

**UTJECAJ RETARDANTA RASTA NA RAST I RAZVOJ  
MAĆUHICE SVOJTE *VIOLA* × *WITTROCKIANA***

**THE INFLUENCE OF CHEMICAL GROWTH RETARDANT ON  
THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF PANSY  
*VIOLA* × *WITTROCKIANA***

**Dunja Geršak, Ines Vršek, M. Poljak, A. Šiftar**

**SAŽETAK**

Pokus na maćuhici *Viola* × *wittrockiana* Gams. izveden je kao istraživački rad kojim je proučavan utjecaj retardanta rasta daminozida na dva kultivara maćuhice, višebojnom 'Super Majestic Giants' i ljubičastom 'Crystal Bowl Supreme Purple'. Sadnice u posudama jednokratno su prskane sredstvom Alar 85 (F. John Kwizda Gesellschaft m. b. H.) u koncentracijama 3000 mg l<sup>-1</sup> (150 biljaka) i 5000 mg l<sup>-1</sup> (150 biljaka), u fazi 3-5 listova, 45 dana poslije sjetve. Kontrola i dvije koncentracije daminozida bile su zastupljene s 10 biljaka u 5 repeticija, što je za dva kultivara predstavljalo 300 biljaka sveukupno. Uzgoj je proveden u stakleniku na području grada Čakovca u dvije vegetacijske godine, 2003. i 2004. U postojećim uvjetima Alar nije statistički značajno uzrokovao usporeni rast stabljike tretiranih biljaka u odnosu na kontrolne biljke. Statistički signifikantna razlika u broju i promjeru cvjetova te broju cvjetova i pupova u drugoj godini pokusa može se pripisati razlikama između dva kultivara u pokusu.

Ključne riječi: maćuhica, retardant rasta, usporeni rast biljaka.

**ABSTRACT**

The research on pansy *Viola* × *wittrockiana* Gams. was carried out and the influence of PGR (plant growth retardant) daminozide on two cultivars of pansy, the multicolor 'Super Majestic Giants' and the purple 'Crystal Bowl Supreme Purple'. The plants were treated with a single spray of Alar 85 (F. John Kwizda Gesellschaft m. b. H.), in concentrations of 3000 mg l<sup>-1</sup> (150 plants) and

5000 mg l<sup>-1</sup> (150 plants), 45 days after sowing, in 3-5 true leaves phase. 300 plants in bioassay were split into 5 repetitions. Each combination was represented by 10 plants. The plants were bred in a glasshouse in Čakovec during two vegetative years, 2003 and 2004. The treatment with Alar did not cause statistically significant smaller plant height, diameter and number of leaves as compared to the control group. A significant difference in flower number and diameter and the number of flowers and buds per plant in the second year was caused by the cultivars' features and not by Alar.

Key words: pansy, growth retardant, slower plant growth.

## UVOD I CILJ ISTRAŽIVANJA

Jednogodišnje cvjetne vrste za gredice predstavljaju značajan udio u cvjećarskoj proizvodnji u SAD. Sveukupna ostvarena trgovina u 2003. godini iznosila je 1.8 milijardi dolara. Proizvodnja presadnica iz sjemena i reznica odvija se u kontejnerima malih dimenzija. Biljke se uzgajaju u gustom sklopu kako bi se bolje iskoristio proizvodni prostor (Pramuk i Runkle, 2005).

Maćuhica *Viola × wittrockiana* je jedna od pet najprodavanijih cvjetnih vrsta za gredice u SAD-u (Behe i sur., 2000). Presadnice maćuhice u proizvodnji u razdoblju od lipnja do rujna izložene su visokim temperaturama i jakom osvjetljenju. U takvim uvjetima mora se kontrolirati rast stabljike u visinu (Lewis i sur., 2004).

Niske kompaktne sadnice su prihvatljivije za rukovanje i prijevoz. Transport je jednostavniji i preveze se više biljaka. Visoke i izdužene biljke poskupljuju proizvodnju, zauzimaju više prostora na policama kamiona i ostalih prijevoznih sredstava (Barrett, 1994).

U kontejnerskoj proizvodnji biljaka rast se kontrolira i usporava regulatorima rasta kako bi se postigli kompaktan izgled biljke i veća suha masa po biljci (Pramuk i Runkle, 2005). Primjena sredstava koja sprečavaju sintezu giberelina i tako usporavaju rast, raširena je i u proizvodnji cvjetnih vrsta za gredice i lončanica (Rademacher, 2000; Céspedes i sur., 2006; Heywood i sur., 2007; Tassi i sur. 2007; Zhang, 2007).

Retardanti rasta (CGR, chemical growth retardants) pripadaju skupini regulatora rasta PGR (plant growth regulators). U cvjećarstvu se primjenjuju četrdesetak godina za usporavanje rasta stabljike. Prednosti retardanata rasta su primjena u malim količinama, veća estetska vrijednost cvjetova (Bañón i sur., 2002; Cramer i Bridgen, 1998), veća otpornost biljaka na patogene organizme, što daje mogućnost uključenja PGR u program kontrole biljnih bolesti (Rademacher i Bucci, 2002). Djelotvornost regulatora rasta uvjetovana je načinom primjene, prskanjem ili dodavanjem u supstrat (Gent i Mc Avoy, 2000), vremenom primjene, prije ili poslije presađivanja (Gent, 2004), klimatskim čimbenicima, npr. temperaturom (Neily i sur., 2000), cvjetnom vrstom (Kuehny i sur., 2001) i kultivarom unutar vrste (Pramuk i Runkle, 2005, Erwin i sur., 2004).

U ovom radu utvrđuje se reakcija maćuhice *Viola × wittrockiana* Gams. kultivara 'Super Majestic Giants' i kultivara 'Crystal Bowl Supreme Purple' na jednokratno tretiranje daminozidom te utjecaj na rast, razvoj i cvatnju biljaka.

Provedenim istraživanjem željelo se utvrditi da li daminozid značajno usporava rast presadnice u visinu i da li djeluje na veličinu i broj cvjetova koji se razvijaju u jesen.

## MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje na maćuhici provedeno je u stakleniku Gospodarske škole Čakovec u sjeverozapadnom dijelu Republike Hrvatske tijekom dvije vegetacijske godine, 2003. i 2004.

U istraživanju su korištena dva kultivara maćuhice *Viola × wittrockiana* Gams., proizvod sjemenske kuće Sakata iz Japana. Namijenjeni su za jesensku i proljetnu cvatnju.

'Super Majestic Giants' je višebojna F1 maćuhica sa okom, boje cvijeta blijedožute, žute, boje breskve, ružičaste, narančaste, smeđecrvene i plave. 'Crystal Bowl Supreme Purple' je F1 maćuhica ljubičaste boje sa žutim okom.

Za sjetvu je korišten sjetveni supstrat A 200 njemačkog proizvođača Stender. Supstrat je na bazi sitnog bijelog treseta (80%) s dodatkom 20% perlita

veličine 3-6 mm. Omjer hraniva N:P:K je 14-16-18, s dodatkom Fe-helata i mikroelemenata. Reakcija supstrata je pH 5,3-5,8, saliniteta oko 0,5 g/l.

Za presađivanje biljaka korišten je supstrat D 400 s dodatkom Cocopora (kokosova vlakna), istog proizvođača Stender. Supstrat sadrži 70% bijelog treseta srednje grube strukture, 15% mješavine treseta i 15% gline. Omjer makroelemenata N:P:K je 14-16-18. Reakcija supstrata je pH 5,5-6,0. Sadržaj soli je oko 0,9 g/l.

