

Utjecaj biostimulatora na prinos paprike u hidroponskom uzgoju

Telešman, Lidija

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:609042>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-26**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**UTJECAJ BIOSTIMULATORA NA PRINOS PAPRIKE U
HIDROPONSKOM UZGOJU**

DIPLOMSKI RAD

Lidija Telešman

Zagreb, veljača, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:
Hortikultura-Povrćarstvo

**UTJECAJ BIOSTIMULATORA NA PRINOS PAPRIKE U
HIDROPONSKOM UZGOJU**

DIPLOMSKI RAD

Lidija Telešman

Mentor: izv. prof. dr. sc. Božidar Benko

Zagreb, veljača, 2018.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Lidija Telešman**, JMBAG 0178088405, rođena 29.11.1992. u Zagrebu, izjavljujem
da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

UTJECAJ BIOSTIMULATORA NA PRINOS PAPRIKE U HIDROPONSKOM UZGOJU

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica 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 upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studentice

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Lidije Telešman**, JMBAG 0178088405, naslova

UTJECAJ BIOSTIMULATORA NA PRINOS PAPRIKE U HIDROPONSKOM UZGOJU

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. Izv. prof. dr. sc. Božidar Benko mentor

2. Doc. dr. sc. Sanja Fabek Uher član

3. Doc. dr. sc. Marko Petek član

Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Cilj istraživanja	1
2. Pregled literature	2
2.1. Morfološka svojstva paprike.....	2
2.2. Biološka svojstva paprike.....	4
2.3. Potreba za hranivima i gnojidba.....	5
2.4. Proizvodnja paprike u zaštićenim prostorima.....	6
2.5. Hidroponski uzgoj.....	6
2.6. Biostimulatori.....	8
3. Materijali i metode.....	10
3.1. Testirani hibridi.....	10
3.2. Primijenjeni biostimulatori.....	10
3.3. Postavljanje i provedba pokusa.....	12
4. Rezultati i rasprava.....	15
4.1. Mikroklimatski uvjeti zaštićenog prostora.....	15
4.2. pH i EC-vrijednosti hranive otopine.....	17
4.3. Broj tržnih plodova po biljci.....	18
4.4. Masa tržnih plodova.....	19
4.5. Tržni prinos.....	20
4.6. Udio netržnih plodova.....	20
5. Zaključci	23
6. Popis literature.....	24
Životopis	28

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Lidije Telešman**, naslova

UTJECAJ BIOSTIMULATORA NA PRINOS PAPRIKE U HIDROPONSKOM UZGOJU

Paprika je uz rajčicu danas jedna od najčešće uzgajanih kultura na području kontinentalne Hrvatske. Njezin se uzgoj osim na tlu, sve više provodi u hidroponskom sustavu. Hidroponskim uzgojem biljci se osiguravaju uvjeti za nesmetani rast i razvoj koji vodi ranijem plodonošenju i ostvarenju višeg prinosa. Primjena biostimulatora je jedan od načina da biljke dođu do potrebnih hranivih tvari koje smanjuju stres i jačaju biljku. Istraživanje je provedeno u grijanom zaštićenom prostoru Zavoda za Povrćarstvo Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Testirana su tri hibrida paprike: 'Menta', 'Irene' i 'Kaloyan'. Sjetva je obavljena 15. veljače, a sadnja 2. svibnja. Tijekom istraživanja obavljena su redovita mjerenja temperature i relativne vlažnosti zraka u zaštićenom prostoru. Na biljkama su provođene mjere njege i berba, koja je trajala do početka kolovoza. Nakon sadnje je provedeno tretiranje paprike dvama biostimulatorima 'Bioplex' i 'EkoBooster', koje se nastavilo ponavljati svaka dva tjedna. U berbi su utvrđeni broj i masa tržnih plodova, tržni prinos i udio netržnih plodova. Temeljem ostvarenih rezultata može se zaključiti da je upotreba poboljšivača rasta pozitivno utjecala na broj i masu tržnih plodova te na tržni prinos. Također je utjecala i na veći udio netržnih plodova tretiranih biljaka. Obzirom na dobivene rezultate, može se preporučiti upotreba biostimulatora u hidroponskom uzgoju paprike.

Ključne riječi: 'Bioplex', *Capsicum annuum* L., 'EkoBooster', hidropon, komponente prinosa

Summary

Of the master's thesis – student **Lidija Telešman**, entitled

EFFECTS OF BIOSTIMULANT ON YIELD OF PEPPER GROWN HIDROPONICALLY

Today, the bell pepper, along with the tomato is one of the most cultivated species in the continental Croatia. Besides growing in the soil, it is spreading in the hydroponic cultivation. Growing in the hydroponic system ensures the conditions for unhindered growth which leads to earlier fruiting and higher yield. The use of biostimulants is one way to get the nutrients needed and which reduces stress and strengthen the plant. The study was conducted in a heated greenhouse of a Department of Vegetable Crops at the Faculty of Agriculture, University of Zagreb. Three hybrids of bell pepper: 'Menta', 'Irene', 'Kaloyan' were tested. The sowing was on February 15th, and the planting on May 2nd. During the study there were regular measurements of temperature and relative air humidity. On the plants, measures of care were taken. Harvest lasted until August. After the planting, plants were treated with biostimulants 'Bioplex' and 'EkoBooster' every two weeks, while untreated plants were used as a control. During the harvest, the number and the weight of marketable fruits yield and share of non-marketable fruits was determined. Based on given results, it can be concluded that the use of growth enhancers had a positive effect on the number and weight of marketable fruits and yield. There was also an effect on the higher share of the non-marketable fruits. According to the achieved results the use of biostimulants in the hydroponic cultivation of bell pepper could be recommended.

Keywords: 'Bioplex', *Capsicum annuum* L., 'EkoBooster', soilless culture, yield components

1. Uvod

Paprika (*Capsicum annuum* L.) je jednogodišnja zeljasta biljka. Potječe iz tropske Amerike, odakle se proširila po cijeloj Južnoj Americi do Argentine i Čilea. Već s prvog putovanja u Ameriku, Kolumbo je donio začini i od početka 16. stoljeća paprika se brzo širi po Europi i postaje popularna. Kada su je Europljani upoznali, paprika je dostigla visok stupanj kulture, što se vidi po tome da i najstariji zapisi iz 17. stoljeća spominju gotovo sve danas poznate tipove. Prve paprike uzgajane u Sjevernoj Americi došle su iz Europe, a ne iz Srednje i Južne Amerike (Lešić i sur., 2004).

Prema podacima DZS-a (<https://www.dzs.hr>) u Hrvatskoj je u 2016. godini na 1.351 ha otvorenih površina i 87 ha zaštićenih prostora proizvedeno 21.841 t paprike. Prinos na otvorenome je iznosio 13,2 t/ha, a u zaštićenim prostorima 46,6 t/ha. Najzastupljenija je proizvodnja paprike u kontinentalnoj zoni, oko 82 %. Najveći dio otpada na potrošnju u svježem stanju ili pripremljeno kao zimnica. Prosječni prinosi paprike u Hrvatskoj su vrlo niski (7 tona/ha) što dovodi do pretjeranog uvoza svježe i smrznute paprike iz Turske, Španjolske, Mađarske i Italije (www.pinova.hr).

Hidroponska proizvodnja omogućava uzgoj kultura tijekom cijele godine. Provodi se u zaštićenim prostorima, sa svim prilagođenim mikroklimatskim uvjetima biljci, koji omogućavaju njezin neometani rast i razvoj. Najčešće se za lisnato povrće koriste tehnike uzgoja bez supstrata, a za plodovito povrće s inertnim supstratima poput kamene vune i kokosovih vlakana. Ovakvom se proizvodnjom izbjegava stres kod biljaka uvjetovan nedostatkom hraniva te se postiže brže dozrijevanje i bolja kvaliteta plodova. Sukladno navedenome, takvi proizvodi postižu višu cijenu na tržištu.

Danas se u poljoprivredi koriste razni biostimulatori rasta zbog svojih pozitivnih učinaka na rast i razvoj biljaka. Upotreba biostimulatora inovativno je rješenje koje parira samoodrživoj poljoprivredi. Biostimulatori osiguravaju optimalnu opskrbu biljaka hranivima, povećani prinos usjeva, kvalitetu te toleranciju na abiotičke stresove (Povero i sur., 2016).

1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je bio testirati utjecaj primjene biostimulatora na komponente prinosa paprike u hidroponskom uzgoju u usporedbi s netretiranom kontrolom.

2. Pregled literature

2.1. Morfološka svojstva paprike

Paprika (slika 2.1.1.) se uzgaja kao jednogodišnja kultura. Cilj uzgoja su plodovi iznimne hranjive vrijednosti. U 100 g svježe tvari paprika sadrži: 92% vode, 6 g ugljikohidrata, 1,00 g bjelančevina, 0,21 g masti i 0,9 g dijetetskih vlakana (Filković, 2008). Također je poznata po visokom sadržaju vitamina C, čija količina može varirati između 100 i 250 mg/100 g svježe tvari ploda, ovisno o starosti paprike (<https://vitamini.hr>). Paprika ima i određena ljekovita svojstva, a najvažniji je alkaloid kapsaicin. On je veoma ljutog okusa i najviše ga ima na unutarnjem dijelu ploda oko sjemenki (Filković, 2008).



Slika 2.1.1. Morfološki prikaz biljke paprike

(Izvor: <http://www.narodnilijek.com/web/herbarium-paprika/>)

Korijen paprike je vretenast i vrlo brzo se počinje granati. Prodire do 80 cm u dubinu, ali glavnina korijena se razvija u gornjih 30 cm tla, u promjeru do 60 cm. Razvoj korijenovog sustava je potrebno pospješiti pravilnom gnojidbom (Dolinar, 2008).

Stabljika je zeljasta, a kasnije odrveni. Glavna i postrane grane na presjeku su okrugle, peterokutne ili šesterokutne i glatke, zelene ili s primjesom ljubičastih pruga. Mogu narasti između 40 i 100 cm visine (Sabljak Štibohar, 2016). Prema rastu i načinu grananja razlikuju se indeterminantni i determinantni rast stabljike paprike. Kod indeterminantnog rasta se na glavnoj stabljici nakon 7 do 12 listova pojavljuje cvijet i ona zaustavlja svoj rast. Na istom se koljencu razviju 2 do 4 grane, rijetko kada više. One također na vrhu nose cvijet i dalje se granaju jednom ili dvjema granama. Istovremeno se razvijaju i grane s nižih koljenaca, koje nakon nekoliko listova završavaju cvijetom i granaju se na isti način. Kod determinantnog rasta, stabljika također završava cvijetom nakon 6 do 8 listova. Iz istog koljenca se razvijaju vrlo kratke grane, 8-12, koje također završavaju cvijetom i time završava rast stabljike (Lešić i sur., 2004).

