

Tea Horvat<sup>1</sup>, Poljak, M.<sup>1</sup>, Lazarević, B.<sup>1</sup>, Svečnjak, Z.<sup>2</sup>, Sanda Halilović<sup>3</sup>, Karažija, T.<sup>1</sup>  
znanstveni rad

## Utjecaj folijarnih gnojiva na prinos i strukturu prinosa gomolja krumpira (*Solanum tuberosum* L.)

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj folijarnih gnojiva na prinos i broj gomolja krumpira te strukturu gomolja po broju i masi. Dvogodišnji pokusi s tri tretmana folijarne gnojidbe (Epsa Salt, Drin i Megagreen) te kontrolom provedeni su u tri ponavljanja po shemi randomiziranog split-plot dizajna. Folijarna gnojidba provedena je pet puta tijekom vegetacije u razdoblju od faze inicijacije gomolja do faze fiziološke zrelosti. Kod tretmana Megagreen i kontrole utvrđen je značajno veći prinos gomolja krumpira u odnosu na ostale tretmane. Nije utvrđen bitan utjecaj nijednog tretmana na broj i masu gomolja veličine 0-25 i 25-50 mm. U usporedbi s kontrolom, tretman Drin rezultirao je u značajno manjem broju i masi gomolja veličine > 50 mm u odnosu na kontrolu. Nisu utvrđene bitne razlike u broju i masi gomolja veličine > 50 mm između tretmana Epsa Salt i Megagreen u odnosu na kontrolu.

Ključne riječi: krumpir, folijarna gnojiva, prinos, struktura gomolja po broju i masi

### Uvod

Ovisno o namjeni uzgoja, na prinos i kvalitetu gomolja krumpira (*Solanum tuberosum* L.) utječe niz čimbenika kao što su genotip, zdravstveno stanje sjemena, tlo, agrotehničke mjere te agroekološki uvjeti. Bitan je čimbenik u tehnologiji proizvodnje krumpira za postizanje optimalnih prinosa i kvalitete gomolja gnojidba krumpira (Horvat i sur., 2011.). U našim uvjetima u praksi se najčešće primjenjuje mineralna gnojidba putem tla koja se temelji na ishrani s tri makroelementa (dušik, fosfor, kalij). Međutim, tlo kao i gnojidba preko tla nisu uvijek dovoljni da podmire potrebe usjeva. Poremećaji u ishrani krumpira mogu nastati na kiselim ili lužnatim tlima i u uvjetima nedostatka vode u tlu. Alternativni pristup za primjenu hranjiva folijarna je gnojidba putem listova i stabljike. Folijarna gnojidba predstavlja dopunsku ishranu makro i mikro elementima (Hiller, 1995.). Hranjiva dodana folijarno izravno se usvajaju u organizam u ograničenim količinama u usporedbi s gnojivima preko tla (Fernandez i Eichert, 2009.; Takacs-Hajos i sur., 2007.). Folijarna gnojidba primjenjuje se višekratno tijekom vegetacije zbog nižih koncentracija

hranjiva koje podnosi list. Na tržištu postoje različita folijarna gnojiva koja su često smjese mikrohranjiva i sekundarnih hranjiva čija se primjena preporučuje za povećanje prinosa i kvalitete usjeva (Horvat i sur., 2010.). Međutim, nema dovoljno znanstveno utemeljenih rezultata o njihovoj učinkovitosti na metabolizam biljaka. Fiziološka reakcija krumpira na primjenu folijarnih gnojiva nedovoljno je poznata. Primjenom folijarnih gnojiva utvrđeno je povećanje prinosa i kvalitete usjeva krumpira, no postoje istraživanja u kojima folijarna gnojidba nije ostvarila pozitivne rezultate. Stoga je cilj ovog istraživanja utvrditi utjecaj folijarnih gnojiva na prinos i strukturu prinosa gomolja krumpira.

