

## UTJECAJ VIŠEKRAATNE BERBE NA PRINOS RIGE U PLUTAJUĆEM HIDROPONU

### THE INFLUENCE OF MULTIPLE HARVEST ON ROCKET YIELD IN FLOATING HYDROPONIC

**Dunja Geršak, Biserka Vojnović, E. Novak**

#### SAŽETAK

Riga (*Eruca sativa* Miller.) pripada skupini lisnatog, niskokaloričnog povrća koje zbog značajne koncentracije bioaktivnih tvari postaje sve popularnije. Hrvatsko tržište zahtijeva svježiu rigu tijekom cijele godine, što je moguće osigurati proizvodnjom u kontroliranim uvjetima zaštićenog prostora, jednostavnom hidroponskom tehnikom kao što je plutajući hidropon. Nakon berbe riga ima sposobnost obnavljanja rozete, pa se ovaj agrotehnički zahvat može provoditi višekratno. Na taj se način smanjuje utrošak materijala (sjeme, perlit, polistirenske ploče) i rada (čišćenje i dezinfekcija korištenih ploča i ponavljanje sjetve). Istraživanje utjecaja višekratne berbe na prinos rige provedeno je u plutajućem hidroponu u plasteniku Gospodarske škole u Čakovcu. Pokus je proveden tijekom ljetno-jesenskog razdoblja 2011. u 6 ciklusa. U svakom ciklusu riga sorte *Coltivata* sijana je na 12 ploča (6,9 m<sup>2</sup>) uz gustoću sjemena od 8 g/m<sup>2</sup>. Prva berba obavljena je 23 dana nakon sjetve, a druga 14 dana kasnije, odnosno, 37 dana nakon sjetve. Treća berba uslijedila je 15 dana nakon druge berbe, odnosno 52 dana nakon sjetve. Prosječan prinos rige ostvaren tijekom ciklusa u tri berbe iznosio je 4250 g/m<sup>2</sup>, a između ciklusa nisu ustanovljene značajne razlike u prinosu. Najveći prinos rige (1783 g/m<sup>2</sup>) ostvaren je u prvoj berbi, manji u trećoj (1319 g/m<sup>2</sup>), a najmanji u drugoj berbi (1148 g/m<sup>2</sup>). Udio prve, druge i treće berbe u ukupnom prinosu iznosio je 42, 27 i 31%.

Ključne riječi: *Eruca sativa* Miller, ljetno-jesenski rok uzgoja, plutajući hidropon, višekratna berba

## ABSTRACT

Rocket (*Eruca sativa* Miller.) belongs to a group of leafy, low calorie vegetables which becomes more popular due to considerable concentration of bioactive components. Croatian market requires a fresh rocket all year round which can be achieved by organizing rocket production in the controlled environment of greenhouse, by simple hydroponic techniques such as floating hydropon. Rocket has ability of rosette regeneration after harvest and it is suitable for multiple harvests which reduce depletion of materials (seed, polystyrene panel, perlite) and working hours (cleaning and disinfection of used panels and repeated sowing). Research with the aim to establish the effect of multiple harvests on rocket yield was conducted in floating hydropon in the greenhouse of 'Gospodarska škola' Čakovec. Experiment was carried out during summer-autumn growing period 2011 in 6 cycles. In each cycle rocket cultivar 'Coltivata' was sown on 12 panels (6.9 m<sup>2</sup>) with seeds density 8 g/m<sup>2</sup>. The first harvest was 23 days after sowing and the second 14 days later, i.e., 37 days after sowing. The third harvest followed 15 days after the second harvest, i.e., 52 days after sowing. Average yield per cycle achieved in three-time harvest was high (4250 g/m<sup>2</sup>), but between the cycles there were no significant differences in the yield. The highest rocket yield was achieved in the first harvest (1783 g/m<sup>2</sup>), smaller (1319 g/m<sup>2</sup>) in the third and the least (1148 g/m<sup>2</sup>) in the second harvest. The share of the first, second and the third harvest in the total yield was 42, 27 and 31%.

