

Razvoj presadnica kupusa i kelja pod utjecajem tretmana Rivergreen-om®

Vinković, Tomislav; Tkalec Kojić, Monika; Bošnjak, Dejan; Stošić, Miro; Ravnjak, Boris; Blažević, Mateja; Pavlović, Mateja

Source / Izvornik: **Glasnik Zaštite Bilja, 2020, 43., 52 - 58**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

<https://doi.org/10.31727/gzb.43.6.6>

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:675164>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-28**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Razvoj presadnica kupusa i kelja pod utjecajem tretmana Rivergreen-om[®]

Sažetak

U ovom istraživanju je utvrđen utjecaj tretmana Rivergreen-om[®] na rast i razvoj presadnica kupusa i kelja u kontroliranim uvjetima. Rivergreen[®] je prirodni mineralni pripravak za poboljšanje rasta, uroda biljaka te njihovu zaštitu. Ekološki pripravak Rivergreen[®] je nastao mljevenjem i tribomehaničkom aktivacijom sedimenta kamena iz rijeke Drave. Istraživanje je provedeno tijekom 2018. godine u laboratoriju za povrčarstvo, cvjećarstvo i ljekovito bilje na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. U istraživanju su korištene po dvije sorte kupusa ('Varaždinski' i 'Bijeli futoški') i kelja ('Kapucinski' i 'Željezna glava'). Sjeme navedenih vrsta je posijano u polistirenske plitice napunjene čistim supstratom i supstratom s dodatkom Rivergreen-a[®]. Također, Rivergreen[®] je primijenjen i zalijevanjem presadnica s vodenom otopinom u koncentraciji 0,25 %. Nakon obrade podataka, utvrđen je statistički značajan utjecaj tretmana Rivergreen-om[®] na pojedine parametre rasta i razvoja presadnica kod ispitivanih sorti kupusa i kelja. Kod obje ispitivane sorte kupusa ('Varaždinski' i 'Bijeli futoški') utvrđeno je značajno povećanje suhe i svježje mase nadzemnog dijela presadnica tretiranih Rivergreen-om[®] u usporedbi s kontrolnim presadnicama. Također, kod sorte kupusa 'Varaždinski' te kelja 'Kapucinski' uočeno je značajno povećanje dužine listova kod tretiranih biljaka. Tretman Rivergreen-om[®] utjecao je i na povećanje broja listova kod sorte kupusa 'Bijeli futoški' te kod sorte kelja 'Kapucinski', dok tretman nije imao utjecaj na širinu listova niti kod jedne ispitivane vrste. Temeljem rezultata ovog istraživanja može se zaključiti da pripravak Rivergreen[®] značajno utječe na rast i razvoj presadnica kupusa i kelja te poboljšava njihov rast i razvoj, ali je odgovor biljke na primjenu tretmana uvjetovan vrstom i sortom te su potrebna daljnja istraživanja kako bi se učinak Rivergreen-a[®] potvrdio kod drugih vrsta i u drugim uvjetima.

