

# Količina mikroelemenata u mladim izdancima brokule, poriluka i cikle

---

**Brlek, Tamara; Fabek Uher, Sanja; Radman, Sanja; Slunjski, Sanja; Opačić, Nevena**

*Source / Izvornik:* **58. hrvatski i 18. međunarodni simpozij agronoma : zbornik radova, 2023, 159 - 163**

**Conference paper / Rad u zborniku**

*Publication status / Verzija rada:* **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:030513>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-14**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



# Količina mikroelemenata u mladim izdancima brokule, poriluka i cikle

Tamara Brlek, Sanja Fabek Uher, Sanja Radman, Sanja Slunjski, Nevena Opačić

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska (sfabek@agr.hr)

## Sažetak

Mladi izdanci smatraju se funkcionalnom hranom zbog visokog sadržaja minerala i bioaktivnih spojeva, a sadrže manje nitrata u odnosu na biljke u kasnijoj fenološkoj fazi. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj 3 podloge (komercijalni supstrat, mješavina komercijalnog supstrata i perlita, juta) na količinu suhe tvari i mikroelemenata u mladim izdancima brokule, poriluka i cikle. Najveća prosječna količina suhe tvari (7,82 % ST) i mikroelemenata u svježoj tvari (st) mladih izdanaka utvrđena je pri uzgoju na juti. Primjena jute rezultirala je najvećom količinom suhe tvari (9,77 % ST) i cinka (0,72 mg Zn 100 g<sup>-1</sup> st) u izdancima poriluka te najvećom količinom željeza (2,12 mg Fe 100 g<sup>-1</sup> st) u izdancima cikle.

**Ključne riječi:** *Brassica oleracea* var. *italica*, *Beta vulgaris* var. *conditiva*, *Allium ampeloprasum* ssp. *porrum*, mineralni sastav, alternativni supstrati

## Uvod

Novija kategorija biljnih namirnica koja se ističe kao funkcionalna hrana, zbog pozitivnog utjecaja na ljudsko zdravlje, mladi su izdanci različitih vrsta povrća, aromatičnog bilja, samoniklog jestivog bilja i žitarica. Mladi se izdanci konzumiraju u fazi kotiledona i djelomično ili potpuno razvijenih prvih pravih listova, a odlikuju se bogatim nutritivnim sastavom, raznolikim bojama te različitim teksturama i okusima koji doprinose poboljšanju okusa i izgleda jela (Marchioni i sur., 2021.; Renna i sur., 2017.). Nedavna istraživanja pokazuju da mladi izdanci sadrže veću količinu minerala i bioaktivnih spojeva, a manje nitrata u odnosu na biljke u kasnijoj fenološkoj fazi (Pinto i sur., 2015.; Xiao i sur., 2012.). Odabir podloge za uzgoj može značajno utjecati na nutritivnu vrijednost i prinos mladih izdanaka (Di Gioia i sur., 2016.). Najčešće korištene podloge za uzgoj mladih izdanaka su treset i mješavine supstrata s tresetom, no njihov nedostatak je visoka cijena pa su proizvođači u potrazi za održivijim podlogama s nižom cijenom. Alternativne podloge koje se mogu koristiti za uzgoj mladih izdanaka su kora drveta, kokosova vlakna, pijesak, perlit, vermikulit te nusproizvodi u industriji vlakna i tekstila, poput vlakana pamuka, konoplje i jute (Kyriacou i sur., 2016.; Bulgari i sur., 2021.). Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj tri različite podloge na količinu suhe tvari i mikroelemenata mladih izdanaka brokule, poriluka i cikle.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno tijekom proljeća 2019. godine u Zavodu za povrčarstvo Agronomskog fakulteta u Zagrebu metodom slučajnog blokno rasporeda u 3 ponavljanja. U istraživanje su uključene vrste: brokula (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck) 'Calabrese', poriluk (*Allium ampeloprasum* L. ssp. *porrum*) 'Doreamon' i cikla (*Beta vulgaris* var. *conditiva* Alef.) 'Red lady'; Rem Sprout (Italija), a korišteno je sjeme organskog porijekla. Testirane su 3 podloge za uzgoj mladih izdanaka: komercijalni supstrat za uzgoj presadnica 'Klasman Potgrond H' (S), mješavina komercijalnog supstrata 'Klasman Potgrond H' i perlita 'Agroperl' (Europerl) u omjeru 5:1 (S+P) te četveroslojna juta (J) rezana na odgovarajuće dimenzije za uzgojne posude (26 cm × 36 cm × 6,3 cm). Prije postavljanja pokusa provedeno je namakanje sjemena cikle u trajanju od 24 sata radi poboljšanja klijanja. Zbog različite dužine proizvodnog ciklusa uzgajanih vrsta, sjetva poriluka i cikle provedena je 30. svibnja u količini od 196 g m<sup>-2</sup>, odnosno 356 g m<sup>-2</sup>, dok je sjetva brokule bila 3. lipnja u količini od 263 g m<sup>-2</sup>. Zbog održavanja optimalnih uvjeta (tama, visoka vlaga) nakon sjetve, sjeme je prekriveno papirnatim ubrusima koji su svakodnevno prskani vodom, a zatim su uzgojne posude prekrivene poklopcima do faze nicanja. Nakon uklanjanja ubrusa i poklopaca, svakodnevno se provodilo zalijevanje