Key words: *Eruca sativa* Miller, summer-autumn growing period, floating hydroponic, multiple harvests

## UVOD

Posljednjih nekoliko desetljeća širi se i raste proizvodnja mladih lisnatih salata, opranih, pakiranih i spremnih za konzumiranje. Upotreba listova salate (*Lactuca sativa* L.), rige (rikula, rukola *Eruca sativa* Miller.), matovilca (*Valerianella locusta* L.), radiča (*Cichorium intibus* L.), endivije (*Cichorium endivia* L.), prkosa (*Portulaca oleracea* L.), dugih 5 - 8 cm u širokoj potrošnji brža je i jednostavnija od upotrebe cijele glavice ili lisne rozete. U Ujedinjenom se Kraljevstvu povećava proizvodnja i prodaja salata u obliku mladog lista različitih boja, tekstura i aroma (Wagstaff i sur., 2010.). Intenzivna povrćarska proizvodnja u zaštićenim prostorima moguća je tijekom cijele godine na

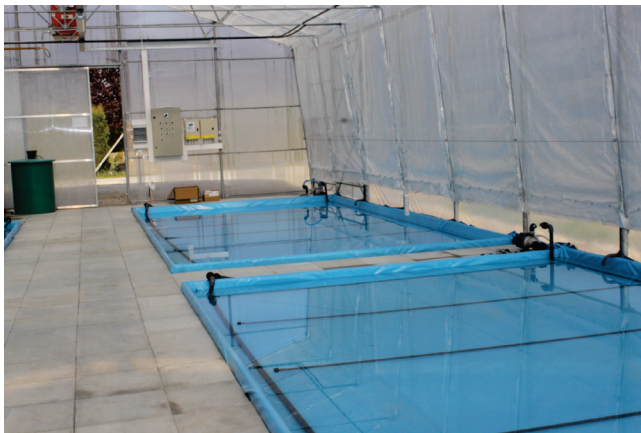
supstratima na kojima je proizvodnja uspješnija nego u tlu. Inertni supstrati omogućavaju bolju kontrolu količine i vrste hranjivih tvari u vodenim otopinama, naročito u zatvorenim sustavima kao što su bazeni (Đurovka i sur., 2006.). Plutajući hidropon najbolji je za mlado lisnato povrće. Vrijeme uzgoja od sjetve do berbe kraće je nego u tlu, povrće je čisto i suho, zaštita kemijskim sredstvima je minimalna, a utrošak ljudske radne snage manji (Cros i sur., 2007.). Mediteranska biljka riga uspješno se uzgaja u hidroponu, u našim krajevima naročito u proljetnom razdoblju (Toth i sur., 2009.). Bogata je vitaminima A, C, K, mineralima, odličan je izvor  $\beta$ -karotena i pantotenske kiseline. Posljednjih je godina popularnost rige porasla, otkako je otkriveno da sadrži glukozinolat (4-merkaptobutil GLS) (Bennet i sur., 2002.) koji tijekom žvakanja, rezanja i obrade prelazi u izotiocijanat (4-merkaptobutil izotiocijanat) koji pak je važan u oksidativnim procesima u organizmu i daje karakterističnu aromu i miris lista (Barillar i i sur., 2005.). U ovom istraživanju riga se uzgajala u plutajućem hidroponu u Gospodarskoj školi u Čakovcu. Cilj istraživanja bio je proučiti utjecaj višekratne berbe na visinu prinosa. Dosadašnja istraživanja o rigi bave se kvalitetom uzgojene rige (Hamilton i sur., 2005.), vremenom i načinom berbe (Clarkson i sur., 2005.), mogućnošću obrade i rukovanja poslije berbe, visinom prinosa ovisno o gustoći sjetve (Toth i sur., 2009.; Jakše, Kacjan Maršić, 2010.), ali nema podataka o prinosu rige postignutom višekratnom berbom.