Gljučne riječi: kupus, kelj, rast i razvoj, zeoliti, Rivergreen

Uvod

Kupus i kelj pripadaju porodici kupusnjače lat. *Brassicaceae* te za uspješan razvoj zahtijevaju slične agroekološke uvjete, a proizvode se iz presadnica s čim se osigurava potreban sklop te izbjegava propadanje biljaka u polju tijekom najosjetljivije faze rasta i razvoja. Proizvodnja presadnica se obično odvija u kontroliranim uvjetima, a najvažnije je dobiti zdrave i dobro ishranjene mlade biljke koje će se kasnije brzo prilagoditi te dati dobre proizvodne rezultate. Tijekom prvih tjedana rasta i razvoja, vrlo je bitno uravnotežiti agroekološke uvjete kao i ishranu mladih biljaka. U skladu s navedenim, presadnice povrčarskih vrsta se najčešće proizvode u komercijalnim supstratima te u novije vrijeme uz dodatak različitih kondicionera rasta i razvoja kao što su biostimulatori i zeolitima slični proizvodi. Prirodni zeoliti se stvaraju na mjestima gdje vulkanske stijene i talog pepela reagiraju s alkalnom vodom te su rijetko čisti, a češće su zagađeni s drugim mineralima i metalima te sadrže najveći udio silicija. Gnojiva koja sadrže silicij utječu na bolje usvajanje fosfora te još nekih elemenata biljne ishrane (Vukadinović i Lončarić, 1998.). Na tržištu u Republici Hrvatskoj se mogu pronaći različiti proizvodi namijenjeni za fertilizaciju i kondicioniranje koji su sličnog podrijetla i sastava kao zeolitni pripravci. Rivergreen[®] je jedan od takvih proizvoda dobiven mljevenjem i tribomehaničkom aktivacijom kamenog sedimenta rijeke Drave. Rivergreen[®] je ekološki proizvod te se koristi kao gnojivo i poboljšivač, a bogat je elementima biljne ishrane te mineralima s naglaskom na veći sadržaj

¹ Izv.prof.dr.sc.TomislavVinković, Dr.sc.MonikaTkalecKojić, Mag.ing.agr.DejanBošnjak, Izv.prof.dr.sc.MiroStošić, Mag.ing.agr.BorisRavnjak, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska, bravnjak@fazos.hr

² Mag.ing.agr.MatejaBlažević, Mag.ing.agr.MatejaPavlović - studentice diplomskog studija Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska

silicija koji povećava otpornost biljaka prema štetnim insektima i gljivičnim oboljenjima. Učinkovitost Rivergreen-a® je potvrđena u istraživanju Vinković i sur. (2019.) gdje je utvrđeno kako isti pozitivno utječe na rast i razvoj salate i endivije. Dudaš i sur. (2013.) su u svom istraživanju ispitali utjecaj proizvoda Megagreen® koji je prema kemijskom sastavu sličan Rivergreen-u® te su utvrdili da su biljke tretirane s Megagreen-om® bile značajno više, imale veći prinos te veću masu nadzemnog dijela. Nadalje, Ramesh i Reddy (2011.) ističu kako se zeoliti mogu primjenjivati u razvoju dušičnih gnojiva koja bi se sporije otpuštala u tlo i na taj način spriječilo moguće zagađenje tla nitratima, a povećalo iskorištenje samog gnojiva. Također, potvrdili su kako zeoliti mogu fiksirati amonijev ion te tako spriječiti gubitke dušika iz samog gnojiva tj. tla. Osim sposobnosti zadržavanja N, zeoliti posjeduju osobinu retencije vode raspoložive biljkama te se njihova primjena preporučuje u sušnim područjima (Jakkula i Wani, 2018.), a utvrđeno je da dodatak zeolita poboljšava rast i razvoj biljaka te biološku aktivnost u tlu (Szerement i sur., 2014.). Iz navedenog slijedi da zeoliti i njima slični proizvodi imaju jedinstvena fizikalna i kemijska svojstva kao što su visoka adsorpcijska i retencijska sposobnost, izmjena iona, termičku stabilnost te se mogu upotrebljavati i u proizvodnji mineralnih gnojiva te kao kondicioneri u poljoprivrednoj proizvodnji.

Prema tome, cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi učinak tretmana Rivergreen®-om na rast i razvoj presadnica kupusa i kelja u kontroliranim uvjetima.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno tijekom ožujka 2018. godine u walk-in klima komori Laboratorija za povrčarstvo, cvjećarstvo i ljekovito bilje Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek (FAZOS). U istraživanju je korišteno netretirano sjeme po dvije različite sorte kupusa ('Varaždinski' i 'Bijeli futoški') i kelja ('Kapucinski' i 'Željezna glava'). Sjeme obiju sorti kupusa i kelja je posijano u polistirenske kontejnere sa 60 sjetvenih mjesta koji su bili napunjeni netretiranim supstratom ili supstratom u koji je dodan pripravak Rivergreen®. Za kontrolne biljke je korišten komercijalni supstrat Potgrond P proizvođača Klasmann-Deilmann® koji je namijenjen za proizvodnju povrća, dok je tretman predstavljala mješavina komercijalnog supstrata i Rivergreen-a® u koncentraciji 2 % tj. na 20 kg supstrata je aplicirano 400 g Rivergreen-a®. Kemijski sastav Rivergreen-a® je prikazan u Tablici 1 iz koje je vidljivo da je kemijski tj. mineralni sastav Rivergreen-a® vrlo sličan proizvodima na bazi zeolita u kojima je najveći udio silicijevog dioksida kao i kod Rivergreen-a®

