Rast i razvoj presadnica endivije pod utjecajem tretmana s Rivergreen-om

Babac, Dominika

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:176691

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Dominika Babac
Diplomski studij smjera Povrćarstvo i cvjećarstvo

RAST I RAZVOJ PRESADNICA ENDIVIJE POD UTJECAJEM TRETMANA S RIVERGREENOM®

Diplomski rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Dominika Babac
Diplomski studij smjera Povrćarstvo i cvjećarstvo

RAST I RAZVOJ PRESADNICA ENDIVIJE POD UTJECAJEM TRETMANA S RIVERGREENOM®

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, 2018.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.1. Podrijetlo endivije 2

1.2. Morfološka svojstva 2

1.2.1. Najpoznatije sorte endivije i primjena 3

1.3. Agroekološki uvjeti uzgoja 4

1.4. Agrotehničke mjere 5

1.5. Sjetva/sadnja na otvorenom i u zaštićenim prostorima 6

1.6. Berba i skladištenje 8

2. PREGLED LITERATURE 10

2.1. Zeoliti 10

2.2. Megagreen® 13

2.3. Cilj istraživanja 14

3. MATERIJAL I METODE 15

3.2. Postupak provedbe pokusa 18

4. REZULTATI 22

5. RASPRAVA 26

6. ZAKLJUČAK 29

7. POPIS LITERATURE 31

8. SAŽETAK 34

9. SUMMARY 35

10. POPIS TABLICA 36

11. POPIS SLIKA 37

12. POPIS GRAFIKONA 38

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA 39

BASIC DOCUMENTATION CARD 40

1. UVOD

Endivija (*Cichorium endivia* L.) je jednogodišnja ili dvogodišnja zeljasta biljka iz porodice glavočika (*Asteraceae*) (Tablica 1.). Samonikla biljka je dvogodišnja, a kultivirana jednogodišnja, stoga se proizvodi i troši kao jednogodišnje povrće. Lisnato je povrće te se uzgaja zbog listova, koji formiraju rozetu (Slika 1). Koristi se svježa, kao prilog obroku, odnosno salata, pa se vrlo često pogrešno i naziva salatom.

Važnost endivije u prehrani je u sadržaju vitamina i minerala, ali i posebnom gorkom okusu kojeg uzrokuje intibin, gorka tvar koja otvara apetit. Taj karakterističan gorak okus jače je izražen u tamnozelenim listovima nego u svijetlo zelenim i žutim, odnosno, etioliranim listovima rozete. Upravo zbog toga kvaliteta endivije određena je udjelom etioliranih listova u rozeti.

Endivija se odlikuje sadržajem proteina (0,1 - 2,0 %), ugljikohidrata (1,0 - 5,7 %), balastnim tvarima (0,8 %), kalijem (294 - 607 mg/100g), željezom (1 - 4,9 mg/100g) i sumporom (30 mg/100g). List je bogat β-karotenom (od 4,5 mg/l00g) i vitaminom C (od 17 mg/100g). Najpovoljnija količina u obroku je 400 - 500 g, a godišnja potrošnja iznosi 150 - 180 kg. Uzgoj endivije je najviše zastupljen u južnoj Europi (Vogel, 1996.; Sarrazyn i sur., 1999.).

Tablica 1. Sistematika endivije (https://www.plantea.com.hr/endivija/)

TAKSONOMIJA	**NAZIV**
CARSTVO	*Plantae*
ODJELJAK	*Magnoliophyta*
KOLJENO	*Magnoliopsida*
RED	*Asterales*
PORODICA	*Cichoriaceae*
ROD	*Cichorium*
VRSTA	*Cichorium endivia*



Slika 1. Endivija, *Cichorium endivia* L.

(Izvor: https://www.bodieko.si/abc-solate)

1.1. Podrijetlo endivije

Endivija potječe od divlje vrste *Cichorium pumilum* Jacq. dok latinsko ime roda *Cichorium* potječe od grčke riječi *kio* (idem) i *chorion* (polje), vezano za stanište. U Europi se uzgaja od 13. stoljeća, a potječe sa Sredozemlja gdje raste kao samonikla biljka na otocima, pa tako i na otoku Hvaru. Uzgajali su je još stari Grci i Rimljani. Najviše se uzgaja u Mediteranskom području (http://staravrtlarica.blogspot.com/2014/06/endivija.html).

1.2. Morfološka svojstva

Endivija je jednogodišnja ili dvogodišnja zeljasta biljka iz porodice glavočika (*Asteraceae*). Korijen endivije manje je razvijen od korijena salate. Stabljika je šuplja, u početku kratka, poslije postane jako razgranata u gornjem dijelu i naraste do 100 cm visine. Listovi rastu u obliku rozete, a nakon nekog vremena su naizmjenično raspoređeni po stabljici. Mogu biti glatki, slabo ili jako naborani, ovalni, okrugli, nazubljeni i različitih boja. Cvjetovi su dvospolni, nepravilni, svijetloplavi ili bijeli, zvjezdasti, razvijaju se na kratkim stapkama. Plodnica je podrasla, a jednosjemeni plod je roška, klinastog oblika svijetlosmeđe boje u obliku krune. Ima pet prašnika (https://www.plantea.com.hr/endivija/).

S obzirom na oblik listova razlikujemo dva osnovna tipa kultivara endivije (Slika 2 i 3):

1. širokolisnu endiviju ili eskariol tip koja razvija rozetu širokih, glatkih listova, s

više ili manje valovitim rubovima,

2. kudravu endiviju ili „frisee“ tip koja ima uže, duboko urezane i kovrčave listove (Vogel, 1996; Ryder, 1998; Lešić i sur.,2004.).



Slika 2. Širokolisna endivija ili eskariol tip

(Izvor: https://www.jacques-briant.fr/salades-chicorees-scaroles/chicoree-scarole-grosse-bouclee.html)



Slika 3. Kudrava endivija ili „frisee“ tip

(Izvor: http://www.greype.com/en/products/salad.html)

1.2.1. Najpoznatije sorte endivije i primjena

Za komercijalnu proizvodnju i u manjim vrtovima uzgajaju se sorte širokih, valovitih, slabo nazubljenih listova koje nazivamo eskariol tip. Kultivari tipa eskoriol otporniji su na niske temperature i ostale nepovoljne uvjete, pa su prikladniji za kasnu jesensku i zimsku berbu u mediteranskom području. Rozeta može biti otvorena ili poluuspravna, tamnozelenih ili žutozelenih listova.

Osim eskariol tipa uzgajaju se i kudrave sorte. Kultivari kudravog tipa pored vrlo guste rozete i etioliranog «srca» imaju vrlo duboko urezane, sitno nazubljene i kovrčave listove sa bijelim, nježnim i krhkim srednjim žilama. Naročito su prikladni za pripremanje salata u ugostiteljstvu. Iako je većina sorti endivije namijenjena za jesensko – zimski uzgoj, postoje i one koje se mogu uzgajati u razdoblju proljeće – ljeto. Kao cjenjenije sorte izdvajaju se one sorte koje imaju uspravniji položaj listova u rozeti.

Endivija pankalijerka – zahtijeva pjeskovita tla koja su dobro gnojena. Razvija veću blago zdjelastu rozetu. Listovi su kovrčavi i blago gorkog okusa. Dobro podnosi hladnoću i jesensku vlagu. Sjeme klija od 10 – 12 dana.

Endivija eskariol zelena – Sorta bujnog rasta, širokih ovalnih listova sa dosta naglašenim rebrima, razvija veliku i blago zdjelastu zelenu rozetu. Dobro se razvija na lakšim, pješčanim tlima koja su bogata hranjivima. Najbolje ju je uzgajati kasno ljeti i u ranu jesen te je pogodna za skladištenje. Predkulture su joj kupusnjače.

Endivija eskariol žuta – Tvori bujnu, kompaktnu rozetu, srednje velikog produženog prijanjajućeg lišća koje je žuto – zelene i svjetlije boje. Treba dobro gnojeno pješčano tlo. Sadi se na mjestima ranih kupusnjača, krumpira, graška i sl.

Ostale sorte endivije su: davos, eros, bossa, frizijska, dalmatinska kopica, malan i dječja glava (https://www.agroportal.hr/povrtlarstvo/12245).

