



UNIVERZITET U BANJOJ LUCI
POLJOPRIVREDNI FAKULTET



Izudin Klokić

**UTICAJ PRIMJENE BOSTIMULATORA NA
KOMPONENTE PRINOSA I KVALITET PLODA
PARADAJZA (*Lycopersicon esculentum* Mill.)
PROIZVEDENOG U ZAŠTIĆENOM PROSTORU**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Banja Luka, 2020. godine



UNIVERSITY OF BANJA LUKA

FACULTY OF AGRICULTURE



Izudin Klokić

**EFFECT OF APPLICATION OF
BIOSTIMULATORS ON COMPONENTS OF
YIELD AND QUALITY OF TOMATO FRUITS
(*Lycopersicon esculentum* Mill.) PRODUCED IN
GREENHOUSE**

DOCTORAL DISSERTATION

Banja Luka, 2020.

Komisija za odbranu doktorske disertacije:

Dr Rodoljub Oljača, redovni profesor
Univerzitet u Banjoj Luci,
Poljoprivredni fakultet, predsjednik

Dr Vida Todorović, redovni profesor,
Univerzitet u Banjoj Luci,
Poljoprivredni fakultet, mentor

Dr Đorđe Moravčević, vanredni profesor,
Univerzitet u Beogradu,
Poljoprivredni fakultet, član

INFORMACIJE O MENTORU I DISERTACIJI

Mentor: Prof. dr Vida Todorović, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci

Naslov doktorske disertacije: Uticaj primjene biostimulatora na komponente prinosa i kvalitet ploda paradajza (*Lycopersicon esculentum* Mill.) proizvedenog u zaštićenom prostoru

Rezime

Cilj istraživanja je bio da se utvrdi uticaj biostimulatora na prinos i kvalitet ploda, te potencijalna uloga biostimulatora u odbrambenoj reakciji biljka na fiziološke poremećaje mineralne ishrane i da se na osnovu toga istraži mogućnost racionalizacije ishrane primjenom biostimulatora pri proizvodnji paradajza u zaštićenom prostoru. Uticaj biostimulatora prikazan je preko morfoloških pokazatelja produktivnosti i parametara kvaliteta ploda, zatim ranostasnosti i ukupnog prinosa paradajza zaključno sa petom etažom formiranih plodova. Istraživanja su trajala tri vegetacione sezone (2013., 2014. i 2015. godine) na četiri hibrida paradajza različitog tipa porasta: indeterminantni (Bostina F1 i Ombeline F1) i semideterminantni (Gravitet F1 i Minaret F1). Ogled je postavljen po blok sistemu u tri ponavljanja sa po deset biljaka u ponavljanju, gdje se ispitivao uticaj vrste biostimulatora (Viva i Megafol) i načina ishrane, pri čemu je kao standard uzeta 100% preporučene ishrane vodotopivim NPK đubrivima, a kao redukovana ishrana 40% od preporučene ishrane. Biometrička analiza izmjerениh vrijednosti uradena je kombinovanjem opštih linearnih modela. Urađena je analiza varianse (ANOVA), a značajnost razlike između tretmana testirana je korišćenjem najmanje značajne razlike (LSD). Statistička značajnost dobijenih razlika je postavljena na $p<0,05$.

U istraživanjima je utvrđeno da je primjena biostimulatora značajno uticala na povećanje svih komponenti prinosa kod svih ispitivanih hibrida. Nivo značajnosti je varirao u zavisnosti od godine i mikroklimatskih uslova u objektu. Masa ploda paradajza u mnogome zavisi od njegovog položaja na biljci, odnosno etaže na kojoj je formirana. Za proizvodnu praksu najznačajniji je rani prinos, odnosno masa plodova prve i druge grane. Analizom djelovanja ispitivanih faktora na masu ploda na prvoj grani uočena je statistički visoko značajna interakcija godine i hibrida ($p<0,01$), bez statistički značajnih razlika između pojedinih tretmana ishrane biljaka ($p=0,26$) kao i interakcija sa ovim faktorom. Analizom prinosa ustanovljena je statistički visoko značajna ($p=0,003$) razlika između hibrida, kao i

različitih načina ishrane ($p<0,001$), bez statistički značajne interakcije ova dva faktora ($p=0,993$). Ono što posebno treba istaći je da između standardne i redukovane ishrane bez primjene biostimulatora nije bilo statistički značajne razlike u prosječnom prinosu ($p=0,462$), tako da bi primjena manje količine NPK mogla dati zadovoljavajući prinos. Međutim, u nekim slučajevima stres uslijed smanjene NPK ishrane može biti ograničavajući faktor u postizanju većih prinosa paradajza, što se može prevazići primjenom odgovarajućih biostimulatora. Istovremeno je utvrđeno najranije sazrijevanje i najveći broj zrelih plodova u prvoj berbi kod varijanti biljaka tretiranih biostimulatorima. Imajući u vidu da je stres primarni pokretač povećane sinteze antioksidanata u biljci, utvrđeno je da primjena biostimulatora može u većoj ili manjoj mjeri doprinijeti njihovoј sintezi, zavisno od sastava biostimulatora, sposobnosti biljke da iskoristi bioaktivne supstance u navedenim preparatima za sintezu antioksidanata, ali i od uslova u kojima biljke uspijevaju. Uzimajući u obzir sve dobijene rezultate možemo zaključiti da primjena biostimulatora može smanjiti neracionalno i ekološki štetno korištenje mineralnih đubriva, a da pri tome ukupan prinos i kvalitet plodova neće biti umanjeni.

Ključne riječi: paradajz, biostimulator, ishrana, prinos, kvalitet.

Naučna oblast: Poljoprivredne nauke

Naučno polje: Biljne nauke

Klasifikaciona oznaka za naučnu oblast prema CERIF šifrarniku: B 006; B 390
Hortikultura - Povrtarstvo

UDK: 631.87: [635.64:582.926.2(497.6)(043.3)

Tip odabrane licence Kreativne zajednice: Autorstvo nekomercijalizovano (CC BY – NC)

INFORMATION ABOUT MENTOR AND DISSERTATION

Mentor: PhD Vida Todorović, full time professor, Faculty of Agriculture, University of Banja Luka

Title of doctoral dissertation: Effect of application of biostimulators on components of yield and quality of tomato fruits (*Lycopersicon esculentum* Mill.) produced in greenhouse

Abstract

The aim of the research was to determine the influence of biostimulators on fruit yield and quality, and the potential role of biostimulators in the defense response of plants to physiological disorders of mineral nutrition and to investigate the possibility of rationalizing nutrition by using biostimulators in tomato production in greenhouse. The influence of biostimulators is shown through morphological indicators of productivity and parameters of fruit quality, then early yield and total tomato yield, concluding with the fifth branch of formed fruits. The research lasted for three vegetation seasons (2013, 2014 and 2015) on four tomato hybrids which had different growth types: indeterminate (Bostina F1 and Ombeline F1) and semideterminant (Gravity F1 and Minaret F1). The experiment was set up in a block system in three replicates with ten plants in replicate, where the influence of the type of biostimulator (Viva and Megafol) and plant fertilization was examined, with 100% of the recommended plant fertilization of water-soluble NPK fertilizers taken as standard, and reduced fertilization with 40% of the recommended fertilization. Biometric analysis of measured values was performed by combining general linear models. Analysis of variance (ANOVA) was performed, and the significance of the difference between treatments was tested using the least significant difference (LSD). The statistical significance of the obtained differences was set at $p < 0.05$.

The study has shown that the application of biostimulants significantly influenced the increase of yield components in all hybrids. The level of significance varied depending on the year and the microclimatic conditions in the greenhouse. The weight of the tomato fruit largely depends on its position on the plant or the branch on which it is formed. For production practice, the most important is the early yield, respectively the mass of fruits of the first and second branches. The analysis of the effect of the examined factors on fruit weight on the first branch showed a statistically highly significant interaction of year and hybrid ($p < 0.01$), without statistically significant differences between individual treatments of

plant nutrition ($p = 0.26$) as well as the interaction with this factor. Yield analysis revealed a statistically highly significant ($p = 0.003$) difference between hybrids as well as different diets ($p < 0.001$), without a statistically significant interaction of these two factors ($p = 0.993$). What should be especially emphasized is that there was no statistically significant difference in the average yield ($p = 0.462$) between the standard and reduced plant fertilization without the use of biostimulators, so that the application of a smaller amount of NPK could give a satisfactory yield. However, in some cases, stress due to reduced NPK fertilization can be a limiting factor in achieving higher tomato yields, which can be overcome by applying appropriate biostimulants. At the same time, the earliest ripening and the largest number of mature fruits in the first harvest were determined in the variants of plants treated with biostimulators. Given that stress is the primary driver of increased synthesis of antioxidants in plants, it was found that the use of biostimulants can more or less contribute to their synthesis, depending on the composition of biostimulators, the plant's ability to use bioactive substances in these preparations for antioxidant synthesis, but also conditions in which plants thrive. Taking into account all the obtained results, we can conclude that the application of biostimulators can reduce the irrational and environmentally harmful use of mineral fertilizers, without the overall yield and fruit quality will not be reduced.

Key words: tomato, biostimulator, fertilization, yield, quality.

Scientific area: Agricultural sciences

Scientific field: Plant science

Classification code for the scientific field under CERIF code book: B 006; B 390
Horticulture - Vegetables

UDC: 631.87: [635.64:582.926.2(497.6)(043.3)

Type of selected licence Creative Commons: Authorship-non-commercial (CC BY - NC)

Mojoj porodici

SADRŽAJ

1.	UVOD.....	1
2.	CILJ ISTRAŽIVANJA.....	4
3.	PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA.....	5
3.1.	Porijeklo i botanička pripadnost.....	5
3.2.	Značaj paradajza.....	6
3.3.	Biološke osobine paradajza.....	8
3.4.	Kvalitet ploda.....	15
3.5.	Potrebe za hranivima.....	19
3.6.	Primjena biostimulatora.....	23
4.	RADNA HIPOTEZA.....	32
5.	MATERIJAL I METODE RADA.....	33
5.1.	Postavljanje ogleda.....	33
5.2.	Analiza biljnog materijala.....	38
5.3.	Biometrička analiza.....	41
6.	EKOLOŠKI FAKTORI.....	42
7.	REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	46
7.1.	Uticaj primjene biostimulatora na komponente prinosa.....	46
7.1.1.	Uticaj primjene biostimulatora na broj formiranih cvjetova.....	46
7.1.1.1.	Broj formiranih cvjetova hibrida Bostina F1.....	46
7.1.1.2.	Broj formiranih cvjetova hibrida Ombelline F1.....	48
7.1.1.3.	Broj formiranih cvjetova hibrida Gravitet F1.....	49
7.1.1.4.	Broj formiranih cvjetova hibrida Minaret F1.....	50
7.1.2.	Uticaj primjene biostimulatora na broj formiranih plodova.....	51
7.1.2.1	Broj formiranih plodova hibrida Bostina F1.....	53
7.1.2.2.	Broj formiranih plodova hibrida Ombelline F1.....	53
7.1.2.3.	Broj formiranih plodova hibrida Gravitet F1.....	54
7.1.2.4.	Broj formiranih plodova hibrida Minaret F1.....	55
7.1.3.	Uticaj primjene biostimulatora na masu ploda.....	57
7.1.3.1.	Ukupna masa plodova prve grane (etaže).....	57
7.1.3.1.1.	Ukupna masa plodova prve grane (etaže) hibrida Bostina	58
7.1.3.1.2.	Ukupna masa plodova prve grane (etaže) hibrida Ombelline F1.....	60
7.1.3.1.3.	Ukupna masa plodova prve grane (etaže) hibrida Gravitet F1.....	61

7.1.3.1.4. Ukupna masa plodova prve grane (etaže) hibrida Minaret F1.....	62
7.1.3.2. Ukupna masa plodova druge grane (etaže).....	63
7.1.3.2.1 Ukupna masa plodova druge grane (etaže) hibrida Bostina F1.....	64
7.1.3.2.2. Ukupna masa plodova druge grane (etaže) hibrida Ombelline F1.....	64
7.1.3.2.3. Ukupna masa plodova druge grane (etaže) hibrida Gravitet F1.....	65
7.1.3.2.4. Ukupna masa plodova druge grane (etaže) hibrida Minaret F1.....	66
7.1.3.3. Ukupna masa plodova treće grane (etaže).....	67
7.1.3.3.1. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) hibrida Bostina F1.....	68
7.1.3.3.2. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) hibrida Ombelline F1.....	69
7.1.3.3.3. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) hibrida Gravitet F1.....	69
7.1.3.3.4. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) hibrida Minaret F1.....	70
7.1.3.4. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže).....	71
7.1.3.4.1. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) hibrida Bostina F1.....	72
7.1.3.4.2. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) hibrida Ombelline F1.....	72
7.1.3.4.3. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) hibrida Gravitet F1.....	73
7.1.3.4.4. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) hibrida Minaret F1.....	74
7.1.3.5. Ukupna masa plodova pete grane (etaže).....	74
7.1.3.5.1. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) hibrida Bostina F1.....	75
7.1.3.5.2. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) hibrida Ombelline F1.....	76
7.1.3.5.3. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) hibrida Gravitet F1.....	77
7.1.3.5.4. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) hibrida Minaret F1.....	78
7.1.3.6. Uticaj biostimulatora na ukupnu masu plodova po biljci.....	79
7.1.3.6.1. Ukupna masa plodova po biljci hibrida Bostina F1.....	80
7.1.3.6.2. Ukupna masa plodova po biljci hibrida Ombelline F1.....	81

7.1.3.6.3.	Ukupna masa plodova po biljci hibrida Gravitet F1.....	82
7.1.3.6.4.	Ukupna masa plodova po biljci hibrida Minaret F1.....	83
7.1.4.	Uticaj primjene biostimulatora na prinos.....	84
7.1.5.	Uticaj primjene biostimulatora ranostasnost (ranozrelost).....	86
7.2.	Uticaj primjene biostimulatora na kvalitet ploda.....	88
7.2.1.	Sadržaj vitamina C.....	88
7.2.1.1.	Sadržaj vitamina C hibrida Bostina F1.....	88
7.2.1.2.	Sadržaj vitamina C hibrida Ombelline F1.....	89
7.2.1.3.	Sadržaj vitamina C hibrida Gravitet F1.....	90
7.2.1.4.	Sadržaj vitamina C hibrida Minaret F1.....	91
7.2.2.	Sadržaj šećera u plodu.....	92
7.2.2.1.	Sadržaj šećera u plodu hibrida Bostina F1.....	92
7.2.2.2.	Sadržaj šećera u podu hibrida Ombelline F1.....	93
7.2.2.3.	Sadržaj šećera u plodu hibrida Gravitet F1.....	94
7.2.2.4.	Sadržaj šećera u plodu hibrida Minaret F1.....	95
7.2.3.	Sadržaj kiselina u plodu.....	95
7.2.3.1.	Sadržaj kiselina u plodu hibrida Bostina F1.....	96
7.2.3.2.	Sadržaj kiselina u plodu hibrida Ombelline F1.....	97
7.2.3.3.	Sadržaj kiselina u plodu hibrida Gravitet F1.....	97
7.2.3.4.	Sadržaj kiselina u plodu hibrida Minaret F1.....	98
7.2.4.	Sadržaj likopena u plodu.....	99
7.2.4.1.	Sadržaj likopena hibrida Bostina F1.....	99
7.2.4.2.	Sadržaj likopena hibrida Ombelline F1.....	100
7.2.4.3.	Sadržaj likopena kod hibrida Gravitet F1.....	101
7.2.4.4.	Sadržaj likopena hibrida Minaret F1.....	102

7.2.5.	Sadržaj fenola u plodu.....	104
7.2.5.1.	Sadržaj fenola u plodu hibrida Bostina F1.....	104
7.2.5.2.	Sadržaj fenola u plodu hibrida Ombelline F1.....	105
7.2.5.3.	Sadržaj fenola u plodu hibrida Gravitet F1.....	106
7.2.5.4.	Sadržaj fenola u plodu hibrida Minaret F1.....	107
7.2.6.	Sadržaj flavonoida u plodu.....	108
7.2.6.1.	Sadržaj flavonoida u plodu hibrida Bostina F1.....	109
7.2.6.2.	Sadržaj flavonoida u plodu hibrida Ombelline F1.....	109
7.2.6.3.	Sadržaj flavonoida u plodu hibrida Gravitet F1.....	110
7.2.6.4.	Sadržaj flavonoida u plodu hibrida Minaret F1.....	111
7.2.7.	Ukupni antiokcidacijski kapacitet (TAC) u plodu.....	113
7.2.7.1.	Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu hibrida Bostina F1.....	113
7.2.7.2.	Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu hibrida Ombelline F1.....	114
7.2.7.3.	Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu hibrida Gravitet F1.....	115
7.2.7.4.	Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu hibrida Minaret F1.....	116
7.2.8.	Sadržaj prolina.....	118
7.2.8.1.	Sadržaj prolina kod hibrida Bostina F1.....	118
7.2.8.2.	Sadržaj prolina kod hibrida Ombelline F1.....	119
7.2.8.3.	Sadržaj prolina kod hibrida Gravitet F1.....	120
7.2.8.4.	Sadržaj prolina kod hibrida Minaret F1.....	121
8.	DISKUSIJA RESULTATA ISTRAŽIVANJA.....	123
8.1.	Uticaj primjene biostimulatora na komponente prinosa.....	123
8.1.1.	Uticaj primjene biostimulatora na broj formiranih cvjetova.....	123
8.1.2.	Uticaj primjene biostimulatora na broj formiranih plodova po biljci.....	125
8.1.3.	Uticaj primjene biostimulatora na masu ploda i prinos.....	127
8.1.4.	Uticaj biostimulatora na ranostasnost.....	131

8.2.	Uticaj primjene biostimulatora na kvalitet ploda.....	133
8.2.1.	Sadržaj vitamina C.....	133
8.2.2.	Sadržaj šećera.....	135
8.2.3.	Sadržaj kiselina.....	136
8.2.4.	Sadržaj likopena.....	137
8.2.5.	Sadržaj fenola.....	139
8.2.6.	Sadržaj flavonoida.....	141
8.2.7.	Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu.....	142
8.2.8.	Sadržaj prolina.....	144
9.	ZAKLJUČCI.....	146
10.	POPIS LITERATURE.....	150
	INDEKS TABELA.....	179
	INDEKS GRAFIKONA.....	181
	INDEKS SLIKA.....	184
	LISTA SKRAĆENICA KORIŠĆENIH U TEKSTU.....	185
11.	PRILOZI.....	186
	BIOGRAFIJA I BIBLIOGRAFIJA KANDIDATA.....	199

1.UVOD

Paradajz (*Lycopersicon esculentum* Mill.) pripada porodici Solanaceae koja, između ostalih uključuje patlidžan, papriku i krompir. To je jedna od najviše korištenih povrtarskih vrsta u svim dijelovima Svijeta, pa i u našem podneblju. Zauzima značajno mjesto u ishrani ljudi zbog odličnih kulinarskih i nutritivnih osobina, kao i višestrukog načina upotrebe. U prerađivačkoj industriji predstavlja jednu od glavnih sirovina. Paradajz je jedna od najkorištenijih i najrasprostranjenijih povrtarskih vrsta, te se koristi kao svjež, zreo plod i u vidu prerađevina širokog opsega (De Sousa i sar., 2008). Prerađuje se u koncentrat, sokove, pelate, a zeleni plodovi mogu biti dio mariniranih miješanih salata (Lešić i sar., 2004). U svjetskim razmjerama paradajz je povrtna vrsta na kojoj je zasnovana jaka poljoprivredna i prehrambeno-prerađivačka industrija. Paradajz je jedan su od bogatijih izvora vitamina C, bakra i željeza, a sadrži i znatne količine skupine vitamina B, te mineralnih materija kao što su kalijum, natrijum, magnezijum i kalcijum. Međutim, paradajz posebno dragocjenom namirnicom čini likopen, aktivna materija iz grupe karotenoida. Likopen je prirodni antioksidant koji ima sposobnost uklanjanja slobodnih radikala, te na taj način štiti ćelije od oksidativnih materija za koje se smatra da uzrokuju nastanak karcinoma (Giovannucci, 1999).

Iako je biljka topnih podneblja, paradajz se gaji gotovo u svim dijelovima svijeta počevši od tropa do Arktika. Takođe, vrlo je pogodan za gajenje u zaštićenim prostorima, pogotovo u dijelovima gdje vanjske temperature ne dopuštaju uzgoj na otvorenom polju. Najveći svjetski proizvođači paradajza, prema FAOSTAT (2019) su: Kina, Indija, Turska, SAD i Egipat, koje zajedno imaju preko 60% svjetske proizvodnje paradajza.

Zbog povoljnog geografskog položaja Bosne i Hercegovine, proizvodnja različitog povrća, pa i paradajza moguća je tokom cijele godine. Paradajz se ubraja među najzastupljenije vrste povrća, koja se na području BiH proizvodi na oko 3.500 ha, uz prosječan prinos od $12,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Prema podacima Agencije za statistiku BiH (2018), proizvodnja ploda paradajza u BiH u 2017. godini iznosila je 46.166 tona.

Novija istraživanja u poljoprivredi su trenutno orjentisana ka implementaciji novih tehnologija, koje ne samo da dovode do povećanja prinosa biljaka u stresnim abiotiskim i biotičkim uslovima, nego i do poboljšavanja njihovog nutritivnog kvaliteta sa naglaskom na bioaktivna jedinjenja (Chávez–Mendoza i sar., 2013). Jedan od načina ublažavanja posljedica različitih stresnih uslova kod biljaka je korištenje biljnih biostimulatora (PBS), koji se definišu kao materijali koji sadrže supstancu i/ili mikroorganizme čija je funkcija da, kada se primjenjuju na biljkama ili u rizosferi, stimulišu prirodne procese kako bi se poboljšao unos

hranjivih materija, efekat hranjivih materija, tolerancija na abiotski stres i uticaj na kvalitet usjeva, neovisno o njihovom sadržaju hranjivih supstanci (Ricci i sar, 2019).

Kod gajenja paradajza, poseban značaj ima proizvodnja i njega presadnica i ta faza predstavlja jednu od najosjetljivijih faza proizvodnje. Prilikom presađivanja presadnica povrća na stalno mjesto, često dolazi do prolaznog abiotskog stresa i privremenog zastoja rasta biljke uslijed nagle promjene agroekoloških uslova (Murtić i sar., 2018). Prilikom presađivanja biljke se prenose u uslove različite temperature i vlage. U slučaju kada su presadnice isuviše rano rasađene u negrijanim plastenicima ili na otvorenom polju uticaj nepovoljnih uslova je izraženiji, pri čemu biljka zaustavlja rast i razvoj. Da bi se korijen počeo ponovo razvijati, u takvim uslovima, ponekad je potrebno da proteknu i 2-3 sedmice. Tokom perioda adaptacije, koji je praćen niskim temperaturama vazduha i zemljišta, te manjkom dnevnog svjetla, često dolazi do oboljenja korjenovog sistema i korjenovog vrata paradajza. Jedan od načina kojima bi se mogli poboljšati odbrambeni mehanizmi biljke u uslovima stresa u ovom periodu je primjena odgovarajućih stimulatora rasta koji u sebi sadrže supstance za koje je dokazano da pozitivno utiču na tok odvijanja metaboličkih procesa u biljci. Prema Vernieri i sar. (2002) biostimulatori koji sadrže polisaharide, glikozide i proteine obogaćeni su aminokiselinama (argininom i asparaginom), vitaminima i helatnim mikroelementima, pozitivno djeluju na porast korijena i dalji rast presadnica povrća (salate i paradajza) u plasteničkoj proizvodnji.

Dokazano je da se primjenom biostimulatora u gajenju paradajza, čiji su glavni sastojci aminokiseline (prolin, triptofan, arginin, asparagin), značajno poboljšava rast i razvoj korijena i nadzemnih organa tokom stresnog perioda prouzrokovanih presađivanjem biljaka (Parađiković i sar., 2019). Prednosti korištenja biostimulatora u poljoprivredi su: poboljšan rast i razvoj biljaka, smanjena osjetljivost na bolesti i štetočine, smanjena upotreba fungicida, povećani razvoj korijena, neškodljivost za ljude, životinje i okolinu te efikasnost i ekonomičnost korištenja hranjivih materija (Calvo i sar., 2014). Takođe su zabilježene specifične aktivnosti biostimulatora (PBS-a), kao što su povećani rast korijena i stabla, tolerancija na abiotski stres, bolje upijanje vode, smanjenje šoka nakon rasađivanja i dr. (Adani i sar., 1998; Parrado i sar., 2008; Alam i sar., 2014; Petrozza i sar., 2014). Pored prevazilaženja stresa od rasađivanja, upotreba materija kao što su aminokiseline, biljni ekstrakti i/ili kompleksni biostimulatori pokazala je pozitivne efekte na rast biljaka i prinos (Todorović i sar., 2015; Brown i Saa, 2015). Bitno je istaći da ovi biostimulatori imaju i tzv. produženo djelovanje u biljci, te utiču na ranije zrenje plodova i veći ukupan prinos uz

ekonomičnije trošenje hranjivih materija. Upravo zahvaljujući ovom brzom i uspješnom prilagođavanju tek presađene biljke, proizvođači su u mogućnosti isplanirati dinamiku proizvodnje, odnosno ranije sazrijevanje plodova paradajza i plasman po većoj cijeni uz smanjene troškove proizvodnje.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Proizvodnja paradajza u zaštićenom prostoru tunelskog tipa jedan je od vodećih načina proizvodnje u BiH. U tu svrhu koriste se hibridi, uglavnom indeterminantnog tipa porasta, koji daju veći prinos i plodove boljeg kvaliteta. Biljke su i u ovim uslovima, tokom razvoja izložene velikom broju nepovoljnih abiotskih i biotičkih faktora koji negativno utiču na njihov razvoj i metabolizam (Kaur i Gupta, 2005), što dovodi do izvjesnih fizioloških poremećaja, a time i do smanjenja prinosa. Jedan od načina smanjivanja posljedica stresa je primjena biostimulatora, uz sve ostale agrotehničke mjere tokom proizvodnje, što je i Borowski (2010) utvrdio u svojim istraživanjima. Pored toga, posljednjih godina je trend smanjenja primjene mineralne ishrane, prije svega sa azotom, fosforom i kalijumom (Haytova, 2013), gdje takođe biostimulatori imaju značajnu ulogu.

U okviru ove disertacije cilj je bio da se utvrdi uticaj biostimulatora na prinos i kvalitet ploda, te potencijalna uloga biostimulatora kao stimulatora odbrambene reakcije biljke na fiziološke poremećaje mineralne ishrane i da se istraži mogućnost racionalizacije ishrane primjenom biostimulatora pri proizvodnji paradajza u zaštićenom prostoru. U tu svrhu ispitivan je uticaj dva biostimulatora, Megafol i Viva. Megafol® je aminokiselinski kompleks koji omogućava uravnotežen razvoj biljke i prevazilaženje stresnih uslova, a biostimulator Viva® je aktivator biološke aktivnosti biljke čije je djelovanje usmjereno na korjenov sistem i na mikrobiološku aktivnost u zemljištu.

Uticaj biostimulatora, koji su primjenjeni folijarno i kroz sistem za navodnjavanje, na rast i razvoj, produktivnost i kvalitet ploda paradajza različitog tipa porasta (indeterminantni: Bostina F1 i Ombeline F1; semideterminantni: Gravitet F1 i Minaret F1) u periodu od rasađivanja do završetka berbe prikazan je preko morfoloških pokazatelja produktivnosti i parametara kvaliteta ploda. Kao poseban pokazatelj uticaja biostimulatora na smanjenje stresa kod biljaka praćen je sadržaj prolina u listu biljaka. I kao osnovni cilj, utvrđivanje uticaja primjene biostimulatora na ranostasnost i ukupni prinos paradajza zaključno sa petom etažom formiranih plodova.

3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

3.1. PORIJEKLO I BOTANIČKA PRIPADNOST

Paradajz (*Lycopersicon esculentum* Mill.) iz familije Solanaceae najčešće je gajena povrtarska vrsta, porijeklom iz toplih predjela Srednje i Južne Amerike, gdje je bio raširen od sjevernog Čilea do Venecuele. U Srednjoj Americi se mogu pronaći brojni varijeteti i forme paradajza. Tamo je bio uzgajan još za vrijeme civilizacija Asteka i Inka oko 2000. godine prije nove ere. Zvali su ga „xitomatl“. Njegove sjemenke su pronađene u arheološkim iskopinama južno od Meksiko City. U Stari Svijet prvi put je donesen 1498. godine, u Španiju i Portugal, tokom Kolumbovih putovanja. Prve opise biljke dao je italijanski ljekar i botaničar Pier Andrea Mattioli 1554. godine. Od astečkog imena „tomathe“, što znači nabubreli plodovi, paradajz je dobio ime u mnogim svjetskim jezicima (Lešić i sar., 2004). U literaturi se može pronaći pod nazivom Pomi d'oro (Zlatna jabuka), a zvali su ga još i Peruanska jabuka, jabuka ljubavi (pomme d'Amour) i slično. U upotrebi je više latinskih sinonima za ime vrste, ali danas je najzastupljenije jedno od najstarijih imena *Lycopersicon esculentum*, koje je predložio Miller 1768. godine (Taylor, 1986). Sinonimi latinskog imena paradajza koji se koristi je *Solanum lycopersicum*, koje je predložio Lineaus (Line) 1753. godine, dok naziv *Lycopersicon lycopersicum*, koji je predložio Karsten 1900. godine više nije u upotrebi. Iako se sva imena koriste, prednost ima naziv *Lycopersicon esculentum* Mill. (Melbourne Code, 2011).

Paradajz je samooplodna, vaskularna (podcarstvo Tracheobionta), cvjetajuća (razdio Magnoliophyta), dikotiledona (klasa Magnoliopsida) biljna vrsta koja pripada familiji pomoćnica (Solanaceae). Ova familija obuhvata više od 3.000 vrsta, među kojima se nalaze i brojne ekonomski značajne biljne vrste (paprika, krompir, duvan i plavi patlidžan) porijeklom iz Starog i Novog svijeta (Knapp, 2002). Sve vrste roda *Lycopersicon*, uključujući i paradajz, imaju $2n=24$ hromozoma, pa su manje ili više interfertilne. Pored toga, paradajz je zeljasta, jednogodišnja, a samo u određenim uslovima može biti i dvogodišnja biljka. Korjenov sistem može dostići dubinu do 1 m, a u prečniku može dostići i do 1,5 m, međutim glavnina mu se nalazi u površinskom sloju do 30 cm. Paradajz ima sposobnost stvaranja adventivnog korijenja na stabljici, najčešće na onom dijelu stabla koje dodiruje zemlju (Lešić i sar., 2004).

3.2. ZNAČAJ PARADAJZA

Paradajz je po svom privrednom značaju, rasprostranjenosti i upotrebi jedna od najznačajnijih povrtarskih vrsta u Svijetu. U savremenoj proizvodnji i potrošnji hrane zauzima značajno mjesto. Paradajz se koristi svjež, ali veliki broj kultivara je namjenjen i za prerađivačku industriju sa širokom paletom proizvoda kao što su sok od paradajza, pire, kečap, pelat, supe i slično (Anthon i sar., 2011), pri čemu se godišnje na svjetskom nivou preradi preko 40 miliona tona paradajza (WPTC, 2015).

Prema podacima FAO za 2013. godinu (FAOSTAT, 2015), površine pod paradajzom u svijetu iznosile su 4,725.417 hektara sa prosječnim prinosom od $34,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ i ukupnom produktivnosti 164,964 miliona tona. Isti izvor (FAOSTAT, 2019) navodi da je u 2017. godini svjetska proizvodnja paradajza iznosila rekordnih 182,301.395 tona paradajza. Među najveće svjetske proizvođače paradajza (u milionima tona) spadaju: Kina (59,515 miliona tona), Indija (20,7), Turska (12,75), SAD (10,9) i Egipat (7,3). Proizvodnja paradajza u Evropi učestvuje sa 12,8% u ukupnoj svjetskoj proizvodnji paradajza, sa prosječnim prinosom $41,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Evropske države koje postižu najveći prinos u proizvodnji paradajza su Belgija, Holandija i Irska, sa prosjekom oko $480 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (FAOSTAT, 2015). Prosječna svjetska potrošnja paradajza per capita iznosi 27 kg. Velikoj popularnosti paradajza u svjetskim razmjerama doprinosi i podatak da se njegova potrošnja statistički evidentira u 164 države svijeta i da je druga najzastupljenija namirnica na svjetskom tržištu, odmah iza banana (Zdravković i sar., 2012).

Paradajz se i u BiH ubraja među najzastupljenije povrtarske vrste, bilo da je gajen na otvorenom polju ili u zaštićenom prostoru. Prema podacima Agencije za statistiku BiH (2016), u BiH paradajz se u 2015. godini proizvodio na 3.486 ha uz prosječan prinos ploda od $11,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ i sa ukupnom produktivnosti od 41.182 tone. Prema (FAOSTAT, 2019) proizvodnja paradajza u BiH u 2017. godini iznosila je 46.166 tona.

Pravilna ishrana savremenog čovjeka zahtijeva permanentno unošenje u organizam dovoljno vitamina, mineralnih i zaštitnih materija. Najsigurniji izvor navedenih biološki vrijednih materija jeste povrće. To otvara nove dimenzije u shvatanju kvaliteta povrća, gdje pored poznate konstitutivne, energetske i metabolitičke funkcije, povrće ima i ljekovita svojstva (Ilin i sar., 1999). Tako, paradajz i proizvodi od paradajza zauzimaju posebno mjesto u ishrani ljudi zbog svojih specifičnih senzornih i kulinarskih svojstava, te nutritivne vrijednosti. Hranjiva uloga paradajza prvenstveno se ogleda u njegovim ljekovitim

osobinama, sadrži antioksidante koji djeluju na slobodne radikale i sprječavaju njihovo štetno djelovanje na ljudski organizam (Mladenović i sar., 2014; Đurović i sar., 2011). Proizvodi od paradajza i sam paradajz su bogati vitaminom C, bakrom i željezom, a sadrže i znatne količine vitamina grupe B, te mineralne materije kao što su kalijum, natrijum, magnezijum i kalcijum. Pored navedenog, sadrži i likopen, koji ima veoma važnu zaštitnu ulogu u ljudskom organizmu u sprječavanju razvoja raka prostate, probavnog sistema, dojke, respiratornog sistema, grlića materice, a važnu ulogu ima i u zaštiti srca i kardiovaskularnog sistema. Mnoga epidemiološka istraživanja potvrdila su ulogu likopena kao mikronutrijenta s povoljnim efektima na zdravlje (Mišković i sar., 2008). Paradajz kao namirnica može se smatrati funkcionalnom hranom. Prehrambena vlakna, karotenoidi i fenolna jedinjenja su prema literaturi, glavni sastojci mesa ploda paradajza sa funkcionalnim dejstvom i imaju ogroman značaj za prevenciju hroničnih bolesti. Uloga prehrambenih vlakana u procesu varenja je nezamjenjiva prema mišljenju EFSA (Agostoni, 2010).

Najveću grupu u sklopu fenolnih jedinjenja predstavljaju flavonoidi (D' Intronzo, 2009). Flavonoidi imaju sposobnost da djeluju kao antioksidanti. Pokazalo se da flavonoidi imaju antibakterijsko, protivupalno, antialergijsko, antimutageno, antiviralno, antikancerogeno, kao i neka druga svojstva. Ta svojstva su rezultat sposobnosti flavonoida da vežu slobodne radikale, inhibiraju specifične enzime i stimulišu neke hormone i neurotransmitere. Zbog pozitivnih efekata na zdravlje flavonoidi su izuzetno važan dio ljudske ishrane. Ljudi normalnom dnevnom ishranom, posebno voćem i povrćem unose 1-2 g flavonoida dnevno.

Paradajz je posebno važan kao izvor likopena koji je prirodni antioksidant i ima sposobnost uklanjanja slobodnih radikala, te na taj način štiti ljudski organizam od oksidativnog stresa (Gerster, 1997; Agarwal i Rao, 2000). Likopen je pigment zaslužan za crvenu boju paradajza i mnogo je cijenjen zbog svojih bioloških i fizičko-hemijских osobina. Antioksidativno dejstvo je u vezi sa smanjenjem oštećenja bjelančevina, masti i ostalih ćelijskih sastojaka.

Proizvodnja povrća u zaštićenom prostoru svrstava se među najintenzivnije u biljnoj proizvodnji. Zaštićeni prostor obezbjeđuje smanjenje rizika od uticaja nepovoljnih klimatskih uslova tokom jesenjeg, zimskog i proljećnog perioda, ali i vrlo uspješnu zaštitu od visokih temperatura u ljetnjim mjesecima. Rezultat upravljanja mikroklimatskim uslovima tokom čitave godine, shodno biološkim zahtjevima gajene biljke, jeste značajno povećanje prinosa po biljci (Kastori i sar., 2013). Klimatski uslovi, kao i tržište uslovjavaju vrstu zaštićenog prostora, vrstu i genotip povrća i vrijeme proizvodnje (Lazić i sar., 2001). Kako u svom radu

navode Theurl i sar. (2014), proizvodnja paradajza u zaštićenom prostoru je specifična proizvodnja koja iziskuje niz specijalizovanih znanja. Često se dešava da se u toku godine u intenzivnoj proizvodnji u zaštićenom prostoru odvija više ciklusa proizvodnje. Nakon dužeg niza godina, zbog intenzivnog i često jednostranog iskorišćavanja zemljišta u objektima zaštićenog prostora dolazi do pojave izvjesnih problema u proizvodnji koji su u vezi sa opadanjem plodnosti zemljišta, kao što su povišena zaslanjenost zemljišta, bolesti korjenovog sistema, prisustvo nematoda, opadanje prinosa i kvaliteta paradajza. Đurovka i sar. (2006), ističu da se u novije vrijeme sve veći broj proizvođača odlučuje za tzv. hidroponski način gajenja paradajza (na mineralnoj vuni, tresetnim smjesama i kokosovim vlaknima). Obično se za gajenje paradajza koriste saksije ili vreće sa supstratnom smjesom zapremine 5- 6 litara.

