

Utjecaj biostimulatora i poboljšivača tla na mineralni sastav i prinos rotkvice

Andrijašević, Mate

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:822319>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-18**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**UTJECAJ BIOSTIMULATORA I
POBOLJŠIVAČA TLA NA MINERALNI SASTAV
I PRINOS ROTKVICE**

DIPLOMSKI RAD

Mate Andrijašević

Zagreb, rujan, 2017.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:
Hortikultura - Povrčarstvo

**UTJECAJ BIOSTIMULATORA I
POBOLJŠIVAČA TLA NA MINERALNI SASTAV
I PRINOS ROTKVICE**

DIPLOMSKI RAD

Mate Andrijašević

Mentor: izv. prof. dr. sc. Nina Toth

Zagreb, rujan, 2017.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Mate Andrijašević**, JMBAG 02400014710, rođen dana 04.01.1992. u Makarskoj, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

**UTJECAJ BIOSTIMULATORA I POBOLJŠIVAČA TLA NA MINERALNI SASTAV
I PRINOS ROTKVICE**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta / studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE
O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Mate Andrijašević**, JMBAG 02400014710, naslova

**UTJECAJ BIOSTIMULATORA I POBOLJŠIVAČA TLA NA MINERALNI SASTAV
I PRINOS ROTKVICE**

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

1. izv. prof. dr. sc. Nina Toth, mentor
2. prof. dr. sc. Lepomir Čoga, član
3. doc. dr. sc. Sanja Fabek Uher, član

potpisi:

Zahvala

Ovime zahvaljujem mojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Nini Toth na velikoj pomoći pri izradi diplomskog rada.

Hvala svim djelatnicima Zavoda za povrćarstvo te Zavoda za ishranu bilja na susretljivosti i pomoći oko pokusnog dijela rada.

Hvala obitelji Martinec na omogućavanju postavljanja pokusa kao i na pomoći oko provedbe pokusa te gostoprimstvu kroz cijeli period prakse.

Hvala mojoj obitelji na svakom obliku podrške, iskazanom povjerenju i strepljenju kroz cijelo školovanje.

Iskreno hvala svima.

Sažetak

diplomskog rada studenta **Mate Andrijaševića**, naslova

UTJECAJ BIOSTIMULATORA I POBOLJŠIVAČA TLA NA MINERALNI SASTAV I PRINOS ROTKVICE

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj biostimulatora 'Bio-algeen S-92' i poboljšivača tla 'Azomite' na mineralni sastav i prinos rotkvice. Monofaktorijelni pokus proveden je u proljeće 2016. godine u visokom tunelu na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Mladen Martinec u Zagrebu. Postavljen je po metodi slučajnog bloknog rasporeda u četiri ponavljanja i uključivao je rotkvicu sorte 'Celesta' i četiri tretmana: 'Bio-algeen S-92' (BA), 'Azomite' (AZ), 'Bio-algeen S-92+Azomite' (BA+AZ) i kontrola (K) bez BA i AZ. Veća relativna stopa rasta svježe mase biljke, nadzemnog i podzemnog dijela ukazuje na brži rast rotkvice u mlađem stadiju. Učinak tretmana BA i AZ te njihove kombinacije na trži prinos hipokotila rotkvice je bio pozitivan, obzirom na 32, 21 i 31 % veći prinos u odnosu na kontrolu. Kombinacija BA+AZ pri berbi je imala relativno veće vrijednosti broja listova, svježe mase biljke, nadzemnog i podzemnog dijela te značajno veću količinu fosfora, kalija, kalcija i magnezija te željeza, mangana i bakra.

Ključne riječi : *Raphanus sativus* L. var. *sativus*, 'Bio-algeen S-92', 'Azomite', makroelementi, mikroelementi

Summary

of the master's thesis – student **Mate Andrijašević**, entitled

EFFECT OF BIOSTIMULATOR AND SOIL IMPROVER ON MINERAL COMPOSITION AND YIELD OF RADISH

The aim of the research was to examine the effect of biostimulator "Bio-algeen S-92" and soil improver "Azomite" on mineral composition and yield of radish. The experiment was carried out in spring of 2016, in a tall tunnel, located on a family farm Mladen Martinec in Zagreb. It was set up in a randomized block design in four repetitions and each repetition included radish, variety 'Celesta' and four treatments: 'Bio-algeen S-92' (BA), 'Azomite' (AZ), 'Bio-algeen S-92+ Azomite' (BA+AZ) and control without BA and AZ. The higher relative growth rate of the fresh mass of the plant, the above ground and the underground mass indicates a faster growth of the radish in the younger stage. The effect of the BA and AZ treatments and their combination on the market yield of the radish was positive, considering 32, 21 and 31% higher yield in comparison to control. The combination of BA+AZ at harvest had a relatively higher number of leaves, fresh mass of plants, above ground and underground mass, and significantly higher amounts of phosphorus, potassium, calcium and magnesium and iron, manganese and copper.

Key words: *Raphanus sativus* L. var. *sativus*, 'Bio-algeen S-92', 'Azomite', macroelements, microelements

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Pregled literature	2
2.1. Rotkvice	2
2.1.1. Morfološka svojstva	2
2.1.2. Biološka svojstva	2
2.1.3. Uzgoj i berba	3
2.2. Poboljšivači tla	3
2.3. Biostimulatori	4
3. Materijali i metode	6
3.1. Postavljanje i provedba pokusa	6
3.2. Meteorološke prilike tijekom provedbe pokusa	12
4. Rezultati i rasprava	14
4.1. Nicanje rotkvice	14
4.2. Analiza morfoloških svojstva rotkvice	14
4.2.1. Broj listova	14
4.2.2. Svježa masa biljke	16
4.2.3. Svježa masa nadzemnog dijela	16
4.2.4. Svježa masa podzemnog dijela	17
4.2.5. Duljina korijena	18
4.2.6. Suha tvar nadzemnog dijela	19
4.2.7. Suha tvar podzemnog dijela	20
4.3. Dinamika rasta rotkvice	21
4.4. Sastavnice prinosa rotkvice	23
4.4.1. Broj vezica	23
4.4.2. Masa hipokotila vezice	23
4.4.3. Tržni prinos hipokotila	24
4.5. Mineralni sastav hipokotila rotkvice	25
4.5.1. Makroelementi	25
4.5.2. Mikroelementi	26
5. Zaključci	28
6. Popis literature	29

1. Uvod

Poljoprivredna proizvodnja u posljednjih je 100 godina napredovala više nego tisućljećima dotad. To je osim pozitivnih, donijelo i neke negativne posljedice. Jedna od njih je da su tla koja se koriste za uzgoj kultiviranog bilja sve više osiromašena uslijed često pogrešnog i neplanskog postupanja poljoprivrednih proizvođača. Na tlima narušene strukture i smanjene plodnosti, uzgajane kulture ne postižu zadovoljavajuću kvalitetu, dok današnji potrošači sve više pažnje posvećuju kvaliteti hrane, posebice povrća koje konzumiraju. Stoga, proizvođači povrća u cilju opstanka na sve zahtjevnijem tržištu, trebaju proizvoditi povrće visoke nutritivne vrijednosti, za što je kontinuirano poboljšavanje kvalitete tla jedan od važnijih preduvjeta.

Uz već dobro poznate agrotehničke mjere za poboljšanje strukture i plodnosti tla te prinosa i kvalitete povrća kao što su navodnjavanje, odvodnja, obrada tla, primjena mineralnih i organskih gnojiva i druge, u novije vrijeme sve se više istražuje primjena poboljšivača tla i biostimulatora. Osnovna svrha poboljšivača tla je poboljšanje fizikalnih i/ili kemijskih svojstava i/ili biološke aktivnosti tla. Svrha biljnih biostimulatora je poboljšanje primanja makro i mikro elemenata, povećanje otpornosti na abiotski stres te poboljšanje kvalitete prinosa.

Dosadašnja istraživanja provedena na žitaricama, voćkama, povrću i cvijeću pokazuju različite rezultate. U istraživanjima na kukuruzu, rajčici i salati utvrđen je pozitivan utjecaj na prinos, količinu makro i mikro elemenata u plodovima i listovima, uz smanjen sadržaj nitrata. Međutim, istraživanjem na kadifici nije utvrđen pozitivan utjecaj na pokazatelje kvalitete cvijeta. Uz navedene primjere, neki autori koji su se bavili ovom tematikom upozoravaju na nekonzistentne rezultate i nedostatak ovakvih istraživanja.

Za istraživanje primjene biostimulatora i poboljšivača tla u ovom diplomskom radu odabrana je povrtna kultura rotkvice, za koju nisu pronađena slična istraživanja. Obzirom da je rotkvice biljka kratkog vegetacijskog razdoblja koja se uzgaja u rano proljeće kada je zbog hladnijeg tla usvajanje hraniva slabije, istraživanje će biti dobar pokazatelj učinka stimulatora na kulturu kratke vegetacije u manje povoljnim uvjetima okoline. Pretpostavka je da će stimulatori utjecati na povećanje prinosa te mineralnog sastava rotkvice u hladnijem, proljetnom razdoblju uzgoja.

U istraživanju su korišteni biostimulator 'Bio-algeen S-92' i poboljšivač tla 'Azomite' te njihova kombinacija s ciljem potvrde ili odbacivanja pretpostavke da će tretmani s navedenim stimulatorima imati viši prinos i veću količinu makro i mikroelemenata u hipokotilu rotkvice u odnosu na netretiranu kontrolu.

2. Pregled literature

2.1. Rotkvica

Rotkvica (*Raphanus sativus* L. var. *sativus*) spada u porodicu krstašica (*Brassicaceae*). Kao povrće se koristila već u vrijeme starih Grka i Rimljana. Potječe iz istočnog Mediterana i jugozapadne Azije. Uzgaja se u cijelom svijetu u području umjerene klime. U nas se najviše uzgaja u obiteljskim vrtovima i prigradskim gospodarstvima (Lešić i sur. 2004.)

2.1.1. Morfološka svojstva

Rotkvica se uzgaja zbog zadebljalog hipokotila, odnosno, hipokotilskoga gomolja koji se na donjem dijelu produžuje u tanki, pravi korijen, a na gornjem dijelu ima vrlo skraćenu stabljiku s rozetom lišća. Listovi su lirasti i prekriveni dlačicama. U generativnoj fazi stabljika se izdužuje, grana i na vrhu nosi grozdaste cvatove. Cvjetovi su karakteristične građe za porodicu krstašica, ružičaste, bijele ili svjetloljubičaste boje. Plod je komuščica sa po 3 do 6 sjemenki, svjetlosmeđe boje, nepravilnog okruglog oblika. U 1 gramu može biti 100 do 200 sjemenki. Danas u uzgoju prevladavaju okrugli gomolji crvene boje.

2.1.2. Biološka svojstva

Rotkvica je jednogodišnja biljka blage klime. Minimalna temperatura za rast iznosi 5 °C, a može podnijeti temperature do -4 °C. Gomolj najbrže raste pri umjerenim temperaturama oko 17 °C, dok lišće brže raste pri višim temperaturama. Tehnološku zrelost postiže nakon formiranja hipokotilskoga gomolja. U povoljnim uvjetima pojedini rani kultivari dospiju za berbu već za 25 dana, ali kad su uvjeti manje povoljni rast se može produžiti i do 60 dana. Ukoliko se sije jako rano, niske temperature mogu izazvati prorastanje. Isto se može dogoditi i ako se sije u kasnoj proljetnoj sjetvi, gdje može doći do prorastanja kad je dan dulji od 12 sati, uz smanjenu vlažnost zraka i tla i povišene temperature.

Rotkvica ima plitak korijen i zato joj najbolje odgovara lagano, humozno tlo, dobre strukture koje nakon navodnjavanja kišenjem ne stvara pokoricu. Najbolje uspijeva pri pH 5-6 do 7. Ravnomjerna vlaga tla od 60 do 75% poljskoga vodnoga kapaciteta osobito je važna za kvalitetu rotkvice. Visoke temperature i nedostatak vlage u tlu i zraku osim prorastanja mogu uzrokovati rubenost, spužvasto tkivo unutar hipokotilskoga gomolja.

Kratka vegetacija omogućuje uzgoj rotkvice u širokom arealu, ali valja osigurati navodnjavanje u kritičnim fazama rasta.

