

# Rast i razvoj presadnica kelja pod utjecajem tretmana s Rivergreenom

---

**Pavlović, Mateja**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:523503>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-02**



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](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Mateja Pavlović

Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo

**RAST I RAZVOJ PRESADNICA KELJA POD UTJECAJEM TRETMANA S**  
**RIVERGREEN®-OM**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2019.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Mateja Pavlović

Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo

**RAST I RAZVOJ PRESADNICA KELJA POD UTJECAJEM TRETMANA S**  
**RIVERGREEN®-OM**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Izv.prof.dr.sc. Brigita Popović, predsjednik
2. Izv.prof.dr.sc. Tomislav Vinković, mentor
3. Doc.dr.sc. Miro Stošić, član

**Osijek, 2019.**

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Agroekološki uvjeti uzgoja .....	1
1.2. Agrotehničke mjere uzgoja .....	2
1.2.1. Plodored .....	2
1.2.2. Obrada tla .....	2
1.2.3. Gnojidba .....	2
1.2.4. Sjetva i sadnja .....	3
1.2.5. Berba i prinosi .....	3
1.2.6. Pakiranje i skladištenje .....	3
1.2.7. Sorte i hibridi .....	4
2. PREGLED LITERATURE .....	9
2.1. Cilj istraživanja .....	11
3. MATERIJAL I METODE .....	12
3.1. Postavljanje pokusa .....	15
4. REZULTATI .....	20
5. RASPRAVA .....	24
6. ZAKLJUČAK .....	27
7. POPIS LITERATURE .....	28
8. SAŽETAK .....	31
9. SUMMARY .....	32
10. POPIS TABLICA .....	33
11. POPIS SLIKA .....	34
12. POPIS GRAFIKONA .....	35
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA .....	36
BASIC DOKUMENTATION CARD .....	37

## 1. UVOD

Kelj (*Brassica oleracea* var. *sabauda*) je dvogodišnja zeljasta biljka iz porodice kupusnjača (*Brassicaceae*). Kelj se razlikuje od kupusa samo po strukturi i izgledu lista, odnosno listovi kelja imaju mjehurasti izgled. Kelj se najčešće konzumira svjež, rijetko se suši ili smrzava. Za razliku od ostalog lisnatog povrća, kelj ima relativno visoku prehrambenu vrijednost, sadrži vitamine, mineralne tvari i celulozu. Kelj sadrži dosta C - vitamina, kalija i bogat je bjelančevinama, a ima vrlo malu kaloričnu vrijednost. U 70 g glavice nalazi se oko 33 g kalorija, 2.21 g proteina, 6.7 g ugljikohidrata, 1 g vlakana i oko 0.47 g lipida.

Podrijetlom je iz područja na sjeveru Italije, iz regije Milana. Uzgaja se uglavnom na području Europe. Latinski naziv *brassica* potječe od grčke riječi *brassein* (kuhati), zbog uporabe srodnog kupusa. Ime vrste *oleracea* epitet je koji znači da je upotrebljiv kao povrće (<https://www.plantea.com.hr/kelj/>).

**Tablica 1.** Sistematika kelja (<http://www.plantea.com.hr/kelj/>)

TAKSONOMIJA	NAZIV
CARSTVO	<i>Plantae</i>
RED	<i>Brassicales</i>
PORODICA	<i>Brassicaceae</i>
ROD	<i>Brassica</i>
VRSTA	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabauda</i>

### 1.1. Agroekološki uvjeti uzgoja

U stadiju rozete i glavice otporniji je na niske temperature. Posijano sjeme kelja uz potrebnu vlažnost tla počinje klijati na 1 - 5 °C. Pri optimalnoj temperaturi od 20 °C, sjeme kelja klija, a biljka niče za 5 - 6 dana. Za vegetativni rast biljke optimalna je temperatura 15 - 20 °C, a rast biljke prestaje na temperaturi višoj od 25 °C. Čim uvjeti postanu povoljni, rast se nastavlja. Za oblikovanje glavice optimalna je temperatura 15 - 18 °C. Mlade presadnice se moraju redovito zalijevati. S vremenom kada postanu jače i otpornije, zalijevanje se postupno smanjuje. Kelj ima vrlo visoke zahtjeve za kvalitetnim i humusnim tlom. Kelj može uspijevati na gotovo

svakom tipu tla, pod uvjetom da je duboko, strukturalno i da ima dobar kapacitet za vodu i zrak, uz pH 6 - 6,5, dakle blago kiselo tlo. Za proljetnu sadnju i proizvodnju povoljnija su tla lakšeg mehaničkog sastava, koja se brzo griju. U povoljnim uvjetima tla i klime te izborom odgovarajućih hibridnih kultivara, proizvodi se rani kelj na otvorenom prostoru (<https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kelj-141/>).

## **1.2. Agrotehničke mjere uzgoja**

### **1.2.1. Plodored**

Dobro uspijeva ako se sadi i proizvodi nakon berbe leguminoza poput graška, graha mahunara, graha zrnaša, boba mahunara, leće, slanutka, zatim krastavaca, krumpira, strnih žitarica te preoranih prirodnih i umjetnih livada (travnjaka). Ne podnosi uzgoj u monokulturi, što znači da se na isto polje (površinu) može saditi tek nakon 3 ili 4 godine. Na taj se način u znatnoj mjeri izbjegava i pojava i napad agresivnih bolesti i štetnika, a i urod se uz kakvoću znatno povećava. Kelj je vrlo dobra pretkultura većini povrćarskih kultura jer nakon berbe ostavlja značajnu organsku masu i tlo s malo korova, odnosno korovskih sjemenki (<https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kelj-141/>).

### **1.2.2. Obrada tla**

Vrijeme i način obrade tla ovisi od vremena uzgoja kelja. Osnovna obrada tla obavlja se u jesensko-zimskom razdoblju i to odmah nakon osnovne gnojidbe tla. Dubina oranja je 30 cm. Preorana brazda ostavlja se netaknuta, sve do proljeća kad se priprema tlo za sadnju presadnica. Za kasnije rokove sadnje, obrada se obavlja u tzv. jednoj fazi, što se odnosi na gnojidbu, oranje, tanjuranje, kultiviranje te ravnanje površine tla, kako bi se na površini popunile rupe i uklonile depresije u kojima bi se dulje zadržavala oborinska voda. Cilj pripreme tla za sadnju presadnica kelja je rahljenje tla i stvaranje dobre strukture u sloju 8 - 10 cm (<https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kelj-141/>).

### **1.2.3. Gnojidba**

U pripremi tla potrebno je dodati što je više moguće dobro humificiranog stajskog gnoja, preporučuje se unijeti 20 - 30 t/ha zrelog stajnjaka. Isto tako u osnovnu gnojidbu potrebno je dodati kompleksno NPK gnojivo 12:11:18 + 3MgO ili slična kombinacija kristalon gnojiva.

Prihrana se vrši 10 dana od presađivanja, ako je u nasadu sustav navodnavanja kap po kap te se prihrana obavlja dva puta tjedno, a ako je klasični uzgoj u polju tada je potrebno obaviti tri prihrane prilikom kultivacije. S prihranom se prestaje kada veličina glavica zatvori redove. Treba voditi računa u jednom i u drugom slučaju da se s prihranom prekine 10 dana prije berbe (<https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kelj-141/>).

#### **1.2.4. Sjetva i sadnja**

Kelj se može sijati i uzgajati tijekom cijele godine što ovisi o sorti koju sijemo i njezinoj dužini vegetacije. Sadi se na razmak za rane sorte 40 x 40 cm ili 50 x 50 cm, a za krupne sorte 60 x 40 ili 65 x 50 cm. Za ranu proljetnu proizvodnju sjeme se mora sijati u tople lijehe, plastenike ili staklenike tijekom studenog i prosinca, a poslije 30 do 35 dana rasađuje se. Sadjna ne smije kasniti, jer tada glavice ostaju sitnije i nedovoljno formirane, a uz to su slabije kvalitete (<https://www.agroklub.com/>).