U zaštićenim prostorima gaje se indeterminantni (Lešić i sar., 2004) i poludeterminantni, najčešće hibridni kultivari paradajza. Za kultivare koji se proizvode u zaštićenom prostoru važna je ranozrelost, bujan rast, kratki internodiji i dobar odnos plodova i lišća. Poželjno je da plodovi na istoj grani/etaži jednolično zriju, da su intenzivno crvene boje, dobre konzistencije, organoleptičke ocjene i održivosti. Posebno su traženi kultivari dobre tolerantnosti na pucanje i otpornosti na pojavu zaslanjenosti zemljišta. Bitna je i otpornost na suboptimalne temperature i vlagu vazduha, kao i otpornost na bolesti i nematode, posebno na TMV (virus mozaika paradajza), *Cladosporium*, *Verticilium*, *Fusarium*, *Meloydogine* (Jovićević i sar., 2006; McGovern, 2015). Otpornost na karakteristične bolesti paradajza prisutna je kod mnogih kultivara, a naročito kod hibrida, što se za svaki kultivar naročito naglašava.

3.3. BIOLOŠKE OSOBINE PARADAJZA

Rast paradajza u objektima zaštićenog prostora je složen proces, uslovljjen interakcijama između biljaka određenih genetičkih svojstva i uslova životne sredine, modifikovanih u zavisnosti od stepena kontrole unutar objekta. Zbog toga je neophodno kontrolisanje rasta i razvoja biljaka kvalitetnom kontrolom faktora koji utiču na razvoj i formiranje samog prinosa kod paradajza. To podrazumjeva primjenu novih tehnika i tehnologija, koje uključuju nove kultivare, primjenu specijalnih i specifičnih agrotehničkih mjera, biregulatore rasta (Dayan i sar., 1993), ali i dobro poznavanje same biljke, njene morfologije, načina rasta i zahtjeve prema agroklimatskim uslovima.

Stablo paradajza ima simpodijalni tip rasta koji se sastoji od niza simpodijalnih izdanaka (bočnih grana), koji se razvijaju iz pupoljaka ispod zadnje cvasti prethodnog izdanka

(grane) (Elkind i sar., 1991). Broj spratova (etaža) paradajza označava broj razgranavanja. Zavisno od uslova uspijevanja, paradajz može da obrazuje i do 25 plodnih grana (etaža). Prema tome, paradajz se odlikuje sposobnošću da obrazuje mnogobrojna stabla i na njima organe plodonošenja. Broj stabala i plodnih grana/etaža koji daju rod zavisi od genotipa i uslova rasta, te od dinamike promjene temperature, osvjetljenja, snabdjevenosti vodom i u njoj rastvorenih mineralnih soli, kao i od primjenjenih agrotehničkih mjera (Edelštajn, 1950). Zbog intezivnog formiranja bočnih grana (zaperaka) i vegetativnog rasta, koji je u negativnoj korelaciji sa generativnim rastom, pri gajenju paradajza odstranjuju se sve bočne grane čim se pojave, a najkasnije kada dostignu 4-6 cm dužine (Damjanović i sar., 2001). Pored toga, skidanjem bočnih grana postiže se lakša berba i smanjeno truljenje plodova, odnosno obezbjeđuje se bolja prozračnost biljaka i veća dostupnost svjetlosti (Hesami i sar., 2012).

U zavisnosti od habitusa biljke kod paradajza razlikujemo tri tipa rasta stabla: determinantni (niski), indeterminantni (visoki, neograničenog rasta) i semideterminantni (poluvisoki). Habitus, odnosno tip stabla, je bitan sa agronomске strane pošto određuje visinu biljke, dinamiku dozrijevanja plodova, vrstu oslonca za biljku i način orezivanja (Detweiler i sar., 2014). Determinantni (niski) kultivari imaju nekoliko glavnih stabala koji slobodno stvaraju bočne grane, koji imaju snažan porast. Glavni izdanci i grane snažno rastu, a zatim na njihovim vrhovima stvaraju cvasti, što dovodi do zaustavljanja rasta stabla i omogućavaju biljci da uđe u generativnu fazu. Kao rezultat toga, određene biljke imaju tendenciju da plodonose u kratkom periodu, obično samo nekoliko nedelja. Zbog svojih svojstava grananja i cvjetanja, najveći broj kultivara je nizak i ima grmolik (žbunast) izgled. Visoki kultivari neograničenog rasta (indeterminantni), ne stvaraju terminalne cvasti, tako da stablo ima neograničen porast sve dok ima povoljne uslove. Prvu cvast obrazuju poslije 7-12 listova, a zatim sljedeće poslije svaka 3 lista. Rast stabla teče neograničeno. Kod ovih kultivara primjenjuje se zakidanje vrha stabla prema željenom broju cvjetnih etaža (Đurovka i sar., 2006; Detweiler i sar., 2014). Poludeterminantni (semideterminantni, poluvisoki) kultivari po habitusu su između prethodna dva tipa. Oni daju snažne bočne grane koje često završavaju sa cvastima. Kod njih se bočne grane uglavnom ne uklanjaju. Obrazovanje prve cvasti je poslije 5-8 listova, a naredne poslije svaka 1-3 lista, a rast stabla se završava cvašću (Elkind i sar., 1991; Detweiler i sar., 2014). Vicente i sar. (2015) u istraživanjima sa kultivarima različitog tipa rasta stabla utvrdio je da poludeterminantni porast najoptimalniji. Razlog za to su poboljšane agronomске osobine kao što su dobar odnos ostvarenog prinosa i kvaliteta plodova. Budući da se istovremeno razvija nekoliko sekundarnih grana, cvjetanje i

plodonošenje srazmjerno je združeno, imaju brži metabolizam, te ranije i združeno sazrevaju (Lešić i sar., 2004). Najzastupljeniji u proizvodnji su indeterminantni kultivari paradajza zbog poželjnih karakteristika kao što su: visok prinos i kvalitet plodova, otpornost na bolesti i pucanje stabla (Hochmuth, 2000). Oni sazrevaju postepeno. Zreo plod treba odmah brati da bi se drugi plodovi brže razvijali i sazrevali. Berba počinje 60-80 dana poslije sadnje.

Vrijeme proizvodnje se može tačno planirati u skladu sa biologijom paradajza. Kod paradajza od nicanja do početka cvjetanja protekne 50-75 dana, od masovnog cvjetanja do obrazovanja plodova 5-6 dana, a od cvjetanja do zrenja 40-50 dana, a već za 4-6 dana nastupa masovno zrenje plodova. To znači da od nicanja do prve berbe protekne 110 do 130 dana (Đurovka i sar., 2006). Cooper i Hurd (1968) navode da kasnija sadnja, kada su biljke fazi starijih cvjetova i procvjetavanja dovodi do usporenog rasta i razvoja biljaka, prije svega zbog konkurenkcije prema asimilatima između organa. Neadekvatan rast korijena i neodgovarajuća snabdjevenost korjena vodom i hranjivim materijama dovodi do poremećaja u cvjetanju.

Biologiju rasta i razvoja paradajza su proučavali i opisivali mnogi autori. Kuperman (1962) ističe da paradajz prolazi ukupno kroz dvanaest etapa organogeneze, od kojih se prvih šest odvijaju u rasadničkom periodu. Prema Brežnjevu (1964) paradajz je vrsta, koja u toku vegetacije prolazi prvu etapu usporenog porasta (vegetativna faza) i drugu etapu intenzivnog porasta (od cvjetanja do sazrevanja prvih plodova). Paradajz pripada skupini biljaka sa dužim rasadničkim periodom, kao i stalnim obrazovanjem vegetativnih i generativnih organa, a s tim u vezi ima i veće potencijalne mogućnosti za visoku produktivnost i prinos, posebno pri optimalnim uslovima spoljne sredine i agrotehnike (Rubin, 1970). Prva etapa je u fazi sjemena i klijanja. Sa nicanjem nastupa druga etapa i traje do obrazovanja 3 do 4 prava lista. Od uslova uspijevanja, tj. mikroklimatskih faktora zavisi broj formiranih listova do prve cvasti, što znači brže sazrijevanje (ranozrelost). Ako se formira manji broj listova, biljka je ranozrela. Zato u fazi nicanja do faze 3 prava lista biljci treba održavati temperaturu na oko 18°C. Treća etapa faze od 3 do 4 lista traje 1 do 3 dana. U ovoj etapi počinje obrazovanje generativnih organa i formira se broj cvjetova u cvasti. Peta etapa je formiranje cvijeta u trajanju od oko 20 dana. Paradajz je tada u fazi od 4 do 7 pravih listova. Sa petom etapom organogeneze na prvoj cvasti nastaje formiranje druge cvasti. S obzirom na značaj ove etape na prinos, biljci treba obezbjediti dovoljno hranjiva. Šesta etapa je formiranje polena i sjemenskih komora plodnika. Do ove etape najviše rastu listovi, dok je rast stabla skraćen. Tek poslije šeste etape nastaje brži rast biljke, te tako prolazi kroz sedmu etapu koja je karakteristična po rastu cvijeta, posebno kruničnih listića. Šesta i sedma etapa

traju 3 do 5 dana. Osma etapa odlikuje se rastom cvjetova, te populaci postaju vidljivi. Paradajz se najčešće rasađuje u osmoj etapi. Ukoliko su uslovi pri rasađivanju nepovoljni dolazi do narušavanja organogeneze, što prije svega smanjuje prinos prve berbe, ali i ukupan prinos. Deveta etapa se odlikuje masovnim cvjetanjem i oplodnjom cvjetova prve cvasti. Deseta, jedanaesta i dvanaesta etapa organogeneze (oplodnja, obrazovanje klice i sazrijevanje ploda) traju 40 do 50 dana (Lazić i sar., 2001; Đurovka i sar, 2006). Dužina etapa organogeneze zavisi od uslova gajenja paradajza.

Cvjetanje i plodonošenje kod paradajza je jako kompleksno. Plodovi se formiraju u grozdovima ili granama (etažama) koje su prethodno bile cvjetne grane. Grane predstavljaju fazu razvoja biljke pri čemu je prva grana uvijek najstarija, a zbog specifične grade cvasti (plodne grane) veoma često se na istoj grani može naći nekoliko otvorenih cvjetova. Tako se u istoj cvasti istovremeno mogu naći mlađi pupovi, otvoreni cvjetovi i mlađi, tek formirani plodovi (Davies i sar., 1981). Pored toga, kod svake grane postoji velika razlika u veličini prvog ploda zbog nepravilnog oprišivanja ili nepravilnog rasporeda hrani (Bangerth i Ho, 1984). Plodovi paradajza koji se nalaze na istoj etaži se razlikuju u konačnoj veličini, pri čemu su najkrupniji plodovi na baznom dijelu (Beadle, 1937). De Koning (1989) tvrdi da formiranje grana ili etaža može biti odloženo jakom kompeticijom prema asimilatima, te grane počinju da rastu tek kada prve grane potpuno sazriju, umjesto istovremeno sa sazrijevanjem prvih grana. Ukupna suva masa nadzemnih djelova biljke povećavala se sa povećanjem broja grana, a to podrazumjeva da se sa povećanjem broja plodova povećavala i ukupna proizvodnja suve materije. Fisher (1977) navodi da postojanje konkurenčije između grana znači da usisna snaga i protok istovremeno ograničavaju prinos.

Krupniji plodovi se razvijaju u dijelu grane koji je bliži stablu (proksimalni plodovi). Proksimalni plodovi imaju veći sadržaj šećera i veći stepen disanja od plodova na udaljenom položaju (distalni plodovi) (Beadle, 1937). Diferencijalni rast ove dvije vrste plodova nije u potpunosti posljedica konkurenčije, kao ni naknadnog snabdjevanja asimilatima (Ho, 1980), odnosno proksimalni plodovi imaju veći potencijal za usvajanje asimilata od distalnih plodova. S druge strane, Bangerth (1981) je pokazao da se veličinom plodova može manipulisati sekvencijom indukcije u granama. Podsticanjem distalnih plodova dolazi do njihovog povećavanja. U navedenom istraživanju se navodi da ako su svi plodovi iste grane istovremeno indukovani, njihove konačne veličine bile bi slične. Stoga različit rast plodova može biti u zavisnosti od indukovanja i dominacije u rastu.

Sa dinamikom razvoja plodova povezana je i ranostasnost, koja se kod paradajza definiše se kao broj dana od sadnje do sazrevanja prvih plodova (Kemble i Gardner, 1992). Na formiranje plodova i ranostasnost paradajza veliki uticaj imaju uslovi uspijevanja, ali je najvećim dijelom određen naslednjim faktorom (Gelmesa i sar., 2012). Značaj ranog dozrevanja paradajza uočen je jako rano, pa tako su Fogle i Currence (1950) ukazali na to da se treba raditi selekcija kultivara prema ranostasnosti i da različiti geni utiču na različite faze sazrevanja. Selekcija za rano sazrijevanje je i danas značajna i aktuelna i selekcijski rad ide u smjeru postizanja visokih ranih prinosa u datom agroklimatskom području (Agarwal i sar., 2017). Fogle i Currence (1950) ranostasnost paradajza se podjelili u tri biološki različite faze: od sjetve do pojave prve cvasti, od pojave prve cvasti do pojave prvih plodova i od pojave prvih plodova do pojave prvih zrelih plodova. Ovo potvrđuju i mnoga istraživanja, pa je tako utvrđena visoka korelacija između broja formiranih nodija i listova do prve cvasti i sazrevanja prvih plodova. Na taj period značajno utiče temperatura. Najčešće su to temperature u prvim fazama razvoja, i to ona u periodu osam do dvanaest dana nakon otvaranja kotiledona (Lewis 1953; cit. Samach i Lotan, 2007), kada se preporučuju niže temperature. Uticaj niske temperature neće usporiti fazu razvoja cvjetova ako su biljke nakon toga izložene visokim temperaturama. To potvrđuju rezultati gdje su mlade biljke paradajza u periodu nakon pojave kotiledona bile izložene niskim temperaturama ($10-13^{\circ}\text{C}$) u trajanju od dvije sedmice a zatim višim temperaturama ($21-24^{\circ}\text{C}$) u trajanju od četiri sedmice. Takav tretman je uticao na veći broj cvjetova do pete etaže (Samach i Lotan, 2007). Pored toga, značajan uticaj na rano cvjetanje i sazrijevanje ima i preusmjerenje hranjivih sastojaka, pri čemu se očekuje da veća stopa proizvodnje asimilata smanjuje vrijeme do prvog cvjetanja. Istovremeno se sa povećanjem količine asimilata povećava i brzina formiranja novih listova. Pri jačem uticaju asimilata na formiranje listova dolazi do kasnijeg cvjetanja, a time i formiranja plodova zbog prevelike bujnosti biljaka (Dieleman i Heuvelink, 1992). Značajan uticaj na ranostasnost paradajza ima i način proizvodnje rasada, gdje je rani paradajz na kraju rasadničkog perioda u fazi formiranih cvjetnih pupova. Tako su Martínez-Gutiérrez i sar. (2016) utvrdili da ranije dospijeva paradajz koji je proizведен u većoj zapremini supstrata u odnosu na one u manjoj zapremini.

Karakteristika paradajza je postepeno sazrijevanje i u zavisnosti od toga ima više faza zrelosti. Sazrijevanje ploda paradajza je složen genetski proces koji kulminira promjenama teksture, boje, ukusa i mirisa mesa ploda. Karakteristična pigmentacija plodova crvenog zrelog paradajza rezultat je sinteze karotenoida, uglavnom likopena i β -karotena, koji su

povezani s promjenom boje ploda iz zelene u crvenu kako se hloroplasti pretvaraju u hromoplaste. To je omogućeno time što on spada u grupu "klimakteričnog" povrća, odnosno lučenje etilena mu omogućava postupno sazrijevanje (Pék i sar., 2010). Boja je jedna od najvažnijih kvalitetnih komponenti ploda paradajza. Proces zrenja paradajza dobro je karakterisan razvojem boje površine ploda (Hertog i sar., 2007; Pašalić i sar., 2016; Đekić, 2017), pri čemu se razgrađuju hlorofil u karotenoide, uglavnom likopen (Brandt i sar., 2006). Postoji opšte uvjerenje da je kvalitet plodova koji su sazreli na stablu paradajza bolji od kvaliteta plodova koji su sazreli nakon branja paradajza. Analitički, zreo plod paradajza sadrži više likopena, β -karotena, topivih i ukupnih čvrstih materija, te nekih drugih karakteristika (Arias i sar., 2000).

Ostvarenje zadovoljavajućeg prinosa i kvaliteta plodova nije zasebno, zavisi od rasta cijele biljke, odnosno rezultat je interakcije morfoloških i fizioloških parametara, odnosno uslova za rast biljke. U pogledu temperature, za klijanje sjemena paradajza potrebna je minimalna temperatura od 10 °C. Paradajz niče pri temperaturi od 14 do 16 °C, a optimalna temperatura za nicanje je 23-25 °C (niče za 3 do 5 dana) (Matotan, 2008). Pri temperaturi ispod 12 °C gotovo da se ne očekuje rast paradajza i dugotrajnije izlaganje ovim temperaturama dovodi do značajnih oštećenja na biljkama. Zavisno od intenziteta i trajanja izlaganja niskim temperaturama, fotosinteza, disanje, pucanje membrana, izmjenjen vodni režim u biljci dovode do narušavanja hormonalne ravnoteže u biljaka, što na kraju može dovesti i do samog uginuća biljaka (Van Ploeg i Heuvelink, 2005). U periodu vegetativnog rasta paradajza značajan uticaj ima odnos noćne i dnevne temperature na relativnu stopu rasta i akumulaciju suve materije. Niže temperature tokom noći neophodne su jer paradajz raste i u tami. Taj odnos se mijenja u zavisnosti od starosti biljaka, odosno faze razvoja. Tako, u fazi ponika, kada je optimalna dnevna temperatura 25 °C i nije zavisna od noćne temperature, a noćna temperatura 18-25 °C i značajno zavisi od dnevne temperature (Hussey, 1965). Niže temperature dovode do formiranja nižih biljaka, što je najčešće rezultat formiranje manjeg broja listova, odnosno internodija. Pored toga, treba naglasiti da je značajno smanjenje intenziteta fotosinteze na nižim temperaturama (ispod 16 °C), što dovodi do smanjenog formiranja biomase biljaka. Kasnije za rast vegetativnih organa optimalna temperatura je oko 22 °C. Oplodnja se odvija na temperaturi iznad 20 °C, a kritična maksimalna temperatura je oko 32 °C. Polen je osjetljiv na promjene temperature i ne klija ako je temperatura iznad 30 °C i ispod 12 °C. Rast biljaka potpuno prestaje na temperaturi od 35 °C, a na temperaturi nižoj od 0 °C paradajz je trajno oštećen (Matotan, 2008). Za rast i razvoj paradajza značajna

je temperatura zemljišta, a optimalna je od 20 do 25 °C. Kako navode Van Ploeg i Heuvelink (2005) niža temperatura vazduha ne utiče značajno na broj cvjetova u prvoj cvasti (etaži), ali utiče na aktivnost polena, dok je viša temperatura zemljišta utiče na povećanje broja cvjetova. Isti autori navode da je razlika između dugoročnog i kratkoročnog uticaja viših temperatura na razvoj ploda, što se objašnjava mehanizmom djelovanja enzima zaduženih za akumulaciju asimilata, pa se sadržaj suve materije u plodovima blago povećava povećanjem temperature od 17 °C do 23 °C. Pored toga, više temperature u toku prvog vikenda nakon oplodnje skraćuju period sazrevanja. To je period intezivnog porasta ploda, nakon čega slijedi period smanjenog uticaja visokih temperatura na razvoj ploda (Adams i sar., 2001).

Neodgovarajuća temperatura dovodi do pojave bolesti. Maksimović (2007) ističe da u slučaju nedovoljne vlažnosti ili visokih temperatura (preko 35 °C) dolazi do fiziološkog stresa. Cvjetovi obično počnu da otpadaju, a obojenost plodova je neujednačena (žute kragne, sunčane ožegotine, šarenilo). Prema Parađiković i sar. (2007) temperatura u plasteniku iznad 28 °C i relativna vazdušna vlaga niža od 65% pogoduje pojavi BER-a (vršne truleži) na plodu paradajza. Isti autori nadalje zaključuju kako se uprkos adekvatnom nutritivnom sastavu zemljišta i optimalnoj koncentraciji kalcijuma u listu i stablu, a u vrijeme visokih temperatura i niske relativne vlažnosti vazduha, ipak pojavljuje nedostatak kalcijuma u plodovima.

Paradajz je biljka koja ima povećane zahtjeve prema svjetlosti. Kao i kod drugih biljaka i kod paradajza svjetlost djeluje dvojako, fotosintetski ili morfogeno. Raspored listova uzduž stabla i veličina lisne površine utiču na stepen iskorištenosti dostupne svjetlosti. Duže internodije su poželjne jer omogućavaju bolje iskorištavanje svjetlosti, međutim preveliko izduživanje može dovesti i do etioliranja biljaka radi jake konkurenциje prema svjetlosti (Papadopoulos i Ormrod, 1991). Nedovoljna osvjetljenost, uz gust sklop biljaka, dovodi do pojave izduživanja biljke i do poremećaja u rastu i razvoju, koji se ogleda i u poremećaju formiranja cvjetova i plodova zbog nedostupnih asimilata. Pri većem intenzitetu osvjetljenosti, bez obzira na dužinu dana, cvjetanje je ranije. Velika potreba za intenzivnim osvjetljenjem podrazumijeva stvaranje optimalnih uslova, posebno u fazi presadnica. Za uspješno gajenje treba obaviti gasovanje sa CO₂, održavajući koncentraciju od 0,1-0,2%, od momenta rasađivanja (Đurovka i sar., 2006). Najveće teškoće javljaju se kod proizvodnje u periodu od novembra do januara, kada ima malo sunčanih dana i kada su dani kratki. U takvim uslovima temperatura se održava na donjoj granici biološkog optimuma. Ovo stanje se može prevazići primjenom dopunskog osvjetljenja (400 W/m²), ali primjena te mjere najčešće nema ekonomski opravdanosti (Maksimović, 2007).

Paradajz u svim fazama rasta i razvoja nije podjednako osjetljiv na nedostatak vode. Najosjetljivije faze su cvjetanje i formiranje plodova (Harmanto i sar., 2005). Nedostatak vode generalno dovodi do smanjenog prinosa paradajza i uz lošiji kvalitet postignutog prinosa. Izuzetno važna odbrambena reakcija biljke paradajza u uslovima nedostatka vode i vodnog stresa je izduživanje korijenovog sistema, te njegovo usmjeravanje u dublje slojeve zemljišta, odnosno u slojeve zemljišta bogatije vodom (Zotarelli i sar., 2009). Za razliku od njih, biljke koje su bile izložene nedostatku vode u fazi cvjetanja i plodonošenja bile su značajno osjetljivije na vodni stres, što je dovelo do značajnog abortusa cvjetova. Posebnu pažnju kod paradajza treba obratiti na relativnu vlažnost vazduha, pri čemu je utvrđeno da povišena relativna vlažnost vazduha (oko 90%) značajno smanjuje oplodnju i dovodi do različitih poremećaja kod plodova naročito ako je praćena visokom temperaturom, što nije slučaj kada je RVV oko 60%, koja se smatra optimalnom za paradajz (Peer i sar., 2002). U svojim istraživanjima Smit i Combrik (2005) sa različitim nivoima RVV (10%, 60-75% i 85-97%) su utvrdili da se najveća masa plodova u prvoj etaži, mase samog ploda i broja sjemenki po plodovima ostvaruje u optimalnim uslovima relativne vlažnosti vazduha 60-75 %. Do sličnih rezultata su došli i Huang i sar. (2011) koji su utvrdili značajno povećanje broja polenovih zrna i klijavost polena u uslovima relativne vlažnosti vazduha 65-70%, masa plodova u cvjetnoj grani bila je za 34-77% veća u odnosu na 35-40%.

3.4. KVALITET PLODA

Paradajz je jedna od najpopularnijih vrsta povrća i u humanoj ishrani bitan izvor antioksidativnih materija kao što su likopen, fenoli ili vitamin C (Toor i sar., 2006). Poboljšanjem socio-ekonomске situacije mijenjaju se i zahtjevi tržišta prema kvalitativnim i kvantitativnim osobinama ploda paradajza. Definisati kvalitet ploda je jako teško i precizno se određuje u zavisnosti od namjene korišćenja ploda. Prema Abbot (1999) pod kvalitetom se podrazumjeva određeni stepen izvrsnosti ili njegove pogodnosti za određenu namjenu. Kvalitet proizvoda obuhvata senzorne osobine (izgled, teksturu, ukus i aromu), zatim hranjive vrijednosti, hemijske karakteristike, mehanička i funkcionalna svojstva, ali se vodi računa i o određenim oštećenjima. Nekoliko hemijskih karakteristika, kao što su rastvorljive čvrste supstance, šećeri, kiselost i pH su osnovni parametri kvaliteta (Ilić i sar., 2001). U zaštićenom prostoru je zbog kontrolisanih uslova lakše postići bolji kvalitet povrća nego na otvorenom polju. Usklađivanjem vremena proizvodnje sa potrebama vrste i kultivara i optimiziranjem uslova za rast i razvoj biljke dobija se visok prinos i željeni kvalitet (visok sadržaj vitamina,

bojenih materija i mineralnih materija). Kao što je već rečeno, jako je bitan hemijski sastav ploda i on zavisi od genetskog potencijala, uslova uspijevanja (temperatura, svjetlost, zemljiste, voda, dostupnost hranjivih materija, sastav vazduha), agrotehnike, ali i uslova skladištenja (Basuny i sar., 2009; Maršić i sar., 2011).

Ukus paradajza je pod direktnim uticajem njegovog hemijskog sastava. Dvije su osnovne grupe materija koje definišu okus ploda paradajza: rastvorljive čvrste materije i aromatične materije. Plod paradajza se sastoji od 93 do 95% vode, 5-7% suve materije (Preedy i Watson, 2008). U sastav suve materije ulaze prije svega šećeri, najviše glukoza i fruktoza, koje čine oko 48% ukupnih šećera, zatim organske kiseline oko 13% (limunska i jabučna), mineralne materije oko 8% (uglavnom N, P i K) i mali, iako nutritivno veoma važan dio sastavljen od vitamina i antioksidanata, kao što je likopen (Caliman i sar., 2010). Najznačajnije komponente rastvorljivih čvrstih materija, a koje određuju okus paradajza su kiseline i šećeri. Sadržaj titracijskih kiselina i pH ploda znatno varira ovisno o kultivaru paradajza. Kod zrelog paradajza raspon pH vrijednosti ploda kreće se od 4,1 do 4,8. Organske kiseline sastoje se prvenstveno od limunske kiseline (9% ST) i jabučne (4% ST). Iako organske kiseline sudjeluju u samo 0,4% svježeg ploda, važan su faktor okusa ploda. Šećeri, kiseline, fenoli i minerali najviše utiču na okus paradajza (Kader, 2008; Ilić i sar., 2001). Paradajz sadrži obilje kalijuma koji je važan za kontrolu osmotskog pritiska u krvi, funkciju bubrega i kontrolu kontrakcije srčanih mišića (Preedy i Watson, 2008). Svjež paradajz, kao i prehrambeni proizvodi na bazi paradajza, bogati su nutrijentima kao što su kalijum, folna kiselina i vitamini A, C i E (Canene-Adams i sar., 2005; Lenucci i sar., 2006). Osim vitamina A, paradajz je značajan i po sadržaju vitamina B1 (tiamin), B2 (riboflavin), B3 (niacin), B5 (pantotenska kiselina), B6, folna kiselina, biotin, vitamin E (tokoferol) i vitamina C (askorbinska kiselina) (Preedy i Watson, 2008).

Prosječan nutritivni sastav zrelog ploda crvenog paradajza, koji nije prošao nikakav tretman, prema (USDA, 2018) u 100 g uzorka sadrži 94,75 g vode, 0,79 g proteina, 0,25 g ukupne masti, 3,47 g ugljenih hidrata, 1,9 g prehrambenih vlakana i 2,55 g ukupnih šećera. Energetska vrijednost ovakvog uzorka iznosi 16 kcal. Od elemenata sadrži 33 mg kalcijuma, 0,57 mg željeza, 17 mg fosfora, 191 mg kalijuma, 115 mg natrijuma i 0,12 mg cinka.

Paradajz je značajan izvor brojnih antioksidativnih jedinjenja među kojima značajno mjesto zauzimaju karotenoidi (likopen i β-karoten), flavonoidi, fenolna jedinjenja i vitamin C (Abushita i sar., 1997; Pieper i Berret, 2009). Upravo ta jedinjenja, djelovanjem na slobodne radikale smanjuju rizik od hroničnih bolesti kao što su kardiovaskularne bolesti i kancer

(Middleton i sar., 2000; Gelmesa i sar., 2009). Na osnovu nekih epidemioloških podataka moguće je potvrditi postojanje pozitivne veze između koncentracije likopena u serumu i zdravstvenog stanja kostiju i mozga. U istraživanju osteoporoze kod žena utvrđeno je da je kod oboljelih sadržaj likopena u serumu bio manji nego kod kontrolnih grupa. Slično tome, koncentracija likopena u serumu oslabljenih funkcija mozga bila je izuzetno niska (Salehi i sar., 2019). Jedni od važnijih antioksidansa koji se sintetiziraju u biljnim čelijama, a od čijeg sadržaja u velikoj mjeri ovisi odbrambeni antioksidacijski sistem biljke su fenoli (Kaur i Mondal, 2014). Za razliku od vitamina C, koji je veoma osjetljiv na povišene temperature, likopen i fenolna jedinjenja su otporniji na toplotne tretmane, tako da predstavljaju glavne antioksidante u proizvodima od paradajza (Navarro-González i sar., 2011). Neka prethodna istraživanja pokazala su da se sadržaj slobodnih fenola ne mjenja značajno tokom prerade paradajza u sok (Gahler i sar., 2003). Istraživanja su, takođe, pokazala da je unos likopena veći iz termički obrađenih proizvoda od paradajza, što se objašnjava povećanom biološkom dostupnošću likopena zbog razgradnje čelijskih zidova, prisustva masnoće u hrani, kao i izomerizacijom iz all - trans u cis - konformaciju pod dejstvom toplove (Agarwal i Rao, 2000). Karotenoidi se sintetišu u plodu paradajza izoprenoidnim metaboličkim putem u toku sazrevanja, prilikom transformacije hloroplasta u hromoplaste (Alexander i Grierson, 2002).

Pored likopena, paradajz takođe sadrži i umjerene količine β -karotena, koji predstavlja provitamin A, kao i luteina, pri čemu oba karotenoida pokazuju antioksidativnu aktivnost (Capanoglu i sar. 2008; Chanforan i sar. 2012). Procentualno učešće karotenoida u plodovima paradajza prema Shi i Le Maguer (2000): likopena ima 80 - 90%, α - karotena 0,03%, β - karotena 3-5%, γ - karotena 1-1,3% i ξ - karotena 1-1,3%. Fitoena ima 5,6-10%, fitofluena 2,5-3,0%, neurosporena 7-9%, a luteina 0,011-1,1%. Plodovi paradajza su bogati i polifenolima, koji čine veliki dio ukupnih antioksidanata u rastvorljivim čvrstim materijama, pri čemu se ističe veliko variranje (104-400 mg/kg) u zavisnosti od kultivara (George i sar., 2004).

Kako je već naprijed naglašeno, kvalitet povrća u mnogome zavisi od faktora u toku same proizvodnje koji uključuju nasljedne faktore i uslove uspijevanja. Određene agronomiske prakse prije i poslije berbe su prepoznate kao kritični faktori u određivanju hranjivog kvaliteta ploda paradajza, kao što su izbor kultivara, faza zrenja u berbi i primjena određenih agrotehničkih mjera, kao i njihova interakcija. Tako su Helyes i sar. (2006) utvrdili da sadržaj suve materije u plodovima određuje kultivar, tehnologija proizvodnje kao i uslovi uspijevanja u toku rasta i razvoja. To u svojim istraživanjima potvrđuje i Olaniyi i sar. (2010) koji navodi

da kultivar ima značajan uticaj na procenat proteina, vitamin C, sadržaj kalcijuma, magnezijuma, kalijuma, fosfora i sadržaja željeza u plodu paradajza. Erba i sar. (2013) su utvrdili da su kultivar i faza zrenja faktori koji imaju najveći uticaj na sadržaj karotenoida, mineralnih materija, vitamina C i fenolnih jedinjenja u plodovima paradajza. Faza zrenja u berbi ima relativno pozitivan uticaj na sadržaj karotenoida, a posebno pozitivno utiče na sadržaj fenolnih jedinjenja (Gautier i sar., 2008). U svojim istraživanjima Benard i sar. (2009), te Erba i sar. (2013) utvrdili su da nizak sadržaj ishrane azotom pozitivno utiče na sadržaj vitamina C i nekih fenolnih jedinjenja. Pored toga, manjak kalcijuma u plodu paradajza može podstići proizvodnju etilena, a time i biosintezu karotenoida. S druge strane, višak kalcijuma u zemljištu može inhibirati apsorpciju kalijuma, što opet dovodi do poremećaja sinteze karotenoida, prije svega likopena. To za posledicu ima smanjenje proizvodnje pigmenata i poremećaj sazrevanja plodova, najviše formiranje boje, što utiče na njihovu komercijalnu vrednost (Paiva i sar., 1998).

Utvrđeno je da su sadržaj likopena i β -karotina u paradajzu veći pri optimalnoj količini svjetlosti i temperaturi (22-25°C), ali isto tako prekomjerno osvjetljenje inhibira nakupljanje likopena, zbog njegove konverzije u β -karotin (Ilić i sar., 2012). Takođe, pri odgovarajućem intenzitetu svjetlosti plod paradajza ima veći sadržaj suve materije i veću količinu šećera u odnosu na onaj koji je rastao pri manjoj svjetlosti. Nedostatak vode pozitivno utiče na boju ploda paradajza, sadržaj kiselina i vitamina C, ali negativno utiče na sadržaj rastvorljivih suvih materija (Sanders i sar., 1989). Caliman i sar. (2010) su u svojim istraživanjima utvrdili da su, bez obzira na kultivar, plodovi paradajza proizvedeni na otvorenom polju bili kavalitetsniji u odnosu na one plodove iz zaštićenog prostora. Plodovi proizvedeni na otvorenom polju imali su bolji okus, bolji odnos šećera i kiselina, veći sadržaj rastvorljivih materija i askorbinske kiseline.

Na kvalitet plodova paradajza značajno utiče i vrijeme berbe, odnosno faza zrelosti u kojoj se paradajz bere. Sadržaj suve materije (Brix) bio je značajno veći (za oko 12%) u fazi intezivno crvene boje koja je prethodila potpunoj zrelosti plodova (Weston i Barth, 1997). Prema istim autorima, sadržaj organskih kiselina najniži je u početnoj fazi sazrijevanja (3,7%). Nakon toga do kraja sazrevanja slijedi konstantni porast sadržaja organskih kiselina i u prosjeku iznosi 4,7%. I sinteza pigmenata je u bliskoj vezi sa početkom i brzinom sazrevanja, odnosno promjena crvene boje ploda rezultat je nakupljanja likopena. Tokom sazrevanja sadržaj likopena u plodovima naglo raste od faze roza boje do zadnje faze sazrijevanja (Helyes i sar., 2006). Tako, u zelenoj fazi zrelosti ploda, veoma je nizak sadržaj

likopena i na granici je detekcije. Najveći sadržaj likopena je u fazi intezivnog sazrijevanja, u završnoj fazi zrelosti u kojoj se sintetiše 46% od ukupnog sadržaja likopena. Najveća količina paradajza za svježu potrošnju konzumira se prije potpune zrelosti (faza roza i crvene boje ploda), a manji procenat se plasira na tržiste u punoj zrelosti (intezivno crvena boja ploda).

Marković (1987) je utvrdio negativnu korelaciju između težine plodova i sadržaja suve materije u plodovima. Veoma jaka pozitivna korelacija ($r>0,5$) utvrđena je između čvrstoće ploda i sadržaja ukupnih šećera, a negativna korelacija je utvrđena između težine ploda i ukupnih šećera. Takođe, utvrđena je negativna korelacija između čvrstine ploda i ukupnog sadržaja kiselina, kao i između broja broja komora u plodu i sadržaja ukupnih šećera.