2.1.3. Uzgoj i berba

Rotkvica za proljetnu berbu može se sijati čim to vremenske prilike omoguće, ovisno o stanju tla i temperaturnim uvjetima. U kontinentalnom dijelu Hrvatske to je najčešće tijekom ožujka i travnja. Za jesensku berbu rotkvica se počinje sijati već sredinom kolovoza.

Priprema tla za uzgoj rotkvice obuhvaća obradu tla na dubini od 15 do 20 cm, nakon koje se mogu formirati gredice. Sjetva se obavlja sijačicom uz razmak redova 15 do 20 cm, oko 350 sjemenki/m², na dubinu od 1 do 1,5 cm. Ovisno o kultivaru, razmaku redova i krupnoći sjemena za sjetvu je potrebno od 1 do 2 kg sjemena za 1000 m².

Od mjera njege usjeva najvažnije je pravovremeno navodnjavanje, da vlaga tla ne padne ispod 60% poljskoga vodnoga kapaciteta. Kod zaštite protiv korova herbicidi se mogu upotrijebiti samo prije sjetve, zbog kratke vegetacije rotkvice. U zaštiti od štetočinja najvažnije su preventivne mjere: pravilna plodosmjena i izbor čistih površina. Prevelike doze dušika mogu djelovati na smanjenje kvalitete, a rotkvica je poznata po tome da nakuplja nitratre.

Tona tržne rotkvice iznosi iz tla 2,5 kg N, 0,8 kg P₂O₅, 4,5 kg K₂O i 0,3 kg MgO. Rotkvica se na manjim površinama bere ručno, čupanjem. Njen prinos po m² može biti od 15 do 20 vezica. Za prvu klasu najmanji promjer hipokotilskoga gomolja je 15 mm. Već u polju, nakon berbe, može se vezati u vezice po 10 do 15 biljaka ili se to obavi kasnije nakon pranja. Nakon što se prosuši slaže se u letvarice ili kutije. Skladištiti se može u vezicama u hladnjači na temperaturi od 0 °C i pri 95 % relativne vlage zraka, najduže tjedan dana, a rotkvica bez lišća pakirana u PE vrećice do 6 tjedana (Lešić i sur. 2004.).

2.2. Poboljšivači tla

U Zakonu o gnojivima i poboljšivačima tla (NN 163/03, 40/07, 81/13, 14/14) poboljšivači tla su definirani kao tvari koje se dodaju u tlo s osnovnom namjenom poboljšavanja fizikalnih i/ili kemijskih svojstava i/ili biološke aktivnosti tla.

Kameni prah koji se dobiva mljevenjem stijena spada u poboljšivače tla. Manning (2004.) u radu o eksploataciji i korištenju kamenog praha navodi da se kameni prah preporuča za primjenu u poljoprivredi zbog povoljnog utjecaja na drenažu, vlažnost i kvalitetu tla. Ističe da je najbolji učinak kamenog praha na tlima koja su siromašna fosforom i kalijem. Campe i sur. (2009.) navode da znanstvene studije pokazuju da se dodavanjem kamenog praha (remineralizacija) u tlo prinos u poljoprivredi i šumarstvu povećava od 2 do 8 puta. Uz to primjena daje trenutne rezultate i ima dugoročni utjecaj sa samo jednom primjenom. Ističu primjenu praha glacijalne morene (materijal koji ledenjaci prenose svojim kretanjem) na tlo u Michiganu kojom se više nego udvostručio prinos kukuruza uz značajno povećanje nutritivne vrijednosti. Udio proteina je povećan 28 %, kalcija 47 %, fosfora 57 %, magnezija 60 %, kalija 90 %. Također, isti autori navode pozitivne učinke primjene kamenog praha na rajčici, banani, avokadu i cvijeću utvrđene pri istraživanjima u Kolumbiji. Kao prednosti upotrebe kamenog praha ističu: regulaciju pH-vrijednosti tla, povećan sadržaj humusa, poboljšan rast i aktivnost mikroorganizama, sprječavanje erozije tla, povećanu otpornost biljaka na napad insekata i uzročnika bolesti te smrzavanje i sušu, nutritivno vrijednije biljne dijelove

poboljšanog okusa, smanjenu ovisnost o gnojivima i pesticidima. Harley i Gilkes (2000.) navode da se u dostupnoj literaturi kameni prah predstavlja kao sporo otpuštajuće gnojivo pogodno za tla na kojima dolazi do brzog ispiranja lako topivih gnojiva, a da je otpuštanje minerala brže u toplijim, humidnijim područjima. U radu se osvrću na prijašnja istraživanja utjecaja kamenog praha na tlo i biljke koja ukazuju da se primjenom praha povećava kapacitet zamjene iona, poboljšava meliorativni kapacitet tla i povećava mikrobiološka aktivnost u tlu. Međutim, navedeni autori upozoravaju da mnoga istraživanja s kamenim prahom nisu statistički potvrđena i recenzirana. Ističu da na učinkovitost praha, odnosno brzinu otpuštanja minerala, utječe niz čimbenika kao što su veličina čestica praha, biološka aktivnost mikroorganizama u tlu, pH-vrijednost tla i klima. Stoga Harley i Gilkes zaključuju da se na temelju nekoliko istraživanja ne može odrediti učinkovitost kamenog praha te iskazuju sumnju u njegovu učinkovitost zbog slabe topivosti. Campbell (2009.) navodi nedostatke kamenog praha, a to su slaba topljivost i polagano oslobađanje nutrijenata, potreba za većim brojem primjena kao i veliki udio minerala koji nemaju hranjivu vrijednost za biljke. Osvrće se i na radove autora (Hinsinger i sur. 1996., Lukes 2003., Bolland i Baker 2000., Bakken i sur. 1997., Supanjani i sur. 2006., Gillman i sur. 2002.) temeljem kojih zaključuje da kratki vremenski period nije dovoljan da kameni prah počne djelovati iz čega proizlazi da nije adekvatna zamjena za mineralna gnojiva, ukoliko je potrebna brza prihrana.

Ovisno o vrsti stijena iz kojih se proizvode postoji više vrsta kamenog praha različitih po sadržaju minerala. Na hrvatskom tržištu dostupno je nekoliko proizvoda ove vrste, a među kojima je i 'Azomite'. Više o preparatu 'Azomite' biti će opisano u poglavlju 'Materijali i metode', a ovdje će se prikazati rezultati istraživanja koji ga uključuju. Wei-Guang i Guo-Hwei (2006.) ispitivali su utjecaj preparata 'Azomite' na rajčicu i utvrdili su da su biljke koje su rasle na tlu u koje je dodan 'Azomite' bile najviše. Također su imale najveći broj listova, cvjetova i plodova koji su imali više vitamina C te su bili sočniji i slađi. Prinos rajčice bio je veći u odnosu na ostala tretiranja u rasponu od 4 do 12 %. Azad i sur. (2016.) ispitivali su utjecaj tri doze preparata 'Azomite' na rast i prinos dva kultivara rajčice. Rezultati pokazuju da je 'Azomite' pozitivno utjecao na rast i razvoj oba kultivara. U tretiranjima koja su uključivala 'Azomite' zabilježene su veća duljina stabljike, veća masa biljke, veća relativna stopa rasta te povećan sadržaj dušika, fosfora i kalija u listovima. Većina promatranih pokazatelja (duljina stabljike, biomasa, sadržaj N, P i K) imala je uzlazni trend s povećanjem količine Azomita, dok se udio karotenoida smanjivao.

U dostupnoj literaturi pronađen je vrlo mali broj znanstvenih radova koji se odnose na istraživanja primjene preparata 'Azomite', a niti jedno nije uključivalo rotkvicu.

2.3. Biostimulatori

Jardin (2015.) definira biljni biostimulator kao bilo koju supstancu ili mikroorganizam primijenjen na biljke s ciljem poboljšanja primanja makro i mikro elemenata, povećanja otpornosti na abiotički stres te poboljšanja kvalitete prinosa.

Postoji više vrsta biljnih biostimulatora i dijele se na biostimulatore na osnovi aminokiselina, na osnovi ekstraktata morskih algi, na osnovi huminskih kiselina, metaboliti gljivica i

bakterija, ostali spojevi koji imaju biostimulativni učinak na biljku (elementi u tragovima, fosfiti i sl.).

Biostimulatori od algi najčešće se primjenjuju nakon nicanja biljaka, folijarno u više navrata, iako izravna primjena na tlo nije isključena i također može dati pozitivne rezultate (Chojnacka i sur. 2012.). Najviše korištena morska alga u poljoprivredi je smeđa alga *Ascophyllum nodosum* koja raste u Atlantskom oceanu uz obale Sjeverne Amerike i Europe (Subramanian i sur. 2011.). Postoje razni komercijalni pripravci na bazi ove alge, a 'Bio-algeen S-92', poboljšana verzija preparata 'Bio-algeen S-90', tvrtke Shulze & Hermsen GmbH iz Njemačke, dostupan je i na hrvatskom tržištu. Chojnacka i sur. (2012.) navode da se aplikacijom preparata 'Bio-algeen S-92' potiče rast korijena, povećava otpornost na stres i napad štetočinja te se povećava prinos i kvaliteta biljaka. Dobromilska i sur. (2008.) proveli su istraživanje utjecaja preparata 'Bio-algeen S-90' na trešnjolikoj rajčici te su utvrdili pozitivne efekte na ukupni i tržišni prinos, kao i povećani udio N, P, K, Ca, Zn i Fe u plodovima. Mikiciuk i Dobromilska (2014.) navode da se primjenom preparata 'Bio-algeen S-90' povećao sadržaj klorofila a i b te karotenoida u listovima rajčice. Dudaš i sur. (2016.) u istraživanju na zimskoj salati došli su do zaključka da se primjenom preparata 'Bio-algeen S-90' povećala visina biljke, masa glavice, broj listova i prinos kao i sadržaj vitamina C i udio suhe tvari u listovima salate. U dvogodišnjem istraživanju Pospišil i sur. (2006.) utvrdili su da je aplikacijom preparata 'Bio-algeen S-90' povećan prinos korijena šećerne repe od 1,59 do 7,89 % kao i udio šećera od 2,08 do 8,97 % u odnosu na netretiranu kontrolu. Međutim, ističe se da su razlike bile značajne samo u godini sa suhim vremenom, dok u kišnoj godini nije bilo značajnih razlika između tretiranja. Kwiatkowski i sur. (2013.) navode da je folijarna primjena preparata 'Bio-algeen S-90' imala pozitivan utjecaj na tržišni prinos mrkve kao i na sadržaj L-askorbinske kiseline i ukupnih šećera u korijenu mrkve. Burić i sur. (2012.) ispitivali su utjecaj biostimulatora na presadnicama rajčice te je između tri različita biostimulatora, 'Bio-algeen S-92' imao najbolji utjecaj na njihov rast i razvoj. Murtić i sur. (2015.) ispitivali su utjecaj preparata 'Bio-algeen S-92' na pokazatelje rasta i razvoja kadifce. Nije uočen značajan utjecaj na estetski važne pokazatelje kvalitete cvijeta kao što su promjer cvijeta i broj glavica. Jedina značajna razlika u odnosu na kontrolu uočena je u sadržaju pigmenata u listovima, posebno klorofila a i b.

U dostupnoj literaturi pronađeno je svega nekoliko znanstvenih radova koji se odnose na istraživanja primjene preparata 'Bio-algeen S-92', a niti jedno nije uključivalo rotkvicu.

3. Materijali i metode

3.1. Postavljanje i provedba pokusa

Istraživanje utjecaja biostimulatora i poboljšivača tla na rast i prinos rotkvice proveden je tijekom proljetnog razdoblja 2016. godine u visokom negrijanom tunelu na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Mladen Martinec, na lokaciji Žitnjak u Zagrebu (slika 3.1.1.).



Slika 3.1.1. Lokacija pokusa: Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Mladen Martinec, Žitnjak, Zagreb
Foto: Mate Andrijašević

Prije postavljanja pokusa za potrebe kemijske analize tla pripremljen je prosječni uzorak tla s dubine do 20 cm. Kemijska analiza tla provedena je u Zavodu za ishranu bilja Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Za kemijsku analizu tla korištene su sljedeće metode: elektometrijska metoda u H_2O i u KCl za određivanje pH vrijednosti, bikromatna metoda po Tjurinu za određivanje sadržaja humusa, metoda po Kjeldahlu za određivanje ukupnog dušika, AL-metoda za određivanje fosfora i kalija te volumetrijska metoda za određivanje ukupnih karbonata.