1.3. Agroekološki uvjeti uzgoja

Endivija je biljka blage klime i dugog dana. Optimalna temperatura za rast i razvoj endivije je od 15 do 18 °C, dok je minimalna 7 °C, a maksimalna 24 °C. Temperatura viša od 25°C smanjuje klijanje, što može biti razlog nejednolikog i slabog nicanja dobro klijavog sjemena. Čim je rozeta već blizu tehnološke zrelosti, dakle berbe, minimalna temperatura od -3°C može izazvati veća oštećenja lišća, a pri -6 do -7 °C biljka se potpuno smrzne. Endivija ima velike zahtjeve za vodom, pa se u uzgoju koristi sustav za navodnjavanje (najčešće kap po kap).Za rast biljke najpovoljnija je umjerena vlažnost tla od 60 do 80 % poljskog vodnog kapaciteta i relativna vlaga zraka oko 70 %. Ako su u razdoblju neposredno prije berbe nastupile visoke temperature i niska vlaga zraka, listovi rozete postaju tvrdi i grubi te gorki.. Endivija najbolje uspijeva na srednje teškim do teškim tlima pod uvjetom da su duboko

obrađena i obilno pognojena, neutralne pH reakcije 6,5 - 7,5 (Parađiković, 2009.) jer je manje osjetljiva na zaslanjenost nego salata (Lešić i sur., 2002.). Warncke i sur. (2004.) kao optimalni pH tla za endiviju navode 6,0 na mineralnim tlima i 5,3 na vrlo humoznim organskim tlima. Poželjna su dobro propusna tla, obogaćena humusom (https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/endivija-149/).

1.4. Agrotehničke mjere

Plodored za endiviju iznosi 2 godine. Ne podnosi izravnu gnojidbu stajskim gnojem, a najbolje uspijeva nakon kulture koja je već bila obilno gnojena kao primjerice kupus i paprika ili dolazi kao kasna kultura u proizvodnji poslije ranog krumpira, proljetne salate, graška, graha mahunara i špinata. Temeljna obrada tla za sadnju endivije je jesenska, a usporedno se obavlja i gnojidba tla, čime se do proljeća obavi potpuna razgradnja gnojiva i ostataka. U proljeće se obavlja samo površinska priprema za sjetvu i sadnju (http://www.gospodarski.hr/). Zahtijeva velike količine hraniva, osobito dušika, zbog boljeg razvoja lisne mase (Tablica 2 i 3.) (Kantoci, 2007.).

Tablica 2. Primjer gnojidbe endivije 1 (Kantoci, 2007.).

vrijeme prihrane	vrsta gnojiva	količina po m^2	količina po ha
prije sadnje	NPK 7:14:21 S	70 g	700 kg
prije sadnje	UREA 46% N	30 g	300 kg

Tablica 3. Primjer gnojidbe endivije 2 **(**Kantoci, 2007.).

vrijeme prihrane	vrsta gnojiva	količina po m^2	količina po ha
prije sadnje	NPK 5:20:30 S	50 g	500 kg
prije sadnje	UAN 30% N	2 dcl	200 l
pred formiranje glavica	KAN 27% N	20 g	200 kg

Najčešće se sadi poslije kultura koje rano napuštaju tlo i koje su gnojene organskim gnojivima ili pak ostavljaju u tlu zalihu dušika i zaoranu organsku masu nakon berbe. Prinos endivije iznosi od 30 - 40 t/ha, a iznosi iz tla oko 120-150 kg dušika/ha, 40-50 kg fosfora/ha, 150-250 kg kalija/ha, 54-60 kg/ha CaO (kalcij oksid) i 18-30 kg/ha MgO (magnezij oksid). Biljka najviše hraniva troši u drugoj polovici vegetacije. Za potrebe točnog izračuna optimalne gnojidbe, koristi se prosječno iznošenje hraniva (u kg/t) po jedinici ostvarenog prinosa glavočika (Tablica 4.).

Tablica 4. Iznošenje hraniva u kg/t prinosa glavočika (Lešić i sur., 2002; Parađiković, 2009; www.fertilizer.org/IFA).

Vrsta	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
endivija	3,6	1,2	6,1	1,5	0,5

1.5. Sjetva/sadnja na otvorenom i u zaštićenim prostorima

Endivija se može uzgajati na otvorenom ili u zaštićenim prostorima. Ako se uzgaja na otvorenom može se izravno sijati i to preciznom sijačicom. Proizvodnja izravnom sjetvom na gredice nije prikladna, jer se troši više sjemena, a nakon nicanja nasad treba prorijediti. U tom slučaju sjetva se obavlja na razmak u redu od 30 cm, a poslije se obavlja prorjeđivanje

na 30 cm biljka od biljke. Preporučljivo je da se sade na gredice širine 1 - 1,5 m s razmakom do 30 cm i visinom gredice 10 - 15 cm. Češći je uzgoj iz presadnica. Ovisno o vremenu sadnje one se uzgajaju na otvorenim gredicama ili u kontejnerima sa supstratom. Dobra presadnica mora imati najmanje 5 razvijenih listova. U kontinentalnom području najraširenij je jesenski uzgoj presadnica. Sije se od sredine srpnja do početka kolovoza. Do nicanja, površinu gredice potrebno je održavati vlažnom. Presadnice s busenom bolje podnose presađivanje u ljetnim uvjetima. Sadi se sredinom kolovoza na gredice ili na ravnu površinu uz razmak redova 30 - 50 cm te razmak u redu 20 - 30 cm (Slika 4). Prihranu treba provesti prije nego biljke zatvore redove. Kasnija sadnja dolazi u obzir gdje se minimalna zimska temperatura rijetko spušta ispod -5 C. Navodnjavanje je najčešće potrebno u pripremi za sadnju i nakon sadnje, a kasnije ima obično dovoljno oborina za nesmetan rast. Zbog maksimuma oborina u jesensko zimskom razdoblju bolje je saditi uz veći razmak redova 50 - 60 cm i 30 - 40 cm u redu jer u gustom sklopu biljke lakše stradaju od gnjiljenja.

Uzgoj presadnica u zaštićenim prostorima teče jednako kao i na otvorenom. Tlo u staklenicima potrebno je dezinficirati. Presadnice se siju u siječnju i veljači, a sa sadnjom istih treba započeti u ožujku. Za uzgoj prijesadnica kao najprikladnije drže se lončići čija je vanjska dimenzija (dno i vrh) 9 x 7 cm ili prešane kocke veličine 4 x 4 cm. Prostor se zagrijava na odgovarajuću temperaturu. Od sjetve do nicanja temperatura se održava na 15 - 18 °C, a nakon nicanja 10 - 12 °C. Održavanje relativne vlažnosti zraka obavlja se između 60 i 70 % što se postiže natapanjem tla, a ne biljaka. Natapa se čim biljke osjete potrebu za vodom. Ako je relativna vlaga prešla zadanu vrijednost snižava se prozračivanjem u tijeku najtoplijeg dana. Sadnja se obavlja kad su presadnice razvile 5 - 6 listova na razmake 23 - 25 cm ili 23 x 20 cm, a sadi se na označene razmake kako bi svaka biljka imala isti sklop (https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/endivija-149/).



Slika 4. Razmak između redova endivije

(Izvor: http://www.bejo.hr/magazine/endivija)

1.6. Berba i skladištenje

Endivija se bere od sredine prosinca do sredine travnja kada već počinje prorastanje. U područjima gdje je češći mraz, rokovi sjetve (sadnje) podese se tako da se endivija pobere do sredine prosinca. Bere se onda kada je rozeta postigla svoju punu veličinu. Unutrašnji listovi rozete su sasvim svijetli ili žuti. Po potrebi može se brati nešto ranije. Potpuno razvijena rozeta dostiže masu do 1 kg. Bere se rezanjem rozete u zoni korjenova vrata, a zatim očisti od starih požutjelih i oštećenih listova. Otpad može biti 17 – 30 % osnovne težine rozete. U jesenskom i zimskom uzgoju kada rozeta postigne odgovarajuću veličinu, endivija može još dosta dugo ostati u polju, pa je berbu lakše uskladiti sa potrebama tržišta. Ovisno o sezoni prinosi mogu biti 20 - 40 t/ha.

Pakiranje se obavlja u letvarice ili kartonske kutije, najčešće u samo jedan red i to stabljikom okrenutom prema gore. Razlog je što iz provodnih snopova izlazi tekućina konzistencije mlijeka koje u zraku brzo oksidira. Sortiranje i pakiranje posljednji su postupci manipulacije prije otpreme na tržište. Sortiranje znači raspodjeljivanje određene količine plodova u grupe po kultivarskim značajkama ili po veličini. Postupak pakiranja odvija se uz mali utrošak ljudskog rada, ali uz primjenu strojeva i opreme visokih učinaka.

Najpovoljnija temperatura za skladištenje endivije je temperatura od 0 °C i relativna vlaga zraka 90 – 95 % uz obilno strujanje zraka. U ambalaži obloženoj PE folijom može se održati 20 dana. Endivija se može uskladištiti tako da se očisti od starijeg lišća i dijela korijena. Primjenom vlažnog pijeska može izdržati i do mjesec dana. Uskladištenje uz reguliranu klimu optimalno protječe pri sastavu atmosfere u skladištu od 2 – 3 % ugljičnog dioksida i 2 % kisika (https://www.agroklub.com).