3.5. POTREBE ZA HRANIVIMA

Savremeni kultivari paradajza poznati su po postizanju visokih prinosa, ranijem dozrijevanju i uniformnosti plodova, po atraktivnoj i ujednačenoj boji plodova, kao i dobrom čuvanju plodova. Na to utiče i mineralni sastav plodova paradajza, a koji zavisi od količine i vrste hranjivih materija dostupnih u medijumu za rast (zemljište, zemljишne smjese, supstrati i dr.). Za uspešnu proizvodnju biljkama bi na raspolaganju trebala biti odgovarajuća količina hraniva. U slučaju nedostatka dostupnih hranjivih materija javljaju se određeni simptomi nedostatka uz negativan uticaj na rast, prinos i kvalitet plodova. S druge strane, i povećane količine hraniva mogu dovesti do izvjesnih poremećaja, pa tako suvišak azota dovodi do smanjenja prinosa paradajza, stvara se veća vegetativna masa na račun generativnosti i razvoja korijena u medijumu (Sweeney i sar., 1987). Prema Sainju i sar. (2003) za normala rast i reprodukciju paradajza neophodno je 12 tzv. esencijalnih elemenata (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Cu, Zn i Mo). Njihova uloga i potrebna količina u različitim biljnim dijelovima je specifična. Bez tih hraniva paradajz ne može normalno da raste ili formira plodove. Neka hraniva (N, P, K, Ca, Mg i S) su potrebni u većim količinama za normalnu produktivnost iz razloga što je i njihova koncentracija značajno veća u odnosu na druga, dok je B, Fe, Mn, Cu, Zn, i Mo potrebno u značajno manjim količinama. Obzirom da u zemljištu nema dovoljno pristupačnih količina većine potrebnih elemenata za optimalan rast i produktivnost paradajza, prije svega N, P i K, njih je neophodno dodavati kao organska ili mineralna đubriva u zemljište ili zemljишne supstrate (Sainju i sar., 2003). Petek (2016) navodi da je optimalna količina azota u listu paradajza 3,5-5,5% u suvoj materiji (SM), a nedostatak se javlja kod vrijednosti ispod 2,5% N. Optimalna količina fosfora u listu paradajza je 0,40-0,65% u SM, a kalijuma 3,0-6,3%. Nedostatak kalijuma se javlja kod vrijednosti ispod 2,5%, dok je velik

nedostatak kod vrijednosti ispod 1,0%. Optimalna količina kalcijuma u listu paradajza je 2,0-4,0%, a nedostatak se javlja kod vrijednosti ispod 1,0% u SM. Optimalna količina magnezijuma iznosi 0,35-0,85%, a nedostatak se uočava kod vrijednosti ispod 0,35 u SM. Optimalna količina sumpora je 0,29%, kao i željeza. Optimalna količina mangana u listu paradajza iznosi 100-300 mg/kg SM, a nedostatak se pojavljuje kod vrijednosti ispod 25 mg/kg. Optimalna količina cinka iznosi 30-80 mg/kg, bakra 6,0-12,0 mg/kg, molibdena 0,3-1,0 mg/kg i bora 4-80 mg/kg u SM.

Prema istraživanjima Krug-a (1986) za 100 kg prinosa paradajza potrebno je utrošiti prosječno 0,28 kg N, 0,08 kg P₂O₅, 0,40 kg K₂O i 0,07 kg MgO. Pred sadnju u zemljište se unosi oko 30% od planiranih ukupnih količina hraniva, dok se preostale količine unose navodnjavanjem, a korekcija deficit folijarnim prihranjivanjem. Tokom cijele vegetacije usvajanje azota i fosfora je ravnomjerno, a kalijum se najviše troši u vrijeme plodonošenja. Đurovka i sar. (2006) navode da za vrhunske prinose u zaštićenom prostoru od preko 150 t·ha⁻¹, usjev paradajza usvaja 480 kg·ha⁻¹ azota, 250 kg·ha⁻¹, P₂O₅, preko 700 kg·ha⁻¹, K₂O i 80 kg·ha⁻¹, MgO. Navedena količina se opskrbljuje unošenjem vodotopivih hraniva za osnovnu gnojidbu i fertirigaciju.

U zaštićenom prostoru paradajz ima dugu vegetaciju, oko 220 dana i ne proizvodi se uvijek u zemljištu objekta već u nekom drugom rastućem medijumu, u zavisnosti od koga se i pravi specifičan plan ishrane. Pri planiranju ishrane paradajza potrebno je voditi računa i o konkretnim uslovima uspijevanja. Pri gajenju u zemljištu ili zemljišnom supstratu vrši se agrohemisika analiza zemljišta i prema rezultatima te analize vrši se planiranje đubrenja. Ilupeju i sar. (2015) su utvrdili da primjena i organskih i mineralnih đubriva značajno utiču na rast paradajza, prinos i kvalitet plodova. Utvrđeno je da integrirana primjena organskih i mineralnih đubriva daje značajno bolje rezultate u odnosu na primjenu samo jednih. Najbolji rezultati su postignuti pri kombinaciji 50% NPK i 50% organskih đubriva i pri tom tretmanu je postignut značajno viši prinos u odnosu na primjenu 100% NPK đubriva. Khan i sar. (2017) su u svojim istraživanjima zaključili da su prinos i parametri kvaliteta ploda paradajza značajno bili veći pri integriranoj upotrebi komposta i mineralnih đubriva. Takođe su utvrdili da se unos N, P i K značajno se povećao kombinovanom upotrebom komposta sa mineralnim đubrivima. Al-Gazar i sar. (2013) proučavali su uticaj organskih, mineralnih i bio-N-đubriva na rast i produktivnost paradajza gajenog u plastenicima. Rezultati su pokazali da primjena organskog (stajskog) đubriva (najviše pilećeg) u kombinaciji sa bio-N đubrovom (rizobakterije) i mineralnim azotnim đubrivima daju najrazvijenije biljke izražene preko

visine biljaka, broja formiranih listova i plodnih grana u dužini biljke, odnosno sadržaja suve materije u biljkama. Pozitivan uticaj integrisanog sistema ishrane paradajza, kombinovanjem organskih i mineralnih đubriva, kako na rast biljaka, tako i na kvalitet plodova (ukus, boja, sadržaj hranjivih elemenata i dr.) utvrdili su i Toor i sar. (2006). Najčešća agronomска praksa je da se organsko, najčešće stajsko, đubrivo dodaje u količini od $40\text{-}60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ili $4\text{-}6 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Prihranjivanje mineralnim đubrivima vrši se kompleksnim NPK đubrivima, najčešće u omjeru 7:14:21 (kalijum je u obliku sulfata) ili 10:30:20 u količini $300\text{-}400 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Za prihranjivanje se najčešće koristi KAN (27 % azota) i to u količini 200-300 kg/ha. Prihranjivanje se vrši 2-3 puta, u vrijeme cvatnje i zametanja prvih plodova, te u vrijeme zriobe plodova. Najčešće se primjenjuje prihranjivanje uz navodnjavanje „kap po kap“ uz primjenu formulacija u vidu kristalona (Dudaš, 2016).

U mnogome na ishranu utiče i sam način primjene hraniva, jer od nje zavisi i transport hraniva kroz biljke kao i gubici. Jako dobri rezultati kod paradajza postižu se folijarnom primjenom u toku vegetacije. Tako su Premsekhar i Rajashree (2009) utvrdili da je prilikom pet folijarnih aplikacija sa NPK đubrivima (19:19:19) dobijen značajno veći broj cvjetnih grana, formiran veći broj plodova po biljci, a time ostvaren i značajno veći prinos po jedinici površine u odnosu na druge tretmane (manji broj aplikacija i druge formulacije đubriva). U savremenoj proizvodnji paradajza značajan je i "drip" sistem navodnjavanja (sistem kapanja), pri kome je efikasno iskorištavanje vode i hraniva u samoj zoni korijena, što opet utiče na visinu postignutih prinosa. Ovaj sistem navodnjavanja redukuje nepotrebnu evaporaciju, manje je površinsko oticanje vode i gubitak vode kroz zemljište (Shedeed i sar., 2009). Drip sistem navodnjavanja pogodan je za primjenu topivih đubriva, pri čemu se daju potrebne količine hraniva, nema gubitaka, tako je taj način navodnjavanja jedan od najoptimalnijih pri proizvodnji paradajza u saksijama ili nekim drugim sistemima proizvodnje bez zemljišta kao proizvodnog medijuma.

Prekomjerno đubrenje azotom povećava lisnu masu, produžava vegetaciju, smanjuje otpornost paradajza i kvalitet plodova (perikarp je odvojen od sredine ploda). Pri određivanju sistema đubrenja mora se imati u vidu tip sorte/hibrida. Tako kultivari (generativni hibridi) koje imaju veliki broj plodova i zahtijevaju obilnije đubrenje poslije druge cvjetne grane (Đurovka i sar., 2006). Sainju i sar. (2003) su utvrdili da se đubrenjem sa $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ azota može ostvariti veći prinos paradajza u odnosu na upotrebu $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ azota, pri čemu je dobijen dobar kvalitet plodova, veći sadržaj suve materije nego u slučaju kada se nije radilo đubrenje azotom. Ti rezultati pokazuju da se zadovoljavajući prinos i kvalitet plodova mogu

ostvariti redukovanim ishranom azotom, pri čemu se smanjuje cijena proizvodnje i kontaminacija zemljišta. Rajan i sar. (2014) su prilikom primjene različitih doza hraniva u odnosu na standardne preporuke (50%, 75% i 100%), te različitih načina primjene hraniva (konvencionalni i fertirigacija) utvrdili da je najviši prinos ostvaren pri dozi od 75%, pri čemu nije bilo značajne razlike gdje je korišteno 100% hraniva od preporučene količine. Pri ishrani sa 50% od preporučene količine došlo je do značajnog smanjenja prinosa.

I kod proizvodnje u zaštićenim prostorima može doći do nedovoljne opskrbljenosti biljke pojedinim hranivima zbog različitih uzroka. Poznavanjem simptoma deficitia kao i prekomjerne količine pojedinih makro i mikro hraniva može se pravovremeno intervenisati i izbjegći zastoji u rastu i veće štete na usjevu. Zbog neizbalansirane ishrane i uslova uspijevanja, pri proizvodnji paradajza, kako na otvorenom polju, tako i u zaštićenom prostoru, često dolazi do izvjesnih neparazitnih bolesti ili fizioloških poremećaja, ovom prilikom će se navesti samo neki.

Prema Matotan (2008) jedna od najčešćih je vršna trulež (blossom end rot) kao rezultat nedostatka kalcijuma. Nedostatak kalcijuma javlja se samo u plodu zbog nemogućnosti dotoka kalcijuma do ploda, pa ćelije na vrhu ploda počinju odumirati. Tu pojavu najčešće uzrokuje stres zbog nedostatka vode. U nekim slučajevima biljka čak povlači vodu iz ploda. Ako su biljke, odnosno plod krajnje osjetljivi, stres od samo 30 minuta, kada se vidi samo lagano venuće, može izazvati odumiranje ćelija na vrhu ploda. Plodovi su najosjetljiviji kada dostignu 40-70% pune veličine. Na odumrlo tkivo naseljavaju se saprofitske gljivice pa se zahvaćena zona ploda osuši. Mogući uzroci vršne truleži prema Swain i sar. (1985) su: niska koncentracija kalcija u plodu, slaba aktivnost korijena, visoka transpiracija uz nedostatak vode, visoka vlaga zraka koji sprječava transpiraciju, opskrbu i mobilizaciju kalcijuma u plodu i visoka koncentracija soli u tekućoj fazi zemljišta ili supstrata. Spriječiti pojavu vršne truleži plodova moguće je izbjegavanjem uslova koji pogoduju njezinom stvaranju. Primjena folijarnih đubriva koja sadrže kalcijum uspješna je samo ako se ona primjene preventivno na početku intenzivnog razvoja plodova (Matotan, 2008). Nagli početni rast nadzemnog dijela smanjuje rast korijena, što ima za posljedicu manju apsorpciju vode i hraniva u kasnjem periodu i na kiselijim zemljištima. Potrebno je izbjegavati đubrenje amonijskim sulfatom. Bitno je napomenuti da neodgovarajuća temperatura praćena neodgovarajućom relativnom vazdušnom vlagom takođe dovodi do pojave bolesti.

Nejednolična obojenost ploda ili zeleni prsten oko kaliksa ploda (engl. Green back, njem. Grünkragen) je pojava koja je genetski uslovljena, dok je pojava žute kragne rezultat fizioloških promjena. Ako se plod nalazi u fazi zrenja, a dnevne temperature su visoke, dok su noćne jako niske, pa ako se pored toga desi još i nedostatak fosfora, dolazi do pojave žute kragne. U nedostatku kalijuma i bora, u prostoru sa smanjenim svjetlom i smanjenom električnom povodljivosti zemljišta može doći do pojave žute kragne (Borowski i Szwonek, 1986; Forster, 1973).

Smeđa boja unutrašnjosti ploda, nejednolična zrioba (internal browning, graywall, blotchy ripening) je fiziološki poremećaj, kod koga zeleni plodovi i plodovi takozvane zelene zriobe u zaštićenim prostorima mogu imati sivosmeđe pruge na vršnom dijelu ploda. Kada plod sazrije ti dijelovi ne dobijaju crvenu boju. Pojava je u povezana sa slabim intenzitetom svjetlosti, niskom temperaturom, visokom vlagom zemljišta, obiljem azota, nedovoljno kalijuma i TMV infekcijom (Peet, 2008; Dick i Shattuck, 1990). Slične simptome na plodu paradajza izaziva hranjenje srebrnolisne bijele mušice *Bremisia argentifolia*. Powel i Stoffella (1998) suzbijanjem ovog štetnika smanjili su vanjske simptome od 33,4 na 0,3%, a unutrašnje u crvenoj zrelosti od 83,8 na svega 4%.

Pucanje plodova je posljedica neravnomjernog opskrbljivanja vodom, a može biti radikalno i koncentrično pucanje i zelenih i zrelih plodova. Ako je do pucanja došlo dok su plodovi još zeleni, oštećenja mogu kalusirati. Kultivari selekcionisani u suvim područjima i u vlažnijim uslovima više su izloženi pucanju. Uz dobar razvoj korijena srednje bujnu biljku i dobro sačuvano lišće može se očekivati manje pucanja plodova, ako nije moguće osigurati ravnomjerno navodnjavanje. Pucanje kutikule izaziva sitne crtice na plodu paradajza, oko drške, ali često i do sredine ploda. Ehret i sar. (1993) utvrđili su da je ta pojava vezana za neravnomjernu opskrbljenost vodom i veći pritisak asimilata u plod.

3.6. PRIMJENA BIOSTIMULATORA

Biljke su i u uslovima zaštićenog prostora tokom razvoja izložene velikom broju abiotičkih i biotičkih faktora koji negativno utiču na njihov razvoj i metabolizam (Gupta i Kaur, 2005), što dovodi do izvjesnih fizioloških poremećaja, a time i do smanjenja prinosa. Taiz i Zeiger (2002), definišu stres kao spoljašnji faktor koji ima nepovoljan uticaj na biljku, pri čemu se najviše misli na abiotski stres. Jedan od načina smanjivanja posljedica stresa je primjena biostimulatora uz sve ostale agrotehničke mjere (Borowski, 2010). Utvrđeno je da biostimulatori na biljnoj bazi poboljšavaju ciljani rast biljaka, zbog prisustva različitih

fitohormona i drugih sekundarnih metabolita, vitamina, antioksidanata i neorganskih hranjivih sastojaka u ekstraktu, što može direktno uticati na rast i produktivnost biljaka, istovremeno povećavajući toleranciju na abiotski stres (Ali i sar., 2020). Pored toga, primjenom biostimulatora se može prekinuti dormantnost sjemena, pozitivno utiče na veličinu ploda, bolji razvoj korijenovog sistema, povećava se aktivnost fotosintetskih i drugih vegetativnih tkiva, poboljšava se vitalnost (vigor) biljaka i one su ujednačenije po habitusu, pomažu u regulisanju cvjetanja, stimulišu razvoj i sazrijevanje plodova (Paradićković i sar., 2019). Takođe, u posljednje vrijeme u porastu je trend smanjenja primjene mineralne ishrane, prije svega ishrane azotom, fosforom i kalijumom (Haytova, 2013), gdje takođe biostimulatori imaju značajnu ulogu pri redukovanoj ishrani biljaka.

Pod biostimulatorima se podrazumijevaju preparati koji sadrže supstance i/ili organizme čija je uloga podsticanje prirodnih procesa u biljci radi poboljšanja usvajanja hranjivih materija i tolerancije na abiotski stres, te povećanja kvaliteta usjeva. Ti procesi treba da stimulišu usvajanje hranjivih elemenata, ali i povećaju toleranciju na abiotski stres, a sve u cilju povećanja produktivnosti i kvaliteta biljaka (Du Jardin, 2015). Poseban način djelovanja biostimulatora vezan je za poboljšanje fizioloških procesa u biljci za vrijeme kritičnih razdoblja razvoja kao što su pupanje, ukorjenjivanje, cvjetanje i sazrijevanje plodova. Sinergetskim djelovanjem, njihove komponente utiču na sistem zemljište – korijen – biljka (Paradićković i sar., 2008).

Biostimulatori su materije prirodnog sastava i porijekla, a mogu sadržavati brojne biološki aktivne materije. Zbog raznovrsnih bioloških izmjena Abbott i sar. (2018) razvrstali su biostimulatore na osnovu amino kiselina, citozana, ekstrakta morskih algi i huminskih kiselina. Oni mogu biti primjenjeni preko lista ili preko korijena, što zavisi od njihovog sastava i očekivanih rezultata (Kunicki i sar., 2010). Basak (2008) je predlagao da se biostimulatori klasifikuju zavisno o načinu djelovanja i porijeklu aktivne materije, dok Bulgari i sar. (2015), predlažu da biostimulatore treba klasifikovati na osnovu njihovog djelovanja u biljkama ili po fiziološkom odgovoru biljke, a ne po njihovom sastavu.

Prva istraživanja djelovanja biostimulatora obuhvatila su preparate koji su sadržavali ekstrakt morske alge (*Ascophyllum nodosum*), huminsku kiselinu, tiamin i askorbinsku kiselinu. Ekstrakti morskih algi djeluju kao biostimulatori na način da pospješuju klijavost sjemena i rast biljke, povećavaju prinos i potpomažu cvjetanje, dozrijevanje plodova, povećavaju otpornost biljaka na abiotski i biotski stres, te produžuju održivost ubranih plodova (Du Jardin, 2015.; Canellas i sar., 2015). Isti autori navode da biostimulatori nemaju

direktan uticaj na biljne štetočine. Biljke tretirane biostimulatorima nisu manje napadnute štetočinama od netretiranih biljaka, već je uticaj štetočina na tretirane biljke manji zbog boljeg usvajanja hraniva, translokacije hraniva i njihove upotrebe, te bržeg oporavka od oštećenja uzrokovanih eventualnim abiotskim stresovima.

Mikrobni inokulanti uključuju žive bakterije, gljivice i mikorizne gljive koje su izolovane iz raznih okruženja, uključujući zemljište, biljke, biljne ostatke, vodu i kompostna đubriva (Berg, 2009). Proces ekstrakcije biostimulatora daje sve prirodno sadržane aktivne komponente i prateće kofaktore, čime je osiguran visok nivo njihove čistoće i aktivnosti kao i pristupačnosti za biljku. Podstiču rast biljke i asimilaciju hranjivih materija na način da pospješuju fiksaciju azota, potpomažu otapanje hranjivih materija i stvaranje isparljivih organskih spojeva koje biljka lakše usvaja (Hayat i sar., 2012). Neki mikroorganizmi povećavaju dostupnost hraniva na način da ih čine "više rastvorljivima" čime se pospješuje translokacija hraniva u zemljištu i njihova olakšana asimilacija od strane biljaka. S obzirom na tešku pokretljivost fosfora u zemljištu, često dolazi do njegovog nedostatka u zoni korijena. Otkriven je učinak nekih rodova bakterija koji pospješuju rastvorljivost fosfora u zemljištu: *Pseudomonas spp.*, *Bacillus spp.*, *Streptomyces spp.*, *Achromobacter spp.*, *Microccoccus spp.*, *Flavobacterium spp.*, *Erwinia spp.* i *Azospirillum spp.*. Bakterije proizvode organske kiseline koje pojačavaju rastvorljivost fosfora u zemljištu i time ga čine lakše dostupnim biljkama (Calvo i sar., 2014). Isti autori ističu da na sličan način bakterije pospješuju usvajanje i ostalih biljci potrebnih hraniva poput kalijuma, cinka, bakra, mangana, kalcijuma, magnezijuma i sumpora. Mikrobni inokulanti takođe mogu uticati na povećanje i/ili smanjenje proizvodnje biljnih hormona kao i na otpornost biljke na visoku zaslanjenost zemljišta i sušu. Važan sastojak nekih biostimulatora su huminske kiseline. Huminske kiseline su prirodne organske supstance (polimeri) koji su rezultati biološkog procesa raspadanja biljnih i životinjskih ostataka. One se pojavljuju kao kompleksne makromolekule primarno sastavljene od aminokiselina, ugljiko-hidrata, neorganskih elemenata (silikati) i supstanci sa hormonalnom akcijom. Humusne materije su materije koje nastaju fizičkom, hemijskom i biološkom humifikacijom biomolekula. Približno 80% ukupnog sadržaja ugljenika i 60% ugljenika otopljenog u vodi je sastavni dio humusne materije. Humusne materije imaju važnu ulogu u održavanju plodnosti zemljišta, te samim time utiču na proizvodnju i uzgoj biljaka. Prema Peña-Méndez i sar. (2005) humusne materije se dijele u tri skupine: huminske kiseline, fulvinske kiseline i humine. Huminske i fulvinske kiseline predstavljaju humusne materije topljive u bazama, dok su humini nerastvorljive humusne materije. Hemijska struktura

humusnih materija je vrlo kompleksna i ovisi o njihovom izvoru. Glavni elementi koji sačinjavaju huminsku i fulvinsku kiselinu, bez obzira na porijeklo, su ugljenik, vodonik, kiseonik, azot i sumpor. Fulvinska kiselina sadržava više funkcionalnih skupina kiselina, posebno –COOH (Peña-Méndez i sar., 2005). U odnosu na huminsku kiselinu, fulvinska kiselina omogućuje lakši prenos hraniva kroz membrane korijena biljke i duže ostaje u zaslanjenim zemljištima, te podnosi širi raspon pH zemljišta (Calvo i sar., 2014). Zbog svoje molekularne strukture, humusne materije pružaju brojne pogodnosti kod gajenja biljaka. Smatra se da humusne materije igraju ključnu ulogu u odnosu zemljišta i biljke na način da omogućuju prenos hranjivih materija, izmjenu ugljenika i kiseonika između biljke i zemljišta, pospješuju zadržavanje vode, sprječavajući evaporaciju vode iz zemljišta, te podstiču razvoj mikroflorne populacije u zemljištu (Piccolo i Spiteller, 2003). Danas se u poljoprivredi upotrebljavaju razni derivati huminske kiseline kao i humusne supstance uopšte. Koriste se za poboljšanje rasta biljaka i otpornosti na abiotski stres, odnosno, povećanje prinosa gajenih kultura. Provedena su istraživanja u kojima je dokazan pozitivan učinak huminske kiseline na prinos i kvalitet usjeva u zaštićenim prostorima i na otvorenom. Prema Befrozfar i sar. (2013) prinos krastavaca je povećan uz folijarno korištenje huminske kiseline, dok je kod bosiljka povećan prinos ulja po hektaru uz korištenje huminske kiseline fertirigacijom. Huminske kiseline mogu djelovati na generativnu fazu biljke kada djeluju na pojačano cvjetanje i bolje zametanje plodova. Tretman mladih biljaka nevena, paprike i jagode huminskom kiselinom u plasteničkoj proizvodnji imao je pozitivan efekat na razvoj korijena kod sve tri biljne vrste kao i na broj plodova jagoda (Arancon i sar., 2003). Atiyeh i sar. (2002) su istraživali uticaj huminske kiseline porijekлом od vermicomposta na rast i razvoj krastavca. Tokom istraživanja su utvrdili da tretman huminskim kiselinama ima pozitivan efekat na rast i razvoj paradajza i krastavca i to na razvoj lisne površine, visine biljke, masu nadzemnog dijela i korijena. Neki autori navode da huminske kiseline i šećeri u biostimulatorima poboljšavaju biosintezu antioksidacijskih spojeva male molekulske mase, kao što su askorbat i fenoli (Ertani i sar., 2015). Pored toga, biostimulatori koji sadrže huminsku kiselinu mogu imati uticaj na hormonalni status biljke, kao što je utvrđeno u istraživanju Abdel-Mawgoud i sar. (2007), gdje je tretman biljaka paradajza biostimulatorom Grow-Plex SP povećao koncentraciju auksina (IAA), citokinina (ZR) i giberelina (GA3). Osim što djeluju indirektno na primanje hraniva preko hormonalnog statusa biljke, biostimulatori takođe mogu direktno djelovati na primanje hraniva u biljku. Glavna pokretačka sila za usvajanje hraniva je elektrohemski gradijent na biomembranama, a za čije stvaranje je odgovoran enzim H⁺

ATP-aza (Gilroy i Jones, 2000). Upotreboom fulvinske kiseline povećan je prinos kukuruza u uslovima suše (Anjum i sar., 2011). Primjena različitih aminokiselina utiče na metabolizam azota i ugljenika u biljkama (Ertani i sar., 2009). Aminokiseline se koriste za sintezu proteina ili služe kao alternativni izvori azota i ugljenika (Maini, 2006; Schiavon i sar., 2008).

Kod biljaka hormoni igraju posebno značajnu ulogu u procesima rastenja, tako da je na osnovu njihovog dejstva izvršena i podjela na stimulatore rasta (auksini, giberelini i citokinini) i na inhibitore rasta (abscisinska kiselina i etilen). Njihovo dejstvo na nivou ćelija se ostvaruje preko membranskih fenomena koji su u osnovi promjene pH koja je neophodna za rast ćelija, ali i preko sinteze proteina i enzima potrebnih za razgradnju ili sintezu komponenti zida (Stikić i Jovanović, 2015). Biostimulatori koji sadrže aminokiseline, polisaharide, vitamine i minerale te proteine pomažu biljci tokom rasta i razvoja korijena i nadzemnog dijela (Parađiković i sar., 2008; Vinković i sar., 2009), a u slučaju nepovoljnih uslova biljke tretirane takvim biostimulatorima brže se oporavljaju od posljedica oksidativnog stresa (Berlyn i Sivaramakrishnan, 1996; Maini, 2006). Grupa biostimulatora koji sadrže glikozide (energetski faktori rasta) i aminokiseline (arginin i asparagin) su aktivne materije koje stimulišu razvoj korijena (rizogeneza). Ova grupa biostimulatora ima poseban značaj iz razloga što se može primjeniti od faze sjetve pa do presađivanja i poslije presađivanja (Garcia i sar., 2006). Prednost prirodnih stimulatora rasta je što nemaju negativnih sporednih efekata, za razliku od sintetičkih preparata dobijenih hemijskim putem ili preparata životinjskog porijekla. Folijarni biostimulatori na bazi aminokiselina (prolin i triptofan) pojačavaju fotosintetsku aktivnost biljke, pomažući brzo prevladavanje usporenog početnog rasta biljaka nakon rasadivanja koji je uzrokovan nepovoljnim uslovima okoline (Vernieri i sar., 2002). Aminokiseline se mogu usvajati preko korijena ili folijarno (Stiegler i sar., 2013). U komercijalnoj proizvodnji se nalaze mnogi proizvodi čiji su sastojci proteinski hidrolizati koji sadrže masti, ugljikohidrate, makro - i mikroelemente, te fitohormone. Druga kategorija proizvoda na bazi proteina su pojedinačne aminokiseline. To podrazumijeva dvadeset strukturnih aminokiselina uključenih u sintezu proteina, kao i neproteinske aminokiseline koje se nalaze u nekim biljnim vrstama (Vranova i sar., 2011).

Kada je riječ o gajenju paradajza, poseban značaj ima proizvodnja rasada, koja bi se mogla okarakterisati kao najosjetljivija faza ciklusa proizvodnje (Sharma i sar., 2006). Proizvodnja rasada se obavlja u optimalnim uslovima za tu fazu rasta biljke, te prilikom presađivanja dolazi do prolaznog abiotskog stresa i privremenog zastoja rasta biljke uslijed nagle promjene uslova (Close, 2005). U trenutku presađivanja, cijela biljka, a prije svega

korijen, dovodi se u uslove koji su različiti u odnosu na one u kojima je dотle rasla, posebno drugačije uslove temperature i vlage, uslijed čega može doći do zaustavljanja rasta i razvoja (Burdett, 1990). Primjena biostimulatora u ovoj fazi proizvodnje može omogućiti biljkama lakšu i bržu adaptaciju prema novim uslovima, te nastavak nesmetanog rasta i razvoja. Stres izazvan rasađivanjem može biti od presudne važnosti za ukupnu produktivnost biljaka, što istovremeno zavisi i od nivoa stresa, kao i genetičkog potencijala kultivara za toleranciju prema stresu. Primjena biostimulatora (kao na primjer Radifarm) mogu pomoći boljem razvoju korijenovog sistema u toku proizvodnje rasada, posebno kada uslovi uzgajanja u ovoj fazi nisu optimalni za mlade biljke. Takve mlade biljke presadnica sa dobro razvijenim korijenovim sistemom mogu se bolje prilagoditi novim uslovima životne sredine, biti u mogućnosti da efikasno apsorbuju vodu i hranjive materije, takođe mogu rasti brže i preživjeti rasađivanje i nakon višeg nivoa stresa od rasađivanja (Paradićović i sar., 2019). Pored ovoga, primjenom biostimulatora može se povećati prinos i smanjiti stres u slučaju nepovoljnih temperatura, te se smanjuju štetne posljedice u slučaju suše, smrzavanja, mehaničkih i hemijskih oštećenja kao i u slučaju virusne infekcije biljke (Maini, 2006). Rast i razvoj biljaka, te njihov prinos može se poboljšati korišćenjem biostimulatora.

Kossak i Dyki (2008) su u dvogodišnjim istraživanjima sa biostimulatorima u proizvodnji paradajza utvrdili da biostimulatori imaju značajan uticaj na prinos i kvalitet paradajza, ali da to dosta zavisi i od samog primjenjenog biostimulatora. Muralidharan i sar. (2000) su efekat različitih kompleksnih biostimulatora posmatrali na više različitih sorti i hibrida paradajza, te kod različitih načina aplikacije istih. Utvrđeno je da je folijarna primjena biostimulatora u slučaju siromašnih zemljišta imala pozitivan efekat na prinos i kvalitet paradajza. Borowski (2010) je pri istraživanjima uticaja primjene različitih načina aplikacije i koncentracije biostimulatora (Asahi SL) na otpornost biljaka krastavca na stres utvrdio da i folijarna i aplikacija preko korijena utiču na smanjenje posljedica izazvanih stresom od niskih temperatura. Uz to, u istraživanju Gajc-Wolska i sar., (2010) utvrđeno je kako tretman biostimulatorom Goteo, koji se sastoji od organske supstance te makro i mikroelemenata, kao i upotreba kalemljenih biljaka, utiče na veći ukupni i tržišni prinos ploda kod ispitivanih hibrida paradajza. Vinković i sar. (2009) u svom istraživanju opisuju pozitivan efekat biostimulatora Radifarm i Megafol na svježu masu korijena, stabljike i lista kod paradajza hibrida Buran F1. U istom istraživanju, tretman biostimulatorima uticao je na poboljšan razvoj korijena, te povećanje ćelija floema i ksilema u stabljici paradajza. Paradićović i sar. (2019) su utvrdili pozitivan efekat primjene biostimulatora na ranije plodonošenje i veće

prinose kod paprike u prvim berbama plodova. Ghoname i sar. (2009) u istraživanjima na ljutoj paprici utvrdio je pozitivan efekat primjene biostimulatora apliciranog folijarno na parametre rasta, ranostasnost i prinos.

Organski biostimulatori sadrže aminokiseline koje igraju važnu ulogu u brojnim fiziološkim procesima. Jedno od prvih istraživanja o akumulaciji aminokiseline prolina i njegovoj ulozi u otpornosti na sušu kod ječma su proveli Singh i sar. (1972). Pozitivni uticaj biostimulatora na sadržaj hlorofila, mineralni sadržaj plodova i najveći prinos sitnog cherry paradajza postignut je primjenom biološkog i eko-biostimulatora Bio-algeena S-90 apliciranog tri puta tokom vegetacije u koncentraciji 0,3% u obliku spreja, folijarnom primjenom (Dobromilska i sar., 2008). Kaul i sar. (2008) su utvrdili da slobodni prolin ima potencijalnu sposobnost uklanjanja viška slobodnih radikala koji se stvaraju tokom abiotskog stresa. Kod paradajza je utvrđeno da prolin može biti mjera ili pouzdan indikator stresa, te se njegovom koncentracijom u listovima paradajza može odrediti prag abiotskog stresa u hidroponskim uslovima proizvodnje (Claussen, 2005). Prolin štiti ćelijske membrane i proteine od štetnog delovanja visokih koncentracija neorganskih jona, kao i temperturnih ekstrema. Akumulira se u citoplazmi gdje u stresnim uslovima može činiti i više od 80% slobodnih aminokiselina, s koncentracijom i do 200 mM, čime značajno doprinosi osmotskoj regulaciji citoplazme. Otpornost različitih genotipova prema stresnim uslovima može se ocijeniti prema sposobnosti akumulacije slobodnog prolina. Nešto ranije, u istraživanju El-Enany (1995) utvrđena je značajna direktna ili indirektna uloga prolina u akumulaciji proteina i ćelijskoj adaptaciji u uslovima povećane zaslanjenosti. Sadržaj prolina u paradajzu i usvojena količina vode tokom dana, zajedno predstavljaju korisno sredstvo pri procjeni zdravstvenog stanja biljaka tokom rasta (Grote i sar., 2006). Takođe, smatra se da prolin doprinosi održavanju redoks ravnoteže, ali i da ima ulogu komponente metaboličkih signalnih puteva koji kontrolisu razvoj biljke, funkciju mitohondrija i odgovor na stres (Szabados i Savouré, 2009). U istraživanju Pervez i sar. (2000), tretman L-triptofanom je poboljšao rast i razvoj vegetativnih i generativnih organa paradajza. Više koncentracije triptofana su poboljšale vegetativni porast, a niže koncentracije generativni porast. Do sličnih rezultata u svojim istraživanjima došli su i Zahir i sar. (2000).

Brojna istraživanja govore o akumulaciji slobodnih aminokiselina asparagina, alanina, arginina, glutaminske kiseline, glutamina, serina i glicina kod različitih biljnih vrsta u stresnim uslovima što upućuje na njihovu ulogu u odbrani biljke od stresa (Rai, 2002). Aminokiseline utiču na propustljivost ćelijskih membrana i transport jona.

U svojim istraživanjima Richardson (2004) je dokazao da se primjenom biostimulatora povećava ukupan sadržaj azota u listu i intenzitet fotosinteze, te se povećava koncentracija biljnih pigmenata. Bulgari i sar. (2015) su ustanovili da su u lisnatom povréu biostimulatori povećali biljne pigmente u listu (hlorofil i karotenoide) i rast biljaka, pri tome stimulišući rast korijena i povećavajući antioksidativni kapacitet biljaka. Koleška i sar. (2017) su istraživali folijarnu primjenu biostimulatora Viva kod paradajza izloženog smanjenoj NPK ishrani. Utvrđeno je da nije bilo značajnog uticaja na oplodnju i prinos, ali je došlo do smanjene aktivnosti superoksid dismutaze i peroksidaze u lišću. U istraživanjima na paradajzu (Csizinsky, 2003) utvrđeno je kako se primjenom biostimulatora povećava prinos ploda paradajza u zavisnosti o đubrenju sa azotom i kalijumom, no bez uticaja na elementarni sastav ploda. Gajc-Wolska i sar. (2010) su utvrdili blagi porast sadržaja azota i fosfora u plodovima prilikom primjene biostimulatora u proizvodnji različitih hibrida paradajza. U istraživanju Tkalec i sar. (2010) dokazano je da primjena više različitih kompleksnih biostimulatora, koji se primjenjuju u određenim fazama rasta i razvoja biljke, utiče na pokazatelje prinosa hibridne paprike Vedrana F1. Utvrđen je pozitivan uticaj primjene biostimulatora kako na prinos, tako i na mineralni sastav ploda paprike pri uzgoju u hidroponskom sistemu proizvodnje u zaštićenom prostoru. Aplikacija biostimulatora direktno u hranjivi rastvor ili njegova folijarna primjena značajno smanjuje pojavu BER plodova i povećava tržišni prinos. U istim istraživanjima utvrđen je i veći sadržaj N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn i Zn u plodovima i listovima kod varijanti gdje je rađena primjena biostimulatora (Parađiković i sar., 2010; Vinković i sar., 2012).

Zbog mogućnosti smanjenja primjene đubriva, hidroponski uzgoj uz primjenu biostimulatora od velike je važnosti za zaštitu okoline, te zato on postaje strateški oblik proizvodnje povrća u zaštićenom prostoru (Vernieri i sar., 2006). Biostimulatori postaju popularni i u održivoj poljoprivredi, jer njihova upotreba aktivira nekoliko fizioloških procesa koji poboljšavaju efikasnost korištenja đubriva, stimulišući rast biljke, dopuštajući smanjenje utroška đubriva (Calvo i sar., 2014; Parađiković i sar., 2019). Vernieri i sar. (2006) ističu činjenicu da mogućnost komercijalne primjene biostimulatora u cilju smanjenja primjene mineralnih đubriva postaje globalni trend u poljoprivrednoj proizvodnji. U prilog ovoj tvrdnji Calvo i sar. (2014) iznijeli su projekciju rasta potrošnje biostimulatora za period (2013-2018. godine) po stopi od 12,5% godišnje i dostizanju potrošnje biostimulatora u vrijednosti od 2,241 milijardi USA dolara u 2018. godini.

Iz naprijed navedenog, može se vidjeti da kompleksni organski biostimulatori koji sadrže huminske kiseline, aminokiseline, vitamine i mineralne tvari pozitivno djeluju na rast i razvoj biljaka, povećavaju prinos, te štite biljku od posljedica fiziološkog stresa koji može biti uzrokovani nizom faktora. Parađiković i sar. (2019) zaključuju da je u mnogim eksperimentima utvrđeno da kombinacija nekoliko različitih biostimulatora daje jače efekte u odnosu na njihovu pojedinačnu primjenu. Međutim, mora se voditi računa o tome da je efekat biostimulatora specifičan kako za datu vrstu, tako i za krajnji proizvod (plod, glavica, list). To ukazuje na potrebu stalnih i novih istraživanja primjene i mjerjenja efekta primjene različitih biostimulatora.