Prema Matotanu (2008) list paprike je jednostavan, cijeli, te se nalazi na duljoj ili kraćoj peteljci na glavnoj stabljici spiralno raspoređen. Lisna plojka može biti ovalna, eliptična ili lancelasta s cijelim rubom. Zelene je boje, ponekad s ljubičastim nahukom.

Cvijet paprike (slika 2.1.2.) je pojedinačan, rijetko ih ima po dva ili više na jednom koljencu. Nalazi se na kratkoj stapci. Čaška se sastoji od 5 ili više lapova (Dolinar, 2008). Krunica je također sastavljena od 5 do 7 latica, koje su na bazi srasle, bijele je, žućkaste ili zelenkaste boje. Broju latica odgovara broj prašnika. Prašnice su plavo-ljubičaste ili žute boje. Plodnica je dvogradna, trogradna, četverogradna, a rjeđe višegradna. Stupanj samooplodnje ovisi o tome da li je tučak jednake dužine kao i prašnici. Njuška tučka može prihvaćati pelud 5-7 dana. Stranooplodnju omogućuju kukci koji posjećuju cvjetove radi nektara iz medonosnih žlijezda, na bazi filamenta (Lešić i sur., 2004).



Slika 2.1.2. Cvijet paprike

(Izvor: <http://www.gnojidba.info/gnojidba-povrca/gnojidba-plodovitog-povrca-paprika-iii-dio/>)

Plod paprike je šuplja boba različitih oblika, veličina i boja, sastavljena od perikarpa, tj. mesa i placente sa sjemenkama. Perikarp može biti vrlo tanak od 0,1 do 1 mm pa do 6 i više mm. Prema obliku ploda kultivari paprike se dijele na: stožaste, okrugle, okruglo-spljoštene te prizmatične s 1 do 4 vrha (Petelinc, 2006). U tehnološkoj zriobi boja ploda može biti tamnozeleno do svijetlozeleno, žuto, svijetložuto, a rjeđe ljubičasto ili prošarana ljubičastim prugama. U fiziološkoj zriobi intenzivno je crvene boje, narančasto-žute ili tamnoljubičaste, gotovo crne. Veličina ploda može biti: vrlo krupna > 150 g, krupna 70 do 150 g, srednja 40 do 70 g, te sitna < 10 g. Plodovi na stabljici mogu biti viseći i stršeći, a ako su teški i stršeći, malo se nagnu (Lešić i sur., 2004).

Sjeme paprike (slika 2.1.3.) je bubrežastog oblika, 3 do 6 mm promjera i 0,5 do 1 mm debljine. Plosnato je, glatko i blijedožute boje (Lešić i sur., 2004). U jednom plodu može biti 70 do 600 sjemenki, a u 1 gramu oko 150 do 200 sjemenki (www.agroklub.com).



Slika 2.1.3. Sjeme paprike

(Izvor: <https://www.agroklub.com/povrcarstvo/sjeme-paprike-iz-vlastita-vrta/3429/>)

2.2. Biološka svojstva paprike

Minimalna potrebna temperatura za klijanje paprika jest 11 do 13°C, ali za normalno klijanje je potrebna temperatura viša od 14 °C. Pri temperaturama između 20 i 25 °C je najbrže klijanje. Za 7 do 8 dana isklija blizu 100% klijavih sjemenki (Dolinar, 2008). Rast hipokotila i otvaranje kotiledona postiže se za 6 dana na temperaturama od oko 30°C, a za oko 8 dana pri temperaturama od 25 °C. Pri nižim temperaturama to traje od dva do tri puta dulje. Pri daljnjem smanjenju temperature na 18°C se usporava rast, smanjuje se visina biljke, te broj listova i lisna površina po biljci. Temperature niže od 10 °C, ako duže potraju, izazivaju žučenje lišća te dugotrajni zastoj u rastu. Pritom najvjerojatnije dolazi do oštećenja korijena, koji je u tim uvjetima osjetljiviji od nadzemnog vegetativnog dijela. Pri 0 °C biljka strada (Lešić i sur., 2004).

Začetak prvog cvijeta u vegetacijskom vrhu javlja se već pri pojavi četvrtog lista. Optimalna temperatura zraka za cvatnju jest 25 °C danju i 16 do 21 °C noću. Pri nižim temperaturama od 16 °C bolje je zametanje plodova. Temperatura tla je također važna za početak i tijekom cvatnje, što može biti problem u ranoj proizvodnji u plastenicima bez grijanja. Temperatura tla od 10 °C usporava cvatnju, a pri 17 °C je razvoj normalan. Dnevne temperature više od 30°C uvjetuju osipanje pupova i cvjetova, pa čak i zametnutih plodova. Tome je razlog naglo izduživanje tučka, suha njuška tučka, nedovoljno oprašivanje i oplodnja zbog slabe klijavosti peluda (Lešić i sur., 2004).

Prema Matotanu (2008) paprika za dobar rast i razvoj treba više topline nego rajčica. Što je bezmrazno razdoblje dulje, s višom srednjom temperaturom, uzgoj će biti uspješniji. Potrebna suma srednjih dnevnih temperatura za uspješan uzgoj paprika ovisi o intenzitetu svjetla i dužini dana. Pri dobrom intenzitetu > 10 000 luksa i dužini dana većoj od 12 sati drži se da je potrebna suma srednjih dnevnih temperatura oko 3000 °C.

Za normalan rast i razvoj, paprika tijekom čitavog perioda zahtjeva puno svjetla. Paprika zahtjeva najviše svjetlosti u fazi kotiledona i prvih pravih listova. Prilikom nedovoljnog osvjetljenja biljke se izdužuju, a cvjetovi i zametnuti plodovi opadaju. Također se usporava prelazak pojedinih faza razvoja, oplodnja je loša, a plodovi ostaju sitni (Petelinc, 2006). Bolja osvjetljenost u zaštićenim prostorima se postiže korištenjem bijelih folija. Minimalan intenzitet svjetla za normalan razvoj paprika je 5000 luksa. S intenzitetom svjetla mijenja se potreba za toplinom, tako da je kod smanjenog intenziteta svjetla tijekom oblačnih dana optimalna temperatura za rast i razvoj paprika oko 5 °C niža u odnosu na temperature koja je optimalna tijekom intenzivnog osvjetljenja (Matotan, 2008).

Zbog relativno slabo razvijenog korijena u odnosu na nadzemnu vegetativnu masu i relativno visokog transpiracijskog koeficijenta, paprika ima visoke zahtjeve prema vlazi tla. Nakon presađivanja joj je potrebno više vode nego u kasnijim fazama vegetativnog rasta, a najveća potreba se javlja tijekom ljetnih mjeseci u vrijeme plodonošenja. Tijekom vegetacije prosječna potrošnja vode navodnjavanjem kap po kap je 350 do 400 l vode na 1m² (Blanarik, 2002). Optimalna relativna vlažnost zraka je 60-70 %. Ako je vlažnost zraka niska i temperatura visoka, počnu otpadati zametnuti cvjetovi (Kočevr, 2008).

Po pitanju plodosmjene, paprika ne podnosi samu sebe, Do ponovnog uzgoja na istoj površini, treba proći najmanje 4 do 5 godina. Predusjev ne smije biti kultura iz iste porodice: rajčica, krumpir, duhan, niti krastavci. Poželjni predusjevi su lepirnjače ili žitarice, a od povrća korjenasto povrće i kupusnjače (Lešić i sur., 2004).

2.3. Potreba za hranivima i gnojidba

Prema Vukadinović (2011) svako hranivo ima specifičnu fiziološku ulogu u biljnom metabolizmu. To su tvari neophodne za životni ciklus biljke. Biljkama je potrebno 17 biogenih (neophodnih) elemenata koji se nazivaju biljnim hranivima. Biljna hraniva su podijeljena u dvije skupine: makroelementi i mikroelementi. U makroelemente se ubrajaju: N, P, K, C, O, H, Mg, Ca, a u mikroelemente: Fe, B, Mn, Cu, Mo i Cl (Herak Ćustić i sur., 2011).

Dušik (N) ima posebnu ulogu u izgradnji svih biljnih dijelova, podizanju vegetacije i izgradnji lisne zelene mase. Njegov se nedostatak manifestira blijedošću i zakržljalošću, a kada je u suvišku, biljka stvara veliku lisnu masu i bujne mladice, te ima intenzivnu zelenu boju. Kako ima izraziti učinak na vegetativni razvoj, njegova upotreba je najvažnija u prvoj polovici vegetacijske sezone. Fosfor (P) osim što ima ulogu u izgradnji svih biljnih dijelova, važan je za izgradnju i funkciju generativnih organa. Fosfor je u većini gnojiva slabo topiv te zbog toga slabo dolazi do korijenovog sustava biljaka. Njegova je pokretljivost zanemariva te ga većinom potroše biljke s plitkim korijenovim sustavom ili korovi. Važnost kalija (K) je osim uz opći značaj izgradnje svih dijelova biljaka, u razvoju ploda, održavanju čvrstoće i pred zrenje (www.sjeme.hr).

Prema Blanariku (2002) paprika je usjev s viskom zahtjevima za hranivima. Oko dvije trećine stvorene mase paprike su plodovi. U vrijeme plodonošenja biljka iskoristi oko 85% utrošenog dušika, fosfora i kalija. Za prinos od 30 t/ha preporučuje se 50 kg N, 50 kg P₂O₅, i 200 kg K₂O (Lešić i sur., 2004).