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Zeoliti

Većina poljoprivrednih tala su ili inherentno niske plodnosti ili manje produktivnosti zbog kontinuiranog gubitka hraniva, a bez odgovarajuće gnojidbe. Zbog gubitka hraniva na različite načine, tla posljedično gube plodnost, a učinkovitost gnojidbe i obnove plodnosti tala i dalje je niska u većini agroekosustava. Upravo zbog toga, upotreba zeolita preuzima sve veću ulogu u očuvanju i obnovi plodnosti tla. Treba napomenuti da je proizvod Rivergreen® koji je korišten u ovom istraživanju po kemijskom sastavu i fizikalnim svojstvima vrlo sličan prirodnim zeolitima.

Zeoliti su kristalni alumosilikati. Oni su među najčešćim mineralima u sedimentnim stijenama i za njih se smatra da su naročito česti u pustinjskim stijenama. Pronađeni su u stijenama različite starosti. Iako su i gline i zeoliti alumosilikatni materijali, oni su različiti u strukturi. Dok se glinene čestice lako mogu raspršiti u sitnije čestice ili koloide tla, zeoliti imaju trodimenzionalne krute kristalne strukture (Shaw i Andrews, 2001.). 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 vulkanski sedimentni minerali sastavljeni prvenstveno od aluminosilikata. Mineral ima trodimenzionalnu kristalnu rešetku, s labavo vezanim kationima, sposobnima hidratizirati i dehidrirati bez promjene kristalne strukture (Holmes, 1994.).

Zeoliti se općenito formiraju u prirodi kada voda visoke pH vrijednosti i visoki sadržaj soli u interakciji s vulkanskim pepelom uzrokuju brzo formiranje kristala (Oste i sur., 2002.).

Identifikacija zeolita kao minerala datira od 1756. godine, kada je švedski mineralog Alex Fredrik Cronstedt prikupio neke kristale iz rudnika bakra u Švedskoj. Ustanovio je da je nakon brzog zagrijavanja materijala stilbita dobivena velika količina pare iz vode koja je bila vezana u samoj kristalnoj rešetci. Na temelju toga nazvao je materijal zeolit, od grčkih riječi, što znači "kipuće vruće kamenje", zbog sposobnosti pjenjenja kada se zagrije na oko 200 °C. Prirodni zeoliti nastaju kada vulkanska stijena i slojevi pepela reagiraju s alkalnom podzemnom vodom. Zeoliti koji se prirodno pojavljuju rijetko su čisti i različito su miješani s drugim mineralima, metalima, kvarcem itd, zbog čega im je primjena ograničena. Većina

početnih istraživanja uporabe zeolita u poljoprivredi provedena je 1960-ih u Japanu. Kratkim pregledom literature utvrđeno je da su japanski poljoprivrednici tijekom godina upotrebljavali zeolitnu stijenu kako bi kontrolirali sadržaj vlage i povećali pH kiselih vulkanskih tala. Svojstvo izmjene iona kod zeolita može poslužiti u poljoprivredi zbog velike poroznosti i visokog izmjenjivačkog kapaciteta kationa. Mogu se koristiti kao nosači hraniva i medij za vezanje slobodnih hraniva u otopini tla (Ramesh i Reddy, 2011.).

Zeoliti su klasificirani na osnovi njihovih morfoloških svojstava, kristalne strukture, kemijskog sastava, promjera pora, prirodne pojave itd. Istraživanje je pokazalo da vrste zeolita ne treba razlikovati isključivo po omjeru Si i Al, osim heulandita (Si:Al, 4.0) i klinoptilolita (Si:Al, 4.0) (Coombs i sur., 1997.).

Zeoliti se razvrstavaju na osnovu silicijevog dioksida kao što slijedi:

1. Zeoliti s niskim omjerom Si:Al (1.0 do 1.5)
2. Zeoliti sa srednjim omjerom Si:Al (2 do 5)
3. Zeoliti s visokim omjerom Si:Al (10 do nekoliko tisuća).

Flanigen (2001.) klasificira zeolite na temelju promjera pora:

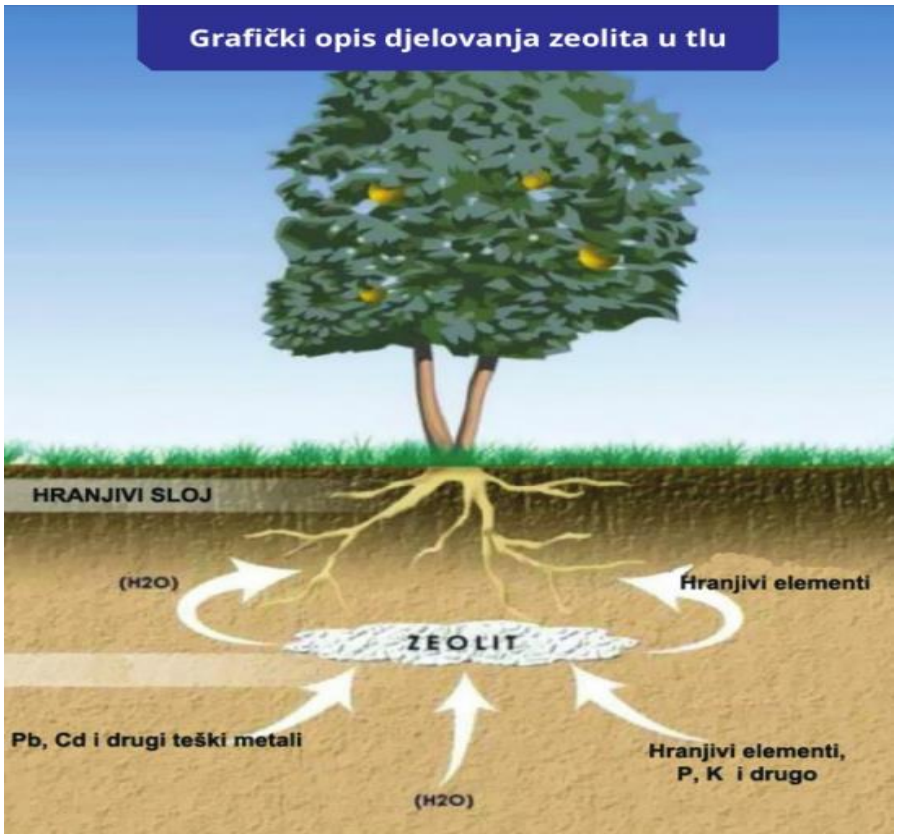
1. Zeoliti malih pora (8 prstena) s promjerom pora od 0,3 ± 0,45 nm
2. Zeoliti srednjih pora (10 prstena) s promjerom pora od 0,45-0,6 nm
3. Zeoliti velikih pora (12 prstena) s promjerom pora od 0,6 ± 0,8 nm
4. Zeoliti izuzetno velikih pora (14 prstena) s promjerom pora od 0,8 ± 1,0 nm.

Zeoliti se široko razlikuju u njihovom kemijskom sastavu, osobito s obzirom na sadržaj $Si0_2$, CaO, K_20, Al_20_3, Na_20 i Fe_20_3. Jedan od najpoznatijih i najkorisnijih zeolita je klinoptilolit. Od svih zeolita njega je najviše u tlima i sedimentima. Među prirodnim zeolitima, klinoptilolit se najčešće koristi u poljoprivrednoj praksi kao kondicioner tla i za retenciju dušika u tlu (He i sur., 2002.). Polat i sur., (2004.) je objavio da su od 40 prirodnih zeolita proučavanih od strane istraživačkih skupina, najpoznatiji klinoptilolit, erionit, chabazit, heulandit, mordenit, i stilbit.

Neke od karakteristika zeolita koje ih potencijalno čine poželjnim za poboljšanje svojstava tla su velika unutarnja poroznost koja rezultira zadržavanjem vode, ravnomjerna raspodjela veličine čestica koja im omogućuje da se lako ugrađuju i visok kapacitet kationske izmjene zbog kojeg zadržavaju hraniva te ih čine lako dostupnima (Ok i sur., 2003.). Olczyk

(2005.) je utvrdio da je unos zeolita u tlo povećao prinos rajčice, ali nije pokazao isti učinak kod kukuruza šećerca.

Prirodni zeoliti se često koriste za poboljšanje fizikalnih svojstava tla, posebno u pjeskovitim i glinastim tlima (Abdi i sur., 2006.) (Slika 5.).



Slika 5. Djelovanje zeolita u tlu

(Izvor: https://www.agroklub.com/ratarstvo/zeolit-uz-gnojidbu-za-veci-prinos-i-ustedu/30962/)

Također, utvrđeno je da primjena prirodnog zeolita povećava raspoloživost dušika, fosfora, kalcija i magnezija iz medija (Abdi i sur., 2006.).