Kemijskom analizom tla utvrđeno je da je tlo alkalne reakcije (pH H_2O iznosi 8,00; nKCl 7,45). Budući da je rotkvice kultura koja preferira tla slabo kisele do neutralne reakcije, pH-vrijednost tla je malo iznad optimuma. Prema opskrbljenosti humusom tlo pripada klasi C, odnosno, tlo je dosta slabo humozno (3,97%). Analiza je pokazala da je tlo dobro opskrbljeno ukupnim dušikom (0,20%) – klasa C, vrlo bogato opskrbljeno biljci pristupačnim fosforom (58,6 mg P_2O_5 /100 g tla) – klasa E te bogato opskrbljeno biljci pristupačnim kalijem (37,0

mg $K_2O/100g$) – klasa D, što je dostatno za intenzivni uzgoj većine povrtnih kultura, uključujući rotkvicu. Relativno nizak sadržaj ukupnih karbonata ($CaCO_3$ iznosi 11,9 %) ne bi trebao predstavljati značajniji problem za pristupačnost mikrohranjiva i fosfora.

Nakon uzimanja uzorka za kemijsku analizu, tlo je frezано do dubine 20 cm (slika 3.1.2.), nakon čega je izravnavano i formirane su gredice.

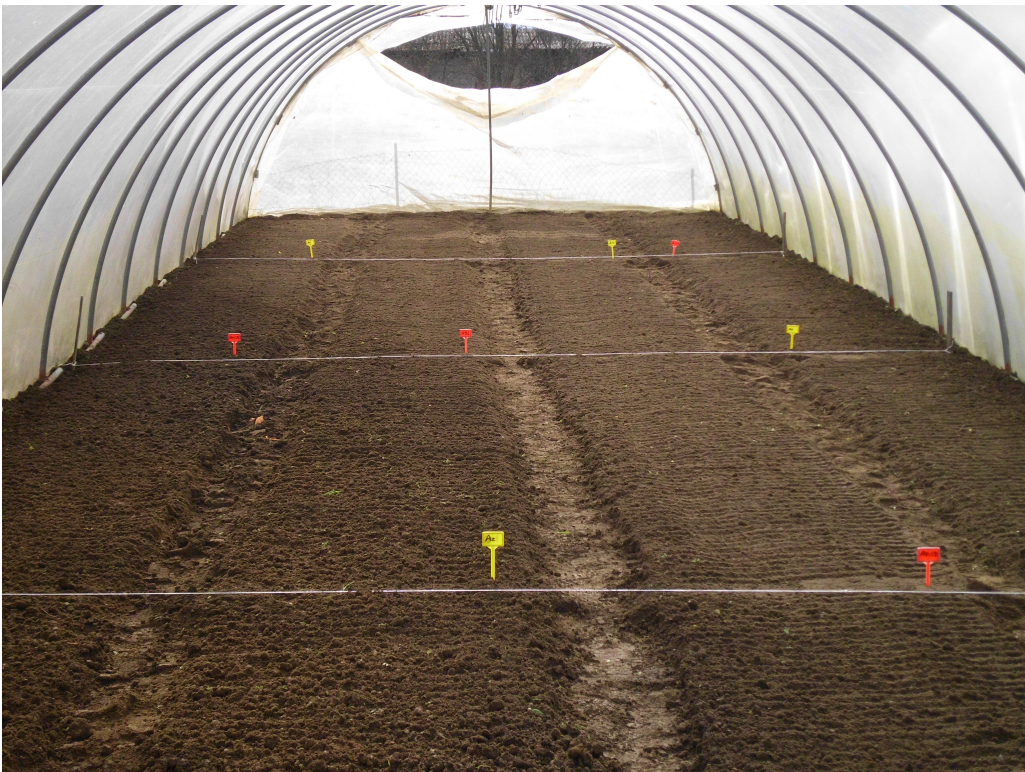


Slika 3.1.2. Priprema tla za postavljanje pokusa
Foto: Mate Andrijašević

Monofaktorijski pokus s rotkvicom sorte 'Celesta' uključivao je 4 tretmana: biostimulator 'Bio-algeen S-92', poboljšivač tla 'Azomite', kombinacija 'Bio-algeen S-92 + Azomite' i kontrola bez biostimulatora i poboljšivača tla. Pokus je postavljen po metodi slučajnog bloknoг rasporeda u četiri ponavljanja. Površina osnovne parcele iznosila je $4,3\text{ m}^2$ (slike 3.1.3. i 3.1.4.).



Slika 3.1.3. Podjela površine pokusa na osnovne parcele
Foto: Mate Andrijašević



Slika 3.1.4. Označavanje osnovnih parcela
Foto: Mate Andrijašević

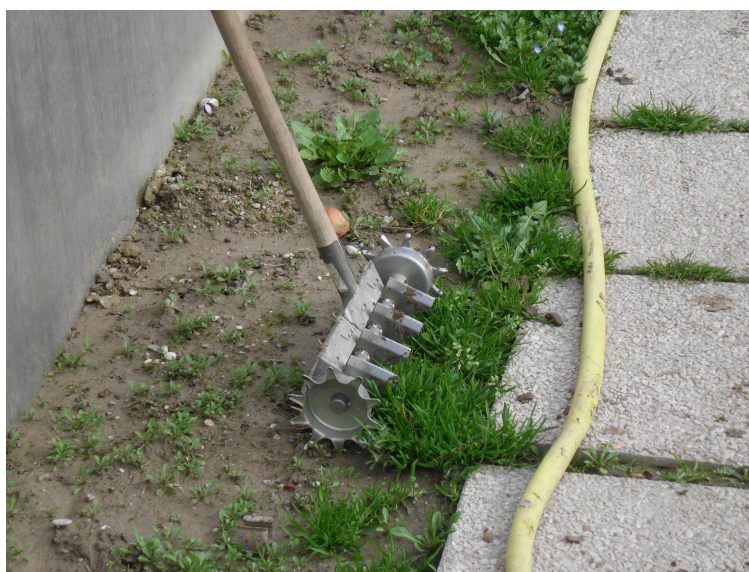
Za pokus je odabrana rotkvica 'Celesta' sjemenske kuće Enza Zaden. To je hibridna sorta snažnih, srednje dugih listova, vrlo uspravnog i kompaktnog rasta. Odlikuje se izrazitom

uniformnošću, atraktivnom bojom, postojanom kvalitetom i otpornošću na niske temperature i povećanu vlažnost. Može se uzgajati tijekom cijele godine u plastenicima i na otvorenom. Vezica dugo ostaje svježa, a odlično se čuva i u skladištu (<http://zelenihit.rs>).

Od preparata odabrani su biljni biostimulator 'Bio-algeen S-92' i poboljšivač tla 'Azomite'. 'Bio-algeen S-92' je prirodno sredstvo za stimuliranje rasta i razvitka biljaka. Sastoji se od makro i mikro elemenata, sadrži prirodne kemijske sastojke uključujući vitamine, amino kiseline i alginsku kiselinu. Nanosi se folijarno ili zalijevanjem. Ovlašteni distributer za područje Republike Hrvatske (<http://www.ecoland.hr>) na svojim internetskim stranicama navodi da se ovaj preparat može upotrebljavati u raznim fazama razvitka biljaka. Ističe da su njegovom primjenom biljke zdravije, da bolje iskorištavaju hranjive sastojke i zbog toga daju veće i kvalitetnije urode.

'Azomite' je prirodni materijal nastao spajanjem pepela vulkana s morskom vodom. Podrijetlom je iz države Utah u Sjedinjenim Američkim Državama. Registrirani trgovački naziv 'Azomite' predstavlja akronim koji uključuje minerale od A do Z, uključujući i elemente u tragovima (<http://www.azomite.com>) Sadrži preko 70 minerala i elemenata u tragovima (<http://www.proeco.hr>).

Sjetva je obavljena 22. veljače 2016. godine četverorednom ručnom sijačicom (slika 3.1.5.) na dubinu 1 do 2 cm u redove razmaka 15 cm. Po četvornom metru utrošena su 2 g sjemena.



Slika 3.1.5. Četveroredna ručna sijačica kojom je obavljena sjetva rotkvice
Foto: Mate Andrijašević

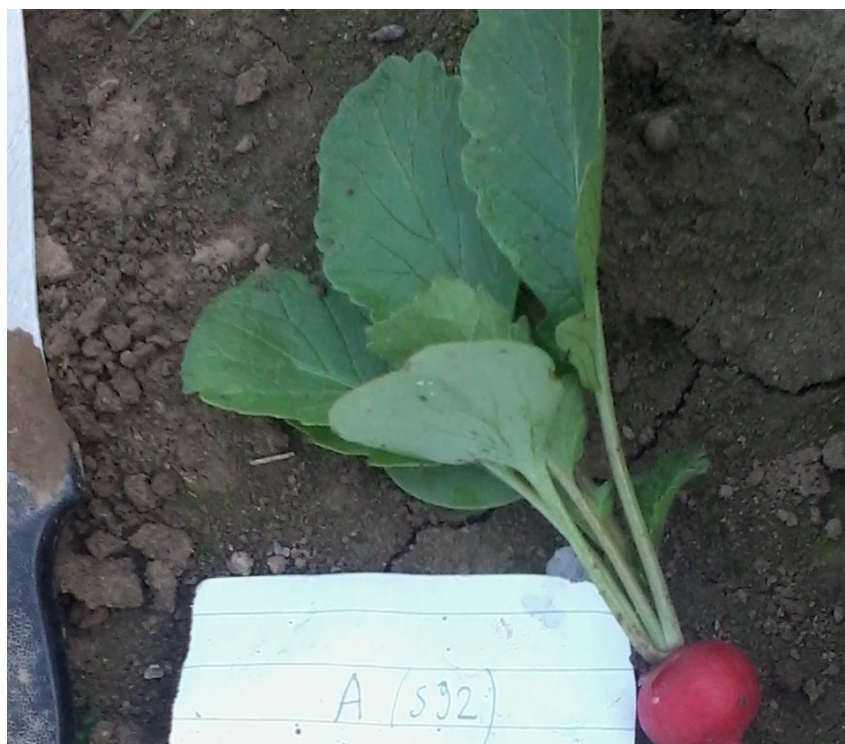
Nakon obavljene sjetve rotkvice, na osnovne parcele koje su prema planu pokusa uključivale poboljšivač tla, ručno je primijenjen preparat 'Azomite' u količini od 250 g/parceli, odnosno 58 g/m² (slika 3.1.6.).



Slika 3.1.6. Primjena poboljšivača tla 'Azomite' na planom pokusa predviđene parcele
Foto: Mate Andrijašević

Njega usjeva sastojala se od zalijevanja s ciljem održavanja optimalne vlažnosti tla. U tri navrata na planom pokusa određenim osnovnim parcelama obavljeno je folijarno tretiranje biostimulatorom 'Bio-algeen S-92' u koncentraciji 0,3 %. Tretiranja su provedena 02., 12. i 29. ožujka, odnosno, 9, 19 i 36 dana nakon sjetve.

Tijekom razdoblja pokusa praćena je dinamika vegetativnog rasta biljaka rotkvice. U tri navrata 22. i 29. ožujka te 06. travnja, odnosno, 29, 36 i 44 dana nakon sjetve, analizirana su morfološka svojstva na temelju kojih je izračunata relativna stopa rasta (po danu) rotkvice između uzorkovanja. Prilikom uzorkovanja sa svake je osnovne parcele uzeto pet reprezentativnih biljaka (slika 3.1.7.) na kojima su utvrđivana morfološka svojstva: broj listova, duljina korijena, svježa masa biljke te svježa masa nadzemnog i podzemnog dijela. Također, u sva tri mjerenja halogenim vlagomjerom (slika 3.1.8.) utvrđivan je udio suhe tvari nadzemnog i podzemnog dijela uzorkovanih biljaka.



