



Primena stakla sa kontrolisanim otpuštanjem hranljivih elemenata u proizvodnji rasada kadifice (*Tagetes patula* L.)

Ana Vujošević • Nada Lakić • Mihajlo Tošić • Jelena Nikolić • Vladimir Živanović • Srđan Matijašević • Snežana Zildžović • Snežana Grujić • Sonja Ždrale

received: 19 October 2011. accepted: 25 January 2012.

© 2012 IFVC

doi:10.5937/ratpov49-1137

Izvod: U radu je ispitivana mogućnost i opravdanost primene stakla sa kontrolisanim otpuštanjem hranljivih elemenata kao novog ekološkog materijala u proizvodnji biljaka-rasada kadifice (*Tagetes patula* L.). Tokom istraživanja praćen je njegov uticaj na razvijenost proizvedenih biljaka-rasada. Biljke-rasada proizvedene su u polistirenskim kontejnerima (*speedling system*) i polipropilenskim saksijama (*pot system*). Istraživanja su sprovedena u stakleniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu tokom 2011. U toku proizvodnje rasada dodavano je ispitivano staklo granulacije < 0,5 mm u dozama 0-4 g/l. Rezultati istraživanja ukazuju na pozitivan efekat primenjenog stakla sa kontrolisanim otpuštanjem jona u proizvodnji biljaka-rasada kadifice. Njegovom primenom dobija se rasad bolje razvijenosti, te je njegova upotreba opravdana. Najbolji efekat na ispitivane parametre razvijenosti biljaka-rasada imala je doza od 1 g/l supstrata.

Ključne reči: staklo sa kontrolisanim otpuštanjem hranljivih elemenata, kadifica, rasad *Tagetes patula* L.

Uvod

U savremenoj proizvodnji rasada i cveća koriste se supstrati za čije se oplemenjivanje koriste različiti materijali ili komponente. Kako navodi Verhagen (1997) takvi materijali su obično nedovoljno ispitani i mogu dovesti do problema u proizvodnji biljaka, zbog čega je veoma važno ispitati nove materijale tj. komponente sa aspekta fizičkih, hemijskih, bioloških i ekoloških osobina, pre uvođenja u komercijalno korišćenje od strane proizvođača.

Upotreba odgovarajućih eko-materijala u poljoprivredi, kako ističu Nikolić et al. (2011b) predstavlja ne samo savremeni trend već i imperativ u savremenoj poljoprivrednoj proizvodnji. Njima se ne postižu samo veći prinosi, već se utiče na očuvanje životne sredine.

Rezultati brojnih nezavisnih istraživača (Bayer et al. 2007) ukazuju na značaj iznalaženja alternativnih supstrata, pa i samih komponenti koje ga čine, za proizvodnju rasada cveća u staklenicima. Oni ističu da se primenom alternativnih supstrata može uticati na smanjenje proizvodnih troškova, a time i cene gotovih proizvoda.

Jedna od mogućih novih komponenti u supstratima mogu biti i različita stakla. Dosadašnja istraživanja pokazala su da zbog svoje amorfne strukture stakla poseduju svojstva koja ih čine perspektivnim kandidatima za materijale sposobne da učestvuju u biološkim procesima živih organizama. Kako su istakli Tošić et al. (2002) njihova hemijska aktivnost u procesima koji nastaju pri kontaktu sa raznim rastvorima veoma pomaže u dizajniranju i proizvodnji novih materijala koji su efikasni pri razvoju i rastu živih organizama i u zaštiti prirodne okoline. Njihova glavna prednost je fleksibilnost na promene hemijskog sastava, što omogućava uvođenje novih komponenti i menjanje njihovog sadržaja, a pri tome se kinetika i mehanizam procesa

A. Vujošević* • N. Lakić
University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080
Belgrade, Serbia
e-mail: ana1512@yahoo.com

M. Tošić • J. Nikolić • V. Živanović • S. Matijašević • S. Zildžović
Institute for Technology of Nuclear and Other Mineral Raw Materials,
Franchet d'Esperey 86, 11000 Belgrade, Serbia