## MATERIJAL I METODE

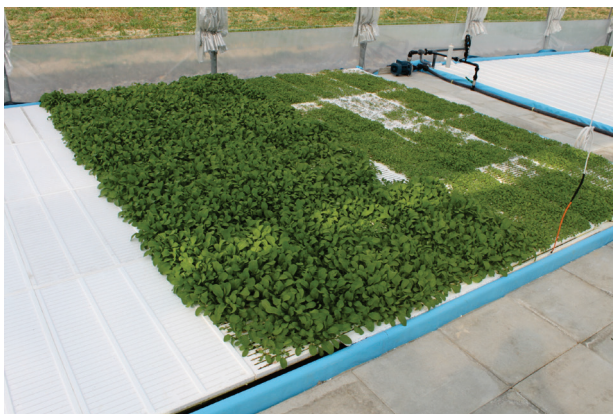
Istraživanje na rigi provedeno je od svibnja do kraja listopada 2011. godine u plasteniku površine 400 m<sup>2</sup> pokrivenom PE folijom koja je na krovu dvostruka. Opremljen je uređajima za provjetravanje, zagrijavanje i energetskim zavjesama za zasjenjivanje.

Dio plastenika za plutajući hidropon zauzima 200 m<sup>2</sup> sa 4 ukopana bazena površine 30 m<sup>2</sup> i dubine 20 cm.

Sustav za punjenje bazena vodenom otopinom hranjivih tvari, miješanje otopine i dodavanje kisika kompjutorski je navođen uređajem Spagnol (Gis Impro, d.o.o.). Vodena otopina za uzgoj rige pripremljena je u svibnju



*Slika 1: Dio plastenika namijenjen plutajućem hidroponu*  
*Photo 1: Floating hydroponic section of greenhouse*



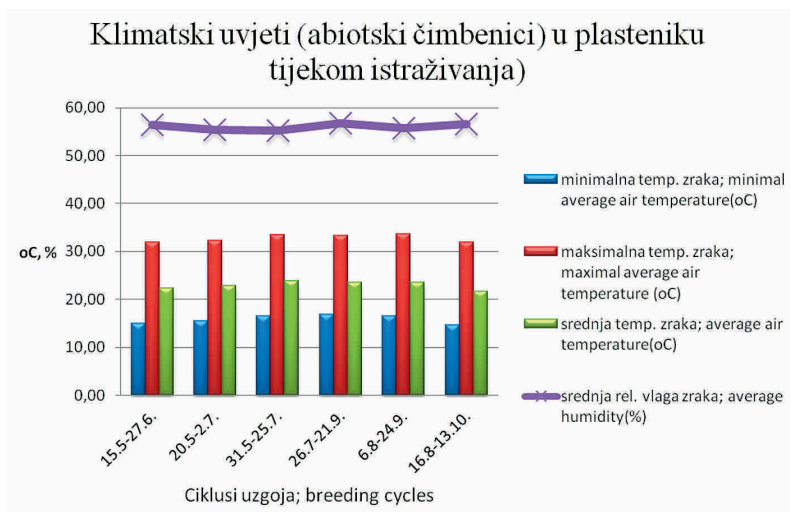
*Slika 2.: Postepeno sijanje rige u polistirenske (PS) ploče*  
*Photo 2.: Gradual rocket sowing in polystyrene (PS) panels*

neposredno prije uzgoja i bila je sljedećeg sastava:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  - 812 ppm;  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  - 194 ppm;  $\text{KNO}_3$  - 811 ppm; Fe-helat EDDHA (6%) - 37.5 ppm;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  - 430 ppm,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  - 147 ppm;  $\text{MgSO}_4$  - 99 ppm;  $\text{MnSO}_4$  - 2.5 ppm;  $\text{H}_3\text{BO}_3$  - 5.2 ppm;  $\text{CuSO}_4$  - 0.26 ppm;  $\text{HNO}_3$  - (56 %) - 205.2 ppm. Riga *Coltivata* sijana je svakih 7 - 10 dana u 12 polistirenskih (PS) ploča 95 cm x 60 cm uz gustoću od 8 g/m<sup>2</sup> sjemena. Neposijani dio bazena pokriva se praznim pločama do ispunjenja bazena zbog algi (slika 2.). Istraživano je 6 ciklusa uzgoja: 14. svibnja, 20. svibnja, 31. svibnja, 26. srpnja, 6. kolovoza i 16. kolovoza 2011. godine.