2.4. Proizvodnja paprike u zaštićenih prostorima

Zbog visokih zahtjeva prema vanjskim uvjetima, posebice toplini, razdoblje uzgoja paprike je limitirano klimatskim prilikama pojedinog uzgojnog područja. Prema Šakić-Bobić (2015) prosječni prinos u Hrvatskoj je znatno niži od svjetskog (12,5 t/ha) i europskog (18,2 t/ha). Razlog niskog prosječnog prinosa je još uvijek veliki udio proizvodnje u vrtovima i okućnicama uz nisku razinu agrotehnike, te niski udio proizvodnje u zaštićenim prostorima kojom se postižu višestruko veći prinosi. Potrebe tržišta za svježom paprikom i u vrijeme kad je nema još iz uzgoja na otvorenom, razlogom su sve većeg razvoja proizvodnje paprike u zaštićenim prostorima. Uzgojem u zaštićenom prostoru je moguće utjecati na gotovo sve čimbenike neophodne za rast i razvoj paprike, te ih dovesti u optimalan suodnos (Matotan, 2002). Uzgojem u zaštićenim prostorima se može produljiti razdoblje berbe prije i poslije sezone berbe na otvorenom. Za uzgoj paprike u zaštićenim prostorima prednost ima mediteransko područje, zbog više sunčanih dana u jesen, zimi i u rano proljeće, i blage klime uz izbor lokacija zaštićenih od jakih vjetrova (Lešić i sur., 2004). Prema Matotanu (2002) treba voditi računa kod smjera postavljanja zaštićenih prostora, zbog što bolje osvjetljenosti. Najbolji položaj je u smjeru istok-zapad, tako da sunce osvjetljava zaštićeni prostor što većom površinom. Također na odabir lokacije utječu tržište, klima, reljef, tlo, voda za navodnjavanje, izvor energije, izgrađenost komunalne infrastrukture (Borošić i sur., 2011). Potrebno ih je planirati na ocjeditim, uzdignutijim terenima. U zaštićenim prostorima se uzgajaju gotovo isključivo rani F1 hibridi. Selekcionirani su za staklenike, plastenike, tunele, ali i uzgoj na otvorenom. Za duži uzgoj u zaštićenim prostorima se koriste indeterminantni i poludeterminantni kultivari, a za kratki uzgoj determinantni kultivari. Najviše se uzgajaju kultivari zvonolikog oblika ploda. Za sve kultivare traži se otpornost na virus mozaika duhana (TMV 0) i tolerantnost na virus krumpira (Lešić i sur, 2004).

2.5. Hidroponski uzgoj

Hidropon je sustav uzgoja biljaka u vodi u kojoj su otopljene soli biogenih elemenata. Biljke se uzgajaju bez tla, na inertnim supstratima ili bez njih. Može se uzgajati voće, povrće te ukrasno bilje. Biljke su kontinuirano opskrbljene hranivom otopinom sa svim hranivim elementima u obliku iona, u koncentraciji i međusobnom odnosu hraniva prema potrebi uzgajane kulture (Borošić i sur., 2011).

Prednosti hidropona su:

- uzgoj na lokacijama s neplodnim tlima ili bez tla,
- uzgoj jedne kulture, nema plodosmjene,
- bolja kontrola opskrbe biljaka vodom,
- bolja kontrola opskrbe biljnim hranivima,
- reducirana pojava biljnih štetočinja,

- čuvanje podzemnih voda (zatvoreni hidroponski sustavi),
- lakše planiranje svih poslova, uključujući berbu,
- lakši poslovi u pripremi, sadnji, njezi nasada i berbi; veća racionalizacija rada,
- veća produkcija biomase po površini i jedinici vremena; brži rast i ranija berba daju ukupno veće prinose (Borošić i sur., 2011).

Navedene prednosti rezultiraju većom produkcijom biomase u jedinici vremena i po jedinici površine u odnosu na uzgoj na tlu. Samim time dolazi do bržeg ulaska u berbu i tehnološku zrelost te većeg broja berbi kod kultura koje se višekratno beru i većeg ukupnog prinosa (www.gospodarski.hr).

Nedostaci hidroponske proizvodnje su:

- visoki troškovi investicija,
- važan pravilan odabir sortimenta,
- brzo širenje bolesti i štetnika,
- moguće onečišćenje tla i podzemnih voda (otvoreni hidroponski sustavi),
- potrebno puno više znanja (Borošić i sur., 2011).

Pri pojavi bolesti i štetnika, zaraza se brzo širi zbog optimalnih uvjeta za njihov razvoj, a zbog znatno viših troškova uspješna primjena hidroponske tehnologije ograničena je na kulture visoke ekonomske vrijednosti. Također je dodatni problem zbrinjavanje i recikliranje anorganskih i sintetskih supstrata nakon korištenja (www.gospodarski.hr).

Hidroponska proizvodnja u Republici Hrvatskoj počela se širiti zadnjih petnaestak godina. U početku se započelo, s proizvodnjom rezanog cvijeća i lončanica u okolici Splita. Danas se plodovito povrće proizvodi u gotovo svim županijama Hrvatske. Najviše rajčica, a u znatno manjoj mjeri paprika i krastavac. Ukupna proizvodnja povrća procjenjuje se na 40 ha (Borošić i sur., 2011).

Kapajući ili Drip sustav se najviše koristi kod proizvodnje plodovitog povrća i cvijeća. Hraniva otopina se dovodi podvodnom pumpom do svake biljke kapaljkom (Dombaj, 2010). Višak hranive otopine se može vratiti u rezervoar za ponovnu upotrebu, što čini zatvoreni sustav, ili izlazi iz sustava što čini otvoreni sustav (Čoga, 2015a).

Kamena vuna je prirodni materijal dobiven termičkom obradom vulkanskih stijena (bazalt i diabaz), koje se uz dodatak koksa i vapnenca tale i dorađuju do konačnog proizvoda, koji pod utjecajem visokih temperatura (do 1600 °C) dobiva vlaknastu strukturu. Zatim se dobivena vlakna prešaju u blokove ili kocke (Benko, 2015). Prednosti ovog supstrata su smanjen rizik od štetnika i bolesti, ekonomično trošenje hraniva, lakša kontrola uzgoja i mogućnost reciklaže nakon upotrebe, te smanjena pojava korova i rast korijenja. Nedostatak je skupa reciklaža i visoka početna ulaganja (Parađiković, 2008). Prema Borošiću i sur. (2011) kamena vuna spada u supstrate s najpovoljnijim fizikalnim svojstvima. Kao što se može vidjeti u tablici

2.5.1., ima malu volumnu masu, veliki ukupni porozitet, veliki kapacitet za vodu i dostatan kapacitet za zrak. Blago je alkalne reakcije, a budući da je inertna, može se lako smanjiti na optimalnu u hidroponskom uzgoju (od 6 do 6,5) pomoću blago kisele hranive otopine. Nakon upotrebe može se termički sterilizirati i koristiti još jednu do dvije godine (Benko, 2015).

Prilikom hidroponskog uzgoja u plasteniku, tlo se prekriva bijelom folijom, a uzduž redova se postave polistirenske ploče kao dobar toplinski izolator. Ploče kamene vune su omotane crnobijelom folijom te se prave otvori za presadnice, koje su uzgojene u kockama kamene vune (www.pinova.hr).

Tablica 2.5.1. Značajke kamene vune (Borošić i sur., 2011)

Supstrat	Volumna masa, kg/m	Ukupan porozitet, vol. %	Porozitet za vodu, vol. %	Porozitet za zrak, vol. %	pH vrijednost	EC vrijednost, mS/cm
Kamena vuna	55-90	95-97	75-80	10-15	7,0-7,5	0,01

2.6. Biostimulatori

U današnje vrijeme, upotreba biostimulatora smatra se inovativnim rješenjem u borbi s izazovima samoodržive poljoprivrede (Povero i sur., 2016). Prema Calvo i sur. (2014) biljni biostimulatori su razne tvari prirodnog podrijetla i mikroorganizmi koji služe za poboljšanje rasta biljaka. Definicija i koncept biljnih biostimulatora se i dalje razvija, što je dijelom odraz različitih inputa koji se mogu smatrati biostimulatorima. Prema definiciji EBIC-a (The European biostimulants industry council) smatra se: 'Biljni biostimulatori sadrže biljne tvari ili/i mikroorganizme, čija je funkcija kada se primjene na biljku ili rizosferu da stimuliraju prirodni proces usvajanja i efektivnosti hraniva, tolerancije na abiotičke stresove i na kvalitetu usjeva. Biostimulatori nemaju direktan učinak na štetočinke te time ne ulaze u zakonsku regulativu pesticida (Calvo i sur. 2014).

Upotreba biostimulatora u poljoprivrednoj praksi smatra se sigurnim načinom za poboljšanje nutritivnog sastava biljaka. Prepoznati su kao komponente prijateljske za okoliš s pozitivnim učinkom na biljke. U principu, smanjuju upotrebu mineralnih gnojiva povećanjem količine makro i mikrohraniva, pozitivno utječući na rast korijena i same biljke (Ertani i sur., 2015). Uglavnom se koriste folijarnom primjenom na biljke, raspršivanjem maglice po listovima, ili gnojdbom u dodatku standardnog tretmana gnojidbe. Na taj način preko korijena potiču i jačaju metabolizam biljke (Tarantino i sur., 2015).

Biostimulatori su derivati povrtnih ekstrakata ili morskih trava, gljiva, bakterija ili životinjskih hidrolizata, koji sadrže oligosaharide, vitamine, humusne tvari, mikroelemente i proteinske

hidrolizate (Tarantino i sur., 2015). Prema Parađiković i sur. (2010) biostimulatori, koji sadrže aminokiseline, polisaharide, vitamine i minerale te proteine, pomažu biljci tijekom rasta i razvoja korijena i nadzemnog dijela, a u slučaju nepovoljnih uvjeta tretirane se biljke brže oporavljaju od posljedica oksidativnog stresa.

Prema navodima Tkalec i sur. (2010) biostimulatori se mogu primijeniti u raznim stadijima rasta i razvoja biljaka, ovisno o tipu biostimulatora. Oni bazirani na aminokiselinama i triptofanu mogu smanjiti posljedice okolišnog stresa. U njihovom istraživanju utvrđen je pozitivan efekt tretmana biostimulatorima na prinos i krupnoću plodova paprike.

3. Materijali i metode

3.1. Testirani hibridi

U zaštićenim prostorima uzgajaju se gotovo isključivo hibridni kultivari u obliku zvonolikog oblika ploda, tzv 'babure' ili stožasti s jednim zaobljenim vrhom (Benko, 2016).

U istraživanju testirani su hibridi paprike: Menta, Irene i Kaloyan.