Tablica 1. Kemijski i mineralni sastav pripravka Rivergreen®

Table 1. Chemical and mineral composition of Rivergreen®

Parametar Parameter	Jedinica Unit	Metoda Method	Vrijednost Value
CaO %	% m/m	EC 2003/2003 Metoda 8.1 i 8.6	9,55
MgO %	% m/m	EC 2003/2003 Metoda 8.1 i 8.7	6,55
Fe ₂ O ₃	% m/m	Vlastita metoda	1,20
Al ₂ O ₃	% m/m	Vlastita metoda	3,67
SiO ₂	% m/m	Vlastita metoda	58,8
Na ₂ O-ukupni	% m/m	EC 2003/2003 Metoda 8.10	0,85
P ₂ O ₅ -ukupni	% m/m	EC 2003/2003 Metoda 3. 1.6 i 3.2	0,18

Parametar Parameter	Jedinica Unit	Metoda Method	Vrijednost Value
K ₂ O-ukupni	% m/m	Vlastita metoda	1,24
Zn-ukupno	mg/kg	ICP-OES	17,68
Cu-ukupno	mg/kg	ICP-OES	9,53
Ni-ukupno	mg/kg	ICP-OES	1,53
Cd-ukupno	mg/kg	ICP-OES	< 0,05
Pb-ukupno	mg/kg	ICP-OES	2,13
Cr-ukupno	mg/kg	ICP-OES	5,18
Hg-ukupno	mg/kg	ICP-OES	< 0,05
Suha tvar (105 °C)	% m/m	HR EN 12880	99,24

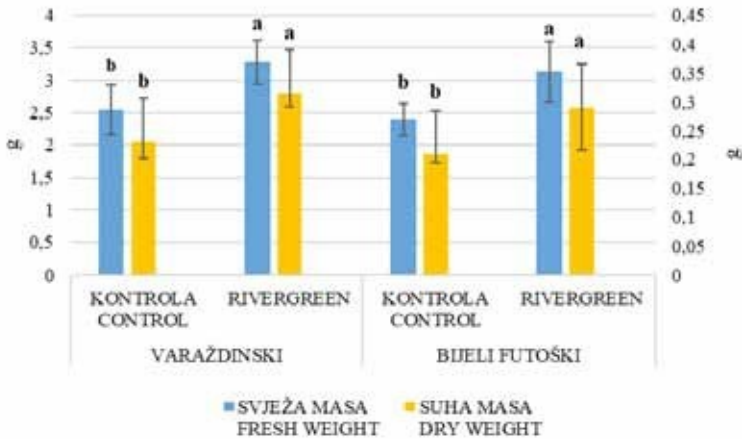
Izvor: Naftno kemijski laboratoriji pri Zavodu za ispitivanje kvalitete (ZIK), Sisak
Source: Oil-chemical laboratory at Zavod za ispitivanje kvalitete (ZIK), Sisak