Klimatski uvjeti u plasteniku automatski su regulirani uređajem Bravoclim. Mjereni su i bilježeni temperatura zraka (maksimalna, minimalna, srednja dnevna, srednja noćna), relativna vlaga zraka (maksimalna, minimalna), deficit vlage zraka (maksimalan, minimalan) te insolacija nad cijelim plastenikom (graf 1.).

**Graf 1.: Klimatski uvjeti u plasteniku tijekom istraživanja**

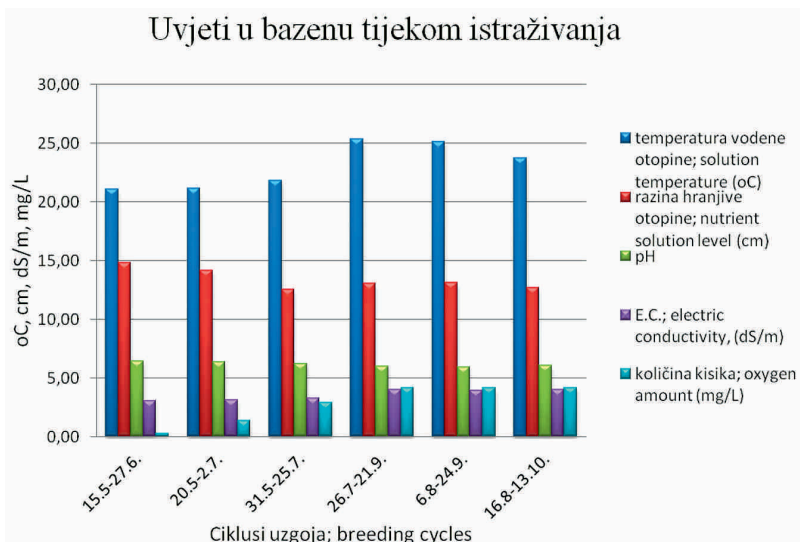
**Chart 1.: Greenhouse climatic conditions during research**



Svakodnevno su se pratili i bilježili uvjeti u bazenu kapaciteta 6000 L, pH, EC, dubina bazena, količina kisika i temperatura (graf 2).

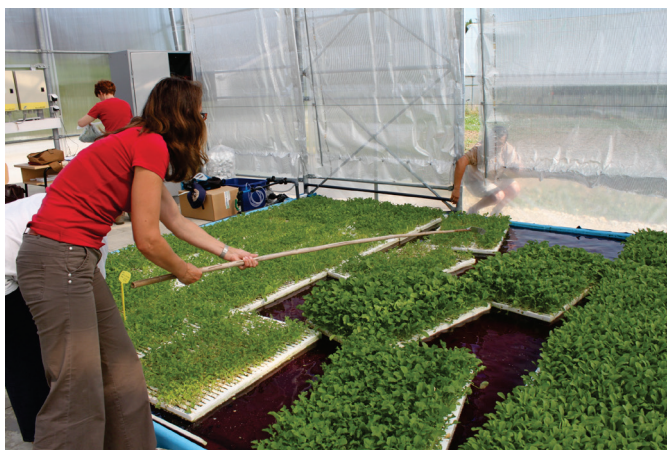
Graf 2.: Uvjeti u bazenu tijekom istraživanja

Chart 2.: Pool conditions during research



Slika 3: Berba rige

Photo 3.: Rocket harvest



Sastav hranjive otopine korigiran je prema analizi uzoraka na Agronomskom fakultetu u Zagrebu nekoliko puta tijekom uzgoja. Berba se obavila pri visini rige od 8 cm u fazi 4 - 5 listova, tri puta na svakoj ploči. Prva berba rige obavljena je 23 dana nakon sjetve, druga berba obavljena je 37 dana nakon sjetve. Treća berba obavljena je 52 dana nakon sjetve, kao što je prikazano na tablici 1.