podloga količinom od 100 do 200 ml vode po uzgojnoj posudi. Tijekom uzgoja kontinuirano je mjerena temperatura i relativna vlaga zraka.

Berba mladih izdanaka započela je 10. lipnja berbom izdanaka brokule i poriluka na svim podlogama, a nastavila se berbom cikle 12. lipnja (S i S+P) i 14. lipnja (J). Reprezentativni uzorci biljnog materijala osušeni su na 105 °C, samljeveni, homogenizirani te analizirani u triplikatu u laboratoriju Zavoda za ishranu bilja Agronomskog fakulteta gdje je utvrđena količina suhe tvari i mikroelemenata (željezo, cink, mangan i bakar). Određivanje suhe tvari (%) provedeno je gravimetrijskom metodom prema normi HRN ISO 11465:2004 (HZN, 2004.). Mikroelementi su određeni atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom, nakon digestije s koncentriranom HNO<sub>3</sub> i HClO<sub>4</sub> (Milestone 1200 Mega Microwave Digester), AOAC (1995.). Količina mikroelemenata mladih izdanaka izražena je u mg 100 g<sup>-1</sup> svježe tvari (st), budući da se mladi izdanci konzumiraju u svježem stanju te kako bi se unos minerala konzumacijom izdanaka istraživanih vrsta usporedio s preporukama za potreban dnevni unos minerala. Statistička obrada podataka provedena je u programu SAS Software v. 9.4 (2013.). Razlike između istraživanih vrsta za sva promatrana svojstva podvrgnute su jednosmjernoj analizi varijance (ANOVA), a srednje vrijednosti uspoređene su t-testom (LSD) na razini signifikantnosti p≤0,05.

### Rezultati i rasprava

U tablici 1 prikazana je količina suhe tvari i mikroelemenata u mladim izdancima brokule, poriluka i cikle te je vidljiv opravdan utjecaj testiranih podloga na istraživana svojstva. Najveća količina suhe tvari (9,77 % ST) utvrđena je pri uzgoju poriluka na juti kao podlozi, dok je uzgoj mladih izdanaka brokule na podlozi S+P rezultirao najmanjom količinom suhe tvari (4,93 % ST). Količina suhe tvari ostvarena uzgojem izdanaka brokule na podlogama S i S+P u skladu je s rezultatima istraživanja Opačić i sur. (2016.) koji su utvrdili 5,08 % ST u izdancima brokule uzgojenim na supstratu 'Klasman Potgrond H'.

Najveća količina željeza utvrđena je u izdancima cikle uzgojenim na juti (2,12 mg Fe 100 g<sup>-1</sup> st), dok je u izdancima brokule i poriluka uzgojenima na podlozi S+P utvrđena jednaka i statistički najmanja količina željeza (0,96 i 0,97 mg Fe 100 g<sup>-1</sup> st). Utvrđena prosječna količina željeza u mladim izdancima brokule (1,02 mg Fe 100 g<sup>-1</sup> st) uzgojenim na podlozi S veća je od vrijednosti (0,77 mg Fe 100 g<sup>-1</sup> st) u istraživanju Opačić i sur. (2016.). U istraživanju De la Fuente i sur. (2019.) utvrđene su količine željeza 0,39 mg 100 g<sup>-1</sup> st te količine cinka 0,16 mg 100 g<sup>-1</sup> st u uzgoju 4 vrste mladih izdanaka iz porodice *Brassicaceae* u hidroponskom uzgoju, a bile su manje u odnosu na rezultate dobivene u ovom radu. Primjena jute kao podloge rezultirala je najvećom količinom cinka u izdancima poriluka (0,72 mg Zn 100 g<sup>-1</sup> st), dok je najmanja količina cinka utvrđena uzgojem izdanaka brokule na podlozi S+P. Najveća količina mangana utvrđena je u mladim izdancima cikle uzgojene na juti (0,94 mg Mn 100 g<sup>-1</sup> st) i bila je statistički jednaka vrijednosti utvrđenoj na komercijalnom supstratu (0,84 mg Mn 100 g<sup>-1</sup> st). Jednaka i statistički najmanja količina mangana utvrđena je u izdancima brokule uzgojene na podlogama S i S+P. Količina cinka i bakra u izdancima brokule uzgojenim na podlozi S u skladu su s rezultatima istraživanja Paradiso i sur. (2018.).