Miješanje je obavljeno ručno te je supstratna mješavina dodatno navlažena do optimalne vlažnosti. Svaka sorta kusa i kelja posijana je u jedan polistirenski kontejner. U svako sjetveno mjesto su posijane po tri sjemenke te je nakon nicanja provedeno prorjeđivanje u fazi kotiledona i formiranja prvog pravog lista na jednu biljku po sjetvenom mjestu. Kontejneri su nakon sjetve postavljani u walk-in komoru na svoja stalna mjesta sve do kraja pokusa, tj. uzorkovanja po slučajnom blok rasporedu. Tijekom pokusa temperatura je podešena u režimu dan-noć (16 sati dana, 8 sati noći) te je dnevna temperatura iznosila 23° C, a noćna 19°C, dok je relativna vlaga zraka iznosila od 55-60 %. Pokus je bio postavljen 19. ožujka 2018. godine, a završen je 24. travnja 2018. godine kada su biljke bile u fazi 4-5 listova. Tijekom cijelog pokusa provedena je kontrola te su biljke svakodnevno zalijevane. Zalijevanje je obavljeno običnom vodom kod kontrolnih biljaka ili vodom u kojoj je bio otopljen pripravak Rivergreen® u koncentraciji 0,25 % kod tretiranih biljaka. Također, presadnice kupusa i kelja prihranjene su kristalonskim gnojivom Novalon® formulacije 20:20:20+ME u koncentraciji 0,30 % radi dodatne opskrbe hranivima. Posljednjeg dana istraživanja obavljeno je uzorkovanje biljaka tj. listova kupusa i kelja te su zabilježeni broj listova po biljci, dužina i širina listova te svježa i suha masa (sušenje do konstantne mase na 70 °C; sušionik Kambič, Semič, Slovenija) nadzemnog dijela presadnica.

Nakon prikupljanja svih podataka, isti su statistički obrađeni jednosmjernom analizom varijance (ANOVA) koristeći programski paket SAS 9.4. (SAS Institute Inc., New York) i Microsoft Excel 2016. Razlike između tretmana su testirane pomoću Fisher LSD testa na razini signifikantnosti 0,05.

Rezultati i rasprava

Tretman Rivergreen-om® je značajno utjecao na morfološke pokazatelje rasta i razvoja presadnica kupusa i kelja. U slučaju kupusa, kod sorte 'Varaždinski' tretman s Rivergreen-om® je značajno povećao suhu ($p=0,05$; $0,31 > 0,23$ g) i svježiu ($p=0,05$ $3,27 > 2,55$ g) masu nadzemnog dijela presadnica u usporedbi s kontrolnim presadnicama. Također, tretman s Rivergreen-om® je značajno utjecao na isto svojstvo i kod sorte 'Bijeli futoški' te je značajno povećao suhu ($p=0,05$; $0,29 > 0,20$ g) i svježiu ($p=0,05$; $3,12 > 2,39$ g) masu nadzemnog dijela presadnica (Grafikon 1).

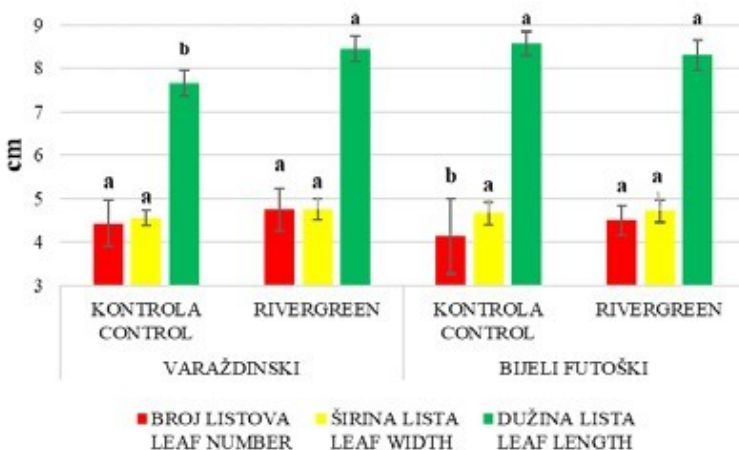


Grafikon 1. Utjecaj tretmana s Rivergreen-om® na svježu i suhu masu nadzemnog dijela presadnica kod dvije različite sorte kupusa. Vrijednosti obilježene s različitim slovima ^{a,b} se značajno razlikuju prema LSD testu; $p=0,05$.