Ferguson i Pepper (1987.) sugeriraju da utjecaj zeolita na vezanje N i rast biljaka varira ovisno o vrsti tla i da bi se maksimalna korist očekivala na grubo strukturiranim tlima niskog KIK-a (kapacitet izmjene kationa). Nadalje, zeoliti imaju veliku sposobnost zadržavanja vode bez promjene vodozračnog režima (Huang i Petrovic, 1994.).

Rezultati terenskih istraživanja pokazali su da zeoliti prvenstveno djeluju kao kondicioneri tla te tijekom poljoprivredne proizvodnje poboljšavaju dostupnost vode biljkama (Olczyk, 2005.). Zeolit povećava učinkovitost usvajanja vode što je dokazano i kod jagoda (Abdi i sur., 2006.).

Postoji širok opseg korištenja zeolita u poljoprivredi. Međutim, racionalno i profitabilno korištenje tih zeolita zahtijeva sustavno i sveobuhvatno istraživanje. Najvažniji aspekti budućih istraživanja uključuju: količinu raspoloživih zeolita u svakoj regiji, utvrđivanje fizičke stabilnosti zeolita u različitim tlima, razvoj metodologija za učinkovito organo-zeolitno gnojivo, procjenu dugoročnog utjecaja zeolita na biološke funkcije tla, razjašnjavanje mehanizama stabilizacije teških metala posredovanih zeolitom u kontaminiranom tlu te istraživanje utjecaja zeolita na biološke funkcije tla i razvoj zeolitskih herbicida kako bi se minimalizirale količine rezidua u biljkama (Ramesh i Reddy, 2011.).

2.2. Megagreen®

Megagreen® je prirodno mineralno sredstvo za poboljšanje rasta, uroda biljaka i njihovu zaštitu. Namijenjen je svim višim biljkama, a osobito povrtlarskim i ratarskim kulturama. Proizvodi se od prirodnog minerala kalcita pomoću jedinstvene patentirane tehnologije (TMA) za proizvodnju nanočestica fizikalnim putem. Tehnologija i sirovina hrvatski su proizvod. Ekološki je proizvod i potpuno je neškodljiv za ljudsko zdravlje i okoliš, te je značajan korak u ekološkom pristupu proizvodnje zdrave i tržišno konkurentne hrane. Certificiran je kao ekološko sredstvo u Italiji, Francuskoj i Hrvatskoj (http://velebitagro.hr/poljoprivreda/folijarna-prihrana/megagreen-2/#1490303432469-2677a72e-81d7).

Sastav Megagreen®-a:

CaO – 44,10 % Mn – 132 mg/kg Cd – 0,8 mg/kg

MgO – 2,20 % Zn – 60 mg/kg Hg – tragovi mg/Kg

Fe_2O_3 – 1,20 % Cu – 22,50 mg/kg

Al_2O_3 – 0,70 % Pb – 11,50 mg/kg

SiO_2 – 9,10 % Ni – 3,30 mg/kg

SO_4 – 0,11 % Cr – 3,25 mg/kg

Pozitivni učinci Megagreen®-a su povećanje uroda, povećanje suhe tvari i slatkoće plodova, okusa i mirisa. Skraćuje period dozrijevanja plodova, produžuje vitalizaciju biljke, povećava prirodnu otpornost biljke, ima preventivni i repelentni učinak, smanjuje potrebu za pesticidima kao i za vodom, produžava vrijeme skladištenja i transporta te pomaže u stresnim situacijama.

Uobičajeno doziranje je cca. 2 kg po hektaru, odnosno u zavisnosti od načina prskanja i količine tekućine koja se troši po hektaru. Učestalost primjene iznosi 2 do 4 aplikacije u razmacima od 10–15 dana (preporučljivo ujutro ili predvečer) tijekom vegetacijske sezone.

Pakira se u plastične reciklažne boce od 0,25 kg i 1 kg, PVC kante od 5 kg i 10 kg i kartonske vreće od 30 kg (https://www.agroklub.com/gnojiva/organska-gnojiva/megagreen-718/). Prema navodima proizvođača, Megagreen® je po svom sastavu i djelovanju vrlo sličan Rivergreen®-u.

Prema Horvat i sur. (2012.), tretman s Megagreen®-om je utjecao na povećanje prinosa gomolja s obzirom na tretmane primijenjene u istraživanju Najveći prinos gomolja ostvaren je kod folijarnog tretmana s Megagreen®-om (sadrži Ca) i kontrole, dok tretmani s Epso Salt i Drin nisu povećali prinose gomolja. Također, u idućem istraživanju Horvat i sur. (2013.) je utvrđeno da Megagreen® utječe na povećanje sadržaja suhe tvari u krumpiru što je vrlo značajno za poboljšanje kvalitete prinosa tj. gomolja.

2.3. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi učinak tretmana s Rivergreen®-om na rast i razvoj presadnica endivije (*Cichorium endivia* L.) u kontroliranim uvjetima. Rivergreen® je novi hrvatski proizvod dobiven mljevenjem i tribomehaničkom aktivacijom kamenog sedimenta rijeke Drave podrijetlom iz Alpa.

3. MATERIJAL I METODE

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

Istraživanje je provedeno tijekom 2018. godine u laboratoriju za Povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito, začinsko i aromatično bilje na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek (FAZOS). U laboratorijskom ispitivanju kao materijal korišteno je netretirano sjeme dvije različite sorte endivije (*Cichorium endivia* L.) (Slika 6 i 7). Osim sjemena korišteni su sljedeći proizvodi, pribor i potrošni materijal:

- Stiroporske plitice
- Supstrat Potgrond P (Klasmann)
- Rivergreen®
- Kristaloni
- Vaga
- Boca štrcaljka 1000 ml
- Posuda za miješanje Rivergree-na® sa supstratom
- Kanta za vodu
- Filtar papir
- Klima komora
- Škare
- Ravnalo
- Flomaster

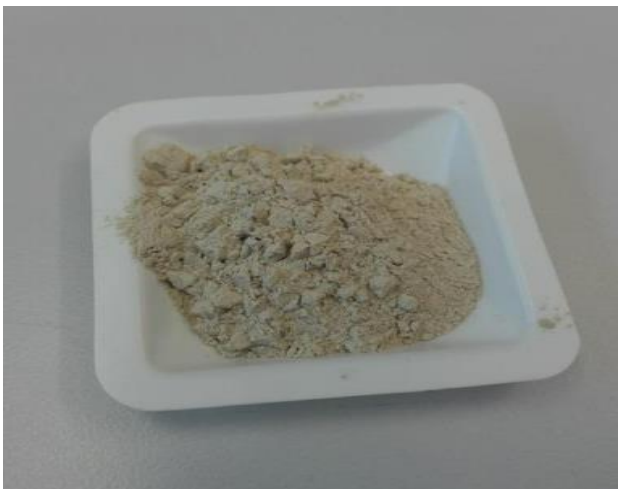


Slika 6. Sjeme eskariol žute endivije (foto original)



Slika 7. Sjeme eskariol zelene endivije (foto original)

Za kontrolu je korišten komercijalni supstrat Potgrond P proizvođača Klasmann-Deilmann koji je namijenjen za proizvodnju povrća, pH vrijednosti 6, dok je tretman predstavljala mješavina komercijalnog supstrat i Rivergreen®-a. Rivergreen® je anorgansko mineralno gnojivo prirodnog podrijetla ili kameno brašno (Slika 8). 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 8. Rivergreen® (foto original)

Po mineralnom sastavu, proizvod Rivergreen® sadrži najviše silicija, po čemu je sličan zeolitnim pripravcima koji se primjenjuju u poljoprivredi. U tablici 5 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 5. 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_2O_3	% m/m	Vlastita metoda	1,205	1,239
Al_2O_3	% m/m	Vlastita metoda	3,67	5,52
SiO_2	% m/m	Vlastita metoda	58,8	58,00
Na_2O-ukupni	% m/m	EC 2003/2003 Metoda 8.10	0,85	0,80
P_2O_5-ukupni	% m/m	EC 2003/2003 Metoda 3.1.6 i 3.2	0,186	0,190
K_2O-ukupni	% m/m	Vlastita metoda	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 nosi naziv 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 okoliš.

3.2. Postupak provedbe pokusa

Sjeme je posijano u polistirenske kontejnere sa 60 sjetvenih mjesta. Prethodno, kontejneri su napunjeni supstratom Potground P (Klasmann). Obje sorte endivije 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. Nakon miješanja, supstratna mješavina je dodatno navlažena do optimalne vlažnosti.

Svaka sorta endivije je posijana u jedan polistirenski kontejner. Svaki polistirenski kontejner je podijeljen na pola što podrazumijeva 30 sjetvenih mjesta napunjenih netretiranim supstratom i 30 sjetvenih mjesta s tretiranim supstratom (Slika 9 i 10). Prema tome, svaki kontejner je predstavljao varijantu tretmana s 4 ponavljanja i 7 biljaka po ponavljanju.