3.1.7. Reprezentativna biljka rotkvice za analizu morfoloških svojstava
Foto: Mate Andrijašević



3.1.8. Halogeni vlagomjer
Foto: Mate Andrijašević

Tijekom posljednjeg, trećeg uzorkovanja uz navedena mjerenja data je procjena broja vezica po m² za svaku osnovnu parcelu, odnosno, tretman. Broj vezica je procijenjen na temelju

utvrđene površine potrebne za razvoj 12 biljaka koje formiraju jednu vezicu. Utvrđena je i prosječna masa vezice za svaku parcelu, odnosno, tretman, temeljem mase hipokotila u tri vezice. Na temelju izračunate prosječne mase vezice svakog tretmana i izračunatog broja vezica po četvornom metru utvrđen je prinos svakog tretmana.

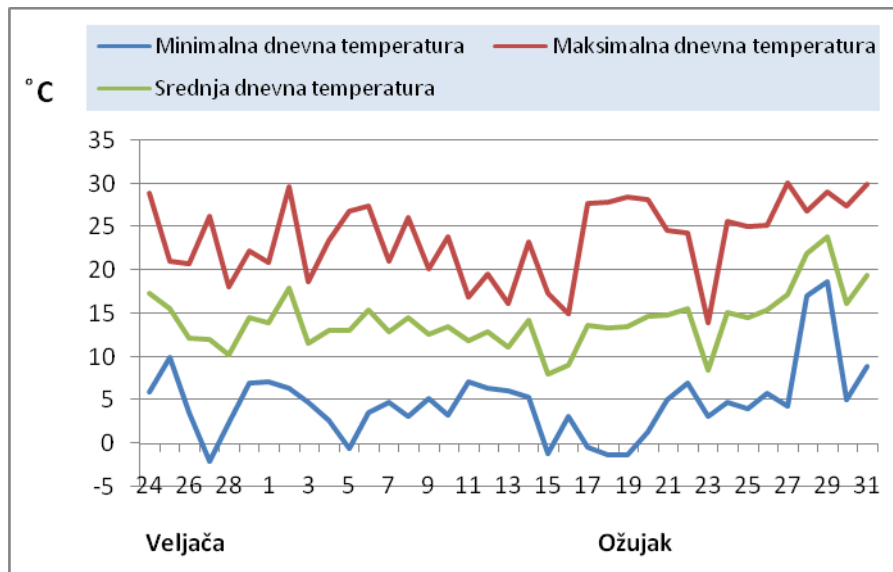
Pri posljednjem, trećem mjerenju napravljena je i analiza mineralnog sastava hipokotila rotkvice. Analiza je obavljena u Zavodu za ishranu bilja Agronomskog fakulteta u Zagrebu, a utvrđen je udio makroelemenata u suhoj tvari. Udio dušika određen je metodom po Kjeldahlu, udio P_2O_5 spektrofotometrijski, udio K_2O plamenofotometrijski te udio Ca i Mg atomskom apsorpcijom. Udio mikroelemenata Fe, Zn, Mn, Cu (mg/kg suhe tvari) također je utvrđen atomskom apsorpcijom.

Podaci dobiveni mjerenjima i analizama statistički su obrađeni analizama varijance (ANOVA). LSD-test korišten je za testiranje značajnosti razlika (za $P \leq 0,05$) u slučajevima opravdanog F-testa.

3.2. Meteorološke prilike tijekom provedbe pokusa

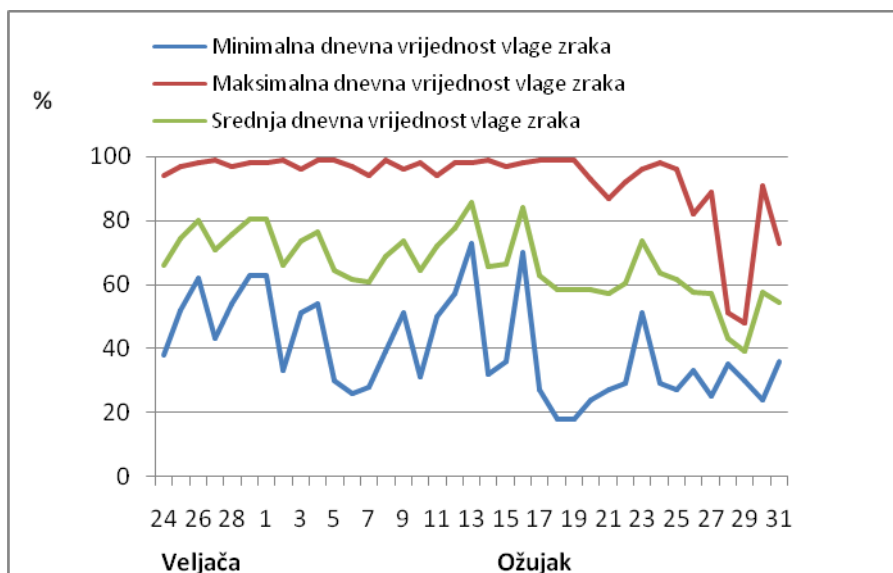
U svrhu praćenja abiotičkih čimbenika, temperature i vlažnosti zraka tijekom provedbe pokusa u središnji dio visokog tunela u visini usjeva rotkvice (5 cm od tla) postavljen je mjerni uređaj za praćenje dnevne minimalne i maksimalne vrijednosti temperature i vlage zraka.

U razdoblju od 24. veljače 2016. (početak nicanja) do 31. ožujka 2016. svakodnevno je mjerena minimalna i maksimalna vrijednost temperature i vlage zraka, temeljem kojih su utvrđene vrijednosti srednje dnevne temperature i vlage zraka (grafikon 3.2.1. i 3.2.2.). Raspon minimalne temperature zraka kretao se od $-2,1$ °C do $18,7$ °C. Najniža minimalna dnevna temperatura od $-2,1$ °C zabilježena je 27. veljače u fazi klijanja, pa nije imala značajan vidljivi utjecaj na daljnji rast i razvoj biljaka. Tijekom vegetacijskog razdoblja rotkvice nije zabilježena temperatura niža od -4 °C, koja je prema Lešić i sur. (2004.) granična temperatura koju rotkvice podnosi bez većih šteta. Raspon maksimalne temperature zraka kretao se od $13,9$ °C do $30,1$ °C. Najviša maksimalna dnevna temperatura od $30,1$ °C zabilježena je 27. ožujka u fazi intenzivnog rasta hipokotila, 34 dana nakon sjetve i prema vidljivim znakovima na usjevu i kasnije kvaliteti hipokotila, zaključak je da nije imala značajan utjecaj na razvoj biljaka. Raspon srednje dnevne temperature zraka kretao se od $8,1$ °C do $23,9$ °C. Samo tijekom 6 dana zabilježena je srednja dnevna temperatura 17 °C i viša. Vrijednosti srednjih dnevnih temperatura tijekom 30 dana nisu prelazile 16 °C i to je vjerovatno glavni razlog zašto je za potpuni razvoj rotkvice trebalo više od 40 dana.



Grafikon 3.2.1. Minimalna, srednja i maksimalna dnevna temperatura zraka tijekom provođenja pokusa, Zagreb, 2016.

Raspon minimalne dnevne vrijednosti vlage zraka kretao se od 18 do 70 %. Raspon maksimalne dnevne vrijednosti vlage zraka kretao se od 48 do 99 %. Raspon srednje dnevne vrijednosti vlage zraka kretao se u rasponu od 39 do 85,5 %. Poznato je da ukoliko tijekom rasta i razvoja rotkvice nije postignuta optimalna vlažnost zraka, to može dovesti do prorastanja i do rubenosti rotkvice. Budući da na nadzemnom dijelu i na hipokotilskim gomoljima nije uočeno ni jedno ni drugo, zaključak je da je vlaga zraka bila optimalna.



Grafikon 3.2.2. Minimalna, srednja i maksimalna dnevna vlaga zraka tijekom provođenja pokusa, Zagreb, 2016.

Pored vrijednosti maksimalne, minimalne i srednje dnevne temperature i vlage zraka, značajan pokazatelj je i njihovo trajanje tijekom dana, međutim, to ovim mjerenjima nije bilježeno.

4. Rezultati i rasprava

4.1. Nicanje rotkvice

Početak nicanja rotkvice (više od 50 % izniklih biljaka) kod svih tretmana zabilježen je 24. veljače, odnosno, dva dana nakon sjetve (slika 4.1.). Puno nicanje (80 do 100 % izniklih biljaka), također kod svih tretmana, zabilježeno je 26. veljače, odnosno, četiri dana nakon sjetve. Ujednačeni početak nicanja i puno nicanje ukazuju da primjena poboljšivača tla 'Azomite' nije utjecala na navedene fenološke faze rasta rotkvice. Međutim, brzo nicanje ukazuje da su vegetacijski čimbenici potrebni za klijanje i nicanje rotkvice bili vrlo povoljni. Srednja temperatura zraka, kao dominantan abiotski čimbenik, bila je tijekom ovih fenoloških faza vrlo povoljna, u rasponu od 12,1 do 17,4 °C, a minimalna dnevna temperatura zraka nije bila niža od 3,5 °C.



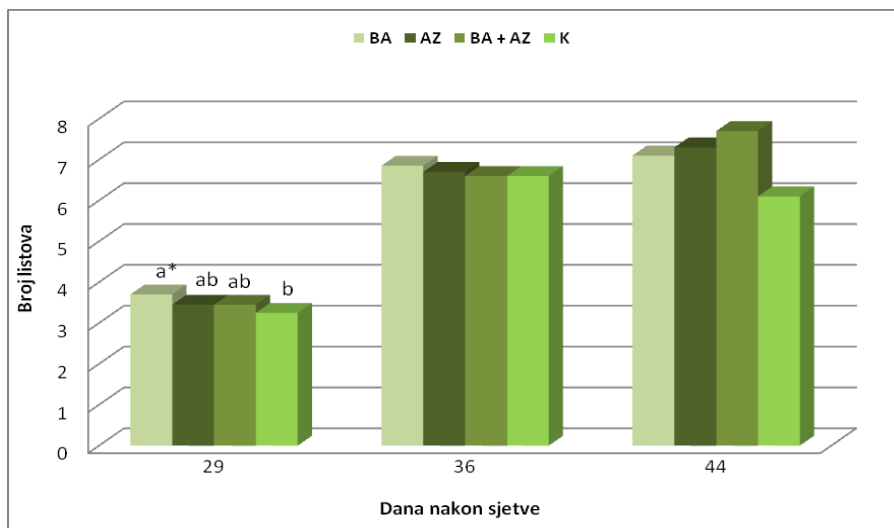
Slika 4.1. Početak nicanja rotkvice, 24. veljače 2016.
Foto: Mate Andrijašević

4.2. Analiza morfoloških svojstva rotkvice

U tri navrata 22. i 29. ožujka te 06. travnja, odnosno, 29, 36 i 44 dana nakon sjetve, analizirana su morfološka svojstva rotkvice (broj listova, duljina korijena, svježa masa biljke te masa nadzemnog dijela i masa podzemnog dijela).

4.2.1. Broj listova

U grafikonu 4.2.1. prikazan je utjecaj primjene biostimulatora 'Bio-algeen S-92' i poboljšivača tla 'Azomite' na broj listova rotkvice u tri uzorkovanja.



Grafikon 4.2.1. Utjecaj biostimulatora i poboljšivača tla na broj listova rotkvice, veljača – travanj 2016.