U pokusu je korišten retardant rasta daminozid trgovačkog naziva Alar 85 (85% aktivne tvari), kemijskog sastava 2,2-dimetil hidrazid jantarne kiseline ( $C_6H_{12}N_2O_3$ ) u obliku bijelog močivog praha (F. John Kwizda Gesellschaft m.b.H.). Alar je primijenjen prskanjem nadzemnog dijela biljaka, folijarno, u obliku vodene otopine koncentracije 0,3% i 0,5%. Kontrolna skupina biljaka prskana je čistom vodom.

U obje godine pokusa, 2003. i 2004., sjeme je sijano ručno 20. lipnja u sjetvene ploče od polipropilena (PP) sa 104 otvora promjera 1 cm.

Presađivanje u crne lonce od propilena (PP) br. 9 zapremine 2dl provedeno je 23. srpnja u obje sezone kada je biljka imala 2-3 prava lista.

Prskanje biljaka vodenom otopinom Alara izvršeno je kada se razvila lisna masa maćuhica, a prije cvatnje, 5. kolovoza u obje godine pokusa. Dan prije tretiranja biljke su obilno zalivene čistom vodom da otopina ne bi djelovala fitotoksično. Prskanje otopinom retardanta obavilo se u jutarnjim satima pri temperaturi zraka nižoj od 25 °C ručnom prskalicom od 1 litre po suhom lišću. Biljke se nisu zalijevale 24 h od prskanja.

Kombinacije prskane s 0,3% Alara primile su po posudi 10 ml otopine s 30 mg Alara, tj. 25,5 mg aktivne tvari. Prskane su s 1000 ml vode i 3 g Alara.

Kombinacije prskane s 0,5% Alara primile su po posudi 10 ml otopine i 50 mg Alara, tj. 42,5 mg aktivne tvari. Prskane su s 1000 ml vode i 5 g Alara.

Neprskane kombinacije bile su kontrolna skupina biljaka.

Tijekom uzgoja na presadnicama su mjerena sljedeća svojstva: visina biljke, promjer biljke, broj listova, broj otvorenih cvjetova, promjer cvijeta, broj cvjetova i pupova po biljci.

Svaka od šest kombinacija bila je zastupljena s deset posuda i ponovila se u pet repeticija, što je u pokusu postavljenom po slučajnom bloknom rasporedu iznosilo 300 biljaka.

Mjerenja biljaka vršena su tri puta obje godine pokusa, 2003. i 2004.:

- 4. kolovoza, 45 dana poslije sjetve;
- 29. kolovoza, 70 dana poslije sjetve
- 23. rujna, 95 dana poslije sjetve

Podaci su statistički obrađeni analizom varijance po godinama pokusa i svojstvima. Pokus je završio krajem rujna sadnjom maćuhica na cvjetnu gredicu.

Za prikaz vremenskih prilika u području uzgoja korišteni su podaci poduzeća Hrvatske vode, d.d. iz Čakovca i njihove mjerne meteorološke stanice u Nedelišću.

Godine uzgoja razlikovale su se u vremenskim uvjetima, u temperaturi zraka, oblačnosti i količini oborina. Na tablicama 1. i 2. prikazane su maksimalne, minimalne te srednje dnevne temperature zraka u 2003. i 2004. godini u vrijeme uzgoja maćuhica. Vrijednosti se odnose na temperature zraka okoline. U stakleniku nisu mjerene.

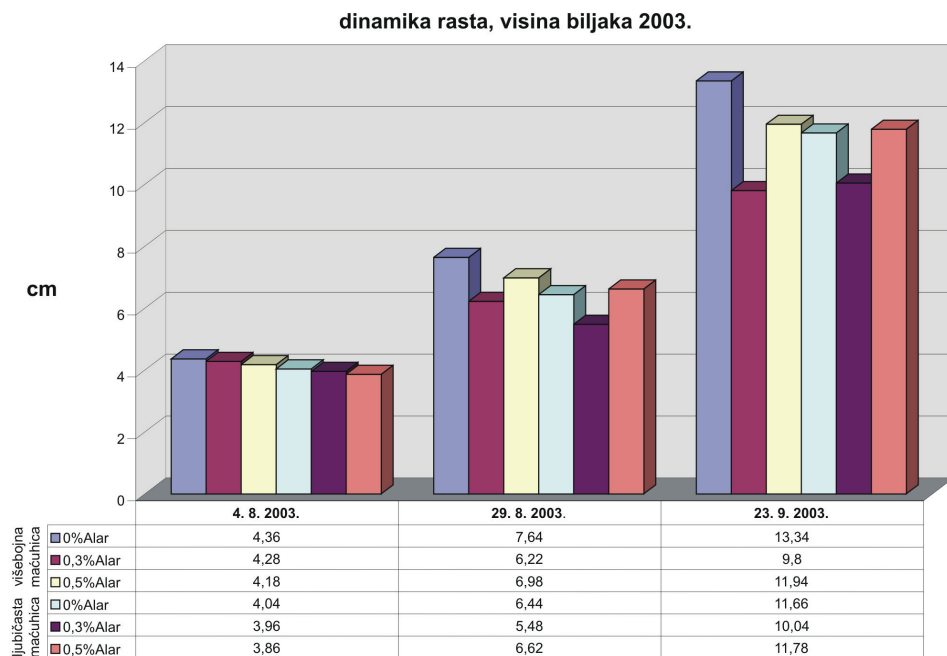
## REZULTATI I DISKUSIJA

Prosječna visina biljaka u prvoj godini uzgoja 2003. iznosila je od 3,86 cm do 4,36 cm u prvom mjerenju za sve varijante pokusa, od 5,48 cm do 7,64 cm u drugom mjerenju i od 9,8 cm do 13,34 cm u trećem mjerenju, što je vidljivo na grafu 1. Razlike u visini biljaka nisu bile statistički značajne. U drugoj godini uzgoja prosječna visina biljaka iznosila je od 3,84 cm do 4,40 cm u prvom mjerenju, od 5,42 cm do 6,62 cm u drugom mjerenju i od 5,92 cm do 7,76 cm u trećem mjerenju, što je vidljivo na grafu 2. Razlike u visini biljaka nisu bile statistički značajne.

Slabije djelovanje daminozida na rast stabljike pojavilo se i u radu autora Startek i Wolanska, 1998, gdje je daminozid (B-Nine), primijenjen u koncentraciji od 0.5% do 1.5% najslabije usporavao rast stabljike i najkraće djelovao na maćuhicu 'Roc Golden' u odnosu na chlormequat (Cycocel 460 SL)

D. Geršak i sur.: Utjecaj retardanta rasta na rast i razvoj mačuhice  
svoje *Viola - wittrockiana*

primijenjen u koncentraciji 0.3-0.9% i flurprimidol (Topflor 015 SL) primijenjen u koncentraciji 0.2-0.6%. Iste retardante S t a r t e k, 2001, primjenjuje na mačuhicama 'Majestic Giant' i 'Super Majestic Giants' gdje daminozid ponovno najslabije djeluje na rast.



