

Primjena biostimulatora u uzgoju koprive

Sažetak

Dvodomna kopriva (*Urtica dioica* L.) je u novije vrijeme nepravredno zapostavljena biljna vrsta, posebice kao prehrambena namirnica. Zbog dokazanih nutritivnih i ljekovitih svojstva, svrstava se u kategoriju funkcionalnih namirnica. U fazi intenzivnog porasta ima velike potrebe za dušičnim gnojivima što može umanjiti kvalitetu finalnog proizvoda, pa se istražuju prepri dozvoljeni i u ekološkom uzgoju. Biostimulatori su proizvodi prirodnog porijekla koji imaju efikasnu primjenu kod biljaka u stresnim uvjetima ublažavajući nepovoljne čimbenike tijekom uzgoja. U ovome radu istražene su potencijalne koristi od primjene biostimulatora na morfološke pokazatelje i osnovni kemijski sastav koprive. Monofaktorijski poljski pokus postavljen je na dvogodišnjem usjevu koprive po metodi slučajnog blokno rasporeda u tri repeticije. Nasad je tretiran s četiri različita biostimulatora (Humistar, Phylgreen, Aminovital, Delphan Plus) u usporedbi s kontrolnom varijantom. Biostimulatori nisu imali opravdani utjecaj na morfološke pokazatelje niti na ukupni prinos, no imali su različit utjecaj na razinu minerala i specijaliziranih metabolita u biljci, pri čemu se mogu se izdvojiti proizvodi na bazi aminokiselina (Delphan Plus) i huminskih kiselina (Humistar).

Ključne riječi: *Urtica dioica* L., biostimulatori rasta, prinos, specijalizirani metaboliti

Uvod

Obična ili dvodomna kopriva (*Urtica dioica* L.) višegodišnja je zeljasta biljka. Biljka je kozmopolit, široko je rasprostranjena te lako adaptivna trajnica, zbog čega je često okarakterizirana kao korov. Raste u gustim nakupinama na tlima bogatim dušikom (Alhmedi i sur., 2007). Iako je relativno zapostavljena samonikla biljka, kopriva je izrazito ljekovita te kao multifunkcionalna vrsta nalazi primjenu u mnogim industrijama. Prema Kregiel i sur. (2018) nadzemna masa koprive sadržava 90 % vlage, 3,7 % proteina, 0,6 % masti, 2,1 % pepela, 6,4 % dijetalnih vlakana i 7,1 % ugljikohidrata. Brojna istraživanja dokazuju da kopriva obiluje vrijednim biološki aktivnim spojevima. Listovi koprive sadrže terpene, karotenoide, od kojih je glavni β -karoten, zatim neoksantin, violaksantin, lutein i likopen (Gül i sur., 2012; Kukrić i sur., 2012). Također sadrži masne kiseline, različite polifenolne spojeve, esencijalne aminokiseline, klorofil, vitamine, tanine, ugljikohidrate, sterole, polisaharide (Guil-Guerrero i sur., 2003; Kukrić i sur., 2012; Rutto i sur., 2013; Orčić i sur., 2014). Svježi listovi koprive sadrže visoke koncentracije vitamina te minerala, a najzastupljeniji minerali su kalcij, magnezij te posebice željezo (Rutto i sur., 2013; Radman i sur., 2016).

Iako raste samoniklo kopriva se, zbog standardizacije kvalitete te u svrhu postizanja većeg broja košnji visokog prinosa i ujednačene kvalitete herbe, sve češće kultivira. Nitrofilna je vrsta s izrazito velikim zahtjevima prema dušiku, s obzirom da je trajnica i stvara veliku nadzemnu masu te ima sposobnost retrovegetacije nadzemnog dijela (Radman i sur., 2015). Intenzivnom proizvodnjom koprive dolazi do velike potrošnje dušičnih gnojiva, što nije u skladu sa smjernicama održivog razvoja (Vogl i Hartl, 2003; <https://ec.europa.eu/>). Nadalje, u stresnim uvjetima uzrokovanih nepovoljnim vremenskim čimbenicima rast biljaka je usporen što negativno djeluje na prinos i kvalitetu biljaka. Tu pozitivno mogu djelovati stimulatori biljnog rasta (biostimulatori), fiziološki aktivne tvari koje se primjenjuju na biljke ili tlo. Uglavnom su prirodnog