* Različita slova predstavljaju značajno različite prosječne vrijednosti prema LSD-testu, $p \leq 0,05$

Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite prema F-testu

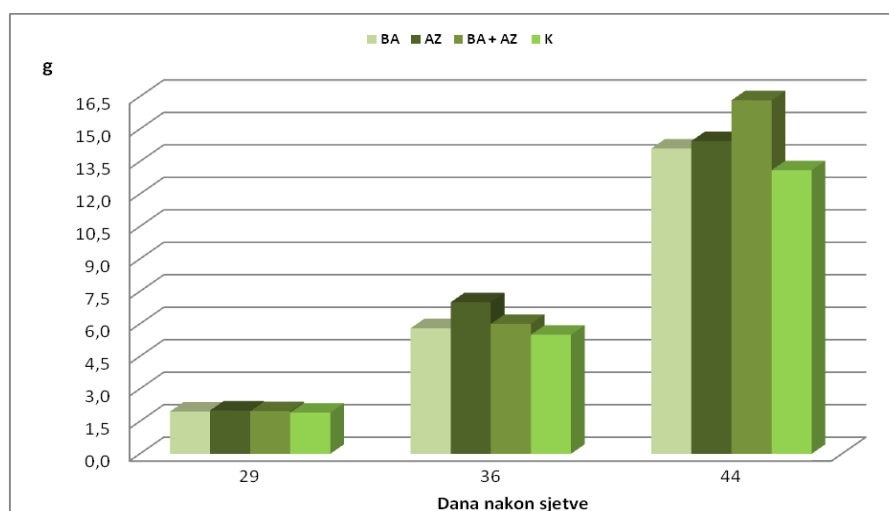
Legenda: BA – 'Bio-algeen S-92', AZ – 'Azomite', BA + AZ – 'Bio-algeen S-92' + 'Azomite', K – kontrola

Prilikom prvog mjerenja provedenog 22.03.2016., odnosno, 29 dana nakon sjetve (DNS), ustanovljeno je da između tretiranja postoje značajne razlike u broju listova. Najveći broj listova utvrđen je kod tretiranja s biostimulatorom 'Bio-algeen S-92' (3,55), dok je kod tretiranja poboljšivačem tla 'Azomite' te kombinacije 'Bio-algeen S-92 + Azomite' taj broj bio manji (3,25), no statistički ne značajno. Statistički značajna razlika u broju listova zabilježena je između tretiranja s biostimulatorom 'Bio-algeen S-92' i kontrole s najmanjim brojem listova (3,05). Podaci iz drugog mjerenja provedenog 29.03.2016. (36 dana nakon sjetve) pokazuju da nije bilo značajnih razlika između tretiranja u broju listova, obzirom da su biljke kod svih tretmana imale statistički jednak broj listova, u rasponu od 6,35 do 6,65. U trećem mjerenju provedenom 06.04.2016. (44 dana nakon sjetve) razlike ponovno nisu bile statistički značajne, a relativno najveći broj listova zabilježen je kod kombinacije 'Bio-algeen S-92 + Azomite' (7,4). Broj listova kod tretiranja s poboljšivačem tla 'Azomite' iznosio je 7,05, dok je kod tretmana s biostimulatorom 'Bio-algeen S-92' broj listova iznosio 6,95. Kod kontrole je zabilježeno svega 5,95 listova. Iz grafikona 4.2.1. vidljivo je da se broj listova bez obzira na tretman, tijekom 7 dana između prvog i drugog uzorkovanja udvostručio (s 3 na 6), dok je između drugog i trećeg uzorkovanja produkcija listova značajno usporena, na svega jedan list tijekom 8 dana kod svih tretmana izuzev kontrole kod koje nije razvijen niti jedan list.

Izneseni podaci ukazuju da primjena preparata 'Bio-algeen S-92', 'Azomite' i njihove kombinacije nije imala značajan utjecaj na broj listova rotkvice. U prvom mjerenju 29 DNS utvrđena statistički značajna razlika u broju listova između tretiranja biostimulatorom 'Bio-algeen S-92' i kontrole izgubila se već nakon sedam dana, odnosno, 36 DNS. Dobiveni rezultati slažu se s rezultatima istraživanja koje su proveli Wei-Guang i Guo-Hwei (2006.) koji pokazuju da se primjenom poboljšivača tla 'Azomite' povećao broj listova rajčice, ali ne značajno u odnosu na druga tretiranja. Dudaš i sur. (2016.) istraživali su utjecaj biostimulatora 'Bio-algeen S-90' na zimsku salatu i navode suprotne rezultate, odnosno, značajno povećanje broja listova salate (47,7 %) u odnosu na kontrolu.

4.2.2. Svježa masa biljke

U grafikonu 4.2.2. prikazan je utjecaj primjene biostimulatora 'Bio-algeen S-92' i poboljšivača tla 'Azomite' na svježu masu biljke rotkvice u tri uzorkovanja. Učinak navedenih preparata, kao i njihove kombinacije na svježu masu biljke rotkvice nije bio statistički opravdan u sva tri uzorkovanja. Međutim, u sva tri uzorkovanja relativno najmanju svježu masu biljke imala je rotkvica iz kontrolnog tretmana.

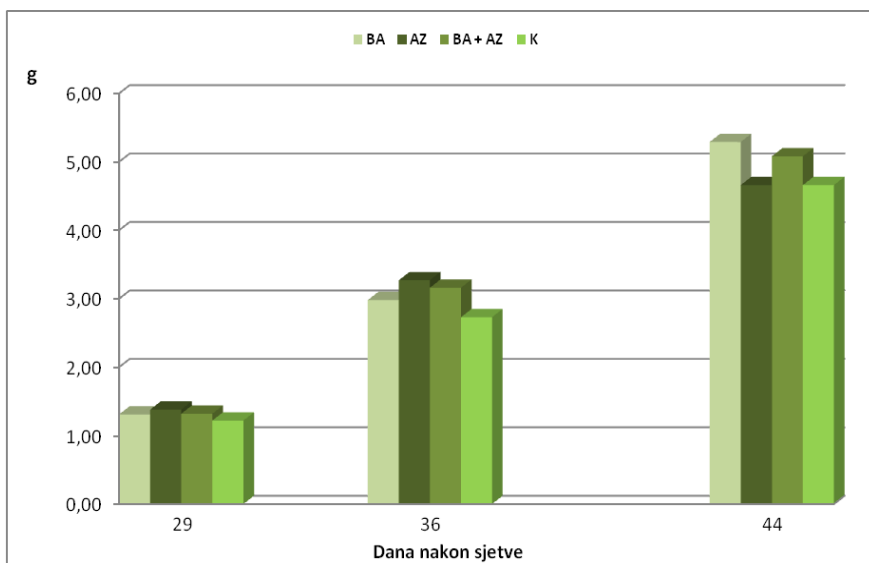


Grafikon 4.2.2. Utjecaj biostimulatora i poboljšivača tla na svježu masu biljke rotkvice, veljača – travanj 2016. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite prema F-testu
Legenda: BA – 'Bio-algeen S-92', AZ – 'Azomite', BA + AZ – 'Bio-algeen S-92' + 'Azomite', K – kontrola

Prilikom prvog uzorkovanja utvrđena je svježa masa biljke u rasponu vrijednosti od 1,51 g (kontrola) do 1,73 g ('Azomite'). U drugom mjerenju raspon je bio veći, od 5,00 g (kontrola) do 6,85 g ('Azomite'). U trećem mjerenju raspon je bio najveći, a ponovno je najmanja masa (12,85 g) zabilježena kod kontrole, dok je najveća (16,33 g) zabilježena kod kombinacije preparata 'Bio-algeen S-92 + Azomite'. U trećem uzorkovanju relativno najveća svježa masa biljke rotkvice kod kombinacije istraživanih preparata bila je 21 % veća nego u kontrolnom usjevu, odnosno, 15 i 17 % veća u odnosu na tretmane s preparatima 'Azomite' i 'Bio-algeen S-92'. Bez obzira na tretman, svježa masa biljke rotkvice prosječno je povećana 3 puta između prvog i drugog uzorkovanja (1,65 i 5,28 g), odnosno, nešto manje, 2,5 puta, između drugog i trećeg uzorkovanja (5,28 i 13,21 g).

4.2.3. Svježa masa nadzemnog dijela

U grafikonu 4.2.3. prikazan je utjecaj primjene biostimulatora 'Bio-algeen S-92' i poboljšivača tla 'Azomite' na svježu masu nadzemnog dijela rotkvice u tri uzorkovanja. Učinak navedenih preparata, kao i njihove kombinacije na svježu masu nadzemnog dijela rotkvice nije bio statistički opravdan u sva tri uzorkovanja. Kao i kod prethodnog svojstva, svježe mase biljke, u sva tri uzorkovanja relativno najmanju svježu masu nadzemnog dijela imala je rotkvica iz kontrolnog tretmana.



Grafikon 4.2.3. Utjecaj biostimulatora i poboljšivača tla na svježu masu nadzemnog dijela rotkvice, veljača - travanj 2016.

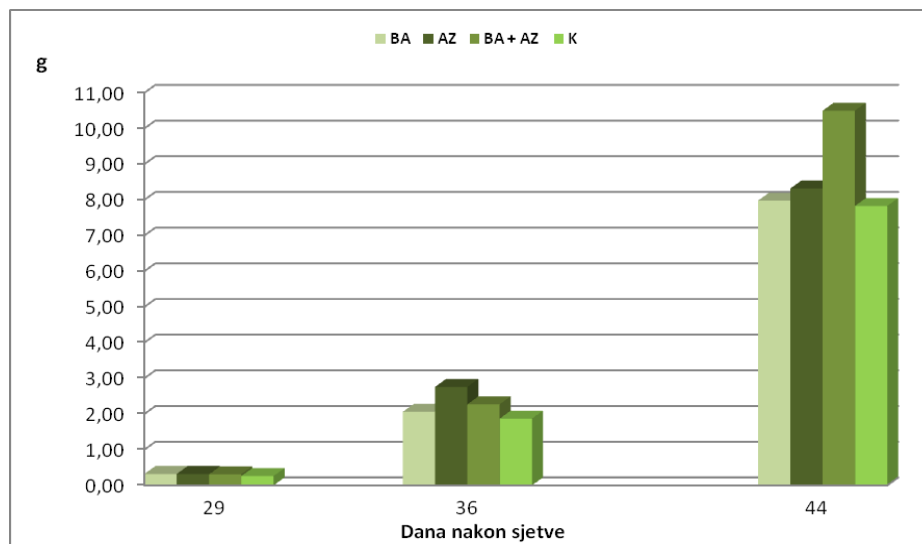
Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite prema F-testu

Legenda: BA – 'Bio-algeen S-92', AZ – 'Azomite', BA + AZ – 'Bio-algeen S-92' + 'Azomite', K - kontrola

U prvom uzorkovanju utvrđena je svježa masa nadzemnog dijela u rasponu vrijednosti od 1,22 g (kontrola) do 1,38 g ('Azomite'). U drugom mjerenju raspon je bio malo veći, od 2,73 g (kontrola) do 3,27 g ('Azomite'). U trećem mjerenju raspon je bio podjednak utvrđenom pri drugom uzorkovanju s najmanjom svježom masom nadzemnog dijela 4,66 g (kontrola i 'Azomite') i najvećom 5,29 g ('Bio-algeen S-92'). U drugom uzorkovanju tretman 'Azomite' imao je 4, 9 i 17 % veću svježu masu nadzemnog dijela u odnosu na kombinaciju istraživanih preparata, biostimulator 'Bio-algeen S-92' i kontrolni tretman. U trećem uzorkovanju relativno najveća svježa masa nadzemnog dijela biljke rotkvice kod primjene biostimulatora 'Bio-algeen S-92' bila je svega 4 % veća nego kod kombinacije istraživanih preparata te 12 % veća u odnosu na preparat 'Azomite' i kontrolni tretman. Bez obzira na tretman, svježa masa nadzemnog dijela biljke rotkvice prosječno je povećana 2,3 puta između prvog i drugog uzorkovanja (1,31 i 3,03 g), odnosno, nešto manje, 1,6 puta, između drugog i trećeg uzorkovanja (3,03 i 4,93 g).

4.2.4. Svježa masa podzemnog dijela

U grafikonu 4.2.4. prikazan je utjecaj primjene biostimulatora 'Bio-algeen S-92' i poboljšivača tla 'Azomite' na svježu masu podzemnog dijela rotkvice u tri uzorkovanja. Kao i kod prethodno promatranih svojstava, svježe mase biljke rotkvice i svježe mase nadzemnog dijela, učinak navedenih preparata i njihove kombinacije na ovo svojstvo u sva tri uzorkovanja nije bio statistički opravdan. Također, u sva tri uzorkovanja relativno najmanju svježu masu podzemnog dijela imala je rotkvice iz kontrolnog tretmana.



Grafikon 4.2.4. Utjecaj biostimulatora i poboljšivača tla na svježu masu podzemnog dijela rotkvice, veljača – travanj 2016.

