

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Silva FLAJŠMAN

**PRIMERJAVA VEGETATIVNEGA  
RAZMNOŽEVANJA Z DELITVIJO ČEBULIC PRI  
NAVADNEM MALEM ZVONČKU (*Galanthus nivalis*  
L.) IN NJEGOVI SORTI 'FLORE PLENO'**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Silva FLAJŠMAN

**PRIMERJAVA VEGETATIVNEGA RAZMNOŽEVANJA Z  
DELITVIJO ČEBULIC PRI NAVADNEM MALEM ZVONČKU  
(*Galanthus nivalis* L.) IN NJEGOVI SORTI 'FLORE PLENO'**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**COMPARISON OF THE VEGETATIVE PROPAGATION USING  
BULB DIVIDING AT COMMON SNOWDROP (*Galanthus nivalis* L.)  
AND ITS VARIETY 'FLORE PLENO'**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija kmetijstva - agronomije in hortikulture. Opravljeno je bilo na katedri za sadjarstvo, Oddelek za agronomijo, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani. Poskus je bil izveden v Botaničnem vrtu v Ljubljani, ki spada pod isto fakulteto.

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

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

Član: doc. dr. Jože BAVCON  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: viš. pred. mag. Tomaž SINKOVIČ  
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.

Silva FLAJŠMAN

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠK Vs  
DK UDK 635.92:582.573.21:631.532 (043.2)  
KG okrasne čebulnice/razmnoževanje rastlin/vegetativno razmnoževanje/rez čebulic/  
KK AGRIS F02  
AV FLAJŠMAN, Silva  
SA OSTERC, Gregor (mentor)/BAVCON, Jože (somentor)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
LI 2009  
IN PRIMERJAVA VEGETATIVNEGA RAZMNOŽEVANJA Z DELITVIJO  
ČEBULIC PRI NAVADNEM MALEM ZVONČKU (*Galanthus nivalis* L.) IN  
NJEHOVI SORTI 'FLORE PLENO'  
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)  
OP IX, 28 str., 5 pregl., 24 sl., 8 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI Namen poskusa je bil ugotoviti uspešnost vegetativnega razmnoževanja z razrezom čebulic pri vrsti *Galanthus nivalis* L. in njeni sorti s polnjenimi cvetovi *Galanthus nivalis* 'Flore Pleno'. V Botaničnem vrtu v Ljubljani smo v letih od 2006 do 2008 opravili poskus. Čebulice smo junija 2006 razrezali na 8 enakih delov. Po 4 ponovitve s 25 čebulicami vrste in sorte smo posadili direktno v substrat, po 2 ponovitvi vrste in sorte pa smo dali prej na brstenje v vermikulit. Koščke, ki so vzbrsteli smo oktobra 2006 pobrali iz vermikulita, jih klasificirali in posadili v substrat. Spomladi 2007 in 2008 smo šteli liste do konca rastne dobe na 7 dni. Leta 2007 smo merili tudi višino listov. Pri sorti so se razvili višji listi, 73 mm, pri vrsti pa 67,8 mm. Pri rastlinah *G. nivalis* L. se je razvilo več listov v obeh letih. Prvo leto 415, v drugem letu pa 615 listov. Pri rastlinah *G. nivalis* 'Flore pleno' se je v prvem letu razvilo 361 listov, v drugem letu pa 536. Glede na rezultate smo ugotovili, da je bolj uspešna metoda, če koščke čebulic posadimo direktno v substrat. Pri primerjavi števila vseh razvitih listov glede na način skladiščenja se je v substratu prvo leto razvilo 294, v vermikulitu pa le 139 listov. V drugem letu se je v substratu razvilo 410, v vermikulitu pa 227 listov. V prvem letu je bilo pri sorti povprečno število listov na lonček 2,9 pri vrsti pa 2,8 lista. V drugem letu je osnovna vrsta razvila 4,3 lista, sorta pa 4,1 lista. Delež listov, ki so rasli v paru je bil v obeh letih večji pri osnovni vrsti, prvo leto 10,6 %, drugo leto pa 46,2 %. Pri sorti je bil delež bistveno manjši, prvo leto 3,3 %, drugo leto pa 12,7 %.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs  
DC UDK 635.92:582.573.21:631.532 (043.2)  
CX ornamental bulbs/plant propagation/vegetative propagation/chipping/  
CC AGRIS F02  
AU FLAJŠMAN, Silva  
AA OSTERC, Gregor (supervisor)/BAVCON, Jože (co-supervisor)  
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
PY 2009  
TI COMPARISON OF THE VEGETATIVE PROPAGATION USING BULB  
DIVIDING AT COMMON SNOWDROP (*Galanthus nivalis* L.) AND ITS  
VARIETY 'FLORE PLENO'  
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)  
NO IX, 28 p., 5 tab., 24 fig., 8 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB Intention of experiment was to find successfulness of vegetative propagating with  
dividing bulbs at *Galanthus nivalis* L. and its variety with filled flowers *Galanthus  
nivalis* 'Flore Pleno'. We completed experiment in botanical garden in Ljubljana  
starting at year 2006 till 2008. We divided bulbs on 8 equal parts on June, 2006. We  
planted 4 repeats with 25 bulbs of species and variety directly into substrate, by 2  
repeats of species and variety we gave before on budding into vermiculit. Particles,  
that budded, we picked up from vermiculit in October 2006, classified them and  
planted to substrate. In spring 2007 and 2008 we counted leaves to end of vegetation  
on 7 days. We measured also height of leaves in 2007. Higher leaves developed at  
variety, 73 mm, at species 67,8 mm. At plants *G. nivalis* L. developed more leaves in  
both years. First year 415, in second year 615 leaves. At plants *G. nivalis* 'Flore  
Pleno' in first year developed 361 leaves, in second year 536. We figured out by  
results, that method was more successful, if we plant particles of bulbs directly on  
substrate. At comparison numbers of all developed leaves, considering way of storage  
is in substrate first year developed 294, in vermiculit only 139 leaves. In second year  
is in substrate developed 410, in vermiculit 227 leaves. In first year was at variety  
averagely number of leaves on pot 2,9 at species 2,8 leaves through. Basic species  
developed 4,3 leaves in second year, variety 4,1 leaves. Part of leaves, that are grown  
in couple was in both years larger at basic species, first year of 10,6 %, second year  
46,2 %. Part was elementarily smaller at variety, first year of 3,3 %, second year  
12,7 %.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN RAZISKAVE	1
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	1
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>2</b>
2.1 BOTANIČNE ZNAČILNOSTI (SPLOŠNO)	2
<b>2.1.1 Sistematika navadnega malega zvončka</b>	<b>2</b>
<b>2.1.2 Morfologija</b>	<b>2</b>
2.1.2.1 Čebulica (steblo in listi)	2
2.1.2.2 List	2
2.1.2.3 Socvetje	3
2.1.2.4 Cvet	3
2.1.2.5 Prašniki in pelod (moški del cveta)	3
2.1.2.6 Vrat pestiča in plodnica	4
2.1.2.7 Plod in seme	4
2.2 RAZŠIRJENOST ZVONČKA	4
2.3 TEHNOLOGIJA GOJENJA	5
<b>2.3.1 Razmnoževanje</b>	<b>5</b>
2.3.1.1 Razmnoževanje z delitvijo	5
2.3.1.2 Razmnoževanje z razrezom čebulic	5
2.3.1.2.1 Priprava čebulic	6
2.3.1.2.2 Delitev čebulic	6
2.3.1.2.3 Skladiščenje in inkubacija	6
2.3.1.2.4 Sajenje in gojenje	7
2.3.1.3 Razmnoževanje s semeni	7
<b>3 MATERIALI IN METODE DELA</b>	<b>9</b>
3.1 MATERIAL	9
3.2 METODE DELA	10
<b>3.2.1 Zasnova poskusa</b>	<b>10</b>
3.2.1.1 Sajenje direktno v substrat	11
3.2.1.2 Brstenje v vermikulitu	13
3.3 MERITVE REZULTATOV	15
3.4 OBDELAVA REZULTATOV	16
<b>4 REZULTATI</b>	<b>18</b>
4.1 PREŽIVETJE V ČASU SKLADIŠČENJA	18
4.2 RAST IN RAZVOJ ZVONČKOV	18
<b>4.2.1 Razvoj listov leta 2007</b>	<b>18</b>
4.2.1.1 Povprečno število listov na lonček	18
4.2.1.2 Število vseh listov	19

4.2.1.3	Povprečna višina listov	20
<b>4.2.2</b>	<b>Razvoj listov leta 2008</b>	22
4.2.2.1	Povprečno število listov na lonček	22
4.2.2.2	Število vseh listov	23
<b>4.2.3</b>	<b>Čebulice z 2 listoma</b>	24
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	25
5.1	RAZPRAVA	25
5.1	SKLEPI	26
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	27
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	28
	<b>ZAHVALA</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Opredeljenost zasnove poskusa.	10
Preglednica 2: Klasifikacija koščkov čebulic po brstenju v vermikulitu; Botanični vrt v Ljubljani, oktober, 2007.	15
Preglednica 3: Preživetje skladiščenih čebulic vrste <i>G. nivalis</i> L. in sorte <i>G. nivalis</i> 'Flore Pleno', ki smo jih dali na brstenje v vermikulit; Botanični vrt v Ljubljani, 2006.	18
Preglednica 4: Prikaz deleža listov, ki so rasli v paru, glede na vrsto oz. sorto.	24
Preglednica 5: Prikaz deleža listov, ki so rasli v paru, glede na način skladiščenja.	24



## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Navadni mali zvonček ( <i>G. nivalis</i> L.); Botanični vrt v Ljubljani, februar, 2007.	9
Slika 2: Polnocvetni zvonček ( <i>G. nivalis</i> 'Flore Pleno'); Botanični vrt v Ljubljani, februar, 2007.	9
Slika 3: Matične čebulice; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.	11
Slika 4: Očiščene matične čebulice; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.	11
Slika 5: Razrez čebulice na 2, 4 in nato 8 delov; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.	11
Slika 6: Namakanje koščkov v Previcurju; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.	12
Slika 7: Sušenje koščkov čez noč; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.	12
Slika 8: Drenaža v lončkih; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.	13
Slika 9: Razporeditev koščkov v lončku; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.	13
Slika 10: Koščki dani v vermikulit; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.	14
Slika 11: Vrečke s koščki, ki smo jih dali na brstenje v vermikulit; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.	14
Slika 12: Koščki iz vermikulita po brstenju; Botanični vrt v Ljubljani, oktober, 2007.	15
Slika 13: Greda z lončki spomladi leta 2007; Botanični vrt v Ljubljani, marec, 2007.	16
Slika 14: Listi spomladi 2007; Botanični vrt v Ljubljani, marec, 2007.	17
Slika 15: Povprečno število listov na lonček pri vrsti <i>G. nivalis</i> L. in sorti <i>G. nivalis</i> 'Flore Pleno'; Botanični vrt v Ljubljani, 2007.	19
Slika 16: Povprečno število listov na lonček glede na način skladiščenja čebulic; Botanični vrt v Ljubljani, 2007.	19
Slika 17: Število listov pri vrsti <i>G. nivalis</i> L. in sorti <i>G. nivalis</i> 'Flore Pleno' ne glede na način skladiščenja; Botanični vrt v Ljubljani, 2007.	20
Slika 18: Število vseh listov glede na način skladiščenja čebulic; Botanični vrt v	20

Ljubljani, 2007.