#### **1.2.5. Berba i prinosi**

Kelj se bere ručno rezanjem glavice i to obično tek nakon što temperature padnu ispod 0. Što je dulje kelj izložen hladnoći, to je slađi i blažeg okusa. Međutim, to funkcionira samo na sunčevoj svjetlosti. Prinosi kelja ovise o tome da li je sorta rana ili kasna. Za rane sorte može se očekivati prinos od 20 do 25 t/ha, a za kasne sorte od 40 do 60 t/ha ([http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase\\_2/HTM/kelj.htm](http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_2/HTM/kelj.htm))

#### **1.2.6. Pakiranje i skladištenje**

Zbog osjetljivog lišća koje treba sačuvati svježije i neoštećeno, kelj se obično pakira u duboke letvarice, a za duži prijevoz još se i oblaže papirnatom folijom. Može se skladištiti na temperaturi od 0 do 1 °C i pri relativnoj vlazi zraka oko 95 % uz dobru ventilaciju. U hladnjači se može sačuvati do 2 mjeseca. U kontinentalnom području kasni jesenski kelj prije zime može se pobrati sa što više lišća, složiti u hrpe visoke do 1,5 m i pokriti lišćem. Tako se može održati i više od mjesec dana. U mediteranskom području kasni jesenski i zimski kelj ima dobru održivost u polju, ali u slučaju toplog vremena u ožujku ili početkom travnja treba ga na vrijeme pobrati i uskladištiti, jer se na prijelazu u generativnu fazu slabo drži (<https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kelj-141/>).

### 1.2.7. Sorte i hibridi

Sorte se razlikuju prema morfološkim svojstvima, dužini vegetacije do tehnološke zrelosti i otpornosti na niske i visoke temperature. Glavice kelja mogu biti okrugle, okruglospljoštene ili jajolike, a po boji svijetlozelene, sivozelene, plavičastozelene, tamnozelenene, a mogu imati i ljubičastu nijansu na rubovima listova. Naboranost ili mjehuravost listova može biti sitna i krupnija kada je tkivo ispupčeno samo među većim žilama.

Prema dužini vegetacije kultivari mogu biti rani, srednje rani i ljetni, jesenski, zimski i ozimi. U zadnje vrijeme sve je više hibridnih kultivara koji se odlikuju dobrom ujednačenošću, što je naročito povoljno u proizvodnji za tržište.

Najpoznatije sorte kelja su kapucinski, željezna glava, kelj pupčar, lisnati kelj. Od ranih hibrida kelja ističu se Salima F<sub>1</sub> i Melisa F<sub>1</sub>. Srednje rani hibridi su Concerto F<sub>1</sub> i Mila F<sub>1</sub>. Od srednje kasnih hibrida kelja ističu se Firensa F<sub>1</sub> i Primavoy F<sub>1</sub>, Saga F<sub>1</sub>, te od kasnih Wirosa F<sub>1</sub> ([http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase\\_2/HTM/kelj.htm](http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_2/HTM/kelj.htm)).

#### **Kapucinski kelj**

Kapucinski kelj je rana sorta, oblikuje čvrste šiljate glave s izraženim žilama. Dužina vegetacije je oko 90 dana. Zbog kratke vegetacije može se uzgajati cijele godine (<https://www.agroportal.hr/agro-baza/sortne-liste/povrce/kelj-povrce/9384>).



**Slika 1.** Kapucinski kelj

(Izvor: <http://staravrtlarica.blogspot.com/2012/11/kelj.html>)



## **Kelj Željezna glava**

Srednje rani glavati nezahtjevan kelj sa plosnatim okruglim žutozelenim glavama, pogodnim za svježe korištenje. Dužina vegetacije oko 120 dana (<https://www.agroportal.hr/>).



**Slika 2.** Kelj Željezna glava

(Izvor: <https://pseno.hr/>)

## **Lisnati kelj**

Dvogodišnja biljka. Ne formira glavice, već raste kao mali razgranati grmić stvarajući puno listova. Korijen je vretenast i vrlo dobro razgranat. Cvate u drugoj godini (<https://www.plantea.com.hr/>).



**Slika 3.** Lisnati kelj

(Izvor: <https://www.plantea.com.hr/lisnati-kelj/>)

### **Kelj pupčar**

Kelj pupčar ima stabljiku visoku 60 - 80 cm sa spiralno raspoređenim listovima na dugim peteljka, koji rastu uzduž stabljike. U pazušcima listova razvijaju se male glavice (pupovi), promjera 3 - 5 cm. Pod utjecajem niskih temperatura ukusnost za jelo mu se povećava (<https://www.agroklub.com>).



**Slika 4.** Kelj pupčar

(Izvor:<http://wiki.poljainfo.com/kelj-pupcar/>)

### **Famosa F<sub>1</sub>**

Vrlo rani hibrid dužine vegetacije 65 dana od presađivanja. Kompaktna i brzo rastuća sorta. Glavice su okrugle, obavijene s tamnozelenim vrlo mjehurastim ovojnim listovima, čvrste, prosječne mase 1.3 kg. Koristi se za svježju potrošnju. (Parađiković, 2009.).



**Slika 5.** Hibrid Famosa F1

(Izvor: <http://www.bejo.hr/kelj/famosa-f1-conventional>)

### **Mila F<sub>1</sub>**

Srednje rani hibrid. Dužina vegetacije je 90 dana od presađivanja. Kompaktna biljka na kratkoj stabljici nosi zbijene glave nešto tamnije zelene boje u odnosu na ljetno - jesenske hibride. Prosječna masa glavice je oko 2 kg. Može ostati relativno dugo u polju da ne ispuca (Paradić, 2009.).



**Slika 6.** Hibrid Mila F<sub>1</sub>

(Izvor: [http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase\\_2/HTM/kelj.htm](http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_2/HTM/kelj.htm))

## **Concerto F1**

Jesenski kelj koji odlično podnosi niske temperature pa se vrlo često koristi u zimskoj proizvodnji. Dužina vegetacije iznosi od 95 - 100 dana. Glavice su okrugle, ujednačene i čvrste s prosječnom masom 1.5 - 2.5 kg (Parađiković, 2009.).



**Slika 7.** Hibrid Concerto F<sub>1</sub>

(Izvor: <http://holcorn.com/kelj/>)

## 2. PREGLED LITERATURE

Kao što je ranije navedeno, kelj nema velike zahtjeve prema tlu iako dobro reagira na gnojidbu stajskim gnojem te preferira plodna i prozračna tla. Kod kondicioniranja tla dobri rezultati su postignuti primjenom zeolita i njima sličnih proizvoda. Treba napomenuti da je proizvod Rivergreen® koji je korišten u ovom istraživanju po kemijskom sastavu i fizikalnim svojstvima vrlo sličan prirodnim zeolitima. Jedinstvena fizikalna i kemijska svojstva zeolita, zajedno s njihovim obiljem u sedimentnim naslagama i stijenama dobivenim od vulkanskih materijala, učinila ih je korisnim u poljoprivredi (Ramesh i Reddy, 2011.).

Zeoliti su otkriveni 1756. godine od strane švedskog znanstvenika koji je pronašao kristale u rudniku u Švedskoj. Zeoliti su kristalni alumonisilikati. Oni su među najčešćim mineralima u sedimentnim stijenama i za njih se smatra da su naročito česti u pustinjским stijenama. Pronađeni su u stijenama različite starosti. Prirodni zeoliti se stvaraju na mjestima gdje vulkanske stijene i talog pepela reagiraju s alkalnom vodom no oni su rijetko čisti, a češće zagađeni s drugim mineralima, metalima itd.

Prema Maksimović i sur. (2017.), prirodni zeoliti se koriste u proizvodnji stočne hrane, zaštiti životinja, povrćarstvu, voćarstvu, vinogradarstvu i ratarstvu, za poboljšanje strukture zemljišta, radi povećanja plodnosti, povećanja uroda poljoprivrednih kultura, kao dodatak za uzgoj povrća u sastavu gnojiva s ciljem povećanja njihove efikasnosti i dužeg djelovanja, kao nosači zemljišnih pesticida, preparata za stimulaciju rasta itd. Oni poboljšavaju strukturu tla, povećavaju njegovu propusnost i sposobnost zadržavanja vlage, vežu toksične teške metale (Pb, Cd, Hg i dr.) i time sprečavaju njihov ulazak u biljke, fiksiraju lakotopiva gnojiva smanjujući njihovo ispiranje iz tla.

Zeoliti imaju dvije osobine: adsorpciju makroelemenata (N, P i K) i sposobnost retencije da ih postupno i lagano otpuštaju prema potrebi biljaka. Japanski poljoprivrednici su koristili zeolite kako bi kontrolirali sadržaj vlage u vulkanskim tlima i povećali pH vrijednost koja je bila kisele reakcije. U grupu zeolita pripada više od 50 različitih minerala.