Menta F1 je vrlo rodan hibrid atraktivnih plodova svijetle zelenkasto-žućkaste boje koji istodobno formira veliki broj plodova, što se očituje u visokoj rodnosti. U odnosu na ostale, Menta je najraniji hibrid. Zahvaljujući bujnosti i vitalnosti biljke, odnosno korijenova sustava, njezin rast i razvoj ne može biti poremećen uslijed formiranja brojnih plodova, a nije sklona ni abortiranju cvjetova. U dovoljno dugačkom vegetacijskom ciklusu u plastenicima, visina biljke može prijeći 2 m, a na otvorenom od 60 do 90 cm. Kvaliteta plodova u vanjskoj proizvodnji gotovo je ista kvaliteti plodova iz zaštićenog prostora. Plodovi nisu sklони pucanju, a oblikom i veličinom ujednačeni su tijekom cijele vegetacije. Prosječna masa ploda je od 200 do 230 g (<http://www.kadmo.hr>).

Irene F1 je srednje rani hibrid tipa "*blocky*". Biljke su snažne i kompaktne s dobro razvijenim korijenovim sustavom. Hibrid je prilagodljiv različitim klimatskim uvjetima, pogodan za uzgoj na otvorenom i u različitim tipovima zaštićenih prostora. Plodovi imaju debeli perikarp bijelo-zelene boje. Veličina ploda je 8-9 x 10-11 cm, a prosječna masa između 180 do 200 g. Berba započinje oko 65 dana nakon sadnje. Hibrid je otporan na TMV (*Tobacco mosaic virus*) i TSWV (*Tomato spotted wilt virus*) te *Xanthomonas* (<http://www.oroopharm.hr>).

Kaloyan je sorta paprike koja razvija kompaktne plodove konusnog oblika, s jednim vrhom. U tehnološkoj zriobi boja je svijetlo zelena, a u fiziološkoj crvena. Plodovi imaju vrlo glatku površinu, a pogodni su za svježú potrošnju i punjenje. Sorta je otporna na *Verticillium*. Namijenjena je za ranu i srednje ranu proizvodnju (<http://izk-maritsa.org>).

3.2. Primijenjeni biostimulatori

'Bioplex' (slika 3.2.1.) je kompleksni biostimulator koji se koristi uglavnom za folijarnu primjenu, ali može se koristiti i u navodnjavanju kap po kap (Agrimatco, 2012). Služi za jačanje biljnih funkcija u periodima veće metaboličke aktivnosti. Dobiven je procesom kontrolirane fermentacije čiji je cilj poboljšati ravnotežu između fotosintetskih i respiratornih aktivnosti. Također omogućava apsorpciju bio molekula koje je biljka prestala sintetizirati zbog različitih utjecaja iz okoliša (www.agroklub.com). Sadrži makro i mikro elemente (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu) i fitohormone. To su različite tvari prirodnog porijekla, poput: auksina, giberelina, citokinina i organskog ekstrakta manitola, alginse kiseline, polisaharida,

aminokiselina i sl. Auksin potiče cvatnju i zamatanje plodova, a giberelini ubrzavaju cvatnju. Citokinini sprječavaju gubitak klorofila te time odgađaju starenje biljke (Agrimatco, 2012).



Slika 3.2.1. Biostimulator 'Bioplex'

(Izvor: <http://www.am-agro.hr/portfolio/bioplex-maxi-grow-excal/>)

'EkoBooster' (slika 3.2.2.) je biostimulator s visokim udjelom N, P, K koji pospješuje rast i razvoj biljaka. Prirodno je organsko gnojivo visoke koncentracije hranivih tvari u lakopristupačnom (helatnom) obliku za biljke te ga one prilikom folijarne primjene u kratkom vremenskom razdoblju usvajaju i ugrađuju u svoju strukturu. Utječe na čvrstoću biljaka, povećava zelenu masu, ubrzava oporavak biljke prilikom sadnje, povećava masu plodova i sadržaj šećera u njima te otpornost biljke na stresove i bolesti. Koristi se u vegetativnoj fazi rasta te se može miješati s drugim mikrobiološkim preparatima. Navedeni biostimulator je svojevrsna 'prva pomoć' biljkama koje su prošle kroz stres poput rasađivanja, nedostatka vlage, fizičkih ozljeda i slično (Ekopatent, 2010).



Slika 3.2.2. Biostimulator 'EkoBooster 2'

(Izvor: <http://www.ekopatent.biz/wordpress/galerija/ekobooster-2/>)

3.3. Postavljanje i provedba pokusa

Istraživanje je bilo postavljeno tijekom 2016. godine u grijanom zaštićenom prostoru na pokušalištu Zavoda za Povrćarstvo, Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Dvofaktorijalni pokus s tri hibrida paprike ('Menta', 'Irene', 'Kaloyan') tretirana dvama biostimulatorima ('Bioplex', 'EkoBooster 2') postavljen je po slučajnom bloknom rasporedu u tri ponavljanja. Kontrolu su predstavljale netretirane biljke.

Sjetva je obavljena u čepove kamene vune 15. veljače, smještene u polistirenske kontejnere s 240 lončića. Nakon sjetve, čepovi su prekriveni vermikulitom čija je zadaća zadržavanje vlage.

U fazi razvijenih kotiledona i prvih pravih listova obavljeno je pikiranje u kocke kamene vune, brida 7,5 cm i visine 6,5 cm (slika 3.3.1.). Ovim stresom potiče se razvoj postranog korijenja. Kocke su prethodno natopljene vodotopivim gnojivom Poly-feed 11-14-11. Kocke su ostale u zaštićenom prostoru, te su s vremenom razmicane. Razmicanje se provodi jednom do dva puta prije presađivanja. Na taj način se izbjegava nepoželjno izduživanje i rast biljke u visinu (Benko, 2016).

Sadnja na ploče kamene vune je obavljena 2. svibnja. Sađene su tri biljke na jednu ploču duljine 1 m, širine 15 cm i visine 7,5 cm. Ploče kamene vune su pakirane u polietilensku foliju, izvana bijele boje da bi se osigurala bolja refleksija svjetla tijekom zime, a iznutra crne boje. Prilikom sadnje (slika 3.3.2.) paprike utvrđeno je prvo formiranje plodova.



Slika 3.3.1. Paprika u kockama kamene vune (foto: L. Telešman)

Ovisno o fazi razvoja biljke i mikroklimatskim uvjetima u zaštićenom prostoru, broj obroka fertirigacije je varirao. Od 6 obroka nakon sadnje, do 24 u punoj vegetaciji. Volumen hranive otopine po biljci je iznosio do 4,5 L na dan. Hraniva otopina je pripremljena miješanjem koncentriranih otopina iz dva spremnika i razrijeđena vodom. Kao što možemo vidjeti u

tablici 3.2.1. spremnik A je sadržavao soli KNO_3 , MgSO_4 , KH_2PO_4 , NH_4NO_3 , K_2SO_4 , Fe-helat, H_3BO_3 , MnSO_4 , CuSO_4 , Mo_2O_7 , dok je spremnik B sadržavao $5[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] \cdot \text{NH}_4\text{NO}_3$. Kalcij se otapa posebno kako bi se spriječilo taloženje pri miješanju s fosfatima i sulfatima (Benko, 2016).



Slika 3.3.2. Sadnja paprike na ploče kamene vune (foto: L. Telešman)

Tablica 3.2.1. Potrebne količine hranivih soli za pripremu 100 litara 100 x koncentrirane otopine

Kultura	Paprika
Makroelementi	Kg
KNO_3	4,80
KH_2PO_4	2,38
K_2SO_4	0,44
MgSO_4	3,70
NH_4NO_3	0,20
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (spremnik B)	10,80
Mikroelementi	g
Bor	21,64
Mangan	16,90
Cink	14,38
Bakar	1,87
Molibden	1,21
Željezo 13%	64,50

Nekoliko dana nakon sadnje prorezane su ploče na dva mjesta, oko 2 cm od dna kako bi se omogućilo procjeđivanje viška hranive otopine. To je potrebno napraviti kako bi se spriječio porast koncentracije soli u zoni korijena, što može dovesti do odumiranja korijena te smanjenog usvajanje vode i hraniva (Benko, 2016).

Tijekom vegetacije je u plasteniku svakodnevno mjerena temperatura i relativna vlaga zraka. Redovito su obavljane mjere njege biljke poput omatanja stabljike, pinciranja zaperaka, uklanjanja donjih listova te pregled zdravstvenog stanja biljke. Prvo folijarno tretiranje biostimulatorima je obavljeno prilikom sadnje paprike 2. svibnja, u 0,2%-tnoj koncentraciji. Nakon toga se tretiranje ponavljalo svaka dva tjedna do kolovoza. Također su svaka dva tjedna mjerene pH i EC-vrijednosti hranive otopine u spremnicima i u zoni korijena.

Berba je započela 6. lipnja a tijekom plodonošenja je obavljeno 8 berbi. U svakoj berbi utvrđeni su broj i masa tržnih i netržnih plodova.

Statistička analiza rezultata obavljena je analizom varijance (ANOVA). Razlike između prosječnih vrijednosti su utvrđene korištenjem LSD testa na razini signifikantnosti $p \geq 0,05$ i $p \geq 0,01$.