- Slika 19: Povprečna višina listov pri vrsti *G. nivalis* L. in sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno'; Botanični vrt v Ljubljani, 2007. 21
- Slika 20: Povprečna višina listov glede na način skladiščenja čebulic; Botanični vrt v Ljubljani, 2007. 21
- Slika 21: Povprečno število listov na lonček pri vrsti *G. nivalis* L. in sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno'; Botanični vrt v Ljubljani, 2008. 22
- Slika 22: Povprečno število listov na lonček glede na način skladiščenja čebulic; Botanični vrt v Ljubljani, 2008. 22
- Slika 23: Število listov pri vrsti *G. nivalis* L. in sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno'; Botanični vrt v Ljubljani, 2008. 23
- Slika 24: Število listov glede na način skladiščenja čebulic; Botanični vrt v Ljubljani, 2008. 23

## 1 UVOD

### 1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Zvončki so rastline, ki sodijo med prve znanilce pomladi. Z vrtnarskega vidika so pomembne različice, ki jih najdemo v naravi. Gre sicer za precej raziskane rastline, pri katerih še vedno opazimo kakšno posebnost (Bishop & al. 2001). Poseben izziv predstavlja možnost razmnoževanja osebkov z nekaterimi zanimivimi lastnostmi, kot je večje število perigonovih listov od normalnega (P3+3) ali progavost perigonovih listov ipd. (Bavcon, 2003). Veliko čebulnic se naravno razmnožuje z zarodnimi čebulicami, ki zrastejo okoli starševske čebulice. Razmnožujemo jih tako, da jih oddelimo. Poznamo še druge vegetativne načine razmnoževanja, kot je npr. razmnoževanje z razrezom, ipd. Čebulice lahko razmnožujemo tudi generativno s semenom, kjer ponavadi dobimo več sadik, vendar traja več let preden rastline zacvetijo. Iz semen razmnožene rastline le malokrat ohranjajo iste lastnosti, kot jih opazimo pri izbranih primerkih. Za uporabo vegetativnega razmnoževanja smo se odločili, ker želimo ugotoviti ali se zgoraj omenjene posebne lastnosti prenašajo na mlade rastline.

### 1.2 NAMEN RAZISKAVE

Odločili smo se preizkusiti uporabnost vegetativne metode razmnoževanja z razrezom čebulic. Pri nas je s to metodo malo izkušenj, zato smo se odločili, da preizkusimo njeno uspešnost pri navadnem malem zvončku *Galanthus nivalis* L. ter pri sorti s polnjenimi cvetovi, *G. nivalis* 'Flore Pleno'. Za razširitev neke metode je potrebno veliko preizkušanja njenih ponovitev v danih razmerah. Upoštevati je potrebno namreč klimatske razmere, ki se v Sloveniji precej razlikujejo v primerjavi npr. z Anglijo. Pri nas so poletja vroča in suha, zime pa mrzle. V Angliji pa je bolj milo podnebje z več dežja. Zato se lahko določena metoda razmnoževanja izkaže različno uspešno glede na posamezno območje. Pri rastlinah s posebnimi lastnostmi (polnjeni cvetovi pri *G. nivalis* 'Flore Pleno'), ki jih odberemo iz v naravi najdene populacije (Bavcon 2003, 2008) se tudi postavlja vprašanje ali je ta lastnost dovolj trdna, da bo lahko obstala. Najprimernejše in najenostavnejše okolje za preizkus trdnosti posamezne lastnosti je prav vegetativni način razmnoževanja.

### 1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Pričakujemo, da se bodo pojavile razlike med vrsto in njeno sorto. Sorta *G. nivalis* 'Flore Pleno' ima večje čebulice zato predvidevamo, da bi bil uspeh večji kot pri osnovni vrsti. Ker pa na uspešnost vplivajo še drugi dejavniki npr. vreme, bomo poskušali v času trajanja poskusa ugotoviti ali so naša predvidevanja pravilna. Menimo tudi, da bi lahko opazili vidne razlike uspeha med deli čebulic, ki smo jih posadili direktno v substrat in med tistimi, ki smo jih najprej dali na brstenje v vermikulit in jih kasneje posadili v substrat. Pričakujemo, da se bo lastnost polnih cvetov pokazala tudi pri potomcih.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 BOTANIČNE ZNAČILNOSTI (SPLOŠNO)

Vse vrste rodu *Galanthus* spadajo med zelnate trajnice. Rastline rastejo posamezno ali pa se formirajo v manjše skupine. Na višino rastline ponavadi vpliva dolžina cvetnega stebła, odvisno od vrste in stadija razvoja. Če cvetno steblo ni dovolj razvito, bodo listi najvišji del rastline.

#### 2.1.1 Sistematika navadnega malega zvončka

Navadni mali zvonček (*Galanthus nivalis* L.) je v Sloveniji zelo razširjena naravno rastoča trajnica. Botanično jo uvrščamo v (Martinčič in sod., 2007):

Deblo: *Spermatophyta* – semenke

Poddeblo: *Magnoliophytina (Angiospermae)* – kritosemenke

Razred: *Liliopsida (Monocotyledoneae)* – enokaličnice

Podrazred: *Liliidae*

Nadred: *Lilianaes*

Red: *Asparagales* - beluševci

Družina: *Amaryllidaceae* - narcisovke

Rod: *Galanthus* – mali zvonček

Vrsta: *G. nivalis*

#### 2.1.2 Morfologija

##### 2.1.2.1 Čebulica (steblo in listi)

Čebulica ima jajčasto do skoraj sferično obliko in je pokrita s tankimi rjavimi varovalnimi suhokožnatimi luskolisti. Čebulica je prava čebula sestavljena iz mesnatih listnih baz listov prejšnjih let. Na spodnjem delu čebulice je ploščata površina (čebulni krožec), kjer nastajajo in kasneje ven poženejo korenine. Pred začetkom rastle sezone iz čebulice požene poganjek, ki je pokrit s prosojno nožnico. To je preobražen list, ki služi kot varovalna zaščita in obda mlade liste in cvetni popek, ko rastline vzniknejo (Davis, 1999).

##### 2.1.2.2 List

Listi se pojavijo iz osrednjega dela čebulice, blizu vznožja. Vsako rastno sezono se razvijejo trije listi: dva sta prava lista (redko trije), tretji pa se razvije v nožnico, ki je bila opisana prej. Listi so nasprotno nameščeni.

V času cvetenja so lahko listi skoraj popolno razviti (npr. *G. nivalis* L. in *G. plicatus* M. Bieb.), samo nekaj centimetrov dolgi (npr. nekatere različice *G. reginae* Hort. – *olgae sensu lato*), ali pa povsem odsotni (npr. *G. peshmenii* A. P. Davis & C. D. Brickell in tipične različice *G. reginae - olgae* Hort. subsp. *reginae-olgae*). Listi, kjer poteka fotosinteza poskrbijo, da se v čebulici po cvetenju nakopiči dovolj hranilnih snovi za naslednjo rastno sezono.

Tekstura lista je ponavadi gladka, pri nekaterih različicah pa ima lahko zelo drobne vzporedne brazde ali rahlo zgubano zgornjo površino lista (npr. *G. krasnovii* Khokhr.). Barva listov je zelena, motno zelena ali s sivkastim poprhom (Davis, 1999; Baron, 1995).

#### 2.1.2.3 Socvetje

Socvetje je sestavljeno iz enojnega brezlistnega cvetnega stebela, ki nosi posamezen kimast cvetni popek.

Cvetno steblo je enake barve kot listi. V prečnem prerezu je okrogle do jajčaste oblike. V času cvetenja je pokončno ali skoraj pokončno, v času zrelosti se počasi povesi, nato pa leži na tleh, medtem ko zori in počasi semenska glavica (Davis, 1999).

#### 2.1.2.4 Cvet

Cvetno odevalo je sestavljeno iz dveh krogov listov cvetnega odevala (perigonovi listi). Zunanji krog oblikujejo trije koničasti listi bele barve. Listi notranjega kroga so tudi trije, a mnogo krajši in imajo zeleno obrobo. Sledi šest prašnikov in v sredini pestič s podraslo plodnico. Botanična formula cveta je:  $P(3+3) A(3+3) G\bar{3}$  (Bavcon, 2003).

Zunanji perigonovi listi so občutno večji od notranjih in globoko vbočeni (kot žlica). So vedno bele barve z rahlimi vzporednimi progami, redko imajo majhne zelene oznake na konicah. Oblika zunanjih listov je običajno ozko ovalna z ozkimi konicami pri osnovi. Ti listi so sposobni gibanja proti oz. od osi, odvisno od temperatur okolja; toplejše temperature so vzrok, da so cvetovi odprti, hladnejše pa povzročijo, da so zaprti.

Notranji listi segajo do polovice zunanjih, so ravni do polkrožni, skoraj vedno trikotno ali narobe jajčasto oblikovani. Na zunanji strani vsakega lista je zelena oznaka, ki je močno variabilna. Podobna je narobe obrnjeni črki v ali u, včasih pa je tudi srčasta.

Cvetovi rodu *Galanthus* so aromatični, čeprav vonja ponavadi ne zaznamo, razen če je dan izjemoma topel in nos približamo zelo blizu cvetov. Na sobni temperaturi večina vrst ustvari izrazit vonj; večina jih prav prijetno diši, druge pa imajo dokaj oster in neprijeten vonj (npr. *G. koenenianus* Lobin, C. D. Brickell & A. P. Davis, ki ima vonj po urinu) (Davis, 1999; Baron, 1995).

#### 2.1.2.5 Prašniki in pelod (moški del cveta)

Prašniki so pritrjeni na ploščato os stebela in tvorijo obroč. Vsi deli prašnika so prosti, kar pomeni da se ne dotikajo drug drugega ali drugih delov cveta, razen stebelne osi. Prašnica je rumeno oranžna, prašnična nit pa belkasta. Prašnice ne segajo preko obroča notranjih perigonovih listov. Pelod je s prostim očesom videti kot oranžno rumen prah (Davis, 1999).