¹ doc. dr. sc. Sanja Radman, izv. prof. dr. sc. Sanja Fabek Uher, Nevena Opačić, mag. ing. agr., prof. dr. sc. Žutić Ivanka, izv. prof. dr. sc. Božidar Benko, Bruno Jurčić, mag. ing. agr., doc. dr. sc. Jana Šic Žlabur, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb
Autor za korespondenciju: sradman@agr.hr

porijekla, prema svom mehanizmu djelovanja razlikuju se od biljnih hormona ili gnojiva, a najčešći sastojci su im mineralni elementi, vitamini, aminokiseline, huminske tvari, hitin te oligo- i polisaharidi, ekstrakti algi, korisne gljive i bakterije (Bulgari, 2015; Du Jardin, 2015). Globalno tržište biostimulatora kao i njihova primjena drastično su porasli u prošlom desetljeću, ali mehanizam njihova djelovanja kao i djelotvornost na određenim biljnim vrstama još uvijek nisu potpuno razjašnjeni.

Stoga je cilj ovog stručnog rada prikazati utjecaj komercijalno dostupnih biostimulatora na našem tržištu na osnovne morfološke karakteristike i kemijski sastav dvogodišnjeg usjeva kultivirane koprive.

Materijali i metode

Postavljanje pokusa

Pokus je proveden na otvorenom polju pokušališta Zavoda za povrćarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, na lokaciji Maksimir. Ručna sjetva sjemena koprive je provedena 14. ožujka 2018. u polistirenske kontejnere s 86 lončića. Kao supstrat korišten je Klassman Potgrond H (Eurobrod). Prije sadnje biljke su u kontejneru prorijeđene na način da su ostavljene su po dvije presadnice u lončiću kontejnera, koje su potom posađene sredinom lipnja 2018. godine. Osnovna parcela sadržavala je 3 reda s po 12 biljaka, a razmaci sadnje iznosili su 1,5 m × 0,7 m. U prvoj godini uzgoja kopriva je gnojena s 100 kg N ha⁻¹ prema preporuci Radman i sur. (2015), od čega jedan dio (60 kg N ha⁻¹) apliciran prije sadnje (NPK 7-20-30), a ostatak u dvije prihrane tijekom vegetacije (20 + 20 kg N ha⁻¹, KAN). U drugoj godini uzgoja primijenjeni su samo biostimulatori rasta.

Tretiranje biostimulatorima

Tretiranje biostimulatorima provedeno 16. travnja 2019. (početkom vegetacije) na dvogodišnjem usjevu. Biostimulatori su primijenjeni folijarno u koncentracijama prema uputama proizvođača: Aminovital (3 ml/L; distributer PRO-ECO d.o.o.), Phylgreen (1,5 ml/L; distributer Agro Expert d.o.o.), Delfan Plus (1,5 ml/L; distributer Agro Expert d.o.o.), Humistar (125 ml/L; distributer Agro Expert d.o.o.). Sastav biostimulatora prikazan je u Tablici 1. Istovremeno su kontrolne parcele prskane vodom. Prva košnja koprive bila je 44 dana nakon tretiranja biostimulatorima, 30. svibnja, na način da su rezani svi izbojci iznad donja dva nodija kako bi se omogućila retrovegetacija biljaka.

Tablica 1. Sastav primjenjenih biostimulatora

Table 1 Composition of applied biostimulators

Biostimulator	Sastav/ Composition
<i>Aminovital</i>	75 % aminokiselina i peptida u suhoj tvari te 9 % ukupnog dušika (od toga 7 % amino dušik) / 75% of amino acids and peptides in dry matter and 9% of total nitrogen (of which 7% amino nitrogen)
<i>Phylgreen</i>	100 % čisti ekstrakt morske alge <i>Ascophyllum nodosum</i> , dobiven postupkom hladnog prešanja / 100% pure seaweed extract of <i>Ascophyllum nodosum</i> , obtained by cold pressing
<i>Delfan plus</i>	24 % ukupnih slobodnih aminokiselina/24% of total free amino acids 23 % organskog ugljika (C)/ 23% organic carbon (C) 9 % ukupnog dušika (N)/ 9% of total nitrogen (N)
<i>Humistar</i>	Huminske kiseline/ Humic acids - 12,0 % m/m (13,2 % m/v) Fulvokiseline Fulvic acids / - 3,0 % m/m (3,3 % m/v) Ukupna organska tvar/ Total organic matter -16,0 % m/m (17,6 % m/v) Dušik (N), organski/ Nitrogen (N), organic -1,2 % m/m (1,3 % m/v) Kalij (K ₂ O) / Potassium (K ₂ O)- 5,0 % m/m (5,5 % m/v)