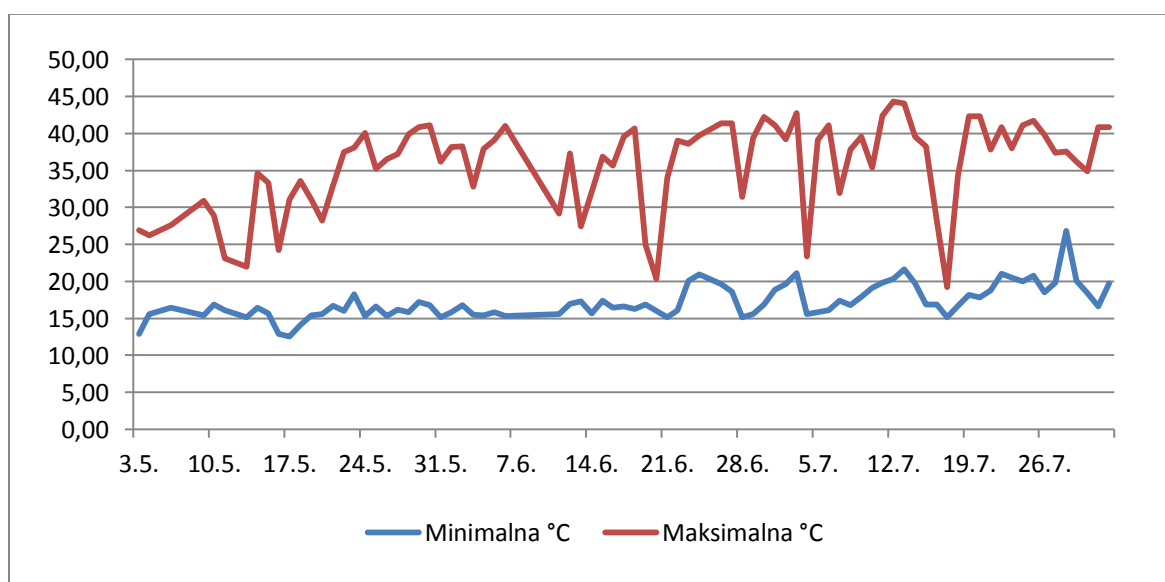
4. Rezultati i rasprava

4.1. Mikroklimatski uvjeti zaštićenog prostora

Prema Parađiković (2008) mikroklimatski uvjeti proizvodnje u plasteniku predstavljaju jedan od najvažnijih čimbenika za ekonomski opravdanu i kvalitetnu proizvodnju. Mikroklimatski uvjeti utječu na rast i razvoj biljaka, pojavu bolesti i štetnika te visinu prinosa.

Tijekom vegetacije svakodnevno je mjerena temperatura zraka (grafikon 4.1.1.) i relativna vlaga zraka (grafikon 4.1.2.) u zaštićenom prostoru. Najniža minimalna temperatura je zabilježena na početku vegetacije u svibnju, gdje je najviše varirala između 12 i 15 °C. Najniža maksimalna temperatura je zabilježena 17. srpnja sa samo 19 °C. Na grafikonu 4.1.1. je vidljiva iznimna oscilacija temperatura za ljetne mjesece, jer je u istom mjesecu zabilježena i najviša maksimalna temperatura. Nekoliko dana ranije, 12. srpnja je iznosila 44,3 °C.

Prema Borošiću i sur. (2011) rast paprike se zaustavlja na oko 11 i oko 38 °C. Ako je temperatura iznad 30 °C, uz nisku relativnu vlagu zraka, s biljke otpada dio pupova, cvjetova i tek zametnutih plodova. Da bi to spriječili, važno je i provjetravanje plastenika tijekom ljetnih mjeseci. Prema Kantoci (2009) za provjetravanje visokih tunela i plastenika se najčešće otvaraju čeone, tj. bočne stranice plastenika. Raspršivanje vode po biljkama je također jedan od načina snižavanja temperature.

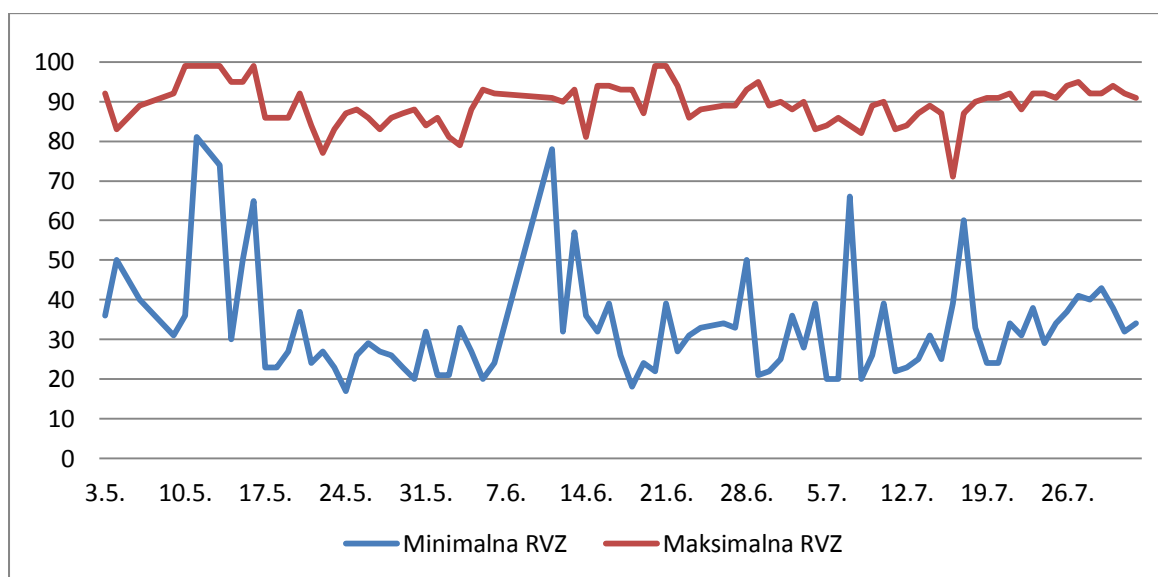


Grafikon 4.1.1. Minimalne i maksimalne temperature zraka u plasteniku tijekom vegetacije

Prema Parađiković (2008) veliku ulogu u rastu i razvoju biljaka ima i relativna vlažnost zraka. Ona utječe na intenzitet transpiracije, fotosinteze, oplodnje te pojavu bolesti. Zavisí od apsolutne vlažnosti zraka i temperature. Najveća je u rano ujutro, a najmanja oko 14 sati.

Na grafikonu 4.1.2. su vidljivi rezultati svakodnevnog mjerenja relativne vlage zraka u zaštićenom prostoru. Najniža minimalna vlaga zraka je zabilježena 24. svibnja (17 %), a na početku istog mjeseca, 11. svibnja je zabilježeno 81 % RVZ što upućuje na velike oscilacije na početku vegetacijskog ciklusa. Također je zabilježeno značajno variranje relativne vlage zraka u drugoj polovici srpnja. Dana 16. srpnja je zabilježena najniža maksimalna relativna vlaga zraka sa 71 %, a 27. srpnja je iznosila 95 % relativne vlage zraka. Jedino je veća vrijednost od navedene zabilježena sredinom svibnja (99 % RZV).

Prema Kantoci (2008) optimalna vlaga zraka za papriku nakon pikiranja je oko 70 %, dok je za cvatnju i oplodnju od 65 do 70 %. Pri visokoj relativnoj vlazi biljke se izdužuju, moguća je smanjena oplodnja te se smanjuje osvjetljenost u zaštićenom prostoru (Đurovka i sur., 2002). Prema Blanariku (2002) u uvjetima velikih vrućina i niske vlage zraka može doći do slabijeg rasta plodova što se odražava na kvalitetu i količinu prinosa.



Grafikon 4.1.2. Minimalna i maksimalna vlaga zraka mjerena u plasteniku tijekom vegetacije

4.2. pH i EC-vrijednosti hranive otopine

pH i EC vrijednosti mjerene su u spremniku gotove otopine i zoni korijena periodički svaka dva tjedna tijekom vegetacije. U tablici 4.2.1. vidljive su izmjerene prosječne vrijednosti tijekom uzgoja.

Tablica 4.2.1. Prosječne pH i EC-vrijednosti hranjive otopine u spremnicima i zoni korijena

Datum	pH		EC, dS/m	
	spremnik	zona korijena	spremnik	zona korijena
16.05.	2.83	5.07	2.59	2.38
23.05.	2.8	3.69	2.74	2.64
30.05.	7.3	7.1	0.17	1.1
13.06.	4.67	6.43	1.84	1.75
27.06.	6.01	6.51	1.75	1.11
11.07.	5.2	5.61	1.1	0.19
22.07.	4.8	5.02	1.14	2

Hranive otopine su stručno pripremljeni pripravci dobiveni otapanjem lakotopivih soli u vodi. Njihova receptura se sastavlja na temelju analize vode, a posebna pažnja se obraća na pH- i EC-vrijednost. Preporuka za pH je da bude oko 6, a EC 2,5 dS/m. Odstupanja je moguće korigirati uz pomoć hraniva, čiju osnovu čine dušik, fosfor, kalij te mikroelementi (Parađiković, 2009). Prema Lima i sur. (2017) salinitet je abiotički stres koji potiče morfološke i fiziološke promjene biljke koje u konačnici rezultiraju smanjenim rastom i razvojem. Da bi se izbjegao sekundarni stres, potrebno je pratiti EC-vrijednosti tijekom vegetacije.

Iz tablice 4.2.1. je vidljivo da je na početku vegetacije pH bio nizak i u spremniku i u zoni korijena. Najniža vrijednost pH u spremniku i zoni korijena je izmjerena 23. svibnja i iznosila je 2,8, odnosno, 3,69. Najviša vrijednost je izmjerena 30. svibnja i to 7,3 u spremniku te 7,1 u zoni korijena. Tijekom lipnja je pH-vrijednost bila u granicama preporučenih vrijednosti te je nakon toga počela lagano opadati.

EC-vrijednost je na početku vegetacije bila u preporučenim granicama između 2,3 i 2,7 dS/m. U drugoj dekadi svibnja EC-vrijednost je počela padati te se držala ispod 2,0 sve do druge dekade srpnja kada je vidljivo očitavanje EC-a 2,0 dS/m dana 22. srpnja. Prema Čogi (2015b) prenizak EC upućuje na smanjenju prisutnosti hraniva, što dovodi do smanjenja prinosa i slabe kvalitete plodova.

Prema Borošiću i sur. (2011) ako se dnevnim mjerenjem EC-vrijednosti otopine u zoni korijena utvrdi povećanje elektrovodljivosti, a kontrola isteka otopine pokaže smanjenje procijeđene otopine, treba povećati broj dnevnih obroka fertirigacije.