#### 2.1.2.6 Vrat pestiča in plodnica

Vrat pestiča je enostaven, tanek in rahlo daljši od prašnic. Ob vznožju vrata pestiča in prašničnih niti je medovnik, ki je komaj viden s prosti očesom. Medovnik tvori majhno območje nabrekliga tkiva in izloča obilen nektar.

Plodnica je podrasla in sestavljena iz treh zraslih plodnih listov - karpelov. Vsak karpel vsebuje številne semenske zasnove, ki se nahajajo v plodnici v dveh vrstah, s tremi do šestimi semenskimi zasnovami v vsaki vrsti (Davis, 1999).

#### 2.1.2.7 Plod in seme

Plod je glavica (kapsula), ki je oblikovana iz osi stebela in plodnice, je zelena, ovalna do skoraj sferična.

Semena so jajčaste oblike, belkasta in opremljena z velikim, sočnim, repastim priveskom, ki je pogosto na koncu zakrivljen (elajosom). Ta dobro vidna struktura je približno dvakrat daljša od semena, tvori snovi, ki so privlačne za mravlje, kar še ni natančno raziskano. Kasneje, ko se semena posušijo, se ta privesek precej skrči in je bistveno manj očiten. Suha semena so blede do srednje temno rjave barve odvisno od vrste. Glavnino semena sestavlja hranilno tkivo - endosperm (Davis, 1999).

## 2.2 RAZŠIRJENOST ZVONČKA

V Sloveniji je navadni mali zvonček (*G. nivalis* L.) splošno razširjen. Raste tako v Primorju kot v notranjosti Slovenije, po dolinah kot v višjih predelih. V Evropi poseljuje toplejše dežele od Pirenejev vse do Ukrajine, v predele severno od Pariza pa naj bi bil umetno naseljen. Ko so vrtnarji navadni zvonček vnesli v vrtove, se niso zadovoljili samo z osnovnimi vrstami.

Poleg »našega« malega zvončka je v rodu *Galanthus* še 18 drugih vrst. Gorski gozdovi in kamniti predeli Anatolije in Kavkaza so središče razširjenosti rodu, saj samo tri vrste rastejo izven tega območja. Med vrstami se v naravi pojavljajo tudi križanci. Predvsem v evropskem delu Turčije je to križanec med *G. plicatus* M. Bieb. subsp. *byzantinus* (Baker) D. A. Webb in *G. nivalis* L.. O križancih kot o pojavu novih sort pogosto poročajo z vrto, kjer je več različnih vrst skupaj.

V Angliji je navadni zvonček kultivirana vrsta že nekje od leta 1500. Vrhunec priljubljenosti na vrtovih so različne vrste zvončkov dosegle po krimskih vojnah (v letih po 1880), ko so jih s seboj prinesli vojaki. Z žlahtnenjem so vrtnarji vzgojili vrsto sort in križancev. Samo pri navadnem zvončku je opisanih okoli 80 sort. Pri drugih vrstah tega rodu je sort nekoliko manj. Vseh poznanih sort roda *Galanthus* je do danes že več kot 500 (Bavcon, 2003).

## 2.3 TEHNOLOGIJA GOJENJA

### 2.3.1 Razmnoževanje

Zvončke lahko razmnožujemo generativno (s semenom) ali pa vegetativno. Od vegetativnih metod se uporabljata delitev in razrez čebulic na koščke. Delitev je najlažja in najpogosteje uporabljena metoda, ker mnogo vrst in kultivarjev zlahka naredi nove čebulice iz matične rastline.

V nasprotju z vegetativnimi metodami je gojenje iz semena (generativno razmnoževanje) manj pogosto. Problem je počasnost postopka (za ta način potrebujemo nekoliko več časa) in s semeni se vse posebnosti ne ohranjajo. Zato je neprimerna za gojenje hibridov in kultivarjev, ker dobimo genetsko neenake rastline. Generativni način razmnoževanja je predvsem primeren za vzgojo novih sort.

Od zgodnjih 1980-ih let je razrez čebulic postala zelo popularna metoda. Ta vegetativna tehnika je zelo uporabna pri razmnoževanju rastlin, ki se razmnožujejo počasneje (Davis, 1999).

#### 2.3.1.1 Razmnoževanje z delitvijo

Ta metoda je daleč najlažja in ne zahteva posebnih spretnosti ali opreme. Najboljši čas za delitev je konec rastne sezone, ko rastline odcvetijo in jim odmre listje. Skupine rastlin lahko delimo tudi med cvetenjem ali takoj po cvetenju, vendar to lahko vpliva na njihovo slabšo rast v naslednjem letu.

Skupine rastlin previdno izkopljemo z vrtnimi vilami, tako da čebulice niso poškodovane. Pri redkih rastlinah je priporočljivo, da jih položimo na plastično folijo, da ne izgubimo dragocenih čebulic. Nato iz čebulic odstranimo odvečno zemljo in jih s prsti damo previdno narazen. Pred sajenjem je priporočljivo, da preverimo zdravstveno stanje sadilnega materiala. Če opazimo okužbe jih primerno zdravimo ali pa tak sadilni material zavržemo. Zdrave čebulice posadimo na novo lokacijo. Če posadimo rastline nazaj na isto mesto, je koristno dodati nekaj svežega substrata, organskega gnoja ali malo grobega peska ali peščenjaka. Če so tla ali čebulice okužene, jih ne sadimo nazaj na isto mesto.

Nove deljene čebulice posadimo nekako 5 centimetrov narazen lahko pa tudi več. Po potrebi zalivamo, vendar ne ob nizkih temperaturah ali ko zmrzuje (Davis, 1999).

#### 2.3.1.2 Razmnoževanje z razrezom čebulic

Razrez čebulic ni nova tehnika razmnoževanja. Leta 1935 je H. P. Travis opisal podrobno razmnoževanje vitezove zvezde z zelo podobno metodo. Danes se ta tehnika uporablja v proizvodne namene za razmnoževanje rastlin rodov *Narcissus* in *Nerine*, ki so zelo primerne za rez, ker imajo veliko luskolistov, za razliko od roda *Galanthus*, ki nima toliko luskolistov.

Pri metodi razreza čebulic odstranimo glavne rastne točke čebulice, da preprečimo apikalno dominanco in s tem omogočimo spodnjemu delu, da se tam razvijejo nove čebulice (Davis, 1999).

#### 2.3.1.2.1 Priprava čebulic

Izberemo rastline, ki jih potrebujemo za razmnoževanje in jih izkopljemo, ko listi odmrejo, t. j. pozno spomladi ali zgodaj poleti. Izberemo velike čebulice, ki so dovolj razvite. Čebulice naj bi bile okrogle z enim rastnim poganjkom in zdrave. Okrogle čebulice so najboljše, ker jih najlažje delimo. S prsti odstranimo ostanke zunanjih luskolistov, ki pokrivajo čebulico. Nato s skalpelom odstranimo vse korenine in ostalo skorjo z baze čebulice. Odrežemo vrhno tretjino čebulice in si ustvarimo ravno površino, ki nam olajša kasnejši razrez čebulice (Davis, 1999; Baron, 1995).

#### 2.3.1.2.2 Delitev čebulic

Čebulico površinsko steriliziramo. Uporabimo gumijaste rokavice in prepojeno krpo s 70 % etanolom, površino čebulice hitro, a dobro obrišemo. Čebulica je nato primerna za delitev. Postavimo jo na novo ravno površino in uporabimo skalpel ter razdelimo bazo čebulice na več delov. Število dobljenih delov je odvisno od velikosti čebulic. Paziti moramo, da čebulic ne razrežemo na premajhne koščke, ker se bo čebulica prepočasi razvijala ali pa bo propadla, zaradi premalo rezervne hrane, ki jo potrebuje za razvoj.

Luske obdelamo s sistemičnim fungicidom, priporočenim od proizvajalca. Namočimo jih za 30 minut (ali glede na navodila proizvajalca), potem jih speremo z destilirano vodo (Davis, 1999; Baron, 1995).

#### 2.3.1.2.3 Skladiščenje in inkubacija

Razrezane čebulice pred sajenjem običajno določen čas skladiščimo in jih tako pripravimo na vznik. Čebulice skladiščimo na toplem in vlažnem. Običajno uporabljamo za skladiščenje vermikulit. Vermikulit nasujemo v polietilenske vrečke in pustimo nekaj prostora za pretok zraka. Razrezane koščke damo v vermikulit in jih zavežemo z elastičnim trakom. Vrečke ne napolnimo preveč, tako da je vsak del čebulice v stiku z vermikulitom. To pomaga pri razvoju čebulic in omejenosti okužb (ker je količina stika med posameznimi kosi čebulic zmanjšana).

Vrečke z razrezanimi koščki čebulic skladiščimo na toplem in v temi. Če je le možno vzdržujemo temperaturo 20 ° C, ker se pri višjih temperaturah pojavijo glivične okužbe. Redno in temeljito pregledujemo, če se pojavijo znaki glivičnih okužb. V tem primeru jih zdravimo s primernimi fungicidi. Pojavljata se *Penicillium* spp. in *Rhizopus* spp.

Pozno poleti, po približno 12 tedenski inkubaciji, bi se morale razviti kot grah velike čebulice. V tem stadiju so pripravljene za sajenje v substrat. Saditi moramo preden čebulice razvijejo majhne koreninice. Sajenje čebulic v poznejšem stadiju je težje, ker nežne korenine med presajanjem velikokrat poškodujemo (Davis, 1999; Baron, 1995).



#### 2.3.1.2.4 Sajenje in gojenje

Majhne čebulice, ki so se razvile, sadimo v glinaste ali plastične lončke. Spodaj damo 1/3 ostrega peščenjaka ali proda premera majhnega graha za zagotovitev dobre drenaže. Velikost lončka je odvisna od števila majhnih čebulic, ponavadi na 20 – 22 cm premera ustreza za 30 – 40 majhnih čebulic. Bolj primerni so nizki in široki lončki, kot običajni, ker se prej osušijo, poleg tega čebulice ne potrebujejo globokega substrata.

Pladnji lahko stojijo v hladnem rastlinjaku, hladni gredi ali dvignjeni gredi. Metoda gojenja v hladnih gredah je zelo priporočljiva. Večina vrst je odporna na pozebo in ne potrebuje veliko dela za zaščito pred nizkimi temperaturami. Vrste oz. sorte, ki so manj odporne na mraz, damo v ogrevan prostor. Substrat, kamor sadimo mora biti enakomerno vlažen, nikoli popolnoma suh ali prepojen z vodo.

Odkvisno od vrste, bi se morali posamezni listi razviti nekako 4 tedne po sajenju. Pri vrsti *Galanthus reginae – olgae* in drugih jeseni cvetočih vrstah se listi pogosto pojavijo pozno jeseni, pri ostalih še kasneje, ostanejo preko zime in do zgodnjega poletja. Mlade čebulice pustimo na isti lokaciji in v istih razmerah dokler listi ne odmrejo po prvi rastni dobi. Nato lahko majhne čebulice posadimo na prosto (Davis, 1999; Baron, 1995).