Morfološka analiza biljnog materijala

Sve morfološke analize provedene su na 10 sadnih mjesta po repeticiji tretmana. Po jednom sadnom mjestu izbrojan je broj izboja te utvrđena njihova masa (g). Potom je na jednom reprezentativnom uzorku izboja izmjerena masa (g), visina (cm), broju nodija te listova. Ukupni prinos izražen je kao kg/m².

Metode određivanja mineralnog sastava koprive

Reprezentativni uzorci biljnog materijala iz svakog tretmana odmah nakon berbe su dostavljeni u laboratorij Zavoda za ishranu bilja Agronomskog fakulteta. Uzorci biljnog materijala su osušeni (105 °C), samljeveni i homogenizirani te potom analizirani standardnim analitičkim metodama. Suha tvar odredila se gravimetrijskom metodom prema normi HRN ISO 11465:2004 (<http://www.hzn.hr>), ukupni dušik metodom po Kjeldahlu (AOAC, 1995). Fosfor je utvrđen digestijom s koncentriranom HNO₃ i HClO₄ (MILESTONE 1200 Mega Microwave Digester), spektrofotometrijski (AOAC, 1995), a kalij je određen plamenfotometrijom, digestijom s koncentriranom HNO₃ i HClO₄ (MILESTONE 1200 Mega Microwave Digester). Njihova je količina izražena kao % u suhoj tvari, zbog vrlo promjenjivog sadržaja vode u njima, dok je željezo izraženo u mg/kg suhe tvari. Željezo je određeno atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom, nakon digestije s koncentriranom HNO₃ i HClO₄ (MILESTONE 1200 Mega Microwave Digester), AOAC (1995).

Metode određivanja bioaktivnih spojeva i antioksidacijskog kapaciteta

Sadržaj ukupnih fenolnih spojeva (uključujući flavonoide i neflavonoide, mg GAE 100 g⁻¹ gotovog proizvoda) određen je spektrofotometrijski (Shimadzu, UV 1650 PC) pri valnoj duljini 750 nm uz destiliranu vodu kao slijepu probu. Analiza se temelji na kolorimetrijskoj reakciji s Folin-Ciocalteovim reagensom (Ough i Amerine, 1988). Antioksidacijski kapacitet određen je spektrofotometrijski uz upotrebu ABTS radikala kationa [2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sulfonska kiselina)] (Re i sur., 1999.).

Statistička obrada podataka

Monofaktorijalno istraživanje s biostimulatorima kao faktorima provedeno je na dvogodišnjem usjevu koprive po metodi slučajnog blokno rasporeda u tri repeticije. Statistička obrada podataka nakon morfološke i kemijske analize koprive provedena je u programu SAS (2010). Uspoređene su srednje vrijednosti ostvarene pod utjecajem tretiranja biostimulatorima rasta, uključujući i podatke s kontrolne parcele. Rezultati su obrađeni analizom varijance (ANOVA), a dobivene srednje vrijednosti uspoređene su LSD testom na razini signifikantnosti $p \leq 0,01$.