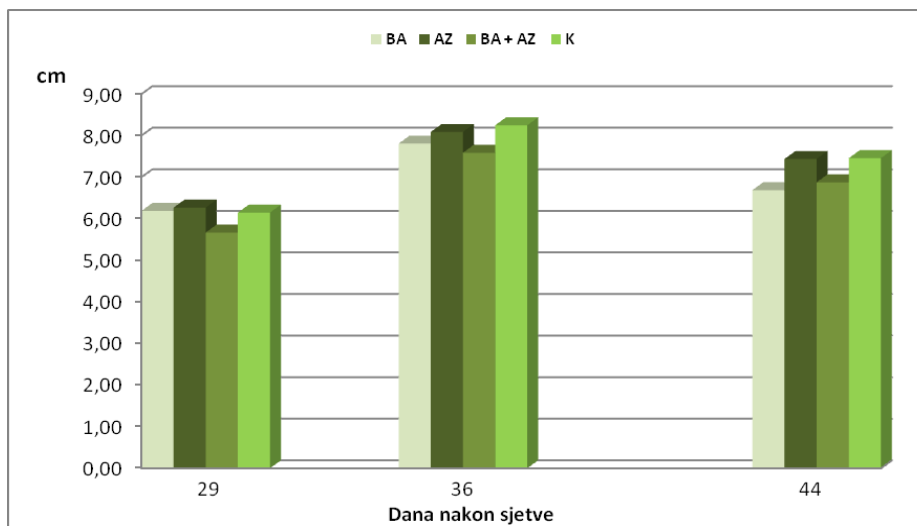
Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite prema F-testu

Legenda: BA – 'Bio-algeen S-92', AZ – 'Azomite', BA + AZ – 'Bio-algeen S-92' + 'Azomite', K - kontrola

U prvom uzorkovanju utvrđena je svježa masa podzemnog dijela u rasponu vrijednosti od 0,26 g (kontrola) do 0,32 g ('Bio-algeen S-92' i 'Azomite'). U drugom uzorkovanju raspon vrijednosti ovog svojstva je bio veći, od 1,87 g (kontrola) do 2,76 g ('Azomite'). U trećem uzorkovanju raspon vrijednosti je bio najveći, od najmanje svježe mase podzemnog dijela u kontrolnom tretmanu (7,83 g) do najveće kod kombinacije istraživanih preparata (10,5 g). U drugom uzorkovanju tretman 'Azomite' ističe se relativno najvećom svježom masom podzemnog dijela rotkvice, koja je u odnosu na kombinaciju istraživanih preparata, biostimulator i kontrolni tretman veća 18, 25 i 32 %. U trećem uzorkovanju s relativno najvećom svježom masom podzemnog dijela biljke rotkvice izdvaja se kombinacija istraživanih preparata koja je u odnosu na tretmane 'Azomite', 'Bio-algeen S-92' i kontrolu imala 21, 24 i 25 % veću vrijednost ovog svojstva. Bez obzira na tretman, svježa masa podzemnog dijela biljke rotkvice prosječno je povećana 7,5 puta između prvog i drugog uzorkovanja (0,30 i 2,24 g), odnosno, 3,9 puta, između drugog i trećeg uzorkovanja (2,24 i 8,66 g).

4.2.5. Duljina korijena

U grafikonu 4.2.5. prikazan je utjecaj primjene biostimulatora 'Bio-algeen S-92' i poboljšivača tla 'Azomite' na svježu masu podzemnog dijela rotkvice u tri uzorkovanja. Učinak navedenih preparata i njihove kombinacije na duljinu korijena rotkvice nije bio statistički opravdan u sva tri uzorkovanja.

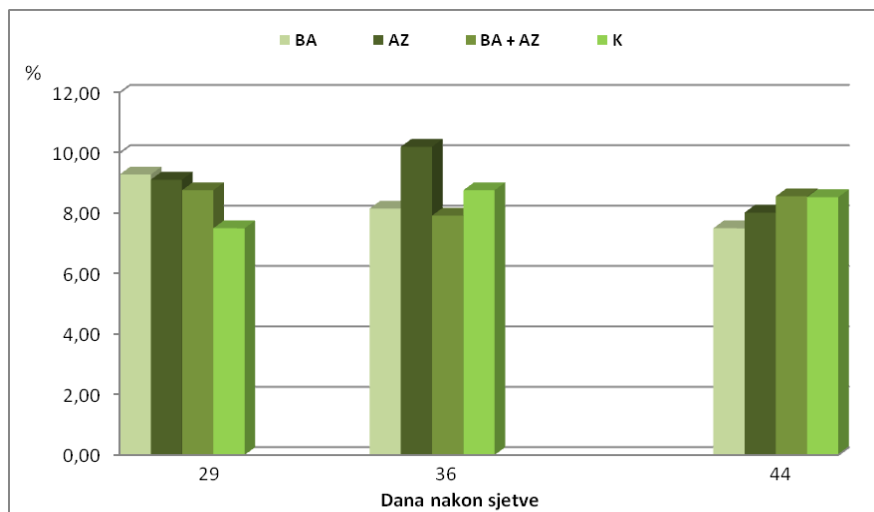


Grafikon 4.2.5. Utjecaj biostimulatora i poboljšivača tla na duljinu korijena rotkvice, veljača – travanj 2016. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite prema F-testu
 Legenda: BA – 'Bio-algeen S-92', AZ – 'Azomite', BA + AZ – 'Bio-algeen S-92' + 'Azomite', K - kontrola

U prvom uzorkovanju duljina korijena bila je u rasponu od 5,67 cm ('Bio-algeen S-92' + Azomite') do 6,27 cm ('Azomite'). U drugom uzorkovanju raspon je bio manji, od 7,59 cm ('Bio-algeen S-92 + Azomite') do 8,25 cm (kontrola). U trećem uzorkovanju najmanju duljinu korijena imale su rotkvice tretirane biostimulatorom 'Bio-algeen S-92' (6,69 cm), a najveću u kontrolnom tretmanu (7,46 cm), gotovo podjednaku tretmanu s preparatom 'Azomite' (7,44 cm). U sva tri uzorkovanja odnos duljine korijena između kombinacije istraživanih preparata i preparata 'Azomite' te kontrolnog tretmana, bio je ujednačen (1:1,1). Međutim, odnos duljine korijena između kombinacije istraživanih preparata i tretmana biostimulatorom, mijenjao se pri uzorkovanjima, odnosno, smanjivao se od prvog do trećeg uzorkovanja, od 1:1,09, preko 1:1,03 do 1:0,97. Duljina korijena rotkvice je prvo promatrano svojstvo koje je relativno najveće vrijednosti imalo u kontrolnom tretmanu i to u drugom i trećem uzorkovanju. Manja duljina korijena rotkvice u trećem uzorkovanju u odnosu na drugo, koja je zabilježena kod svih tretmana, vjerojatno je rezultat propadanja vršnog dijela korijena tijekom starenja te lakšeg oštećenja i pucanja prilikom vađenja.

4.2.6. Suha tvar nadzemnog dijela

Grafikon 4.2.6. prikazuje utjecaj primjene biostimulatora 'Bio-algeen S-92' i poboljšivača tla 'Azomite' na udio suhe tvari u nadzemnom dijelu rotkvice. Kao i kod promatrane svježe mase nadzemnog dijela rotkvice, učinak navedenih preparata i njihove kombinacije na suhu tvar nadzemnog dijela, u sva tri uzorkovanja nije bio statistički opravdan. Jedino se u drugom uzorkovanju s relativno najvećim udjelom suhe tvari nadzemnog dijela rotkvice ističe tretman 'Azomite', dok su pri ostalim uzorkovanjima vrijednosti ovog svojstva ujednačene kod svih istraživanih tretmana.



Grafikon 4.2.6. Utjecaj biostimulatora i poboljšivača tla na udio suhe tvari nadzemnog dijela rotkvice, veljača – travanj 2016.

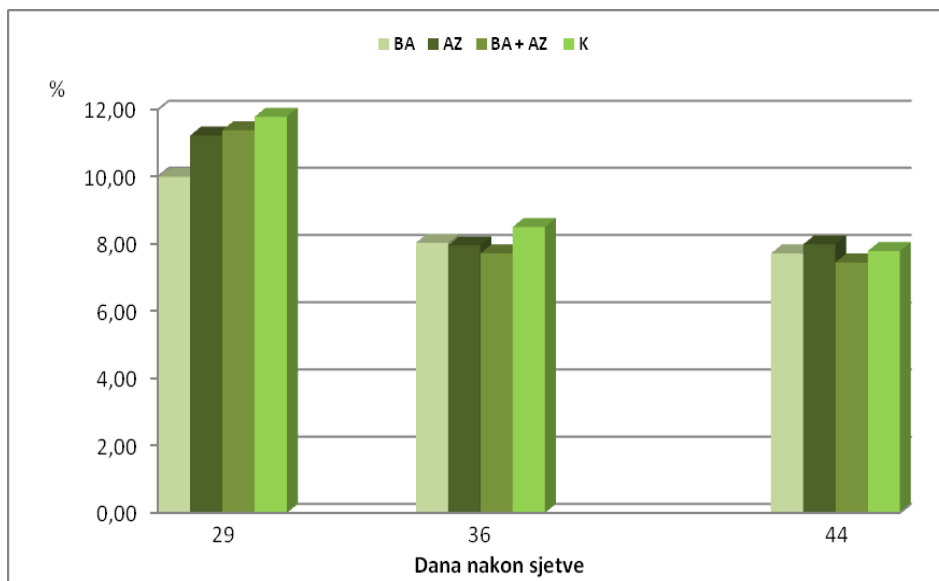
Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite prema F-testu

Legenda: BA – 'Bio-algeen S-92', AZ – 'Azomite', BA + AZ – 'Bio-algeen S-92' + 'Azomite', K - kontrola

Prilikom prvog uzorkovanja utvrđen je udio suhe tvari nadzemnog dijela rotkvice u rasponu od 7,51 % (kontrola) do 9,29 % ('Bio-algeen S-92'). U drugom uzorkovanju raspon ovog svojstva bio je veći, od 7,93 % ('Bio-algeen S-92 + Azomite') do 10,21 % ('Azomite'). U trećem uzorkovanju najmanji udio suhe tvari nadzemnog dijela iznosio je 7,51 % ('Bio-algeen S-92'), a najveći 8,57 % ('Bio-algeen S-92 + Azomite'). Bez obzira na tretman, prosječne vrijednosti ovog svojstva u sva tri uzorkovanja bila su ujednačena (8,7, 8,8 i 8,2 %).

4.2.7. Suha tvar podzemnog dijela

U grafikonu 4.2.7. prikazan je utjecaj primjene biostimulatora 'Bio-algeen S-92' i poboljšivača tla 'Azomite' na udio suhe tvari u podzemnog dijela rotkvice u tri uzorkovanja. Kao i kod promatrane svježe mase podzemnog dijela rotkvice, učinak navedenih preparata i njihove kombinacije na suhu tvar podzemnog dijela, u sva tri uzorkovanja nije bio statistički opravdan. U prva dva uzorkovanja kontrolni tretman je imao relativno najveću vrijednost ovog svojstva (11,79 i 8,51 %), dok je u trećem uzorkovanju s vrijednosti 7,79 % malo zaostajao za tretmanom 'Azomite' (7,99 %).



Grafikon 4.2.7. Utjecaj biostimulatora i poboljšivača tla na udio suhe tvari podzemnog dijela rotkvice, veljača – travanj 2016.

Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite prema F-testu

Legenda: BA – 'Bio-algeen S-92', AZ – 'Azomite', BA + AZ – 'Bio-algeen S-92' + 'Azomite', K - kontrola

U prvom uzorkovanju utvrđen je udio suhe tvari podzemnog dijela rotkvice u rasponu od 10 % ('Bio-algeen S-92') do 11,79 % (kontrola). U drugom uzorkovanju raspon je bio manji, od 7,72 % ('Bio-algeen S-92 + Azomite') do 8,51 % (kontrola). U trećem uzorkovanju najmanja vrijednost ovog svojstva utvrđena je kod kombinacije istraživanih preparata (7,45 %), a najveća kod tretmana 'Azomite' (7,99 %).

Uočljiv je trend smanjivanja udjela suhe tvari podzemnog dijela rotkvice, približavanjem tehnološkoj zrelosti. Trend smanjivanja, bez obzira na tretman, pokazuje prosječne vrijednosti suhe tvari podzemnog dijela po uzorkovanju, prvom 11,10 %, drugom 8,06 i trećem 7,74 %.

Navedeno je i očekivano, budući da hipokotil rotkvice ubrzano raste te povećava svoju masu, primarno usvajanjem vode.

4.3. Dinamika rasta rotkvice

Tablica 4.3.1. prikazuje relativnu stopu rasta svježe mase biljke rotkvice, svježe mase nadzemnog i podzemnog dijela, od prvog do drugog uzorkovanja (22.03 do 29.03.) te od drugog do trećeg uzorkovanja (29.03. do 06.04.), odnosno, berbe.

