

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: **2025-03-13**



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⁻¹ st) u izdancima poriluka te najvećom količinom željeza (2,12 mg Fe 100 g⁻¹ 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⁻², odnosno 356 g m⁻², dok je sjetva brokule bila 3. lipnja u količini od 263 g m⁻². 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 HNO₃ i HClO₄ (Milestone 1200 Mega Microwave Digester), AOAC (1995.). Količina mikroelemenata mladih izdanaka izražena je u mg 100 g⁻¹ 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⁻¹ 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⁻¹ st). Utvrđena prosječna količina željeza u mladim izdancima brokule (1,02 mg Fe 100 g⁻¹ st) uzgojenim na podlozi S veća je od vrijednosti (0,77 mg Fe 100 g⁻¹ st) u istraživanju Opačić i sur. (2016.). U istraživanju De la Fuente i sur. (2019.) utvrđene su količine željeza 0,39 mg 100 g⁻¹ st te količine cinka 0,16 mg 100 g⁻¹ 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⁻¹ 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⁻¹ st) i bila je statistički jednaka vrijednosti utvrđenoj na komercijalnom supstratu (0,84 mg Mn 100 g⁻¹ 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 ⁻¹ st			
Brokula	S	5,07 ^h	1,02 ^f	0,35 ^f	0,36 ^f	0,04 ^b
	S+P	4,93 ⁱ	0,96 ^g	0,31 ^g	0,36 ^f	0,04 ^b
	J	6,98 ^d	1,39 ^c	0,49 ^d	0,47 ^e	0,06 ^b
	Prosjeck	5,66	1,12	0,38	0,40	0,05
Poriluk	S	8,43 ^b	1,09 ^e	0,46 ^{de}	0,88 ^b	0,13 ^{n.s.}
	S+P	7,49 ^c	0,97 ^g	0,45 ^e	0,74 ^d	0,12
	J	9,77 ^a	1,43 ^b	0,72 ^a	0,86 ^{bc}	0,15
	Prosjeck	8,56	1,16	0,54	0,83	0,13
Cikla	S	6,06 ^f	1,39 ^c	0,58 ^c	0,84 ^a	0,14 ^{n.s.}
	S+P	5,35 ^g	1,30 ^d	0,59 ^c	0,75 ^d	0,14
	J	6,86 ^e	2,12 ^a	0,66 ^b	0,94 ^a	0,12
	Prosjeck	6,09	1,60	0,61	0,84	0,13

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⁻¹ 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⁻¹ 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⁻¹ 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 ⁻¹ st			
S	6,52 ^b	1,17 ^b	0,46 ^b	0,69 ^b	0,10 ^{n.s.}
S + P	5,92 ^c	1,08 ^c	0,45 ^b	0,62 ^c	0,10
J	7,82 ^a	1,65 ^a	0,62 ^a	0,76 ^a	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⁻¹ st), dok su izdanci brokule imali prosječno najmanje željeza i cinka (1,12 mg Fe i 0,38 mg 100 g⁻¹ st). Prosječne vrijednosti količine mangana u izdancima poriluka i cikle nisu se statistički razlikovale (0,83 i 0,84 mg Mn 100 g⁻¹ st), a najmanja količina je utvrđena u izdancima brokule (0,40 mg Mn 100 g⁻¹ 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⁻¹ st) i mangana (0,48 mg Mn 100 g⁻¹ st) u odnosu na mlade izdanke. Mladi izdanci brokule u ovom istraživanju imali su prosječno najmanju količinu bakra (0,05 mg Cu 100 g⁻¹ 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 ⁻¹ st			
Brokula	5,66 ^c	1,12 ^c	0,38 ^c	0,40 ^b	0,05 ^b
Poriluk	8,56 ^a	1,16 ^b	0,54 ^b	0,83 ^a	0,13 ^a
Cikla	6,09 ^b	1,60 ^a	0,61 ^a	0,84 ^a	0,13 ^a

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⁻¹ st) i mangana (0,94 mg Mn 100 g⁻¹ 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., Ascricchi 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⁻¹ fw) in leek microgreens and the highest amount of iron (2.12 mg Fe 100 g⁻¹ fw) in red beet microgreens.

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