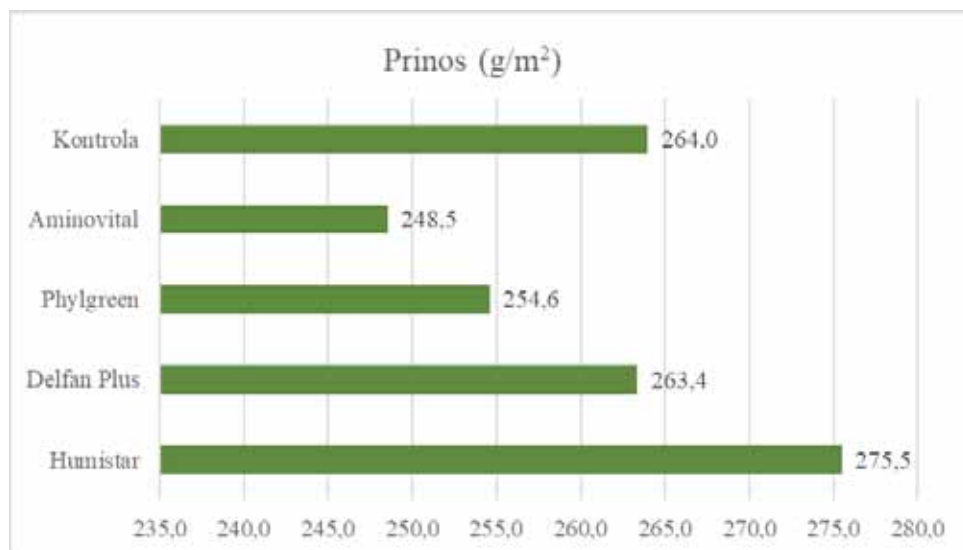
Rezultati i rasprava

Općenito promatrajući, biostimulatori nisu imali statistički opravdani utjecaj na promatranu morfološka svojstva koprive (Tablica 2). Na kontrolnoj varijanti (bez aplikacije biostimulatora rasta) također su postignute statistički podjednake vrijednosti u odnosu na one dobivene uz tretmane biostimulatorima. Među ispitivanim biostimulatorima rasta može bi se izdvojiti preparat Aminovital s razmjerno najvećim vrijednostima mase i visina izbojka (14,7 g i 57,7 cm) te broja nodija i listova po jednom izbojku (9,5 i 19,3). Sve izmjerene vrijednosti morfoloških svojstava bile su više u odnosu na istraživanje Stubljari i sur. (2013), u kojem je istraživani utjecaj različitih razina gnojidbe dušikom na morfološka svojstva kultivirane koprive.

Tablica 2. Utjecaj biostimulatora na morfološke karakteristike kultivirane koprive
Table 2 Influence of biostimulators on morphological characteristics of cultivated nettle

Tretmani/ Treatments	Sadno mjesto/ Planting place		Reprezentativni izbojak/sadnom mjestu/ Representative shoot / planting place			
	Br. izboja/ Nr of shoots	Masa izboja (g)/ S hoot mass (g)	Masa (g)/ Mass	Visina/ Height (cm)	Br. nodija/ Nr of nodium	Br. listova/ Nr.of leaves
		g	g	cm		
Kontrola	42,1	277,9	11,7	47,0	8,4	14,9
Aminovital	33,6	261,6	14,7	57,7	9,5	19,3
Phylgreen	38,5	268,0	12,3	47,0	8,1	17,1
Delfan Plus	38,8	259,1	12,0	47,4	8,3	18,3
Humistar	39,0	290,0	13,2	52,6	9,0	19,1
Anova	$p \leq 0,7650$	$p \leq 0,9612$	$p \leq 0,2370$	$p \leq 0,0451$	$p \leq 0,1419$	$p \leq 0,3193$

Iz grafa 1 vidljivo je da biostimulatori nisu imali opravdani utjecaj ($p < 0,9818$) na ostvareni prinos koprive nakon 1. košnje. Međutim, važno je istaknuti da je Humistar biostimulator utjecao na blago povećanje prinosa ($275,5 \text{ g m}^{-2}$) nadzemne herbe koprive usporedno s kontrolom ($264,0 \text{ g m}^{-2}$), dok su preostali biostimulatori imali negativan utjecaj (Delfan Plus- $263,4 \text{ g m}^{-2}$; Phylgreen- $254,6 \text{ g m}^{-2}$; Aminovital- $248,5 \text{ g m}^{-2}$). Pretpostavka je da je značajniji utjecaj biostimulatora izostao zbog vremenskih prilika u svibnju, odnosno povećane količine oborina što potvrđuju Wierzbowska i sur. (2015). U svibnju je palo čak $147,7 \text{ mm}$ kiše, dok je srednja mjesečna temperatura iznosila $13,7 \text{ }^\circ\text{C}$ (podaci nisu prikazani, <https://meteo.hr/>). Učinak različitih biostimulatora na istraživana morfološka svojstva rotkvice nije bio opravdan i u istraživanju Andrijašević (2017).