Tablica 4.3.1. Relativna stopa rasta svježe mase biljke rotkvice, svježe mase nadzemnog i podzemnog dijela u razdoblju od prvog do drugog i drugog do trećeg uzorkovanja

Tretman	g·g ⁻¹ na dan	
	Svježa masa biljke	
	22.03.- 29.03.	29.03.- 06.04.
'Bio-algeen S-92'	0,32	0,20
'Azomite'	0,42	0,13
'Bio-algeen S-92 + Azomite'	0,33	0,23
Kontrola	0,33	0,20
	Svježa masa nadzemnog dijela	
'Bio-algeen S-92'	0,18	0,10
'Azomite'	0,20	0,05
'Bio-algeen S-92 + Azomite'	0,20	0,08
Kontrola	0,18	0,09
	Svježa masa podzemnog dijela	
'Bio-algeen S-92'	0,78	0,36
'Azomite'	1,09	0,25
'Bio-algeen S-92 + Azomite'	0,90	0,45
Kontrola	0,88	0,40

Svi navedeni pokazatelji rasta imali su u prvom promatranom razdoblju, od prvog do drugog uzorkovanja, veće dnevno povećanje nego u drugom promatranom razdoblju, od drugog uzorkovanja do berbe. Iz navedenog proizlazi da su mlađe biljke rotkvice brže rasle, bez obzira na tretman. Promatrajući učinak tretmana, razvidno je da je preparat 'Azomite' rezultirao najvećim povećanjem promatranih pokazatelja rasta u prvom razdoblju u odnosu na drugo razdoblje: 3,3 puta kod svježe mase biljke, 3,7 puta kod svježe mase nadzemnog dijela i 4,3 puta kod svježe mase podzemnog dijela. Naime, preparat 'Azomite' imao je u prvom razdoblju najveću relativnu stopu rasta svježe mase biljke, svježe mase nadzemnog i podzemnog dijela (0,42, 0,20 i 1,09 g·g⁻¹ na dan) dok je najmanja relativna stopa rasta u prvom razdoblju zabilježena kod tretmana biostimulatorom 'Bio-algeen S-92' (0,32, 0,18 i 0,78 g·g⁻¹ na dan). Također je vidljivo da nakon 29.03., u šestom tjednu nakon sjetve, rotkvice tretirana preparatom 'Azomite' ima najmanji relativni rast u odnosu na ostale tretmane, odnosno, u drugom razdoblju najmanju stopu rasta promatranih pokazatelja imao je tretman 'Azomite' (0,13, 0,05 i 0,25 g·g⁻¹ na dan), a najveću relativnu stopu rasta svježe mase biljke i svježe mase podzemnog dijela imala je kombinacija istraživanih preparata (0,23 i 0,45 g·g⁻¹ na dan), dok je najveću relativnu stopu rasta svježe mase nadzemnog dijela imao tretman biostimulatorom 'Bio-algeen S-92' (0,10 g·g⁻¹ na dan). Podaci iz tablice 4.3.1. ukazuju da se rotkvice, a najviše njen podzemni dio u petom tjednu nakon sjetve, bez obzira na tretman, značajno povećava u svježoj masi.

4.4. Sastavnice prinosa rotkvice

4.4.1. Broj vezica

U tablici 4.4.1. prikazan je utjecaj biostimulatora 'Bio-algeen S-92' i poboljšivača tla 'Azomite' na broj vezica rotkvice po četvornom metru. Vidljiv je značajan utjecaj navedenih preparata i njihove kombinacije na ovu sastavnicu prinosa.

Tablica 4.4.1. Utjecaj biostimulatora i poboljšivača tla na broj vezica rotkvice

Tretman	Broj vezica/m ²
'Bio-algeen S-92'	11,9 a
'Azomite'	10,2 b
'Bio-algeen S-92 + Azomite'	11,8 a
Kontrola	9,8 b

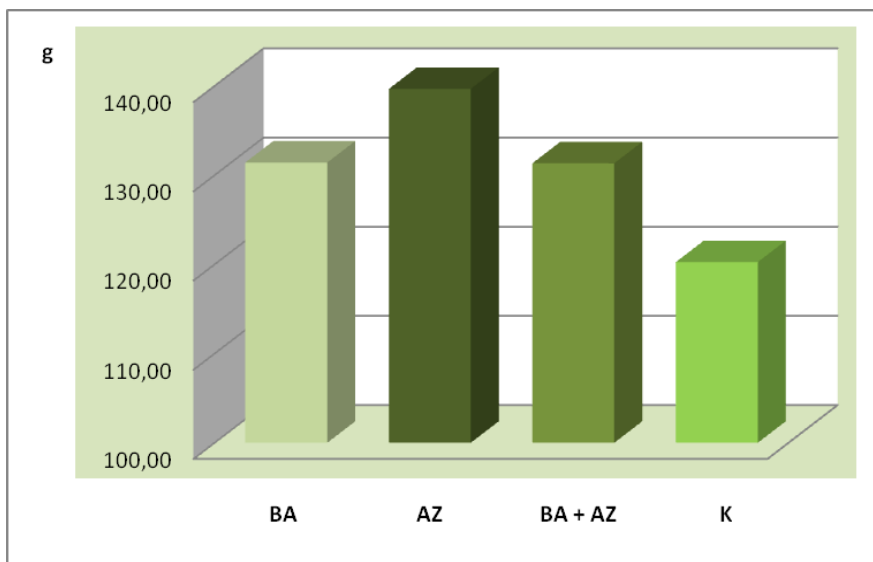
* Različita slova predstavljaju značajno različite prosječne vrijednosti prema LSD-testu, $p \leq 0,05$

Statistički jednak, opravdano najveći broj vezica rotkvice po četvornom metru utvrđen je kod tretmana 'Bio-algeen S-92' i kombinacije 'Bio-algeen S-92 + Azomite' (11,9 i 11,8). Značajno manji broj vezica rotkvice po četvornom metru ostvaren je kod tretmana 'Azomite' (10,2) i kontrole (9,8).

Procijenjeni broj vezica po četvornom metru je manji u odnosu na 15 do 20 vezica/m² koje navode Lešić i sur. (2004.).

4.4.2. Masa hipokotila vezice

U grafikonu 4.4.2. prikazan je utjecaj primjene biostimulatora 'Bio-algeen S-92' i poboljšivača tla 'Azomite' na svježu masu hipokotila (12 komada) vezice rotkvice na dan berbe 06. travnja 2016., odnosno, 44 dana nakon sjetve. Navedeni preparati i njihova kombinacija nisu imali statistički opravdan učinak na svježu masu hipokotila vezice rotkvice.



Grafikon 4.4.2. Utjecaj biostimulatora i poboljšivača tla na svježu masu hipokotila vezice rotkvice, veljača – travanj 2016.

Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite prema F-testu

Legenda: BA – 'Bio-algeen S-92', AZ – 'Azomite', BA + AZ – 'Bio-algeen S-92' + 'Azomite', K – kontrola

Relativno najveća svježa masa vezice rotkvice zabilježena je kod tretmana 'Azomite' (139,67 g), dok su tretmani 'Bio-algeen S-92' i kombinacija 'Bio-algeen S-92 + Azomite' ostvarili ujednačeno manje vrijednosti (131,42 i 131,33 g). Relativno najmanja svježa masa vezice rotkvice utvrđena je kod kontrolnog tretmana (120,25 g) i u odnosu na tretman 'Azomite' bila je manja za 19,4 g, odnosno, 14 %.

4.4.3. Tržni prinos hipokotila

Tablica 4.4.3. prikazuje utjecaj biostimulatora 'Bio-algeen S-92' i poboljšivača tla 'Azomite' na tržni prinos hipokotila rotkvice te relativan odnos prinosa ostvarenog pri primjeni navedenih preparata i njihove kombinacije u odnosu na prinos iz kontrolnog tretmana. Tržni prinos hipokotila rotkvice istraživanih tretmana izračunat je iz dvije sastavnice prinosa, broja vezica po četvornom metru i svježe mase hipokotila vezice rotkvice.

Tablica 4.4.3. Utjecaj biostimulatora i poboljšivača tla na tržni prinos hipokotila rotkvice i relativan odnos prinosa

Tretman	Tržni prinos hipokotila rotkvice kg/m ²	Relativan odnos prinosa %
'Bio-algeen S-92'	1,56	132
'Azomite'	1,43	121
'Bio-algeen S-92 + Azomite'	1,55	131
Kontrola	1,18	100

Uočava se da je primjena istraživanih preparata i njihove kombinacije imala pozitivan učinak na tržišni prinos hipokotila, obzirom na ostvarene veće vrijednosti u odnosu na kontrolu. Tretman 'Azomite' imao je 21 % veći prinos od kontrole, kombinacija 'Bio-algeen S-92 + Azomite' 31 %, a tretman 'Bio-algeen S-92' 32%. Relativno najveći, gotovo jednak tržišni prinos hipokotila ostvaren je kod tretmana 'Bio-algeen S-92' i kombinacije 'Bio-algeen S-92 + Azomite' (1,55 i 1,56 kg/m²), pa je razvidno da se isto povećanje prinosa može ostvariti samo primjenom biostimulatora. Najmanji tržišni prinos hipokotila rotkvice ostvaren je u kontrolnom tretmanu (1,18 kg/m²). Dobiveni podaci su u skladu sa istraživanjima na trešnjolikoj rajčici i zimskoj salati (Dobromilska i sur. 2008., Dudaš i sur. 2016.) pri kojima je utvrđen pozitivan i značajan utjecaj biostimulatora 'Bio-algeena S-90' na ukupni prinos. Također su u skladu s istraživanjem Wei-Guang i Guo-Hwei (2006.) koji su utvrdili da je prinos rajčice iz uzgoja na tlu s dodanim poboljšivačem tla 'Azomite' bio 4 do 12 % veći u odnosu na ostala tretiranja.

4.5. Mineralni sastav hipokotila rotkvice

4.5.1. Makroelementi

Utjecaj biostimulatora 'Bio-algeen S-92' i poboljšivača tla 'Azomite' na količinu suhe tvari i makroelemenata u hipokotilu rotkvice prikazan je u tablici 4.5.1.

Tablica 4.5.1. Utjecaj biostimulatora i poboljšivača tla na količinu suhe tvari i makroelemenata u hipokotilu rotkvice, 06. travanj 2016.

Tretman	ST %	Makroelementi % ST									
		N		P		K		Ca		Mg	
BA	3,39	4,54	B*	0,53	A	6,81	B	0,703	AB	0,287	A
AZ	4,16	5,01	A	0,48	B	5,13	D	0,677	BC	0,250	B
BA + AZ	3,13	4,12	C	0,52	A	7,48	A	0,713	A	0,287	A
K	3,66	4,45	B	0,51	A	6,34	C	0,663	C	0,273	A

* Različita slova predstavljaju značajno različite prosječne vrijednosti prema LSD-testu, $p \leq 0,01$

Legenda: ST – suha tvar, BA – 'Bio-algeen S-92', AZ – 'Azomite', BA + AZ – 'Bio-algeen S-92' + 'Azomite', K – kontrola

Udio suhe tvari u hipokotilu rotkvice bio je u rasponu od 3,13 % ('Bio-algeen S-92' + 'Azomite') do 4,16 % ('Azomite'). Kemijskom analizom hipokotila rotkvice utvrđene su značajne razlike u količini svih promatranih makroelemenata između istraživanih tretmana. Opravdano najveća količina dušika (5,01 % N/ST) zabilježena je kod tretmana 'Azomite' od kojeg su značajno manju količinu dušika imali tretmani 'Bio-algeen S-92' i kontrola (4,54 i 4,45 % N/ST). Najmanja količina ovog makroelementa utvrđena je kod kombinacije istraživanih preparata 'Bio-algeen S-92 + Azomite' (4,12 % N/ST). Tretmani 'Bio-algeen S-92', 'Bio-algeen S-92 + Azomite' i kontrola ostvarili su statistički jednake prosječne vrijednosti fosfora u rasponu od 0,53 do 0,51 % P/ST i magnezija od 0,287 do 0,273 %

Mg/ST, a koje su bile opravdano veće nego kod tretmana 'Azomite' (0,48 % P/ST i 0,250 % Mg/ST). Najveća količina kalija utvrđena je kod kombinacije 'Bio-algeen S-92 + Azomite' (7,48 % K/ST), značajno veća nego kod ostalih tretmana. Zatim slijede tretmani 'Bio-algeen S-92' (6,81 % K/ST), kontrola (6,34 % K/ST) te 'Azomite' (5,13 % K/ST) čije su se vrijednosti značajno razlikovale. Najveću količinu kalcija također je imala kombinacija 'Bio-algeen S-92 + Azomite' (0,713 % Ca/ST) koja je bila statistički jednaka količini utvrđenoj kod tretmana 'Bio-algeen S-92' (0,703 % Ca/ST). U odnosu na navedene tretmane, kontrola je imala opravdano manju količinu kalcija (0,663 % Ca/ST).