Figure 1. Influence of Rivergreen® treatment on fresh and dry weight of overgrowth section of cabbage seedlings. Values marked with different letters ^{a,b} significantly differs according to LSD test; $p=0.05$.

Slične rezultate dobili su Noori i sur. (2006.) koji su u svom istraživanju zasijali rotkvicu (*Raphanus sativus* L.) u supstrat s dodatkom zeolita. Rezultati su pokazali da je primjena zeolita značajno povećala svježu masu biljaka u odnosu na kontrolu. Nadalje, Qin i sur. (2016.) su u svom istraživanju ispitivali utjecaj zeolita na rast i razvoj kineskog kupusa gdje su utvrdili značajno povećanje suhe mase kod tretiranih biljaka u odnosu na kontrolu.

Broj, širina i dužina listova presadnica su također bili pod značajnim utjecajem tretmana s Rivergreen-om®. Kod sorte 'Varaždinski' izmjereni su značajno duži listovi ($p=0,05$; $8,44 > 7,65$) kod presadnica tretiranih Rivergreen-om®, dok isto svojstvo nije bilo pod utjecajem tretmana kod sorte 'Bijeli futoški' (Grafikon 2). Nadalje, kod sorte 'Bijeli futoški' utvrđen je značajno veći ($p=0,05$) broj listova kod tretiranih biljaka gdje je izbrojano prosječno 4,50 listova u usporedbi s kontrolnim presadnicama gdje je broj listova prosječno iznosio 4,12.

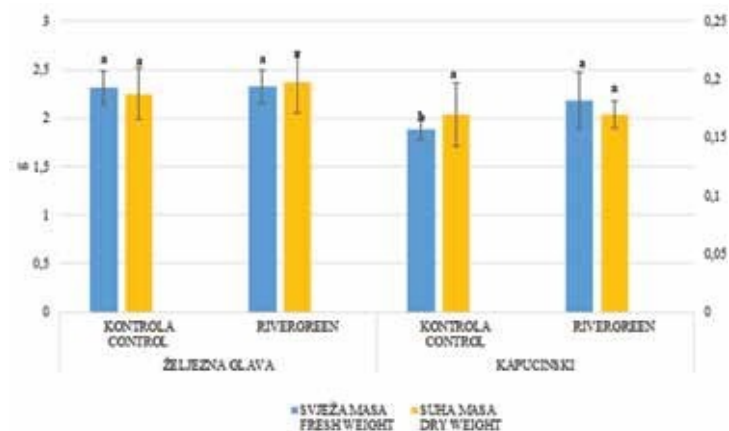


Grafikon 2. Utjecaj tretmana s Rivergreen-om® na broj, dužinu i širinu listova presadnica kod dvije različite sorte kupusa. Vrijednosti obilježene s različitim slovima ^{a,b} se značajno razlikuju prema LSD testu; $p=0,05$.

Figure 2. Influence of Rivergreen® treatment on the leaves number, length and width of transplants in two different cultivars of cabbage. Values marked with different letters ^{a,b} significantly differs according to LSD test; $p=0.05$.

Širina listova obje sorte kupusa nije bila pod značajnim utjecajem tretmana s Rivergreen-om® (Grafikon 2). Slično rezultatima dobivenim u ovom istraživanju primjenom Rivergreen-a®, u istraživanju Domenico (2019.) utvrđeno je da dodatak zeolita te zeolita+mikroorganizama značajno povećava broj listova, masu svježe tvari, masu korijena te promjer stabljike kupusa.

Kod presadnica kelja i to sorte 'Kapucinski' tretman Rivergreen-om® je značajno povećao svježu masu ($p=0,05$; $2,17 > 1,87$) nadzemnog dijela, dok svježa i suha masa nadzemnog dijela presadnica kod sorte 'Željezna glava' nije bila pod utjecajem tretmana (Grafikon 3).