4. RADNA HIPOTEZA

Biostimulatori i fiziološki aktivne materije koje su u njihovom sastavu pozitivno djeluju na rast i razvoj biljaka, a time i na povećanje prinosa i kvaliteta plodova. U ovom istraživanju se pošlo od pretpostavke da će primjena biostimulatora, bez obzira na način aplikacije i tip rasta hibrida paradajza, dovesti do povećanja kako prinosa tako i kvaliteta samog ploda. Prije svega očekuje se pozitivan uticaj na dinamiku prolaznja pojedinih faza rasta i razvoja, odnosno morfološke pokazatelje, te ranostasnost i plodonošenje. Pored toga, očekuje se veći sadržaj ukupnih antioksidanasa u plodu, kao i sadržaj prolina kao pokazatelja abiotiskog stresa. Ukoliko bi se utvrdio uticaj bostimulatora na pojačano usvajanje hranjivih elemenata i pozitivan uticaj na prinos i kvalitet ploda, u varijantama sa redukovanim ishranom, dao bi se veliki doprinos smanjenju primjene mineralnih đubriva i unapređenja proizvodnje kako ove, tako i drugih povrtarskih vrsta, što bi bilo od velikog interesa za proizvodnu praksu.

5. MATERIJAL I METOD RADA

5.1. POSTAVLJANJE OGLEDA

Ogled je postavljen u plasteniku tunelskog tipa na PPG-u Omić (Šije, Opština Tešanj, na nadmorskoj visini 154 m, $44^{\circ}65'53.96''$ SGŠ i $18^{\circ}07'63.57''$ IGD). Ukupna površina ovog plastenika iznosila je 250 m². Objekat je bio pokriven jednostrukom etilen-vinil-acetatnom folijom (EVA) sa UV stabilizatorom. Konstrukcija plastenika je savremena i ojačana, sa centralnom visinom od 3,10 m. Plastenik je opremljen sa bočnom ventilacijom sa jedne strane objekta, koja se manuelno otvara i čeonim vratima sa obje strane objekta. Plastenik pripada kategoriji negrijanih zaštićenih prostora tako da su rokovi sadnje paradajza bili prilagođeni tom načinu proizvodnje. Pod plastenika bio je kompletno prekriven plastičnom crnom folijom koja je služila kao malč, te sprječavala rast i razvoj nepoželjne vegetacije. Ispod redova biljaka paradajza u saksijama položena je uža bijela flic folija (slike 1 i 2).



Slika 1. i 2. Izgled postavljenog ogleda

Istraživanja su se provodila tokom tri vegetacione sezone (2013., 2014. i 2015. godine) u periodu april-avgust, na četiri hibrida paradajza različitog tipa porasta: indeterminantni (Bostina F1 i Ombeline F1) i semideterminantni (Gravitet F1 i Minaret F1). Sva četiri hibrida su selekcije holandske firme „Sluis-Groot“ (S&G), u vlasništvu kompanije Syngenta AG (Švajcarska) i namijenjena su proizvodnim uslovima sličnim klimatskim područjima Zapadnog Balkana. Osnovne karakteristike ispitivanih hibrida su (www.syngenta.rs):

1. Bostina F1 je standardni, visoki, generativni tip umjerene bujnosti. To je novi vrlo rani hibrid za negrijani ili grijani zaštićeni prostor. Odlično zameće plodove na svim etažama bez obzira na temperature. Ima tvrde, okrugle i vrlo ujednačene plodove bez izraženih rebara sa prosječnom masom 200-220 g. Boja ploda je crvena, ukus dobar i plod nije sklon pucanju oko peteljke. Odlikuje ga pogodnost za ranije rokove sadnje, tj. za

proljetnu proizvodnju i berbu u junu. Preporučeni sklop sadnje u zemlju je 2,5-3 biljke na m². Jako je otporan na većinu virusnih oboljenja te na pojedina gljivična oboljenja, a tolerantan je na pojavu vršne truleži ploda, kao rezultata abiotskog stresa.

2. Ombelline F1 je novi hibrid indeterminantnog paradajza sa velikim brojem pozitivnih osobina. Po namjeni je univerzalan, pogodan kako za plasteničku, tako i za proizvodnju na otvorenom polju. Po vremenu zrenja spada u srednje rane hibride. Plod ovog hibrida je blago spljošten, tamno crvene boje, nema zelenu kragnu, ne puca i dobrih je skladišnih osobina. Ima jak vigor, internodije srednje dužine, masu ploda 180-200 g i ujednačene plodove i na višim cvijetnim etažama.
3. Gravitet F1 je novi poludeterminantni hibrid paradajza predviđen za ranu prizvodnju u niskim i visokim plastenicima. Biljka je umjerenog bujnosti sa srednje dugim internodijama. Oblik ploda je pljosnato okrugao, ujednačen, prosječne mase 180-220 g, a na prvoj grani i do 300 grama. Boja ploda je crvena bez zelene kragne. Plod ima dobar ukus i nije sklon pucanju uz peteljku. Biljka se može voditi na jedno ili na dva stabla kada su plodovi nešto sitniji, ali je prinos veći. Preporučeni sklop sadnje je 2,5-3 biljke na m².
4. Minaret F1 je poluvršoki rani hibrid. Biljka je umjerenog bujnog rasta sa srednje dugim internodijama i formira grozdove sa 5 i više plodova. Plodovi brzo dozrijevaju i beru se pojedinačno sa ili bez peteljke. Oblik ploda je pljosnato okrugao, ujednačen, mase 180-200 g i nije sklon pucanju uz peteljku. Boja ploda je crvena. Ukus ploda je dobar sa izbalansiranim omjerom šećera i kiselina. Ovo je odličan hibrid za plastenike niže konstrukcije i područja sa kratkim ciklusom proizvodnje, gdje se želi postići dobra cijena i rana berba. Preporučuje se proizvodni ciklus sa 5-6 grozdova i sklop 2,5-3 biljke na m². Pri proizvodnji na jedno stablo plodovi su krupniji, a berba počinje ranije.

Presadnice paradajza su bile iz vlastite proizvodnje, u vrijeme rasađivanja starosti od 65 dana i u optimalnoj kondiciji. Sjeme paradajza je sijano 26. januara tokom sve tri godine ispitivanja u stiroporne kontejnere sa 104 rupe, koji su bili napunjeni sjetvenim supstratom (Klasmann-Deilmann, Germany). Pikiranje je rađeno 30 dana nakon sjetve u kontejnere sa 24 sača. U toku proizvodnje rasada nisu primjenjivani biostimulatori.

Presađivanje biljaka u saksije obavljano je 01. aprila u sve tri godine ispitivanja. Saksije zapremine 0,003 m³ (3 l, prečnika 19 cm) punjene su zemljишnom smjesom dobijenom mješanjem proizvodnog supstrata Potgrond H (Klasmann-Deilmann, Germany) i baštenske zemlje u omjeru 1:1. Da bi se mogao uraditi plan ishrane urađena je analiza zemljишne smjese u JU Poljoprivredni institut Republike Srpske u Banjoj Luci u laboratorijama Zavoda za

agroekologiju (tabela 1) i analiza vode za navodnjavanje, koja je urađena u Institutu za hemijsko inžinjerstvo u Tuzli (tabela 2).

Tabela 1. Hemijske analize zemljjišne smjese

R.b.	PARAMETRI	2013.g	2014.g	2015.g
1.	Reakcija pH u H ₂ O	6,70	6,30	5,3
2.	Vлага %	29,60	39,300	29,10
3.	Humus %	14,30	15,300	8,4
4.	Ukupan N %	0,40	0,79	1,7
5.	Amonijačni azot (mg NH ₄ ⁺ /100 g)	10,50	0,46	9,1
6.	Nitratni azot (mg NO ₃ ⁻ /100 g)	31,80	21,200	15,70
7.	Ukupan fosfor P%	0,14	0,18	0,1
8.	Lakopristupačni fosfor (mg P ₂ O ₅ /100 g)	24,00	19,900	12,10
9.	Ukupan kalijum (K ₂ O %)	0,59	0,67	0,9
10.	Lakopristupačni kalijum (mg K ₂ O/100 g)	27,00	31,500	34,70
11.	Ukupni sadržaj gvožđa (Fe %)	1,20	1,30	2,9
12.	Ukupni sadržaj mangana (Mn mg/kg)	551,00	411,000	764,400
13.	Ukupni sadržaj cinka (Zn mg/kg)	96,00	73,60	73,2
14.	Ukupni sadržaj bakra (Cu mg/kg)	26,00	33,9	14,7

Tabela 2. Rezultati ispitivanja uzorka vode za navodnjavanje

R.b.	PARAMETRI	jedinica	MDK vrijednost	Utvrđena vrijednost
1.	Temperatura vode	°C	8-12	-
2.	Miris	-	bez	bez
3.	Mutnoća vode	NTU	do 1,0	1,50
4.	Boja vode	°Co-Pt	-	5,00
5.	pH vrijednost	-	6,5-9,5	7,15
6.	Utrošak KMnO ₄	mg O ₂ /l	do 5	1,16
7.	Ukupni isparni ostatak	mg/l	-	319,00
8.	Elektroprovodljivost EC	µS/cm	2500,00	510,00
9.	Amonijačni azot (NH ₄)	mg/l	0,5	0,08
10.	Hlor rezidualni	mg/l	0,5	-
11.	Hloridi (Cl)	mg/l	250,00	10,60
12.	Nitriti (NO ₂)	mg/l	0,1	0,003
13.	Nitrati (NO ₃)	mg/l	50,00	23,50
14.	Fosfati-ortho (P)	mg/l	0,15	0,02
15.	Karbonati (CO ₃)	mg/l	-	0,0
16.	Hidrokarbonati (HCO ₃)	mg/l	-	307,40
17.	Kalcijum (Ca)	mg/l	200,00	106,20
18.	Magnezijum (Mg)	mg/l	50,00	3,60
19.	Ukupna tvrdoća	°NJ	-	14,90
20.	Željezo (Fe)	mg/l	0,2	0,063
21.	Mangan (Mn)	mg/l	0,05	>0,002

U cilju utvrđivanja djelovanja biostimulatora na rast i razvoj, te parametre prinosa paradajza, primjenjena su dva različita komercijalna biostimulatora pod nazivom Viva® i Megafol® (Valagro, S.P.A., Italija). Biostimulatori su primjenjivani u toku proizvodnje.

Biostimulator Viva aplicirao se kroz sistem za navodnjavanje u koncentraciji 0,25% odmah po početku cvjetanja (od BBCH - 51) i nakon svakih 20 dana do sazrijevanja 5. etaže (BBCH - 86). Biostimulator Megafol je primjenjen folijarno i to prskanjem svakih 15 dana tokom vegetacije u koncentraciji 0,20%, od momenta početka cvjetanja (od BBCH - 51), završno sa sazrijevanjem 5. etaže (BBCH - 86). Biostimulatora Viva je ukupno utrošeno 10,5 ml/biljci, a Megafol-a 2 ml/biljci u varijantama ogleda sa predviđenom primjenom ovih biostimulatora.

Biostimulator Viva sadrži (w/v): 12,0% organske materije, 12,5% proteina, peptida i aminokiselina, 1,5 % polisaharida, 2,7 % huminskih kiselina te 0,18% vitamina (B1, B6, PP, folna kiselina) i inozitola (Tabela 3). Viva® je biostimulator i revitalizator zemljišta, biljnog porjekla, za primjenu kroz sistem „kap po kap“. Biostimulator Viva jača imunitet biljke i poboljšava hormonalnu ravnotežu. Izuzetno je efikasan preparat kod biljnih vrsta koje imaju više berbi (paradajz, paprika, krastavac). Producira period plodonošenja. Smanjuje opadanje plodova. Ujednačava veličinu i boju plodova, te ubrzava dozrijevanje. Biostimulator Viva značajno podstiče rast i razvoj korijena. Obnavlja umorna zemljišta. Pojačava usvajanje mikroelemenata i fosfora, te poboljšava vodni kapacitet zemljišta (www.valagro.com).

Tabela 3. Sastav i fizička svojstva biostimulatora VIVA® (izvor: www.valagro.com)

	OM* (SM*) 33%	Proteini, peptidi, aminokiseline	Polisaharidi	Huminske kiseline	Vitaminski kompleks (B1, B6, PP, folna kiselina, inozitol)
w/w	12,0%	12,5%	1,5%	2,7%	0,18%
w/v	14,5%	15,1%	1,8%	2,2%	0,21%
fizička svojstva	izgled boja pH (1% vodena otopina) konduktivitet 1‰ (mS/cm) 18°C gustoća (g/cm³) 20 °C			tekućina smeđa 8,600 0,195 1,210	

legenda: OM*-organska materija, SM*- suva materija

Biostimulator Megafol sadrži (w/v): 28,0% aminokiselina sa 4,5% ukupnog (organskog) azota; 2,9% rastvorljivog K₂O i 15,0% organskog ugljenika (tabela 4). To je folijarni biostimulant biljnog porjekla na bazi aminokiselina. Djeluje antistresno, pojačava rast i razvoj biljaka i povećava prinose. Biostimulator Megafol je proizveden od potpuno biljnih sirovina i bezbjedan je za korisnike, tretirane kulture i životnu sredinu. Jedinstvena kombinacija betaina, aminokiselina i proteina, koji štite biljku od biotičkih i abiotičkih stresova (ekstremne temperature, suše, oštećenja od grada). Vegetativni razvoj stimulisan je

preciznom mješavinom vitamina, aminokiselina i proteina. Ciljano dodani faktori rasta obezbjeđuju potencijal za povećanje prinosa. Pažljivo složena formula biostimulatora Megafol deluje kao nosilac hraniva i povećava njihov unos u biljku (www.valagro.com).

Tabela 4. Sastav i fizička svojstva biostimulatora Megafol® (prema: www.valagro.com)

	Ukupne aminokiseline	Azot(N) ukupni	Azot(N) organski	Topivi kalijum (K ₂ O)	Organski ugljik (C)
w/w	28,0%	4,5%	4,5%	2,9%	15,0%
w/v	35,0%	5,6%	5,6%	3,6%	18,7%
fizička svojstva	izgled boja pH (1% vodena otopina) konduktivitet 1‰ (mS/cm) 18 °C gustoća (g/cm ³) 20 °C				tekućina smeđa 1,260 7,600 0,380

Ogled je postavljen po blok sistemu u tri ponavljanja sa po deset biljaka u ponavljanju, gdje se ispitivao uticaj vrste biostimulatora (Viva i Megafol, Valagro S.P.A, Italy) i načina ishrane na hibride različitog tipa porasta. Ishrana je rađena na osnovu preporuka, a koje su date na osnovu analize zemljišne smjese i analize korištene bunarske vode (tabele 1 i 2). Pri tome kao standard je uzeta 100% preporučene ishrane vodotopivim NPK đubrivima, a kao redukovana ishrana 40% od preporučene ishrane. Na osnovu toga, u ogledu su ispitivane sljedeće kombinacije ishrane:

- standardna ishrana (ST; 100% preporučene ishrane) ;
- standardna ishrana + Viva (ST+V);
- standardna ishrana + Megafol (ST+M);
- redukovana ishrana (R; 40% preporučene ishrane) ;
- redukovana ishrana + Viva (R+V) i
- redukovana ishrana + Megafol (R+M).

Ishrana biljaka počela je odmah nakon rasađivanja i obavljana je zajedno sa navodnjavanjem sistemom fertirigacije uz primjenu ubodnih kapljača za svaku biljku posebno. Za ishranu su korištena vodotopiva đubriva (Yara, Norveška). Način i dinamika navodnjavanja u sve tri godine ispitivanja rađena je po istom modelu. Određivanje momenta navodnjavanja rađeno je na osnovu subjektivne procjene vlažnosti zemljišta, dok je prihrana rađena prema turnusima, odnosno prema preporuci proizođača đubriva na osnovu analize zemljišta i kultivara koji su se ispitivali. Utrošene ukupne količine đubriva sa formulacijama i utrošenom količinama po biljci u toku vegetacije date su u tabeli 5.

Istraživanja uticaja primjene biostimulatora na komponente prinosa i kvalitet ploda kod četiri hibrida paradajza u zaštićenom prostoru postavljena su po principu trofaktorijskog ogleda, pri čemu je prvi faktor bio način ishrane, drugi faktor je bio hibrid, a kao treći faktor bila je godina. U sve tri godine ispitivanja ogled je postavljen po istom principu, odnosno u ogledu su bile 24 kombinacije sa po 40 biljaka po varijanti, ukupno 960 biljaka, sa sklopom od 3,84 biljaka/m².

Tabela 5. Utrošak vodotopivih đubriva po biljci izražena u gramima (g)

Vodotopivo hranjivo	Formulacija	Standardna ishrana (100%)	Redukovana ishrana (40%)
STARTER	15:30:15	2,0	0,8
YARA BALANCE	18:18:18	7,25	2,9
YARA I	14:11:25	3,25	1,3
YARA II	24:8:16	2,50	1,0
YARA III	10:5:26	17,5	7,0
Amonijum-nitrat	AN 34%	10,75	4,3
Kalijum-nitrat YARA	KRISTA + 13:0:46	14,0	5,6
YARA Krista MgS	16% MgO i 33% SO ₃	8,0	3,2
YARA CALCINIT	N=15,5% i Ca=19%	6,75	2,7

5.2. ANALIZA BILJNOG MATERIJALA

Pri praćenju morfoloških pokazatelja prinosa, kvaliteta i određivanja momenta određene analize korišćena je BBCH skala za plodovito povrće iz familije Solanaceae (Feller i sar., 1995; u Meier, 2001). BBCH skala predstavlja jednoobrazni sistem koji prvenstveno koristi fenološke kriterijume, gdje se opisi zasnivaju na stvarnim karakteristikama pojedinačnih biljaka, pri čemu se opis odnosi na najmanje 50% biljaka u usjevu (Meier i sar., 2009). Tako je u ovom radu uticaj primjene biostimulatora na komponente prinosa i kvalitet ploda paradajza praćen od momenta rasađivanja (BBCH - 21) do sazrijevanja pete etaže plodova (BBCH - 88).

Morfometrijska analiza u toku vegetacije obuhvatala je:

- rast stabla: visina (cm) i debljina (mm), pri formiranju svake nove etaže;
- broj formiranih listova između cvjetnih etaža;
- ukupan broj listova na biljci, zaključno sa petom etažom;
- broj formiranih cvjetova u cvijetim granama, brojanje na kraju potpunog formiranja cvasti;
- broj formiranih plodova u etaži;

- ukupan broj formiranih plodova po biljci;
- dozrijevanja plodova (ranostasnost), izražena je u danima od momenta rasađivanja;
- morfološki parametri zrelog ploda: visina (mm), prečnik (mm) i broj komora u plodu;
- indeks oblika ploda i
- masa ploda (g).

Prva morfološka analiza urađena je neposredno pred rasađivanje biljaka. Parametri stabla, lista i cvijeta rađeni su u momentu završenog formiranja svake naredne cvjetne grane, dok su parametri ploda rađeni u vrijeme sazrijevanja date plodne grane (etaže). Mjerenje debljina stabla, te prečnika i visine ploda rađeni su digitalnim šublerom IP 54. Za izračunavanje prosječne mase ploda, po svakoj varijanti ogleda, pojedinačno je mjerena masa svih ubranih plodova po cvjetnim granama pomoću digitalne portabl vase model AD 3138. Rezultati vaganja dati su kao prosječna masa ploda po cvjetnoj grani (g) i kao ukupna masa ploda po biljci (g).

Kao najvažniji dio prinosa praćen je rani prinos, odnosno prinos prve etaže koji daje i najveću ekonomsku dobit u proizvodnji. Najranostasniji su bili poludeterminantni hibridi Gravitet i Minaret (66 dana od rasađivanja), a prva berba obavljena je 69 dana nakon sadnje (09.06.). Zrenje plodova i berba u drugoj plodnoj grani (etaži) obavljena je 16 dana nakon prve berbe plodova sa prve etaže. Zadnja berba pete etaže u 2013. godini obavljena je oko 45 dana nakon druge berbe (05.08.), dok je 2014. i 2015. godine berba pete etaže završena 10.08. Prinos po biljci dobijen je izračunavanjem prinosa po svim granama zaključno sa petom etažom, računajući broj plodova i masu pojedinačnih grana i izražen je u gramima (g), dok je prosječan prinos izražen u $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$.

U poglavlju 7. Rezultati istraživanja i 8. Diskusija nisu prikazani rezultati za morfometrijske parametre rasta stabla, broja listova, dimenzije ploda, broja komora u plodovima zbog obimnosti materijala. Ti rezultati su dati u poglavlju 11. Prilozi u vidu tabela (Prilog 2; tabele 10, 11, 12, 13, 14 i 15).

Biohemidska analiza lista i ploda urađena je na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Sarajevu u Laboratoriji za hemiju, a značajan dio hemijskih analiza ploda rađen na Poljoprivredno-prehrabrenom fakultetu u Sarajevu. Biohemidska analiza rađena je dvije godine (2013. i 2014.), što je naučno opravdano s obzirom da se istraživanje sprovelo u zaštićenom prostoru. Uzorkovanje listova za biohemidsku analizu je obavljeno nakon dvanaest sedmica od rasađivanja, u fenofazi plodonošenja, berbom potpuno razvijenih listova između

3. i 4. cvjetne grane (BBCH - 73, BBCH - 74). Poslije ubiranja su sa tih listova odvojene drške od lisnih plojki, nakon čega su iste osušene na 40 °C i nakon toga su osušeni uzorci proslijedjeni u laboratoriju u svrhu određivanja sadržaja prolina u listu. Biohemijske analize plodova (sadržaj ukupnih fenola, flavonoida, ukupnog antioksidativnog kapaciteta, askorbinske kiseline i likopena) rađene su u tri ponavljanja. Za analizu askorbinske kiseline i likopena, plodovi su ispitivani odmah nakon branja. Za analizu ukupnih fenola, flavonoida i antioksidativnog kapaciteta plodovi su osušeni na 40°C.

Analiza plodova je rađena na trećoj etaži (BBCH - 88) da bi se dala najoptimalniji prikaz kvaliteta plodova paradajza, obzirom da je za pretpostaviti da je u tom momentu biljka pod najnižim nivoom stresa. U plodu su ispitivani sljedeći elementi kvaliteta, sa standardnim metodama za datu analizu:

- ukupni šećeri - metodom refraktometrije;
- likopen - spektrorefraktometrijskom metodom uz korištenje heksana kao ekstrakcionog sredstva (Davis i sar., 2003);
- ukupan sadržaj organskih kiselina određivan je titracijom prethodno pripremljenog uzorka rastvorom 0,1 M NaOH od pH 8,1 (AOAC, 20202);
- sadržaj vitamina C određen je Tilmans-ovom metodom, tj. titracijom prethodno pripremljenog uzorka standardizovanim rastvorom 2,6 dihlorfenolindofenola (AOAC, 2002);
- ukupna antioksidativni kapacitet u biljnem materijalu određen je FRAP metodom, ferric reducing/antioxidant power method (Benzie i Strain, 1996);
- sadržaj ukupnih fenola određen je po Folin-Ciocalteu (FC) spektrofotometrijskom metodom koja se zasniva na oksidaciji fenolnih grupa FC reagensom, a koncentracija fenola se dobiva iz kalibracione krive sa standardnom galnom kiselinom;
- sadržaj ukupnih flavonoida određivan je spektrofotometrijski, metodom stvaranja kompleksa flavonoida sa Al^{3+} (ALCl_3) i određivanjem njihove koncentracije iz kalibracione krive sa standardom katehinom i
- sadržaj prolina u listovima biljaka određen je prema metodi tekućinske hromatografije visoke djelotvornosti (HPLC metoda).

5.3. BIOMETRIČKA ANALIZA

Podaci su opisani primjenom standardnih deskriptivnih biometričkih mjera. Biometrička analiza izmjerениh vrijednosti urađena je kombinovanjem opštih linearnih modela (Gbur i sar., 2012). Osnovni model za ispitivana obilježja Y je postavljen:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \delta\gamma_{kj} + \alpha\beta\gamma_{ijk} + \epsilon_{ijk}$$

gdje je: Y_{ijk} vrijednost pojedinačnog ispitivanog obilježja, μ srednja vrijednost obilježja, α_i uticaj ispitivanih tretmana ishrane i biostimulatora, β_j uticaj ispitivanih hibrida, γ_k uticaj godine ispitivanja, $\alpha\beta_{ij}$ kombinovani uticaj interakcija primjenjenih tretmana ishrane i biostimulatora i ispitivanih hibrida, $\alpha\gamma_{ik}$ kombinovani uticaj interakcija primjenjenih tretmana ishrane i biostimulatora i godine ispitivanja, $\delta\gamma_{kj}$ kombinovani uticaj interakcija ispitivanih hibrida i godine istraživanja, $\alpha\beta\gamma_{ijk}$ kombinovani uticaj interakcija primjenjenih tretmana ishrane i biostimulatora, ispitivanih hibrida i godine istraživanja i ϵ_{ijk} rezidualni faktor, za $i=1,2,\dots,6$; $j=1,2,3$ i $k=1,2,3$.

Statističke analize i grafičke prezentacije urađene su uz pomoć softverskog paketa SPSS 22 (IBM 2013). Urađena je analiza varijanse (ANOVA), a značajnost razlike između tretmana testirana je korišćenjem najmanje značajne razlike (LSD). Statistička značajnost dobijenih razlika je postavljena na $p<0,05$. Posebno su analizirana morfološka i posebno biohemidska svojstva za sve ispitivane faktore sa stanovišta agronomске i statističke značajnosti uticaja ispitivanih faktora. Dobijene vrijednosti su u rezultatima rada detaljno izložene i obrazložene sa stanovišta statističkih i agronomskih značajnosti dobijenih razlika.

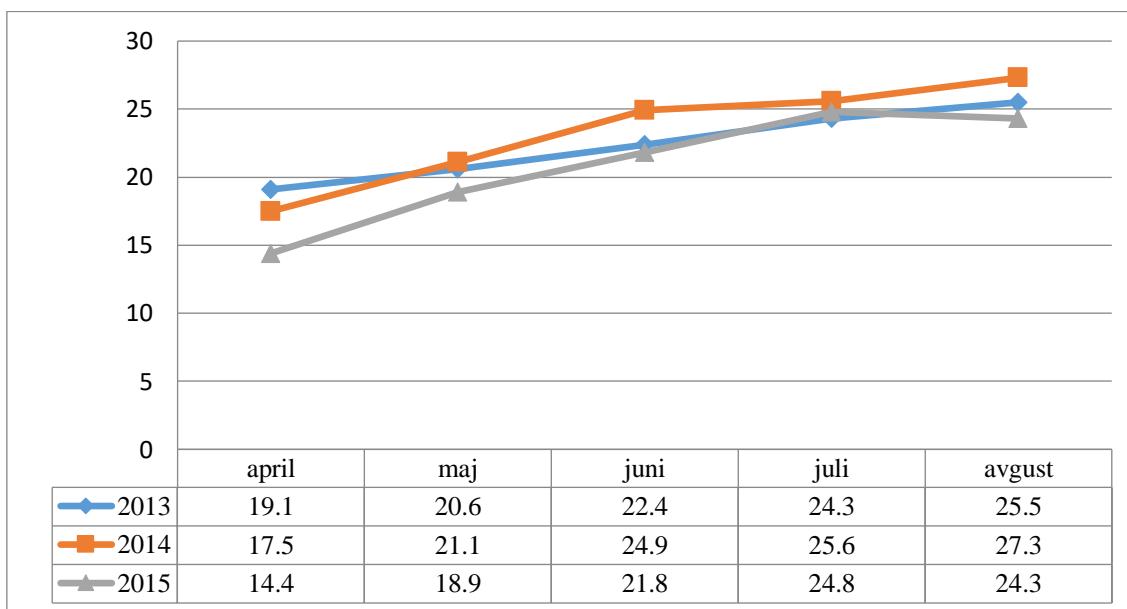
6. EKOLOŠKI FAKTORI

Od klimatskih uslova područja gdje je postavljen objekat zaštićenog prostora zavise i mikroklimatski uslovi u objektu, prije svega temperaturni i svjetlosni uslovi, što direktno utiče na intenzitet proizvodnje, kvalitet i prinos, ali i ekonomičnost proizvodnje. Zavisnost proizvodnje od klimatskih faktora u plastenicima je veća i jača nego na otvorenom polju zbog samog vremena proizvodnje (Đurovka i sar., 2002). Zato je poznavanje mikroklimatskih uslova konkretnе parcele preduslov za uspješnu proizvodnju. Pri proizvodnji u plastenicima mora se voditi računa o velikim temperaturnim oscilacijama između dana i noći, kao i za vrijeme sunčanih i oblačnih dana. U takvim objektima velika su i variranja relativne vlažnosti vazduha tokom dana (Đević i sar., 2015), što je posebno značajno kod paradajza, s obzirom da se stablo izdužuje i smanjuje mu se oplodnja pri visokoj relativnoj vlažnosti vazduha.

Kao što je već rečeno, za normalan rast paradajza potrebne su temperature između 18-25°C. Paradajz prestaje da cvijeta na temperaturi ispod 15 °C i iznad 35 °C, a na temperaturi od 9°C prestaje rast biljke. Kod previsokih noćnih temperatura otežano je premještanje ugljenih hidrata, što dovodi do prekidanja zametanja plodova (Takač i sar., 2007). Srednja dnevna temperatura ima važnu ulogu u procesu oplodnje i formiranja plodova kod paradajza (Harel i sar., 2014). Ispitivanjima odnosa između srednje dnevne temperature u fazi plodonošenja utvrđeno je da se pri srednje dnevnoj temperaturi od 29 °C smanjuje broj formiranih plodova po biljci, kao i težina ploda u odnosu na srednje dnevnu temperaturu od 25 °C (Sato i sar., 2006), što predstavlja i razlog značajnog smanjenja prinosa paradajza. Kod proizvodnje ranog paradajza u plastenicima česta je pojava formiranja sitnih cvjetova, kod kojih izostaje oplodnja. Razlozi ove pojave su u niskoj temperaturi zemljišta. Prema Maynard i Hochmuth (2007) optimalna temperatura zemljišta za proizvodnju paradajza je 15-30 °C, dok je minimalna 10 °C, a maksimalna 35 °C. U plasteničkoj prizvodnji temperature od 30 °C mogu dovesti do izvjesnih problema, kada je asimilacija veoma mala, odnosno ona je tada gotovo ista kao i na temperaturi od 1 °C (Takač i sar., 2007). Svjetlost je neophodna za pravilan rast paradajza, pa tako pri oblačnom vremenu, bez obzira na toplotu paradajz sporo raste, slabo se razvija, stablo se izdužuje, a cvjetovi otpadaju. Najmanja dužina dana za cvjetanje i zametanje plodova je 9-10 sati (Krumbein i sar., 2012), što se kod nas postiže krajem aprila i traje do kraja septembra. Međutim, jedan od ključnih parametara u plasteničkoj proizvodnji paradajza je regulisanje relativne vlažnosti vazduha (RVV) u objektu, jer ona direktno utiče na oplodnju, kvalitet usjeva i prinos (Trigui i sar., 1999; Harel i

sar., 2014). Generalno se smatra da je RVV 50-70% optimalna za oplodnju paradajza (Peet i sar., 2002). Međutim, istraživanjima kvaliteta polena i oplodnje na različitim nivoima vlažnosti utvrđeno je da povećana vlažnost (60%-70% RVV) poboljšava aktivnost polena i oplodnju u poređenju sa nižom RVV (30-40%) (Huang i sar., 2011). Peet i sar. (2002) su utvrdili da visoka vlažnost (90%) dovodi do visoke osetljivosti polena na topotni stres.

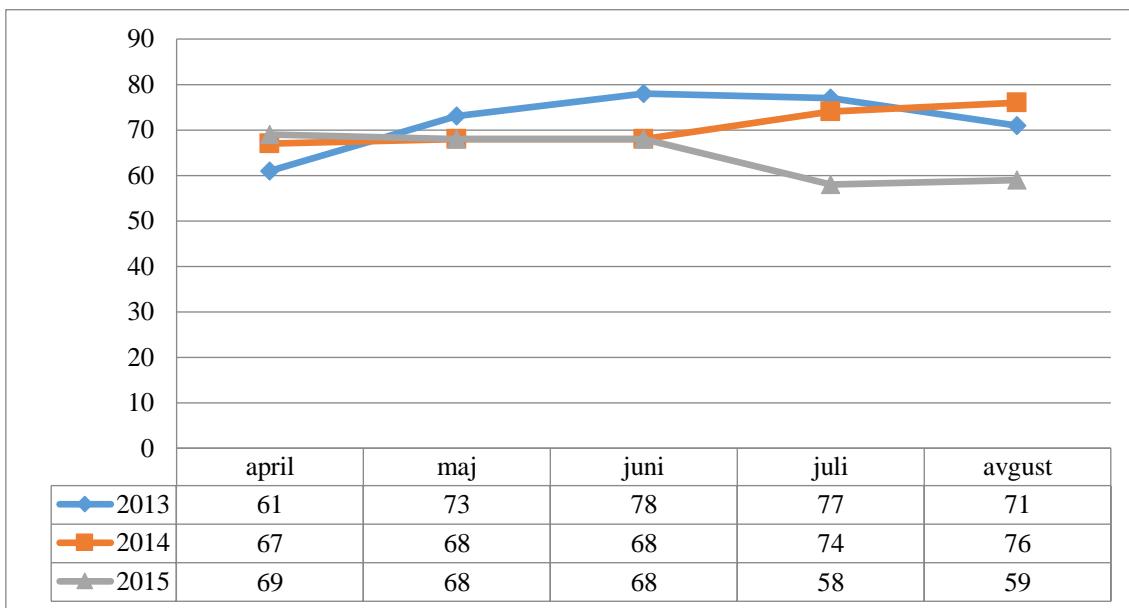
Iz gore navedenih razloga je tokom perioda rasta i razvoja biljaka u zaštićenom prostoru od aprila do avgusta sve 3 godine ispitivanja svakodnevno praćene temperature vazduha i relativna vlažnost vazduha do 7⁰⁰, 14⁰⁰ i 21⁰⁰ sati. Mjesečni prosjeci navedenih parametara prikazani su u grafikonima 1 i 2, a rezultati svih mjerjenja dati su u Prilogu 1. (tabele: 4, 5, 6, 7, 8 i 9). Podaci vanjskih mjerjenja srednje mjesečne temperature vazduha, prosjeka srednje mjesečne vlažnosti vazduha i oblačnosti su dobijeni iz Republičkog hidrometeorološkog zavoda Republike Srpske, za stanicu Dobojski i takođe su prikazani u Prilogu 1. (tabele: 1, 2 i 3).



Grafikon 1. Mjesečni prosjeci temperature u plasteniku (°C)

Na osnovu prosječne mjesečne temperature u plasteniku može se zaključiti da su u sve tri godine istraživanja bili optimalni temperaturni uslovi za proizvodnju paradajza (grafikon 1). Tako se prosječna temperatura u 2013. godini za period aprila-avgusta kretala od 19,1 °C do 25,5 °C, u 2014. godini od 17,5 °C do 27,3 °C i u 2015. godini od 14,4 °C do 24,8 °C. Međutim, dnevni raspored temperature i oscilacije kako u toku dana, tako i u toku mjeseca (Prilog 1; tabele 4, 5 i 6) značajno su uticale na rast i razvoj biljaka. Značajno odstupanje od

optimalnih javljalo se u sve tri godine istraživanja. Tako je u 2013. godini najniža srednja dnevna temperatura u plasteniku registrovana 2. aprila ($10,3^{\circ}\text{C}$), u 2014. godini 17. aprila ($9,3^{\circ}\text{C}$), a 2015. godine 8. aprila ($6,9^{\circ}\text{C}$). U 2013. i 2015. godini, pad temperature desio nakon rasadivanja, kada su biljke još uvijek bile u periodu prilagođavanja novim uslovima uspijevanja, tako da posledice nisu bile vidljive. 2014. godine pad temperature desio se u periodu kada su određeni genotipovi bili u fazi početka cvjetanja, pa je za pretpostaviti da je bilo uticaja na smanjenu oplodnju. Najviša srednja dnevna temperatura u 2013. godini bila je 29. jula ($28,5^{\circ}\text{C}$), u 2014. godini 11. avgusta ($30,9^{\circ}\text{C}$), a u 2015. godini 22. jula ($27,2^{\circ}\text{C}$).



Grafikon 2. Mjesečni prosjeci relativne vlage vazduha u plasteniku (%)

Iz grafikona 2 vidi se da su srednje vrijednosti relativne vlažnosti vazduha bile na približnom nivou, pa su se tako u 2013. godini kretale u rasponu od prosječnih 61% do 78%, u 2014. godini od 67% do 76%, a u 2015. godini od 58% do 69%. Međutim, kako u toku dana tako i u toku mjeseca postojale su izvjesne oscilacije. U 2013. godini bile su više vrijednosti RVV u svim mjesecima istraživanja, sa manjim oscilacijama između dekada. Međutim, mora se naglasiti da su povisenu RVV često pratile niže prosječne dnevne temperature, pa tako je na primjer 23. juna RVV bio 89%, a srednja dnevna temperatura $15,1^{\circ}\text{C}$. Ono što karakteriše oscilacije u 2014. godini su velike razlike nod dana do dana, što je bilo najizraženije u maju mjesecu kada su biljke bile u punoj generativnoj fazi. Tako je na primjer 4. maja RVV bila 88%, praćena temperaturom od $16,2^{\circ}\text{C}$, a narednih pet dana bila u rasponu 58-58%, sa oscilacijom temperatura $13,6-22,9^{\circ}\text{C}$. Sve to zajedno, dovelo je do

značajnog poremećaja u toku rasta i razvoja, prije svega kod oplodnje i formiranja plodova. 2015. godinu karakteriše visoka RVV neposredno poslije rasadišvanja (prva dekada aprila), takođe praćena niskim temperaturama, dok je u ostalim mjesecima RVV bila u intervalu optimalnih za paradajz (Prilog 1; tabele: 7, 8 i 9).