Graf 1. Prinos koprive pod utjecajem biostimulatora rasta

Graph 1 Nettle yield under the influence of growth biostimulators

Prema Bulgari (2015), znanost je u području poljoprivrede dugi niz godina bila usmjerena na povećanje prinosa bez uzimanja u obzir kvalitetu proizvoda i racionalno korištenje resursa. Nasuprot tome, sada je pozornost uglavnom usmjerena na kvalitetu proizvoda i održivost sustava uzgoja. Cilj moderne poljoprivrede je smanjiti inpute bez smanjenja prinosa i kvalitete. Utjecaj primijenjenih tretmana imao je opravdani utjecaj na udio suhe tvari te količinu dušika, fosfora, kalija i željeza nakon 1. košnje koprive (Tablica 3). Udio suhe tvari bio je u rasponu od 23,78 (Delphan Plus) do 25,24 %, (Phylgreen). Kod istih je tretmana utvrđeno opravdano najviša količina dušika u suhoj tvari (3,42 i 3,48 %). Na kontrolnim varijantima, kao i primjenom Humistar biostimulatora ostvarene se opravdano najviše vrijednosti fosfora (0,70 i 0,77 %) i kalija (2,50 %). Phylgreen je utjecao na povećanje željeza u herbi koprive, što se statistički nije razlikovalo od kontrole (1550 i 1560 mg kg⁻¹). Bolje usvajanje makroelemenata nakon primjene biostimulatora dokazali Calvo i sur. (2014).

Tablica 3. Analiza osnovnog mineralnog sastava herbe košnje nakon primjene biostimulatora
Table 3 Analysis of the basic mineral composition of nettle herb

Tretmani/ Treatments	Suha tvar/ Dry matter	N	P	K	Fe
Kontrola	24,78 ^c	3,35 ^{bc}	0,77 ^a	2,50 ^a	1560 ^a
<i>Aminovital</i>	25,19 ^b	3,31 ^c	0,69 ^b	2,49 ^a	1068 ^c
<i>Phylgreen</i>	25,24 ^a	3,48 ^a	0,67 ^b	2,36 ^b	1550 ^a
<i>Delfan Plus</i>	23,78 ^d	3,42 ^{ab}	0,67 ^b	2,29 ^b	755,7 ^d
<i>Humistar</i>	24,79 ^c	3,35 ^{bc}	0,70 ^{ab}	2,50 ^a	1162 ^b
<i>Anova</i>	$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,0022$	$p \leq 0,0087$	$p \leq 0,0003$	$p \leq 0,0001$

Prema Šic Žlabur i sur. (2019), bioaktivni (sekundarni) metaboliti definiraju se kao karakteristični fitonutrijenti (vitamini, polifenolni spojevi, pigmenti i dr.) značajnog biološkog potencijala. Ističu se snažnim antioksidacijskim djelovanjem, zbog čega su od velike važnosti za ljudsko zdravlje. Iz tablice 4 vidljiv je visoko opravdani utjecaj ($p < 0001$) biostimulatora na sadržaj biokativnih spojeva koprive. Sadržaj ukupnih fenola varirao je od 791,79 do 941,87 mg 100 g⁻¹, neflavonoida od 415,61 do 512,89 mg 100 g⁻¹, flavonoida od 376,18 do 433,37 mg 100 g⁻¹. Opravdano najveće vrijednosti navedenih svojstava postignute su kod Humistar tretmana. S druge strane, primjenom preostalih biostimulatora biljnog rasta (Aminovital, Phylgreen Delphan Plus) postignut je negativni učinak na količinu bioaktivnih tvari u odnosu na kontrolu. Antioksidacijski kapacitet bio je u rasponu od 1502,96 do 1658,52 mg 100 g⁻¹. Opravdano najveći antioksidacijski kapacitet utvrđen je kod biljaka tretiranih biostimulatorom Delphan Plus, ali se statistički ne razlikuje od kontrole (1586,723 mg 100 g⁻¹). Kod tretiranja biostimulatorima Humistar i Aminovital zabilježen je značajno najniži antioksidacijski kapacitet (1502,957 i 1512,832 mg 100 g⁻¹). Parađiković i sur. (2011) navode kako su biostimulatori značajno povećali antioksidativni kapacitet u lišću paprike. Bulgari i sur. (2014) takvu varijabilnost objašnjavaju činjenicom da učinak biostimulatora ovisi o vrsti i sorti, čimbenicima okoliša, te o dozi i vremenu primjene. Zaključuju kako ova varijabilnost učinaka često sprječava generalizaciju i primjenu dobivenih rezultata kod drugih vrsta.