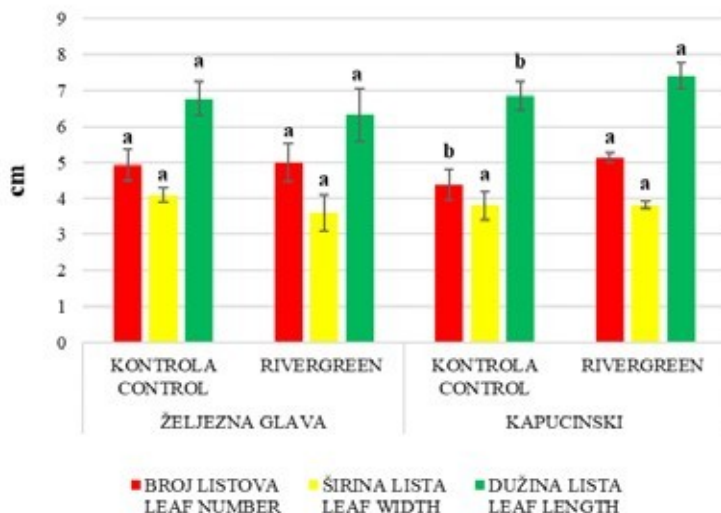


Grafikon 3. Utjecaj tretmana s Rivergreen-om® na svježu i suhu masu nadzemnog dijela presadnica kod dvije različite sorte kelja. Vrijednosti obilježene s različitim slovima ^{a,b} se značajno razlikuju prema LSD testu; $p=0,05$.

Figure 3. Influence of Rivergreen® treatment on fresh and dry weight of overgrowth section of kale seedlings. Values marked with different letters ^{a,b} significantly differs according to LSD test; $p=0.05$.

Rivergreen® je značajno utjecao i na ostale parametre rasta i razvoja presadnica kelja. Tako je kod sorte 'Kapucinski' utvrđen značajno veći ($p=0,05$) broj listova gdje je izbrojano prosječno 5,12 listova u usporedbi s kontrolnim biljkama gdje je broj listova prosječno iznosio 4,37 (Grafikon 4). Međutim, širina listova obje sorte kelja nije bila pod značajnim utjecajem tretmana Rivergreen-om®. Nadalje, kod sorte 'Kapucinski' značajno duži listovi ($p=0,05$) izmjereni su kod tretiranih biljaka ($7,40 > 6,85$) dok isto svojstvo nije bilo pod utjecajem tretmana kod sorte 'Željezna glava' (Grafikon 4).

Kemijskom analizom je utvrđeno da je Rivergreen® vrlo sličnog sastava kao i različiti proizvodi na bazi zeolita. Baninasab (2009.) je istraživao učinke prirodnog iranskog zeolita na vegetativni rast te mineralni sastav rotkvice (*Raphanus sativus* L.) koja je srodna kupusu i kelju. Rezultati su pokazali da prirodni iranski zeolit povećava broj listova i površinu lišća te svježu masu kao i promjer korijena slično rezultatima našeg istraživanja u pogledu broja listova i svježe mase presadnica kupusa i kelja.



Grafikon 4. Utjecaj tretmana s Rivergreen-om[®] na broj, dužinu i širinu listova presadnica kod dvije različite sorte kelja. Vrijednosti obilježene s različitim slovima ^{a,b} se značajno razlikuju prema LSD testu; $p=0,05$.

Figure 4. Influence of Rivergreen[®] treatment on the leaves number, length and width of transplants in two different cultivars of kale. Values marked with different letters ^{a,b} significantly differs according to LSD test; $p=0.05$.

Osim zeolita čiji je učinak na biljke detaljno istražen, proizvod sličan Rivergreen-u[®] je domaći ekološki proizvod Megagreen[®]. Dudaš i sur. (2016.) su u svom istraživanju koristili proizvod Megagreen[®] te ispitali njegov utjecaj na rast i razvoj salate (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*). Zabilježena je značajno veća visina kod tretiranih biljaka u odnosu na kontrolu. Osim visine, statistički značajna razlika zabilježena je i u broju listova te masi glavicica salate u odnosu na kontrolu što je bio slučaj i u našem istraživanju. Također, utjecaj preparata Megagreen[®] istražili su i Horvat i sur. (2013.) te utvrdili povećanje sadržaja suhe tvari u gomolju krumpira što je značajno za povećanje kvalitete te u konačnici povećanje prinosa.