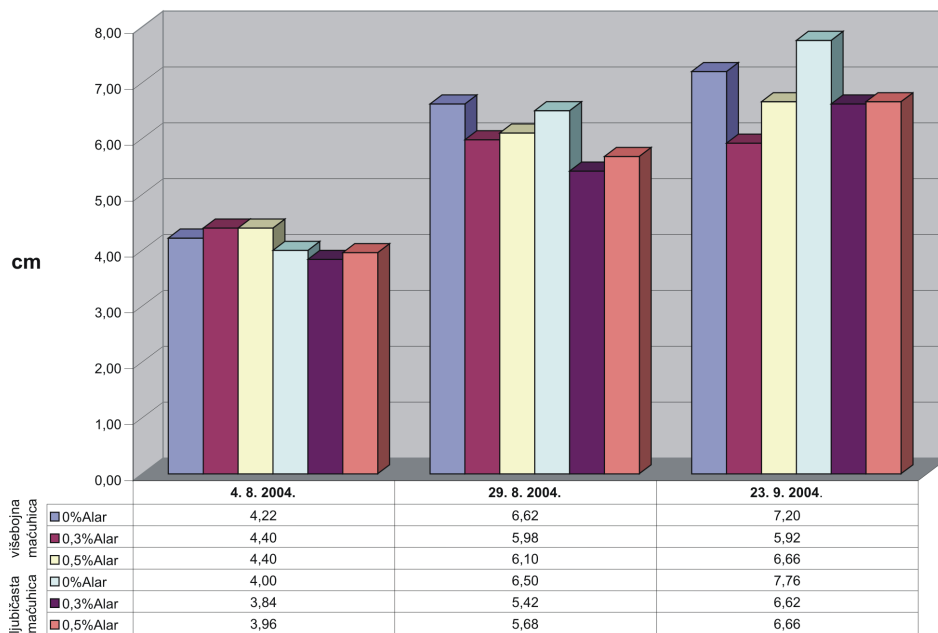
*Graf 1: Prosječna visina biljaka Viola × wittrockiana u cm izražena za tri mjerenja u 2003. god. po varijantama pokusa*

*Graph 1: The average height of Viola × wittrockiana plants on the basis of three measurements in the year 2003 per each sample variant*

Nedjelovanje retardanta rasta na mačuhici može se dijelom pripisati okolišnim uvjetima. Biljke u istraživanju uzgajane su u stakleniku čiji su zidovi bili zasjenjeni vapnom da se izbjegne oštećivanje biljaka sunčevim zrakama.

Konstrukcija staklenika i staklo mogu smanjiti količinu osvjetljenja i do 40% (Hanan, 1998).

dinamika rasta, visina biljke 2004.



Graf 2: Prosječna visina biljaka *Viola × wittrockiana* u cm izražena za tri mjerenja u 2004. god. po varijantama pokusa

Graph 2 The average height of *Viola × wittrockiana* plants on the basis of three measurements in the year 2004 per each sample variant

Sjena u proizvodnom prostoru obogaćuje svjetlo dugovalnim zrakama koje potiču sintezu giberelina i time rast stabljike u duljinu, što je nazvano sindromom izbjegavanja sjene (Aphalo i sur., 1999).

Runkle i Heins, 2003, proučavali su i potvrdili skraćenje stabljike maćuhice 'Crystal Bowl Yellow' pod osvjetljenjem bez dugovalnih zraka, FR<sub>d</sub>

svjetlom. Izostavljanje dugovalnog FR zračenja od 700nm do 800 nm valne duljine usporilo je rast stabljike i u prijašnjim radovima istih autora.

U pokusu Runkle i Heins, 2002, na pet vrsta presadnica cvjetnih vrsta za gredice, maćuhica uzgajana bez dugovalnog svjetla niža je 16% u odnosu na kontrolne biljke.

U nekim je radovima potvrđeno da se visina stabljike jače kontrolira FR filterima nego retardantima rasta (Tatineni i sur., 2000) jer su biljke pod FR filterima sadržavale manje giberelina u tkivu.

Utjecaj svjetla na rast presadnica maćuhice 'Crystal Bowl Yellow' vidljiv je u radu Pramuk i Runkle, 2005, u kojem su biljke podvrgnute uvjetima kratkovalnog osvjetljenja na početku uzgoja. Proizvedene su niže i kvalitetnije presadnice nego u radu E r w i n i sur., 2004, na maćuhici 'Delta Pure White' gdje su se biljke izlagale različitoj količini svjetla (DLI-day light integral) od presađivanja do cvatnje.

Djelotvornost različitih tvari dodanih biljkama ovisi o temperaturi uzgojnog prostora. U provedenom istraživanju Alar je primijenjen početkom kolovoza kada je prosječna dnevna temperatura bila veća od 22 °C (tablica 1. i 2.). Najintenzivnije usvajanje hraniva kod maćuhice je na temperaturama nižim od 22 °C (H a m l i n i Mills, 2001). Utjecaj temperature na rast stabljike i dnevni priljev tvari u biljku može biti veći od utjecaja retardanta rasta, što pokazuje rad N e i l y i sur., 2000, na vrsti *Zinnia elegans* Jacq.

**Tablica 1.: Vanjske temperature zraka u razdoblju uzgoja maćuhice *Viola × wittrockiana* 2003. god.**

**Table 1 Outdoor air temperatures in the period of growing pansy *Viola × wittrockiana* in the year 2003**

| Vrijeme praćenja temperature u 2003. god. | maks. temp. zraka | min. temp. zraka | srednja dnevna temp. zraka |
|---|-------------------|------------------|----------------------------|
| svibanj                                   | 25,7°C            | 10,2°C           | 17,9°C                     |
| lipanj                                    | 30,2°C            | 15,4°C           | 22,8°C                     |
| srpanj                                    | 28,5°C            | 15,0°C           | 21,8°C                     |
| kolovoz                                   | 32,3°C            | 15,9°C           | 24,1°C                     |
| rujan                                     | 22,0°C            | 8,4°C            | 15,2°C                     |



**Tablica 2.: Vanjske temperature zraka u razdoblju uzgoja maćuhice *Viola* × *wittrockiana* 2004. god.**

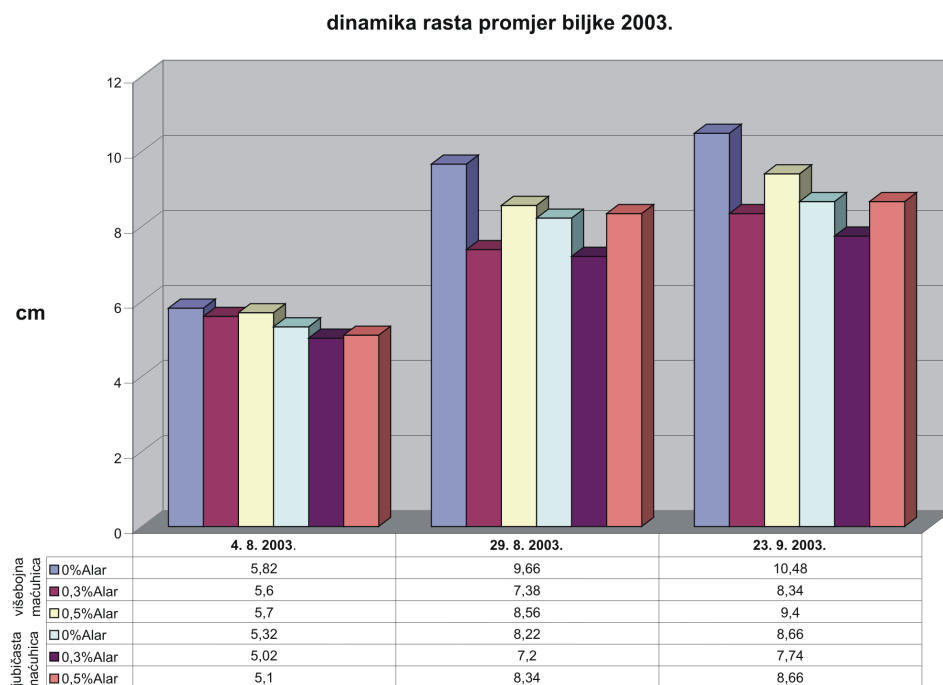
**Table 2: Outdoor air temperatures in the period of growing pansy *Viola* × *wittrockiana* in the year 2004**