Tablica 1. Količina suhe tvari i mikroelemenata u mladim izdancima

Vrsta	Varijanta	Suha tvar	Fe	Zn	Mn	Cu
		% ST	mg 100 g <sup>-1</sup> st			
Brokula	S	5,07 <sup>h</sup>	1,02 <sup>f</sup>	0,35 <sup>f</sup>	0,36 <sup>f</sup>	0,04 <sup>b</sup>
	S+P	4,93 <sup>i</sup>	0,96 <sup>g</sup>	0,31 <sup>g</sup>	0,36 <sup>f</sup>	0,04 <sup>b</sup>
	J	6,98 <sup>d</sup>	1,39 <sup>c</sup>	0,49 <sup>d</sup>	0,47 <sup>e</sup>	0,06 <sup>b</sup>
	Prosjeak	<b>5,66</b>	<b>1,12</b>	<b>0,38</b>	<b>0,40</b>	<b>0,05</b>
Poriluk	S	8,43 <sup>b</sup>	1,09 <sup>e</sup>	0,46 <sup>de</sup>	0,88 <sup>b</sup>	0,13 <sup>n.s.</sup>
	S+P	7,49 <sup>c</sup>	0,97 <sup>g</sup>	0,45 <sup>e</sup>	0,74 <sup>d</sup>	0,12
	J	9,77 <sup>a</sup>	1,43 <sup>b</sup>	0,72 <sup>a</sup>	0,86 <sup>bc</sup>	0,15
	Prosjeak	<b>8,56</b>	<b>1,16</b>	<b>0,54</b>	<b>0,83</b>	<b>0,13</b>
Cikla	S	6,06 <sup>f</sup>	1,39 <sup>c</sup>	0,58 <sup>c</sup>	0,84 <sup>a</sup>	0,14 <sup>n.s.</sup>
	S+P	5,35 <sup>g</sup>	1,30 <sup>d</sup>	0,59 <sup>c</sup>	0,75 <sup>d</sup>	0,14
	J	6,86 <sup>e</sup>	2,12 <sup>a</sup>	0,66 <sup>b</sup>	0,94 <sup>a</sup>	0,12
	Prosjeak	<b>6,09</b>	<b>1,60</b>	<b>0,61</b>	<b>0,84</b>	<b>0,13</b>

Različita slova predstavljaju značajno različite prosječne vrijednosti prema LSD testu,  $p \leq 0,05$

ST – suha tvar, st – svježa tvar

S obzirom na podlogu, statistički najveća količina suhe tvari svih uzgajanih vrsta mladih izdanaka ostvarena je uzgojem na juti (J), dok je primjena supstrata i perlita kao podloge rezultirala najmanjom količinom suhe tvari (Tablica 2). Veće vrijednosti suhe tvari ostvarene uzgojem na juti u skladu su s istraživanjem Di Gioia i sur. (2016.). Najveća količina željeza, cinka i mangana u mladim izdancima testiranih vrsta utvrđena je na juti (1,65 mg Fe, 0,62 mg Zn i 0,76 mg Mn 100 g<sup>-1</sup> st). dok se uzgoj na podlozi S nije statistički razlikovao od uzgoja na podlozi S+P (0,46 mg Zn i 0,45 mg Mn 100 g<sup>-1</sup> st). Primjena podloge S+P negativno je utjecala na količinu željeza i mangana u izdancima svih uzgajanih vrsta, s prosječnim vrijednostima 1,08 mg Fe i 0,62 mg Mn 100 g<sup>-1</sup> st. Nije utvrđena statistički opravdana razlika u količini bakra između testiranih podloga za uzgoj mladih izdanaka povrtnih vrsta.