S. Grujić • S. Ždrale
University of Belgrade, Faculty of Technology and Metallurgy, Kar-
nigijeva 4, 11000 Belgrade, Serbia

Zahvalnica: Ovaj rad je nastao u okviru istraživanja na projektu TR 34001 "Razvoj stakla sa kontrolisanim otpuštanjem jona za primene u poljoprivredi i medicine" finansiranom od strane Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije.

rastvaranja mogu po potrebi kontrolisati. Prednosti ovih materijala lako se uočavaju na primeru ishrane biljaka. Prema navodima Nikolić et al. (2011a) poseban značaj imaju brzine izdvajanja komponenata iz ovih materijala koje se mogu izjednačiti sa brzinama njihovog utroška od strane biljaka ili mikroorganizama. Ovim se njihovo nagomilavanje ili nedostatak, koji mogu biti štetni, potpuno otklanja. Danas se na bazi stakla razvijaju ne samo novi materijali koji se koriste za ishranu biljaka i životinja, već i materijali koji se koriste u medicini, elektronici i drugo.

Cilj ovog istraživanja bilo je sagledavanje mogućnosti i opravdanosti primene stakla sa kontrolisanim otpuštanjem hranljivih elemenata kao novog ekološkog materijala i kao nove alternativne komponente u supstratu za proizvodnju biljaka-rasada kadifice (*Tagetes patula* L.).

Materijal i metod istraživanja

Istraživanja su sprovedena tokom 2011. u stakleniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu. U istraživanje je uključena vrsta jednogodišnjeg cveća kadifica *Tagetes patula* L. *fam. Asteraceae*, serija «*Bolero*» PanAmerican Seed. Setva semena obavljena je 10. marta 2011. u polipropilenske TEKU kontejnere tipa 144/4,5. Za setvu semena korišćen je komercijalni setveni supstrat *Floragard B-fine*. Sa pojavom prva dva para stalnih listova (4-5 nedelja nakon setve) biljke su presađene u polipropilenske TEKU okrugle saksije veličine 9 cm. Za presađivanje i dalje gajenje biljaka-rasada korišćen je komercijalni supstrat *Floragard Medium Coarse* uz dodavanje fosfatnog stakla sledećeg hemijskog sastava (procentualno učešće oksida u masi): P_2O_5 (68,14%), K_2O (21,92%), CaO (1,609%), MgO (1,409%), SiO_2 (2,87%), ZnO (0,838%), CuO (0,899%), Fe_2O_3 (1,707%), MnO (0,682%) i granulacije < 0,5 mm po sledećim tretmanima (varijantama):

1. Kontrola -0 g/l supstrata
2. 1g/l supstrata
3. 2g/l supstrata
4. 3g/l supstrata
5. 4g/l supstrata

Odabir inicijalnog rasada za presađivanje u saksije izvršen je na slučajan način. Presađivanje je obavljeno ručno. Razvijenost biljaka-rasada je ispitivana na kraju proizvodnog ciklusa preko parametara: visina biljaka (cm), nadzemna masa (g), broj bočnih grana, masa korena (g) i dužina korena (cm).

Svi dobijeni podaci su analizirani putem statističkog paketa Statistica. Rezultati istraživanja su prikazani preko osnovnih pokazatelja deskriptivne statistike (interval varijacija, aritmetička sredina i njena standardna greška, medijana i koeficijent varijacije).

S obzirom na cilj rada, sa statističkog stanovišta, ispitivana je tvrdnja da se međusobno ne razlikuju prosečne vrednosti ispitivanih karakteristika biljaka-rasada usled primene različitih doza stakla sa kontrolisanim otpuštanjem hranljivih elemenata. Ispitivanje homogenosti varijansi tretmana izvršeno je *Levene*-ovim testom. Imajući u vidu rezultate *Levene*-ovog testa, provera hipoteze izvršena je parametarskim modelom analize varijanse (ANOVA) i *Tukey*-ovim testom.