Zeoliti su klasificirani prema odnosu silicija i aluminijskih: zeoliti s malim odnosom silicija i aluminijskih (1,0:1,5), zeoliti sa srednjim odnosom silicija i aluminijskih (2:5) i zeoliti s velikim odnosom silicija i aluminijskih (10: nekoliko tisuća). Zeolit koji se najčešće može pronaći u tlu

nosi naziv klinoptilolit, a najčešće se koristi u poljoprivredi kao kondicioner i kako bi omogućio što dužu retenciju dušika u tlu. Klinoptilolit ima visoki kapacitet izmjene kationa (KIK) i veliki afinitet prema  $\text{NH}_4^+$  ionima. Može se koristiti i pronaći u tlima široke pH vrijednosti, od blago kisele do vrlo alkalne.

Zeoliti su poželjni u poljoprivredi jer imaju veliku poroznost što uzrokuje retenciju vode, a čestice zeolita su vrlo sitne i lako ih je inkorporirati u tlo te visoki KIK zadržava hraniva.

Mogu se koristiti kao nosači hraniva i medij za vezanje slobodnih hraniva u otopini tla (Ramesh i Reddy,2011.).

Huang i Petrović (1994.) su otkrili da je primjena zeolita poboljšala retenciju  $\text{NH}_4^+$  i  $\text{K}^+$  iona u zoni korijena pogotovo u tlima gdje ima više čestica pijeska. Također, nitrifikacija se povećala, a ispiranje nitrata je bilo smanjeno.

Berar i sur. (2011.) su ispitali učinak zeolita na rajčici koja je uzgajana u stakleniku. Dodavanje zeolita u supstrat za uzgoj rajčica pridonosi ostvarenju većeg prosječnog prinosa po biljci u usporedbi s klasičnim supstratima (50 % gnojivo, 40 % vrtne površine i 10 % pijeska). Veći prinos dobiven je u smjesi supstrata i udjela zeolita od 25 %, a povećanje prinosa je iznosilo od 13-18 %.

Hazrati i sur. (2016.) istraživali su utjecaj zeolita i vodnog stresa na rast, prinos i kemijski sastav biljke *Aloe vera*. L. Na temelju rezultata ovog istraživanja može se zaključiti da aplikacija zeolita značajno smanjuje učinke stresa suše te poboljšava rast i prinos biljke.

Prema Reháková i sur. (2004.), zeoliti imaju potencijal za korištenje u poljoprivredi u obliku "nositelja" hraniva što bi rezultiralo sporijim otpuštanjem gnojiva u tlo, pa bi samim time ono bilo i iskoristivije te ne bi došlo do eventualnog ispiranja gnojiva i gubitaka. Osim za gnojiva, mogu se primijeniti za poboljšavanje svojstava tla i na tla koja su degradirana nepravilnom obradom.

Szeremnt i sur. (2014.) ističu kako zeoliti imaju jedinstvena fizikalna i kemijska svojstva kao što su visoka adsorpcijska sposobnost, razmjena iona i termička stabilnost te se mogu upotrebljavati u proizvodnji mineralnih gnojiva. Tvrdi kako dodatak zeolita poboljšava rast i razvoj biljaka te biološku aktivnost u tlu.

Prema Mumptonu (1985.), zeoliti koji su velik broj godina korišteni u poljoprivredi u Japanu, postaju predmet istraživanja u Sjedinjenim Američkim Državama kao aditiv za kontrolu vlažnosti u tlima koja su siromašna glinom te kao „klopke“ za teške metale kao i za bolje i sporije otpuštanje gnojiva u tlo. Mumpton tvrdi kako zeoliti zadržavaju vodu u tlu te tako pomažu u kontroli vlažnosti, a istraživanja su provedena i na čistim zeolitima i zeolitima koji su tretirani s hranivima kao što su kalij i dušik. Ističe mogućnost zeolita da zadržavaju hranjive elemente u svojoj strukturi kroz duži period čime povećavaju efikasnost gnojidbe i smanjuju ukupni trošak gnojidbe. Smatra kako se optimalna količina zeolita koje treba dodati u tlo mora odrediti za svaku vrstu zasebno pritom obraćajući pozornost na tip tla.

Dwairi (1998.) je utvrdio da zeolit pomiješan s dušikom, fosforom i kalijem poboljšava djelovanje tih komponenti djelujući kao sporo-otpuštajuće gnojivo.

Ramesh i Reddy (2011.) ističu kako se zeoliti mogu koristiti u razvoju dušičnih gnojiva koja bi se sporije otpuštala u tlo i tako bi se spriječilo moguće zagađenje tla nitratima, a povećalo iskorištenje samog gnojiva. Također, zeoliti mogu biti primijenjeni i na organska gnojiva, odnosno stajski gnoj. Potvrđeno je kako zeoliti mogu zadržati amonijev ion, bilo da se on nalazi u stajskom gnoju, kompostu ili gnojivima koja sadrže  $\text{NH}_4^+$ . Tako se mogu spriječiti gubitci dušika iz gnojiva i zagađenje podzemnih voda odnosno okoliša. Osim sposobnosti zadržavanja N, zeoliti stvaraju i mogućnost retencije vode raspoložive biljkama.

## **2.1. Cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi učinak tretmana s Rivergreen®-om na rast i razvoj presadnica kelja. Rivergreen® je novi hrvatski proizvod dobiven mljevenjem i tribomehaničkom aktivacijom kamenog sedimenta rijeke Drave podrijetlom iz Alpa te je po svom sastavu sličan zeolitima.

### 3. MATERIJAL I METODE

Metoda rada: Sjetva i praćenje rasta kelja do faze proizvodnje presadnica te mjerenje svih morfoloških parametara presadnica nakon završetka pokusa.

Istraživanje je provedeno 2018. godine na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek (FAZOS) u laboratoriju za Povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito, začinsko i aromatično bilje. U laboratorijskom ispitivanju kao materijal korišteno je netretirano sjeme dvije različite sorte kelja (*Brassica oleracea var. sabauda*) (Slika 8. i 9.). Osim sjemena korišteni su sljedeći proizvodi, pribor i potrošni materijal:

- Stiroporske plitice
- Supstrat Potgront P (Klasmann)
- Rivergreen®
- Kristaloni
- Boca štrcaljka 1000 ml
- Posuda za miješanje Rivergreen®-a i supstrata
- Filtar papir
- Kanta za vodu
- Digitalna vaga
- Škare
- Ravnalo
- Flomaster
- Klima komora



**Slika 8.** Sjeme Kapucinskog kelja (foto original)





**Slika 9.** Sjeme kelja Željezna glava (foto original)

Korišten je supstrat marke Klasmann Potgrond P i pripravak Rivergreen® (Slika 10.) tj. anorgansko mineralno gnojivo prirodnog podrijetla ili kameno brašno. To je pripravak koji je nastao mljevenjem sedimenta podrijetlom iz Alpa koje je Drava donijela do Hrvatske, a izvađen je na području Međimurja. Nakon selekcije obavlja se mljevenje te se materijal dodatno obrađuje tribomehaničkom aktivacijom.



**Slika 10.** Rivergreen® (foto original)

Proizvod Rivergreen® sadrži najviše silicija, kao i zeolitni pripravci koji se primjenjuju u poljoprivredi. U tablici 2 je prikazan kemijski sastav Rivergreen®-a. Kemijska analiza je

obavljena u Naftno kemijskom laboratoriju pri Zavodu za ispitivanje kvalitete (ZIK) u Sisku te je ista ustupljena od strane dobavljača.