Tablica 2. Prosječne vrijednosti suhe tvari i mikroelemenata mladih izdanaka ostvarene na različitim supstratima

Varijanta	Suha tvar	Fe	Zn	Mn	Cu
	% ST	mg 100 g <sup>-1</sup> st			
S	6,52 <sup>b</sup>	1,17 <sup>b</sup>	0,46 <sup>b</sup>	0,69 <sup>b</sup>	0,10 <sup>n.s.</sup>
S + P	5,92 <sup>c</sup>	1,08 <sup>c</sup>	0,45 <sup>b</sup>	0,62 <sup>c</sup>	0,10
J	7,82 <sup>a</sup>	1,65 <sup>a</sup>	0,62 <sup>a</sup>	0,76 <sup>a</sup>	0,11

Različita slova predstavljaju značajno različite prosječne vrijednosti prema LSD testu,  $p \leq 0,05$

ST – suha tvar, st – svježa tvar

Neovisno o podlozi, najveća prosječna količina suhe tvari (8,56 % ST) utvrđena je u mladim izdancima poriluka, a najmanja u izdancima brokule (5,66 % ST); (Tablica 3). U istraživanju Xiao (2013.) utvrđena je 30 % manja količina suhe tvari u izdancima cikle od vrijednosti ostvarene u ovom radu (6,09 % ST). Najveća prosječna količina željeza i cinka utvrđena je u izdancima cikle (1,60 mg Fe i 0,61 mg Zn 100 g<sup>-1</sup> st), dok su izdanci brokule imali prosječno najmanje željeza i cinka (1,12 mg Fe i 0,38 mg 100 g<sup>-1</sup> st). Prosječne vrijednosti količine mangana u izdancima poriluka i cikle nisu se statistički razlikovale (0,83 i 0,84 mg Mn 100 g<sup>-1</sup> st), a najmanja količina je utvrđena u izdancima brokule (0,40 mg Mn 100 g<sup>-1</sup> st) što je više od vrijednosti izdanaka brokule dobivene u istraživanju Opačić i sur. (2016.). Prema podacima USDA (2018.) svježi poriluk u tehnološkoj zrelosti sadrži manje cinka (0,12 mg Zn 100 g<sup>-1</sup> st) i mangana (0,48 mg Mn 100 g<sup>-1</sup> st) u odnosu na mlade izdanke. Mladi izdanci brokule u ovom istraživanju imali su prosječno najmanju količinu bakra (0,05 mg Cu 100 g<sup>-1</sup> st), što je u skladu s rezultatima istraživanja Opačić i sur. (2016.) te Paradiso i sur. (2018.). U izdancima poriluka i cikle utvrđena je jednaka količina bakra.

Tablica 3. Prosječne vrijednosti suhe tvari i mikroelemenata mladih izdanaka brokule, poriluka i cikle

Vrsta	Suha tvar	Fe	Zn	Mn	Cu
	% ST	mg 100 g <sup>-1</sup> st			
Brokula	5,66 <sup>c</sup>	1,12 <sup>c</sup>	0,38 <sup>c</sup>	0,40 <sup>b</sup>	0,05 <sup>b</sup>
Poriluk	8,56 <sup>a</sup>	1,16 <sup>b</sup>	0,54 <sup>b</sup>	0,83 <sup>a</sup>	0,13 <sup>a</sup>
Cikla	6,09 <sup>b</sup>	1,60 <sup>a</sup>	0,61 <sup>a</sup>	0,84 <sup>a</sup>	0,13 <sup>a</sup>

Različita slova predstavljaju značajno različite prosječne vrijednosti prema LSD testu,  $p \leq 0,05$

ST – suha tvar, st – svježa tvar

Prema preporuci EU (2011.) preporučena dnevna vrijednost unosa željeza, cinka, mangana i bakra za odrasle osobe iznosi 14 mg Fe, 10 mg Zn, 2 mg Mn i 1 mg Cu. U ovom radu najveća količina željeza (2,12 mg Fe 100 g<sup>-1</sup> st) i mangana (0,94 mg Mn 100 g<sup>-1</sup> st) utvrđena je u izdancima cikle uzgajane na juti te se konzumacijom 100 g tako uzgojenih izdanaka može podmiriti 15,14 % dnevnih potreba za željezom i čak 47 % dnevnih potreba za manganom. Konzumacijom 100 g izdanaka poriluka uzgojenih na juti može se podmiriti 7,2 % dnevnih potreba za cinkom, dok se 14 % dnevnih potreba za bakrom može podmiriti konzumacijom 100 g izdanaka cikle uzgojenih na podlozi S ili S+P.

### Zaključak

Upotreba jute kao podloge rezultirala je značajno višim vrijednostima suhe tvari te svih mikroelemenata stoga se može preporučiti za uzgoj mladih izdanaka. Primjena mješavine komercijalnog supstrata i perlita (S+P) kao uzgojne podloge negativno je utjecala na količinu suhe tvari, željeza i mangana u mladim izdancima. Neovisno o podlozi, mladi izdanci cikle izdvajaju se kao bolji izvor željeza, cinka, mangana i bakra u odnosu na ostale testirane vrste.