Oblačnost predstavlja ukupnost oblaka koji se zapažaju na nebeskom svodu u određenom trenutku ili u određenom vremenskom periodu. Izražava se u desetinama - stepenima oblačnosti od 0 do 10, ili u procentima neba pokrivenog oblacima (Mastilo, 2005). Iz tabele 3 (Prilog 1.) može se zaključiti da su se vrijednosti mjesecnih prosjeka oblačnosti za meteorološku stanicu Dobojsko izmjerene tokom perioda april-avgust znatno razlikovale između godina istraživanja, te su se kretale od prosječnih 37% do 64% u 2013. godini; 56% do 79% u 2014. godini i 36% do 67% u 2015. godini. Iz ovih podataka može se zaključiti da je u 2014. godini vrijednost mjesecnih prosjeka oblačnosti bila procentualno veća u odnosu na vrijednosti mjesecnih prosjeka oblačnosti druge dvije godine, međutim to se nije značajno odrazilo na morfološke pokazatelje biljke, odnosno nije došlo do značajnijeg izduživanja biljaka.

7. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

7.1. UTICAJ PRIMJENE BIOSTIMULATORA NA KOMPONENTE PRINOSA

Prinos je složen faktor koji obuhvata, kako kvantitativne tako i kvalitativne osobine. Masa ploda, broj plodova i ukupna masa plodova po biljci, zatim prečnik i visina plodova, koji određuju oblik ploda su najvažnije morfološke i kvantitativne osobine paradajza, koje direktno ili indirektno utiču na ukupan prinos biljke (Christi i sar., 2008). Najvažnije komponente ukupnog prinosa su broj formiranih plodova i masa ploda (Cuartero i Soria, 1997). Uslovi uspijevanja i način gajenja imaju veliki uticaj na komponente prinosa, što se pokazalo i u ovom istraživanju.

7.1.1. Uticaj primjene biostimulatora na broj formiranih cvjetova

Cvjetovi paradajza su sakupljeni u grozdaste cvasti, a cvasti na stablu su raspoređene u etažama (Vukašinović i sar., 2005). Broj formiranih cvjetova dosta varira, u zavisnosti od datih uslova uspijevanja. Prije formiranja pupoljaka i otvaranja cvjetova može doći do abortusa cvjetova. Osnovni razlog je konkurentan odnos asimilata u biljci između vršnog dijela biljke i grane na kojoj dolazi do formiranja cvjetova (Leonard i sar., 2011; Kinet i sar., 1993; Kinet i Leonard, 1983), ali i neadekvatnih mikroklimatskih uslova u objektu za proizvodnju.

Analiza uticaja biostimulatora na formiranje cvjetova rađena je do pete etaže, odnosno formirane plodne grane. Analizom uticaja biostimulatora na ukupan broj cvjetova po biljci uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Najveći broj cvjetova na biljci formiran je kod cv. Gravitet F1 (31,52) pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatora Megafol (ST+M) u 2013. godini, a najmanji kod cv. Bostina F1 (21,12) pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Megafol (R+M), takođe u 2013. godini (tabela 6). Dalje u tekstu je posebno analiziran uticaj ispitivanih faktora na pojedine hibride sa ciljem sagledavanja djelovanja primjenjenih tretmana sa stanovišta statističke i agronomске značajnosti.

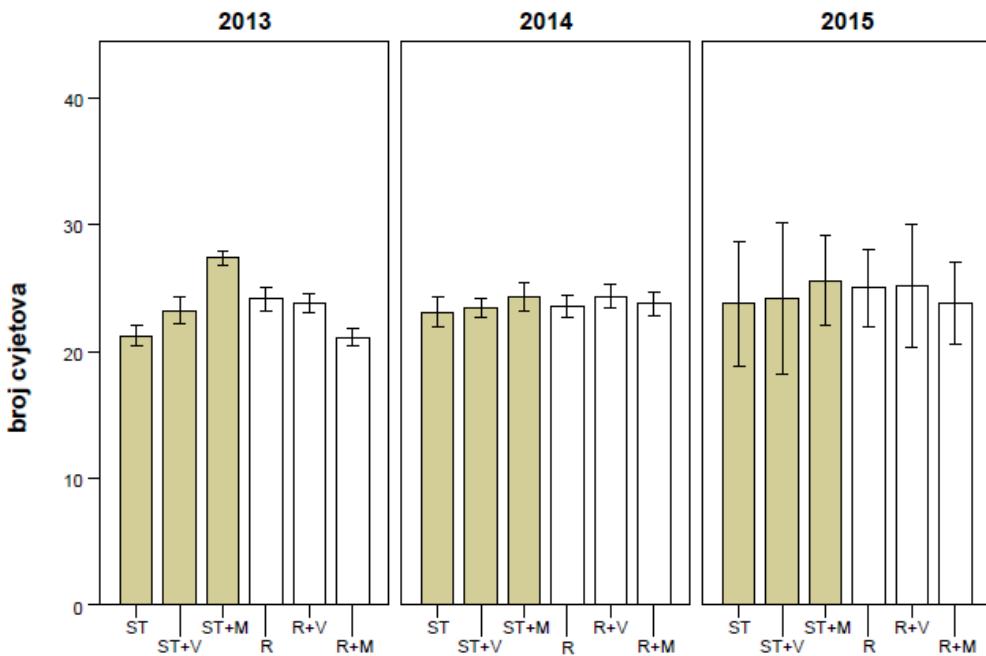
7.1.1.1. Broj formiranih cvjetova hibrida Bostina F1

Kod cv. Bostina F1 (grafikon 3) u 2013. godini kod biljaka na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) uočava se statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj cvjetova u odnosu na biljke sa standardnom ishranom bez primjene biostimulatora (ST).

Tabela 6. Prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) broja cvjetova po biljci

Hibrid	Ishrana	2013. godina	2014. godina	2015. godina
		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
Bostina F1	ST	21,24 ± 1,92	23,12 ± 2,79	23,8 ± 3,96
	ST+V	23,24 ± 2,68	23,4 ± 1,76	24,2 ± 4,82
	ST+M	27,36 ± 1,47	24,32 ± 2,66	25,6 ± 2,88
	R	24,16 ± 2,27	23,56 ± 2,0	25,0 ± 2,45
	R+V	23,8 ± 1,83	24,36 ± 2,38	25,2 ± 3,9
	R+M	21,12 ± 1,69	23,76 ± 2,22	23,8 ± 2,59
Ombelline F1	ST	21,64 ± 2,72	23,92 ± 2,04	24,4 ± 4,72
	ST+V	24,48 ± 1,9	28,16 ± 1,95	24,4 ± 3,91
	ST+M	26,16 ± 2,32	24,6 ± 1,71	25,6 ± 3,58
	R	24,88 ± 1,86	24,56 ± 1,64	25,2 ± 3,03
	R+V	24,32 ± 2,41	24,24 ± 2,77	25,8 ± 3,27
	R+M	23,68 ± 2,7	23,44 ± 2,18	25,0 ± 3,39
Gravitet F1	ST	25,48 ± 2,76	24,08 ± 1,47	24,2 ± 3,35
	ST+V	28,84 ± 2,29	27,36 ± 1,8	25,6 ± 3,51
	ST+M	31,52 ± 3,02	25,64 ± 1,82	25,8 ± 2,59
	R	28,56 ± 4,71	25,68 ± 1,68	25,0 ± 2,55
	R+V	28,56 ± 2,96	26,04 ± 1,31	25,2 ± 2,95
	R+M	26,56 ± 3,51	25,8 ± 1,96	25,6 ± 2,88
Minaret F1	ST	26,8 ± 2,53	26,36 ± 2,4	25,0 ± 5,2
	ST+V	30,92 ± 2,93	30,92 ± 1,44	26,2 ± 3,19
	ST+M	28,32 ± 2,53	26,76 ± 1,98	25,8 ± 3,27
	R	25,76 ± 2,07	27,44 ± 1,66	25,6 ± 2,51
	R+V	26,44 ± 1,92	27,48 ± 1,58	26,0 ± 3,39
	R+M	27,04 ± 2,28	27,4 ± 1,8	26,2 ± 2,77

Povećanje broja cvjetova kod primjene biostimulatora Viva iznosi 8%, a kod primjene biostimulatora Megafol povećanje je iznosilo 22,3%. Kod biljaka sa redukovanim ishranom na kojima je primjenjen biostimulator Megafol (R+M) izmjereno je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) broj cvjetova (za 12,5%) u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke sa redukovanim ishranom bez primjene biostimulatora (R) imale su statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj cvjetova (za 12%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane bez biostimulatora (ST).



Grafikon 3. Broj formiranih cvjetova po biljci cv. Bostina F1

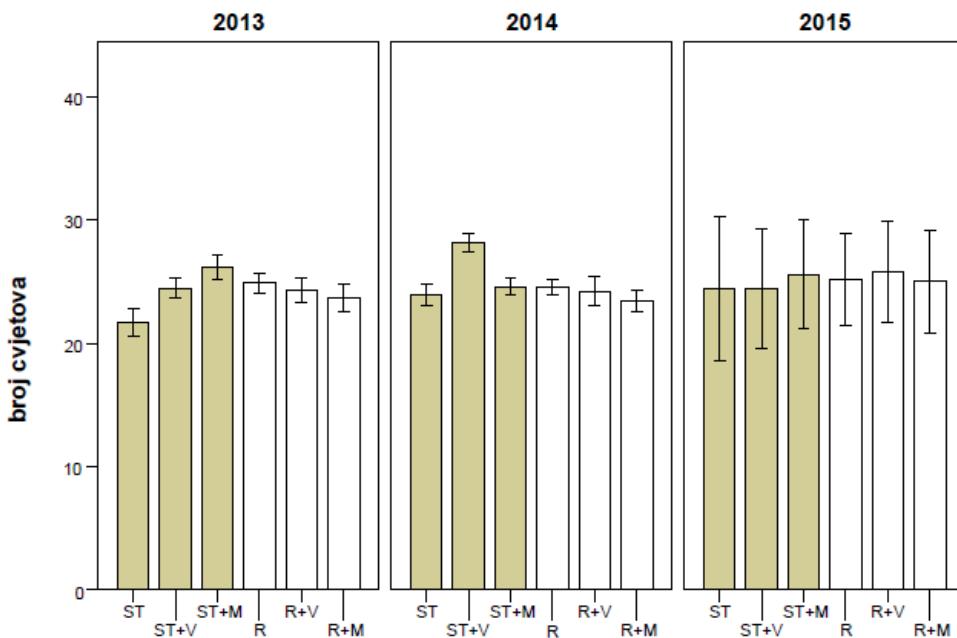
U 2014. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,08$) razlike između ispitivanih varijanti, kao ni u 2015. godini ($p>0,23$) (grafikon 3).

7.1.1.2. Broj formiranih cvjetova hibrida Ombelline F1

Kod cv. Ombelline F1 u 2013. godini uz primjenu biostimulatora (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj cvjetova u odnosu na biljke sa standardnom ishranom (ST). Pri primjeni biostimulatora Megafol bilo je 17,2 % više, a takođe i kod primjene Vive za 11,6% je više formiranih cvjetova u odnosu na standardnu ishranu (ST). Kod biljaka sa redukovanim ishranom na kojima je primjenjen biostimulator Megafol (R+M) i Viva (R+V) utvrđen je statistički značajno manji ($p<0,05$) broj cvjetova u odnosu na redukovani ishranu bez primjene biostimulatora (R). Biljke pri redukovanoj ishrani bez primjene biostimulatora (R) imale su statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj cvjetova (za 13%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane bez biostimulatora (ST).

U 2014. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj cvjetova (za 15%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane bez primjene biostimulatora (ST). Kod biljaka sa redukovanim ishranom uz primjenjenu biostimulatoara nije utvrđen statistički značajno različit ($p>0,1$) broj cvjetova u odnosu na biljke pri redukovanoj ishrani bez primjene biostimulatora (R). Istovremeno biljke sa redukovanim ishranom bez primjene biostimulatora (R) nisu imale

statistički značajno različit ($p=0,35$) broj cvjetova u odnosu na biljke sa standardnom ishranom bez biostimulatora (ST).



Grafikon 4. Broj formiranih cvjetova po biljci cv. Ombelline F1

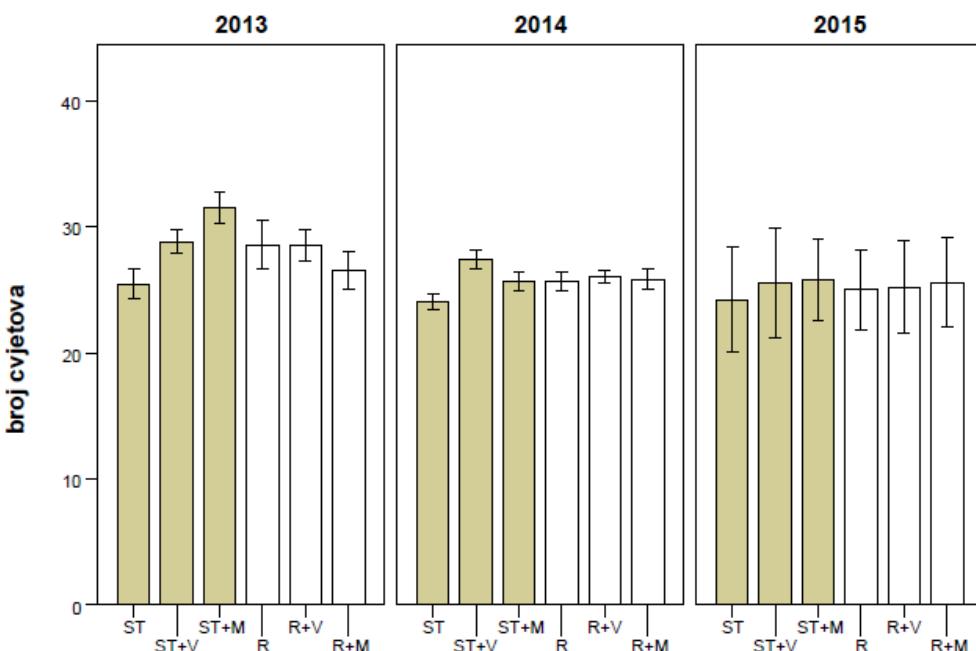
U 2015. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,43$) razlike između ispitivanih varijanti (grafikon 4).

7.1.1.3. Broj formiranih cvjetova hibrida Gravitet F1

U 2013. godini kod Gravitet F1 na biljakama gdje su primjenjivani biostimulatori (ST+V i ST+M) uočava se statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj cvjetova u odnosu na biljke sa standardnom ishranom bez primjene biostimulatara (ST) (grafikon 5). Uočeno je povećanje za 11,6% kod primjene biostimulatara Viva, a pri primjeni biostimulatara Megafol povećanje broja cvjetova je iznosilo 19,2%. Kod biljaka sa redukovanim ishranom na kojima je primjenjen biostimulator Megafol (R+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) broj plodova (za 7%) u odnosu na redukovani ishranu bez primjene biostimulatara (R). Biljke sa redukovanim ishranom bez primjene biostimulatara imale su statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj cvjetova i to za 10,8% veći u odnosu na biljke sa standardnom ishranom bez biostimulatara.

U 2014. godini kod biljaka na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički značajno veći ($p<0,02$) broj cvjetova u odnosu na biljke sa standardnom

ishranom bez primjene biostimulatora (ST). Povećanje broja cvjetova pri standardnoj ishrani uz primjenjenu biostimulatora Viva iznosilo je 12%, a kod primjene biostimulatora Megafol 6% više u odnosu na standardnu ishranu (ST). Kod biljaka sa redukovanim ishranom pri primjeni biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđen statistički značajno različit ($p>0,59$) broj cvjetova u odnosu na biljke sa redukovanim ishranom bez primjene biostimulatora (R). Biljke sa redukovanim ishranom bez primjene biostimulatora (R) imale su statistički značajno veći ($p=0,02$) broj cvjetova (za 6,2%) u odnosu na biljke u standardnoj ishrani bez biostimulatora (ST).



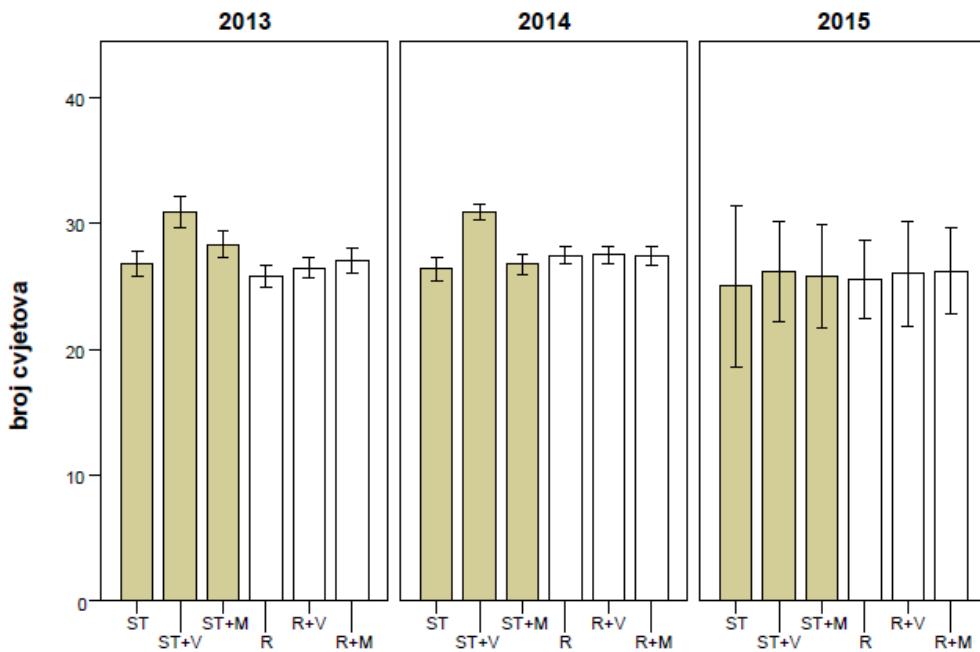
Grafikon 5. Broj formiranih cvjetova po biljci cv. Gravitet F1

U 2015. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,29$) razlike između ispitivanih varijanti (grafikon 5).

7.1.1.4. Broj formiranih cvjetova hibrida Minaret F1

Kod cv. Minaret F1 u 2013. godini kod biljaka na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) uočava se statistički značajno veći ($p<0,02$) broj cvjetova u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani bez primjene biostimulatora (ST). Pri tome, primjenom biostimulatora Viva veći broj cvjetova bio je za 13,3%, a primjenom bilstimulatora Megafol bio je veći za 5,4 %. Kod biljaka sa redukovanim ishranom uz primjenjenu biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđen statistički značajno različit ($p>0,06$) broj cvjetova u odnosu na redukovanoj ishrani

bez primjene biostimulatora (R). Istovremeno, kod biljaka u redukovanoj ishrani bez primjene biostimulatora nije utvrđen statistički značajno različit broj cvjetova u odnosu na biljke sa standardnom ishranom bez primjene biostimulatora($p=0,13$).



Grafikon 6. Broj formiranih cvjetova po biljci cv. Minaret F1

U 2014. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) uočava se statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj cvjetova u odnosu na biljke sa standardnom ishranom (ST). To povećanje broja cvjetova iznosilo je 14,7%. Kod biljaka sa redukovanim ishranom na kojima su primjenjeni biostimulatori (R+V i R+M) nije evidentiran statistički značajno različit ($p>0,95$) broj cvjetova u odnosu na biljke sa redukovanim ishranom (R). Biljke sa redukovanim ishranom (R) nisu imale statistički značajno različit ($p=0,11$) broj cvjetova u odnosu na biljke u standardnom ishranom (ST) (grafikon 6).

U 2015. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,43$) razlike između ispitivanih varijanti.

7.1.2. Uticaj primjene biostimulatora na broj formiranih plodova

Broj plodova po biljci je jedna od najvažnijih komponenti prinosa. Uslovljen je genetskim potencijalom datog kultivara, što značajno utiče na veličinu samog ploda. Heuvelink i Buiskool (1995) pokazali su da raspodjela asimilata kod paradajza zavisi od broja

plodova po etaži, a samim tim i po biljci. Kada je povećan broj plodova po biljci zabilježen je i povećan rast plodova, ali na račun vegetativnog rasta biljke.

Analizom uticaja ispitivanih faktora na broj plodova po biljci uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$).

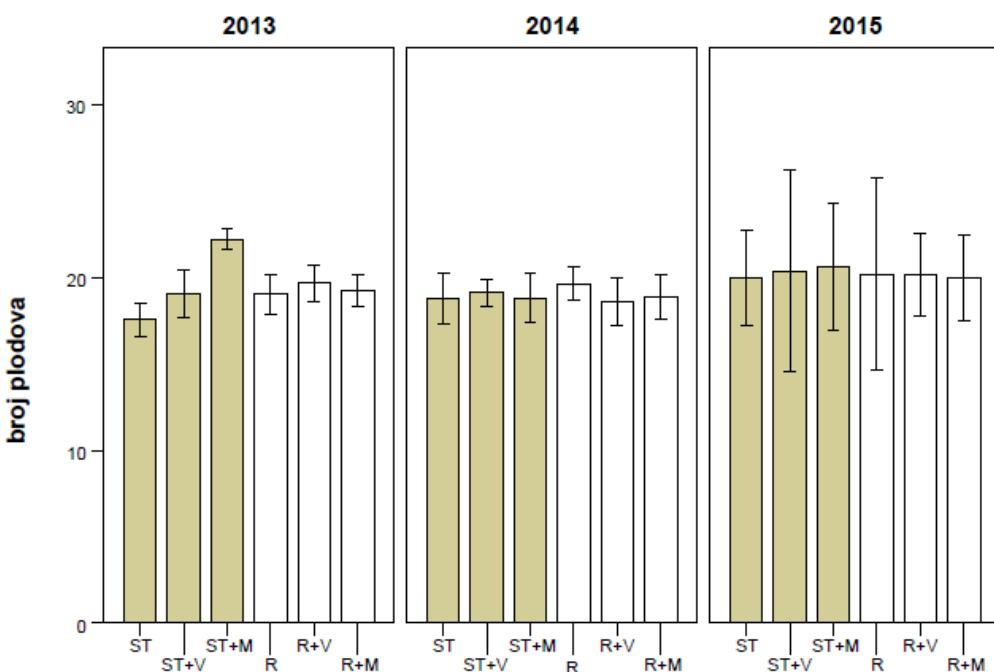
Najveći broj formiranih plodova bio je kod cv. Minaret (27,32) pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva (ST+V) u 2014. godini, a najmanje formiranih plodova po biljci (16,6) bilo je kod cv. Ombelline F1 pri standardnoj ishrani (ST) u 2013. godini (tabela 7).

Tabela 7. Prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) broja plodova po stablu

Hibrid	Ishrana	2013. godina	2014. godina	2015. godina
		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
Bostina F1	ST	17,56 ± 2,26	18,76 ± 3,56	20,0 ± 2,24
	ST+V	19,08 ± 3,41	19,12 ± 1,79	20,4 ± 4,72
	ST+M	22,24 ± 1,39	18,84 ± 3,5	20,6 ± 2,97
	R	19,04 ± 2,79	19,64 ± 2,36	20,2 ± 4,49
	R+V	19,68 ± 2,56	18,64 ± 3,35	20,2 ± 1,92
	R+M	19,28 ± 2,23	18,88 ± 3,17	20,0 ± 2,0
Ombelline F1	ST	16,6 ± 3,25	20,64 ± 2,34	20,4 ± 4,72
	ST+V	19,72 ± 2,84	25,2 ± 2,42	20,2 ± 5,12
	ST+M	21,16 ± 3,52	19,84 ± 1,72	20,0 ± 4,9
	R	19,24 ± 3,0	19,72 ± 2,19	20,2 ± 4,15
	R+V	20,28 ± 3,03	18,96 ± 3,55	20,6 ± 2,7
	R+M	19,68 ± 3,41	18,68 ± 3,21	20,6 ± 4,93
Gravitet F1	ST	23,4 ± 3,43	20,64 ± 2,02	21,0 ± 3,61
	ST+V	26,92 ± 2,96	25,72 ± 1,97	21,2 ± 3,27
	ST+M	26,72 ± 3,95	21,16 ± 1,95	21,0 ± 3,61
	R	24,08 ± 3,43	20,52,± 1,71	19,8 ± 2,95
	R+V	25,04 ± 3,23	20,64 ± 1,75	20,4 ± 2,3
	R+M	23,04 ± 4,05	20,92 ± 1,91	20,8 ± 1,64
Minaret F1	ST	23,76 ± 3,0	22,72 ± 2,78	21,4 ± 3,51
	ST+V	27,32 ± 3,13	27,96 ± 2,01	21,8 ± 3,11
	ST+M	24,2 ± 2,78	22,68 ± 2,54	21,0 ± 3,61
	R	21,48 ± 2,5	22,68 ± 2,36	21,4 ± 3,21
	R+V	23,48 ± 2,0	22,84 ± 2,58	21,6 ± 3,44
	R+M	23,72 ± 2,56	22,72 ± 2,7	21,6 ± 3,21

7.1.2.1. Broj formiranih plodova hibrida Bostina F1

Kod cv. Bostina F1 u 2013. godini gdje je primjenjen biostimulator Megafol (ST+M) uočava se statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj plodova (za 21%) u odnosu na biljke gajene u standardnom režimu ishrane (ST). Standardna ishrana sa biostimulatom Viva (ST+V) dala je za 8% veći broj plodova u odnosu na standardnu ishranu (ST). Kod biljaka sa redukovanim ishranom sa primjenom biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđen statistički značajno različit ($p>0,43$) broj plodova u odnosu na isti način ishrane bez dodatka biostimulatora (R). Biljke sa redukovanim ishranom (R) nisu imale statistički značajno različit ($p=0,07$) broj plodova u odnosu na biljke sa standardnom ishranom (ST).



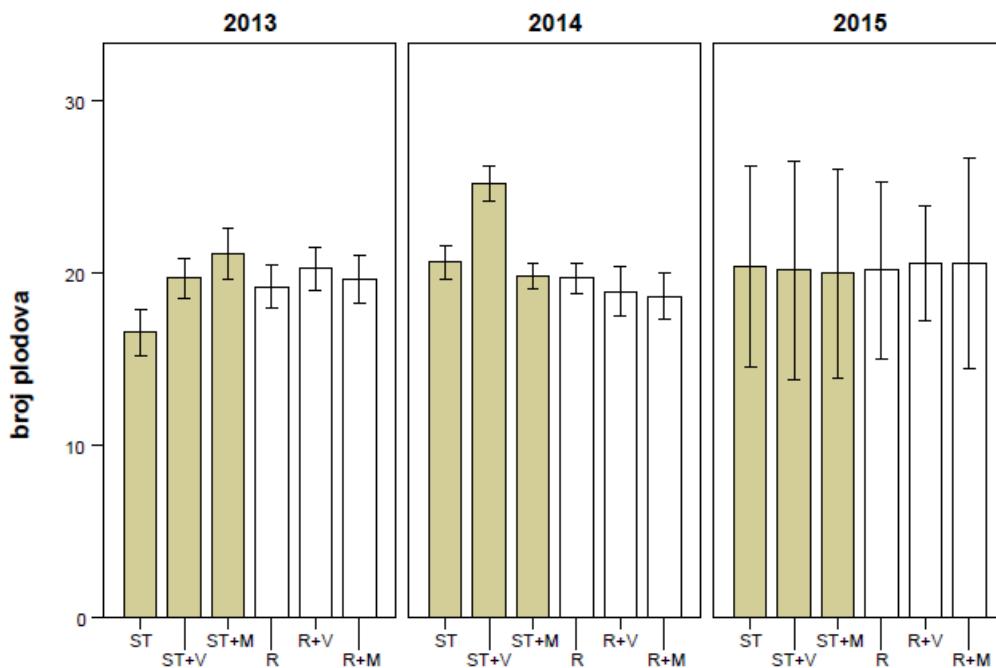
Grafikon 7. Broj formiranih plodova po biljci cv. Bostina F1

U 2014. godini ($p>0,28$), kao ni u 2015. godini ($p>0,74$) ne uočava se statistički značajna razlika između ispitivanih varijanti (grafikon 7).

7.1.2.2. Broj formiranih plodova hibrida Ombelline F1

Kod cv. Ombelline F1 u 2013. godini kod biljaka sa standardnom ishranom uz primjenjenu biostimulatorem (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj plodova u odnosu na biljke sa standardnom ishranom (ST). Kod primjene biostimulatatora Megafol broj plodova bio je veći za 21,6%. Kod biljaka sa redukovanim

ishranom uz primjenjenu biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđen statistički značajno različit ($p>0,19$) broj plodova u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pod redukovanim ishranom (R) imale su statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj plodova u odnosu na biljke sa standardnom ishranom bez biostimulatora (ST) i to za 13,7% (grafikon 8).



Grafikon 8. Broj formiranih plodova po biljci cv. Ombelline F1

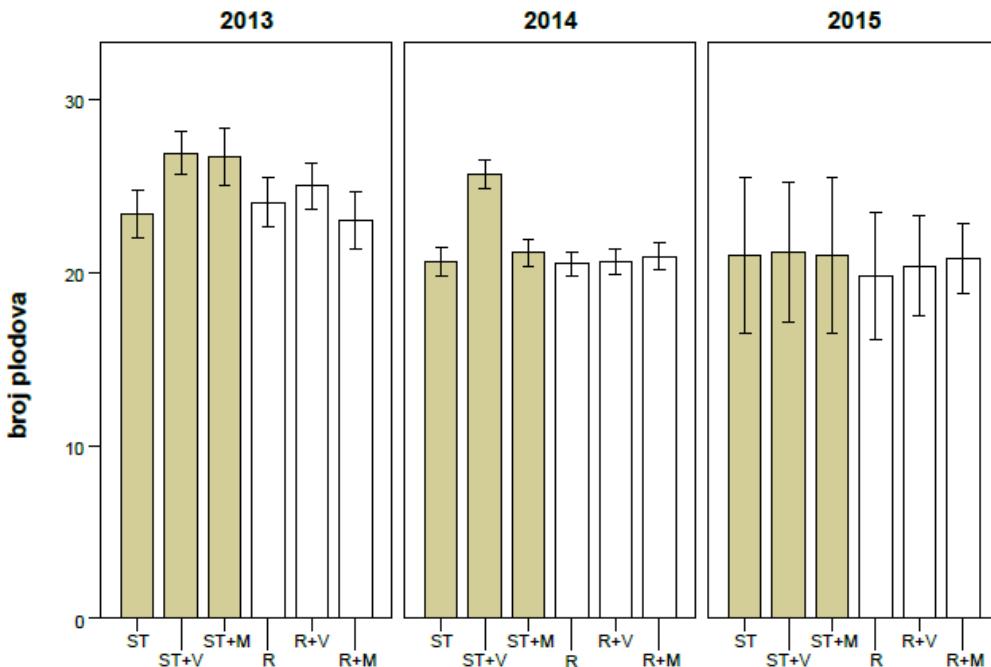
U 2014. godini kod biljaka sa standardnom ishranom pri primjeni biostimulatora Viva (ST+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj plodova za 18,1% u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). Kod biljaka sa redukovanim ishranom uz primjenjene biostimulatore (R+V i R+M) nije utvrđen statistički značajno različit ($p>0,2$) broj plodova u odnosu na biljke bez primjene biostimulatora (R). U ovoj godini istraživanja, biljke pri redukovanoj ishrani (R) nisu imale statistički značajno različit ($p=0,26$) broj plodova u odnosu na biljke sa standardnom ishranom (ST).

U 2015. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,74$) razlike između ispitivanih varijanti.

7.1.2.3. Broj formiranih plodova hibrida Gravitet F1

Kod Gravitet F1 u 2013. godini kod biljaka na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+M i ST+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj plodova u odnosu na biljke sa standardnom ishranom (ST). Pri primjeni biostimulatora Viva formirano je za 13%

više plodova u odnosu na standardnu ishranu, dok je pri primjeni biostimulatora Megafol broj plodova bio veći za 12,4%. Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđen statistički značajno različit ($p>0,2$) broj plodova u odnosu na redukovaniu ishranu (R). Istovremeno biljke iz redukovane ishrane nisu imale statistički značajno različit ($p=0,4$) broj plodova u odnosu na biljke u standardnom ishranom (ST) (grafikon 9).



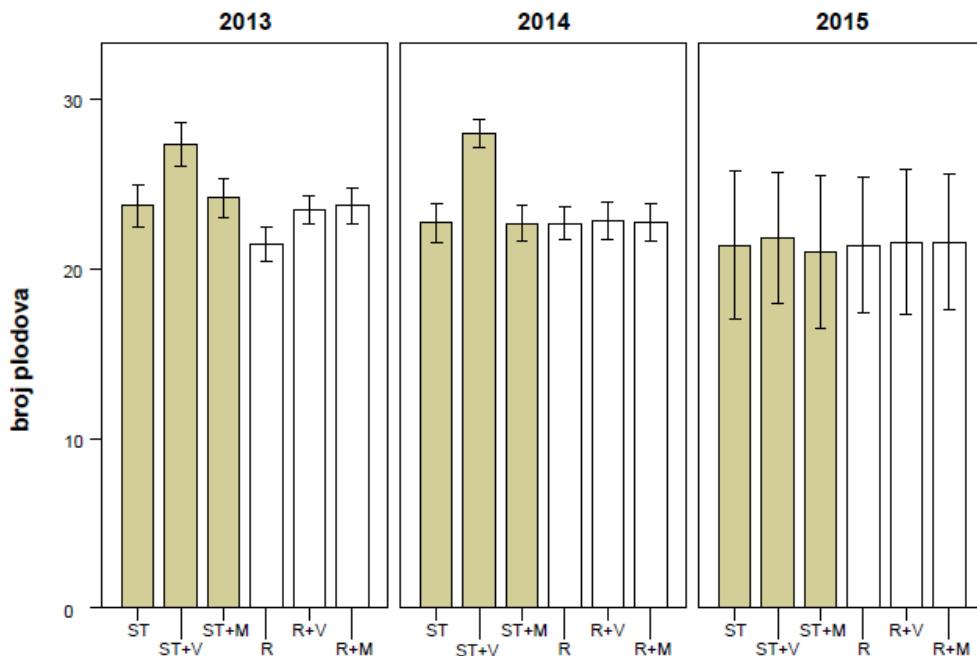
Grafikon 9. Broj formiranih plodova po biljci cv. Gravitet F1

U 2014. godini kod biljaka sa standardnom ishranom uz primjenu biostimulatora Viva (ST+V) izmjerен je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj plodova (za 19,8%) u odnosu na biljke bez primjene biostimulatora (ST). Istovremeno, kod biljaka iz redukovane ishrane uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) nije izmjeren statistički značajno različit ($p>0,62$) broj plodova u odnosu na biljke u redukovanoj ishrani (R). Takođe, nije utvrđena statistički značajna razlika ($p=0,88$) u broju plodova između redukovane (R) i standardne ishrane (ST). U 2015. godini nije utvrđena statistički značajna ($p>0,58$) razlika između ispitivanih varijanti.

7.1.2.4. Broj formiranih plodova hibrida Minaret F1

Kod cv. Minaret F1 u 2013. godini, kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Viva (ST+V), uočava se statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj plodova (za 13%) u

odnosu na biljke sa standardnom ishranom (ST). Kod biljaka sa redukovanim ishranom na kojima su primjenjeni biostimulatori (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj plodova u odnosu na redukovani ishranu (R). Pri primjeni biostimulatorka Viva (R+V) došlo je do povećanja broja plodova za 8,5%, a kod primjene biostimulatorka Megafol (R+M) bilo je povećanje broja plodova za 9,4% u odnosu na redukovani ishranu (R). Biljke u redukovanoj ishrani (R) imale su statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) broj plodova (za 9,6%) u odnosu na biljke u standardnom ishranom (ST) (grafikon 10).



Grafikon 10. Broj formiranih plodova po biljci cv. Minaret F1

U 2014. godini kod biljaka sa standardnom ishranom uz primjenu biostimulatorka Viva (ST+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) broj plodova (za 18,7%) u odnosu na biljke bez primjene biostimulatorka (ST). Kod ostalih varijanti ispitivanja nisu utvrđene statistički značajne razlike. Kod biljaka sa redukovanim ishranom uz primjenu biostimulatorka (R+V i R+M) nije utvrđen statistički značajno različit ($p>0,84$) broj plodova u odnosu na biljke sa redukovanim ishranom (R). U ovoj godini istraživanja biljke u redukovanim režimima ishrane (R) nisu imale statistički značajno različit ($p=0,96$) broj plodova u odnosu na biljke u standardnom ishranom (ST).

U 2015. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,82$) razlike između ispitivanih varijanti.