**Tablica 2.** Izvješće o ispitivanju anorganskog mineralnog hraniva Rivergreen®

Značajka kakvoće	Mjerna jedinica	Metoda ispitivanja	Izmjerena vrijednost	Deklarirana vrijednost
CaO %	% m/m	EC 2003/2003 Metoda 8.1 i 8.6	9,55	8,91
MgO %	% m/m	EC 2003/2003 Metoda 8.1 i 8.7	6,56	6,03
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% m/m	Vlastita metoda	1,205	1,239
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% m/m	Vlastita metoda	3,67	5,52
SiO <sub>2</sub>	% m/m	Vlastita metoda	58,8	58,00
Na <sub>2</sub> O-ukupni	% m/m	EC 2003/2003 Metoda 8.10	0,85	0,80
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -ukupni	% m/m	Vlastita metoda	0,186	0,190
K <sub>2</sub> O-ukupni	% m/m	ICP-OES	1,24	1,22
Zn-ukupno	mg/kg	ICP-OES	17,68	18,90
Cu-ukupno	mg/kg	ICP-OES	9,53	9,25
Ni-ukupno	mg/kg	ICP-OES	1,53	3,91
Cd-ukupno	mg/kg	ICP-OES	< 0,05	0,1590
Pb-ukupno	mg/kg	ICP-OES	2,13	2,33
Cr-ukupno	mg/kg	ICP-OES	5,18	8,20
Hg-ukupno	mg/kg	ICP-OES	< 0,05	< 0,05
Suha tvar (105 °C)	% m/m	HRN-EN 12880	99,24	

Najsličnije gnojivo ili kondicioner koji se može pronaći u Republici Hrvatskoj je Megagreen®. Megagreen® je prirodno mineralno gnojivo koje se proizvodi u Hrvatskoj od minerala kalcita. Primjenjuje se u proizvodnji ratarskih i povrćarskih kultura, ekološki je proizvod i potpuno je neškodljiv za ljudsko zdravlje i okoliš. Neke od karakteristike megagrena su: veći prinosi, intenzivniji okusi i mirisi plodova, kraća vegetacija, stvara

povećanu otpornost biljaka, smanjuje potrebu za pesticidima i vodom – primjena uzrokuje repelentan učinak na kukce, produžava vrijeme skladištenja i transporta te pomaže u stresnim situacijama.

Megagreen® se primjenjuje u količini od oko 2 kg/ha, a može se pronaći u pakiranju od 0,25 kg, 1 kg, 5 kg, 10 kg i 30 kg. Primjena se treba vršiti 2 – 4 puta tijekom vegetacije s razmakom od 10 – 15 dana između svake primjene (<http://velebitagro.hr/poljoprivreda/folijarna-prihrana/megagreen-2/#14903034324692677a72e-81d7>).

### 3.1. Postavljanje pokusa

Za provedbu pokusa bilo je potrebno pripremiti četiri polistirenska kontejnera (Slika 11). Sjeme je posijano u polistirenske kontejnere sa 40 sjetvenih mjesta. Kontejneri su napunjeni supstratom Potground P (Klasmann). Obje sorte kelja su posijane u netretirani supstrat i tretirani supstrat. Tretman supstrata podrazumijeva primjenu tj. miješanje supstrata s proizvodom Rivergreen® u koncentraciji 0, 2 % tj. na 20 kg supstrata je dodano 400 g Rivergreen®-a. Miješanje je obavljeno ručno (Slika 13). Nakon miješanja, supstratna mješavina je dodatno navlažena do optimalne vlažnosti.



**Slika 11.** Priprema plitica (foto original)

Svaka sorta kelja je posijana u dva polistirenska kontejnera što podrazumijeva jedan kontejner napunjen netretiranim supstratom i jedan kontejner napunjen s tretiranim supstratom. Prema tome, svaki kontejner je predstavljao varijantu tretmana s 4 ponavljanja s 10 biljaka po ponavljanju. Pri sjetvi, u svako sjetveno mjesto je položeno tri sjemenke jer se radilo o naturalnom i netretiranom sjemenu, a nakon nicanja je provedeno prorjeđivanje po potrebi. Nakon sjetve je provedeno dodatno zalijevanje te su kontejneri postavljeni na stalno mjesto uzgoja u kontroliranim uvjetima (walk-in komora). U klima komori je bila podešena temperatura na 23 °C tijekom dana te 19 °C tijekom noći u režimu 16 h dan (aktivno osvjetljenje) i 8 h noć (Slika 14.).



**Slika 12.** Plitice napunjene supstratom (foto original)



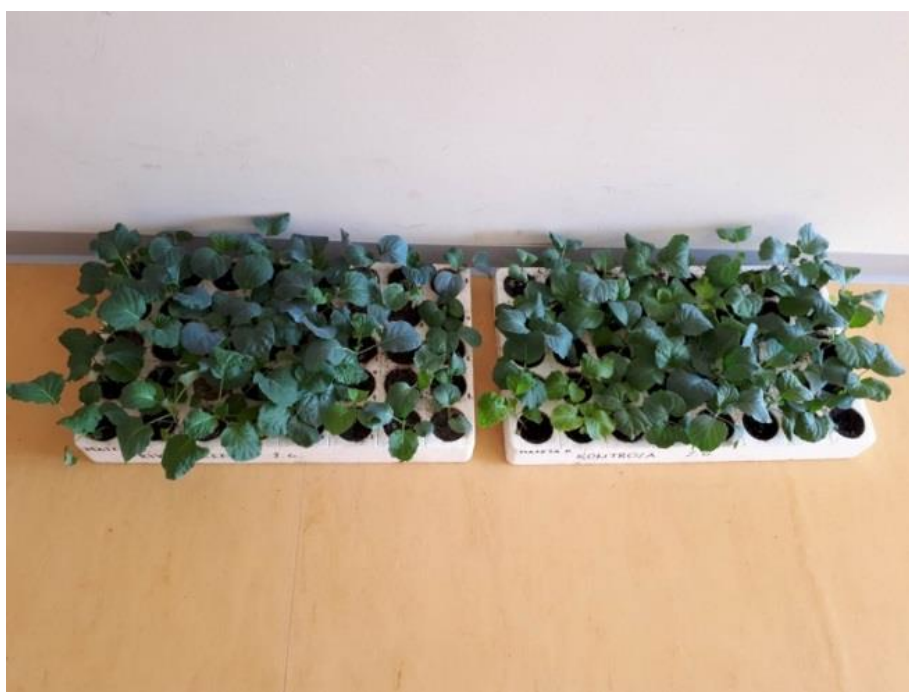
**Slika 13.** Dodavanje i miješanje Rivergreen®-a (foto original)



**Slika 14.** Plitice postavljene u klima komoru (foto original)

Pokus je postavljen 19.3.2018., a završen je 24.4.2018. Tijekom tog perioda biljke su redovito kontrolirane i svakodnevno zalijevane. Zalijevanje je obavljeno s običnom vodom ili vodom u

kojoj je otopljen Rivergreen® u koncentraciji 0,25 %. Također, presadnice kelja su prihranjene s kristalonskim gnojivom formulacije 20:20:20+ME (Novalon) u koncentraciji 0,30 %. Zadnji dan istraživanja obavljeno je uzorkovanje svih biljaka (Slika 15. i 16.) te su izmjereni sljedeći parametri: visina stabljike, broj listova po biljci, dužina i širina listova te svježa i suha masa nadzemnog dijela presadnica pomoću preciznog metra i laboratorijske vage (Kern & Sohn®). Nakon mjerenja svih potrebnih parametara te prije mjerenja suhe mase, uzorci su osušeni u sušioniku na 70 °C do konstante mase. Nakon prikupljanja svih podataka, isti su statistički obrađeni programskim paketom SAS 9.1 (New York, Carry Inc.). Razlike između tretmana su uspoređene pomoću Fisherovog LSD testa na razini signifikantnosti od 0,05.



**Slika 15.** Završetak istraživanja - Kelj Željezna glava (foto original)



**Slika 16.** Završetak istraživanja - Kapucinski kelj (foto original)

#### 4. REZULTATI

Nakon mjerenja, podaci su statistički obrađeni, a detaljni rezultati mjerenja i prosječne vrijednosti mjerenih parametara prikazani su u tablici 3. Najveća statistički značajna razlika između kontrolnih i tretiranih presadnica zabilježena je kod svježe i suhe mase nadzemnog dijela sorte Kapucinski. Također je zabilježena statistički značajna razlika u broju i širini listova kod sorte Kapucinski. Dužina listova nije bila pod značajnim utjecajem tretmana s Rivergreen®-om.