Određivanje optimalne doze stakla sa kontrolisanim otpuštanjem hranljivih elemenata prema istovremenom efektu na ispitivane parametre razvijenosti biljaka-rasada je izvršeno određivanjem sintetičkog ranga, preko totalnog diskriminacionog efekta utvrđenog putem Ivanovićevog odstojanja (Lakić & Stevanović 2003).

Rezultati i diskusija

Primena stakla je značajno statistički uticala na prosečnu visinu biljaka-rasada kadifice (Tab. 1). Najveća prosečna visina biljaka-rasada ostvarena je u kontrolnoj varijanti (16,49 cm). U varijantama u kojima je primenjeno staklo, najveća prosečna visina biljaka-rasada od 15,18 cm je postignuta upotrebom najmanje doze 1 g/l. Biljke-rasadi kadifice imale su homogene visine u svim uzorcima ($C_v \leq 30\%$).

Najveće prosečne vrednosti za nadzemnu masu dobijene su upotrebom doze od 1 g/l i 2 g/l stakla (12,594 g i 12,225 g) (Tab. 1). Najmanja prosečna nadzemna masa ostvarena je u kontrolnoj varijanti (8,912g) i varijanti sa maksimalno primenjenom dozom stakla od 4 g/l supstrata (8,148 g). Maksimalna vrednost za nadzemnu masu 18,911 g ostvarena je u varijanti gde je primenjena najmanja doza od 1 g/l. Vrednosti u svim uzorcima za nadzemnu masu su homogene ($C_v \leq 30\%$).

Broj bočnih grana biljaka-rasada kadifice kretao se u rasponu 4-9. Najveći prosečan broj bočnih grana po biljci ostvaren je upotrebom najmanje (1 g/l) i najveće doze (4 g/l) stakla (7,3) (Tab. 1). Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima dobijenim u istraživanju Vujošević i sar. (2007) o uticaju sporo-razlagajućeg *Scotts* đubriva (*Osmocote Exact* formulacije 15:9:9: $MgO+Me$) na kvalitet biljaka-rasada kadifice u kojima je

primena najveće ispitivane doze od 4 g/l uticala na obrazovanje najvećeg prosečnog broja bočnih grana (7,4). Varijanse uzoraka za ovaj ispitivani pokazatelj razvijenosti biljaka-rasada su homogene u svim uzorcima ($Cv \leq 30\%$).

Prosečna dužina korena biljaka-rasada kretala se od 21,94 cm u varijanti gde je primenjena najveća doza stakla (4 g/l) do 26,57 cm u kontrolnoj varijanti (0 g/l) (Tab. 1), što je i razumljivo jer manje hrane u supstratu utiče na izduživanje korena biljaka-rasada. Vrednosti za dužinu korena

samo su u jednom uzorku heterogene ($Cv \geq 30\%$) pa je za taj uzorak uzeta medijana kao validniji pokazatelj proseka.

Ostvarena masa korena biljaka-rasada pratila je vrednosti ostvarene prosečne dužine korena. Tako je najveća prosečna masa korena biljaka-rasada 6,440 g određena u kontrolnoj varijanti (bez primene stakla) gde je određena i najveća prosečna dužina korena. Najmanja prosečna masa korena biljaka-rasada 5,186 g dobijena je kod biljaka-rasada sa najmanjom prosečnom dužinom

Tabela 1. Osnovni statistički pokazatelji za ispitivane parametre razvijenosti biljaka-rasada *Tagetes patula* 'Bolero' kod primene različitih doza stakla sa kontrolisanim otpuštanjem hranljivih elemenata
Table 1. Basic statistical indicators for the analysed parameters of *Tagetes patula* 'Bolero' seedlings quality using various dosages of controlled release glass