Prema Nunes-Junior i sur. (2017), da bi se održao visoki prinos, potrebno je primijeniti dostatne količine gnojiva koje mogu dovesti do povećanog saliniteta. U njihovom istraživanju na tlu je korišteno pet doza N i K (0, 50, 100, 150 i 200% od preporučenih doza) sa četiri ponavljanja. Najbolje rezultate su dale biljke tretirane 50 i 100%-tnom dozom. Njihovo

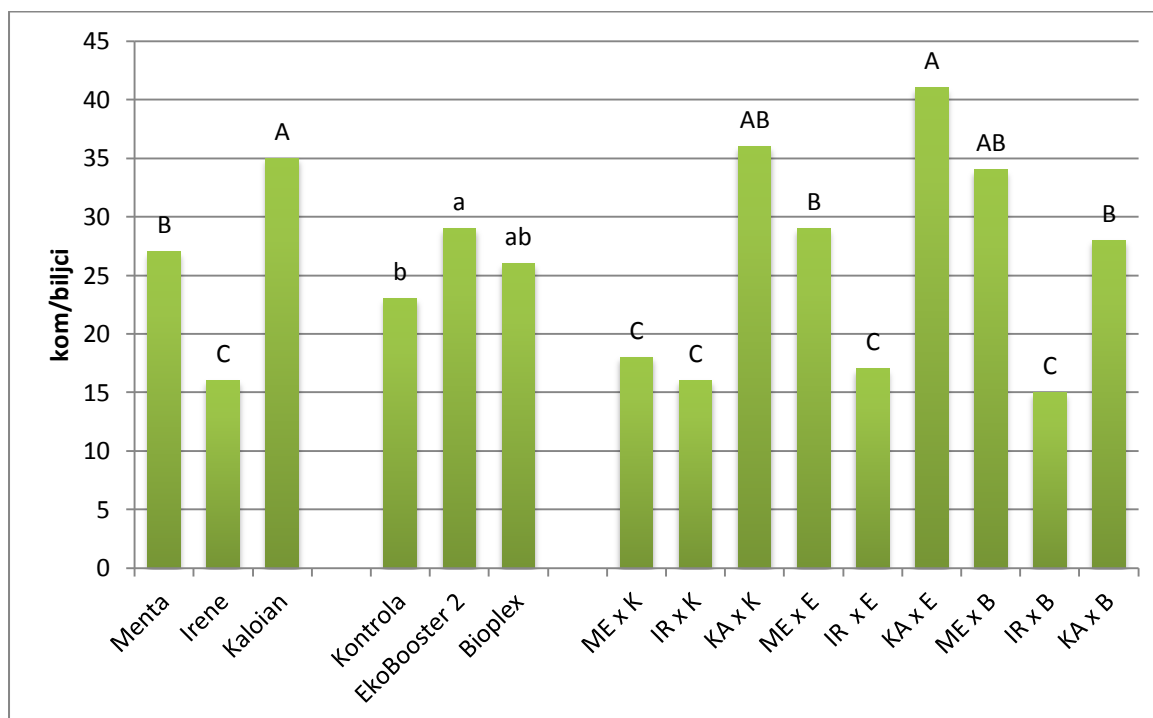
istraživanje je pokazalo da se pomoću kontrole određenog unosa i praćenja gnojidbe biljaka koncentracijom NO_3^- i K^+ iona može doći do većeg prinosa plodova paprike.

4.3. Broj tržnih plodova po biljci

Iz grafikona 4.3.1. je vidljivo da je najviše tržnih plodova po biljci ostvario hibrid 'Kaloyan' (35), dok je 'Irene' ostvarila najmanje tržnih plodova (16). 'Menta' je ostvarila 27 tržnih plodova po biljci te se može zaključiti da je između sva tri testirana hibrida značajna razlika.

Najveći utjecaj na prinos tržnih biljaka je imao biostimulator 'EkoBooster' (29), dok su nešto manji broj tržnih plodova dali hibridi tretirani 'Bioplexom' (26). Između biljaka tretiranih 'Bioplexom' i kontrole nije utvrđena statistički značajna razlika po broju tržnih plodova.

Hibrid 'Kaloyan' tretiran 'EkoBoosterom' je dao najviše tržnih plodova po biljci (41), dok je hibrid 'Irene' tretiran istim biostimulaturom dao značajno manje tržnih plodova po biljci (17). Hibrid paprike 'Menta' tretirana 'Bioplexom' je dao najviše tržnih plodova po biljci (34), dok je tretiran 'EkoBoosterom' ostvario nešto manje tržnih plodova (29). Hibrid 'Kaloyan' tretiran 'Bioplexom' je ostvario neznajno manje tržnih plodova (28) od 'Mente', dok je hibrid 'Irene' ostvario skoro upola manje (15).



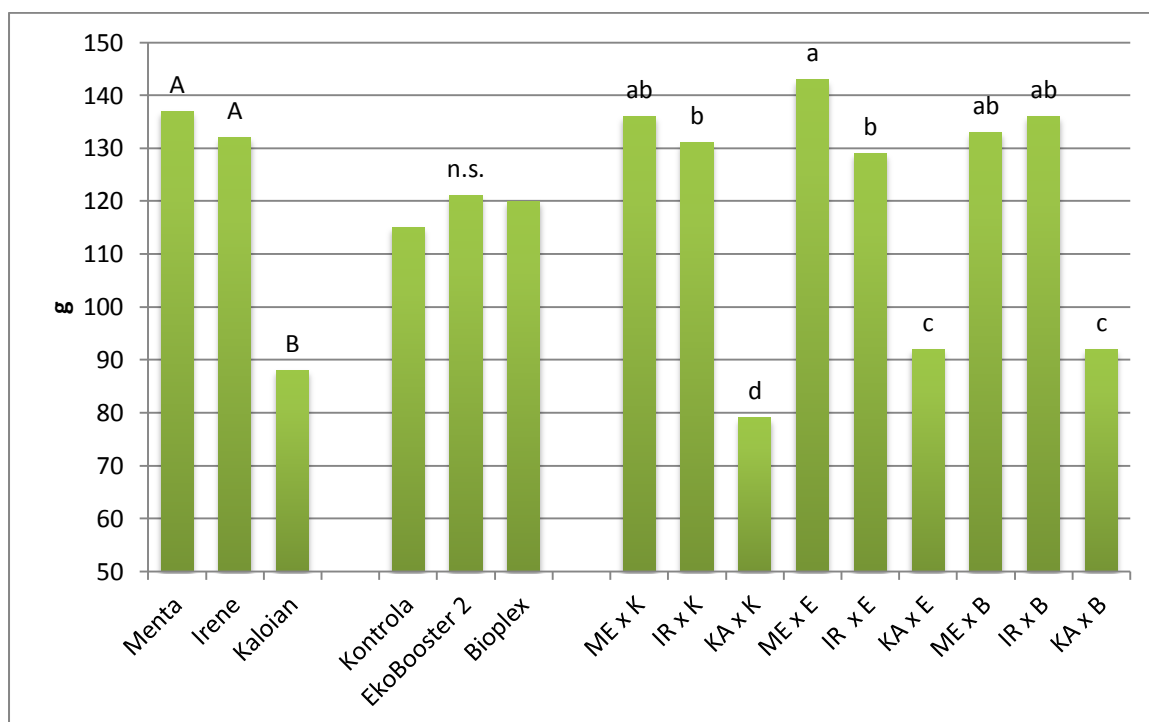
Grafikon 4.3.1. Utjecaj hibrida i biostimulatora na broj tržnih plodova paprike po biljci

4.4. Masa tržnih plodova

Tijekom berbe najkrupnije plodove je razvio hibrid 'Menta' (137 g), iza njega slijedi 'Irene' (132 g), dok je hibrid 'Kaloyan' razvio značajno sitnije tržne plodove (88 g).

Tijekom berbe najveću masu tržnih plodova su ostvarile biljke tretirane 'EkoBoosterom' (121 g), dok su biljke tretirane 'Bioplexom' ostvarile tek nešto manju (120 g). Nije utvrđena signifikantna razlika između primjene dva različita biostimulatora kao niti u usporedbi s netretiranim biljkama (115 g).

U grafikonu 4.4.1. je vidljiva signifikantna razlika između tretiranih hibrida 'EkoBoosterom'. 'Menta' je ostvarila najveću masu tržnih plodova po biljci (143 g), dok je 'Kaloyan' imao mnogo manju masu plodova (92 g). Hibrid 'Irene' tretiran 'EkoBoosterom' je ostvario srednju vrijednost mase tržnih plodova po biljci (129 g), dok je tretiran 'Bioplexom' ostvario najveću masu tržnih plodova (136 g). Hibrid 'Menta' je ostvario tek nešto manju masu (133 g), dok je 'Kaloyan' ostvario značajno manju masu tržnih plodova po biljci (92 g).



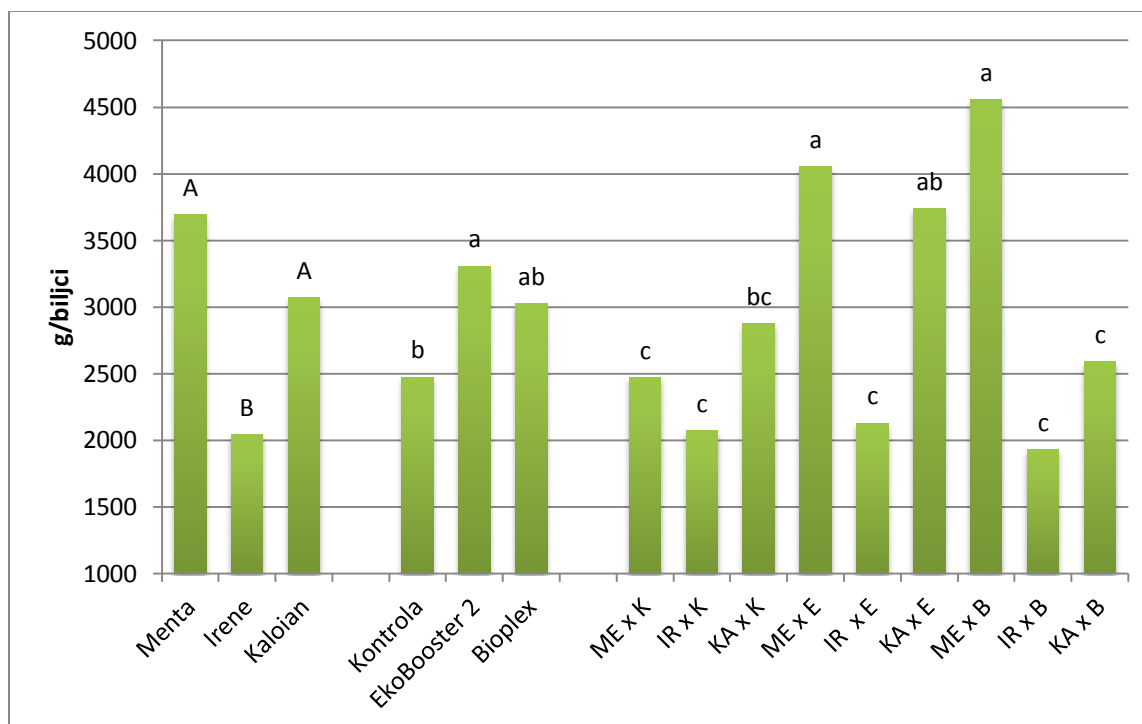
Grafikon 4.4.1. Utjecaj hibrida i biostimulatora na masu tržnih plodova paprike

4.5. Tržni prinos

Ovisno o hibridu najveći trži prinos ostvarila je 'Menta' (3694 g/biljci), dok je nešto manji, ali statistički podjednak prinos ostvario 'Kaloyan' (3068 g/biljci). Hibrid 'Irene' je ostvario značajno manji trži prinos (2044 g/biljci).