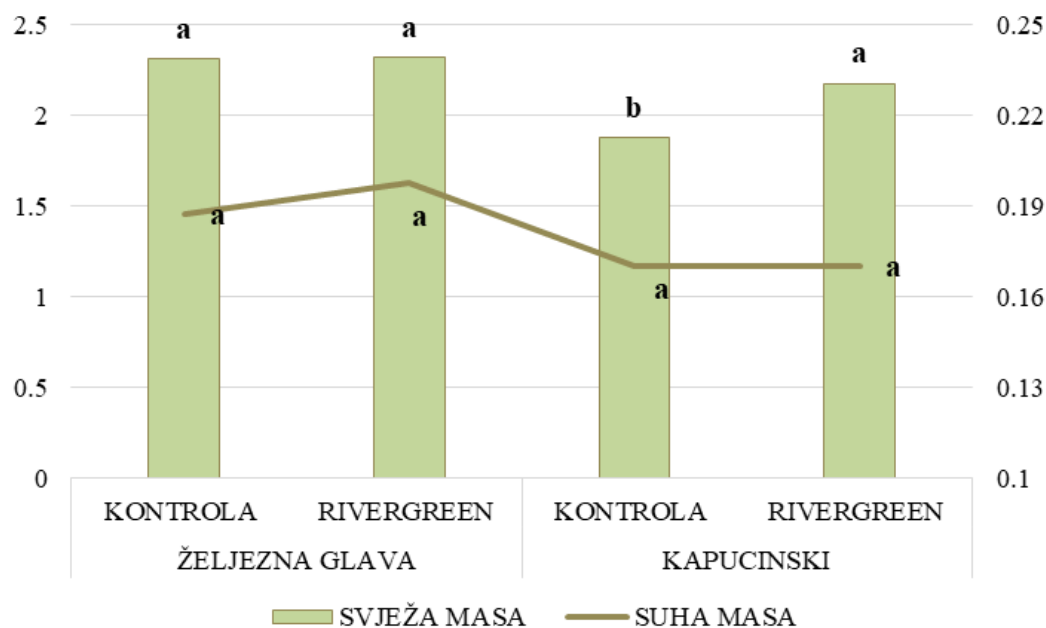
**Tablica 3.** Rezultati mjerenja i prosječne vrijednosti mjerenih parametara kod kelja

TRETMAN	SORTA	SVJEŽA MASA (g)	SUHA MASA (g)	BROJ LISTOVA	VISINA STABLJIKE	DUŽINA LISTOVA (cm)	ŠIRINA LISTOVA (cm)
KONTROLA	KELJ ŽELJEZNA GLAVA	2,53	0,16	4,75	2,6	6,6	4,2
		2,37	0,2	5,5	2,2	6,2	3,7
		2,19	0,18	4,5	2,5	7,1	4,3
		2,16	0,21	5	2,6	7,2	4,2
<b>PROSJEK</b>		<b>2,3125</b>	<b>0,1875</b>	<b>4,9375</b>	<b>2,475</b>	<b>6,775</b>	<b>4,1</b>
RIVERGREEN	KELJ ŽELJEZNA GLAVA	2,39	0,21	5	2,8	6,9	3,9
		2,16	0,16	5,5	2,5	6,1	3,7
		1,97	0,2	5,25	3,3	6,9	3,9
		2,19	0,22	4,25	2,1	5,4	2,9
<b>PROSJEK</b>		<b>2,1775</b>	<b>0,1975</b>	<b>5</b>	<b>2,675</b>	<b>6,325</b>	<b>3,6</b>
KONTROLA	KELJ KAPUCINSKI	1,96	0,21	4,75	2,4	6,5	3,9
		1,73	0,15	3,75	2,2	6,9	3,5
		1,89	0,16	4,5	1,9	6,6	3,7
		1,93	0,16	4,5	1,5	7,4	4,1
<b>PROSJEK</b>		<b>1,8775</b>	<b>0,17</b>	<b>4,375</b>	<b>2</b>	<b>6,85</b>	<b>3,8</b>
RIVERGREEN	KELJ KAPUCINSKI	2,05	0,18	5	2,4	7,4	3,8
		2,61	0,16	5,25	2,2	6,9	3,8
		2,1	0,18	5,25	2,3	7,6	3,8
		1,95	0,16	5	2,4	7,7	3,9
<b>PROSJEK</b>		<b>2,1775</b>	<b>0,17</b>	<b>5,125</b>	<b>2,325</b>	<b>7,4</b>	<b>3,825</b>

U grafikonu 1. prikazana je svježa i suha masa nadzemnog dijela kelja te je statističkom obradom utvrđeno da kod sorte Željezna glava nema značajne razlike između kontroliranih biljaka i biljaka tretiranih s Rivergreen®-om, dok je razlika uočljiva kod sorte Kapucinski. Značajno veća ( $p=0,05$ ) svježa masa nadzemnog dijela sorte Kapucinski bila je kod biljaka

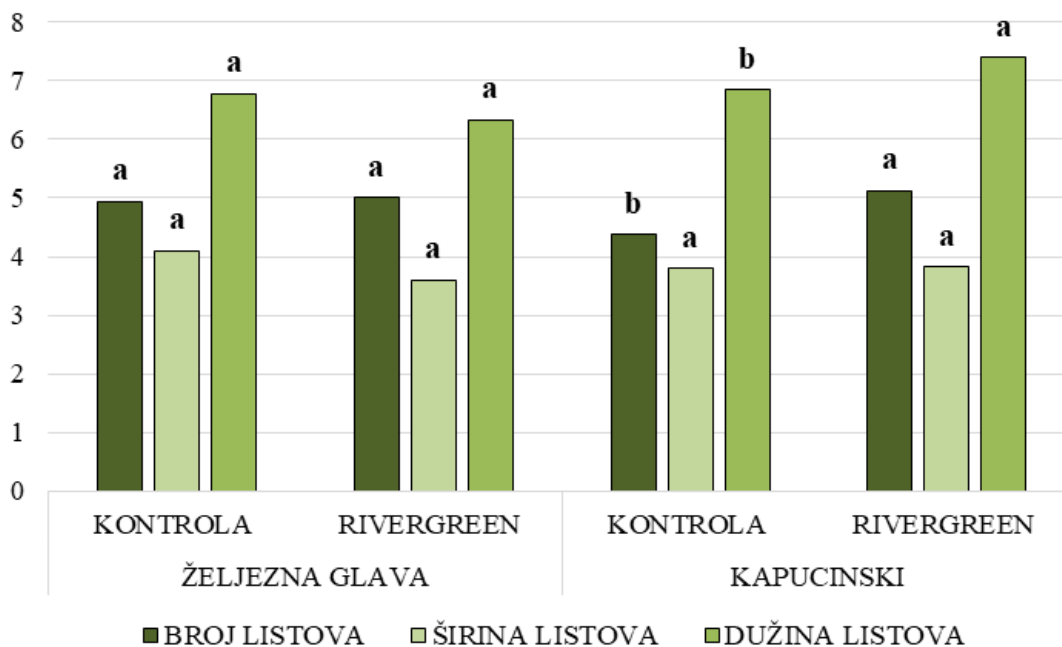


tretiranih s Rivergreen®-om, dok razlika nije vidljiva kod suhe mase između kontroliranih biljaka i biljaka tretiranih s Rivergreen®-om.



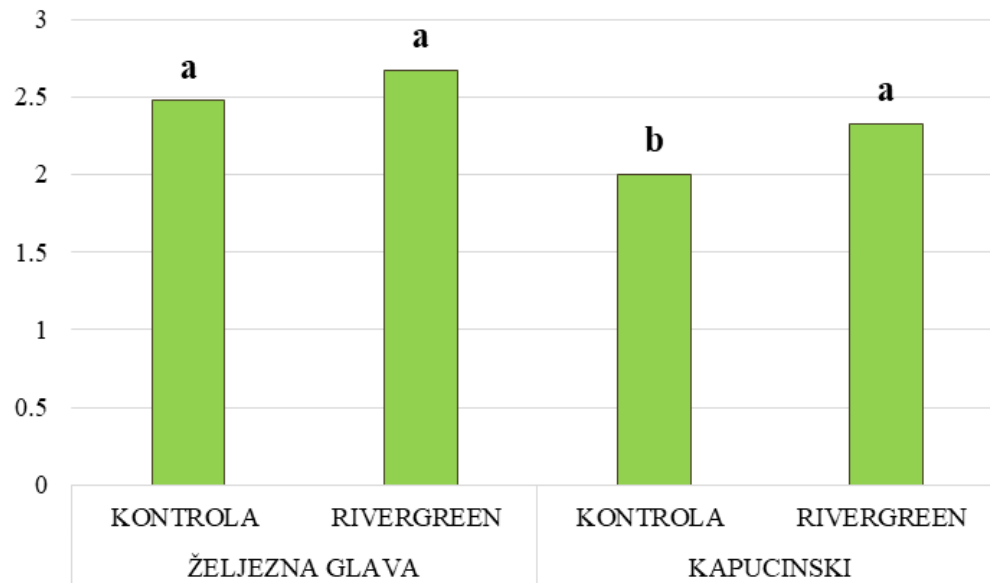
**Grafikon 1.** Utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na svježu i suhu masu nadzemnog dijela kelja. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se statistički značajno razlikuju prema LSD testu ( $p=0,05$ ).