Ispitivani parametri Analysed parameters	Doze stakla Glass dosage	Iv Interval varijacije Interval of variation	$\bar{X} \pm S \bar{X}$ Aritmetička		M_e Medijana Median	Cv (%) Koefficient varijacije Coefficient of variation
			sredina \bar{X} Arithmetical mean	standardna greška \pm Standard error		
Visina (cm) Height	0 (test)	15-17,7	16,490	\pm 0,968	16,40	5,869
	1 g/l	13,4-16,6	15,18	\pm 0,931	15,150	6,131
	2 g/l	12,4-16,6	14,840	\pm 1,357	14,70	9,142
	3 g/l	13,6-17,9	15,090	\pm 1,421	14,850	9,416
	4 g/l	13,1-16,5	14,740	\pm 1,062	14,850	7,203
Broj bočnih grana Number of lateral branches	0 (test)	4-8	6,6	\pm 1,075	7,000	16,287
	1 g/l	6-8	7,3	\pm 0,675	7,000	9,246
	2 g/l	6-7	6,8	\pm 0,422	7,000	6,201
	3 g/l	6-9	6,9	\pm 0,876	7,000	12,690
	4 g/l	6-8	7,3	\pm 0,823	7,500	11,278
Nadzemna masa (g) Plant weight	0 (test)	8,912-12,651	10,807	\pm 0,961	10,834	8,891
	1 g/l	10,491-18,911	12,594	\pm 2,519	11,769	19,998
	2 g/l	9,883-13,402	12,225	\pm 1,055	12,226	8,629
	3 g/l	10,444-13,167	11,899	\pm 0,829	12,180	6,970
	4 g/l	12,067-8,148	11,557	\pm 1,570	12,067	13,589
Masa korena (g) Root weight	0 (test)	4,279-7,947	6,440	\pm 1,249	6,478	19,394
	1 g/l	3,459-7,853	5,799	\pm 1,229	5,601	21,198
	2 g/l	3,309-8,581	5,805	\pm 1,545	5,680	26,618
	3 g/l	3,429-6,742	5,065	\pm 1,082	5,224	21,362
	4 g/l	2,493-6,360	4,982	\pm 1,097	5,186	22,027
Dužina korena (cm) Root length	0 (test)	19,000-38,200	26,570	\pm 6,372	25,250	23,981
	1 g/l	15,900-27,600	22,710	\pm 4,398	22,450	19,366
	2 g/l	12,700-34,600	22,630	\pm 8,284	17,900	36,607
	3 g/l	13,500-28,400	22,480	\pm 5,015	21,700	22,309
	4 g/l	11,900-26,600	21,940	\pm 4,987	24,400	22,732

korena u varijanti sa najvećom primenjenom dozom stakla 4 g/l.

Primena stakla nije imala uticaj na pojavu cvetova. Prvi cvetovi na biljkama-rasada kadifice pojavili su se istovremeno u 6. nedelji nakon setve.

Rezultati *Levene-ovog* testa pokazuju da su varijanse uzoraka za visinu, nadzemnu masu, broj bočnih grana i masu korena homogene (Tab. 2). Za dužinu korena varijanse uzoraka su heterogene, ali s obzirom da su uzorci iste veličine značajnost razlika prosečnih vrednosti i ovog pokazatelja kvaliteta biljaka-rasada testirana je parametarskim modelom analize varijanse. Na osnovu rezultata primenjenih testova sledi da se sa

primenom različitih doza stakla sa kontrolisanim otpuštanjem hranljivih elemenata dobijaju grupe biljaka koje se statistički značajno razlikuju samo prema visini (Tab. 2).

Poređenje prosečnih vrednosti dva tretmana za sve ispitivane parametre razvijenosti biljaka-rasada izvršeno je na bazi *Tukey-ovog* testa (Tab. 3). Rezultati ovog testa pokazuju da povećanje doza stakla sa kontrolisanim otpuštanjem hranljivih elemenata u supstratu iznad 1 g/l statistički značajno utiče na smanjenje visine biljaka-rasada kadifice, pa primena većih doza nema značaja (Tab. 3). Takođe, iako primena većih doza od 1 g/l stakla utiče na povećanje vrednosti ostalih