Kombinacija 'Bio-algeen S-92 + Azomite' je tretman s najvećom količinom svih promatranih makroelemenata, izuzev fosfora te dušika, što je dobar pokazatelj, budući da je rotkvice sklona nakupljanju nitrata koji u određenim uvjetima mogu prijeći dopuštenu količinu. Suprotno navedenom, kod tretmana 'Azomite' utvrđena je značajno veća količina dušika, dok su vrijednosti ostalih makroelemenata bile opravdano najmanje. Razvidno je da je tretman 'Azomite' u odnosu na kontrolni tretman ostvario manje količine fosfora, kalija i magnezija u hipokotilu rotkvice. Po količini makroelemenata u hipokotilu rotkvice, iza navedene kombinacije preparata slijedi tretman 'Bio-algeen S-92' kod kojeg su utvrđene količine fosfora, kalcija i magnezija bile u rangu najviših vrijednosti.

Navedeno ukazuje da je primjena biostimulatora 'Bio-algeen S-92' povećala sposobnost biljke za usvajanje minerala, što posebice dolazi do izražaja u kombinaciji s preparatom 'Azomite' čija je svrha poboljšanje opskrbljenosti tla mineralnim tvarima. Dobiveni rezultati djelomično se slažu s istraživanjima Dobromilske i sur. (2008.) na trešnjolikoj rajčici te Dudaš i sur. (2016.) na zimskoj salati. Navedeni autori su utvrdili da je tretman 'Bio-algeen S-90' povećao sadržaj ukupnog dušika, fosfora, kalija i kalcija, no ne i magnezija u plodovima rajčice, odnosno, da primjena biostimulatora 'Bio-algeen S-92' nije imala značajan utjecaj na sadržaj dušika, fosfora i kalija u salati.

4.5.2. Mikroelementi

Podaci u tablici 4.5.2. prikazuju utjecaj biostimulatora 'Bio-algeen S-92' i poboljšivača tla 'Azomite' na količinu mikroelemenata u hipokotilu rotkvice.

Tablica 4.5.2. Utjecaj biostimulatora i poboljšivača tla na količinu mikroelemenata u hipokotilu rotkvice, 06. travanj 2016.

Tretman	Mikroelementi mg/kg ST							
	Fe		Zn		Mn		Cu	
BA	159,43	B*	37,90	BC	10,67	B	7,80	A
AZ	121,70	D	35,37	C	11,03	B	7,03	B
BA + AZ	203,23	A	39,37	B	11,97	A	7,70	A
K	132,37	C	53,60	A	10,43	B	8,33	A

* Različita slova predstavljaju značajno različite prosječne vrijednosti prema LSD-testu, $p \leq 0,01$
 Legenda: BA – 'Bio-algeen S-92', AZ – 'Azomite', BA + AZ – 'Bio-algeen S-92' + 'Azomite', K - kontrola

Najveća količina željeza (203,23 mg Fe/kg ST) utvrđena je kod kombinacije 'Bio-algeen S-92 + Azomite', opravdano veća u odnosu na ostale tretmane između kojih su također utvrđene značajne razlike u ovom svojstvu. Najmanju količinu željeza imao je tretman 'Azomite' (121,70 mg Fe/kg ST). Statistički najveća količina cinka zabilježena je u kontroli (53,60 mg Zn/kg ST), značajno veća nego kod ostalih tretmana, dok je 'Azomite' tretman s najmanjom količinom cinka (35,37 mg Zn/kg ST). Najveća količina mangana dobivena je kod kombinacije 'Bio-algeen S-92 + Azomite' (11,97 mg Mn/kg ST), opravdano veća u odnosu na ostale tretmane koji su imali manju, statistički jednaku količinu ovog mikroelementa u rasponu od 10,43 do 11,03 mg Mn/kg ST. Prema količini bakra u hipokotilu rotkvice u rangu statistički najveće vrijednosti bili su tretmani kontrola, 'Bio-algeen S-92' i 'Bio-algeen S-92 + Azomite' (8,33, 7,80 i 7,70 mg Cu/kg ST), dok je značajno manju vrijednost imao tretman 'Azomite' (7,03 mg Cu/kg ST).

Slično kao što je utvrđeno kod makroelemenata, kombinacija istraživanih preparata 'Bio-algeen S-92 + Azomite' je ostvarila statistički najveću količinu svih promatranih mikroelemenata (Fe, Mn i Cu), izuzev cinka. Također, tretman 'Azomite' imao je najmanje količine gotovo svih promatranih mikroelemenata. Kao i kod količine makroelemenata, kombinacija 'Bio-algeen S-92 + Azomite' je imala najbolji učinak na povećanje količine mikroelemenata u suhoj tvari hipokotila rotkvice, dok se kod tretmana 'Azomite' uočava suprotan učinak. Dobiveni rezultati djelomično se slažu s istraživanjem Dobromilske i sur. (2008.) na trešnjolikoj rajčici u kojem je tretman 'Bio-algeen S-90' povećao količinu željeza i cinka u plodovima.

5. Zaključci

Na temelju jednogodišnjeg istraživanja učinka biostimulatora 'Bio-algeen S-92' i poboljšivača tla 'Azomite' u proljetnom roku uzgoja rotkvice može se zaključiti:

- iako tijekom vegetacijskog razdoblja nije utvrđen opravdan utjecaj biostimulatora i poboljšivača tla kao i njihove kombinacije na morfološka svojstva rotkvice, kombinacija 'Bio-algeen S-92 i Azomite' pri berbi je imala relativno veće vrijednosti broja listova, svježe mase biljke, nadzemnog i podzemnog dijela.
- veća relativna stopa rasta svježe mase biljke, nadzemnog i podzemnog dijela ukazuje na brži rast rotkvice u mlađem stadiju, u odnosu na završnu fazu rasta. Najbrža dinamika rasta rotkvice u prvom razdoblju promatranja bila je kod tretmana 'Azomite', a u drugom kod kombinacije 'Bio-algeen S-92 i Azomite'.
- učinak biostimulatora 'Bio-algeen S-92', poboljšivača tla 'Azomite' i njihove kombinacije na tržišni prinos hipokotila rotkvice je bio pozitivan, obzirom na 32, 21 i 31 % veći prinos u odnosu na kontrolni tretman.
- kombinacija 'Bio-algeen S-92 i Azomite' rezultirala je značajno većom količinom većine istraživanih makroelemenata (fosfor, kalij, kalcij i magnezij) i mikroelemenata (željezo, mangan i bakar).
- Istraživanje ukazuje na pozitivne učinke primjene kombinacije biostimulatora 'Bio-algeen S-92' i poboljšivača tla 'Azomite' na mineralni sastav i prinos rotkvice, međutim, zbog ujednačenih vrijednosti većine promatranih pokazatelja ostvarenih primjenom biostimulatora 'Bio-algeen S-92', prije konačne preporuke za praksu bilo bi korisno ponavljanje istraživanja s rotkvicom i drugim vrstama povrća.

6. Popis literature

1. Azad Noorani H., Hassan Poor A., Reza Bakhshikhaniki G., Ali Ebrahimi M. (2016). Physiological responses of two tomato (*Lycopersicon esculentum* M.) cultivars to Azomite fertilizer under drought stress. Iranian Journal of Plant Physiology, Vol (6), No (4).
2. Burić A., Čivić H., Đurić M., Murtić S. (2012). Uticaj primjene različitih biostimulatora na razvoj presadnica paradajza (*Solanum lycopersicum* L. cv. Volovsko srece). Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta, Univerziteta u Sarajevu, God. LVII, broj 62/2.
3. Chojnacka K., Saeid A., Michalak I. (2012). The possibilities of the application of algal biomass in the agriculture. Chemik 2012, 66, 11, 1235-1248.
4. Dobromilska R., Mikiciuk M., Gubarewicz K. (2008). Evaluation of cherry tomato yielding and fruit mineral composition after using of Bio-algeen S-90 preparation. J. Elementol. 2008, 13(4): 491-499.
5. Dudaš S., Šola I., Sladonja B., Erhatic R., Ban D., Poljuha D. (2016). The effect of biostimulant and fertilizer on „low input“ lettuce production. Acta Bot. Croat. DOI: 10.1515/botcro-2016-0023.
6. Harley A.D., Gilkes R.J. (2000). Factors influencing the release of plant nutrient elements from silicate rock powders: a geochemical overview. Nutrient Cycling in Agroecosystems 56: 11–36, 2000.
7. Jardin P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulturae 196 (2015) 3-14.
8. Kwiatkowski C. A., Kolodziej B., Wozniak A. (2013). Yield and quality parameters of carrot (*Daucus carota* L.) roots depending on growth stimulators and stubble crops. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 12(5) 2013, 55-68.
9. Lešić, R., Borošić, J., Butorac, I., Herak-Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2004). Rotkvica. Povrčarstvo, 3(14):243.-247.
10. Manning D. (2004). Exploitation and Use of Quarry Fines. Report No. 087/MIST2/DACM/01.
11. Mikiciuk M., Dobromilska R. (2014). Assessment of yield and physiological indices of small-sized tomato cv. „Bianka F1“ under the influence of biostimulators of marine algae origin. Acta Sci., Hortorum Cultus 13(1) 2014, 31-41.
12. Murtić S., Čivić H., Koleška I., Vehabović M., Avdić J., Ašimović Z. (2015). Uticaj različitih stimulatora na parametre razvoja kadifice (*Tagetes patula* L.). DOI: 10.7251/AGRSR1503389M.
13. Pospišil M., Pospišil A., Gunjača J., Husnjak S., Hrgović S., Redžepović S. (2006). Application of the growth stimulant Bio-algeen S-90 increases sugar beet yield. International sugar journal 2006, vol. 108, no. 1294.
14. Subramanian S., Singh Sangha J., Gray B.A., Singh R.P., Hiltz D., Critchley A.T., Prithiviraj B. (2011). Extracts of the marine brown macroalgae, *Ascophyllum nodosum*, induce jasmonic acid dependent systemic resistance in *Arabidopsis thaliana*

against *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* DC3000 and *Sclerotinia sclerotiorum*. Eur J Plant Pathol (2011) 131:237–248.

15. Wei-Guang L., Guo-Hwei S. (2006). Effect of a soil conditioner (Azomite) from Shanghai (Tomato in Shanghai). Enviromental Sciences Research Institute, Shanghai Agriculture Academy of Science.

Izvori s web stranica:

16. Campbell, N. S. (2009). The use of rockdust and composed materials as soil fertility amendments. PhD thesis, University of Glasgow, <<http://theses.gla.ac.uk/617/>>. Pristupljeno 16.02.2017.
17. Campe J., Kittredge D., Klinger L. (2009). The potential of remineralization with rock mineral fines to transform agriculture, forests, sustainable biofuels production, sequester carbon, and stabilize the climate, <<https://remineralize.org/2009/11/the-potential-of-remineralization/>>, Pristupljeno 17.04.2017.
18. <<http://www.azomite.com/about.html>> Pristupljeno 14.02.2017.
19. <<http://www.ecoland.hr/proizvodi.html>> Pristupljeno 05.02.2017.
20. <<http://www.proeco.hr/proizvod/azomite/>> Pristupljeno 20.02.2017.
21. <<http://zelenihit.rs/proizvodi/semi-sadni-materijal/rotkvica/>> Pristupljeno 14.05.2017
22. Zakon o gnojivima i poboljšivačima tla; NN 163/03, 40/07, 81/13, 14/14, <<http://www.zakon.hr/z/647/Zakon-o-gnojivima-i-pobolj%C5%A1iva%C4%8Dima-tla>> Pristupljeno 14.02.2017.