### Materijali i metode

Istraživanje je provedeno u plasteniku Agronomskog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu tijekom vegetacijske sezone 2006. i 2007. Sadnja naklijalih gomolja, srednje-kasne sorte Courage, veličine 28-35 mm, provedena je u vegetacijske posude (obujma 25 L) ispunjene mješavinom tla i perlita u masenom omjeru 3:1. Osnovna gnojidba, preračunata po vegetacijskoj posudi, provedena je s 700 kg ha<sup>-1</sup> NPK 7:20:30 i 250 kg ha<sup>-1</sup> KAN prije sadnje. Pokus se sastojao od tri tretmana folijarne gnojidbe - Epsa Salt (sadrži Mg-sulfat, B i Mn); Drin (sadrži alfa aminokiseline); Megagreen (sadrži Ca) i kontrole (bez folijarnih gnojiva) i proveden je u tri ponavljanja po shemi randomiziranog split-plot dizajna. Svaki tretman bio je predstavljen s ukupno šest biljaka u šest vegetacijskih posuda. Biljke su navodnjavane sustavom kapanja. Folijarna gnojidba provedena je 50, 60, 70, 80 i 90 dana nakon sadnje (DNS), tj. od faze inicijacije gomolja do faze fiziološke zrelosti, prema uputama proizvođača (Epsa Salt u dozi od 25 kg ha<sup>-1</sup>, Drin 0,5 L ha<sup>-1</sup> i Megagreen u dozi od 2 kg ha<sup>-1</sup>) uz utrošak vode od 300 L ha<sup>-1</sup>, što je bilo preračunato za primjenu po površini posuda. Tijekom vegetacije za ocjenu učinkovitosti folijarne primjene na prinos i broj gomolja uzimani su uzorci od jedne biljke 70. i 80. dan nakon sadnje (DNS), tj. nakon 2. odnosno 3. tretiranja folijarnim gnojivima. Završna berba pokusa obavljena je 100 DNS kada je određivan prinos gomolja, broj gomolja i struktura gomolja po broju i masi na tri biljke po tretmanu (utvrđivan je broj i masa gomolja veličine 0-25 mm, 25-50 mm i > 50 mm). Podaci su statistički obrađeni analizom varijance. Za usporedbu prosječnih vrijednosti korišten je LSD test kada je F test bio signifikantan na razini P ≤ 0,05.

### Rezultati i rasprava

Prinos gomolja značajno je varirao ovisno o vegetacijskoj sezoni i DNS, a dobivena je i značajna interakcija među ta dva faktora što ukazuje na činjenicu da se prinos gomolja bitno razlikovao u DNS tijekom vegetacijskih sezona (tablica 1).

Tablica 1. Rezultati analize varijance za prinos i broj gomolja

Izvori varijabiliteta	n-1	Prinos	Broj
Vegetacijska sezona (VS)	1	**	**
Dan nakon sadnje (DNS)	2	**	NS
VS × DNS	2	**	NS

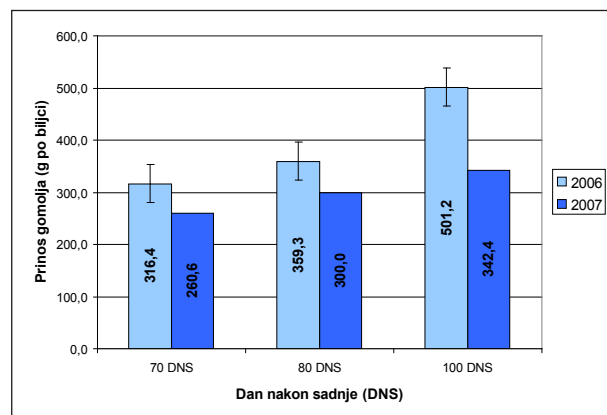
<sup>1</sup> dr.sc. Tea Horvat, prof.dr.sc. Milan Poljak, Boris Lazarević, dipl.ing agr., Tomislav Karažija, dipl. ing.agr., Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za ishranu bilja, Svetošimunska 25, Zagreb

<sup>2</sup> prof.dr.sc. Zlatko Svečnjak, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Svetošimunska 25, Zagreb

<sup>3</sup> Sanda Halilović, studentica na studiju Hortikultura, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb

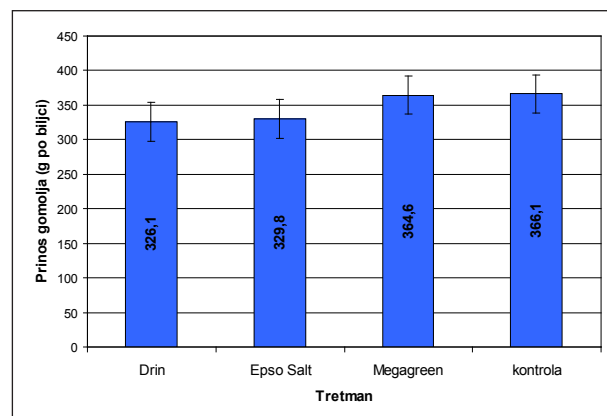
Tretman (T)	3	**	NS
VS × T	3	NS	*
DNS × T	6	NS	NS
VS × DNS × T	6	NS	NS

\* signifikantno na razini 0,05; \*\* signifikantno na razini 0,01; NS nije signifikantno



Grafikon 1. Prosječan prinos gomolja krumpira 70, 80 i 100 DNS u vegetacijskim sezonama 2006. i 2007.

LSD 0,05 = 36,2 g po biljci, barovi vrijede za usporedbu dana nakon sadnje unutar iste vegetacijske sezone



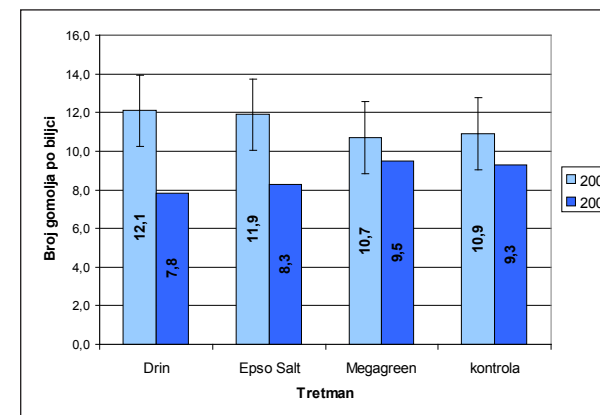
Grafikon 2. Prosječan prinos gomolja krumpira nakon primjene folijarnih tretmana u usporedbi s kontrolom

LSD 0,05 = 27,81 g po biljci

prinos plodova rajčice utvrdili su povećanje prinosa i kvalitete plodova u vidu smanjenja vršne truleži plodova. Nadalje, Khandakhar i sur. (2004.) naveli su da je primjena kalcija putem tla u dozi od 2 t ha<sup>-1</sup> i kalija u dozi od 100 kg ha<sup>-1</sup> povećala prinos gomolja krumpira sa 24,36 t ha<sup>-1</sup> na 33,54 t ha<sup>-1</sup>. S druge strane, Clough (1994.) i Ozgen i sur. (2006.) u svojim istraživanjima nisu utvrdili pozitivan učinak kalcijeve gnojidbe na prinos gomolja krumpira.

U 2006. najveći prinos ostvaren je 100 DNS i iznosio je 501,2 g po biljci i bio značajno veći, za prosječno 28%, od utvrđenog prinosa 80 DNS i za 37% veći od prinosa utvrđenog 70 DNS (grafikon 1). U 2007. godini najveći prinos ostvaren je također 100 DNS i u prosjeku je iznosio 342,4 g po biljci što je bilo za 12% više od utvrđenog prinosa 80 DNS i za 24% više od utvrđenog prinosa 70 DNS.

Prinos gomolja značajno se razlikovao s obzirom na tretmane primijenjene u istraživanju (tablica 1.). Najveći prinos gomolja ostvarili su folijarni tretman Megagreen (sadrži Ca) i kontrola. Tretmani Drin i Epso Salt ostvarili su značajno manji prinos gomolja u odnosu na kontrolu (grafikon 2.). Veći prinos gomolja kod kontrole i Megagreena vjerojatno je posljedica većeg intenziteta fotosinteze te odlaganja veće količine asimilata u gomolje krumpira u odnosu na ostale tretmane u istraživanju. Wada i sur. (1996.) u svom istraživanju o utjecaju folijarne primjene kalcijem na



Grafikon 3. Prosječan broj gomolja po biljci nakon primjene folijarnih tretmana u vegetacijskim sezonama 2006. i 2007.