Razlika između tretiranih biljaka paprike i netretiranih je signifikantna. Netretirane biljke su ostvarile značajno manji trži prinos (2474 g), od biljaka tretiranih biostimulatorom 'EkoBooster' (3307 g) i podjednak s biljkama tretiranim 'Bioplexom' (3026 g).

U grafikonu 4.5.1. je vidljiva signifikantna razlika u trži prinosu tretiranih biljaka. Najveći prinos među svim tretiranim biljkama je ostvario hibrid 'Menta', tretiran 'EkoBoosterom' (4056 g) i 'Bioplexom' (4558 g). Najmanji trži prinos je ostvario hibrid 'Irene', posebice tretiran 'Bioplexom' (1931 g). Tretiran 'EkoBoosterom' je ostvario 2129 g trži plodova po biljci. 'Kaloyan' je ostvario 3736 g ('EkoBooster'), tj. 2590 g trži plodova po biljci.



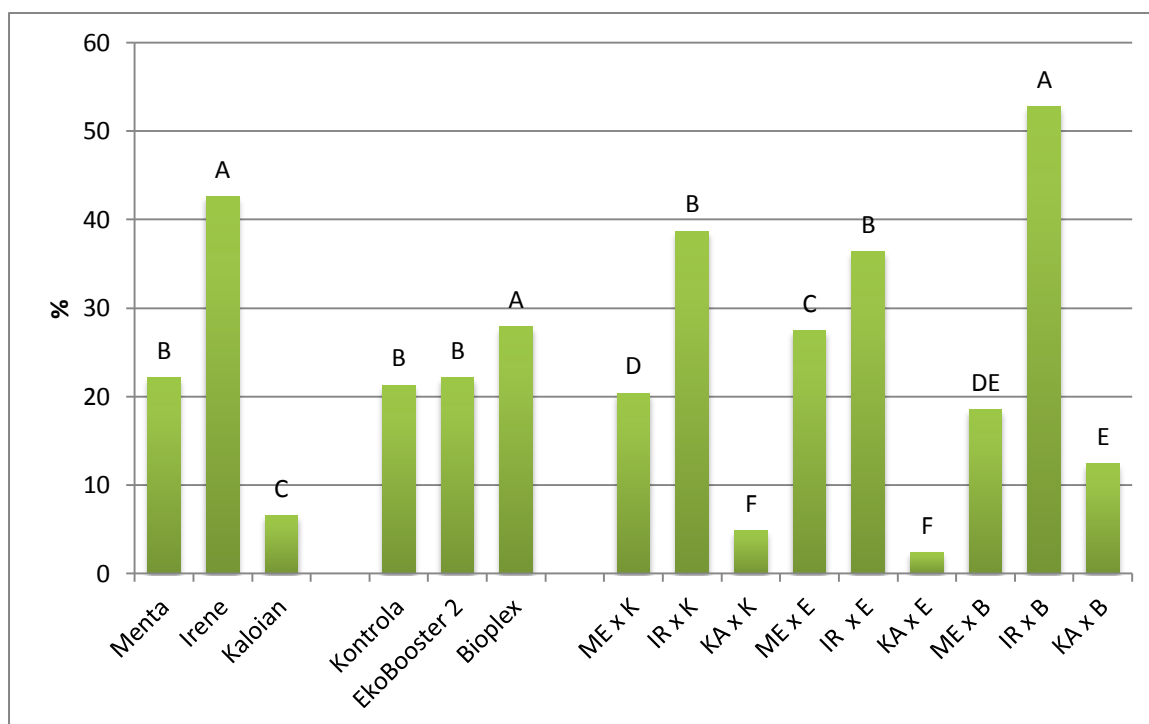
Grafikon 4.5.1. Utjecaj hibrida i biostimulatora na trži prinos paprike

4.6. Udio netrži plodova

U grafikonu 4.6.1. je vidljiva visoko signifikantna razlika između tretiranih hibrida. Hibrid 'Irene' je ostvario 42,6 % netrži plodova, a 'Menta' upola manje (22,1 %). Hibrid 'Kaloyan' je imao svega 6,6 % netrži plodova.

Između kontrole i biljaka tretiranih biostimulatorom 'EkoBooster' nije utvrđena značajna razlika. Biljke tretirane 'Bioplexom' razvile su značajno više netržnih plodova (27,9 %).

Kod hibrida 'Irene' je primijećen najveći udio netržnih plodova, tretiranih 'EkoBoosterom' 36,4 %, a tretiranih 'Bioplexom' čak 52,8 % što je najveći udio netržnih plodova svih tretiranih biljaka. Hibrid 'Menta' tretirana 'EkoBoosterom' je imao 27,5 % netržnih plodova, a jednako tretiran 'Kaloyan' svega 2,4 %. Ovime je utvrđena visoko signifikantna razlika između tretiranih hibrida 'Irene' i 'Kaloyan' u udjelu netržnih plodova. Hibrid 'Menta' tretirana 'Bioplexom' je imala nešto niži udio netržnih plodova (18,5 %) u odnosu na biljke tretirane drugim biostimulatorom. 'Kaloyan' tretiran 'Bioplexom' je imao 12,4 % netržnih plodova. Kod kontrolnih biljaka primjećuje se da je hibrid 'Irene' imao najveći postotak netržnih plodova (38,7 %), zatim 'Menta' s 20,4 % dok se 'Kaloyan' nalazi na začelju s 4,9 % netržnih plodova.



Grafikon 4.6.1. Utjecaj hibrida i biostimulatora na udio netržnih plodova paprike

Upotreba biostimulatora je imala pozitivan utjecaj na broj tržišnih plodova po biljci te na prinos tržišnih plodova po biljci. Gledajući broj tržišnih plodova po biljci, najveći utjecaj je ostvaren kod hibrida 'Menta' tretiranog 'Bioplexom' koji je ostvario 34 plodova po biljci, dok je netretiran ostvario svega 18 plodova po biljci. Kod prinosa tržišnih plodova po biljci, najveće razlike su uočene kod tretiranih hibrida 'Menta' (4056 g/biljci, odnosno 4558 g/biljci) i 'Kaloyan' (3736 g/biljci, odnosno 2590 g/biljci). Netretirana 'Menta' je ostvarila 2470 g/biljci, a 'Kaloyan' 2878 g/biljci. Kod udjela netržnih plodova je utvrđen negativan utjecaj, gdje su kontrolne biljke imale manji postotak netržnih plodova (21,3 %), od tretiranih (22,1 % 'EkoBoosterom', odnosno 27,9 % 'Bioplexom').

Ghonomie i sur. (2010) su u svojem istraživanju došli do zaključka da svaka dodatna gnojdba biljke suplementima ima značajan utjecaj na rast biljke. Folijarne supstance upotrijebljene na paprici su pokazale pozitivan efekt na rast u odnosu na netretirane biljke. Prema Papadopoulosu i sur. (2006) upotreba biostimulatora je ograničena samo na određene vrste, poput krastavca, rajčice, paprike, luka te graška s varijabilnim rezultatima. Smatraju da folijarna aplikacija ili aplikacija citokinina na korijenov sustav dovodi do porasta fotosinteze ili smanjenja stresa zbog povećanog saliniteta. U njihovom istraživanju je došlo do signifikantnog povećanja lisne mase te povećanja broja i krupnoće plodova. Također je istraživanje Parađiković i sur. (2011) došlo do zaključka kako biostimulatori imaju pozitivan utjecaj na prinos i kvalitetu plodova paprike. Smatraju da bi upotreba biostimulatora mogla pomoći u smanjenju potrebe za gnojivima te zagađenju okoliša. Kombinacija hidroponskog uzgoja i biostimulatora je obećavajuća strategija za uzgoj povrća u plastenicima.

5. Zaključci

Na temelju ostvarenih rezultata istraživanja utjecaja dvaju biostimulatora i kultivara na komponente prinosa paprike, mogu se donijeti sljedeći zaključci:

Biljke paprike tretirane dvama biostimulatorima 'Bioplex' i 'EkoBoosterom' ostvarile su značajno veći broj plodova po biljci od kontrolnih netretiranih biljaka. Između tretiranih biljaka uočen je bolji utjecaj 'EkoBoostera' koji je ostvario veći broj plodova na tretiranim biljkama od 'Bioplexa'.

Primijenjeni biostimulatori su imali utjecaj na masu plodova tretiranih biljaka. Uočena je signifikantna razlika gdje je hibrid 'Menta' tretirana 'EkoBoosterom' ostvarila najkrupnije plodove u odnosu na ostale biljke.

Kod prinosa tržnih plodova je ponovno uočena signifikantna razlika u korist tretiranih biljaka. Hibrid 'Menta' je ostvario najveći tržni prinos svih tretiranih biljaka, a najveći je ostvaren na biljkama tretiranim 'Bioplexom' (4558 g/biljci).

Primijećena je visokosignifikantna razlika u broju netržnih plodova tretiranih i netretiranih biljaka. Biljke tretirane 'Bioplexom' ostvarile su najveći udio netržnih plodova (27,9 %), dok su najmanji imale kontrolne biljke (21,3 %).