Broj, širina i dužina listova sorte Željezna glava nije bila pod utjecajem tretmana, dok kod sorte Kapucinski broj i dužina listova su bili pod utjecajem tretmana. Kontrolirane biljke sorte Željezna glava su bile više u odnosu na biljke tretirane s Rivergreen®-om. Dok su kod sorte Kapucinski listovi bili viši u tretmanu s Rivergreen®-om u odnosu na kontrolirane biljke iste sorte. (Grafikon 2.).



**Grafikon 2.** Utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na broj, širinu i dužinu listova presadnica kelja. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se statistički značajno razlikuju prema LSD testu ( $p=0,05$ ).

Kod sorte Željezna glava ne postoji značajna razlika u visini listova između kontrolnih biljaka i biljaka tretiranih s Rivergreen®-om, iako su nešto duži listovi kod presadnice koje su tretirane s Rivergreen®-om, dok se kod sorte Kapucinski vidi značajna razlika između kontrolnih biljaka i biljaka tretiranih s Rivergreen®-om, odnosno možemo vidjeti da su biljke tretirane s Rivergreen®-om znatno duže u odnosu na kontrolne biljke (Grafikon 3.).



**Grafikon 3.** Utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na visinu stabljike presadnica kelja. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se statistički značajno razlikuju prema LSD testu ( $p=0,05$ ).

## 5. RASPRAVA

U ovom istraživanju je utvrđeno da Rivergreen® ima različit utjecaj na svježu i suhu masu nadzemnog dijela kod različitih sorti kelja. Prema kemijskom sastavu i fizikalnim svojstvima, Rivergreen® i Megagreen® su srodni proizvodi.

Pozitivan učinak tretmana s Megagreen®-om utvrđen je u istraživanju Horvat i sur. (2012.) gdje je najveći prinos gomolja krumpira bio zabilježen kod biljaka tretiranim s Megagreen®-om. U istom istraživanju, najbolji učinak je imao folijarni tretman s navedenim proizvodom.

Abdi i sur. (2006.) istraživali su utjecaj prirodnog zeolita na rast i cvatnju jagode (*Fragaria x ananassa* Duch.) i došli do zaključka da je aplikacija zeolita uz gnojdbu uvelike utjecala na rast biljke te da je površina lista i dužina peteljke bila znatno veća. Povećanjem sadržaja zeolita u supstratu, povećana je i masa ploda. Osim mase ploda, došlo je do povećanja suhe i svježe mase izdanka (mladice). Osim navedenog, primjena zeolita povećala je i sadržaj mineralnih elemenata kao što su N, P i K. U našem istraživanju, svježa masa Kapucinskog kelja je bila veća uslijed tretmana s Rivergreen®-om, te je također došlo do povećanja visine stabljike, odnosno rasta biljke kao što je bio slučaj kod jagode u navedenom istraživanju (Grafikon 3.)

Azarpour i sur. (2011.) proveli su istraživanje u kojemu su proučavali utjecaj primjene zeolita i gnojdbu dušikom na prinos mletačkog graha (*Vigna unguiculata* L. War.). Utvrdili su da je najveći prinos sjemena, broj mahuna po biljci, broj sjemenki u mahuni, visina biljke, dužina mahuna te masa 1000 sjemenki bio kod biljaka tretiranih sa zeolitima. Također, prinos i visina mletačkog graha su bili još veći u slučaju dodatka zeolita u kombinaciji s dušičnim gnojivom. U ovom istraživanju zeoliti su imali utjecaj na velik broj mjerenih parametara što nije slučaj u našem istraživanju gdje je prisutnost Rivergreen®-a utjecala na suhu i svježu masu obje sorte, broj listova jedne i dužinu listova druge sorte, dok nije imala nikakav utjecaj na visinu biljke što upućuje na to da je odgovor biljke na tretman ovisan o vrsti.

Böhme i Hoang (1997.) proveli su istraživanje u hidroponskom uzgoju rajčice gdje je vrlo bitno uravnotežiti ishranu biljke. Utvrdili su da zeolit ima pozitivne učinke na svježu masu biljaka što se može povezati sa našim istraživanjem u kojem je masa presadnica bila pod utjecajem Rivergreen®-a te je bila značajno veća u odnosu na masu kontrolnih biljaka.

Prema Ozbahce i sur. (2014.) primjena samih zeolita i zeolita u kombinaciji s navodnjavanjem ima značajan utjecaj na prinos graha (*Phaseolus vulgaris* L.). Zeoliti su poboljšali usvajanje hraniva te je u biljkama utvrđen povećan sadržaj N, K, Zn, Mn i Cu. U našem istraživanju biljni materijal nije podvrgnut analizi elementarnog sastava, ali je uočeno intenzivnije zeleno obojenje listova što upućuje na veći sadržaj klorofila i bolju opskrbljenost biljke s dušikom (Slika 15. i 16.).

Kocar (2011.) je istraživao utjecaj kombinacije goveđeg stajnjaka i zeolita na rast i razvoj te prinos uljane repice. Rezultati su pokazali da aplikacija navedenog gnojiva u kombinaciji sa zeolitom ima pozitivan učinak na istraživane parametre kod uljane repice. Biljke su bile više kao i sam prinos, u našem istraživanju se vidi razlika u visini stabljike do prvog grananja između kontrolnih biljaka i biljaka tretiranih s Rivergreen®-om, porast je bio značajno veći kod sorte Kapucinski i to kod biljaka tretiranih s Rivergreen®-om (Grafikon 1., Slika 15. i 16.).

Noori i sur. (2006.) zasijali su rotkvicu (*Raphanus sativus* L.) u supstrat obogaćen zeolitima te su utvrdili da je svježja masa bila značajno veća u takvom supstratu u odnosu na kontrolu. Slični rezultati utvrđeni su i u našem istraživanju (Grafikon 1). Također, ističu kako je prirodni zeolit (klinoptilolit) poboljšao kvalitetu tla i povećao kvalitetu prinosa.

Zeljковиć i sur. (2017.) proveli su istraživanje na reznicama surfinije koje su bile posijane u čistom supstratu i supstratu sa zeolitom (70 % supstrata i 30 % zeolita). Izvršili su mjerenja visine biljke, broja listova, cvjetova i bočnih izdanaka te promjer biljaka. Mjerenja su pokazala da je visina biljaka bila pod utjecajem tretmana sa zeolitom. Broj listova surfinije nije bio pod utjecajem tretmana sa zeolitima za razliku od rezultata dobivenih u našem istraživanju gdje se pojavila značajna razlika u broju listova kod Kapucinskog kelja te je veći broj listova zabilježen kod biljaka tretiranih s proizvodom Rivergreen® (Grafikon 2.).

Baninasab (2009.) je istraživao učinke prirodnog iranskog zeolita na vegetativni rast i mineralni sastav rotkvice (*Raphanus sativus* L. cv. Cherry Belle). Rezultati su pokazali da zeolit povećava broj listova i površinu lišća, te svježju masu i promjer korijena. Upotreba zeolita također je povećala koncentraciju N i K. Zaključeno je da je zeolit imao izražen

pozitivan učinak na vegetativni rast rotkvice. U našem istraživanju su ostvareni slični rezultati s primjenom Rivergreen®-a koji je sličan zeolitima.

Leggo i sur. (2005.) proveli su istraživanje u kojemu su koristili zeolite u kombinaciji s pilećim gnojem te su u takav supstrat zasijali jaru pšenicu (*Triticum aestivum* L., cv. Red Fife) i ljulj (*Lolium perenne* L.). Utvrdili su da je suha masa biljaka bila značajno veća u navedenom supstratu te da biljke pozitivno reagiraju na tretman sa zeolitom. Također, navedeni rezultati mogu se povezati s rezultatima dobivenim u našem istraživanju jer je svježja i suha masa kod sorte Kapucinski tretirane s Rivergreen®-om bila veća u odnosu na kontrolne biljke (Grafikon 1).