| Vrijeme praćenja temperature u 2004. god. | maks. temp. zraka | min. temp. zraka | srednja dnevna temp. zraka |
|---|-------------------|------------------|----------------------------|
| svibanj                                   | 19,8°C            | 7,2°C            | 13,5°C                     |
| lipanj                                    | 23,8°C            | 12,4°C           | 18,1°C                     |
| srpanj                                    | 26,0°C            | 13,5°C           | 19,8°C                     |
| kolovoz                                   | 27,0°C            | 14,0°C           | 20,5°C                     |
| rujan                                     | 21,6°C            | 9,2°C            | 15,4°C                     |

U provedenom istraživanju biljke se nisu statistički značajno razlikovale u promjeru u obje godine uzgoja. Prosječan promjer biljaka u prvoj godini uzgoja 2003. iznosio je od 5,02 cm do 5,82 cm u prvom mjerenju za sve varijante pokusa, od 7,2 cm do 9,66 cm u drugom mjerenju i od 7,74 cm do 10,48 cm u trećem mjerenju, što je vidljivo na grafu 3. Prosječan promjer biljaka u drugoj godini uzgoja 2004. iznosio je od 4,44 cm do 5,64 cm u prvom mjerenju, od 7,7 cm do 9,44 cm u drugom mjerenju, od 8,88 cm do 10,34 cm u trećem mjerenju, što je vidljivo na grafu 4.

Prema rezultatima rada na vrsti *Angelonia angustifolia* Benth. daminozid može smanjiti količinu suhe tvari biljke i time promjer biljke, što je nepoželjna pojava jer se time smanjuje tržišna vrijednost sadnica (Miller i Armitage, 2002).

Maćuhice se po broju listova nisu statistički značajno razlikovale u dvije godine pokusa po varijantama pokusa. Prosječan broj listova biljaka u prvoj godini uzgoja 2003. iznosio je od 5,06 do 5,92 u prvom mjerenju, od 5,2 do 6,24 u drugom mjerenju i od 4,82 do 6,1 u trećem mjerenju, što je vidljivo na grafu 5. U drugoj godini uzgoja 2004. prosječan broj listova iznosio je od 4,42 do 5,28 u prvom mjerenju, od 6,32 do 7,1 u drugom mjerenju i od 6,52 do 6,8 u trećem mjerenju, što je vidljivo na grafu 6. Razlika u broju listova između dva kultivara iznosila je 7% u prvoj godini i 0.9% u drugoj godini uzgoja.



Graf 3: Prosječan promjer biljaka *Viola × wittrockiana* u cm izražen za tri mjerjenja u 2003. god. po varijantama pokusa

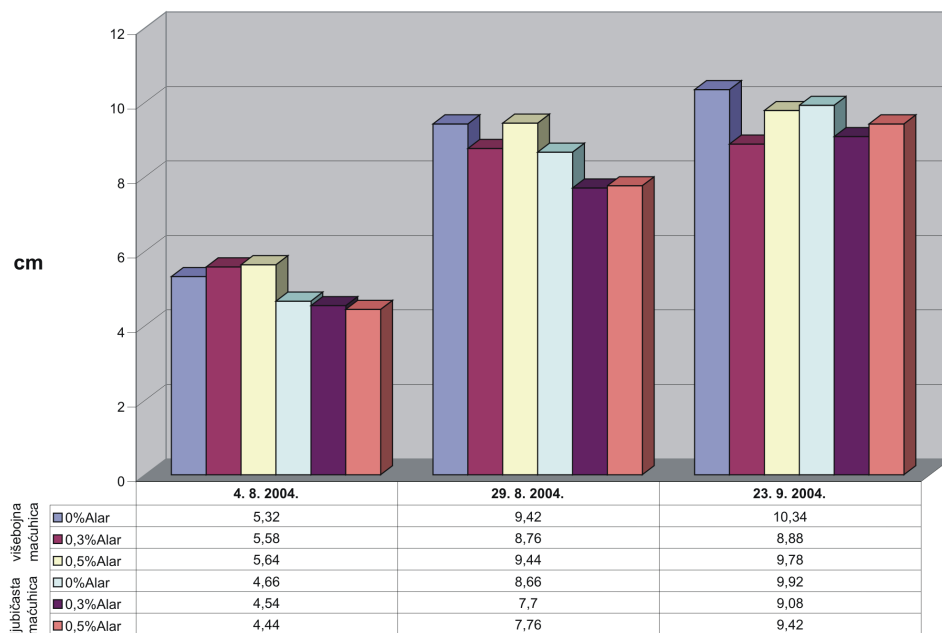
Graph 3 The average diameter of *Viola × wittrockiana* plants expressed in centimeters on the basis of three measurements in the year 2003 per each sample variant

Ne postoje radovi koji prikazuju nepovoljan utjecaj daminozida na broj listova maćuhice i ostalih ukrasnih cvjetnih vrsta. Poznato je samo da je daminozid fitotoksičan za list vrste *Osteospermum ecklonis* cv. Calypso prema autorima Olsen i Andersen, 1995.

Selektivno djelovanje daminozida (Vršek i sur., 2003) zabilježeno je na biljkama oštrolisnog zvjezdana *Aster novae-angliae* L. 'September Ruby', cvatućoj trajnici koja se može uzgajati kao lončanica. Daminozid u

D. Geršak i sur.: Utjecaj retardanta rasta na rast i razvoj maćuhice  
svojte *Viola - wittrockiana*

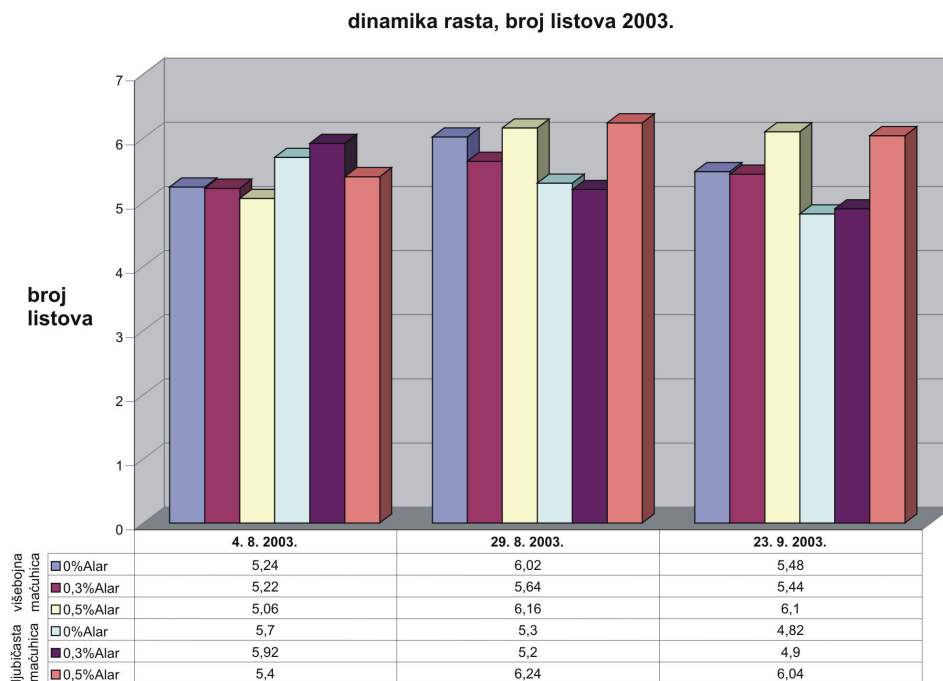
dinamika rasta, promjer biljke 2004.