#### Gojenje

Zvonček najbolje uspeva v senci ali rahli senci. Zelo je primeren za obrobe gredic, skalnjake, za travnate površine ali pa kot podrast listopadnih dreves. Ustrezajo mu s humosom bogata tla, ki ostanejo dovolj vlažna tudi v najbolj suhih obdobjih poletja. Koristno je jesensko dodajanje dobro razkrojenega gnoja, komposta ali listovke (Cunder in sod., 2007; Seidl, 1976).

#### 2.3.1.3 Razmnoževanje s semeni

Semena zvončka naj bi nabrali sveža ob koncu rastne sezone, ko plod - omesenela glavica počni in se pokažejo semena. Pomembno je, da opazujemo zoreče glavice, ker so semena zelo privlačna za mravlje in jih lahko hitro odnesejo. Semenske glavice ne trgamo z rastline dokler ni dozorela, saj semena v tem času še niso zrela.

Nabrana semena lahko posejemo takoj ali pa jih pred setvijo damo za nekaj tednov na hladno. Kot pri mnogih drugih rastlinah, sveža semena bolje kalijo. Če semena primerno shranimo v hladnih in suhih prostorih jih lahko posejemo zgodaj jeseni. Starejša semena, spravljenjena za eno leto, so še vedno sposobna kalitve in vredna setve, če niso preveč izsušena.

Za setev uporabimo čiste navadne lončke ali plitve pladnje. Boljši so glineni lonci, ki jih vkopljemo v pesek, vendar so primerni tudi drugi. Pomembnejša je izbira substratne mešanice; za setev uporabimo temeljno mešanico gline. Za boljšo drenažo dodamo približno ¼ prostornine ostrega peska ali peščenjaka. Lončke napolnimo prav do vrha, ampak zelo narahlo in zemljo potem čvrsto pritisnemo dol s spodnjim delom drugega lončka, da ostane 1,5 do 2 cm med zemljo in vrhom lončka. Na tanko posejemo semena in

jih narahlo pokrijemo še z 0,5 cm mešanice. Nato dodamo še pesek majhnega premera (5 mm ali manj), tako da zemlja ni več vidna. Na koncu porosimo ali postavimo lončke v pladenj z vodo. Lončke postavimo v okvir na hladno in senčno mesto. Po setvi lončki ne potrebujejo veliko dela, zagotovimo jim potrebno svetlobo in vzdržujemo enakomerno vlažnost, še posebej v obdobju pričakovane kalitve (jeseni in pozimi) oz. ko se pokažejo prvi listi.

Ko sejanci vzklijejo jih pustimo v lončkih do drugega leta. Presajanja se lotimo, ko nadzemni deli prično odmirati, to je pozno spomladi ali zgodaj poleti. Sejančke presajamo v velike pladnje ali na dvignjene grede. Od tretjega leta naprej jih lahko posadimo na prosto v vrt.

Večina sejancev cveti v tretjem letu, vendar pri nekaterih traja tudi štiri leta. Iz semena je možno vzgojiti cvetoče rastline v dveh letih, vendar mora biti za doseg takih rezultatov sistem gojenja zelo intenziven (Davis, 1999).

### 3 MATERIALI IN METODE DELA

#### 3.1 MATERIAL

V poskusu smo uporabili čebulice navadnega malega zvončka (*G. nivalis* L.) in polnocvetnega zvončka (*G. nivalis* 'Flore Pleno').

##### Navadni mali zvonček (*G. nivalis* L.)

Cvetno odevalo je sestavljeno iz dveh krogov listov cvetnega odevala (perigonovi listi). Zunanji krog oblikujejo trije koničasti listi bele barve. Listi notranjega kroga so tudi trije, a mnogo krajši in imajo zeleno obrobo. Sledi šest prašnikov in v sredini pestič s podraslo plodnico. Botanična formula cveta je:  $P(3+3) A(3+3) G\bar{3}$ .



Slika 1: Navadni mali zvonček (*G. nivalis* L.); Botanični vrt v Ljubljani, februar, 2007.

##### Polnocvetni zvonček (*G. nivalis* 'Flore Pleno')

Sorta je bila prvič opisana leta 1730, danes pa je znano, da obstaja precej različnih klonov znotraj te sorte. Pri polnocvetnem zvončku je zunanji krog cvetnega odevala nespremenjen, je pa nekoliko širše razprt, ker se v notranjem krogu gnete mnogo cvetnih lističev notranjega kroga. Natančen pregled izda, da so nekateri listi notranjega kroga cvetnega odevala nastali iz prašnikov, saj sta na mnogih cvetnih lističih po dve bolj ali manj zakrneli prašnici. Pri tej sorti ni nobenega prostega prašnika več, prav tako ni opaziti pestiča. To pomeni, da je rastlina neplodna, da torej ne razvije semena.



Slika 2: Polnocvetni zvonček (*G. nivalis* 'Flore Pleno'); Botanični vrt v Ljubljani, februar, 2007.



### 3.2.1.1 Sajenje direktno v substrat

Čebulice smo razrezali sredi junija leta 2006. Kot matične čebulice smo v poskusu uporabili čebulice iz zbirke Botaničnega vrta v Ljubljani. Najprej smo iz lončkov stresli zemljo z matičnimi čebulicami. V posameznem lončku je bilo različno število čebulic zvončkov. Čebulice smo očistili zemlje in suhih korenin. Paziti smo morali, da po nesreči ne odtrgamo čebulnega krožca pri dnu čebulice.



Slika 3: Matične čebulice; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.



Slika 4: Očiščene matične čebulice; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.

Postopek je bil tako pri vrsti *G. nivalis* L. kot pri sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno' enak. Najprej smo uporabili čebulice sorte *G. nivalis* 'Flore Pleno'. Vzeli smo 100 matičnih čebulic, ki smo jih razdelili na 4 ponovitve po 25 čebulic. Za razrez smo uporabili oster olfa nož in plastično desko, ki smo ju občasno razkužili s 70 % alkoholom. Vsako čebulico smo vzdolžno prerežali na 8 enakomernih delov. Vsak del je vseboval tudi majhen del čebulnega krožca.



Slika 5: Razrez čebulice na 2, 4 in nato 8 delov; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.

Koščke smo namočili za 10 min v fungicidu "Previcur" (1,5 ml/l vode). Ko smo jih pobrali ven, smo jih odcedili na cedilu in jih razprostrli na papirnate brisačke, da se malo osušijo do naslednjega dne.



Slika 6: Namakanje koščkov v Previcurju; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.



Slika 7: Sušenje koščkov čez noč; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.

Za sajenje smo pripravili 200 štirioglatih plastičnih lončkov (100 za sorto in 100 za vrsto) z robom (11 x 11 x 12 cm). Na dnu smo dali za drenažo glinene črepinje. Uporabili smo mešanico substrata in vermikulita v razmerju 2,5 : 1.

Uporabili smo substrat s komercialnim imenom "TerraBrill". Sestavlja ga močvirska šota z dodatnimi hranili in apnom za razkisanje tal (pH (CaCl<sub>2</sub>) 5,0 – 6,0 mešanica močvirske šote).

Za pripravo substrata smo uporabili vermikulit s komercialnim imenom "Bio vermit" (proizvajalec Strojanshek Jože s. p). Njegova vloga je ohranjanje vlažnosti substrata, rahljanje substrata in izboljša sestave substrata. Je popolnoma naravnega izvora. Je zelo dober absorbent vode, saj vpije več kot 70 % lastnega volumna in je ekološko neoporečen, naraven, brez vonja. Vermikulit je netopen v vodi, se ne stara in ne trohni ter je nevtralne reakcije.

Za sajenje bi sicer lahko uporabili navaden kompost, vendar bi imeli preveč opravka s pletjem plevela in bi tako lahko poškodovali čebulice oz. kakšno tudi izpulili. Torej smo substrat uporabili zaradi lažjega vzdrževanja.

Lonček smo do polovice napolnili s substratno mešanico in vanj enakomerno razporedili 8 koščkov čebulic kar predstavlja eno celo čebulico. Koščke smo obračali tako, da je bil

čebulni krožec spodaj. S tem rastlina porabi manj energije za obračanje listov v pravo smer, ko odžene. Nato smo lončke napolnili s substratno mešanico do spodnjega roba lončka (1 cm pod robom). Lončke smo označili in zložili ven na gredo, ki je bila predhodno očiščena plevla in prekrita s propustno folijo. Posajene čebulice smo senčili, da se niso prehitro osušile.



Slika 8: Drenaža v lončkih; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.



Slika 9: Razporeditev koščkov v lončku; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.

### Oskrba med letom

Glede na vremenske razmere smo lončke zalivali in po potrebi opleli. Čeprav smo uporabili razkužen substrat, iz okolice veter prinese semena nezaželenih rastlin, ki potem tam vzklijejo. Vendar smo imeli bistveno manj dela, kot če bi uporabili kompost, kjer je zaloga semen plevelov.

#### 3.2.1.2 Brstenje v vermikulitu

Tukaj smo uporabili matične čebulice, ki jih nismo porabili pri razrezu za sajenje direktno v substrat. Večinoma so ostale manjše čebulice.

Pri sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno' smo uporabili 50 matičnih čebulic, ki smo jih razdelili na 2 ponovitvi po 25 čebulic. Postopek razreza čebulic je potekal popolnoma enako kot pri razrezu za sajenje direktno v substrat (na 8 delov).

Pri osnovni vrsti *G. nivalis* L. smo uporabili 100 matičnih čebulic, ki smo jih razdelili na 2 ponovitvi. Pri 1. ponovitvi smo uporabili 25 matičnih čebulic, ki smo jih razrezali na 8



delov. Pri 2. ponovitvi pa smo uporabili 75 čebulic, ki smo jih razrezali na 4 dele, ker so bile manjše.

Koščke čebulic smo nato dali v vermikulit na kalusiranje. Uporabili smo enak vermikulit kot pri pripravi substratne mešanice. V plastično vrečko smo dali 2 običajno velika jogurtova lončka vermikulita in 2 decilitra vode. Koščke čebulic vsake ponovitve smo dali v svojo vrečko z vermikulitom. Vrečke smo nato primerno označili z etiketo (vrsta / sorta, število koščkov in datum) ter jih narahlo zavezali tako, da je notri še ostalo nekaj zraka. Dali smo jih v rastlinjak pod betonsko mizo, kjer je temno in relativno stalna temperatura okoli 20 °C.



Slika 10: Koščki dani v vermikulit; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.