Slika 9. Priprema plitica (foto original)



Slika 10. Plitice napunjene supstratom (foto original)

Pri sjetvi, u svako sjetveno mjesto je položeno tri sjemenke jer se radilo o naturalnom i netretiranom sjemenu, a nakon nicanja je provedeno prorjeđivanje ukoliko je bilo potrebno. 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 11.).



Slika 11. 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 endivije su prihranjene s kristalonskim gnojivom formulacije 20:20:20+ME (Novalon) u koncentraciji 0,30 %.

Zadnji dan istraživanja obavljeno je uzorkovanje svih biljaka (Slika 12.) te su izmjereni sljedeći parametri: 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 Fisher-ovog LSD testa na razini signifikantnosti od 0,05.



Slika 12. Zadnji dan pokusa, presadnice endivije prije mjerenja zadanih parametara (foto original)

4. REZULTATI

S ciljem utvrđivanja utjecaja Rivergreen®-a na rast i razvoj presadnica endivije (*Cichorium endivia* L.) temeljem mjerenja morfoloških pokazatelja rasta i razvoja biljke, podatci su statistički obrađeni, a detaljni rezultati mjerenja i prosječne vrijednosti mjerenih parametara prikazani su u tablici 6.

Najveća statistički značajna razlika između kontrolnih i tretiranih presadnica zabilježena je kod svježe i suhe mase nadzemnog dijela kod sorte Eskariol žuta. Također je zabilježena statistički značajna razlika u broju listova kod sorte Eskariol zelena, a kod sorte Eskariol žuta u širini listova. Suprotno, dužina listova nije bila pod značajnim utjecajem tretmana s Rivergreen®-om.

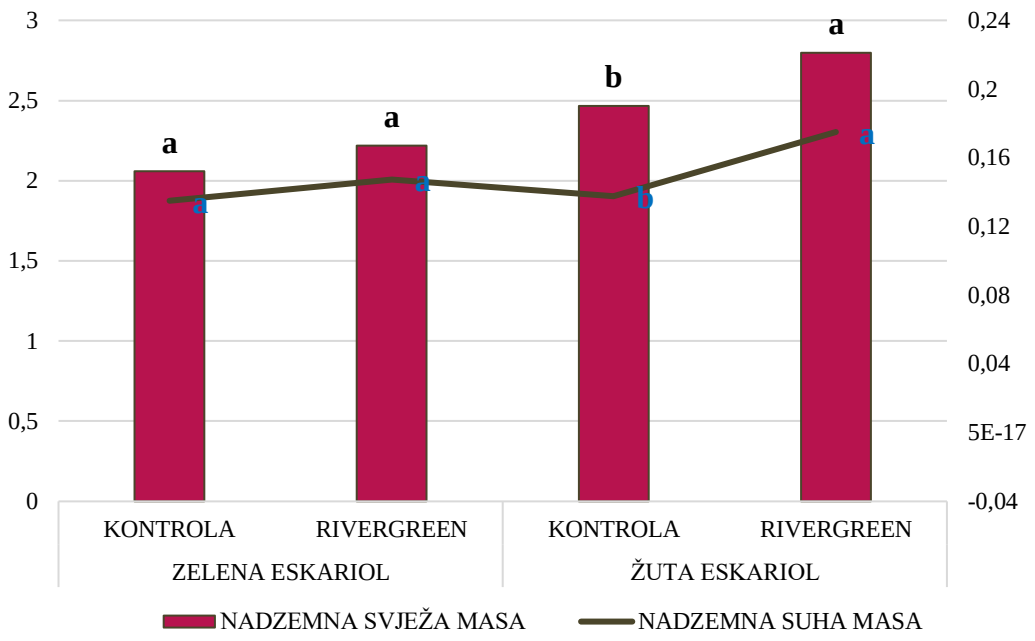
Tablica 6. Rezultati mjerenja i prosječne vrijednosti mjerenih parametara kod endivije.

TRETMAN	SORTA	SVJEŽA MASA (g)	SUHA MASA (g)	BROJ LISTOVA	DUŽINA LISTA (cm)	ŠIRINA LISTA (cm)
KONTROLA	ZELENA ESKARIOL	1,660	0,110	4,500	8,075	3,825
		2,320	0,150	4,750	8,300	4,100
		2,370	0,160	4,500	8,283	4,328
		1,890	0,120	5,250	8,453	3,895
PROSJEK		**2,060**	**0,135**	**4,750**	**8,278**	**4,037**
RIVERGREEN	ZELENA ESKARIOL	2,070	0,130	5,000	8,670	3,830
		2,210	0,140	5,250	8,625	4,630
		2,230	0,150	5,250	8,550	4,490
		2,370	0,170	5,500	7,700	4,090
PROSJEK		**2,220**	**0,148**	**5,250**	**8,386**	**4,260**
KONTROLA	ŽUTA ESKARIOL	1,770	0,100	4,500	9,488	3,593
		2,480	0,130	5,000	10,218	4,313
		2,820	0,160	5,250	10,145	4,280
		2,800	0,160	5,250	9,970	3,953
PROSJEK		**2,468**	**0,138**	**5,000**	**9,955**	**4,034**
RIVERGREEN	ŽUTA ESKARIOL	2,750	0,160	4,250	10,810	4,465
		2,760	0,170	5,250	10,240	4,248
		3,590	0,240	5,000	11,353	4,555
		2,090	0,130	5,250	9,818	4,855
PROSJEK		**2,798**	**0,175**	**4,938**	**10,555**	**4,531**

4.1. Svježa i suha masa presadnica

Nakon statističke obrade podataka utvrđeno je da svježa i suha masa nadzemnog dijela kod presadnica sorte Eskariol zelena nisu bile pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om, odnosno nije se javila statistički značajna razlika kod promatranog svojstva između kontrolnih biljaka i biljaka tretiranih s Rivergreen®-om.

Kod presadnica sorte Eskariol žuta, nakon statističke obrade podataka, utvrđen je značajan utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na svježu, kao i na suhu masu nadzemnog dijela. Značajno veća (p=0,05) svježa i suha masa nadzemnog dijela izmjerene su kod presadnica koje su tretirane s Rivergreen®-om (Grafikon 1.).



Grafikon 1. Utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na svježu i suhu masu nadzemnog dijela endivije. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se statistički značajno razlikuju prema LSD testu (p=0,05).

4.2. Broj, širina i dužina listova

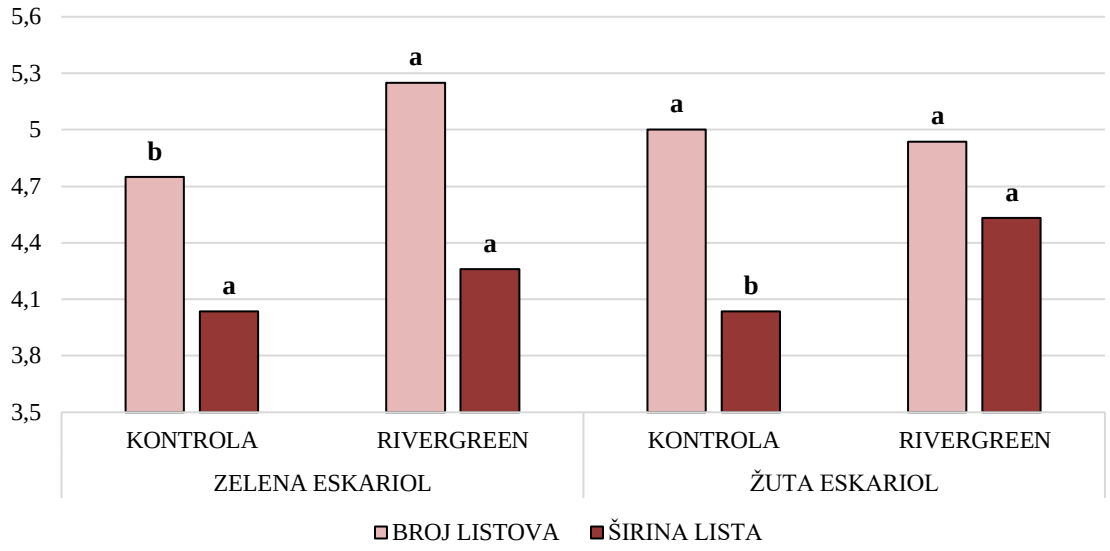
Osim svježe i suhe nadzemne mase presadnica endivije, također je izmjeren broj, širina i dužina listova presadnica.

Rezultati pokazuju da je broj listova kod presadnica sorte Eskariol zelena bio pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om jer je utvrđena statistički značajna razlika u broju listova između kontrolnih biljaka i biljaka tretiranih s Rivergreen®-om, odnosno zabilježen je značajno veći (p=0,05) broj listova kod tretiranih biljaka.