*Graf 4: Prosječan promjer biljaka *Viola × wittrockiana* u cm izražen za tri mjerenja u 2004. god. po varijantama pokusa*

*Graph 4 The average diameter of *Viola × wittrockiana* plants expressed in centimeters on the basis of three measurements in the year 2004 per each sample variant*

koncentraciji od 2000 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> i 4000 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> u kombinaciji s 1.5%-tnom otopinom mineralnog gnojiva u uvjetima skraćenog razdoblja od 10h svjetla tijekom pet tjedana usporava rast oštrolisnog zvjezdana uzgojenog iz vršnih reznica koncentracijom od 4000 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> dok na biljkama uzgojenim iz postranih reznica nema uočljivog djelovanja retardanta rasta.

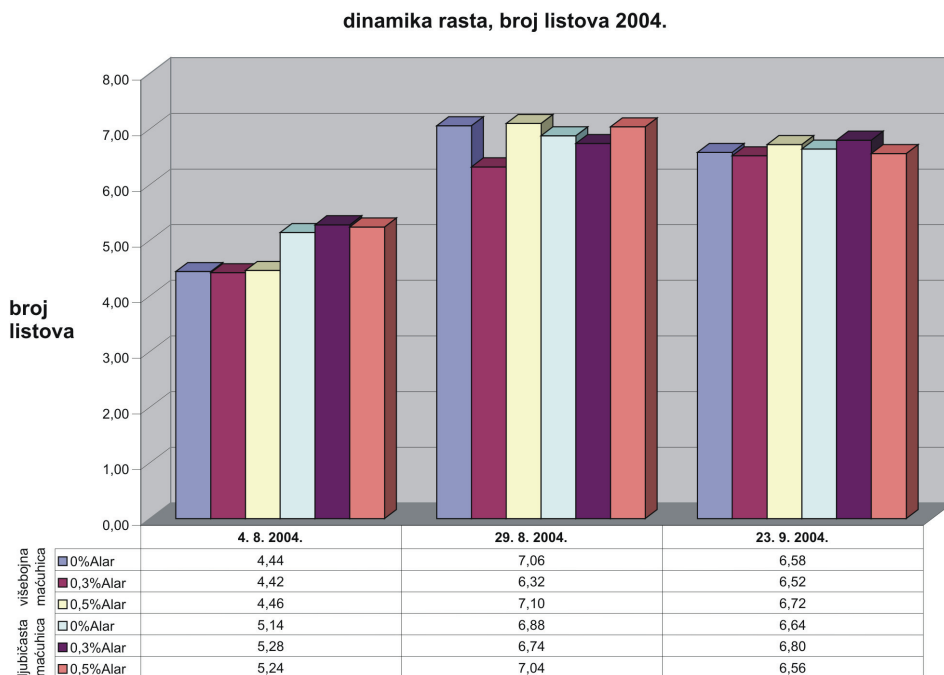


*Graf 5: Prosječan broj listova biljaka *Viola* × *wittrockiana* izražen za tri mjerjenja u 2003. god. po varijantama pokusa*

*Graph 5 The average number of leaves on *Viola* × *wittrockiana* plants on the basis of three measurements in the year 2003 per each sample variant*

U istraživanju se daminozid primijenio jednokratno prskanjem. Ograničeno djelovanje daminozida nije do sada proučeno na većem broju cvjetnih vrsta pa tako ni na maćuhici, ali je obavljeno na krizantemi. Larsen i Lieth, 1993, objavili su rezultate višekratne primjene daminozida na krizantemi *Dendranthema* × *grandiflora* (Ramat.) prema kojima djelovanje daminozida traje  $34 \pm 1.2$  dana, a zatim prestaje.

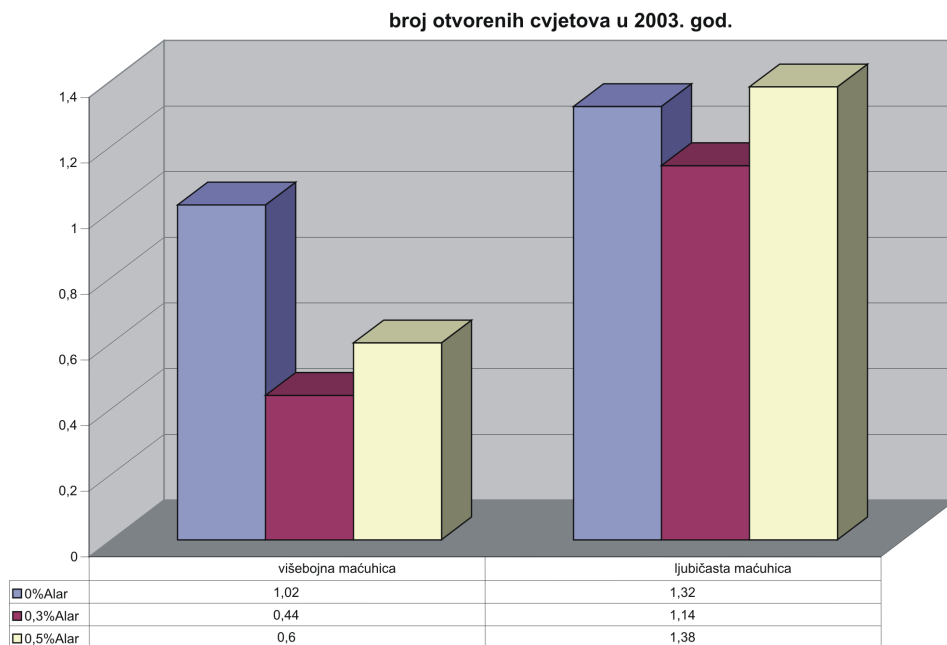
D. Geršak i sur.: Utjecaj retardanta rasta na rast i razvoj maćuhice  
svojtje *Viola - wittrockiana*



*Graf 6: Prosječan broj listova biljaka Viola × wittrockiana izražen za tri mjerenja u 2004. god. po varijantama pokusa*

*Graph 6 The average number of leaves on Viola × wittrockiana plants on the basis of three measurements in the year 2004 per each sample variant*

Način primjene retardanta može utjecati na njegovu djelotvornost. Prema rezultatima radova Nemali i Iersel, 2004, na petuniji *Petunia × hybrida* Hort. Vilm-Andr. i begoniji *Begonia semperflorens-cultorum* te navodima Barrett, 1994, za proizvodnju cvjetnih vrsta u visećim košarama, djelotvornost retardanta rasta veća je ako se otopina retardanta primijeni u supstrat s gornje strane uzgojne posude, a još je veća ako se posude uranjaju u otopinu retardanta u odnosu na primjenu preko lista prskanjem.