LSD 0,05 = 1,85 gomolja po biljci, barovi vrijede za usporedbu tretmana među različitim vegetacijskim sezonama

gomolja po biljci (Drin 12,1; Epso Salt 11,9 gomolja po biljci) u usporedbi s drugom vegetacijskom sezonom (Drin 7,8; Epso Salt 8,3 gomolja po biljci). Kod kontrole i Megagreena nije utvrđena značajna razlika u broju gomolja tijekom dvije vegetacijske sezone (grafikon 3.). Horvat i sur. (2006.) u svom istraživanju navode da biljke krumpira tretirane folijarnim gnojivom Megagreen formiraju neznatno veći broj gomolja u usporedbi s kontrolnom varijantom. Autori navode da broj gomolja nije značajno varirao po biljci od početka tuberizacije do kraja vegetacije krumpira. U našem istraživanju broj gomolja također nije varirao po DNS pod utjecajem tretmana.

Tablica 2. Rezultati analize varijance za strukturu prinosa gomolja

Izvori varijabiliteta	n-1	Broj gomolja			Masa gomolja		
		0-25 mm	25-50 mm	> 50 mm	0-25 mm	25-50 mm	> 50 mm
Vegetacijska sezona (VS)	1	*	NS	**	*	NS	**
Tretman (T)	3	NS	NS	*	NS	NS	*
VS × T	3	NS	NS	NS	NS	NS	NS

\* signifikantno na razini 0,05; \*\* signifikantno na razini 0,01; NS nije signifikantno

Prema rezultatima analize varijance (tablica 2.) nije utvrđen značajan utjecaj tretmana na broj gomolja veličine 0-25 i 25-50 mm. Međutim, utjecaj folijarnih tretmana na broj gomolja veličine >50 mm bio je signifikantan. Značajno manji broj gomolja veličine > 50 mm utvrđen je kod tretmana Drin (2,2 gomolja po biljci) u odnosu na kontrolu (3,4 gomolja po biljci). Nisu utvrđene značajne razlike u broju gomolja navedene veličine između tretmana Epso Salt i Megagreen u odnosu na kontrolu (tablica 3.). Khandakhar i

sur. (2004.) navode da broj gomolja nije bio pod utjecajem gnojidbe kalcijem dok se udio gomolja frakcije od 28-55 mm povećao s primjenom kalcijevih i kalijevih gnojiva.

Tablica 3. Prosječan broj i masa gomolja po biljci veličine > 50 mm nakon primjene folijarnih tretmana u usporedbi s kontrolom

Tretmani	Broj gomolja po biljci veličine > 50 mm	Masa gomolja po biljci (g) veličine > 50 mm
Drin	2,2	152,9
Epsa Salt	3,2	224,8
Megagreen	3,2	242,5
kontrola	3,4	246,9
<b>LSD (p≤0,05)</b>	<b>0,9</b>	<b>60,8</b>

Utvrđen je i značajan utjecaj tretmana na masu gomolja veličine > 50 mm (tablica 2.). Značajno manju masu gomolja veličine > 50 mm ostvario je tretman Drin (152,9 g po biljci) u odnosu na kontrolu (246,9 g po biljci). Nisu utvrđene značajne razlike u masi gomolja navedene veličine između tretmana Epsa Salt i Megagreen u odnosu na kontrolu (tablica 3.). U našem istraživanju izostao je učinak tretmana Drin koji u svom sastavu sadrži dušik. Nasuprot tome, Boliglowa (2003.) navodi povećanje prinosa gomolja i udjela krupnije frakcije (>60 mm) pod utjecajem folijarne primjene otopine s 6% ureom. Ozgen i sur. (2003.) istražili su utjecaj kalcijevog nitrata i kalcijevog klorida na broj i veličinu gomolja krumpira. Autori su utvrdili da primjena kalcija utječe na povećanje krupnije frakcije gomolja i smanjenje broja gomolja krumpira.