Suprotno presadnicama sorte Eskariol zelena, kod presadnica sorte Eskariol žuta nakon određivanja i obrade podataka nisu zabilježene značajne razlike u broju listova između kontrolnih i biljaka tretiranih s Rivergreen®-om (Grafikon 2.).

Kod mjerenja širine listova, nakon statističke obrade podataka utvrđeno je da širina listova presadnica sorte Eskariol zelena nije bila pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om.

Nakon statističke obrade podataka kod presadnica sorte Eskariol žuta, utvrđen je značajan utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na širinu listova. Značajno veća (p=0,05) širina listova izmjerena je kod presadnica koje su tretirane s Rivergreen®-om (Grafikon 2.).

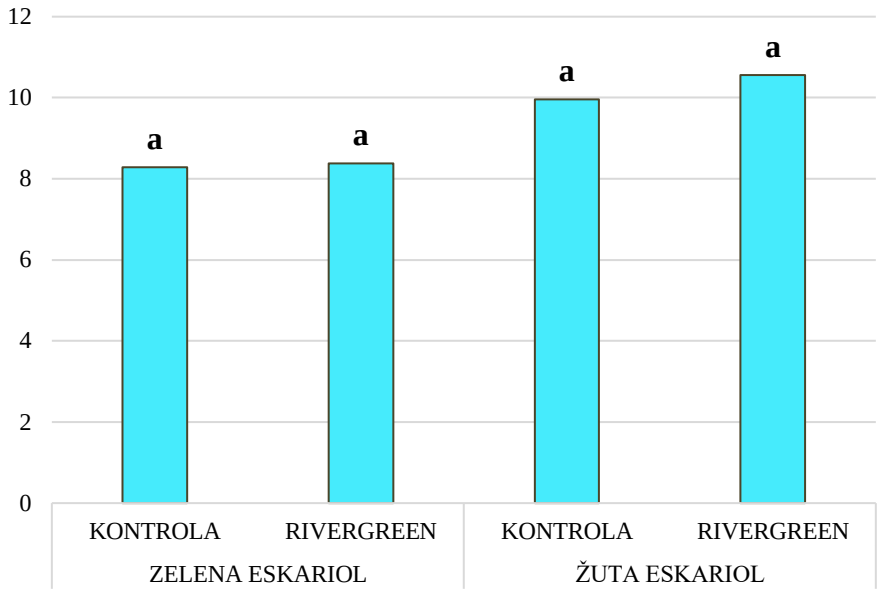


Grafikon 2. Utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na broj i širinu listova presadnica endivije. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se statistički značajno razlikuju prema LSD testu (p=0,05).

Tijekom mjerenja dužine listova, kod obje sorte endivije nije zabilježen značajan utjecaj tretmana na promatrano svojstvo.

Nakon statističke obrade podataka utvrđeno je da dužina listova kod presadnica sorte Eskariol zelena nije bila pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om, odnosno nije se javila statistički značajna razlika kod promatranog svojstva između kontrolnih biljaka i biljaka tretiranih s Rivergreen®-om.

Također, kod endivije Eskariol žuta, mjerenjem dužine listova nisu zabilježene značajne razlike između kontrolnih biljaka i biljaka tretiranih s Rivergreen®-om (Grafikon 3).



Grafikon 3. Utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na dužinu lista presadnica endivije. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] 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 endivije, s obzirom da presadnice sorte Eskariol zelena nisu bile pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om, dok je masa presadnica sorte Eskariol žuta bila značajno veća kod tretiranih biljaka.

Prema kemijskom sastavu i fizikalnim svojstvima, Rivergreen® i Megagreen® su srodni proizvodi. U istraživanju Dudaš i sur. (2016.), kod salate (*Lactuca sativa* var. *capitata*) koja je tretirana s Megagreen®-om zabilježena je značajno veća visina biljaka u odnosu na kontrolu, veći ukupni prinos i veća masa, što se može usporediti s našim istraživanjem gdje je također došlo do značajne razlike u masi nadzemnih dijelova između kontrolnih biljaka i biljaka tretiranih s Rivergreen®-om kod presadnica sorte Eskariol žuta.

Orhan i sur. (2011.) su u svom istraživanju utvrdili učinke sedam različitih supstrata (1- kokosov treset, 2- perlit 3-zeolit i jednaki omjeri miješanja supstrata, 4- perlit + zeolit, 5- perlit + kokosov treset, 6 kokosov treset + zeolit, 7-perlit + zeolita + kokosov treset) na prinos i kvalitetu glave salate kristalke (*Lactuca sativa var. capitata*) uzgajane u plasteniku. Rezultati istraživanja pokazuju da je salata uzgojena uz dodatak zeolita imala veću suhu masu od biljaka u kokosovom tresetu i perlitu što možemo usporediti sa suhom masom nadzemnog dijela sorte Eskariol žuta iz našeg istraživanja.

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 sorte Eskariol žuta bila pod utjecajem Rivergreen®-a te je bila značajno veća u odnosu na masu kontrolnih biljaka.

Utjecaj zeolita bogatog silicijem na rast ječma pod utjecajem kadmija ispitivali su Balakhnina i sur. (2014.). Njihova istraživanja su pokazala da dodavanje zeolita u supstrat rezultira intenziviranjem rasta sadnica, kao što je bio slučaj sa sortom Eskariol žuta.. Biomasa mladica i korijena biljaka bila je veća za 143 % i 136 %, u usporedbi s kontrolnim biljkama nakon 2 tjedna rasta. Dužina mladica i korijena također je porasla i do 158 % i 168 % u odnosu na kontrolne biljke.

Prema Qin i sur. (2016.) suha masa kineskog kupusa bila je značajno veća u slučaju dodatka zeolita što je u skladu s rezultatima dobivenim u ovom našem istraživanju vezanim

za sortu Eskariol žuta gdje je utvrđena značajno veća suha masa presadnica kod biljaka tretiranih s Rivergreen®-om.

Rezultati istraživanja koja su objavili Bahadoran i sur. (2012.) ukazuju da se dodavanjem zeolita u tlo povećava masa lista i sadržaj klorofila kod *Catharanthus roseus*. Slični rezultati utvrđeni su i u našem istraživanju (Grafikon 1).

Pierla i sur. (1984.) utvrdili su da je zeolitni klinoptilolit u stakleniku djelovao kao gnojivo s polaganim otpuštanjem koje je povećalo rast rotkvica nakon tri uzastopne žetve.

Pozitivan učinak Rivergreen®-a utvrđen je i kod povećanja broja listova endivije, ali se razlikuje ovisno o sorti. Rezultati pokazuju da je broj listova kod presadnica sorte Eskariol zelena bio pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om jer je veći broj postignut na presadnicama koje su rasle i razvijale se pod tretmanom s Rivergreen®-om, dok kod sorte Eskariol žuta nije bilo značajnih razlika između kontrolnih biljaka i tretmana.

Dudaš i sur. (2016.) su u svom istraživanju kod salate (*Lactuca sativa* var. *capitata*) koja je tretirana s Megagreen®-om zabilježili veći broj listova u odnosu na kontrolne biljke što je u skladu s rezultatima dobivenim u našem istraživanju gdje je utvrđen značajno veći broj listova presadnica sorte Eskariol zelena kod biljaka tretiranih s Rivergreen®-om.

Dodavanjem 15 tona/ha klinoptilolita u tlo, značajno se povećao prinos ječma, krumpira, djeteline i pšenice (Mazur i sur., 1986.).

Carrion i sur. (1994.) primijetili su da je primjena 150 kg uree / ha, obložene s 5 – 10 % zeolita povećala produktivnost riže i rajčice.

Osim broja listova, također je mjerena i širina listova. Kod mjerenja širine listova, nakon statističke obrade podataka utvrđeno je da širina listova presadnica endivije Eskariol zelena nije bila pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om, dok je kod endivije Eskariol žuta, utvrđen značajan utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na širinu listova. Značajno veća širina listova izmjerena je kod presadnica koje su tretirane s Rivergreen®-om. Slični rezultati javili su se u istraživanju Abdi i sur. (2006.) koji su istraživali efekt prirodnih zeolita na rast i cvjetanje jagoda. Primjena zeolita značajno je povećala površinu lišća, kao što je došlo do povećanja kod sorte Eskariol žuta, i dužinu jagoda u odnosu na kontrolu. Težina listova u tretiranju sa 3 g/kg zeolita bila je znatno veća od kontrole. Zeolit je značajno povećao sadržaj

klorofila u usporedbi s kontrolom. Također, dodavanje zeolita u supstrat rezultiralo je povećanjem svježe i suhe mase mladica u odnosu na kontrolne biljke, što se isto može usporediti s rezultatima našeg istraživanja.