Slika 11: Vrečke s koščki, ki smo jih dali na brstenje v vermikulit; Botanični vrt v Ljubljani, junij, 2007.

Koščke, ki smo jih dali na brstenje v vermikulit, smo v drugi polovici oktobra pobrali iz vermikulita. Iz vsake vrečke smo koščke, ki so vzbrsteli dali v svojo posodo. Paziti smo morali, da ne poškodujemo majhnih čebulic in koreninic, ki so jih nekateri koščki že razvili. Prav tako pa smo morali biti previdni, da kakšnega koščka v vermikulitu ne pozabimo.





Slika 12: Koščki iz vermikulita po brstenju; Botanični vrt v Ljubljani, oktober, 2007.

Posadili smo vse koščke, ki so bili zdravega videza. Uporabili smo enako substratno mešanico in lončke kot pri čebulicah sajenih direktno v substrat. Koščke smo tudi razvrstili glede na: - razvoj korenin (število),  
 - začetek razvoja čebulice oz. poganjka (preglednica 2).

Preglednica 2: Klasifikacija koščkov čebulic po brstenju v vermikulitu; Botanični vrt v Ljubljani, oktober, 2007.

Vrsta/sorta	<i>G. nivalis</i> L. (1)	<i>G. nivalis</i> L. (2)	<i>G. nivalis</i> 'Flore Pleno' (1)	<i>G. nivalis</i> 'Flore Pleno' (2)
Št. koščkov brez korenine(z/brez poganjka/čebulice)	123	101	72	88
Št. posajenih lončkov	16	13	9	11
Št. koščkov z 1 korenino (z/brez poganjka/čebulice)	32	28	1	48
Št posajenih lončkov	4	4	1	6
Št. koščkov z 2 koreninama (z/brez poganjka/čebulice)	12	20	0	24
Št. posajenih lončkov	2	3	0	3
Št. koščkov z 3 - 6 koreninami (z/brez poganjka/čebulice)	13	16	0	7
Št. posajenih lončkov	2	2	0	1
Št preživelih koščkov skupaj	180	165	73	167
Št. posajenih lončkov skupaj	24	22	10	21

### 3.3 MERITVE REZULTATOV

Poskus in meritve so potekale 2 leti. V času trajanja poskusa smo spremljali in ocenjevali različne parametre.

#### Preživetje čebulic

Preživetje čebulic smo ocenjevali le pri skladiščenju v vermikulitu. Čebulice, ki smo jih skladiščili v vermikulitu smo vzeli iz vrečke. Prešteli smo število preživelih čebulic. Koščke smo razvrstili glede na število korenin (brez, 1, 2 ali 3 – 6 korenin) in začetek

razvoja čebulice oz. poganjka. Enako razvite koščke čebulic smo nato posadili skupaj v lončke.

#### Višina listov

Višino listov (mm) smo tedensko merili z navadnim manjšim plastičnim ravnilom, od vrha substrata do vrha lista (samo prvo leto).

#### Število listov

Za vsak lonček smo imeli en A4 list s skico lončka, kjer smo označili prve liste, da smo ob vsakem merjenju vedeli ali gre za istega ali na novo zraslega. Liste v vsakem lončku smo preprosto prešteli in to zabeležili. Dodatno smo zabeležili tudi število dvojnih listov.

### 3.4 OBDELAVA REZULTATOV

Pri vsakem izmerjenem parametru smo za posamezno vrsto oz. sorto ter načinom skladiščenja izračunali povprečne vrednosti. Te povprečne vrednosti predstavljamo v obliki preglednic in slik.



Slika 13: Greda z lončki spomladi leta 2007; Botanični vrt v Ljubljani, marec, 2007.



Slika 14: Listi spomladi 2007; Botanični vrt v Ljubljani, marec, 2007.

## 4 REZULTATI

### 4.1 PREŽIVETJE V ČASU SKLADIŠČENJA

Preglednica 3 prikazuje, kakšno je bilo preživetje čebulic, ki smo jih skladiščili v vermikulitu. Največ preživelih koščkov, 90 %, je bilo pri vrsti *G. nivalis* L. (1 ponovitev), najmanj, pa pri sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno' (1) 36,5 %. Propadlih koščkov je bilo največ pri sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno' (1) 63,5 %, najmanj pa pri vrsti *G. nivalis* L. (1) 10 %. Preživelih koščkov, ki so imeli korenino je bilo največ pri sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno' (2) 47,3 %, najmanj pa pri sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno' (1) 1,4 %. Preživelih koščkov, ki so bili brez korenine je bilo največ pri sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno' (1) 98,6 %, najmanj pa pri sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno' (2) 52,7 %. Pojavljajo se torej velike razlike med posameznimi ponovitvami.

Preglednica 3: Preživetje skladiščenih čebulic vrste *G. nivalis* L. in sorte *G. nivalis* 'Flore Pleno', ki smo jih dali na brstenje v vermikulit; Botanični vrt v Ljubljani, 2006.

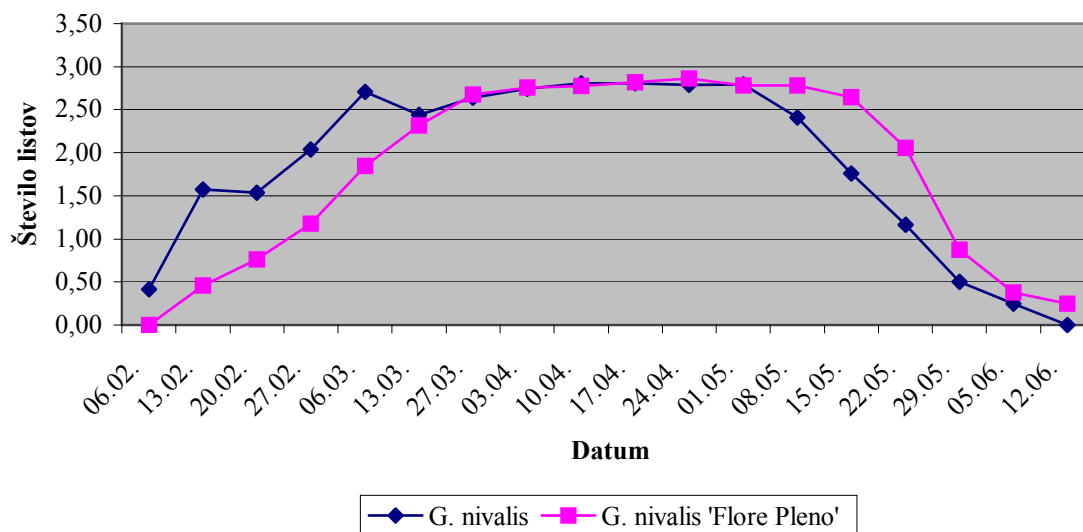
Vrsta/sorta	Preživali (%)	Propadli (%)	Preživali s korenino (%)	Preživali brez korenine (%)
<i>G. nivalis</i> L. (1)	90	10	31,7	68,3
<i>G. nivalis</i> L. (2)	55	45	38,8	61,2
<i>G. nivalis</i> 'Flore Pleno' (1)	36,5	63,5	1,4	98,6
<i>G. nivalis</i> 'Flore Pleno' (2)	83,5	16,5	47,3	52,7

### 4.2 RAST IN RAZVOJ ZVONČKOV

#### 4.2.1 Razvoj listov leta 2007

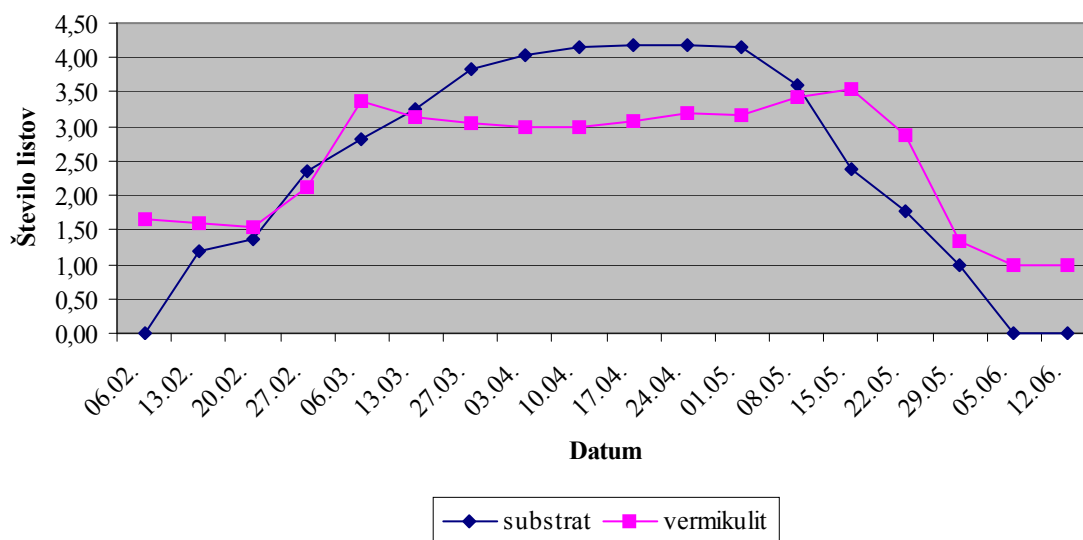
##### 4.2.1.1 Povprečno število listov na lonček

Iz slike 15 lahko razberemo, da sta tako vrsta kot sorta razvili povprečno približno enako število listov. Pri sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno' se je razvilo povprečno največ, 2,9 lista na lonček, pri vrsti *G. nivalis* L. pa 2,8. Osnovna vrsta je bolj zgodaj začela razvijati liste in je tudi prej začela zaključevati z vegetacijo. Sorta pa je bila malo kasnejša, tako na začetku, kot na koncu rasti.



Slika 15: Povprečno število listov na lonček pri vrsti *G. nivalis* L. in sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno'; Botanični vrt v Ljubljani, 2007.