Utjecaj tretmana zeolitom istražen je i kod drugih biljnih vrsta te su Abdi i sur. (2006.) utvrdili značajno povećanje površine lista jagode (*Fragaria x ananassa* Duch.) te dužine peteljke u usporedbi s kontrolnim biljkama. Također, utvrđeno je i povećanje svježe i suhe mase izdanaka što je u skladu s rezultatima dobivenim u ovom istraživanju.

Böhme i Hoang (1997.) su primijenili zeolit u hidroponskoj proizvodnji rajčice te utvrdili pozitivne učinke kao i povećanje svježe mase biljaka u usporedbi s netretiranim biljkama. U našem prijašnjem istraživanju (Vinković i sur., 2019.) također je potvrđen pozitivan učinak Rivergreen-a[®] na rast i razvoj presadnica salate i endivije.

Zaključak

Primjena novog proizvoda pod nazivom Rivergreen[®] imala je pozitivne učinke na rast i razvoj ispitivanih sorti kupusa i kelja. Naime, dodavanjem pripravka Rivergreen[®] u komercijalni supstrat rezultirala je značajnim povećanje suhe i svježe mase ispitivanih vrsta. Također, tretman je značajno djelovao i na povećanje prosječnih ispitivanih vrijednosti morfoloških pokazatelja rasta i razvoja nadzemnog dijela presadnica u odnosu na prosječne vrijednosti kontrolnih presadnica.

S druge strane, odgovor biljke na tretman s Rivergreen-om[®] bio je uvjetovan sortom i bilj-

nom vrstom što potvrđuju i druga istraživanja u kojima su korišteni slični pripravci. Na osnovu rezultata, može se zaključiti da je primjena pripravka Rivergreen® pozitivno utječe na razvoj presadnica kupusa i kelja što je preduvjet za optimalni rast i razvoj te u konačnici prinos. Nadalje, potrebno je vršiti daljnja istraživanja s ciljem pronalaska optimalnog omjera i količine pri upotrebi ovakvih i sličnih kondicionera, koji su ekonomski isplativi i pogodni za okoliš.