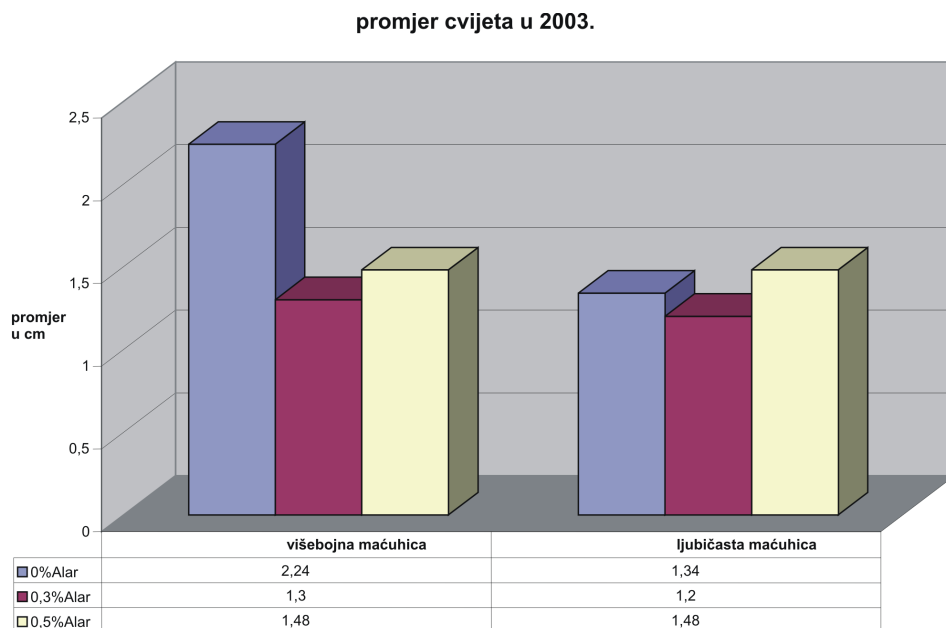


*Graf 7.: Prosječan broj otvorenih cvjetova po biljci *Viola × wittrockiana* 2003. god. izražen po varijantama pokusa.*

*Graph 7 The average number of open flowers per each *Viola × wittrockiana* plant in the year 2003 per each sample variant*

U provedenom istraživanju biljke maćuhice nisu se statistički značajno razlikovale u broju otvorenih cvjetova, u promjeru cvijeta i u broju cvjetova i pupova u prvoj godini istraživanja 2003.

Prosječan broj otvorenih cvjetova za sve varijante pokusa bio je od 0,44 do 1,02 za višebojnu maćuhicu i od 1,14 do 1,38 za ljubičastu maćuhicu što je vidljivo na grafu 7. Prosječan promjer cvjetova iznosio je od 1,3 cm do 2,24 cm za višebojnu maćuhicu i od 1,2 cm do 1,48 cm za ljubičastu maćuhicu, što prikazuje graf 8.



*Graf 8.: Prosječan promjer cvjetova biljaka *Viola × wittrockiana* 2003. god. izražen u cm po varijantama pokusa*

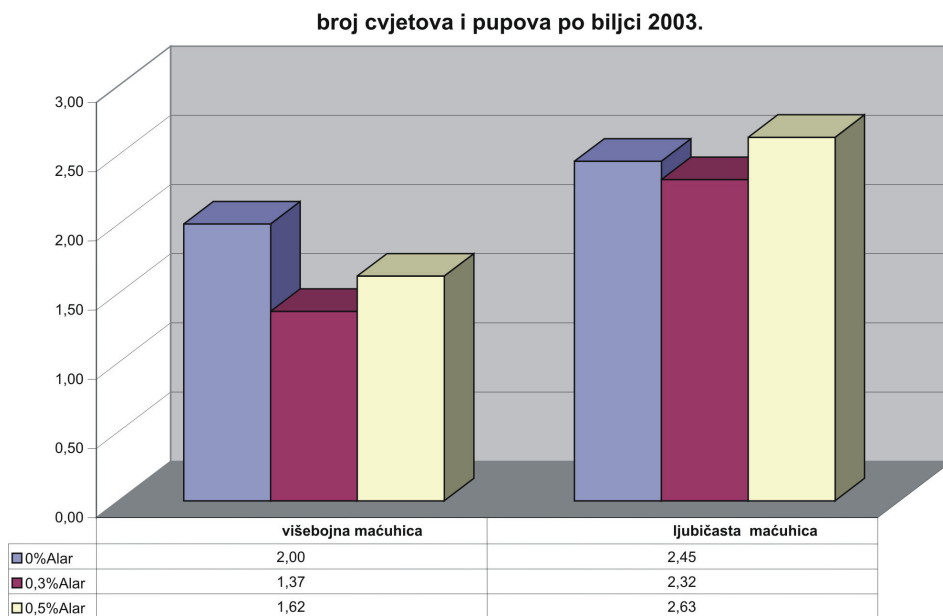
*Graph 8 The average diameter of flowers on *Viola × wittrockiana* plants in the year 2003 expressed in centimeters per each sample variant*

Prosječan broj cvjetova i pupova po biljci iznosio je od 1,37 do 2 za višebojnu maćuhicu i od 2,32 do 2,63 za ljubičastu maćuhicu, što se vidi na grafu 9.

U radu Starman i Williams, 2000, na vrstama *Scaevola sp.* daminozid također ne utječe na vrijeme do cvatnje, na broj cvjetova i pupova i veličinu cvjetova.

U drugoj godini istraživanja 2004. razlika u broju i promjeru cvjetova te broju cvjetova i pupova po biljci bila je statistički značajna. Prema rezultatima

D. Geršak i sur.: Utjecaj retardanta rasta na rast i razvoj maćuhice  
svojte *Viola - wittrockiana*



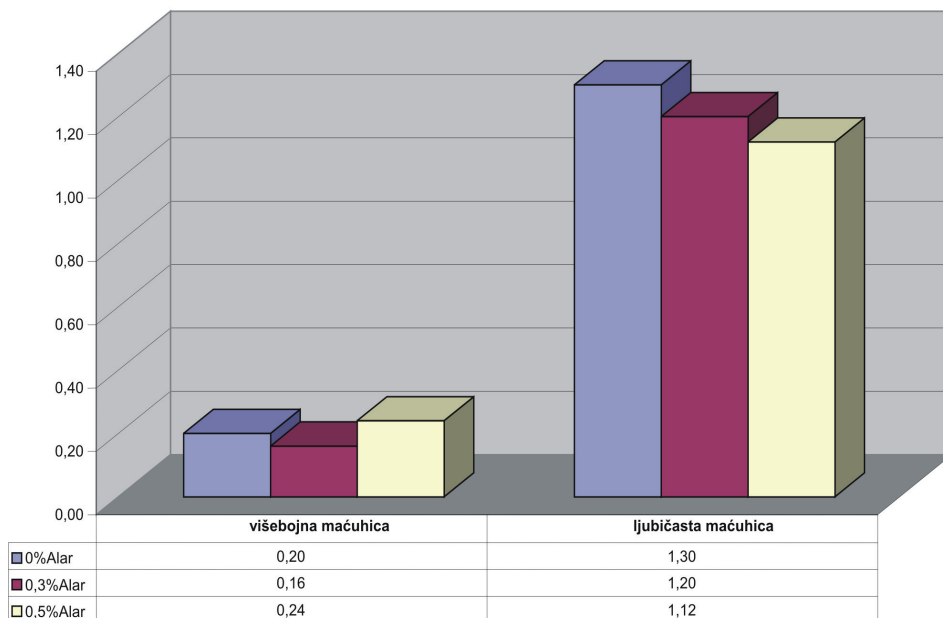
*Graf 9: Prosječan broj cvjetova i pupova po biljci  
*Viola* × *wittrockiana* 2003. god. po varijantama pokusa*