### Napomena

Rad je izvod iz diplomskog rada Tamare Brlek, mag. ing. agr. naslova 'Utjecaj supstrata na prinos i nutritivnu vrijednost mladih izdanaka povrća i suncokreta'.

### Literatura

- AOAC (1995). Official methods of analysis of AOAC International, 16th Edition, Vol. I, Arlington, USA.
- Bulgari R., Negri M., Santoro P., Ferrante A. (2021). Quality evaluation of indoor-grown microgreens cultivated on three different substrates. Horticulturae. 7 (5): 96.
- De la Fuente B., López-García G., Máñez V., Alegría A., Barberá R., Cilla A. (2019). Evaluation of the bioaccessibility of antioxidant bioactive compounds and minerals of four genotypes of Brassicaceae microgreens. Foods. 8 (7): 250.
- Di Gioia F., De Bellis P., Mininni C., Santamaria P., Serio F. (2016). Physicochemical, agronomical and microbiological evaluation of alternative growing media for the production of rapini (*Brassica rapa* L.) microgreens. Journal of the Science of Food and Agriculture. 97 (4): 1212-1219.
- Eur-Lex <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX%3A02011R1169-20180101>>. Pristupljeno 1. prosinca 2022.
- HZN (2004.). Hrvatski zavod za norme. <<http://www.hzn.hr>>. Pristupljeno 14. studenoga 2022.
- Kyriacou M. C., Roupael Y., Di Gioia F., Kyrtziz A., Serio F., Renna M., De Pascale S., Santamaria P. (2016). Micro-scale vegetable production and the rise of microgreens. Trends in food science and technology. 57: 103-115.
- Marchioni I., Martinelli M., Ascrizzi R., Gabbrielli C., Flamini G., Pistelli L., Pistelli L. (2021). Small functional foods: Comparative phytochemical and nutritional analyses of five microgreens of the Brassicaceae family. Foods. 10 (2): 427.

- Opačić N., Šagud A., Skomrak A., Đurak J., Kos F. (2016) Mladi izdanci (*microgreens*) – brzo dostupan izvor minerala. Rad nagrađen Rektorovom nagradom. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
- Paradiso V. M., Castellino, M., Renna, M., Gattullo, C. E., Calasso, M., Terzano, R., Allegretta, I., Leoni, B., Caponio, F., Santamaria, P. (2018). Nutritional characterization and shelf-life of packaged microgreens. *Food and function*. 9 (11): 5629-5640.
- Pinto E., Almeida A. A., Aguiar A. A., Ferreira I. M. (2015). Comparison between the mineral profile and nitrate content of microgreens and mature lettuces. *Journal of Food Composition and Analysis*. 37: 38-43.
- Renna M., Di Gioia F., Leoni B., Mininni C., Santamaria P. (2017). Culinary assessment of self-produced microgreens as basic ingredients in sweet and savory dishes. *Journal of culinary science and technology*. 15 (2): 126-142.
- SAS®/STAT 9.4. (2013). SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
- United States Department of Agriculture, FoodData Central <<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169246/nutrients>> Pristupljeno 14. studenoga 2022.
- Xiao Z., Lester G.E., Luo Y., Wang Q. (2012). Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: Edible microgreens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 60: 7644-7651.
- Xiao Z. (2013). Nutrition, sensory, quality and safety evaluation of a new specialty produce: microgreens. University of Maryland, College Park. Doktorski rad.

## Microelements content of broccoli, leek and red beet microgreens

### Abstract

Microgreens are considered functional food due to high content of minerals and bioactive compounds and contain fewer nitrates compared to plants in a later phenological phase. The aim of this research was to determine the effect of 3 tested growing media (commercial seedling substrate, a mixture of commercial substrate and perlite, burlap) on the amount of dry matter and microelements in broccoli, leek, and red beet microgreens. The highest average values of dry weight (7.82% DW) and microelements of microgreens, expressed in fresh weight (fw), were determined when grown on burlap. Cultivation on burlap resulted in the highest amount of dry weight (9.77% DW) and zinc (0.72 mg Zn 100 g<sup>-1</sup> fw) in leek microgreens and the highest amount of iron (2.12 mg Fe 100 g<sup>-1</sup> fw) in red beet microgreens.

**Keywords:** *Brassica oleracea* var. *italica*, *Beta vulgaris* var. *conditiva*, *Allium ampeloprasum* ssp. *porrum*, alternative growing media, mineral content