Tablica 4. Bioaktivni spojevi koprive pod utjecajem različitih biostimulatora rasta
Table 4 Bioactive compounds of stinging nettle under the influence of different growth biostimulants

Tretmani/ Treatments	Fenoli/ Phenols	Neflavonoidi/ Neflavonoids	Flavonoidi/ Flavonoids	Antioksidacijski kapacitet/ Antioxidant capacity
mg 100 g ⁻¹				
Kontrola	926,175 ^b	492,802 ^b	433,373 ^a	1586,723 ^a
<i>Aminovital</i>	849,694 ^d	429,315 ^d	420,378 ^b	1512,832 ^d
<i>Phylgreen</i>	873,845 ^c	461,177 ^c	412,668 ^b	1541,877 ^c
<i>Delfan Plus</i>	791,785 ^e	415,606 ^e	376,179 ^c	1658,523 ^a
<i>Humistar</i>	941,874 ^a	512,893 ^a	428,982 ^a	1502,957 ^d
<i>Anova</i>	$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,0001$

Zaključak

Nije dokazan utjecaj biostimulatora rasta na morfološke karakteristike te prinos kultivirane koprive u 1. košnji. U cilju postizanja ekonomski opravdanog uzgoja koprive mogu se izdvojiti biostimulatori komercijalnog naziva Delphan Plus i Humistar, međutim potrebno je provesti dodatna istraživanja na ovu temu. Ciljana i sustavna upotreba biostimulatora na višegodišnjim usjevima mogla bi umanjiti potrebe primjene većih količina dušičnog gnojiva.

Napomena

Rezultati prezentirani u radu nastali su kao rezultat diplomskog rada naslova „Učinak biostimulatora rasta na morfološke pokazatelje i kemijski sastav koprive“ studenta Brune Jurčića.

Literatura

- Alhmedi, A., Haubruge, E., Bodson, B., Francis, F. (2007) Aphidophagous guilds on nettle (*Urtica dioica*) strips close to fields of green pea, rape and wheat. *Insect Science*, 14, 419-424.
- Andrijašević, M. (2017) Utjecaj biostimulatora i poboljšivača tla na mineralni sastav i prinos rotkvice. Diplomski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
- AOAC (1995) Official methods of analysis of AOAC International, 16th Edition, Vol. I, Arlington, USA.
- Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P., Ferrante, A. (2015) Biostimulants and crop responses: a review. *Biological Agriculture and Horticulture*, 31 (1), 1-17.
- Calvo, P., Nelson, L., Klopper, J. W. (2014) Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*, 383, 3-41.
- Du Jardin, P. (2015) Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196: 3-14.
- Guil-Guerrero, J.L., Reboloso-Fuentes, M.M., Isasa, M.E.T. (2003) Fatty acids and carotenoids from stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *J. Food. Compos. Anal.*, 16, 111-119.
- Gül, S., Demirci, B., Başer, K.H.C., Akpulat, H.A., Aksu, P. (2012) Chemical composition and in vitro cytotoxic, genotoxic effects of essential oil from *Urtica dioica* L. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 88, 666-671.
- Hrvatski zavod za norme. <<http://www.hzn.hr>>. [3.6.2019.]
- Kregiel, D., Pawlikowska, E., Antolak, H. (2018) *Urtica* spp.: Ordinary Plants with Extraordinary Properties. *Molecules*, 23 (7), 1664.
- Kukrić, Z.Z., Topalić-Trivunović, L.N., Kukavica, B.M., Matoš, S.B., Pavičić, S.S., Boroja, M.M., Savić, A.V. (2012) Characterization of antioxidant and antimicrobial activities of nettle leaves (*Urtica dioica* L.). *Acta periodica technologica*, 43, 257-272.
- Orčić, D., Francišković, M., Bekvalac, K., Svirčev, E., Beara, I., Lesjak, M., Mimica-Dukić, N. (2014) Quantitative determination of plant phenolics in *Urtica dioica* extracts by high-performance liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometric detection. *Food Chemistry*, 143, 48-53.
- Ough, C. S., Amerine, M. A. (1998) *Methods for Analysis of Musts and Wines*. Washington: J. Wiley & Sons.
- Paradičković, N., Vinković, T., Vinković Vrček, I., Žunta, I., Bojić, M., Medić Šarić, M. (2011) Effect of natural biostimu-