Zahedi i sur. (2009.) istraživali su utjecaj tretmana tla sa zeolitom i folijarne primjene selena na prinos tri vrste sorte uljane repice (Zarfam, Sarigol i Okapi) u uvjetima suše. Zeolit je primijenjen u količini od 10 t/ha, a rezultati su pokazali znatnu razliku između tretiranih i netretiranih biljaka. U istom istraživanju je utvrđeno da tretman sa zeolitom povećava visinu biljke, broj mahuna po biljci, broj sjemenki po mahuni i prinos sjemena. U našem istraživanju je također utvrđeno pozitivno djelovanje proizvoda Rivergreen® na rast i razvoj presadnica kelja.

Hamidpour i sur. (2013.) u svom istraživanju ispitivali su efekt zeolita na rast i koncentraciju hranjivih tvari za surfiniju. Rezultat je pokazao da je primjenom zeolita povećana suha masa nadzemnog dijela i korijena, broj cvjetova i broj listova, promjer cvijeta, visina biljaka, kao i koncentracije ukupnog dušika u biljkama.

Gül i sur. (2005.) istraživali su utjecaj zeolita i perlita na rast i razvoj zelene salate. Pet različitih uzgojnih medija pomiješano je u različitim omjerima. Zaključeno je da upotreba zeolita dovodi do povećanog rasta biljke, te većeg sadržaja N i K što je zabilježeno i u našem istraživanju.

## 6. ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja bio je utvrditi učinak tretmana s Rivergreen®-om na rast i razvoj presadnica kelja (*Brassica oleracea* var. *sabauda*) u laboratorijskim uvjetima.

Nakon provedenog pokusa doneseni su sljedeći zaključci:

1. Svježa i suha masa nadzemnog dijela presadnica kelja sorte Željezna glava nisu bile pod značajnim utjecajem tretmana s Rivergreen®-om. Obje mase su bile veće u supstratu koji je u sebi sadržavao Rivergreen®. Također, svježa i suha masa nadzemnog dijela presadnica sorte Kapucinski kelj bile su značajno veće pri tretmanu s Rivergreen®-om. Može se zaključiti kako tretman s Rivergreen®-om pozitivno utječe na rast i razvoj presadnica kelja.
2. Broj, širina i dužina listova sorte kelja Željezna glava nisu bili pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om. Broj i dužina listova kontrolnih biljaka Kapucinskog kelja znatno se razlikuje od širine listova.
3. Tretman s Rivergreen®-om je utjecao na visinu stabljike kod sorte Kapucinski. Kod sorte Željezna glava ne postoji značajna razlika u visini stabljike između kontrolnih biljaka i biljaka tretiranih s Rivergreen®-om, iako su nešto duže stabljike kod presadnice koje su tretirane s Rivergreen®-om.
4. Kod sorte Kapucinski vidi se značajna razlika između kontroliranih biljaka i biljaka tretiranih s Rivergreen®-om, odnosno možemo vidjeti da su biljke tretirane s Rivergreen®-om znatno više u odnosu na kontrolirane biljke.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Abdi Gh., 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.
2. Azarpour E., Motamed M. K., Moraditochae M and Bozorgi H. R. (2011.): Effects of Zeolite Application and Nitrogen Fertilization on Yield Components of Cowpea (*Vigna unguiculata* L.). *World Applied Sciences Journal*, 14(5): 687-692.
3. Böhme M., Hoang T. L. (1997.): Influence of mineral and organic treatments in the rhizosphere on the growth of tomato plants. *Acta. Hort.*, 450: 161-168.
4. Dwairi, J. M. (1998.): Evaluation of Jordanian zeolite tuff as a controlled slowreleased fertilizer for NH<sub>4</sub><sup>+</sup> *Environmental Geology*, 34(1): 1 – 4.
5. Gül, A., Eroğul, D., Ongun, A. R. (2005.). Comparison of the use of zeolite and perlite as substrate for crisp-head lettuce. *Scientia Horticulturae*, 106(4): 464–471.
6. Hamidpour, M., Fathi, S., Roosta, H. (2013.): Effects of zeolite and vermicompost on growth characteristics and concentration of some nutrients in *Petunia hybrida*. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*. 4(13): 95-103.
7. Horvat, T., Poljak, M., Lazarević, B., Svečnjak, Z., Halilović, S., Karažija, T. (2012.): Utjecaj folijarnih gnojiva na prinos i strukturu prinosa gomolja krumpira (*Solanum tuberosum* L.). *Glasnik zaštite bilja*, 3: 38-43.
8. Huang Z. T., Petrovic A. M. (1994.): Clinoptilolite zeolite influence on nitrate leaching and nitrogen use efficiency in simulated sand based golf greens. *Journal of Environmental Quality*, 23(6): 119 - 1194.
9. Kocar G. (2011.): The use of anaerobically digested slurry combined with natural zeolite for rapeseed production. *Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research*, 30(1): 545-552.



10. Leggo P. J., Ledésert B., Christie G. (2005.): The role of clinoptilolite in organozeolitic-soil systems used for phytoremediation. *Science of the Total Environment*, 363 (1-3): 1 – 10.
11. Maksimović, V., Gazivoda, A., Pantović, S. (2017.): Posebne karakteristike zeolita. Zbornik radova „1. simpozijum - Bezbednost hrane i zdravlje “. Jugović, Z. ur., Čačak, 147-150.
12. 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.
13. Ozbahce A., Fuat Tari A., Gönülal E., Simsekli N., Padem H. (2014.): The effect of zeolite applications on yield components and nutrient uptake of common bean under water stress. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 61(5): 615-626.
14. Parađiković, N. (2009.): Opće i specijalno povrćarstvo, Poljoprivredni fakultet Osijek.
15. Ramesh K., Reddy D. D. (2011.): Zeolites and their potential uses in agriculture. *Advances in Agronomy*, Volume, 113: 215-236.
16. Reháková M., Čuvanová S., Dzivák M., Rimár J., Gaval'ová (2004.): Agricultural and agrochemical uses of natural zeolite of clinoptilolite type. *Current Opinion in Solid State and Materials Science*, 8(6): 397-404.
17. Zahedi H., Noormohammadi G., Rad A. H. S., Habibi D., Boojar M. M. A. (2009.): The effect of zeolite and foliar applications of selenium on growth, yield and yield components of three canola cultivars under drought stress. *World Applied Sciences Journal* 2009, 7(2): 255-262.
18. Zeljković S, Šušak U., Parađiković N., Davidović Gidas J., Tkalec M., Todorović V. (2017.): Primjena zeolita, kao kondicionera supstrata u proizvodnji presadnica surfinije (*Petunia hybrida* Juss.). Zbornik radova 52. hrvatskog i 12. međunarodnog simpozija agronoma, 290-293.

### **Internetske stranice:**

1. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kelj-141/> 27.02.2019.
2. [http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase\\_2/HTM/kelj.htm](http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_2/HTM/kelj.htm) 27.02.2019.
3. <https://www.agroklub.com/gnojiva/organska-gnojiva/megagreen-718/> 05.03.2019.
4. <https://www.plantea.com.hr/lisnati-kelj/> 12.03.2019.
5. <http://holcorn.com/kelj/> 13.03.2019.
6. <http://velebitagro.hr/poljoprivreda/folijarna-prihrana/megagreen-2/#14903034324692677a72e-81d7> 28.03.2019.
7. <https://www.agroportal.hr/agro-baza/sortne-liste/povrce/kelj-povrce/9384> 06.04.2019.
8. <http://www.bejo.hr/kelj/famosa-f1-conventional> 07.04.2019.
9. <http://wiki.poljoinfo.com/kelj-pupcar/> 07.04.2019.
10. <http://staravrtlarica.blogspot.com/2012/11/kelj.html> 07.04.2019.

## 8. SAŽETAK

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi učinak tretmana s Rivergreen®-om na rast i razvoj presadnica kelja u kontroliranim uvjetima. Rivergreen® je novi proizvod dobiven mljevenjem i tribomehaničkom aktivacijom kamenog sedimenta rijeke Drave. Istraživanje je provedeno 2018. godine u Laboratoriju za povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito, začinsko i aromatično bilje na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. U istraživanju su korištene dvije sorte kelja, Kapucinski i Željezna glava te je praćen rast i razvoj kelja do faze presadnica. Utvrđeno je kako Rivergreen® nije imao značajnog utjecaja na svježju i suhu masu Kapucinskog kelja, dok je imao utjecaja na isto svojstvo kod sorte Željezna glava, gdje su značajno veća svježja i suha nadzemna masa izmjerene kod presadnica koje su tretirane s Rivergreen®-om. Također, utvrđeno je da je broj listova sorte Kapucinski bio veći pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om. Broj, širina i dužina listova kod sorte Željezna glava nije bila pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om, dok je vidljiva razlika u broju i dužini listova kod sorte Kapucinskog kelja. Širina listova kod navedene sorte nije bila pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om. Tretman s Rivergreen®-om je utjecao na visinu stabljike kod sorte Kapucinski, dok razlika u visini nije vidljiva kod sorte Željezna glava. Iz svih navedenih rezultata može se zaključiti da Rivergreen® kod većine promatranih svojstava ima različit utjecaj u ovisnosti o sorti. Također, potrebno je provesti dodatna istraživanja kako bi se utvrdio konačan učinak Rivergreen® na prinos i kvalitetu kelja.