Površina listova, mladice, korijenje i svježa i suha masa rotkvica znatno su povećane kombinacijom dušika i zeolita u usporedbi s upotrebom samog dušika (Lewis i sur., 1984.).

Tijekom mjerenja dužine listova, kod obje sorte endivije je utvrđeno da vrsta tretmana ne utječe značajno na promatrano svojstvo, odnosno nije se javila statistički značajna razlika kod promatranog svojstva između kontrolnih biljaka i tretmana s Rivergreen®-om, a to se može usporediti s istraživanjem koje je proveo Wiedenfeld (2003.), kada je utvrdio da primjena zeolita nije utjecala na prinos kupusa.

Zeljković i sur. (2016.) su u svom istraživanju ispitivali utjecaj prirodnog minerala zeolita, kao kondicionera suptrata, na rast i razvoj presadnica surfinije. Pokus je postavljen po metodi split-plot sa ukupno 80 biljaka. Tretman je bio kombinacija komercijalnog supstrata Potground H i zeolita u omjeru 70:30. Primijenjeni Zeolit pro Herba, koji je u ovom radu korišten kao kondicioner komercijalnom supstratu u količini od 30 % dao je zadovoljavajuće rezultate, jer su svi praćeni morfološki pokazatelji rasta i razvoja rasada imali veće prosječne vrijednosti u odnosu na prosječne vrijednosti kontrolne varijante. Rezultati ovog istraživanja vezani uz svježu i suhu masu nadzemnog dijela surfinije poklapaju se s rezultatima dobivenim za svježu i suhu masu sorte Eskariol žuta, jer je u oba slučaja došlo do povećanja svježe i suhe mase kod biljaka koje su rasle pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om. Zeljković i sur. (2016.) su u svom istraživanju osim ispitivanja utjecaja prirodnog minerala zeolita na svježu i suhu masu surfinije, također ispitivali i utjecaj zeolita na broj listova surfinije. Prosječni broj listova kod biljaka tretmana bio je za 5 % veći u odnosu na prosječnu vrijednost brojnosti listova kontrolnih biljaka. Ovi rezultati broja listova se poklapaju s rezultatima vezanim uz broj listova kod sorte Eskariol zelena, ali se ne poklapaju sa brojem listova kod sorte Eskariol žuta dobivenim u našem istraživanju. Može se zaključiti da je odgovor biljke na različiti tretman ovisan o vrsti pa i sorti.

Hamidpour i sur. (2013.) su u svom istraživanju ispitivali 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.

6. ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi učinak tretmana sa Rivergreen®-om na rast i razvoj presadnica endivije (*Cichorium endivia* L.) u laboratorijskim uvjetima.

Nakon provedenog pokusa doneseni su zaključci:

1. Svježa i suha nadzemna masa endivije sorte Eskariol zelena nisu bile pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om.

2. Kod presadnica sorte Eskariol žuta utvrđen je značajan utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na svježu, kao i na suhu nadzemnu masu, odnosno značajno veća svježa i suha nadzemna masa izmjerene su kod presadnica koje su rasle i razvijale se pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om, te se može zaključiti kako tretman s Rivergreen®-om ima različiti utjecaj na masu (svježu i suhu) kod različitih sorti.

3. Broj listova kod presadnica sorte Eskariol zelena bio je pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om te je broj listova bio znatno manji kod kontrolnih biljaka u odnosu na biljke tretirane s Rivergreen®-om. Širina listova kod navedene sorte nije bila pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om. Iz navedenih rezultata se može pretpostaviti da Rivergreen® ima utjecaj na broj listova koji će se razviti na biljci, dok na širinu listova nema utjecaj.

4. Kod sorte Eskariol žuta dogodilo se suprotno. Tijekom mjerenja broja listova nisu zabilježene značajne razlike između kontrolnih biljaka i biljaka tretiranih s Rivergreen®-om, dok je utvrđen značajan utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na širinu listova. Značajno veća širina listova izmjerena je kod presadnica koje su tretirane s Rivergreen®-om, te se može zaključiti da Rivergreen® nema utjecaj na broj listova, ali ima utjecaj na širinu listova koji se razvijaju na biljci. Ako se usporede dobiveni rezultati broja i širine listova kod sorte Eskariol zelena i Eskariol žuta može se pretpostaviti kako Rivergreen® ima različit utjecaj na promatrana svojstva kod različitih sorti.

5. Tretman s Rivergreen®-om nije utjecao na dužinu listova niti jedne sorte, odnosno kod obje sorte nije bilo značajnih razlika između kontrolnih biljaka i biljaka koje su tretirane s Rivergreen®-om.

6. 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 endivije.

7. POPIS LITERATURE

1. Abdi, G. H., Khui, M. K., Eshghi, S. (2006.): Effects on natural zeolite on growth and flowering on strawberry. International Journal of Agricultural Research, 1: 384-389.
2. Bahadoran, M., Salehi, H., Eshghi, S. (2012.): Growth and flowering of tuberose as affected by adding natural zeolite to the culture medium. Journal of Plant Nutrition. 35: 1491–1496.
3. Balakhnina, T. I., Bulak, P., Matichenkov, V. V., Kosobryukhov, A. A., Włodarczyk, T. M. (2014.): The influence of Si-rich mineral zeolite on the growth processes and adaptive potential of barley plants under cadmium stress. Plant Growth Regulation, 75(2): 557–565.
4. 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.
5. Coombs, D. S., Alberto, A., Thomas, A., Gilberto, A., Carmine, C., Ermanno, G., (1997.): Recommended nomenclature for zeolite minerals: Report of the subcommittee on zeolites of the international mineralogical association, commission on new minerals and mineral names. The Canadian Mineralogist, 35: 1571-1606.
6. Dudaš, S., Šola I., Sladonja B., Erhatić R., Ban D., Poljuha D. (2016.): The effect of biostimulant and fertilizer on ″low input″ lettuce production. Acta Bot. Croat, 75(2): 253–259.
7. Ferguson, G. A., Pepper, I. L. (1987.): Ammonium retention in sand amended with clinoptilolite. Soil Science Society of America Journal, 51: 231-234.
8. Goreta, S., (2002.): Dinamika rasta i razvitka kultivara endivije *(*Cichoriumendivia L.) u cjelogodišnjem uzgoju. Disertacija. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
9. 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.
10. He, Z. L., Calvert, D. V., Li, A. K., & Alva-Banks, D. J. (2002.): Clinoptilolite zeolite and cellulose amendments to reduce ammonia volatilization in a calcareous sandy soil. Plant and Soil, 247: 253-260.
11. Holmes, D. A. (1994.): Zeolites. In D. D. Carr (Ed.), Industrial Minerals and Rocks. Littleton, CO: Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc, 6:1129-1158.

12. 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.
13. Horvat, T., Poljak, M., Lazarević, B., Svečnjak, Z., Slunjski, S. (2013): Utjecaj folijarne gnojidbe na sadržaj suhe tvari i koncentraciju mineralnih elemenata u gomolju krumpira. Glasnik zaštite bilja 4: 20-27.
14. 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): 1190-1194.
15. Kantoci, D. (2007.): 'Povrtnjak u srpnju i kolovozu', *Glasnik Zaštite Bilja*, 30(4): 4-23.
16. Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Herak-Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D., (2004.): Povrćarstvo. Zrinski, Čakovec.
17. Lewis, M.D., F.D. Moore and K.L. Goldsberry, (1984.): Clinoptilolite a fertilizer N exchanger. HortScience, 18: 235-239.
18. Mazur, G.A., Medvid, G.K., Gvigora, I.T. (1986.): Use of natural zeolite to increase the fertilizer of coarse soils. Soviet Soil Science, 16: 105-111.
19. Ok, C. H., Anderson, S. H., Ervin, E. H. (2003.): Amendments and construction systems for improving the performance of sand-based putting greens. Agronomy Journal, 95: 1583-1590.
20. Oste, L. A., Lexmond, T. M., Riemsdij, W. H. V. (2002.): Metal immobilization in soils using synthetic zeolites. Journal of Environmental Quality, 31:813-821.
21. Polat, E., Karaca, M., Demir, H., Onus, A. N. (2004.): Use of natural zeolite (clinoptilolite) in agriculture. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 12:183-189.
22. Ramesh, K., Reddy, D. D. (2011.): Zeolites and Their Potential Uses in Agriculture. Advances in Agronomy, 1: 219–241.
23. Ryder, E. J. (1998.): Lettuce, endive and chicory. CABI Publishing, Wallingford.
24. Sarrazyn, R., Rooster, L., Degroote, J. (1999.): Breedbladandijvie. Rassenproef herfstteelt: goede kropvulling en veel wit blad bepalen de kwaliteit! Proeftuinnieuws, 9(13): 29-30.
25. Shaw, J. W., Andrews, R. D. (2001.): Cation exchange capacity affects greens' turf growth. Sand holds nutrients poorly; properly tested amendments can help. Golf Course Management 69(3): 73-77.