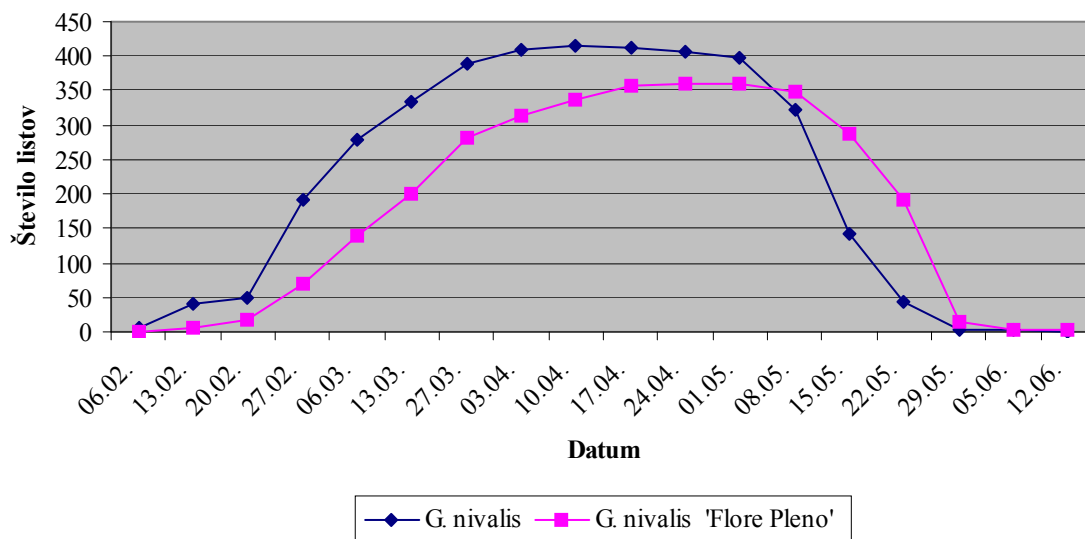
Slika 16 kaže, da so koščki čebulic, ki smo jih predhodno dali na brstenje v vermikulit, razvili manj listov. Pri sajenju direktno v substrat so mlade čebulice razvile povprečno največ, 4,2 lista na lonček, pri predhodnem brstenju v vermikulitu pa 3,5 lista na lonček.



Slika 16: Povprečno število listov na lonček glede na način skladiščenja čebulic; Botanični vrt v Ljubljani, 2007.

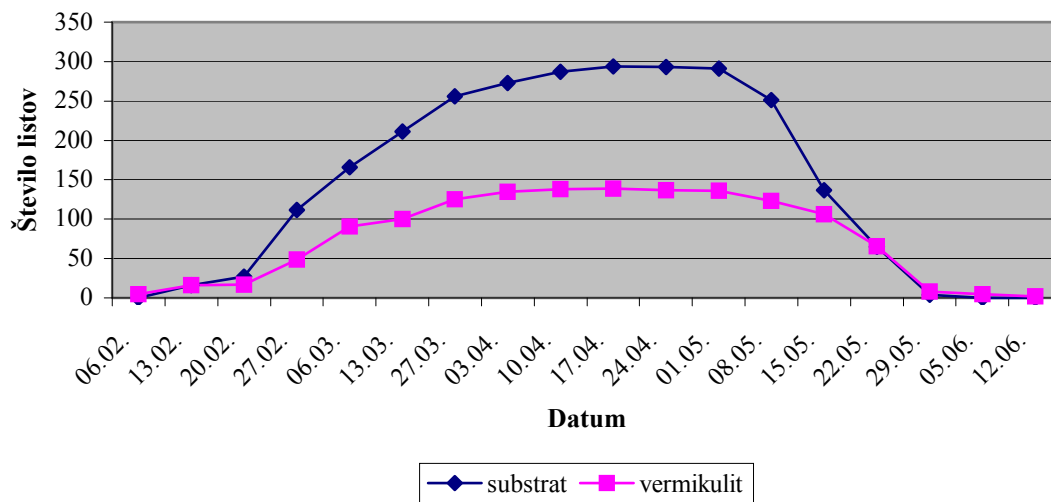
#### 4.2.1.2 Število vseh listov

Vrsta, *G. nivalis* L. je v rastni dobi razvila več listov, 415, kot sorta *G. nivalis* 'Flore Pleno' z 361 listi. Iz slike 17 je razvidno, da so zvončki vrste spomladi hitreje pričeli z rastjo, kot zvončki sorte *G. nivalis* 'Flore Pleno'.



Slika 17: Število listov pri vrsti *G. nivalis* L. in sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno' ne glede na način skladiščenja; Botanični vrt v Ljubljani, 2007.

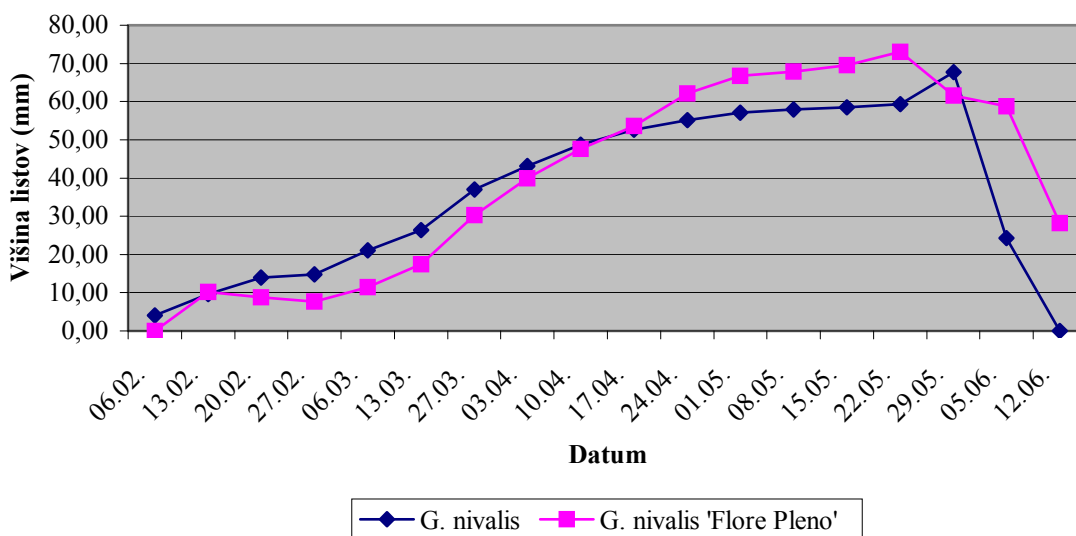
Slika 18 prikazuje primerjavo števila vseh razvitih listov, glede na način skladiščenja čebulic in ne glede na vrsto oz. sorto. Več listov so razvili koščki, ki so bili posajeni direktno v substrat in sicer 294 listov. Koščki, ki smo jih dali predhodno na brstenje v vermikulit, pa so razvili le 139 listov.



Slika 18: Število vseh listov glede na način skladiščenja čebulic; Botanični vrt v Ljubljani, 2007.

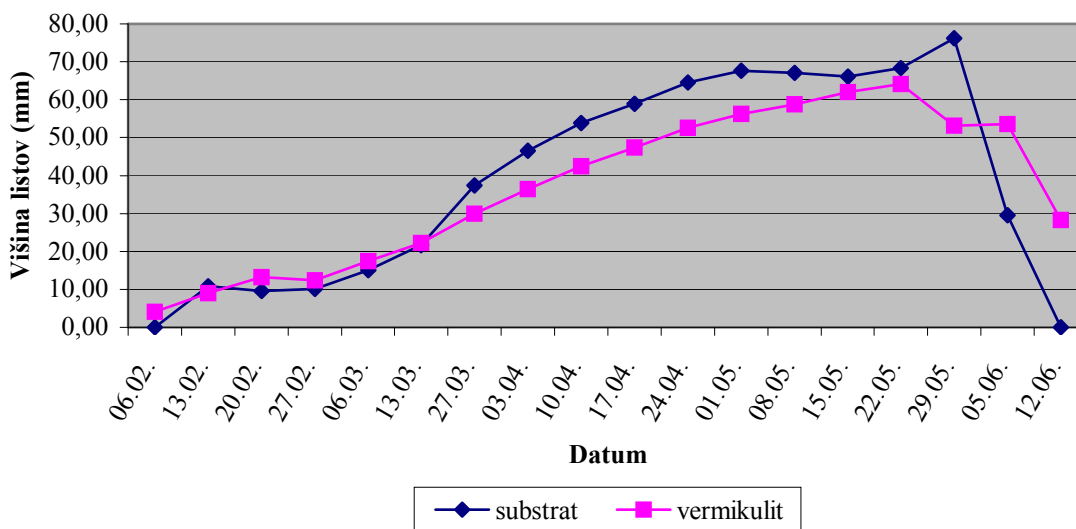
#### 4.2.1.3 Povprečna višina listov

Rast listov je potekala podobno tako pri vrsti kot pri sorti. Med februarjem in aprilom rast eksponentno narašča, maja se umiri, junija pa listi zelo hitro odmrejo. Sorta *G. nivalis* 'Flore Pleno' je razvila višje liste, 73 mm, osnovna vrsta, *G. nivalis* L., pa največ 67,8 mm (slika 19).



Slika 19: Povprečna višina listov pri vrsti *G. nivalis* L. in sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno'; Botanični vrt v Ljubljani, 2007.

Slika 20 prikazuje primerjavo povprečne višine vseh razvitih listov, glede na način skladiščenja čebulic. Višje liste so razvile čebulice, ki so bile posajene direktno v substrat, 76,2 mm, deli čebulic, ki smo jih dali predhodno na brstenje v vermikulit, pa so razvili liste največ 64,1 mm visoko.



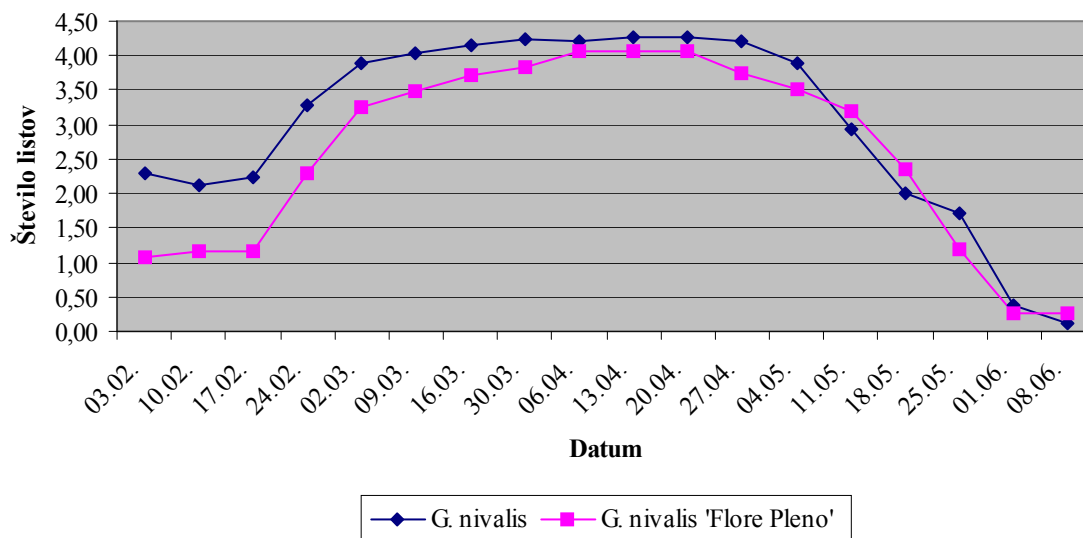
Slika 20: Povprečna višina listov glede na način skladiščenja čebulic; Botanični vrt v Ljubljani, 2007.