7.1.3. Uticaj primjene biostimulatora na masu ploda

Na prinos, pored broja formiranih plodova po biljci direkto utiče i masa ploda. Plod povećava svoju masu za 100 ili više puta od momenta oplodnje do zrenja (Gillaspy i sar., 1993). Primjenjena agrotehnika pri proizvodnji paradajza značajno utiče na veličinu, a time i na masu ploda pri čemu je od posebnog značaja pravilna ishrana (Dennis i sar., 1979). Razvoj plodova paradajza pri sazrijevanju prolazi kroz faze razvoja cvijeta i cvasti, opršivanja, te zmetanja plodova, nakon čega dolazi do intenzivne diobe ćelija i ta faza traje 7–14 dana nakon opršivanja (Mapelli i sar., 1978). Međutim, rast plodova u tom periodu je spor i dostiže tek oko 10% ukupne mase. U daljem razvoju dolazi do naglog rasta ćelija i ova faza zavisno od genotipa, traje 3 - 5 sedmica i odgovorna je za postizanje maksimalne veličine i težine ploda (Ho i Hewitt, 1986). Posljednja faza uključuje zrenje koje karakteriše spor rast i intenzivne metaboličke promjene. Razvoj ploda paradajza traje 40 - 70 dana od oplodnje do faze tehnološke zrelosti. Mnogi faktori kao što su kultivar, položaj na stablu, klimatski uslovi i način gajenja utiču na cijelokupni razvoj plodova (Srivastava i Handa, 2005).

7.1.3.1. Ukupna masa plodova prve grane (etaže)

Analizom djelovanja ispitivanih faktora na ukupnu masu ploda na prvoj grani uočena je statistički visoko značajna interakcija godine i hibrida ($p<0,01$), bez statistički značajnih razlika između pojedinih tretmana ishrane biljaka ($p=0,26$) niti interakcija sa ovim faktorom. Stoga su posebno analizirane kombinacije ispitivanih faktora po hibridima i godinama sa ciljem uvida u djelovanje primjenjenih tretmana sa stanovišta statističke i agronomiske značajnosti.

Najveći prosjek ukupne mase plodova svih ispitivanih varijanti na prvoj grani imao je cv. Gravitet F1 u 2013. godini sa redukovanim ishranom pri primjeni biostimulatora Viva (R+V), sa prosječnom masom od 947,92 g. Najmanji prosjek ukupne mase plodova na prvoj grani izmjerен je u 2014. godini kod cv. Bostina F1 pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatora Megafol (ST+M), gdje je prosjek ukupne mase plodova na prvoj grani bio 331,36 g (tabela 8).

Kod cv. Bostina F1 uočava se statistički visoko značajna razlika u ukupnoj masi plodova između svih ispitivanih godina ($p<0,01$). Najveći prosjek ukupne mase plodova bio je u 2015. godini, a najmanji u 2014. godini. Kod cv. Ombelline F1 uočava se da je statistički visoko značajno ($p<0,01$) manja ukupna masa plodova bila u 2014. godini u odnosu na druge dvije godine ispitivanja između kojih nije bilo statistički značajne razlike ($p=0,49$). Takođe, i

kod cv. Minaret F1 uočava statistički značajna razlika u ukupnoj masi plodova prve grane između ispitivanih godina ($p<0,05$). Najveći prosjek ukupne mase plodova po etaži bio je u 2015. godini, a najmanji u 2013. godini. Kod cv. Minaret F1 utvrđena je statistički značajna razlika u ukupnoj masi plodova između svih ispitivanih godina ($p<0,05$), pri čemu je najveća ukupna masa plodova prve grane bila u 2015. godini, a najmanja u 2013. godini (tabela 8).

Tabela 8. Prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) ukupne mase plodova prve grane (g)

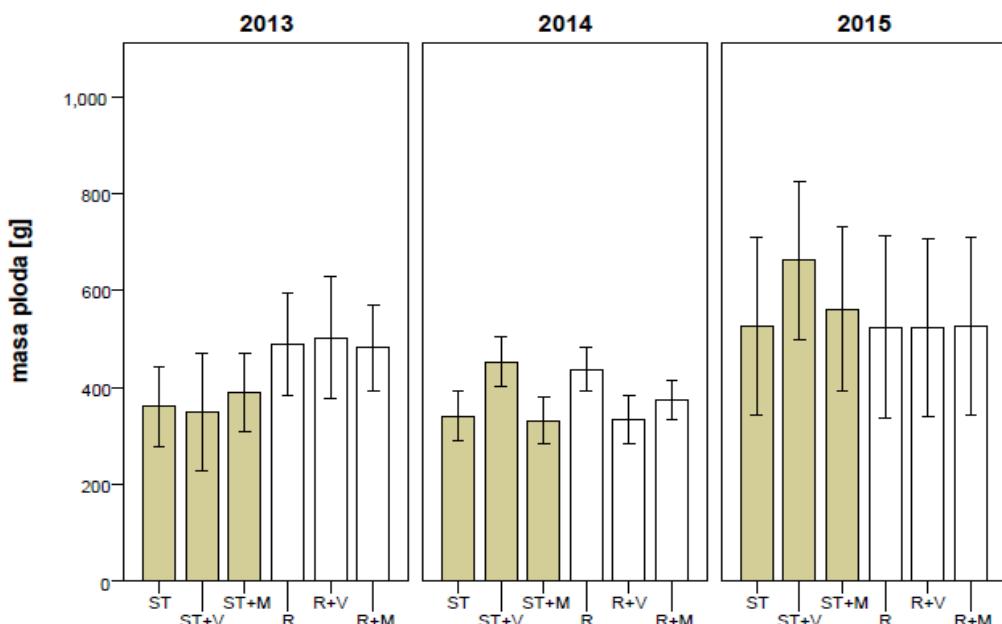
Hibrid	Ishrana	2013. godina	2014. godina	2015. godina
		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
Bostina F1	ST	361,28 ± 100,34	341,4 ± 126,56	527,2 ± 147,87
	ST+V	349,16 ± 92,73	453,32 ± 121,92	662,8 ± 131,16
	ST+M	389,24 ± 194,89	331,36 ± 117,43	562,4 ± 137,52
	R	490,4 ± 155,68	437,48 ± 108,1	524,8 ± 150,62
	R+V	503,36 ± 205,92	334,92 ± 120,52	524,0 ± 148,24
	R+M	481,92 ± 217,6	374,52 ± 99,73	525,8 ± 147,97
Ombelline F1	ST	493,88 ± 177,54	438,28 ± 108,09	533,2 ± 148,21
	ST+V	513,72 ± 259,64	551,24 ± 111,02	583,0 ± 146,97
	ST+M	484,52 ± 302,63	466,12 ± 136,16	576,8 ± 144,28
	R	467,72 ± 178,78	435,32 ± 91,27	555,2 ± 128,4
	R+V	509,2 ± 220,51	364,64 ± 123,64	551,2 ± 124,52
	R+M	700,72 ± 277,17	361,24 ± 137,04	532,0 ± 148,12
Gravitet F1	ST	771,2 ± 246,61	681,76 ± 73,35	826,6 ± 140,29
	ST+V	749,88 ± 338,69	791,56 ± 95,48	831,2 ± 130,4
	ST+M	838,2 ± 284,92	762,32 ± 77,25	802,8 ± 139,09
	R	811,4 ± 314,3	689,64 ± 89,14	752,8 ± 146,17
	R+V	947,92 ± 295,24	663,92 ± 86,33	785,2 ± 98,53
	R+M	835,44 ± 302,83	658,12 ± 88,33	776,8 ± 92,65
Minaret F1	ST	594,8 ± 212,29	630,12 ± 155,36	698,4 ± 137,56
	ST+V	593,28 ± 245,04	706,4 ± 123,5	751,6 ± 151,79
	ST+M	514,4 ± 176,23	597,72 ± 144,15	805,6 ± 148,49
	R	435,52 ± 156,03	599,48 ± 143,6	724,4 ± 135,86
	R+V	649,32 ± 183,88	587,48 ± 136,04	726,2 ± 136,78
	R+M	687,24 ± 345,6	618,24 ± 161,51	724,8 ± 135,91

7.1.3.1.1. Ukupna masa plodova prve grane (etaže) hibrida Bostina F1

Kod cv. Bostina F1 utvrđena je statistički visoko značajna razlika u prosječnoj ukupnoj masi plodova prve grane između ispitivanih godina ($p<0,01$). Najveći prosjek ukupne mase plodova bio je u 2015. godini uz primjenu biostimulatora Viva pri standardnoj ishrani

(ST+V) i iznosio je 662,8 g, a najmanji u 2014. godini pri istom načinu ishrane ali uz primjenu biostimulatora Megafol (ST+M), gdje je prosječna ukupna masa plodova na prvoj grani iznosila 331,36 g (tabela 8).

U 2013. godini pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatora (ST+V i ST+M) nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,616$) u odnosu na standardnu ishranu (ST). Kod redukovane ishrane sa primjenom biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđena statistička razlika ($p>0,816$) u ukupnoj masi plodova u odnosu na redukovanoj ishrani bez primjene biostimulatora (R). Biljke sa redukovanim ishranom (R) u odnosu na biljke sa standardnom ishranom (ST) imale su statistički značajno veću ($p=0,021$) prosječnu ukupnu masu plodova prve etaže (za 26,3%) (grafikon 11).



Grafikon 11. Ukupna masa plodova prve grane (etaže) cv. Bostina F1

Kod cv. Bostina F1 u 2014. godini pri standardnoj ishrani i primjeni biostimulatora Viva (ST+V) prosjek ukupne mase plodova bio je statistički značajno veći ($p=0,045$) u odnosu na tretman bez primjene biostimulatora (ST), pri čemu je to povećanje iznosilo 24,7%. Kod redukovane ishrane uz primjenu biostimulatora Viva (R+V) utvrđena je statistički manja ukupna masa plodova (za 23,4%) u odnosu na ishranu bez primjene biostimulatora (R), sa graničnom značajnošću razlike ($p=0,066$). Kod primjene Megafol (R+M) ukupna masa je bila manja za 14,4%, bez statističke značajnosti i uočene razlike ($p=0,259$). Pored toga, biljke sa redukovanim ishranom (R) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST) imale su

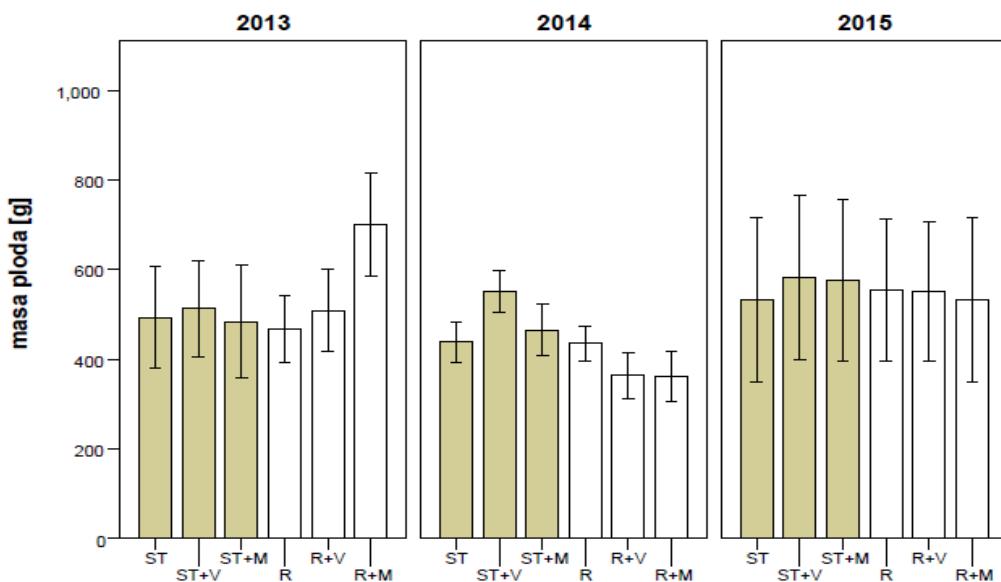
veću ukupnu masu plodova prve grane (za 22%), ali ta razlika je bila bez statističke značajnosti ($p=0,085$).

U 2015. godini zabilježeno je značajno povećanje ukupne mase plodova kod primjene biostimulatora Viva (ST+V) u odnosu na standardnu ishranu (ST) i to za 20,05%, međutim to povećanje bilo je bez statističke značajnosti ($p>0,277$). Kod redukovane ishrane uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) nije zabilježena statistički značajna razlika u ukupnoj masi plodova prve etaže u odnosu ishranu bez biostimulatora (R). Kod biljaka iz redukovane ishrane bez biostimulatora (R) u odnosu na biljke iz standardne ishrane bez biostimulatora (ST) nije zabilježena statistički značajna razlika u ukupnoj masi plodova prve grane.

7.1.3.1.2. Ukupna masa plodova prve grane (etaže) hibrida Ombelline F1

Kod cv. Ombelline F1 utvrđena je statistički visoko značajno ($p<0,01$) manja ukupna masa plodova u 2014. godini u odnosu na druge dvije godine ispitivanja, između kojih nije bilo statistički značajne razlike ($p=0,49$) (grafikon 12).

U prvoj godini ispitivanja (2013) pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatora (ST+V i ST+M) nije primjećena statistički značajna razlika u prosjeku ukupne mase plodova prve grane u odnosu na standardnu ishranu (ST).



Grafikon 12. Ukupna masa plodova prve grane (etaže) cv. Ombelline F1

Kod redukovane ishrane sa primjenom biostimulatora Megafol (R+M) utvrđena je statistički visoko značajno veća ukupna masa plodova ($p<0,001$) u odnosu na redukovanoj ishrani (R) i to povećanje iznosilo je 33,2%. Biljke pri redukovanoj ishrani bez primjene

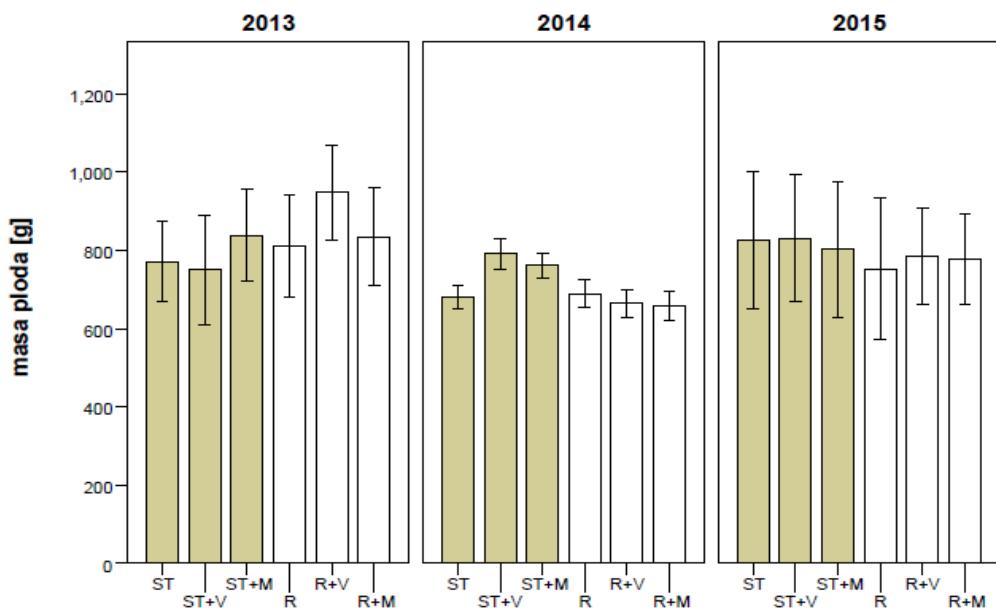
biostimulatora (R) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST) imale su manju ukupnu masu plodova, ali je ta razlika bila bez statističke značajnosti ove razlike ($p=0,411$).

U 2014. godini pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva (ST+V) utvrđen je statistički značajno veći prosjek ukupne mase plodova ($p=0,043$) u odnosu na standardnu ishranu (ST), pri čemu je to povećanje iznosilo 20,5%. Kod redukovane ishrane uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,185$) ukupne mase plodova u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pri redukovanoj ishrani bez primjene biostimulatora (R) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST) nisu imale statistički značajnu razliku ($p=0,958$) u ukupnoj masi plodova prve etaže.

U 2015. godini nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,690$) ukupne mase ploda pri primjeni biostimulatora (ST+V i ST+M) u odnosu na standardnu ishranu (ST). Kod redukovane ishrane sa biostimulatorima (R+V i R+M) nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,852$) u prosjeku ukupne mase plodova prve etaže u odnosu na kontrolu (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) u odnosu na biljke sa standardnom ishranom (ST) nisu imale statistički značajnu razliku ($p=0,862$) u ukupnoj masi plodova prve etaže.

7.1.3.1.3. Ukupna masa plodova prve grane (etaže) hibrida Gravitet F1

Kod cv. Gravitet F1 uočava se da je statistički značajno ($p<0,03$) manja ukupna masa plodova bila u 2014. godini u odnosu na druge dvije godine ispitivanja između kojih nije bilo statistički značajne razlike ($p=0,45$) (grafikon 13).



Grafikon 13. Ukupna masa plodova prve grane (etaže) cv. Gravitet F1

U prvoj godini ispitivanja (2013) u sistemu standardne ishrane sa biostimulatorom (ST+V i ST+M) u odnosu na ishranu bez biostimulatora (ST) nije utvrđena statistički značajna razlika. Kod redukovane ishrane sa primjenom biostimulatatora Viva (R+V) primjećeno je statistički značajno povećanje ukupne mase plodova ($p=0,015$) i to za 14,4% u odnosu na redukovani ishrani (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST) nisu imale statistički značajnu razliku u prosječnoj ukupnoj masi plodova prve etaže.

U 2014. godini u standardnoj ishrani kod primjene biostimulatora (ST+V i ST+M) nije utvrđena statistički značajna razlika u odnosu na standardnu ishranu (ST). Kod redukovane ishrane uz primjenu biostimulatatora (R+Vi R+M) nije utvrđena značajna razlika ($p>0,572$) u odnosu na redukovani ishrani (R). Biljke pod redukovanim ishranom bez primjene biostimulatatora (R) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST) nisu imale statistički značajnu razliku ($p=0,888$) u prosjeku ukupne mase plodova prve etaže.

U 2015. godini nije zabilježena statistički značajna razlika ($p>0,554$) između ispitivanih faktorskih grupa kod ukupne mase plodova na prvoj grani.

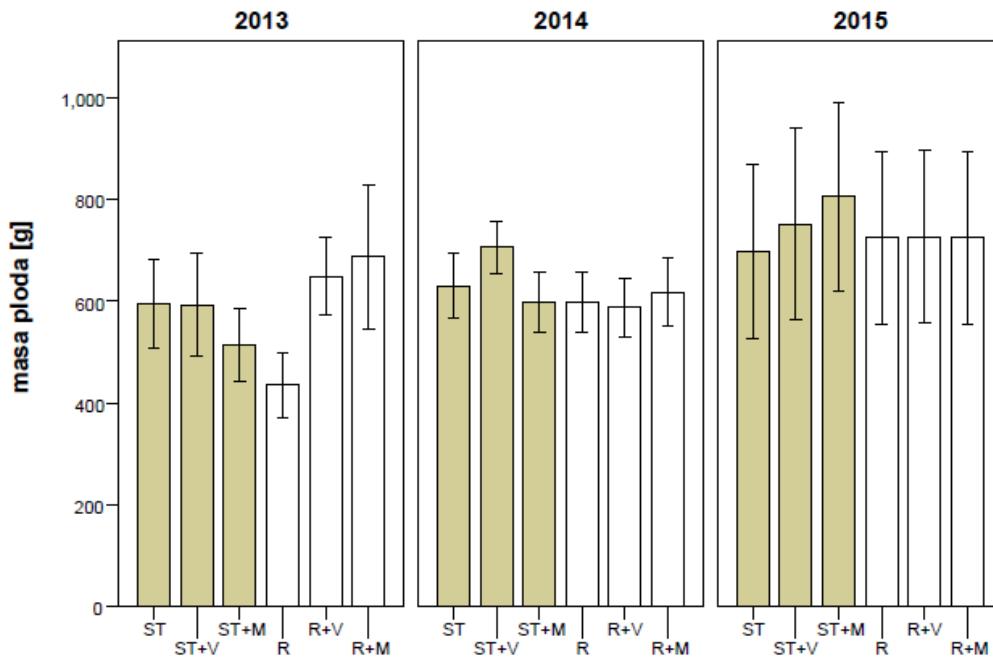
7.1.3.1.4. Ukupna masa plodova prve grane (etaže) hibrida Minaret F1

Kod hibrida Minaret F1 uočava se statistički značajna razlika u masi plodova između svih ispitivanih godina ($p<0,05$). Naime, najveći prosjek ukupne mase plodova bio je u 2015. godini, a najmanji u 2013. godini (tabela 8).

U 2013. godini u režimu standardne ishrane (ST; ST+V i ST+M) nije utvrđena statistički značajna razlika između ispitivanih varijanti. Pri tome se treba naglasiti da je pri primjeni biostimulatora Megafol utvrđena manja ukupna masa plodova (za 13,5%), ali bez statističke značajnosti ($p=0,149$). Kod redukovane ishrane sa primjenom biostimulatatora (R+V i R+M) utvrđena je statistički visoko značajno ($p<0,001$) veći prosjek ukupne mase plodova u odnosu na redukovani ishrani (R). Pri primjeni biostimulatatora Viva povećanje ukupne mase plodova iznosilo je 32,9%, a kod biostimulatora Megafol 36,6%. Biljke pri redukovanoj ishrani bez primjene biostimulatatora (R) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST) dale su statistički visoko značajno ($p=0,004$) manji prosjek ukupne mase plodova prve etaže (za 26,8%).

U 2014. godini u standardnoj ishrani pri primjeni biostimulatora (ST+V i ST+M) nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,172$) prosjeka ukupne mase plodova u odnosu na biljke iz standardne ishrane (ST). Kod redukovane ishrane nije uočena statistički značajna

razlika u ukupnoj masi plodova prve grane između ispitivanih faktora. Biljke pri redukovanoj ishrani (R) u odnosu na biljke sa standardnom ishranom bez biostimulatora (ST) nisu dale statistički visoko značajnu razliku ($p=0,583$) u ukupnoj masi plodova prve etaže.



Grafikon 14. Ukupna masa plodova prve grane (etaže) cv. Minaret F1

U 2015. godini nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,389$) ukupne mase plodova pri primjeni biostimulatora (ST+V i ST+M) u odnosu na standardnu ishranu (ST). Kod redukovane ishrane uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) unutar ispitivanih faktorskih grupa nije uočena statistički značajna razlika ($p>0,988$). Biljke pod redukovanim ishranom bez primjene biostimulatora (R) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST) nisu dale statistički visoko značajnu razliku ($p=0,835$) u ukupnoj masi ploda prve etaže.

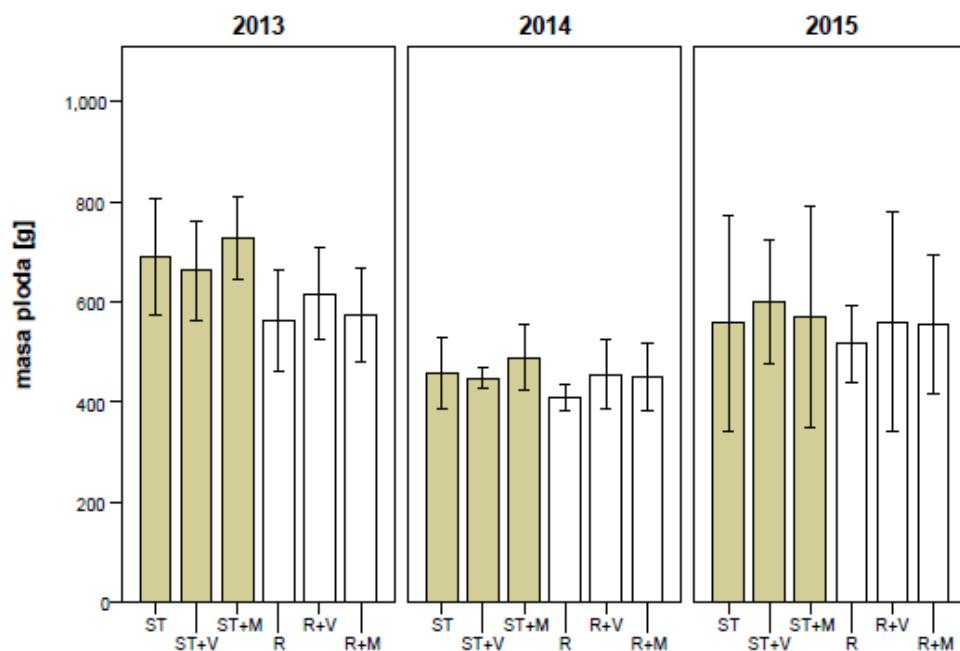
7.1.3.2. Ukupna masa plodova druge grane (etaže)

Analizom djelovanja ispitivanih faktora na ukupnu masu plodova na drugoj grani uočena je statistički značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,05$). Najveća ukupna masa plodova na drugoj etaži bila je kod cv. Minaret (911,4 g) pri standardnoj ishrani i primjeni biostimulatora Megafol (ST+M) u 2015. godini, a najmanja je bila kod cv. Ombelline F1 (341,92 g) pri istom načinu ishrane (ST+M) u 2014. godini (Prilog 2; tabele 10, 11 i 12).

Dalje su posebno analizirane varijante ispitivanih faktora sa ciljem uvida u djelovanje primjenjenih tretmana sa stanovišta statističke i agronomске značajnosti.

7.1.3.2.1. Ukupna masa plodova druge grane (etaže) hibrida Bostina F1

U 2013. godini kod cv. Bostina F1 pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatora (ST+V i ST+M) nije utvrđena statistički značajno različita ($p>0,51$) prosječna ukupna masa plodova druge etaže u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).



Grafikon 15. Ukupna masa plodova druge grane (etaže) cv. Bostina F1

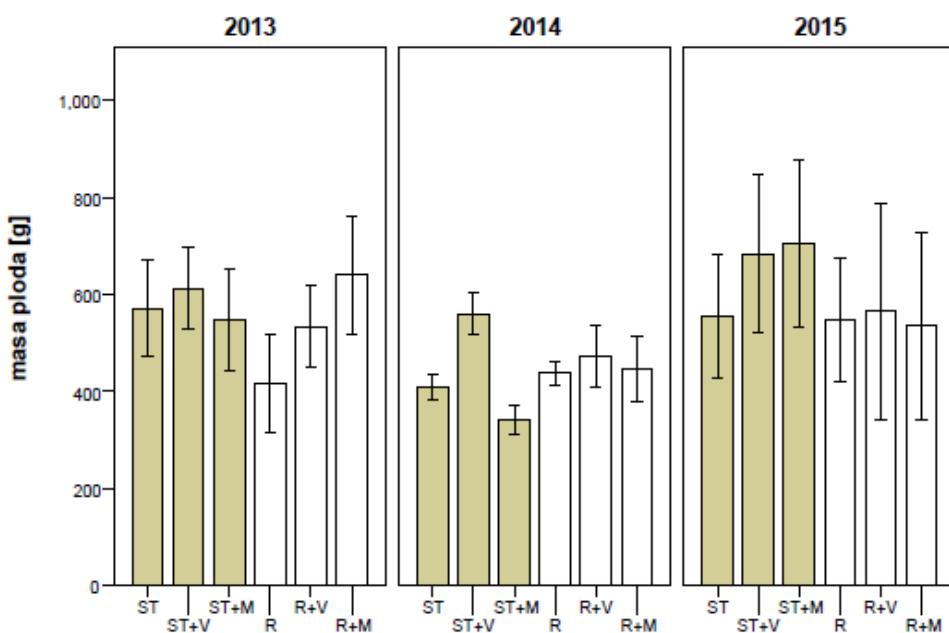
Kod biljaka pri redukovanoj ishrani i primjeni biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđena statistički značajno različita ($p>0,35$) ukupna masa plodova u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) su imale statistički značajno manju ($p=0,02$) prosječnu ukupnu masu ploda (za 18,26%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).

U 2014. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,38$) razlike između ispitivanih faktorskih grupa, kao ni u 2015. godini ($p>0,43$).

7.1.3.2.2. Ukupna masa plodova druge grane (etaže) hibrida Ombelline F1

Kod Ombelline F1 u 2013. godini pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatora (ST+V i ST+M) ne uočava se statistički značajno različita ($p>0,47$) prosječna ukupna masa plodova u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). Pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) izmjerena je statistički značajno veća ($p<0,04$) ukupna masa plodova (za 22% kod Vive i 34,9% kod Megafola) u odnosu na redukovanoj ishrani (R).

Biljke pri redukovanoj ishrani (R) su imale statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) prosjek ukupne mase plodova (za 27,2%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).



Grafikon 16. Ukupna masa plodova druge grane (etaže) cv. Ombelline F1

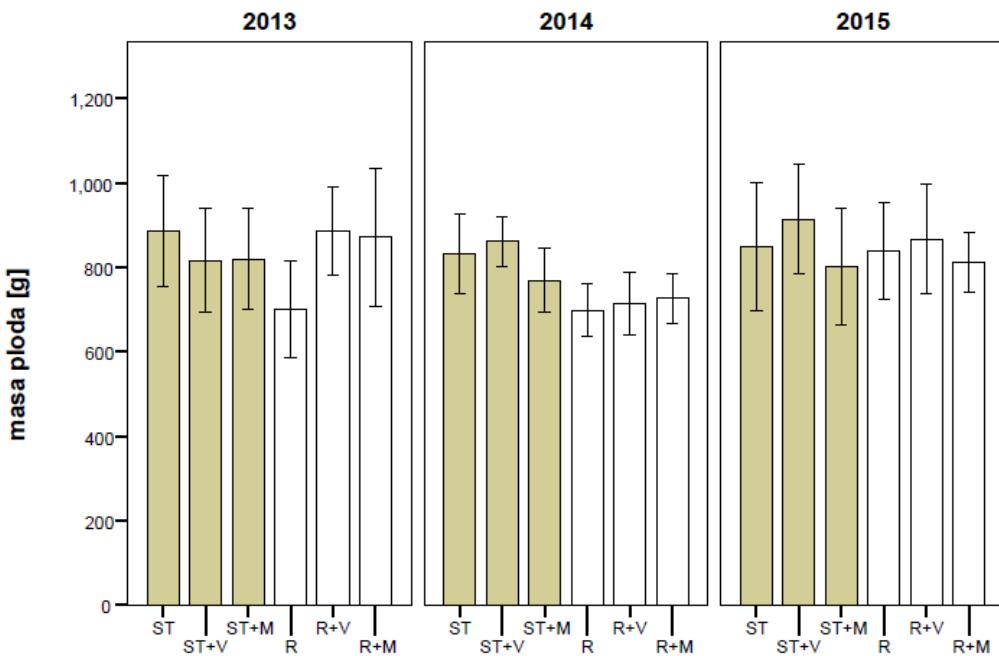
U 2014. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) uočava se statistički visoko značajno veća ($p<0,01$) ukupna masa ploda (za 27%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) nije izmjerena statistički značajna razlika ($p>0,53$) ukupne mase ploda u odnosu na redukovani ishranu (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) nisu imale statistički značajno različit ($p=0,61$) prosjek ukupne mase plodova u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).

U 2015. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,23$) razlike između ispitivanih faktorskih grupa (grafikon 16).

7.1.3.2.3. Ukupna masa plodova druge grane (etaže) hibrida Gravitet F1

Kod cv. Gravitet F1 u 2013. godini kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,21$) kod prosjeka ukupne mase plodova u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) izmjerena je statistički visoko značajno veća ($p<0,01$) prosječna ukupna masa ploda u odnosu na redukovani ishranu (R). Tako je, kod

primjene biostimulatora Viva ukupna masa ploda bila veća za 20,9%, a pri primjeni biostimulatora Megafol 19,5%. Biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) prosjek ukupne mase plodova (za 20,9%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).



Grafikon 17. Ukupna masa plodova druge grane (etaže) cv. Gravitet F1

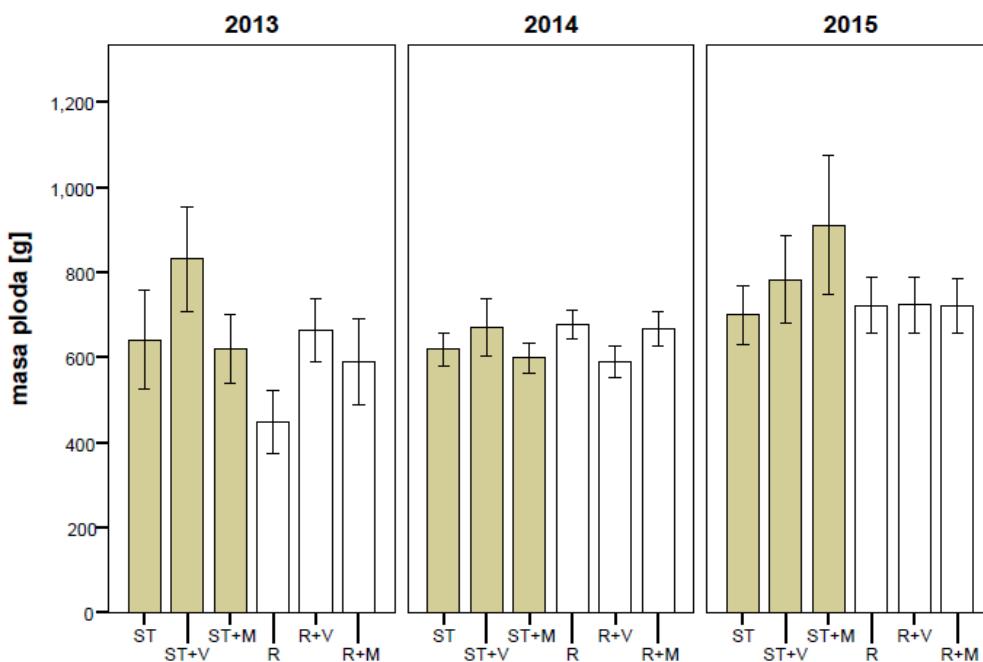
U 2014. godini kod biljaka na kojima su primjenjeni biostimulatori pri standardnoj ishrani (ST+V i ST+M) ne uočava se statistički značajno različita ($p>0,27$) ukupna masa plodova u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani gdje su primjenjeni biostimulatori (R+V i R+M) nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,62$) prosjeka ukupne mase plodova u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke u redukovanoj ishrani (R) su imale statistički značajno manju ($p=0,02$) ukupnu masu plodova (za 16%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).

U 2015. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,61$) razlike između ispitivanih faktorskih grupa.

7.1.3.2.4. Ukupna masa plodova druge grane (etaže) hibrida Minaret F1

Kod cv. Minaret F1 u 2013. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) utvrđena je statistički visoko značajno veća ($p<0,01$) ukupna masa plodova (za 22,8%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani

uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) prosjek ukupne mase plodova u odnosu na biljke u redukovanoj ishrani (R). Pri primjeni biostimulatora Viva (R+V) ukupna masa ploda bila je veća za 32,5%, a kod biostimulatora Megafol (R+M) masa plodova bila je veća za 19,8% u odnosu na redukovaniu ishranu (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički visoko značajno manju ($p<0,01$) ukupnu masu ploda (za 30,17%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).



Grafikon 18. Ukupna masa plodova druge grane (etaže) cv. Minaret F1

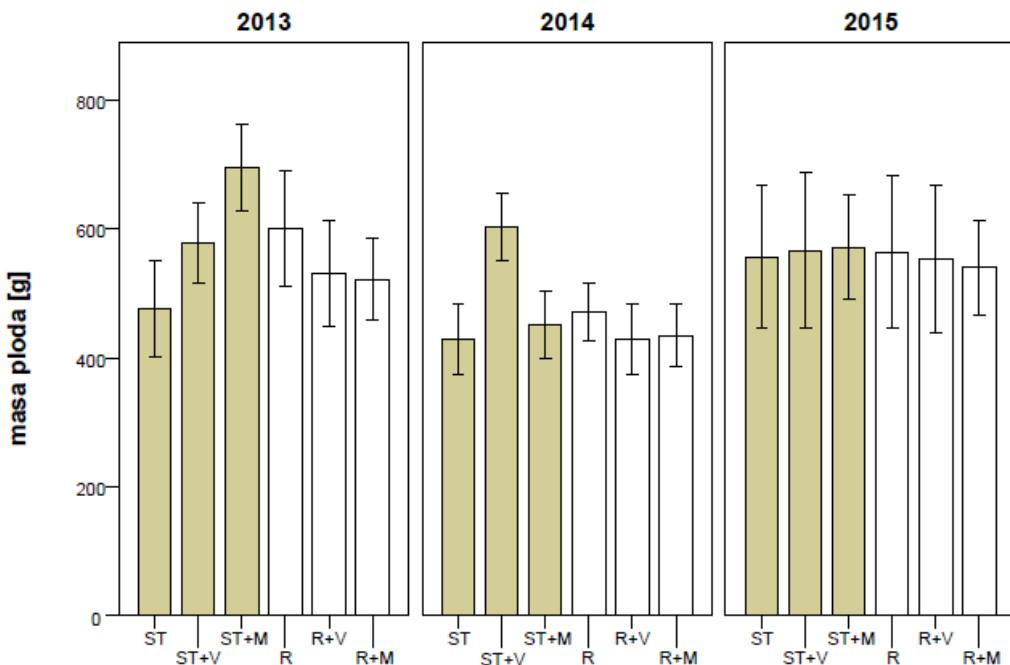
U 2014. godini nisu utvrđene statistički značajne ($p>0,12$) razlike između ispitivanih faktorskih grupa, kao ni u 2015. godini ($p>0,09$). Kod primjene biostimulatora Megafol (ST+M) u 2015. godini utvrđen je veći prosjek ukupne mase plodova (za 23,3%) u odnosu na standardnu ishranu (ST), ali bez statistički značajne razlike.