plants on yield and nutritional quality: an example of sweet yellow pepper (*Capsicum annuum* L.) plants. *J Sci Food Agric.*, 91, 2146–2152.

Radman, S., Žutić, I., Fabek, S., Žlabur, J. Š., Benko, B., Toth, N., Čoga, L. (2015) Influence of nitrogen fertilization on chemical composition of cultivated nettle. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 889-896.

Radman, S., Žutić, I., Čoga, L., Fabek, S., Benko, B., Toth, N. (2016) Yield and mineral content of stinging nettle as affected by nitrogen fertilization. *J. Agr. Sci. Tech.*, 18, 1117-1128.

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C.A. (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine* 26 (9-10), 1231-1237.

Rutto, L.K., Xu, Y., Ramirez, E., Brandt, M. (2013) Mineral properties and dietary value of raw and processed stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *International Journal of Food Science*, 1-9.

SAS®/STAT 9.3. 2010. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Šić Žlabur, J., Skendrović Babojelić, M., Galić, A., Voća, S. (2019). Funkcionalna vrijednost i nutritivni potencijal proizvoda planike (*Arbutus unedo* L.). *Pomologia Croatica: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*, 23(3-4), 121-132.

Stubljarić, S., Žutić, I., Fabek, S., Benko, B., Toth, N. (2013). Utjecaj načina uzgoja i gnojidbe dušikom na morfološka svojstva dvodomne koprive. *Glasnik zaštite bilja*, 36(6), 12-21.

Vogl, C.R., Hartl, A. (2003) Production and processing of organically grown fiber nettle (*Urtica dioica* L.) and its potential use in the natural textile industry: a review. *American Journal of Alternative Agriculture*, 18(3), 119-128.

Europska Komisija. URL: <https://ec.europa.eu/> (6.10.2021.)

Wierzbowska, J., Cwalina-Ambroziak, B., Glosek, M., & Sienkiewicz, S. (2015) Effect of biostimulators on yield and selected chemical properties of potato tubers. *Journal of Elementology*, 20 (3).

Državni hidrometeorološki zavod. URL: <https://meteo.hr/> (6.6.2019.)

Prišlo/Received: 26.10.2021.

Prihvaćeno/Accepted: 1.12.2021.

Professional paper

Application of biostimulants in nettle cultivation

Abstract

*The stinging nettle (*Urtica dioica* L.) has recently been an unjustly neglected plant species, especially as a food. Because of its proven nutritional and medicinal properties, it is classified as a functional food. In the phase of intensive growth, there is a great need for nitrogen fertilizers, which can affect the quality of the final product, which is why the preparations approved in organic farming are also studied. Biostimulants are products of natural origin that can be effectively used on crops under stress conditions by mitigating adverse factors during cultivation. In this work, the potential benefits of applying biostimulants on the morphological parameters and the basic chemical composition of nettle were investigated. A monofactorial field experiment was set up with a two-year-old stinging nettle crop using the randomized block chain method in three replicates. The plantation was treated with four different biostimulants (Humistar, Phylgreen, Aminovital, Delphan Plus) and compared with the control variant. The biostimulants had no justifiable effect on the morphological parameters or the total yield, but they had different effects on the content of minerals and specialized metabolites in the plant, with the products based on amino acids (Delphan Plus) and humic acids (Humistar).*

Key words: *Urtica dioica* L., growth biostimulators, yield, specialized metabolites