6. Popis literature

1. Agrimatco (2012). Bioplex. Dostupno na: <http://www.am-agro.hr/portfolio/bioplex-maxi-grow-excal/> Pristupljeno: 01. veljače 2018.
2. Agroklub, Uzgoj povrća (2008). Sjeme paprike iz vlastita vrta. Dostupno na: <https://www.agroklub.com/povrcarstvo/sjeme-paprike-iz-vlastita-vrta/3429/> Pristupljeno: 29. travnja 2017.
3. Agroklub (2018). Bioplex. Dostupno na: <https://www.agroklub.com/gnojiva/cosmotel-58/bioplex-179/> Pristupljeno: 01. veljače 2018.
4. Benko B. (2015). Uzgoj plodovitog povrća na kamenoj vuni, Gospodarski list 8: 36-37.
5. Benko B. (2016). Paprika – Od sjetve do berbe, Gospodarski list 9: 44-51.
6. Blanarik P. (2002). Manuals of hydroponics cultivation of plants on mineral wool Agroban. IZOMAT. jsc., Nova Bana, Slovakia.
7. Borošić J., Benko B., Toth N. (2011). Hidroponski uzgoj povrća. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
8. Calvo P., Nelson L., Kloepper J.W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. Plant Soil 383: 3-41.
9. Čoga L. (2015a). Hidroponski uzgoj, Presentacija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
10. Čoga L. (2015b). Ishrana bilja u zaštićenim prostorima, Presentacija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
11. Državni zavod za statistiku (2006). Poljoprivredna proizvodnja u 2016. Dostupno na: <https://www.dzs.hr/> Pristupljeno: 25. veljače 2018.
12. Dolinar K. (2008). Analiza rasti, razvoja ter pridelka paprike (*Capsicum annuum* L.) glede na vzgojno obliko. Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo.
13. Dombaj S., (2010). Hidroponski sistemi uzgoja biljaka, Područni odjel HZPSS Koprivničko-križevačke županije.
14. Đurovka M., Lazić B., Vujasinović V. (2002). Microclimatic conditions in plastic greenhouses, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Agricultural Reviews 6(3-4): 123-126.
15. Ekopatent (2010.) EkoBooster 2.

Dostupno na: <http://www.ekopatent.biz/wordpress/galerija/ekobooster-2/>
Pristupljeno: 01. veljače 2018.

16. Ertani A., Sambo P., Nicolletto C., Santagata S., Schiavon M., Nardi S. (2015). The use of organic biostimulants in hot pepper plants to help low input sustainable agriculture, *Chemical and Biological Technologies in Agriculture* 2:11.
17. Filković M. (2008). Utjecaj volumena supstrata i starosti presadnica paprike na dinamiku prinosa. Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
18. Ghoname A.A., El-Nemr M.A., Abdel-Mawgoud A.M.R., El-Tohamy W.A. (2010). Enhancement of Sweet Pepper Crop Growth and Production by Application of Biological, Organic and Nutrition Solutions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 6(3):349-355.
19. Gospodarski list d.d. (2011). Hidroponske tehnike uzgoja povrća. Dostupno na: <http://www.gospodarski.hr/Publication/2011/13-14/hidroponske-tehnike-uzgoja-povra/7491> Pristupljeno: 12. siječnja 2018.
20. Herak Ćustić M., Čoga L., Petek M. (2011). Biogeni elementi (hranivi ili esencijalni). Prezentacija, Agronomski fakultet u Zagrebu.
21. Kadmo (2007). Sjeme, repromaterijali, podrška. Dostupno na: <http://www.kadmo.hr/paprika/114-menta-rz-f1> Pristupljeno: 01. veljače 2018.
22. Kantoci D. (2008). Uzgoj povrća u zaštićenom prostoru, *Glasnik zaštite bilja* 3: 67-71.
23. Kantoci D. (2009). Povrće u zaštićenom prostoru, *Glasnik zaštite bilja* 9: 102-107.
24. Kočevar T. (2008). Rast, razvoj in pridelek paprike (*Capsicum annuum* L.) gojene na kamelni voni, glede na gojitveno obliko. Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo.
25. Lešić R., Borošić J., Butorac I., Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2004). Povrćarstvo. Zrinski, Čakovec.
26. Lima N.S., Morais M.B., F. e Silva E.F., Camara T.R., Willadino L. (2017). Production and antioxidative metabolism in bell pepper grown with saline water in hydroponic system, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.21, p. 675-680.
27. Maritza Vegetable institute (2014). Kaloyan. Dostupno na: <http://izk-maritsa.org/sortove/piper/%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D1%8F%D0%BD/> Pristupljeno: 24. veljače 2018.
28. Matotan Z. (2008). Plodovito povrće 1. Neron, Bjelovar.
29. Matotan Z. (2002). Proizvodnja paprike. Hrvatski zadružni savez, Zagreb.
30. Matotan Z. (2004). Suvremena proizvodnja povrća, Nakladni zavod Globus, Zagreb.

31. Nunes-Junior S., F. de Medeiros J., A. de Oliveira F., Lima L., Bezzerá F.M.S., Alves R. (2017). Nitrogen and potassium fertirrigation in bell pepper cultivated in greenhouse using fertirrigation managements, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 21:186-190.
32. Orozpharm (2018). EnzaZaden. Dostupno na: <http://www.orozpharm.hr/enza-zaden-paprika/> Pristupljeno: 01. veljače 2018.
33. Papadopolous A.P., Saha U., Hao X., Khosla S. (2006). Response of Rockwool-grown Greenhouse Cucumber, Tomato, and Pepper to Kinetin Foliar Sprays. *HortTechnology* 16(3):493-501.
34. Parađiković N. (2009). Opće i specijalno povrćarstvo. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
35. Parađiković N. (2008). Uzgoj bilja u zaštićenim prostorima. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
36. Parađiković N., Kraljičak Ž. (2008). Zaštićeni prostori-plastenici i staklenici. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
37. Parađiković N., Vinković T., Vinković-Vrček I., Teklić T., Lončarić R., Baličević R. (2010). Antioksidativna aktivnost i pojava vršne truleži ploda paprike pod utjecajem biostimulatora i hibrida. *Poljoprivreda* 16(1): 20-24.
38. Parađiković N., Vinković T., Vinković-Vrček I., Žuntar I., Bojić M., Medić-Šarić M. (2011). Effect of natural biostimulants on yield and nutrition quality: an example of sweet yellow pepper (*Capsicum annuum* L.) plants. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91(12):2146-2152.
39. Petelinc B. (2006). Vsebnost sladkorjev in kislin v plodu paprike (*Capsicum annuum* L.) gojene na hidroponski način s kontroliranim dodajanjem hranil. Magistarsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo.
40. Pinova d.o.o. (2014). Hidroponski uzgoj paprike, povrćarstvo. Dostupno na: http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/paprika/hidroponski-uzgoj-paprike Pristupljeno: 12. siječnja 2018.
41. Pinova d.o.o. (2014). Paprika, povrćarstvo. Dostupno na: http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/paprika Pristupljeno: 13. veljače 2018.
42. Povero G., Mejia J.F., Tommaso D., Piaggese A., Warrior P. (2016). A Systematic Approach to Discover and Characterize Natural Plant Biostimulants, *Frontiers in Plant Science* 7:435.
43. Povrće d.o.o. (2003). Paprika MENTA F1. Dostupno na: <http://www.povrce.com/?P=win&IDSORTE=10015&IDP=007> Pristupljeno: 01. veljače 2018.

44. Sabljak Štibohar D. (2016). Utjecaj roka sjetve i poboljšivača rasta na morfologiju presadnica paprike. Diplomski rad, Agronomski fakultet u Zagrebu
45. Shneor Seed Co. (2018). IRENA. Dostupno na: <http://www.shneorseed.com/?q=node/1080> Pristupljeno: 01. veljače 2018.
46. Sjeme d.o.o. (2008). Uloga N, P, K i drugih elemenata. Dostupno na: http://www.sjeme.hr/images/pdf/Savjeti/npk_odnos_i_uloga.pdf Pristupljeno: 03. veljače 2018.
47. Šakić-Bobić B. (2015). Boljom agrotehnikom do višestruko većeg prinosa paprike, *Gospodarski list* 8:16-17.
48. Tarantino E., Disciglio G., Frabboni L., Libutti A., Gatta G., Gagliaridi A., Tarantino A. (2015). Effects of Biostimulant Application on Quali-Quantitative Characteristics of Cauliflower, Pepper and Fennel Crops under Organic and Conventional Fertilization. *Agricultural and Biosystems Engineering* 9(7): 734-738.
49. Tkalec M., Vinković T., Baličević R., Parađiković N. (2010). Influence of Biostimulants on Growth and Development of Bell Pepper (*Capsicum annum* L.), *Acta Agriculturae Serbica*, Vol. XV, 29 (2010) 83-88.
50. Vukadinović V., Vukadinović, V. (2011). Ishrana bilja – Osnovno o gnojivima i gnojidbi. Osijek
51. Vitaminoteka d.o.o. (2018). Vitamini. Dostupno na: <https://vitamini.hr/hrana-i-zivot/hrana/paprika-2642/> Pristupljeno: 25. veljače 2018.

Izvori slika:

1. Agroklub
<<https://www.agroklub.com/povrcarstvo/sjeme-paprike-iz-vlastita-vrta/3429/>>
Pristupljeno: 08. veljače 2018.
2. Gnojidba.info
<<http://www.gnojidba.info/gnojidba-povrca/gnojidba-plodovitog-povrca-paprika-iii-dio/>>
Pristupljeno: 08. veljače 2018.
3. Narodni lijek
<<http://www.narodnilijek.com/web/herbarium-paprika/>>
Pristupljeno: 08. veljače 2018.

Životopis

Lidija Telešman rođena je 29.11.1992. godine u Zagrebu. Živi u Bregani, gdje je i završila osnovnu školu Milana Langa. Srednju Ekonomsku, trgovačku i ugostiteljsku školu, smjer Hotelijersko-turistički tehničar je završila u Samoboru. Akademske godine 2011./2012. upisuje preddiplomski studij Hortikulture na Agronomskom fakultetu. Preddiplomski studij završava 25. rujna obranom završnog rada pod naslovom 'Ekološki čimbenici uzgoja cvjetače na području Samobora'. Time stiče akademski naziv sveučilišne prvostupnice inženjerke hortikulture. Diplomski studij Hortikulture, usmjerenje Povrćarstvo na Agronomskom fakultetu upisuje u rujnu 2014. godine. Završava ga obranom diplomskog rada 2018. godine. U govoru i pismu aktivno koristi engleski jezik, a pasivno španjolski i talijanski. Poznaje osnove rada na računalu.