26. 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.
27. 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.

Internet stranice:

1. https://www.plantea.com.hr/endivija/ (22.07.2018.)
2. https://www.bodieko.si/abc-solate (05.08.2018.)
3. http://staravrtlarica.blogspot.com/2014/06/endivija.html (06.08.2018.)
4. https://www.jacques-briant.fr/salades-chicorees-scaroles/chicoree-scarole-grosse-bouclee.html (02.08.2018.)
5. http://www.greype.com/en/products/salad.html (02.08.2018.)
6. https://www.agroportal.hr/povrtlarstvo/12245 (07.08.2018.)
7. https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/endivija-149/ (07.08.2018.)
8. http://www.gospodarski.hr/Publication/2009/10/endivija-sjetva-od-lipnja/7249#.W3sBlugza00 (08.08.2018.)
9. http://www.bejo.hr/magazine/endivija (16.08.2018.)
10. https://www.agroklub.com/ratarstvo/zeolit-uz-gnojidbu-za-veci-prinos-i-ustedu/30962/ (16.08.2018.)
11. (http://velebitagro.hr/poljoprivreda/folijarna-prihrana/megagreen-2/#1490303432469-2677a72e-81d7 (19.08.2018.)
12. https://www.agroklub.com/gnojiva/organska-gnojiva/megagreen-718/ (19.08.2018.)

8. SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi učinak tretmana s Rivergreen®-om na rast i razvoj presadnica endivije 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 endivije, Eskariol zelena i Eskariol žuta te je praćen rast i razvoj endivije do faze presadnica. Rezultati istraživanja su pokazali da utjecaj Rivergreen®-a na rast i razvoj endivije ovisi o sorti, ali i o promatranom svojstvu. Utvrđeno je kako Rivergreen® nije imao značajnog utjecaja na svježu i suhu masu endivije Eskariol zelena, dok je imao utjecaja na isto svojstvo kod sorte Eskariol žuta, gdje su značajno veća svježa i suha nadzemna masa izmjerene kod presadnica koje su tretirane s Rivergreen®-om. Također, utvrđeno je da je broj listova sorte Eskariol zelena bio veći pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om. Širina listova kod navedene sorte nije bila pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om. Kod sorte Eskariol žuta, Rivergreen® nije imao utjecaja na broj listova, ali je širina listova u prosjeku bila veća kod presadnica koje su tretirane Rivergreen®-om. Dužina listova kod obje sorte nije bila pod utjecajem tretmana sa Rivergreen®-om. 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 endivije.

Ključne riječi: endivija, Rivergreen®, svježa 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 endive transplants in controlled environment. Rivergreen® is a new product obtained by milling and tribomechanical activation of the river Drava 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 endive, Eskariol green and Eskariol yellow were used in the study, following the growth and development of the endive until the transplants stage. The results of this research have revealed that the influence of Rivergreen® on growth and development of endive depends on cultivar as well as on the observed properties. It was found that Rivergreen® did not have a significant influence on the fresh and dry weight of Eskariol green, while it influenced on the same properties of the Eskariol yellow cultivar significantly increasing aboveground part fresh and dry weight. It was also determined that the number of leaves of Eskariol green was higher influenced by Rivergreen® treatment. The leaf width in the specified cultivar was not affected by Rivergreen® treatment. In the Eskariol yellow variety, Rivergreen® had no effect on the number of leaves, but the width of leaves was higher when treated with Rivergreen®. The leaf length in both varieties was not affected by Rivergreen® treatment. From obtained results, it can be concluded that Rivergreen® in most of the observed properties, has a different influence depending on the cultivar. Further research is needed to determine the true effect of Rivergreen® on final yield and quality of endive.

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

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Sistematika endivije.....1
Tablica 2. Primjer gnojidbe endivije 1.....6
Tablica 3. Primjer gnojidbe endivije 2.....6
Tablica 4. Iznošenje hraniva u kg/t prinosa glavočika.....6
Tablica 5. Izvješće o ispitivanju anorganskog mineralnog hraniva Rivergreen®.....17
Tablica 6. Rezultati mjerenja i prosječne vrijednosti mjerenih parametara kod endivije. ...22

11. POPIS SLIKA

Slika 1. Endivija, *Cichorium endivia* L. 2
Slika 2. Širokolisna endivija ili eskariol tip 3
Slika 3. Kudrava endivija ili „frisee“ tip 3
Slika 4. Razmak između redova endivije 8
Slika 5. Djelovanje zeolita u tlu 12
Slika 6. Sjeme eskariol žute endivije 16
Slika 7. Sjeme eskariol zelene endivije 16
Slika 8. Rivergreen® 16
Slika 9. Priprema plitica 18
Slika 10. Plitice napunjene supstratom 19
Slika 11. Plitice postavljene u klima komoru 20
Slika 12. Zadnji dan pokusa, presadnice endivije prije mjerenja zadanih parametara 21

12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na svježu i suhu masu nadzemnog dijela endivije. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se statistički značajno razlikuju prema LSD testu (*p*=0,05).....23
Grafikon 2. Utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na broj i širinu listova presadnica endivije. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se statistički značajno razlikuju prema LSD testu (*p*=0,05).....24
Grafikon 3. Utjecaj tretmana s Rivergreen®-om na dužinu lista presadnica endivije. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se statistički značajno razlikuju prema LSD testu (*p*=0,05).....25

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij, smjer: Povrćarstvo i cvjećarstvo

Rast i razvoj presadnica endivije pod utjecajem tretmana s Rivergreenom®

Dominika Babac

Sažetak: Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi učinak tretmana s Rivergreen®-om na rast i razvoj presadnica endivije 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 endivije, Eskariol zelena i Eskariol žuta te je praćen rast i razvoj endivije do faze presadnica. Rezultati istraživanja su pokazali da utjecaj Rivergreen®-a na rast i razvoj endivije ovisi o sorti, ali i o promatranom svojstvu. Utvrđeno je kako Rivergreen® nije imao značajnog utjecaja na svježu i suhu masu endivije Eskariol zelena, dok je imao utjecaja na isto svojstvo kod sorte Eskariol žuta, gdje su značajno veća svježa i suha nadzemna masa izmjerene kod presadnica koje su tretirane s Rivergreen®-om. Također, utvrđeno je da je broj listova sorte Eskariol zelena bio veći pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om. Širina listova kod navedene sorte nije bila pod utjecajem tretmana s Rivergreen®-om. Kod sorte Eskariol žuta, Rivergreen® nije imao utjecaja na broj listova, ali je širina listova u prosjeku bila veća kod presadnica koje su tretirane Rivergreen®-om. Dužina listova kod obje sorte nije bila pod utjecajem tretmana sa Rivergreen®-om. 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 endivije.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

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

Broj stranica: 38
Broj grafikona i slika: 15
Broj tablica: 6
Broj literaturnih navoda: 27 znanstvenih radova + 12 internet izvora
Broj priloga: 0
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: endivija, Rivergreen®, svježa 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. Doc.dr.sc. Miro Stošić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Graduate thesis**
Faculty of Agrobiotehnical Sciences Osijek
University Graduate Study: Vegetable and flower growing

Endive transplants growth and development influenced by treatment with Rivergreen®

Dominika Babac

Abstract: The aim of this study was to determine the effect of treatment with Rivergreen® on growth and development of endive transplants in controlled environment. Rivergreen® is a new product obtained by milling and tribomechanical activation of the river Drava 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 endive, Eskariol green and Eskariol yellow were used in the study, following the growth and development of the endive until the transplants stage. The results of this research have revealed that the influence of Rivergreen® on growth and development of endive depends on cultivar as well as on the observed properties. It was found that Rivergreen® did not have a significant influence on the fresh and dry weight of Eskariol green, while it influenced on the same properties of the Eskariol yellow cultivar significantly increasing aboveground part fresh and dry weight. It was also determined that the number of leaves of Eskariol green was higher influenced by Rivergreen® treatment. The leaf width in the specified cultivar was not affected by Rivergreen® treatment. In the Eskariol yellow variety, Rivergreen® had no effect on the number of leaves, but the width of leaves was higher when treated with Rivergreen®. The leaf length in both varieties was not affected by Rivergreen® treatment. From obtained results, it can be concluded that Rivergreen® in most of the observed properties, has a different influence depending on the cultivar. Further research is needed to determine the true effect of Rivergreen® on final yield and quality of endive.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotehnical Sciences Osijek

Mentor: PhD. Tomislav Vinković, associate professor

Number of pages: 38
Number of figures: 15
Number of tables: 6
Number of references: 27 scientific references + 12 internet sources
Number of appendices: 0
Original in: Croatian

Key words: endive, 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, assistant professor- member

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