7.1.3.3. Ukupna masa plodova treće grane (etaže)

Analizom djelovanja ispitivanih faktora na ukupnu masu plodova na trećoj grani uočena je statistički značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,05$). Pri tome je najveći prosjek ukupne mase plodova na trećoj etaži bio kod cv. Gravitet F1 (896,2 g) pri standardnoj ishrani uz upotrebu biostimulatora Viva (ST+V) u 2015. godini, a najmanji kod cv. Ombelline F1 (395,0 g) pri redukovanoj ishrani i primjeni biostimulatora Megafol (R+M) u 2013. godini (Prilog 2; tabele 10, 11 i 12).

7.1.3.3.1. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) hibrida Bostina F1

U 2013. godini kod biljaka cv. Bostina F1 na biljkama gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) utvrđena je statistički značajno veća ($p<0,05$) prosječna ukupna masa plodova u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Pri primjeni biostimulatora Viva ukupna masa plodova bila je veća za 17,66%, dok je kod primjene biostimulatora Megafol bila takođe veća za 31,5%. Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđena statistički značajno različita ($p>0,137$) ukupna masa ploda u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički značajno veći ($p=0,02$) prosjek ukupne mase plodova (za 25,88%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).



Grafikon 19. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) cv. Bostina F1

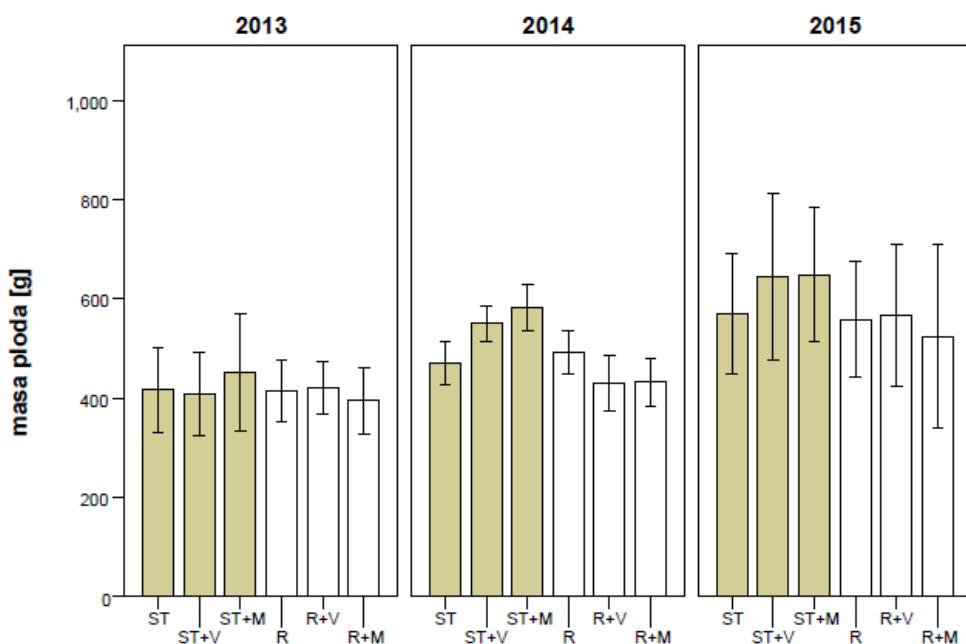
Kod cv. Bostina F1 u 2014. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) prosjek ukupne mase plodova (za 29%) u odnosu na biljke u standardnoj ishrani (ST). U ostalim ciljnim grupama nije utvrđena statistički značajna ($p>0,42$) razlika između ispitivanih faktorskih grupa.

U 2015. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,89$) razlike između ispitivanih faktorskih grupa.

7.1.3.3.2. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) hibrida Ombelline F1

Kod cv. Ombelline F1 u 2013. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,49$) razlike između ispitivanih faktorskih grupa.

U 2014. godini kod biljaka pri standardnoj ishrani na kojima je primjenjen biostimulator Megafol (ST+M) uočava se statistički značajno veći ($p<0,03$) prosjek ukupne mase plodova (za 19,2%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). U ostalim ciljnim grupama ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,42$) razlike između ispitivanih faktorskih grupa.



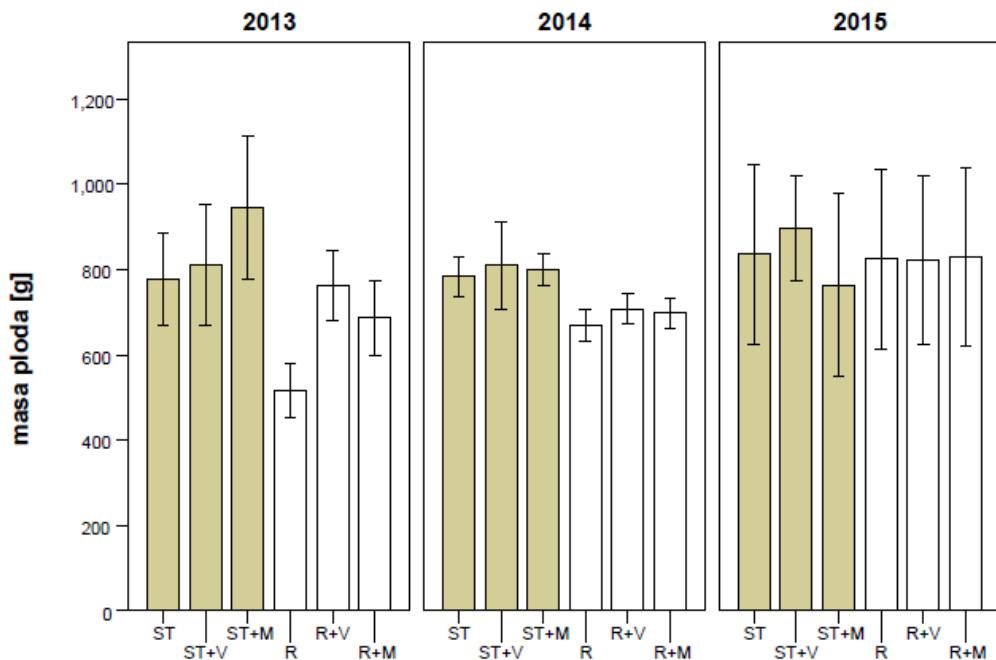
Grafikon 20. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) cv. Ombelline F1

U 2015. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,89$) razlike između ispitivanih faktorskih grupa.

7.1.3.3.3. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) hibrida Gravitet F1

Kod cv. Gravitet F1 u 2013. godini gdje je primjenjen biostimulator Megafol (ST+M) utvrđena je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) prosjek ukupne mase plodova (za 17,7%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) utvrđena je statistički visoko značajno veća ($p<0,01$) ukupna masa plodova u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Pri ovom načinu ishrane sa primjenom biostimulatatora Viva povećanje ukupne mase plodova bilo je 32,3%, a pri primjeni

biostimulatora Megafol ukupna masa plodova u prosjeku je bila veća za 24,7% Biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) prosjek ukupne mase plodova (za 33,6%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).



Grafikon 21. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) cv. Gravitet F1

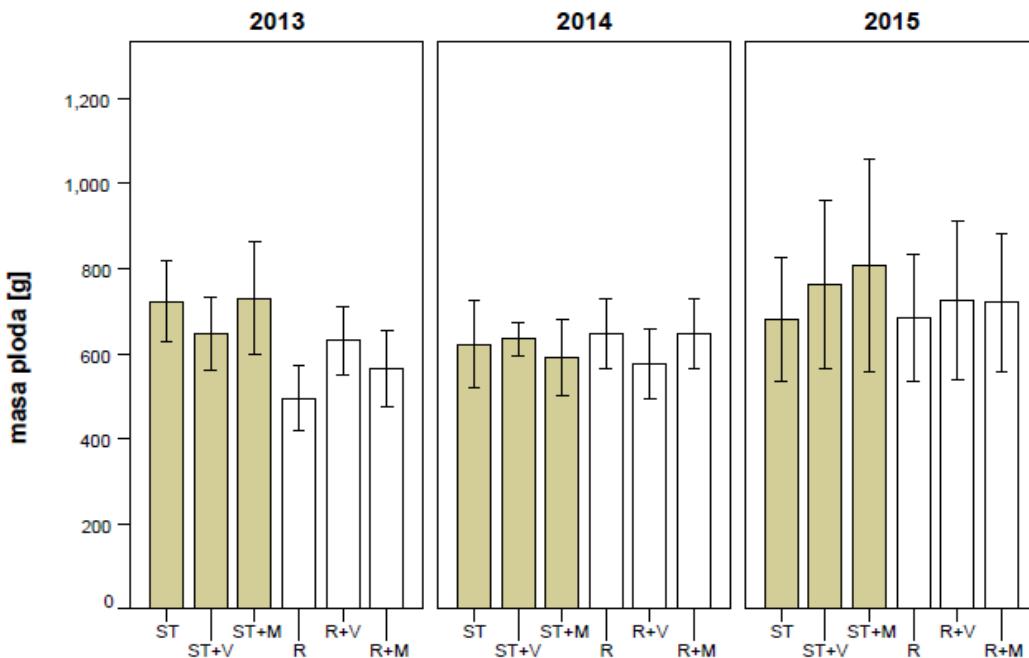
U 2014. godini kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) ne uočava se statistički značajno različita ($p>0,61$) prosječna ukupna masa plodova u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). Takođe, i kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđena statistički značajno različita ($p>0,46$) ukupna masa plodova u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički značajno manji ($p=0,03$) prosjek ukupne mase plodova (za 14,4%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).

U 2015. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,61$) razlike između ispitivanih faktorskih grupa.

7.1.3.3.4. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) hibrida Minaret F1

Kod cv. Minaret F1 u 2013. godini kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) nije utvrđen statistički značajno različit prosjek ($p>0,15$) ukupne mase plodova u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani gdje je primjenjen biostimulator Viva (R+V) utvrđena je statistički značajno veći

($p<0,02$) prosjek ukupne mase plodova (za 21,4%) u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički visoko značajno manji prosjek ($p<0,01$) ukupne mase plodova (za 31,4%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).



Grafikon 22. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) cv. Minaret F1

U 2014. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,61$) razlike između ispitivanih faktorskih grupa, kao ni u 2015. godini ($p>0,61$).

7.1.3.4. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže)

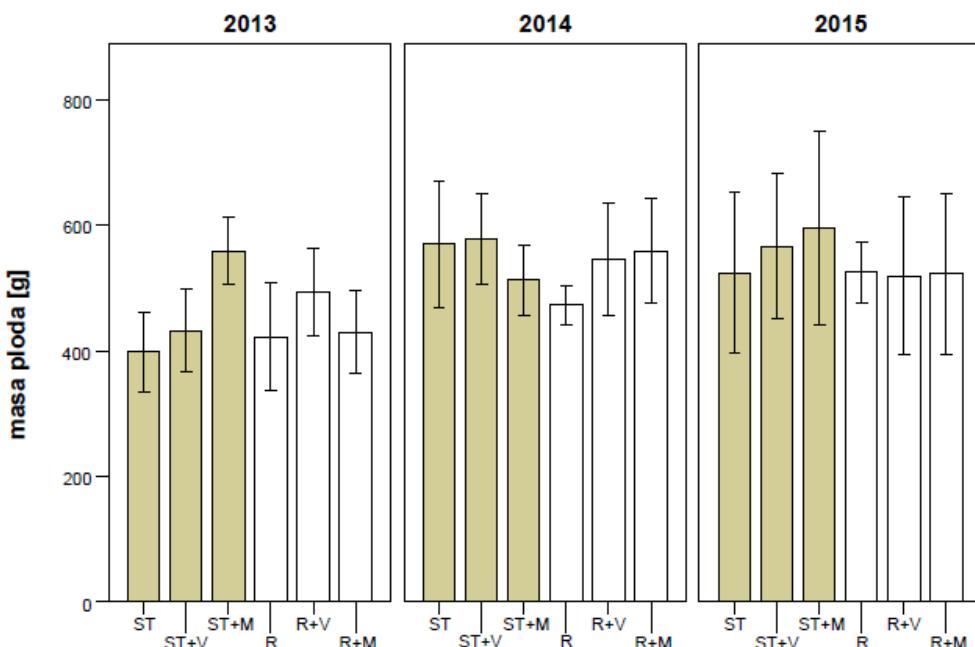
Analizom djelovanja ispitivanih faktora na ukupnu masu plodova na četvrtoj grani uočena je statistički visoko značajna interakcija godine i hibrida ($p<0,01$) i sa statistički visoko značajnim razlikama između pojedinih ciljnih tretmana ishrane biljaka ($p<0,01$) bez interakcija sa ovim faktorom. Pri tome je najveći prosjek ukupne mase plodova na četvrtoj etaži bio kod cv. Gravitet F1 (719,08 g) pri standardnoj ishrani uz upotrebu biostimulatora Viva (ST+V) u 2014. godini, a najmanji kod cv. Ombelline F1 (274,28 g) pri standardnoj ishrani u 2013. godini (Prilog 2; tabele 10, 11 i 12).

Stoga su posebno analizirane ishrana, te kombinacije ispitivanih faktora po hibridima i godinama sa ciljem uvida u djelovanje primjenjenih tretmana sa stanovišta statističke i agronomiske značajnosti. Način ishrane bio je bez interakcije sa faktorom hibrid ili godina (grafikoni 23, 24, 25 i 26).

Kod biljaka u standardnom režimu ishrane gdje su primjenjeni biostimulatori Viva (ST+V) i Megafol (ST+M) utvrđen je statistički značajno veći ($p<0,04$) prosjek ukupne mase plodova u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). Kod biljaka u režimu redukovane ishrane na kojima su primjenjeni biostimulatori (R+V i R+M) nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,06$) prosječne ukupne mase plodova u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) nisu imale statistički značajno različit ($p=0,372$) prosjek ukupne mase plodova u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).

7.1.3.4.1. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) hibrida Bostina F1

Kod cv. Bostina F1 uočava se statistički visoko značajna razlika u prosjeku ukupne mase plodova između 2013. godine i druge dvije godine ispitivanja ($p<0,01$).

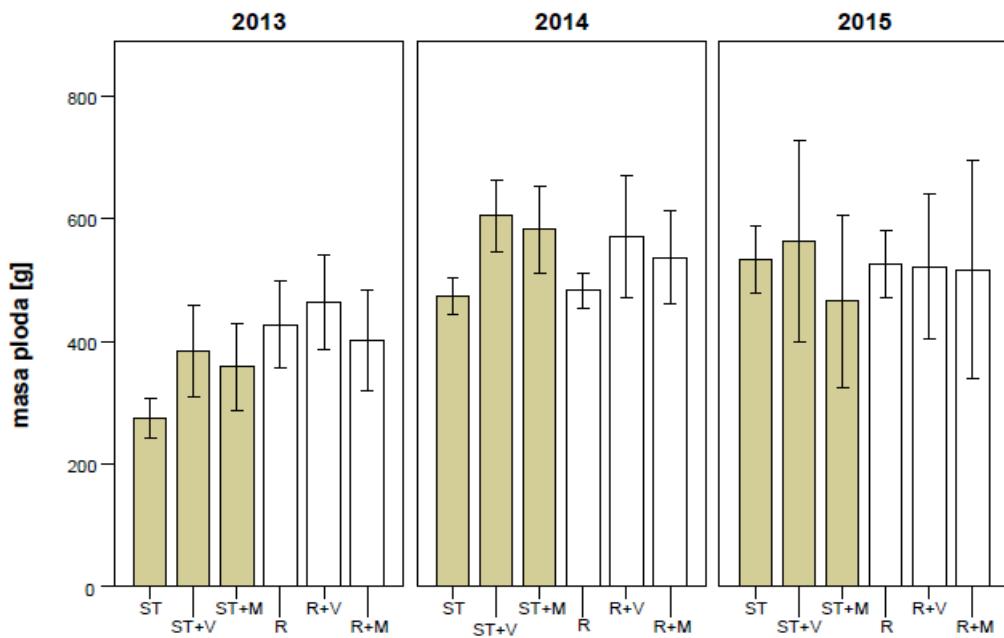


Grafikon 23. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) cv. Bostina F1

Veći prosjek ukupne mase plodova bio je u 2014. i 2015. godini, ali između njih nije bilo statistički značajnih razlika ($p=0,938$) (grafikon 23).

7.1.3.4.2. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) hibrida Ombelline F1

Kod cv. Ombelline F1 uočava se statistički visoko značajna razlika u prosjeku ukupne mase plodova između 2013. godine i druge dvije godine ispitivanja ($p<0,01$).

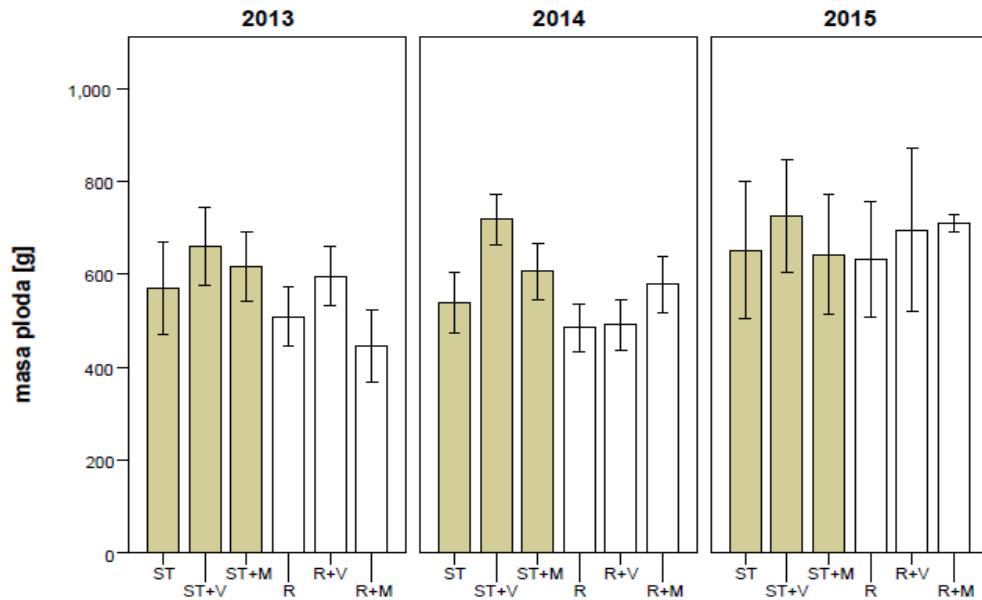


Grafikon 24. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) cv. Ombelline F1

Veći prosjek ukupne mase plodova bio je u 2014. i 2015. godini, ali između ove dvije godine ispitivanja nije bilo statistički značajnih razlika ($p=0,527$).

7.1.3.4.3. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) hibrida Gravitet F1

Kod cv. Gravitet F1 uočava se statistički visoko značajna razlika u prosjeku ukupne mase plodova između 2015. godine i ostale dvije godine ispitivanja ($p<0,01$).

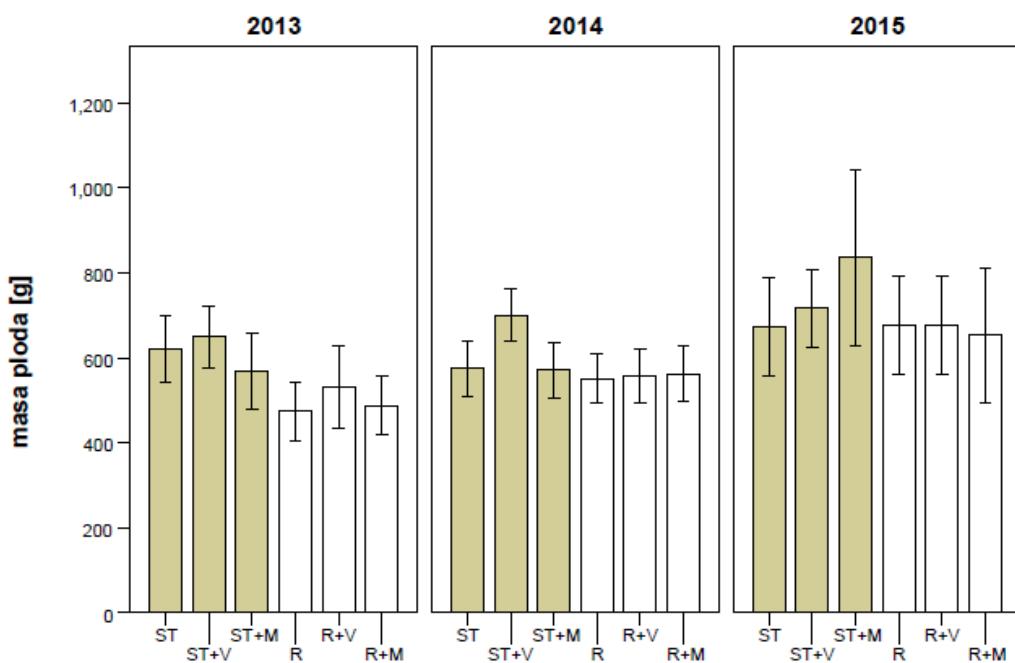


Grafikon 25. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) cv. Gravitet F1

Najveća prosječna ukupna masa plodova bila je u 2015. godini, dok je u 2013. i 2014. godini bila manja ali između tih godina nije bilo statistički značajnih razlika ($p=0,850$).

7.1.3.4.4. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) hibrida Minaret F1

Kod hibrida Gravitet F1 uočava se statistički visoko značajna razlika u ukupnoj masi plodova između 2015. godine i druge dvije godine ispitivanja ($p<0,01$).



Grafikon 26. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) cv. Minaret F1

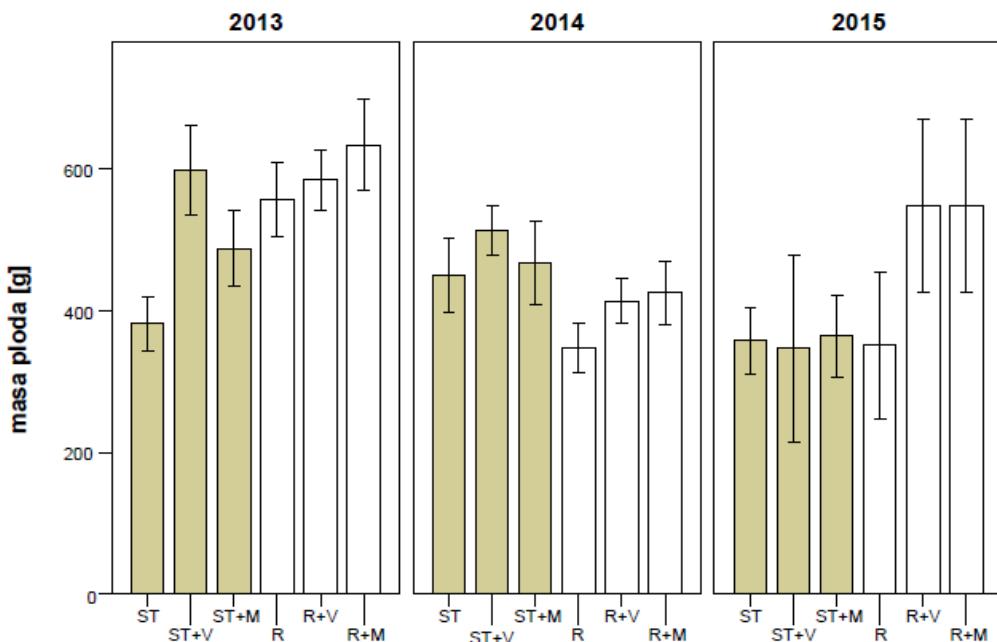
Prosjek ukupne mase plodova bio je veći u 2015. godini, dok je u 2013. i 2014. godini bio manji, a između tih godina nije bilo statistički značajnih razlika ($p=0,122$).

7.1.3.5. Ukupna masa plodova pete grane (etaže)

Analizom djelovanja ispitivanih faktora na prosjek ukupne mase plodova na petoj grani uočena je statistički značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Najveći prosjek ukupne mase plodova u bio je kod cv. Minaret F1 (778,24 g) kod standardne ishrane uz upotrebu biostimulatora Megafol (ST+M) u 2013. godini, a najmanji (319,52 g) kod iste varijante u 2014. godini (Prilog 2; tabele 10, 11 i 12). Posebno su analizirane varijante ispitivanih faktora sa ciljem uvida u djelovanje primjenjenih tretmana sa stanovišta statističke i agronomске značajnosti.

7.1.3.5.1. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) hibrida Bostina F1

Kod cv. Bostina F1 u 2013. godini kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) prosjek ukupne mase plodova u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Pri primjeni biostimulatatora Viva prosjek ukupne mase plodova bio je veći za 36,2%, a kod biostimulatatora Megafol takođe veći za 21,7% u odnosu na standardnu ishranu (ST). Kod biljaka u redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatatora (R+V i R+M) nije utvrđena statistički značajno različita ($p<0,01$) ukupna masa plodova u odnosu na biljke bez primjene biostimulatatora (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) prosjek ukupne mase plodova (za 31,4%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).



Grafikon 27. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) cv. Bostina F1

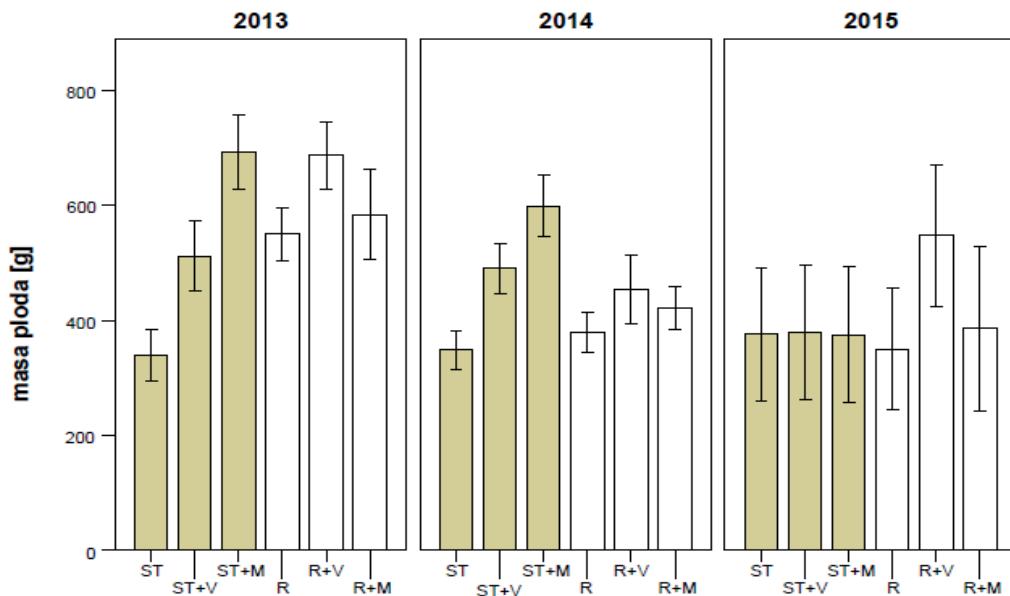
U 2014. godini kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) ne uočava se statistički značajno različit prosjek ($p>0,12$) ukupne mase plodova u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatatora (R+V i R+M) nije izmjerena statistički značajno različita ($p>0,06$) ukupna masa plodova u odnosu na redukovanoj ishrani bez biostimulatatora (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) su imale statistički značajno manji prosjek ($p=0,02$) ukupne mase plodova (za 22,5%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).

U 2015. godini kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) nije uočen statistički značajno različit prosjek ($p>0,91$) ukupne mase plodova u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Pri redukovanoj ishrani uz upotrebu biostimulatora (R+V i R+M) izmjerен je statistički značajno veći ($p<0,03$) prosjek ukupne mase plodova pete etaže u odnosu na redukovaniu ishranu (R). Kod primjene oba biostimulatora (R+V i R+M) povećanje ukupne mase plodova u odnosu na (R) bilo je isto i iznosilo je 35,8%. Biljke pri redukovanim režimom ishrane (R) nisu imale statistički značajno različit prosjek ($p=0,95$) ukupne mase plodova u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST) (grafikon 27).

7.1.3.5.2. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) hibrida Ombelline F1

Kod cv. Ombelline F1 u 2013. godini pri primjeni biostimulatora u standardnom režimu ishrane (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći prosjek ($p<0,01$) ukupne mase plodova u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). Pri primjeni biostimulatora Viva povećanje prosjeka ukupne mase plodova iznosilo je 33,68%, a primjenom biostimulatora Megafol povećanje ukupne mase plodova iznosilo je 51,0%.

Kod biljaka pri redukovanoj ishrani gdje je primjenjen biostimulator Viva (R+V) izmjeren je statistički značajno veći prosjek ($p<0,01$) ukupne mase plodova (za 19,8%) u odnosu na redukovaniu ishranu (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) su imale statistički visoko značajno veći prosjek ($p<0,01$) ukupne mase plodova (za 38,26%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).



Grafikon 28. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) cv. Ombelline F1

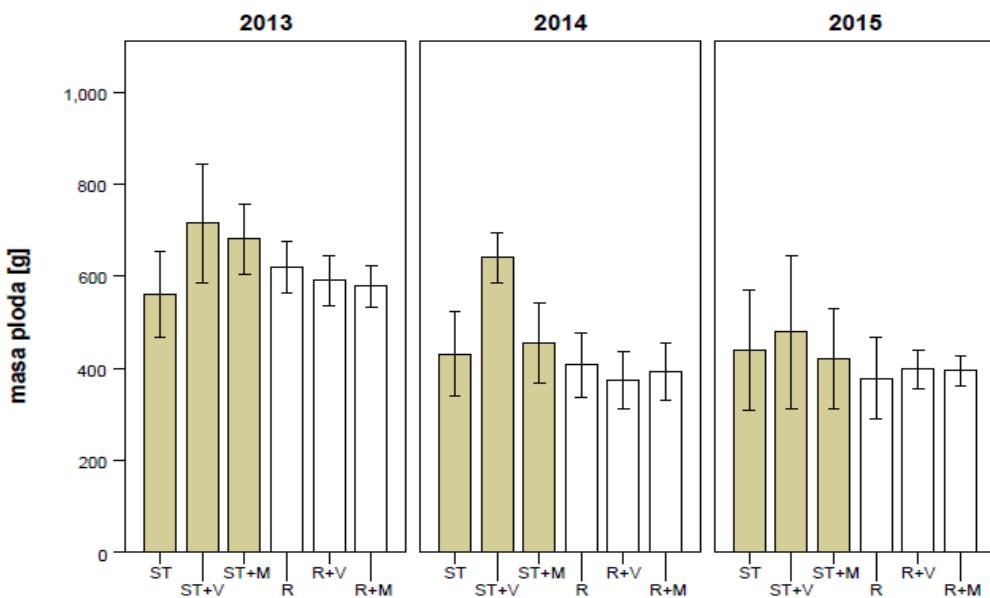
U 2014. godini kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći prosjek ukupne mase plodova ($p<0,01$) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). Prosjek ukupne mase plodova pri primjeni biostimulatora Viva bio je veći za 12,28%, a primjenom biostimulatora Megafol takođe veći za 41,8% u odnosu na (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđena statistički značajno različita ($p>0,06$) ukupna masa plodova u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke u redukovanim režimima ishrane (R) nisu imale statistički značajno različit prosjek ($p=0,45$) ukupne mase ploda u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani bez biostimulatora (ST).

Kod cv. Ombelline F1 u 2015. godini pri standardnoj ishrani gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) ne uočava se statistički značajno različit prosjek ($p>0,97$) ukupne mase plodova u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva (R+V) utvrđena je statistički značajno veći prosjek ($p=0,03$) ukupne mase plodova (za 36,1%) u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) nisu imale statistički značajno različitu ($p=0,77$) ukupnu masu plodova u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).

7.1.3.5.3. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) hibrida Gravitet F1

Kod cv. Gravitet F1 u 2013. godini kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći prosjek ($p<0,01$) ukupne mase plodova u odnosu na biljke bez primjene biostimulatora (ST). Pri primjeni biostimulatora Viva povećanje prosjeka ukupne mase plodova bilo je 21,7%, a kod primjene biostimulatora Megafol povećanje je bilo 17,7%. Kod biljaka pri redukovanoj ishrani i primjeni biostimulatora (R+V i R+M) nije izmjerena statistički značajno različita ($p>0,29$) ukupna masa plodova u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) nisu imale statistički značajno različit prosjek ($p=0,13$) ukupne mase plodova u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).

U 2014. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) uočava se statistički visoko značajno veći prosjek ukupne mase plodova ($p<0,01$) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST), pri čemu to povećanje iznosi 32,7%. Kod biljaka pri redukovanoj ishrani gdje su primjenjeni biostimulatori (R+V i R+M) nije utvrđena statistički značajno različita ($p>0,41$) ukupna masa ploda u odnosu na ishranu bez biostimulatora (R).



Grafikon 29. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) cv. Gravitet F1

Biljke pri redukovanoj ishrani (R) nisu imale statistički značajno različit prosjek ($p=0,57$) ukupne mase plodova u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).

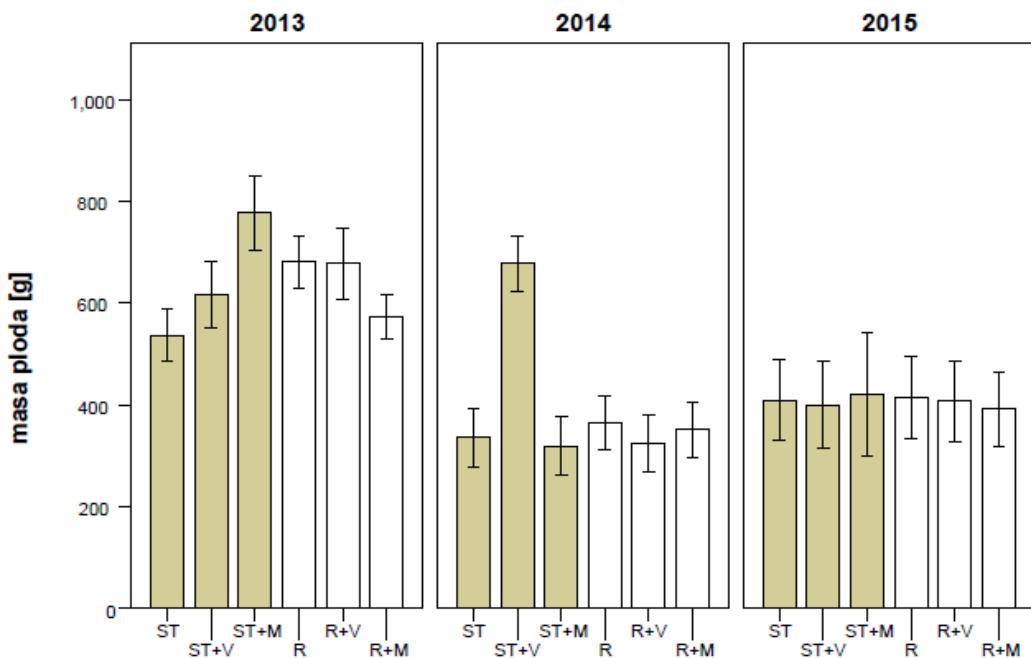
U 2015. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,49$) razlike između ispitivanih faktorskih grupa.

7.1.3.5.4. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) hibrida Minaret F1

U 2013. godini kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički značajno veći prosjek ($p<0,04$) ukupne mase plodova u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Pri primjeni biostimulatorka Viva prosjek ukupne mase plodova bio je za 12,8% veći, dok je kod primjene biostimulatorka Megafol povećanje prosjeka iznosilo 30,9% u odnosu na standardnu ishranu bez biostimulatora (ST).

Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatorka Megafol (R+M) izmjerena je statistički visoko značajno manja ($p<0,01$) ukupna masa plodova (za 15,7%) u odnosu na redukovanoj ishrani (R).

Biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički visoko značajno veći prosjek ($p<0,01$) ukupne mase plodova (za 21,0%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).



Grafikon 30. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) cv. Minaret F1

Prosjek ukupne mase plodova pete grane u 2014. godini kod biljaka gdje je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) bio je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST), pri čemu je to uvećanje iznosilo 50,3%. Kod biljaka u režimu redukovane ishrane na kojima su primjenjeni biostimulatori (R+V i R+M) nije utvrđen statistički značajno različit prosjek ($p>0,31$) ukupne mase plodova u odnosu na redukovani ishranu (R). Biljke pri redukovanoj ishrani bez primjene biostimulatora (R) nisu imale statistički značajno različitu ($p=0,49$) ukupnu masu plodova u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).

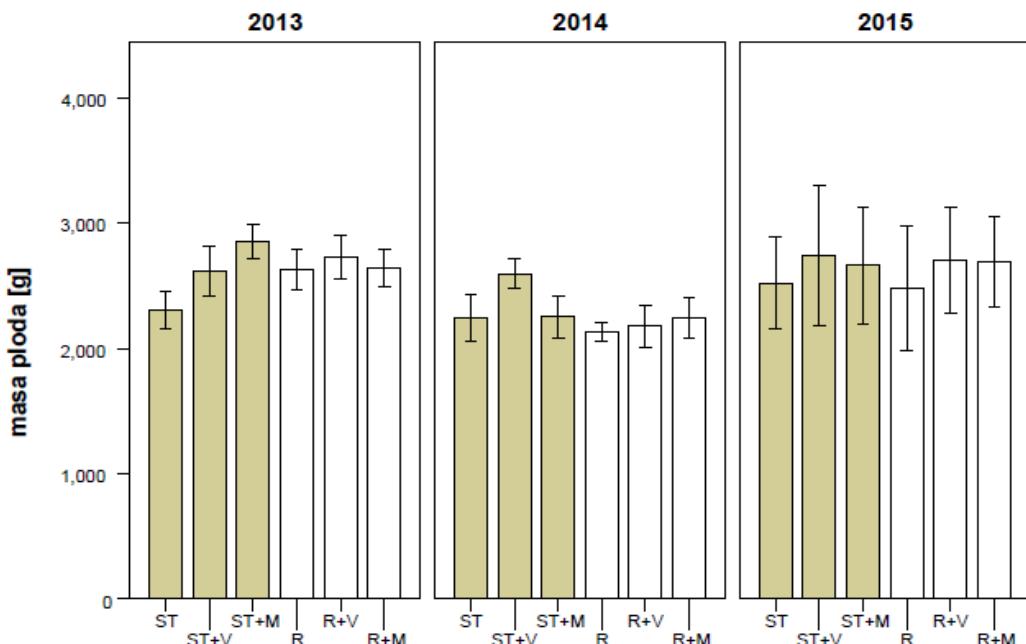
Takođe se ni u 2015. godini ne uočavaju statistički značajne ($p>0,49$) razlike između ispitivanih faktorskih grupa (grafikon 30).