**Tablica 1.: Broj dana od sjetve do berbe**

**Table 1: Number of days from sowing till harvest**

Ciklus uzgoja; breeding cycle	Broj dana od sjetve do berbe			
	Sjetva; sowing date	1. berba; 1 <sup>st</sup> harvest	2. berba; 2 <sup>nd</sup> harvest	3. berba; 3 <sup>rd</sup> harvest
1.	14.5.2011.	20	30	44
2.	20.5. 2011.	18	27	43
3.	31.5. 2011.	24	39	55
4.	26.7. 2011.	27	42	57
5.	6.8. 2011.	23	38	48
6.	16.8. 2011.	28	45	63
	Prosjek; average	<b>23</b>	<b>37</b>	<b>52</b>

Broj dana između berbi prikazan je na tablici 2. Druga berba obavljena je oko 14 dana nakon prve berbe, a treća berba oko 15 dana poslije druge berbe.

**Tablica 2.: Broj dana između berbi**

**Table 2: Number of days between harvests**

Broj dana između berbi			
Datum sjetve, sowing date	prva berba; 1 <sup>st</sup> harvest	druga berba, 2 <sup>nd</sup> harvest	treća berba, 3 <sup>rd</sup> harvest
14.5.2011.	20	10	14
20.5. 2011.	18	9	16
31.5. 2011.	24	15	16
26.7. 2011.	27	15	15
6.8. 2011.	23	15	10
16.8. 2011.	28	17	18
average days	23	14	15

## REZULTATI I RASPRAVA

Ukupan prinos rige u istraživanju iznosio je 174392 g. Po ciklusima, odnosno datumima sjetve prinos se kretao od 3511 g/m<sup>2</sup> (16.8.2011.) pa do 4872 g/m<sup>2</sup> (31.5.2011) (tablica 3). Prosječan prinos u prvoj berbi iznosio je 1783 g/m<sup>2</sup>, u drugoj berbi 1148 g/m<sup>2</sup> i u trećoj berbi 1319 g/m<sup>2</sup>. Udio prve berbe u ukupnom prinosu bio je 42%, druge berbe 27% i treće berbe 31 %.

**Tablica 3: Ukupan prinos prema datumu sjetve i berbe;**

**Table 3: Total yield by sowing date and harvest**

Ukupni urod prema datumu sjetve i berbi (kg)					
datum sjetve; sowing date	1.berba; 1 <sup>st</sup> harvest	2.berba; 2 <sup>nd</sup> harvest	3.berba; 3 <sup>rd</sup> harvest	Ukupno; total (kg)	Prosječno; average (kg/m <sup>2</sup> )
14.5.2011.	12.60	5.85	10.86	29.31	4.28
20.5.2011.	12.06	5.42	12.10	29.58	4.33
31.5.2011.	12.01	10.53	10.78	33.33	4.87
26.7.2011.	9.44	9.21	8.42	27.07	3.96
6.8.2011.	15.63	7.96	7.49	31.08	4.55
16.8.2011.	11.43	8.14	4.46	24.02	3.51
Ukupno; total (kg)	73.17	47.11	54.11	174.39	
Prosječno; average (kg/m <sup>2</sup> )	1.78	1.15	1.32		4.25

Prema ANOVA analizi između 6 ciklusa sjetve nije bilo statistički značajne razlike u prinosu. Međutim, prinos druge berbe u prvom i drugom ciklusu bio je značajno niži od prve i treće berbe. U prvom ciklusu, za datum sjetve 14. 5. 2011., druga berba obavljena je 10 dana nakon prve. U drugom ciklusu, za datum sjetve 20. 5. 2011., druga je berba obavljena 9 dana nakon prve berbe. U sljedećim ciklusima urodi prvih, drugih i trećih berbi nisu se značajno međusobno razlikovali.