Tabela 2. Rezultati *Levene-ovog* testa homogenosti varijansi i ANOVE za primenu stakla sa kontrolisanim otpuštanjem hranljivih elemenata kod biljaka-rasada *Tagetes patula* 'Bolero'

Table 2. Results of *Levene's* variance homogeneity test and ANOVA for the use of controlled release glass on *Tagetes patula* 'Bolero' seedlings

Ispitivani parametri Analysed parameters	Levene test		ANOVA	
	F	p	F	p
Visina biljke (cm) Plant height	0,6230	0,6504	3,673	0,011
Nadzemna masa (g) Plant weight	2,5061	0,0552	2,022	0,107
Broj bočnih grana Number of lateral branches	1,1532	0,3441	1,500	0,218
Masa korena (g) Root weight	0,4411	0,7782	2,321	0,071
Dužina korena (cm) Root length	3,3226	0,0181*	0,980	0,428

p<0,05 (*) razlika je značajna / the difference is significant

p<0,01 (**) razlika je vrlo značajna / the difference is highly significant

Tabela 3. Nivoi značajnosti razlika parametara razvijenosti biljaka-rasada *Tagetes patula* 'Bolero' na bazi *Tukey-ovog* testa

Table 3. The levels of significance among plant parameters of *Tagetes patula* 'Bolero' seedlings on the basis of *Tukey* test

Ispitivani parametri Analysed parameters	Varijante Treatments				
		2. 1 g/l	3. 2 g/l	4. 3 g/l	5. 4 g/l
Visina biljaka (cm) Plant height	1. 0 g/l	0,106	0,022	0,072	0,013
	2. 1 g/l		0,965	1,000	0,915
	3. 2 g/l			0,989	1,000
	4. 3 g/l				0,962
Nadzemna masa (g) Plant weight	1. 0 g/l	0,082	0,243	0,500	0,804
	2. 1 g/l		0,982	0,843	0,550
	3. 2 g/l			0,989	0,861
	4. 3 g/l				0,987
Broj bočnih grana Number of lateral branches	1. 0 g/l	0,309	0,981	0,919	0,309
	2. 1 g/l		0,637	0,799	1,000
	3. 2 g/l			0,999	0,637
	4. 3 g/l				0,799
Masa korena (g) Root weight	1. 0 g/l	0,782	0,788	0,119	0,087
	2. 1 g/l		1,000	0,685	0,593
	3. 2 g/l			0,678	0,587
	4. 3 g/l				1,000
Dužina korena (cm) Root length	1. 0 g/l	0,603	0,584	0,549	0,425
	2. 1 g/l		1,000	1,000	0,999
	3. 2 g/l			1,000	0,999
	4. 3 g/l				1,000

ispitivanja parametara razvijenosti biljaka-rasada, povećanje nije statistički značajno te upotreba većih doza nije opravdana.

U cilju rangiranja efekata različitih doza stakla sa kontrolisanim otpuštanjem hranljivih elemenata na sve ispitivane karakteristike razvijenosti biljaka-rasada kadifice izračunate su vrednosti Ivanovićeovog odstojanja (Lakić & Stevanović 2003) (Tab. 4), a kao najznačajniji pokazatelj razvijenosti biljaka-rasada uzet je broj bočnih grana.

Dobijene vrednosti pokazuju da što je doza primenjenog stakla sa kontrolisanim otpuštanjem hranljivih elemenata veća od 1 g/l, to je razvijenost biljaka-rasada kadifice manja.

Tabela 4. Vrednosti I-odstojanja za razvijenost biljaka-rasada *Tagetes patula* 'Bolero'
Table 4. The values of I distances for quality of *Tagetes patula* 'Bolero' seedlings

Doza stakla Glass dosage	I – odstojanje I - distance	Rang Ranking
0	2,423	II
1	2,847	I
2	2,087	III
3	1,024	V
4	1,175	IV

Zaključak

Rezultati istraživanja ukazuju na pozitivan i opravdan efekat primene različitih doza ispitivanog stakla sa kontrolisanim otpuštanjem hranljivih elemenata u proizvodnji biljaka-rasada kadifice.