## Literatura

- Boliglowa, E.** (2003.): Effect of foliar fertilizers on potato yield, its structure, wholesomeness and storage life of tubers. *Acta Agrophysica* 85: 99-106.
- Clough, G.H.** (1994.): Potato tuber yield, mineral concentration and quality after calcium fertilization. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 119(2):175-179.
- Fernandez, V., Eichert T.** (2009.): Uptake of hydrophilic solutes through plant leaves: Current state of knowledge and perspectives of foliar fertilization. *Critical Reviews in Plant Science* 28: 36-68.
- Hiller, K.L.** (1995.) Foliar fertilization bumps potato yields in northwest. *Fluid Journal*: 1-3.
- Horvat, Tea; Poljak, M., Majić, Adrijana, Gunjača, J.** (2006.): Reakcija krumpira na folijarnu gnojidbu. Zbornik radova 41. hrvatskog i 1. međunarodnog znanstvenog simpozija agronoma, 385-386.
- Horvat, Tea, Poljak, M., Lazarević, B., Svecnjak, Z., Karadžija, T.** (2010.): Effect of foliar fertilizers on chlorophyll content index and yield of potato crop grown under water stress conditions. *Növénytermelés* 59: 215-218.
- Horvat, Tea, Poljak, M., Lazarević, B., Svecnjak, Z., Karadžija, T.** (2011.): Utjecaj folijarnih gnojiva na prinos i sadržaj suhe tvari gomolja krumpira (*Solanum tuberosum* L.). Zbornik radova 46. hrvatskog i 6. međunarodnog simpozija agronoma, 94-97.
- Khandakhar, S.M.A.T., Rahman, M.M., Uddin, M.J., Khan, S.A.K.U., Quddus, K.G.** (2004.): Effect of lime and potassium on potato yield in acid soil. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 7 (3): 380-383.
- Ozgen, S., Palta, J.P., Kleinhenz, M.D.** (2003.): Influence of supplemental fertilization on potato tuber size and tuber number. *Acta Horticulturae* 619: 329-336.

**Ozgen, S., Karlsson, B.H., Palta, J.P.** (2006.): Response of potatoes (cv Russet Burbank) to supplemental calcium applications under field conditions: Tuber calcium, yield, and incidence of internal brown spot. *American Journal of Potato Research* 83 (2): 195-204.

**Takacs-Hajos, M., Szabo, L., Racz, I., Mathe, A., Szoke, E.** (2007.): The effect of Mg- leaf fertilization on quality parameters of some horticultural species. *Cereal Research Communications* 35(2): 1181-1184.

**Wada, T., Ikeda, H., Ikeda, M., Furukawa, H.** (1996.): Effects of foliar application of calcium solutions on the incidence of blossom-end rot of tomato fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 65 (3): 553-558.

## The effect of foliar fertilizers on yield and structure of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.)

### Summary

The aim of this study was to determine the effect of foliar fertilizers on yield and tuber number of potato and tuber structure by number and weight. Two-years experiments with three foliar fertilization treatments (Epsa Salt, Drin and Megagreen) and control were conducted in three replications and arranged in a randomized split-plot design. Foliar fertilization was carried out five times during vegetation in the period from the start of tuber formation to the stage of full tuberization. Treatment Megagreen and control had significantly higher yield of potato tubers compared to other treatments. There was no significant effect of any treatments on the number and weight of 0-25 and 25-50 mm size tubers. Significantly lower number and weight of > 50 mm size tubers were found in Drin treatment compared to control. There were no significant differences in the number and weight of > 50 mm size tubers between the Epsa Salt and Megagreen compared to control.

**Keywords:** potato, foliar fertilizers, yield, tuber structure by number and weight

Najkvalitetniji  
sjemenčki krumpir  
iz Njemačke!

**InterAgrico** GENERALNI ZASTUPNIK I DISTRIBUTER ZA HRVATSKU

Ivana Mažuranića 2/I Tel 040 314 187 E-mail interagrigo@ck.t-com.hr  
HR 40000 Čakovec Tel/fax 313 244 URL www.interagrigo.hr