U istraživanjima vezanima uz rigu nema podataka o prinosu pri trokrotnoj berbi. Poznato je da se dvokratnom berbom rige uzgojene u plutajućem



hidroponu može postići prinos od 3464 g/m<sup>2</sup>. (Toth i sur., 2009.) Prinos na tlu obično iznosi oko 2000 g/m<sup>2</sup> pri jednokratnoj berbi (Lešić i sur., 2004.).

## ZAKLJUČCI

Višekratna berba rige doprinosi većem prinosu po jedinici površine. Štedi se na sjemenu, perlitu, radnim satima i polistirenskim (PS) pločama. Agrotehnički zahvati ravnomjerno su raspoređeni. U grijanom zaštićenom prostoru proizvodnja je moguća tijekom cijele godine. Proizvodni ciklus traje kraće nego na zemlji. Ako se želi postići ravnomjeren urod, riga se mora brati u pravilnim vremenskim razmacima.

## LITERATURA

1. Barillari J, Canistro D, Paolini M, Ferroni F, Pedulli GF, Iori R, Valgimigli L. (2005) Direct antioxidant activity of purified glucoerucin, the dietary secondary metabolite contained in rocket (*Eruca sativa* Mill.) seeds and sprouts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53(7):2475-82
2. Bennett R.N., Mellon F.A., Botting N.P., Eagles J., Rosa E.A.S., Williamson G. (2002). Identification of the major glucosinolate (4-mercaptobutyl glucosinolate) in leaves of *Eruca sativa* L. (salad rocket). *Phytochemistry*. 61(1): 25–30
3. Clarkson G.J.J., Rothwell S.D., Taylor G. (2005). End Of Day Harvest Extends Shelf Life. *HortScience*. 40(5):1431-1435
4. Cros V., Martínez-Sánchez J.J., Franco J.A. (2007). Good Yields of Common Purslane with a High Fatty Acid Content Can Be Obtained in a Peat-based Floating System. *HortTechnology*. 17 (1): 14-20
5. Đurovka M., Lazić B., Bajkin A., Potkonjak A., Marković V., Ilin Ž., Todorović V. (2006). Hidroponski sistemi gajenja. Proizvodnja povrća i cveća u zaštićenom prostoru. 110-113
6. Hamilton J.M., Fonseca J.M. (2010). Effect of Saline Irrigation Water on Antioxidants in Three Hydroponically Grown Leafy Vegetables: *Diplotaxis tenuifolia*, *Eruca sativa*, and *Lepidium sativum*. *HortScience*. 45 (4): 546-552

7. Jakše M., Kacjan Maršić N. (2010). Uzgoj lisnatog povrća za rezanje na plutajućem sustavu. Izvorni znanstveni rad. 45. hrvatski i 5. međunarodni simpozij agronoma Opatija 2010
8. Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak-Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2004). Riga. Povrčarstvo. 254-255
9. Toth N., Fabek S., Borošić J., Benko B., Novak B. (2009). Prinos rige i matovilca u plutajućem hidroponu pri različitoj gustoći sjetve. 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma Opatija 2009
10. Wagstaff C., Clarkson G.J.J., Fangzhu Zhang, Rothwell S.D., Fry S.C., Taylor G., Dixon M.S. (2010). Modification of cell wall properties in lettuce improves shelf life. *Journal of Experimental Botany*. 61 (4): 1239-1248

**Adresa autora - Author's address:**

Dunja Geršak,  
Biserka Vojnović,  
Elvis Novak  
Gospodarska škola Čakovec,  
Vladimira Nazora 38  
40000 Čakovec

**Primljeno – Received:**

20.08.2012.