Iako povećanje doza primenjenog stakla pozitivno utiče na ispitivane parametre razvijenosti biljaka-rasada, primena doze veće od 1 g/l nije

opravdana, tako da se ova doza stakla može smatrati optimalnom i kao takva preporučiti u proizvodnji biljaka-rasada kadifice.

Takođe, rezultati ovih istraživanja ukazuju na opravdanost daljeg ispitivanja stakla u proizvodnji rasada i drugih vrsta cveća ali i povrća, kao i rasada aromatičnog začinskog i lekovitog bilja sa ciljem određivanja optimalnih doza primene, postizanja maksimalnih prinosa, dobijanja zdravstveno bezbedne hrane i očuvanja životne okoline.

Literatura

- Bayer C, Gilliam C, Fain G, Sibley J, Torbert H, Gallagher T (2007): Lime and micronutrient in clean chip residual substrate amended with composted poultry litter or peat for use in annual production. SNA Research Conference, Atlanta, GA USA, 52: 76-79
- Lakić N, Stevanović S (2003): Ranking of Vojvodina municipalities according to multidimensional denominator of livestock production commodities. J. Sci. Agric. Research 48: 217-226
- Nikolić DJ, Mihajlo BT, Živanović DV, Grujić RS, Matijašević DS, Zildžović NS, Ždrale VS, Vujošević MA (2011a): Environmental technologies based on polyphosphates glasses, 19th International Scientific and Professional Meeting "Ecological Truth"-Eco-Ist' 11, 1-4 June, 2011, Bor, Serbia, Proceedings, 98-102
- Nikolić DJ, Mihajlo B T, Živanović DV, Grujić RS, Matijašević DS, Zildžović NS, Ždrale VS, Vujošević MA (2011b): Eco-materials based on invert polyphosphate glasses, XV Međunarodna Eko-konferencija, IX zaštita životne sredine i prigradskih naselja, 21-24. septembar, Novi Sad, Proceedings, 1: 307-313
- Tošić BM, Dimitrijević RŽ, Mitrović MM, Blagojević NS (2002): Crystallization Behaviour of Powder Calcium Phosphate Glasses. J. Mater. Sci. 37: 4369-4377
- Vorhagen J (1997) : Characterisation of growing media or components for growing media to determine suitability for horticulture, International Symposium Growing Media and Plant Nutrition in Horticulture, ISHS Acta Hort. 450: 363-364
- Vujošević A, Lakić N, Beatović D, Jelačić S, Lazarević S (2007): Uticaj različitih doza spororazlagajućih đubriva na kvalitet rasada kadifice (*Tagetes patula* L.) i ukrasne žalfije (*Salvia splendens* L.). J. Agric. Sci. 52: 105-113

Application of Controlled Release Glass in the Production of French Marigold (*Tagetes patula* L.)

Ana Vujošević • Nada Lakić • Mihajlo Tošić • Jelena Nikolić • Vladimir Živanović • Srđan Matijašević
• Snežana Zildžović • Snežana Grujić • Sonja Ždrale

Summary: This paper investigates the possibility and justification of controlled release glass application as a new ecological material in the production of plants-seedlings of French marigold (*Tagetes patula* L.). During the investigation its influence on the development of the produced plants-seedlings was monitored. The seedlings were produced in poly-propylene containers (*speedling* system) and poly-propylene pots (pot system). The trial was conducted in the greenhouse at the Faculty of Agriculture in Belgrade during 2011. In the course of seedling production the glass granulation of < 0.5 mm was added in the following doses: 0, 1, 2, 3, and 4 g/l. The results of the research show a positive effect of controlled release glass application in the production of French marigold seedlings, since high quality seedlings were produced justifying its application. The best effect on the analysed parameters of plant-seedling development was found when substrate was applied in the dose of 1 g/l.

Key words: controlled release glass, French marigold, seedlings, *Tagetes patula* L.