## 4.2.2 Razvoj listov leta 2008

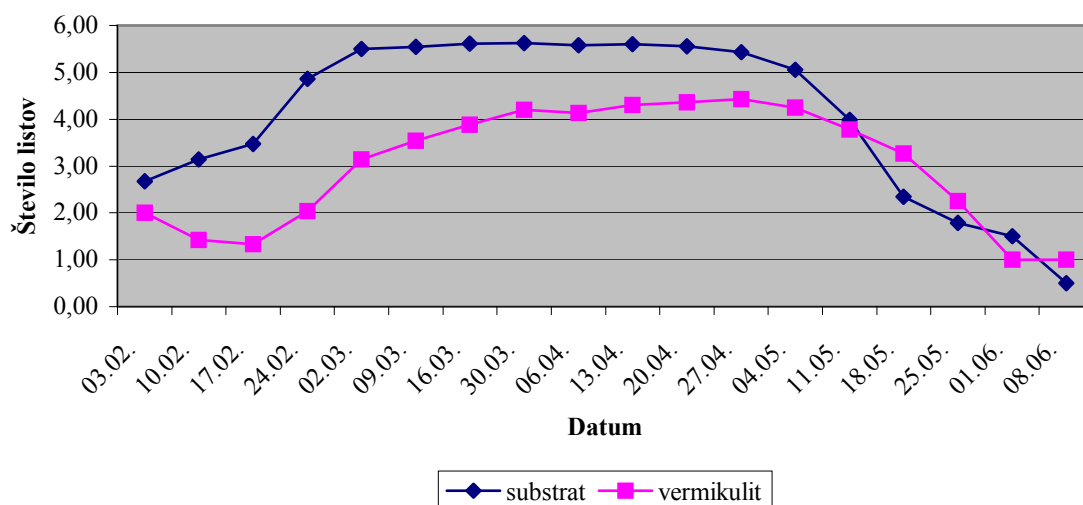
### 4.2.2.1 Povprečno število listov na lonček

Iz slike 21 je razvidno, da sta tako vrsta kot sorta razvili povprečno približno enako število listov. Vrsta, *G. nivalis* L., je odgnala povprečno največ, 4,3 lista na lonček, sorta *G. nivalis* 'Flore Pleno' pa največ 4,1 lista na lonček. Osnovna vrsta je bolj zgodaj začela razvijati liste, rastno dobo pa sta s sorto zaključevali enakomerno.



Slika 21: Povprečno število listov na lonček pri vrsti *G. nivalis* L. in sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno'; Botanični vrt v Ljubljani, 2008.

Iz slike 22 lahko vidimo, da so koščki čebulic, ki smo jih predhodno dali na brstnje v vermikulit, razvili manj listov. Pri sajenju direktno v substrat so mlade čebulice razvile povprečno največ 5,6 lista na lonček, pri predhodnem brstenju v vermikulitu pa 4,2 lista na lonček.

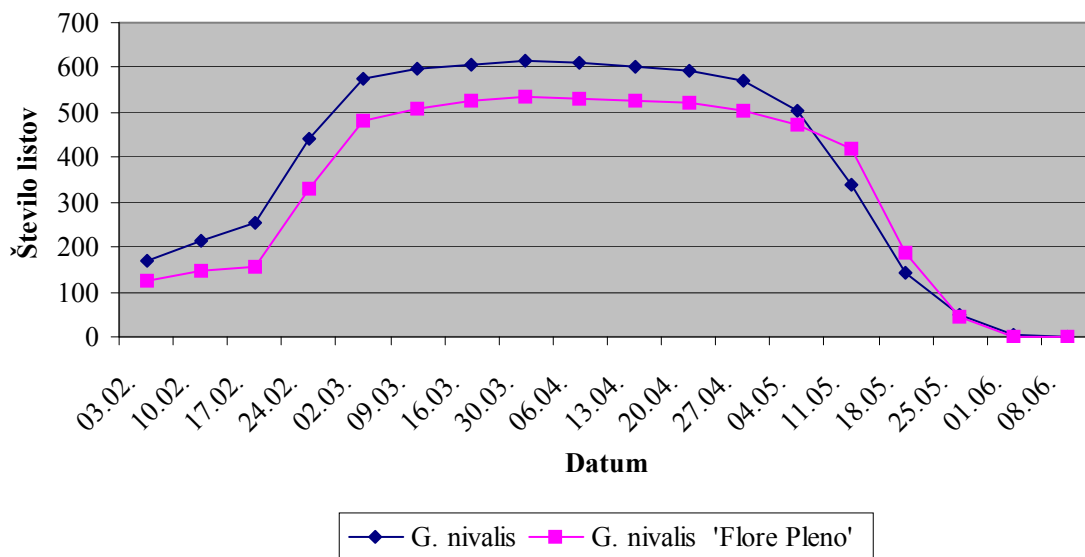


Slika 22: Povprečno število listov na lonček glede na način skladiščenja čebulic; Botanični vrt v Ljubljani, 2008.



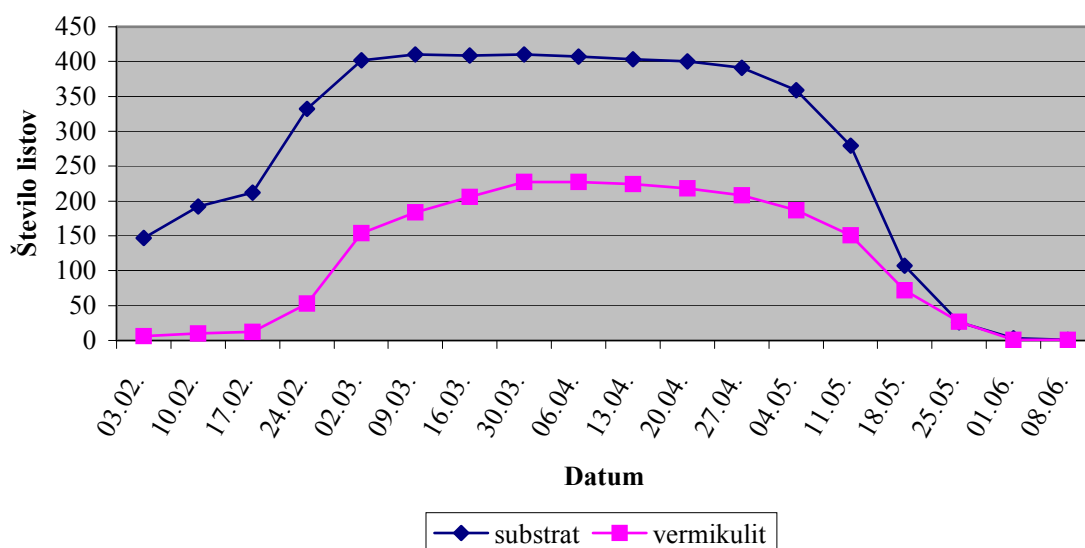
#### 4.2.2.2 Število vseh listov

Vrsta, *G. nivalis* L., je razvila več listov, 615, kot sorta *G. nivalis* 'Flore Pleno' s 536 listi. Iz slike 23 je razvidno, da so zvončki vrste spomladi hitreje pričeli z rastjo, kot zvončki sorte *G. nivalis* 'Flore Pleno'.



Slika 23: Število listov pri vrsti *G. nivalis* L. in sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno'; Botanični vrt v Ljubljani, 2008.

Več listov so razvili koščki, ki so bili posajeni direktno v substrat, 410 listov. Koščki, ki smo jih dali predhodno na brstenje v vermikulit, pa so razvili 227 listov (slika 24).



Slika 24: Število listov glede na način skladiščenja čebulic; Botanični vrt v Ljubljani, 2008.

### 4.2.3 Čebulice z 2 listoma

Iz preglednice 4 lahko razberemo, koliko listov je razvila vrsta oz. njena sorta v posameznem letu. Prikazujemo tudi število listov v paru oz. delež primerov, kjer sta se razvila po dva lista iz ene čebulice. Vrsta, *G. nivalis* L., je v obeh letih imela večje število listov in prav tako tistih ki so bili v paru. Tako je leta 2007 razvila 415 listov, od tega jih je bilo 10,6 % v paru. Leta 2008 je razvil 615 listov od tega pa jih je bilo kar 46,2 % v paru. Sorta *G. nivalis* 'Flore Pleno' je v letu 2007 razvila 361 listov, od tega jih je bilo 6 v paru, kar predstavlja 3,3 % vseh razvitih listov. V letu 2008 je razvila 536 listov, od tega jih je bilo 12,7 % takšnih, ki so bili v paru.

Preglednica 4 : Prikaz deleža listov, ki so rasli v paru, glede na vrsto oz. sorto.

	Leto 2007			Leto 2008		
	Vsi listi	Št.dvojnih listov	Delež dvojnih listov (%)	Vsi listi	Št.dvojnih listov	Delež dvojnih listov (%)
<i>G. nivalis</i> L.	415	22	10,6	615	284	46,2
<i>G. nivalis</i> 'Flore Pleno'	361	6	3,3	536	68	12,7

Iz preglednice 5 lahko razberemo koliko listov so v posameznem letu razvile čebulice, glede na to ali so bile posajene direktno v substrat, ali pa smo jih dali predhodno na brstenje v vermikulit. Čebulice, ki so bile posajene direktno v substrat so razvile bistveno več listov. Tako so leta 2007 razvile 294 listov, od tega jih je bilo 6,1 % v paru. Leta 2008 so razvile 410 listov od tega jih je bilo že 30,2 % v paru. Razrezane čebulice, ki smo jih dali predhodno na brstenje v vermikulit so razvile veliko manj listov. Leta 2007 so razvile 139 listov, od tega jih je bilo le 2,9 % v paru. V letu 2008 so čebulice razvile 227 listov, od tega jih je bilo 21,2 % v paru.

Preglednica 5 : Prikaz deleža listov, ki so rasli v paru, glede na način skladiščenja.

	Leto 2007			Leto 2008		
	Vsi listi	Št.dvojnih listov	Delež dvojnih listov (%)	Vsi listi	Št.dvojnih listov	Delež dvojnih listov (%)
Substrat	294	9	6,1	410	62	30,2
Vermikulit	139	2	2,9	227	24	21,2

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Namen poskusa je bil preučevati uspešnost uporabe vegetativne metode razmnoževanja, kjer razrežemo čebulice.