*Graph 9 The average number of flowers and buds per each *Viola* × *wittrockiana* plant in the year 2003 per each sample variant*

analize varijance razlika je bila izražena između dva kultivara maćuhice, višebojne 'Super Majestic Giants' i ljubičaste 'Crystal Bowl Supreme Purple', a ne između kontrolnih i tretiranih biljaka unutar jednog kultivara. Prosječan broj otvorenih cvjetova bio je od 0,16 do 0,24 za višebojnu maćuhicu i od 1,12 do 1,3 za ljubičastu maćuhicu, što se vidi na grafu 10. Prosječan promjer cvjetova iznosio je od 3,43 cm do 5,68 cm za višebojnu maćuhicu i od 3,7 cm do 3,93 cm za ljubičastu maćuhicu, što se vidi na grafu 11. Prosječan broj cvjetova i pupova po biljci u drugoj godini uzgoja iznosio je od 1,4 do 2 za višebojnu maćuhicu i od 2,3 do 2,5 za ljubičastu maćuhicu.



broj otvorenih cvjetova 2004.

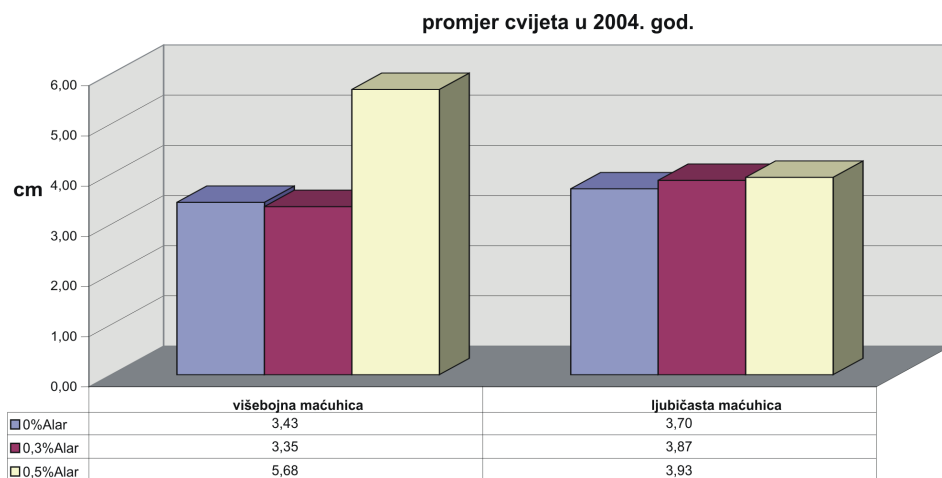


Graf 10.: Prosječan broj otvorenih cvjetova po biljci *Viola × wittrockiana* 2004. god. izražen po varijantama pokusa.

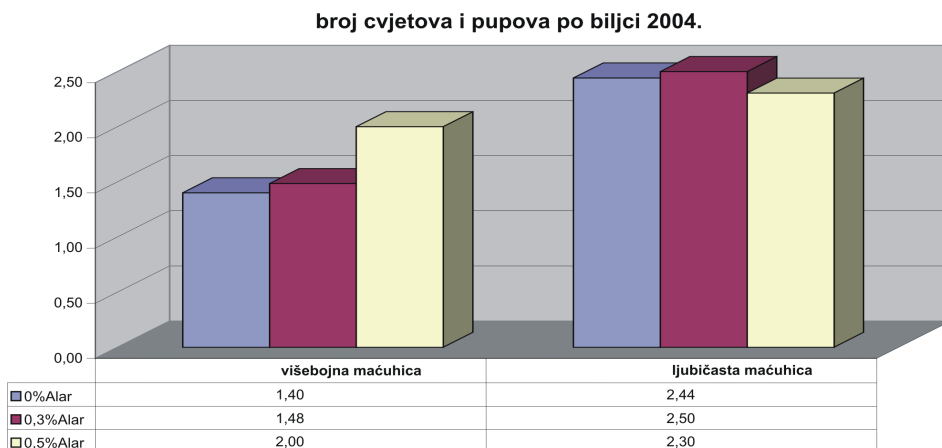
Graph 10 The average number of open flowers per each *Viola × wittrockiana* plant in the year 2004 per each sample variant

Prema rezultatima nekih radova daminozid korisno djeluje na cvatnju maćuhice. Startek, 2001, potvrđuje povoljno djelovanje daminozida, što je vidljivo u skraćivanju vegetativnog razdoblja rasta i produžavanju cvatnje maćuhice *Viola × wittrockiana* Gams. u uvjetima visoke temperature na zasjenjenom mjestu.

D. Geršak i sur.: Utjecaj retardanta rasta na rast i razvoj maćuhice  
svojtje *Viola - wittrockiana*



*Graf 11.: Prosječan promjer cvjetova biljaka  
Viola × wittrockiana 2004. god. izražen u cm po varijantama pokusa  
Graph 11 The average diameter of flowers on Viola × wittrockiana  
plants in the year 2004 expressed in centimeters per each sample variant*



*Graf 12: Prosječan broj cvjetova i pupova po biljci Viola × wittrockiana 2004.  
god. po varijantama pokusa  
Graph 12 The average number of flowers and buds per each Viola ×  
wittrockiana plant in the year 2004 per each sample variant*

## ZAKLJUČAK

U provedenom istraživanju kultivari maćuhice 'Super Majestic Giants' i 'Crystal Bowl Supreme Purple' nisu usporili vegetativni rast pod utjecajem daminozida. Tretirane biljke jednokratno prskane otopinom Alara bile su manje visine i manjeg promjera od kontrolnih biljaka, ali ne statistički značajno.

Daminozid nije utjecao na broj listova biljke jer su biljke u pokusu imale ujednačeni broj listova u obje godine pokusa. Razlike u prosječnom broju listova između varijanata kretale su se od 0,7% do 15% od varijante s najmanjim brojem listova do one s najvećim brojem listova.

Provedeno istraživanje također ne može potvrditi statistički značajan utjecaj na broj i veličinu cvjetova 'Super Majestic Giants' i 'Crystal Bowl Supreme Purple'. Uočene razlike nisu uvjetovane djelovanjem daminozida, već svojstvima kultivara u istraživanju.

Zbog slabog utjecaja daminozida na vegetativni rast biljaka u provedenom pokusu može se zaključiti da su potrebna daljnja istraživanja primjene daminozida na maćuhici čije se presadnice proizvode u zaštićenom prostoru. Dosadašnja višegodišnja iskustva drugih autora pokazuju da primjenu daminozida mora pratiti kontrola drugih ekoloških čimbenika u uzgoju cvjetnih vrsta.

U provedenom pokusu vanjska dnevna temperatura zraka u mjesecima u kojima se pratila bila je viša od optimalne temperature za uzgoj maćuhice, naročito u prvoj godini istraživanja, 2003.

Povoljan utjecaj daminozida na razvoj maćuhice i cvatnju potvrđen je u malom broju pokusa. Daljnjim istraživanjima treba utvrditi prikladno vrijeme i način primjene retardanta rasta na određeni kultivar maćuhice. Na primjeru usvajanja hraniva vidljivo je da maćuhica u različitim uvjetima i fazama rasta različito usvaja hraniva.