Ključne riječi: kelj, Rivergreen®, svježja masa, suha masa, broj listova, širina listova, dužina listova

## 9. SUMMARY

The aim of this study was to determine the effect of treatment with Rivergreen® on growth and development of kale seedlings. Rivergreen® is a new product obtained by milling and tribomechanical activation of the Drava river rock sediment. The research was conducted during 2018 at the Laboratory for Vegetable, Flowers, Medicinal and Spice Herbs at the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek. The seeds of two kale cultivars were used in this study, cv. Kapucinski and cv. Željezna glava. It was found that Rivergreen® did not have a significant influence on the fresh and dry mass of cv. Kapucinski, while it had the same effect on cv. Željezna glava varieties, where the significantly higher fresh and dry overhead mass measured at Rivergreen® seedlings was significantly higher. It was also found that the number of leaflets of the cv. Kapucinski variety was greater under the influence of Rivergreen® treatment. Number, width and length of leaves in the cv. Željezna glava head was not affected by the treatment with Rivergreen®, while the difference in the number and length of leaves in the cv. Kapucinski variety was apparent. The leaf width in the specified variety was not affected by Rivergreen® treatment. Treatment with Rivergreen® influenced the height of the stem in the Kapucinski variety, while the difference in height was not visible in the Iron head variety. From all of the above results, it can be concluded that Rivergreen® in most of the observed properties has a different influence on varieties. Further research is needed to determine the ultimate effect of Rivergreen® on kelp yield and quality.

Keywords: kale, Rivergreen®, fresh weight, dry weight, leaves number, leaf width, leaf length

## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Sistematika kelja.....	1
Tablica 2. Izvješće o ispitivanju anorganskog mineralnog hraniva Rivergreen®.....	14
Tablica 3. Rezultati mjerenja i prosječne vrijednosti mjerenih parametara kod kelja .....	20

## 11. POPIS SLIKA

Slika 1. Kapucinski kelj.....	4
Slika 2. Kelj Željezna glava.....	5
Slika 3. Lisnati kelj.....	5
Slika 4. Kelj pupčar .....	6
Slika 5. Hibrid Famosa F1 .....	7
Slika 6. Hibrid Mila F <sub>1</sub> .....	7
Slika 7. Hibrid Concerto F <sub>1</sub> .....	8
Slika 8. Sjeme Kapucinskog kelja (foto original).....	12
Slika 9. Sjeme kelja Željezna glava (foto original) .....	13
Slika 10. Rivergreen® (foto original).....	13
Slika 11. Priprema plitica (foto original).....	15
Slika 12. Plitice napunjene supstratom (foto original) .....	16
Slika 13. Dodavanje i miješanje Rivergreen-a® (foto original).....	17
Slika 14. Plitice postavljene u klima komoru (foto original) .....	17
Slika 15. Završetak istraživanja - Kelj Željezna glava (foto original).....	18
Slika 16. Završetak istraživanja - Kapucinski kelj (foto original).....	19

## 12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na svježu i suhu masu nadzemnog dijela kelja. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se statistički značajno razlikuju prema LSD testu (p=0,05).....	21
Grafikon 2. Utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na broj, širinu i dužinu listova presadnica kelja. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se statistički značajno razlikuju prema LSD testu (p=0,05).....	22
Grafikon 3. Utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na visinu lista presadnica kelja. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se statistički značajno razlikuju prema LSD testu (p=0,05)...	23

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij, smjer Povrčarstvo i cvjećarstvo

Diplomski rad

## Rast i razvoj presadnica kelja pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om

Mateja Pavlović

**Sažetak:** Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi učinak tretmana s Rivergreen®-om na rast i razvoj presadnica kelja u kontroliranim uvjetima. Rivergreen® je novi proizvod dobiven mljevenjem i tribomehaničkom aktivacijom kamenog sedimenta rijeke Drave. Istraživanje je provedeno 2018. godine u Laboratoriju za povrčarstvo, cvjećarstvo, ljekovito, začinsko i aromatično bilje na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. U istraživanju je korišteno sjeme kelja sorte Kapucinski i Željezna glava te je praćen rast i razvoj kelja do faze presadnica. Utvrđeno je kako Rivergreen® nije imao značajnog utjecaja na svježiu i suhu masu Kapucinskog kelja, dok je imao utjecaja na isto svojstvo kod sorte Željezna glava, gdje su značajno veća svježia i suha nadzemna masa izmjerene kod presadnica koje su tretirane s Rivergreen®-om. Također, utvrđeno je da je broj listova sorte Kapucinski bio veći pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om. Broj, širina i dužina listova kod sorte Željezna glava nije bila pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om, dok je vidljiva razlika u broju i dužini listova kod sorte Kapucinskog kelja. Širina listova kod navedene sorte nije bila pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om. Tretman s Rivergreen®-om je utjecao na visinu stabljike kod sorte Kapucinski, dok razlika u visini nije vidljiva kod sorte Željezna glava. Iz svih navedenih rezultata može se zaključiti da Rivergreen® kod većine promatranih svojstava ima različit utjecaj u ovisnosti o sorti. Također, potrebno je provesti dodatna istraživanja kako bi se utvrdio konačan učinak Rivergreen®a na prinos i kvalitetu kelja.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** Izv.prof.dr.sc. Tomislav Vinković

**Broj stranica:** 35

**Broj grafikona i slika:** 19

**Broj tablica:** 3

**Broj literaturnih navoda:** 28

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** kelj, Rivergreen®, svježia masa, suha masa, broj listova, širina listova, dužina listova

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. Izv. prof.dr.sc. Brigita Popović, predsjednik
2. Izv. prof.dr.sc. Tomislav Vinković, mentor
3. Izv.prof.dr.sc. Miro Stošić, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište u Osijeku, Vladimira Preloga 1



## **BASIC DOKUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**  
**University Graduate Studies: Vegetable and flower growing**

**Graduate thesis**

**Kale transplants growth and development influenced by treatment with Rivergreen®**

Mateja Pavlović

**Abstract:** The aim of this study was to determine the effect of treatment with Rivergreen® on growth and development of kale seedlings. Rivergreen® is a new product obtained by milling and tribomechanical activation of the Drava river rock sediment. The research was conducted during 2018 at the Laboratory for Vegetable, Flowers, Medicinal and Spice Herbs at the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek. Two varieties of kale, cv. Kapucinski and cv. Željezna glava were used in the study, following the growth and development of the kale until the transplants stage. It was found that Rivergreen® did not have a significant influence on the fresh and dry mass of cv. Kapucinski, while it had the same effect on cv. Željezna glava varieties, where the significantly higher fresh and dry overhead mass measured at Rivergreen® seedlings was significantly higher. It was also found that the number of leaflets of the cv. Kapucinski variety was greater under the influence of Rivergreen® treatment. Number, width and length of leaves in the cultivar Željezna glava head was not affected by the treatment with Rivergreen®, while the difference in the number and length of leaves in the cv. Kapucinski variety was apparent. The leaf width in the specified variety was not affected by Rivergreen® treatment. Treatment with Rivergreen® influenced the height of the stem in the cv. Kapucinski variety, while the difference in height was not visible in the cv. Željezna glava variety. From all of the above results, it can be concluded that Rivergreen® in most of the observed properties has a different influence on varieties. Further research is needed to determine the true effect of Rivergreen® on final yield and quality of kale.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** PhD. Tomislav Vinković, associate professor

**Number of pages:** 35

**Number of figures:** 19

**Number of tables:** 3

**Number of references:** 28

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** kale, Rivergreen®, fresh weight, dry weight, leaves number, leaf width, leaf length

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. PhD. Brigita Popović, associate professor- chair member
2. PhD. Tomislav Vinković, associate professor- mentor
3. PhD. Miro Stošić, associate professor- member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.