Navadni mali zvonček je vsem nam najbolj poznana rastlina. Je med prvimi, ki pri nas množično zacveti in je več ali manj skoraj povsod razširjen (Bavcon, 2008). Zvonček je zelo zanimiv tudi kot okrasna rastlina. Z okrasnega vidika bi bilo zelo zanimivo bolje razširiti različne posebneže med njimi. S tehniko razmnoževanja, ki smo jo preizkušali, bi lahko dobili več primerkov istega posebneža, ki bi bili enaki matični rastlini. Pri posebnjih se pojavlja vprašanje o obstojnosti teh lastnosti, ki odstopajo. Genetsko gledano je odvisno, kako je ta gen za posebnost močan in stabilen, da se drugačnost pojavlja vsako leto in ne le v posameznem letu ob vplivu določenih dejavnikov iz okolja. Genotip je skupek vseh genov enega organizma. Fenotip je skupek izraženih lastnosti organizma.

Uporabili smo osnovno vrsto navadnega malega zvončka *G. nivalis* L. in njeno sorto *G. nivalis* 'Flore Pleno' s polnjenimi cvetovi.

Čebulice smo razrezali v sredini junija leta 2006. Od začetka februarja 2007, ko so se pokazali prvi listi, smo šteli število listov na lonček in zabeležili tudi, če sta se kje že pojavila po 2 lista iz ene novo nastale čebulice. Meritve smo opravljali do konca vegetacije, ko so odmrli vsi listi. Enako smo meritve opravljali tudi leta 2008.

Boljše rezultate smo dobili pri ponovitvah, ki so bile posajene direktno v substrat. Predvidevamo, da je prednost te metode, da se koščki čebulic v substratu čez suho in vroče poletje, ob primerni oskrbi, bolje razvijejo in utrdijo za prezimitev, kot če bi jih na prosto posadili šele v jeseni, ko bi jih vzeli iz vermikulita in jih prepustili mrzli zimi našega podnebja. Slabost te metode so temperaturne razmere, ki jih zunaj težko kontroliramo. O metodi direktnega sajenja čebulic v substrat, podatkov v literaturi nismo zasledili. V virih zasledimo samo metodo, kjer damo čebulice prej na brstenje v vermikulit, ki jo v Angliji uspešno uporabljajo. Zato smo pri tej metodi pričakovali boljše rezultate. Tam opisujejo, da bi se morale po 12 tedenski inkubaciji razviti kot grah velike čebulice, ker kasneje razvijejo korenine in je velika možnost, da se ob sajenju poškodujejo (Davis, 1999). Prednost te metode je skladiščenje v pokritem prostoru, kjer se razmere lažje kontrolirajo in optimizirajo. V Angliji so zime mile, zato čebulice ne doživijo takšnega šoka med prezimitvijo na prostem, četudi jih ven posadimo šele jeseni. Mi smo koščke čebulic imeli v inkubaciji 18 tednov. Ko smo jih klasificirali, smo pri vsaki ponovitvi dobili zelo različno število preživelih čebulic, ki so bile neenakomerno razvite. Veliko jih je bilo brez korenine, nekaj pa jih je poglavo od 1 pa celo tja do 6 korenin. Pri nekaterih se je oblikovala samo čebulica, drugje pa je bil viden tudi že poganjek. Velike razlike med ponovitvami jasno kažejo na neizenačenost vzorcev v posameznih vrečkah, zato je pri nas potrebna optimizacija te metode.

Pri koščkih, ki smo jih dali na brstenje v vermikulit smo verjetno pri prvi ponovitvi sorte *G. nivalis* 'Flore Pleno' preveč navlažili vermikulit oz. smo vrečko preveč zavezali, kar je zmanjšalo dotok zraka, zato je veliko koščkov čebulic propadlo. Prav tako so vzbrsteni koščki, ki smo jih jeseni vzeli iz vermikulita in posadili v substrat slabše preživeli zimo, saj jih je odgnalo precej manj kot smo jih posadili.

Pri drugi ponovitvi vrste *G. nivalis* L., kjer so bile čebulice manjše in smo jih razrezali na 4 dele sklepamo, da je bil rezultat slabši, zaradi velikosti čebulic. Ker še niso bile primerne, »odrasle« velikosti, še nimajo dovolj zaloga in moči, da bi bile sposobne ustvariti novo čebulico, kot poročata že Davis (1999) in Baron (1995).

Ker ima sorta večje čebulice kot osnovna vrsta smo pričakovali, da bomo imeli večji uspeh pri sorti. Vendar pa je vrsta odgnala več listov kot sorta.

V prvem letu meritev so pogнали večinoma po en list iz ene čebulice, zelo redko po dva. Večji kot je zrasel list več hrane si je lahko nabrala čebulica za naslednje leto. Tiste čebulice, ki so v drugem letu že imele po dva lista, ki sta bila dovolj velika, bi v naslednjem letu že lahko razvile cvet.

## 5.1 SKLEPI

Ugotovili smo, da je vegetativna metoda z razrezom čebulic uspešna pri razmnoževanju zvončkov. Na ta način lahko dobimo več genetsko enakih rastlin iz posameznih matičnih rastlin. To je uporabno pri proučevanju genetske trdnosti posameznih zanimivih lastnosti.

Pri nas se bolje obnese metoda, kjer razrezane čebulice posadimo direktno v substrat. Kar očitno kaže, da v različnih klimatskih razmerah niso vse metode enako uspešne. Prav tako je pri takšnem sajenju manj možnosti, da čebulico kakorkoli poškodujemo (npr. korenine, mlade čebulice,...).

Z večkratnim preizkušanjem razreza čebulic, bi to malo znano in uporabljeno tehniko pri nas lahko še izboljšali in bolje proučili ter uporabili tudi pri drugih vrstah čebulnic. Tehniko, kjer damo koščke čebulic najprej v vermikulit na vzpodbuditev brstenja, je potrebno še optimizirati.

Obstojnost lastnosti polnih cvetov bo možno oceniti šele po določenem času, ko bodo rastline vstopile v generativno fazo.

## 6 POVZETEK

V okviru diplomskega dela smo se odločili preizkusiti uspešnost vegetativne metode razmnoževanja, pri kateri razrežemo čebulice. V Angliji je to že utečena praksa, pri nas pa je s to metodo malo izkušenj. Pri našem poizkusu smo uporabili osnovno vrsto navadnega malega zvončka *G. nivalis* L. in njeno sorto s polnjenimi cvetovi *G. nivalis* 'Flore Pleno'.

Poizkus smo izvajali v Botaničnem vrtu Ljubljana. Čebulice smo razrezali v sredini junija leta 2006. Poizkus je potekal v štirih ponovitvah (pri vrsti in sorti), kjer smo koščke čebulic posadili v substrat. Pri vsaki ponovitvi smo uporabili 25 matičnih čebulic. Posamezno čebulico smo razrezali na 8 delov. Ostanek čebulic smo dali predhodno na brstenje v vermikulit (od tega je bilo nekaj čebulic manjših in smo jih razrezali samo na 4 dele). Nakaljene čebulice smo proti koncu oktobra posadili v substrat in jih zložili v gredo zraven tistih, ki smo jih junija posadili kar direktno v substrat.

Od začetka februarja leta 2007 in 2008, pa do konca vegetacije, smo v tedenskih razmakih šteli število listov na lonček in zabeležili tudi če sta se kje že pojavila po 2 lista iz ene čebulice. Višino listov smo merili le prvo leto.

Pri predhodnem brstenju v vermikulitu so se pojavile velike razlike med ponovitvami. Največ preživelih koščkov, 90 %, je bilo pri prvi ponovitvi vrste *G. nivalis* L., najmanj pa pri prvi ponovitvi sorte *G. nivalis* 'Flore Pleno' 36,5 %. Po prezimitvi je propadlo manj čebulic pri sorti, glede na število čebulic, ki smo jih posadili jeseni.

Ugotovili smo, da so se pojavile velike razlike med sajenjem direktno v substrat in predhodnim brstenjem v vermikulitu. Pri primerjavi števila vseh listov glede na način skladiščenja, se je v substratu prvo leto razvilo 294, v vermikulitu pa le 139 listov. V drugem letu se je v substratu razvilo 410, v vermikulitu pa 227 listov. Vrsta *G. nivalis* L. je razvila več listov v obeh letih. Prvo leto se je razvilo 415, v drugem letu pa 615 listov. Rastline *G. nivalis* 'Flore Pleno' so v prvem letu razvile 361, v drugem letu pa 536 listov.

Povprečno število listov na lonček se med vrsto in sorto ni bistveno razlikovalo. V prvem letu je bilo pri sorti 2,9 pri vrsti pa 2,8 lista na lonček. V drugem letu pa pri vrsti 4,3 pri sorti pa 4,1 lista na lonček.

Višina listov je bila tako pri vrsti kot sorti približno enaka, ne glede na način skladiščenja. Sorta je odgnala višje liste 73 mm, vrsta pa 67,8 mm.

V prvem letu meritev se je iz ene čebulice razvil po en list, le zelo redko dva. V drugem letu je bilo parov listov že bistveno več, še posebej pri vrsti, *G. nivalis* L., kar 46,2 %, pri sorti *G. nivalis* 'Flore Pleno' pa le 12,7 % od vseh razvitih listov.

Glede na rezultate, ki smo jih dobili, lahko rečemo, da je vegetativna metoda razmnoževanja, razrez čebulic, uspešna. Pri nas se glede na primerjavo med direktnim sajenjem v substrat in predhodnim skladiščenjem v vermikulitu, bolje obnese prva metoda sajenja.

## 7 VIRI

- Baron M. 1995. Treasures of spring. The garden, 120, 1: 30–35
- Bavcon J. 2003. Domači posebneži med navadnimi zvončki. Vrtnar, 12, 1:14-17
- Bavcon J. 2008. Navadni mali zvonček (*Galanthus nivalis* L.) in njegova raznolikost v Sloveniji. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 94 str.
- Bishop M., Davis A., Grimshaw J. 2001. Snowdrops. A Monograph of Cultivated Galanthus. Maidenhead, The griffin Press, UK: 361 str.
- Cunder J., Mastnak M., Vreže N. 2007. Cvetoče okrasne rastline od A do Ž. 1. izdaja. Olševsek, Narava: 1007 str.
- Davis A. P. 1999. The genus Galanthus. A botanical magazine monograph. Portland, Oregon, The Royal Botanic Gardens, Timber Press: 298 str.
- Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Podobnik A., Ravnik V., Turk B., Vreš B. 1999. Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk. 3. izdaja, Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 967 str.
- Seidl S. 1976. Galanthus – Arten und – Sorten. Garten praxis, 1: 10–13

## **ZAHVALA**

Ob zaključku diplomske naloge se zahvaljujem za strokovno pomoč in nasvete mentorju izr. prof. dr. Gregorju Ostercu in somentorju doc. dr. Jožetu Bavconu, ki mi je tudi priskrbel ves material za praktični del naloge.

Hvala tudi staršem, prijateljem in vsem ostalim, ki so mi na različne načine pomagali v času študija in pri nastajanju diplomske naloge.