Zanimljivo bi bilo proučiti da li višekratna primjena daminozida prskanjem ili jače doze daminozida djeluju na rast biljke u visinu u našim proizvodnim uvjetima u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Pronalaženje jednostavnog i djelotvornog načina primjene daminozida na maćuhici bilo bi od velike koristi za proizvođače sadnica.

## LITERATURA

1. Aphalo, P.J., Ballaré, C.L., Scopel, A.L., 1999.: Plant-plant signalling, the shade-avoidance response and competition, *J. Expt. Bot.*, 50:1629-1634.
2. Bañón, S., Gonzáles, A., Cano, E.A., Franco, J.A., Fernández, J.A., 2002.: Growth, development and colour response of potted *Dianthus caryophyllus* cv. Mondriaan to paclobutrazol treatment, *Scientia Horticulturae*, 94(3-4):371-377.
3. Barrett J.E., 1994.: Growth regulators, p. 43-46. In: Tips on growing and marketing hanging baskets. Ohio Florists' Assn., Columbus, Ohio.
4. Barrett J.E., 1994.: Growth regulators, p. 43-46. In: Tips on growing and marketing hanging baskets. Ohio Florists' Assn., Columbus, Ohio.
5. Behe, B., Hardy, J., Heiling, J., Scordalakes, A., 2000.: 1999. season sales summary, Ohio Florists' Assn. Bul. (March):1-12.
6. Céspedes, C.L., Marín, J.C., Domínguez, M., Avila, J.G., Serrato, B., 2006.: Plant growth inhibitory activities by secondary metabolites isolated from Latin American flora. *Advances in Phytomedicine Volume 2*, 373-410.
7. Cramer, C.S., Bridgen, M.P., 1998.: Growth regulator effects on plant height of potted *Mussaenda* "Queen Sirikit", *HortScience*, 33(1):78-81.
8. Erwin, J., Mattson, N., Warner, R., 2004.: Light effects on annual bedding plants, p. 62-71. In: P.Fisher and E.Runkle (eds.). *Lighting up profits: Understanding greenhouse lighting*. Meister Media Worldwide, Willoughby, Ohio.
9. Gent, M.P.N., 2004.: Efficacy and persistence of paclobutrazol applied to rooted cuttings of rhododendron before transplant, *HortScience*, 39(1):105-109.
10. Gent, M.P.N., Mc Avoy, R.J., 2000.: Plant growth retardants in ornamental horticulture, p. 89-146. In: A.S. Basra (ed.) *Plant growth retardants in agriculture and horticulture: Their role and commercial uses*. Food Prod. Press. Binghamton, N.Y.
11. Hamlin, R.L., Mills, H.A., 2001.: Pansy floral development and nutrient absorption as influenced by temperature, nitrogen form, and stage of plant development, *Journal of Plant Nutrition*, 24(12):1975-1985.
12. Hanan, J., 1998.: *Greenhouses: Advanced technology for protected horticulture*. CRC Press, Boca Raton, Fla.

13. Heywood, V., Casas, A., Ford-Lloyd, B., Kell, S., Maxted, N., 2007.: Conservation and sustainable use of crop wild relatives Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 121, Issue 3 , Pages 245-255.
14. Iersel, M.W., 1999.: Fertilizer concentration affects growth and nutrient composition of subirrigated pansies, HortScience, 34(3):660-663.
15. Kuehny, J.S., Painter, A., Branch, P.C., 2001.: Plug source and growth retardants affects finish size of bedding plants, HortScience, 36(2):321-323.
16. Larsen, R.U., Lieth, J.H., 1993.: Shoot elongation retardation owing to daminozide in *Chrysanthemum*: I. Modeling single applications, Scientia Horticulturae 53(1-2):109-125.
17. Lewis, K.P., Faust, J.E., Sparkman IV, J.D., Grimes, L.W., 2004.: The effect of daminozide and chlormequat on the growth and flowering of poinsettia and pansy, HortScience, 39(6):1315-1318.
18. Miller, A., Armitage, A. M., 2002.: Temperature, irradiance, photoperiod, and growth retardants influence greenhouse production of *Angelonia angustifolia* Benth. Angel Mist Series, HortScience, 37(2):319-321.
19. Nemali, K. S., van Iersel, M. W., 2004.: Light intensity and fertilizer concentration: I. Estimating optimal fertilizer concentrations from water use efficiency of wax begonia, HortScience, 39: 1289-1292.
20. Niely, W.G., Hicklenton, P.R., Kristie, D.N., 2000: Temperature, but not growth regulators, influences diurnal stem elongation rhythms in *Zinnia*, HortScience, 35(1):39-42.
21. Olsen, W.W., Andersen, A.S., 1995.: The influence of five growth retardants on growth and postproduction qualities of *Osteospermum ecklonis* cv. Calypso, Scientia Horticulturae, 62(4):263-270.
22. Pramuk, L.A., Runkle, E.S., 2005.: Photosynthetic daily light integral during the seedling stage influences subsequent growth and flowering of Celosia, Impatiens, Salvia, Tagetes, and Viola, HortScience, 40(5):1336-1339.
23. Rademacher, W., 2000.: Growth retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways, Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 51: 501-531.
24. Rademacher, W., Bucci, T., 2002.: New plant growth regulators: High risk investment? HortTechnology, 12:64-67.
25. Runkle, E.S., Heins, R.D., 2002.: Stem extension and subsequent flowering of seedlings grown under a film creating a far-red deficient environment, Scientia Horticulturae, 96(1-4):257-265.

26. Runkle, E.S., Heins, R.D., 2003.: Photocontrol of flowering and extension growth in the long-day plant pansy, *Journal of American Society of Horticulture Science*, 128(4):479-485.
27. Starman, T.W., Williams, M.S., 2000.: Growth retardants affect growth and flowering of *Scaevola*, *HortScience*, 35(1):36-38.
28. Startek L., 2001.: The effects of growth retardants, place of growing and wintering on morphological traits of garden pansy (*Viola × wittrockiana* Gams.), *Rozprawy Akademia Rolnicza w Szczecinie*, No 201, 71pp, 204 ref.
29. Startek, L., Wolanska, A., 1998.: Influence of retardants on growth and development of Golden Roc cultivar of garden pansy (*Viola × wittrockiana* Gams.); *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Agricultura*, 1998, No 70. 121-128.
30. Tassi, E., Pouget, J., Petruzzelli, G., Barbaferi, M., 2008.: The effects of exogenous plant growth regulators in the phytoextraction of heavy metals. *Chemosphere*, 71(1):66-73.
31. Tatineni, A., Rajapakse, N., Fernandez, R., T., Rieck, J.R., 2000.: Effectiveness of plant growth regulators under photoselective greenhouse covers, *Journal of American Society of Horticulture Science*, 125 (6): 673-678.
32. Vršek, I., Hajoš, D., Židovec, V., 2003.: Effect of daminozide and fertilizer application on the height and diameter of potted New England *Aster* grown in the short photoperiod conditions, *Sjemenarstvo*, 20(3-4):147-156.
33. Zhang, T., 2007.: Studies on In Vitro Flowering and Fruiting of *Perilla frutescens*. *Agricultural Sciences in China*, Volume 6, Issue 1, January, Pages 33-37.

**Adresa autora – Author's address:**

Mr.sc. Dunja Geršak  
Gospodarska škola Čakovec

Prof.dr.sc., Ines Vršek,  
Prof.dr.sc., Milan Poljak  
Agronomski fakultet Zagreb

Prof.dr.sc. Aleksandar Šiftar,  
Biotehniška fakulteta Ljubljana

**Primljeno – Received:**

25.08.2008.