje v razmaku 2-4 dni. Opravili smo dvojne meritve, in sicer štetje popkov ter proti koncu poizkusa meritve višine rastlin. Dobljene rezultate smo nato primerjali med seboj, in sicer uspešnost rasti glede na posamezne substrate.

5.1.1 Primerjava števila popkov med posameznimi substrati

Najbolj izenačeni rezultati so bili pri kameni volni in perlitu. Povprečje cvetnih popkov na rastlino je pri nageljnih, gojenih v perlitu znašalo 26, pri kameni volni pa 23,5. Odstopanja glede na največje število popkov na rastlino smo opazili pri nageljnih, gojenih v banjicah. Tam je bilo največje število popkov na rastlino le 35, medtem ko so se pri ostalih te vrednosti gibale okoli 57, pri kokosovih vlaknih malo manj, 47. Tudi samo povprečje števila popkov je bilo najnižje pri nageljnih, gojenih v banjicah. V substratu kamene volne so bile 3 rastline, ki niso razvile nobenega cvetnega popka.

5.1.2 Primerjava višine rastlin med posameznimi substrati

V vseh substratih so bili dobljeni dokaj izenačeni rezultati. Višina rastlin, gojenih v kameni volni se je gibala med 48 cm in 52 cm na rastlino. Samo dve rastlini sta bili manjši, in sicer ena z višino 22 cm ter druga s 30 cm. Pri kokosovih vlaknih so se vrednosti gibale od 51 do 61 cm, z odstopanjem treh rastlin, pri katerih je bila vrednost manjša od 40 cm. Tudi povprečje višine med kameno volno in kokosovimi vlakni je bilo zelo izenačeno, in sicer 45,4 cm za kameno volno ter 44,5 za kokosova vlakna.

Podobno je bilo pri primerjavi povprečja med rastlinami, gojenih v loncu ter tistimi v perlitu. Povprečje višine v loncih je znašalo 52,6 cm, pri perlitu pa 50,4 cm. Tudi tukaj niso bila opažena velika odstopanja. V loncih je bila najnižja izmerjena vrednost višine 38 cm, in sicer pri eni rastlini, pri perlitu je najnižja vrednost znašala samo 20 cm. Najvišja izmerjena višina izmed vseh rastlin pa je bila izmerjena pri rastlinah, gojenih v perlitu. Znašala je 69 cm. V vseh substratih so bile izmerjene izenačene višine z nekaj manjšimi

odstopanji. Povprečje višine med posamezni substrati se je gibalo med 44,5 cm in 52,6 cm na rastlino.

5.2 SKLEPI

- Največ rastlin je propadlo v substratu kamene volne. Vzrok za to je bilo pomanjkanje vode, saj smo zalivanje izvajali v presledkih od 2 - 4 dni. Potrebno bi bilo zalivanje vsaj dvakrat dnevno oziroma vsak dan.
- Najmanjše število popkov na rastlino smo izmerili pri nageljnih, gojenih v loncih. Povprečje le teh je bilo 9,5 na rastlino.
- Višine med rastlinami v posameznih substratih so bile dokaj izenačene, malo rastlin je odstopalo od povprečja. Nobena rastlina ni dosegla višine 70 cm.
- Najmanjše povprečje višine rastlin smo izmerili pri rastlinah, gojenih v substratu napolnjenim z vlakni kokosovega oreha
- Najboljše rezultate smo dobili pri nageljnih, gojenih v vrečah perlita.

6 POVZETEK

Namen poizkusa gojenja nageljnov na hidroponski način je bil ta, da ugotovimo prednosti in slabosti različnih substratov. Uporabili smo 5 različnih substratov, v katere smo posadili različno število nageljnov. Poizkus je skupno obsegal 188 rastlin. Izvršitev poizkusa je potekala v plastenjaku, na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. Uporabili smo polovico plastenjaka, v dolžini 24 m, ter širine 3 m.

V začetku aprila smo posejali nageljčke, katere smo konec maja presadili v lončke, ki smo jih napolnili s kameno volno. Čez dva tedna je sledilo vršičkanje, nato pa smo začeli s postavljanjem sistema. Najprej je bilo potrebno očistiti plastenjaka, nato smo postavili sistem, na katerega smo razvrstili 4 različne substrate. Ob sistem smo postavili 4 banjice. Obložili smo jih s stiroporjem z odprtinami, skozi katere smo lahko postavili nageljne. V vsako banjico smo postavili 5 rastlin. Zalivanje je na začetku potekalo vsak dan, kasneje pa v presledkih od 2 - 4 dni.

Prve meritve so bile opravljene 28. avgusta. Pri vseh rastlinah smo prešteli števila popkov. Meritev višine rastlin pa je bila opravljena 3. oktobra. Nageljni, ki so rasli v vrečah perlita, so pokazali najboljše rezultate. Povprečje popkov na rastlino je bilo najvišje, in sicer 26. Najmanj popkov pa je bilo prešteti pri nageljnih, ki so rasli v banjicah. Pri povprečju popkov so bili dokaj izenačeni rezultati pri nageljnih, ki so rasli v vrečah perlita in kamene volne. Pri povprečju višine, pa so bili najbolj izenačeni rezultati med rastlinami, ki so rasle v vrečah kokosovih vlaken, ter kameni volni, in tistimi, ki so rasli v loncih in perlitu.

Probleme zaradi izsuševanja substrata in posledično propada rastlin smo opazili pri substratu kamene volne. V njem je propadlo kar 44 % vseh rastlin zaradi prevelike izsušitve substrata. Potrebno bi bilo vsakodnevno zalivanje le tega. Pri ostalih substratih tega problema nismo opazili, čeprav smo zalivanje izvajali v razmiku 2 - 4 dni.

Višine rastlin med posameznimi substrati so bile dokaj izenačene, z nekaj manjšimi odstopanji. Vrednosti so se gibale med 48 cm in 69 cm. V substratu, napolnjenem z vlakni kokosovega oreha, smo izmerili najmanjše povprečje višine. Pri rastlinah, ki so rasle v banjicah smo opazili zelo nizko, skoraj plazečo rast.

7 VIRI

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

Mason J. 1990, Commercial hydroponics; Kenthurst, Kangaroo press: 170 str.

Osvald J., 1997 Hidroponsko pridelovanje vrtnin. Delovno gradivo za seminar iz vrtnarstva. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 64 str.

Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994. Gojenje vrtnin v zavarovanem prostoru. Ljubljana, Kmečki glas : 126 str.

Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Gojenje sadik zelenjavnic. Šempeter pri Gorici, Oswald d.o.o.: 40 str.

Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2002. Naravi prijazne tehnologije gojenja vrtnin v zavarovanih prostorih na vodozbirnih območjih mestne občine Ljubljana z omejeno kmetijsko rabo. Šempeter pri Gorici, Oswald d.o.o.: 127 str.

Osvald J., Kogoj M. 2005. Hidroponsko gojenje vrtnin; breztalni načini gojenja. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo, Katedra za vrtnarstvo : 173 str.

Podgornik-Reš R., 1998 Okenske in balkonske rastline. Bled, Humko: 204 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Jožetu Osvaldu za vso pomoč in potrpežljivost.

Prav tako hvala za vso pomoč doc. dr. Gregorju Ostercu.

Najlepša hvala moji družini, ki mi je pomagala tekom študija.

Hvala vsem prijateljem.

Zahvaljujem se tudi mojim sodelavkam, za lepe trenutke in neprecenljive izkušnje.