Literatura

- Abdi G., Khosh – Khui M, Eshghi S. (2006) Effects of Natural Zeolite on Growth and Flowering of Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *International Journal of Agriculture Research*, 1(4), 384 – 389. DOI: 10.3923/ijar.2006.384.389
- Baninasab, B. (2009) Effects of the application of natural zeolite on the growth and nutrient status of radish (*Raphanus sativus* L.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 84(1), 13-16. DOI: 10.1080/14620316.2009.11512472.
- Böhme M., Hoang T. L. (1997) Influence of mineral and organic treatments in the rhizosphere on the growth of tomato plants. *Acta Horticulturae*, 450, 161-168. DOI: 10.17660/ActaHortic.2001.548.53
- Domenico, P. (2019) Effect of natural zeolites and zeolites added with microorganisms for the growth of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 04(01), 006–012. DOI: 10.30574/wjarr.2019.4.1.0078
- Dudaš S., Šola I., Sladonja B., Erhatic R., Ban D., Poljuha D. (2016) The effect of biostimulant and fertilizer on "low input" lettuce production. *Acta Botanica Croatica*, 75(2), 253–259. DOI: 10.1515/botcro-2016-0023
- Horvat, T., Poljak, M., Lazarević, B., Svečnjak, Z. i Slunjski, S. (2013) Utjecaj folijarne gnojide na sadržaj suhe tvari i koncentraciju mineralnih elemenata u gomolju krumpira. *Glasnik Zaštite Bilja*, 36 (4), 20-27.
- Jakkula, V., Wani, S. (2018) Zeolites: Potential soil amendments for improving nutrient and water use efficiency and agriculture productivity. *Scientific Reviews & Chemical Communications*, 8 (1), 119.
- Milošević, T., Milošević, N. (2009) The effect of zeolite, organic and inorganic fertilizers on soil chemical properties, growth and biomass yield of apple trees. *Plant, Soil and Environment*, 5 (12) 528-535. DOI:10.17221/107/2009-PSE.
- Noori M., Zendeheh M., Ahmadi A. (2006) Using natural zeolite for improvement of soil salinity and crop yield. *Toxicological and Environmental Chemistry* 88(1),77-84. DOI: 10.1080/02772240500457928.
- Paradišević, N. (2009) *Opće i specijalno povrčarstvo*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
- Qin YL, Xiong SJ, Xu WH, Zhao WY, Wang WZ, Chen YQ, Chi SL, Chen XG, Zhang JZ, Xiong ZT, Wang ZY, Xie DT (2016) Effect of Nano Zeolite on Chemical Fractions of Cd in Soil and Uptake by Chinese Cabbage at Different Soil pH and Cadmium Levels. *Huan Jing Ke Xue*, 37(10), 4030-4043. DOI: 10.13227/jhjkx.2016.10.047.
- Ramesh K., Reddy D. D. (2011) Zeolites and their potential uses in agriculture. *Advances in Agronomy*, 113, 215-236. DOI:10.1016/b978-0-12-386473-4.00004-x
- Szerement J., Ambrożewicz – Nita A., Kędziora K., Piasek J. (2014) Use of zeolite in agriculture and environmental protection, *Department of Physical Chemistry of Porous Materials*, 781, 172-177.
- Vinković, T., Tkalec, M., Stošić, M., Ravnjak, B., Babac, D., Talan, I. (2019) Rast i razvoj presadnica salate i endivije pod utjecajem tretmana Rivergreen-om®. *Glasnik Zaštite Bilja*, 42(4), 30-37. DOI: 10.31727/gzb.42.4.4
- Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1998) *Ishrana bilja*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

Original scientific paper

The development of cabbage and kale seedlings under the influence of the Rivergreen® treatment

Abstract

In this study the influence of the Rivergreen® treatment on the growth and development of the cabbage and kale seedlings in controlled conditions is determined. Rivergreen® is a natural mineral formulation for the enhancement of plants' growth and crop, and their protection. The ecological formulation Rivergreen® is produced by grinding and tribomechanical activation of the rock sediment from the river Drava. The research was conducted in the course of the year 2018. in the laboratory for vegetable growing, field and medicinal plants at the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek. Two varieties of cabbage ("Varaždinski" and "Bijeli futoški") and kale ("Kapucinski" and "Željezna glava") were used in the research. The seed of the before mentioned varieties was sowed in the polystyrene plates filled with the pure substrate and the substrate with added Rivergreen®. Rivergreen® was also applied by watering the seedlings with the aqueous solution with 0,25% concentration. After the data processing, a statistically significant influence of the Rivergreen® treatment was determined on the individual parameters of growth and development of the seedlings of the tested varieties of cabbage and kale. With both tested varieties of cabbage ("Varaždinski" and "Bijeli futoški") a significant increase of the dry and fresh masses of the overground part of seedlings treated with Rivergreen® was determined, compared to control seedlings. Also, with the cabbage variety "Varaždinski" and the kale variety "Kapucinski" a significant increase in the leaves' length was determined in treated plants. The Rivergreen® treatment also influenced the increase of the number of leaves in the cabbage variety "Bijeli futoški" and the kale variety "Kapucinski", while the treatment did not influence the width of leaves in any of the tested varieties. Based on the results of this research it can be concluded that the Rivergreen® treatment significantly influences the growth and development of the cabbage and kale seedlings and enhances their growth and development, but the plant's response to the applied treatment depends on the species and the variety, and so further research is needed so to verify the Rivergreen® effect on other species and in other conditions.

Key words: cabbage, kale, growth and development, zeolites, Rivergreen