7.1.3.6. Uticaj biostimulatora na ukupnu masu plodova po biljci

Analizom djelovanja ispitivanih faktora na ukupnu masu plodova na cijeloj biljci uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Najveći prosjek ukupne mase plodova po biljci (3.845,80 g) u svim varijantama ispitivanja bio je kod cv. Gravitet F1 u 2015. godini pri standardnoj ishrani uz upotrebu biostimulatora Viva (ST+V), a najmanji (2.096,56 g) kod cv. Ombelline F1 pri standardnoj ishrani (ST) u 2013. godini (Prilog 2; tabele 13, 14 i 15).

7.1.3.6.1. Ukupna masa plodova hibrida Bostina F1

Kod cv. Bostina F1 u 2013. godini kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori uz standardnu ishranu (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći prosjek ($p<0,01$) ukupne mase plodova po biljci u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Tako je kod primjene biostimulatora Viva povećanje prosjeka ukupne mase plodova iznosilo 11,9%, a takođe i kod primjene biostimulatora Megafol prosjek ukupne mase plodova bio je veći za 20,0%. Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđen statistički značajno različit prosjek ($p<0,01$) ukupne mase plodova po biljci u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički visoko značajno veći prosjek ($p<0,01$) ukupne mase plodova po biljci (za 12,3%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).



Grafikon 31. Ukupna masa plodova po biljci cv. Bostina F1

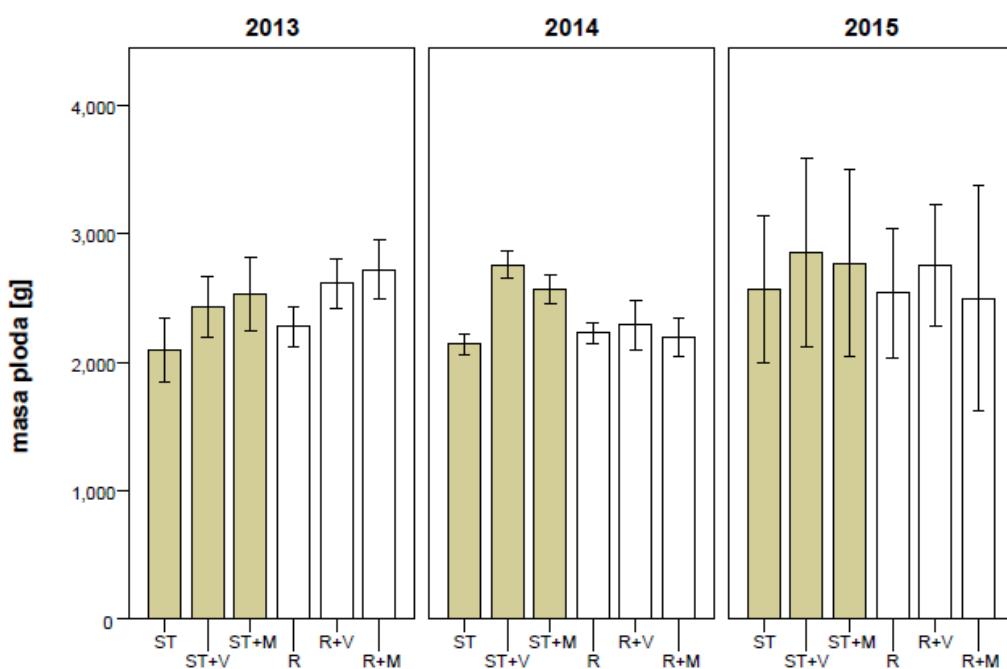
U 2014. godini kod biljaka pri standardnoj ishrani gdje je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći prosjek ukupne mase plodova po biljci ($p<0,01$) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST) i to za 13,4%. Kod biljaka pri redukovanoj ishrani gdje su primjenjeni biostimulatori (R+V i R+M) nije utvrđena statistički značajno različita ($p>0,34$) ukupna masa plodova po biljci u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke u redukovanim režimima ishrane (R) nisu imale statistički značajno različit prosjek ($p=0,33$) ukupne mase plodova u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).

U 2015. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,37$) razlike između ispitivanih faktorskih grupa.

7.1.3.6.2. Ukupna masa plodova hibrida Ombelline F1

Kod cv. Ombelline F1 u 2013. godini kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći prosjek ($p<0,01$) ukupne mase plodova po biljci u odnosu na standardnu ishranu (ST). Tako je ukupni prosjek mase plodova po biljci pri primjeni biostimulatorka Viva bio veći za 13,8%, a kod primjene biostimulatorka Megafol veći za 17,3%.

Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatorka (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno ($p<0,01$) veći prosjek ukupne mase plodova po biljci u odnosu na varijante bez primjene biostimulatorka (R). Kod primjene biostimulatorka Viva (R+V) prosjek ukupne mase plodova po biljci bio je veći za 12,9%, a kod redukovane ishrane sa primjenom biostimulatorka Megafol (R+M) veći za 16,3%. Biljke pri redukovanoj ishrani (R) nisu imale statistički značajno različit prosjek ($p=0,11$) ukupne mase plodova u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).



Grafikon 32. Ukupna masa plodova po biljci cv. Ombelline F1

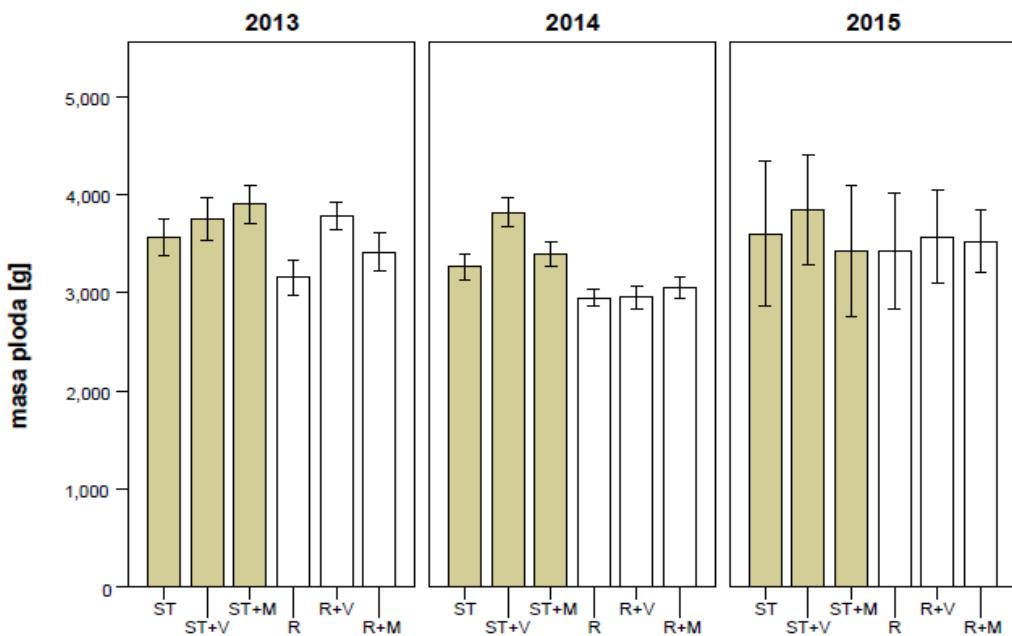
U 2014. godini kod biljaka na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) utvrđena je statistički visoko značajno ($p<0,01$) veći prosjek ukupne mase plodova po biljci u

odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Kod primjenjenog biostimulatora Viva povećanje prosjeka ukupne mase plodova iznosilo je 22,4%, a kod primjene biostimulatora Megafol bilo je povećanje od 16,8%. Kod biljaka pri redukovanoj ishrani gdje su primjenjeni biostimulatori (R+V i R+M) nije utvrđena statistički značajno različita ($p>0,55$) ukupna masa ploda po biljci u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) nisu imale statistički značajno različit prosjek ($p=0,44$) ukupne mase plodova po biljci u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).

U 2015. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,39$) razlike između ispitivanih faktorskih grupa.

7.1.3.6.3. Ukupna masa plodova po biljci hibrida Gravitet F1

Kod cv. Gravitet F1 u 2013. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Megafol (ST+M) uočava se statistički visoko značajno veći prosjek ($p<0,01$) ukupne mase plodova po biljci u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).



Grafikon 33. Ukupna masa plodova po biljci cv. Gravitet F1

Kod biljaka pri redukovanoj ishrani u 2013. godini uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) utvrđen je statistički značajno ($p<0,02$) veći prosjek ukupne mase plodova po biljci u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Kod redukovane ishrane sa primjenom biostimulatora Viva prosjek ukupne mase plodova po biljci bio je veći za 16,5%, a kod primjene Megofola

veći za 7,5%. Biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički visoko značajno manju ($p=0,01$) ukupnu masu plodova (za 11,4%) u odnosu na biljke u standardnom režimu (ST).

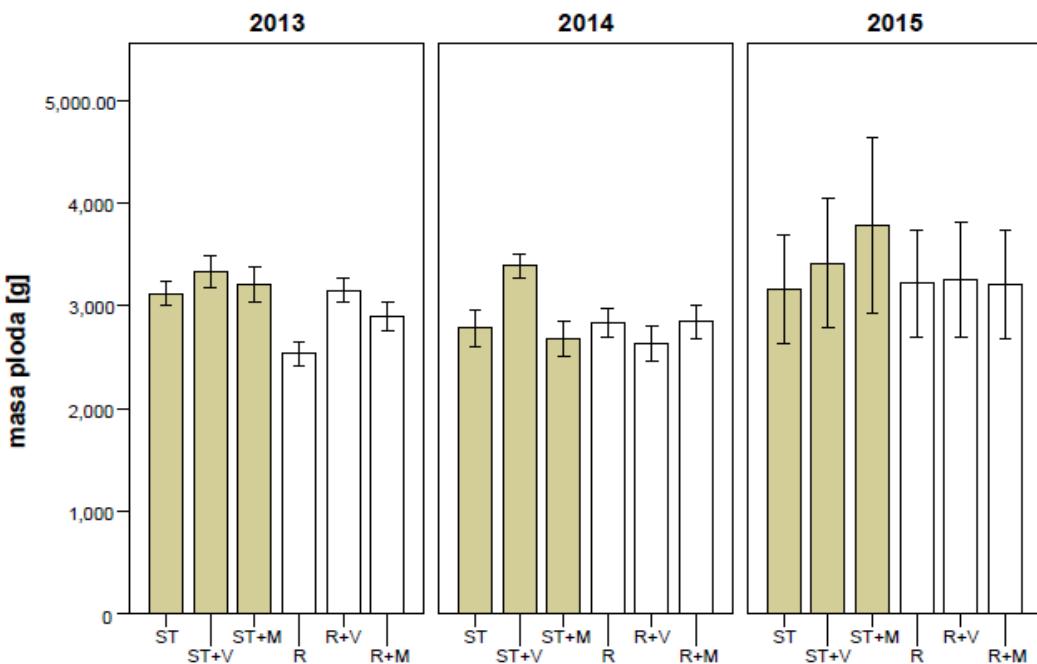
U 2014. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći prosjek ($p<0,01$) ukupne mase plodova po biljci (za 14,5%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani prilikom upotrebe biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđena statistički značajno različita ($p>0,36$) ukupna masa ploda po biljci u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke u redukovanoj ishrani bez primjene biostimulatora (R) imale su statistički značajno manji prosjek ($p<0,01$) ukupne mase plodova (za 9,67%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).

U 2015. godini ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,33$) razlike između ispitivanih faktorskih grupa.

7.1.3.6.4. Ukupna masa plodova po biljci hibrida Minaret F1

Kod cv. Minaret F1 u 2013. godini kod biljaka na kojima su primjenjeni biostimulatori pri standardnoj ishrani (ST+V i ST+M) nije bilo statistički značajne razlike ($p<0,06$) u prosjeku ukupne mase plodova po biljci u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani gdje su primjenjeni biostimulatori (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno ($p<0,01$) veći prosjek ukupne mase plodova po biljci u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Pri primjeni biostimulatora Viva u redukovanoj ishrani prosjek ukupne mase plodova po biljci bio je veći za 19,6%, a kod primjene Megofol za 12,7%. Biljke pod redukovanim režimom ishrane (R) imale su statistički visoko značajno manji prosjek ($p=0,01$) ukupne mase plodova po biljci (za 18,7%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).

U 2014. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći prosjek ($p<0,01$) ukupne mase ploda po biljci u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST) i to za 17,9%. Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđena statistički značajno različita ($p>0,07$) ukupna masa plodova po biljci u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) nisu imale statistički značajno različit prosjek ($p=0,62$) ukupne mase plodova po biljci u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST) (grafikon 34).



Grafikon 34. Ukupna masa plodova po biljci cv. Minaret F1

Kod biljaka cv. Minaret F1 u 2015. godini na kojima je primjenjen biostimulator Megafol (ST+M) utvrđen je statistički značajno veći prosjek ukupne mase plodova po biljci ($p=0,02$) i to za 16,4% u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Ne uočavaju se statistički značajne ($p>0,31$) razlike između ostalih ispitivanih faktorskih grupa.

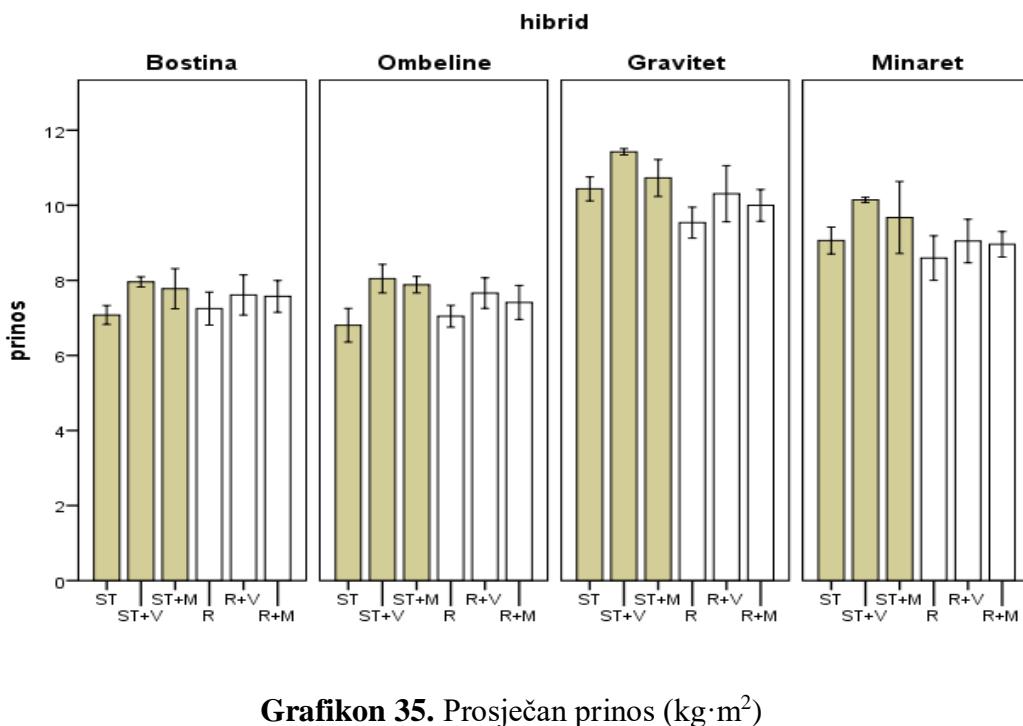
7.1.4. Uticaj primjene biostimulatora na prinos

Prinos paradajza je složeno svojstvo koje obuhvata nekoliko komponenti koje su po svojoj kvaliteti kvantitativne prirode, a čije je nasljeđe poligencko (Zdravković i sar., 2010). Masa ploda, broj i težina plodova po biljci, te prečnik i dužina ploda najvažnije su morfološke i kvantitativne osobine ploda paradajza koje direktno ili indirektno utiču na prinos. Ove osobine, kao i druge kvantitativne osobine, pod uticajem su genetskih faktora, uslova uspijevanja i primjenjenih agrotehničkih mjera i interakcije svih tih faktora (Hidayatullah i sar., 2008; Saeed i sar., 2008).

Analiza prinosa rađena je na osnovu ostvarene mase po biljci (Prilog 2; tabele 13, 14 i 15) i broja biljaka po jedinici površine (3,84 biljke na m²).

Analizom prinosa ustanovljena je statistički visoko značajna ($p=0,003$) razlika između hibrida, kao i različitim ispitivanim načinima ishrane ($p<0,001$), bez statistički značajne interakcije ova dva faktora ($p=0,993$). Naime, bez obzira na hibrid, izmjerena je statistički visoko značajno veći prinos ($p=0,002$) pri primjeni biostimulatora Viva pri standardnoj

ishrani (ST+V) u odnosu na standardnu ishranu (ST) sa prosječno 11,86% većim prinosom. Takođe je i aplikacija biostimulatora Megafol (ST+M) dala veći prinos u odnosu na standardnu ishranu (ST), u prosjeku za 7,73%, što se pokazalo statistički značajnom razlikom ($p=0,043$).



Grafikon 35. Prosječan prinos ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)

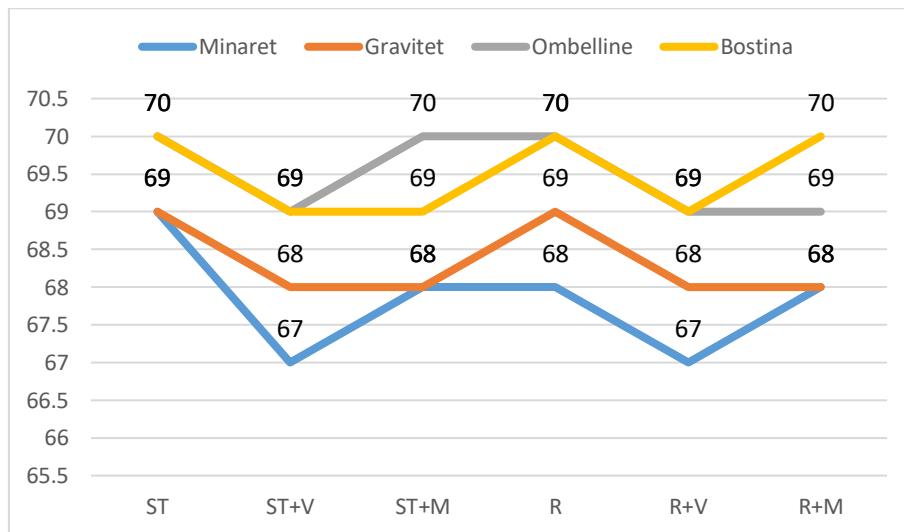
Razlike u prosječnom prinosu koje su se pojavile između redukovane ishrane (R) i redukovane ishrane uz primjenu biostimulatora Viva (R+V), gdje je prinos u prosjeku bio veći za 6,69%, bile su bez statističke značajnosti na postavljenom nivou ($p=0,094$). Primjena biostimulatora Megafol uz redukovani ishrani (R+M) u odnosu na redukovani ishrani (R) dala je u prosjeku 4,71% veće prinose, bez statističke značajnosti ($p>0,269$). Između standardne (ST) i redukovane (R) ishrane bez primjene biostimulatora nije bilo statistički značajne razlike u prosječnom prinosu ($p=0,462$).

Generalno se može reći da je najmanji prosječan prinos po m^2 bio kod cv. Ombelline F1 u 2013. godini u standardnom režimu ishrane (ST) i njegova masa je iznosila $8,050 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$. Najveći prosječan prinos zabilježen je kod cv. Gravitet F1 pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatora Megafol u 2013. godini i iznosio je $14,98 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$. Prosječan prinos kada se uzmu u obzir sve godine ispitivanja i varijante iznosio je $11,09 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$.

7.1.5. Uticaj primjene biostimulatora ranostasnost (ranozrelost)

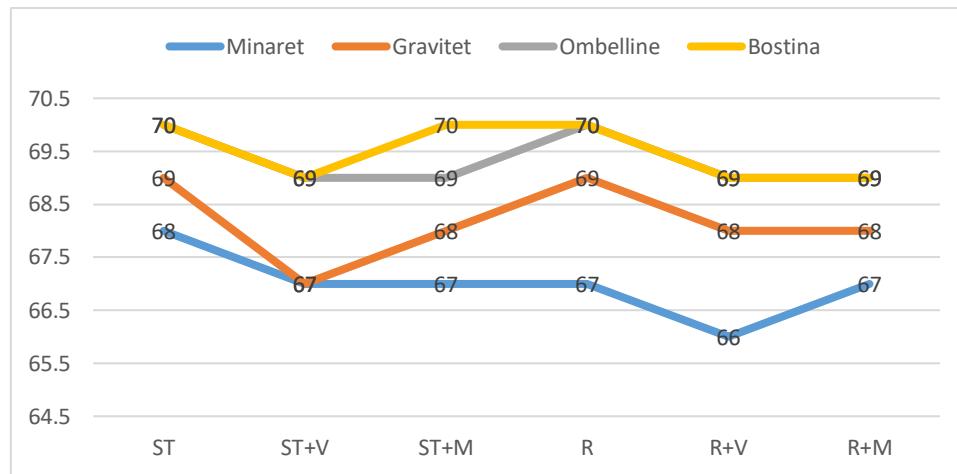
Ranostasnost (ranozrelost) ili rani prinos paradajza je kategorija koja se izražava brojem dana od nicanja biljke do početka zrelosti. Vrijeme koje je potrebno da bi plod paradajza sazrio zavisi od sortnih karakteristika i uslova uspijevanja u kojima se biljka nalazi. Plodovi počinju sazrijevati kada je 10% plodova dostiglo tipičnu boju (BBCH - 81) sve do momenta dok svi plodovi na biljkama ne sazriju (BBCH - 88) (Meier, 2001) i dok svi ne dobiju svoju karakterističnu boju (Bleiholder i sar., 2001). Za ranije sorte taj broj dana iznosi 110, za srednje rane 120 dana i za kasne više od 120 dana (Đurovka i sar., 2006). Pored genetske predispozicije za ranije sazrijevanje i upotreba biostimulatora može doprinijeti ranijem sazrevanju plodova. U ovom istraživanju ranostasnost je izražena u broju dana od rasađivanja do pojave prvih zrelih plodova, što je predstavljeno grafikonima 36, 37 i 38.

U 2013. godini do sazrevanja prvih plodova u prosjeku je trebalo od 67 do 70 dana, bez obzira na varijantu ispitivanja. Prvi zreli plodovi bili su kod cv. Minaret F1 u varijatama standardne i redukovane ishrane uz dodavanje biostimulatora Viva (ST+V i R+V). Najduže sazrijevanje je bilo kod cv. Bostina F1 i Ombelline F1 (70 dana).



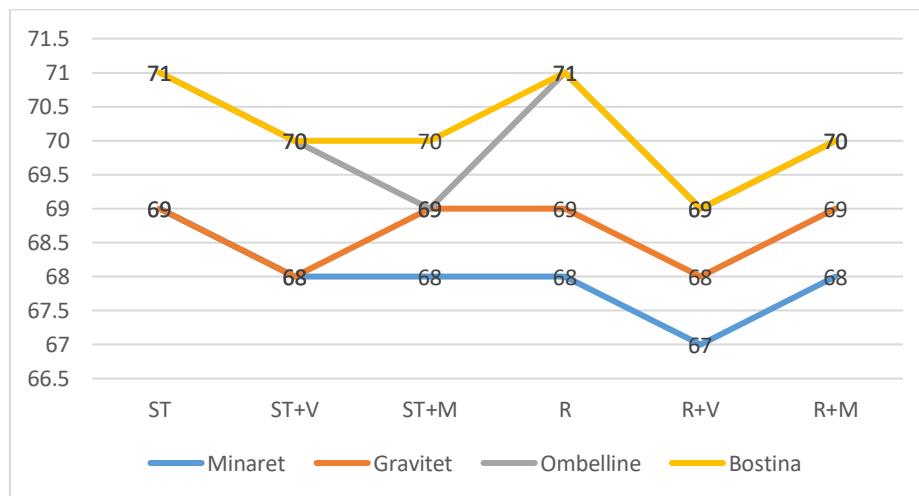
Grafikon 36. Ranostasnost u 2013. godini (u danima)

Bez obzira na različitu brzinu sazrijevanja u zavisnosti od hibrida, može se reći da su biostimulatori pozitivno uticali na ranostasnost, odnosno da su skratili dužinu sazrijevanja. Dužina sazrijevanja je bila ista ili veća kod standardne i redukovane ishrane bez primjene biostimulatora, dok je kod primjene biostimulatora Viva sazrijevanje bilo najbrže kod svih ispitivanih varijanti.



Grafikon 37. Ranostasnost u 2014. godini (u danima)

Sazrijevanje prvih plodova u 2014. godini bilo je nakon 66 do 70 dana od sadnje. Cv. Minaret F1 je u 2014. godini bio najranostasniji u varijanti redukovane ishrane uz primjenu biostimulatora Viva (R+V) kome je trebalo 66 dana od sadnje do početka zrenja prvih plodova. Kod cv. Bostina F1 prvi plodovi su zadnji sazreli u poređenju sa ostalim hibridima iz ovog istraživanja (tj. nakon 70 dana od sadnje). U zavisnosti od hibrida je vrijeme zrenja i u 2014. godini ranije sazrijevanje je bilo kod varijanti sa primjenom biostimulatora.



Grafikon 38. Ranostasnost u 2015. godini (u danima)

U 2015. godini za sazrijevanje prvih plodova trebalo je da protekne od 67 do 71 dan od sadnje. Najranozreliji je bio cv. Minaret F1 pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva (R+V), dok su najkasnije sazreli cv. Bostina F1 i Ombelline F1 (za 71 dan) i to pri standardnoj i redukovanoj ishrani (ST i R). U zavisnosti od hibrida i godine ranije sazrijevanje je bilo kod varijanti sa primjenom biostimulatora, pri čemu je primjena biostimulatora Viva bez obzira na način ishrane doprinijela bržem sazrijevanju plodova.

7.2. UTICAJ PRIMJENE BIOSTIMULATORA NA KVALITET PLODA

7.2.1. Sadržaj vitamina C

Askorbinska kiselina (askorbat, vitamin C) je veoma važan antioksidant kod biljaka koji ima značajnu ulogu u metabolizmu i biljnog odgovoru na abiotski stres i različite patogene. Topiva je u vodi biljnih ćelija i u kombinaciji sa drugim komponentama antioksidativnog sistema štiti biljku od oksidativnog stresa (Smirnoff, 1996; Kukavica i sar., 2017). Uz to, ima ulogu i kao enzimski kofaktor, pa učestvuje u različitim fiziološkim procesima. Askorbinska kiselina se u plodove transportuje floemom iz listova u kojima se ona primarno nakuplja (Franceschi i Tarlyn, 2002). Kultivari paradajza za preradu karakterišu se sadržajem vitamina C preko $20 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ svježe mase (Binoy i sar., 2004).

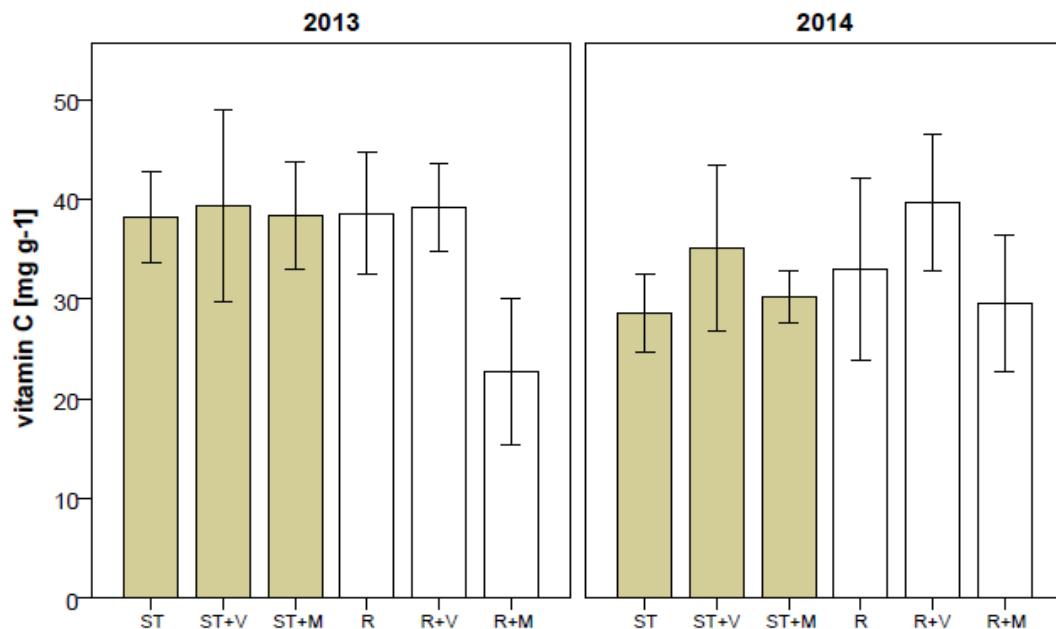
U ovim istraživanjima analizom djelovanja ispitivanih faktora na sadržaj vitamina C u plodu uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Tako je, na primjer, najveći sadržaj vitamina C utvrđen kod cv. Ombelline F1 ($58,8 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-2}$ svježe mase) u 2014. godini u varijanti redukovane ishrane uz primjenu biostimulatora Viva (R+V), a najmanji kod cv. Bostina F1 ($22,7 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-2}$ svježe mase) u 2013. godini kod redukovane ishrane uz primjenu biostimulatora Megafol (R+M) (Prilog 3; tabele 16 i 17).

Dalje su posebno analizirane varijante ispitivanih faktora sa ciljem uvida u djelovanje primjenjenih tretmana sa stanovišta statističke i agronomске značajnosti.

7.2.1.1. Sadržaj vitamina C hibrida Bostina F1

Kod cv. Bostina F1 u 2013. godini pri standardnoj ishrani (ST, ST+V i ST+M) nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,67$). Kod biljaka u redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Megafol (R+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj vitamina C u plodovima (za 41,2%) u odnosu na redukovani ishrani (R). Redukovana i standardna ishrana bez primjene biostimulatora nisu pokazale statistički značajan ($p=0,87$) uticaj na sadržaj vitamina C.

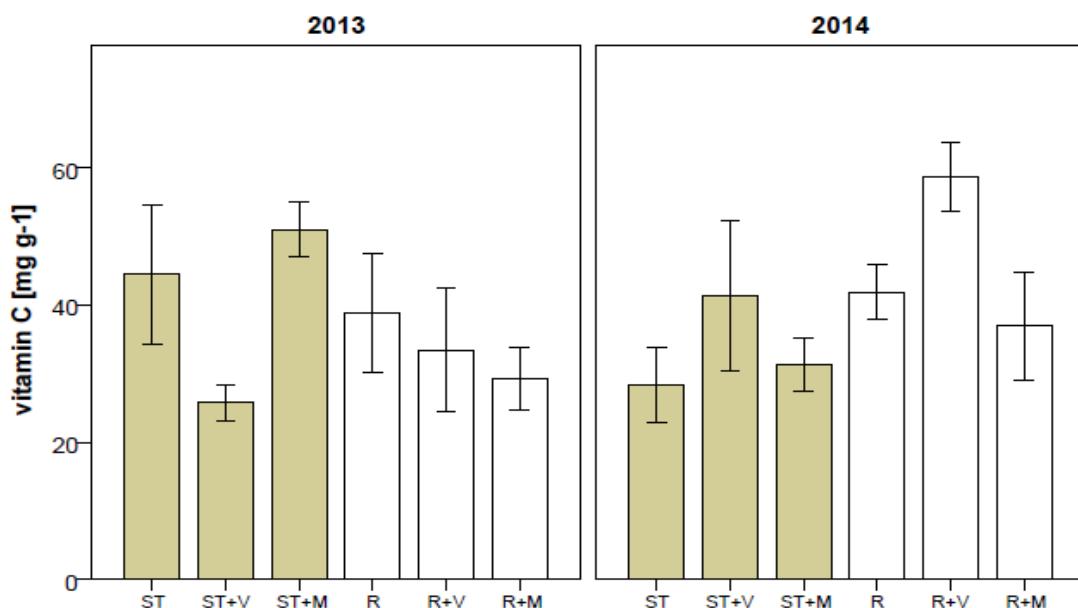
U 2014. godini kod biljaka sa standardnom ishranom sa biostimulatorom Viva (ST+V) utvrđen je statistički značajno veći ($p=0,02$) sadržaj vitamina C u plodovima (za 18,5%). I kod biljaka pri redukovanim režimu ishrane sa biostimulatorom Viva (R+V) utvrđen je statistički značajno ($p=0,02$) veći sadržaj vitamina C (za 16,9%). Nije utvrđena statistički značajna razlika ($p=0,12$) sadržaja vitamina C u plodovima između redukovane (R) i standardne ishrane (ST).



Grafikon 39. Sadržaj vitamina C cv. Bostina F1

7.2.1.2. Sadržaj vitamina C hibrida Ombelline F1

Kod biljaka cv. Ombelline F1 u 2013. godini gdje je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj vitamina C (za 42%), a kod biljaka koje su tretirane biostimulatorom Megafol (ST+M) statistički značajno veći ($p=0,02$) sadržaj vitamina C u plodovima (za 12,7%) u odnosu na standardnu ishranu (ST).



Grafikon 40. Sadržaj vitamina C cv. Ombelline F1

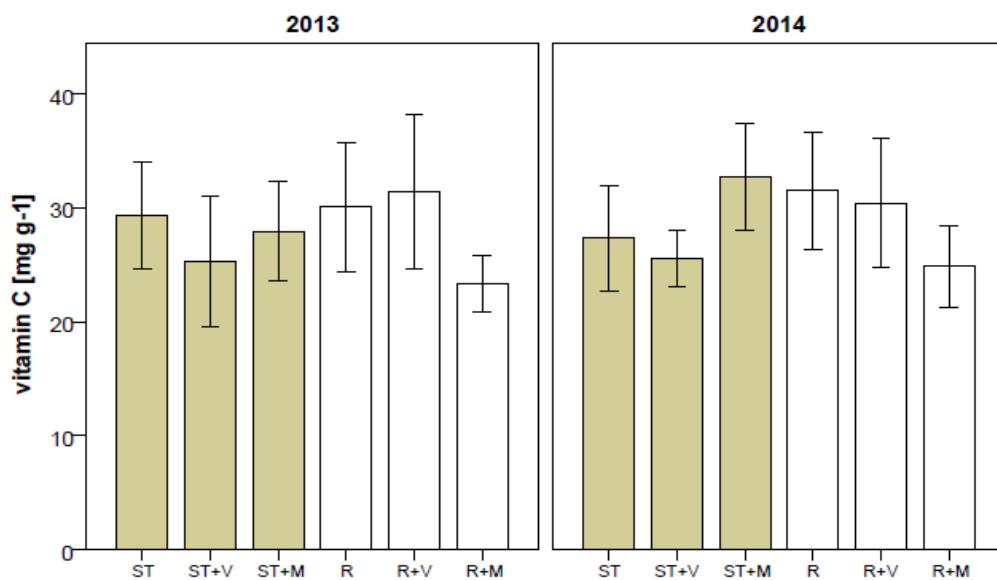
Kod biljaka sa redukovanim ishranom uz primjenu biostimulatora Megafol (R+M) izmjerena je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj vitamina C u plodovima (za 24,5%). Redukovana i standardna ishrana nisu pokazale statistički značajan ($p=0,05$) uticaj na sadržaj vitamina C u plodovima.

U 2014. godini kod biljaka pri standardnoj ishrani sa biostimulatorom Viva (ST+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj vitamina C (za 31,4%) u odnosu na standardnu ishranu (ST). I kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva (R+V) utvrđen je statistički visoko značajan ($p<0,01$) veći sadržaj vitamina C (za 28,7%) u odnosu na redukovani ishranu (R).

Redukovana i standardna ishrana pokazale su statistički visoko značajno ($p<0,01$) različit uticaj na sadržaj vitamina C. Biljke pri redukovanoj ishrani (R) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST) imale su veći sadržaj vitamina C u plodovima za 32,2%.

7.2.1.3. Sadržaj vitamina C hibrida Gravitet F1

U 2013. godini primjena biostimulatora (ST+V i ST+M) pri standardnoj ishrani nije pokazala statistički značajna odstupanja u sadržaju vitamina C u plodovima ($p>0,16$). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani kod primjene biostimulatora Megafol (R+M) utvrđen je statistički značajno manji ($p=0,02$) sadržaj vitamina C u plodovima (za 13,6%) u odnosu na redukovani ishranu (R). Redukovana (R) i standardna ishrana (ST) nisu pokazale statistički značajan uticaj na sadržaj vitamina C ($p=0,78$).

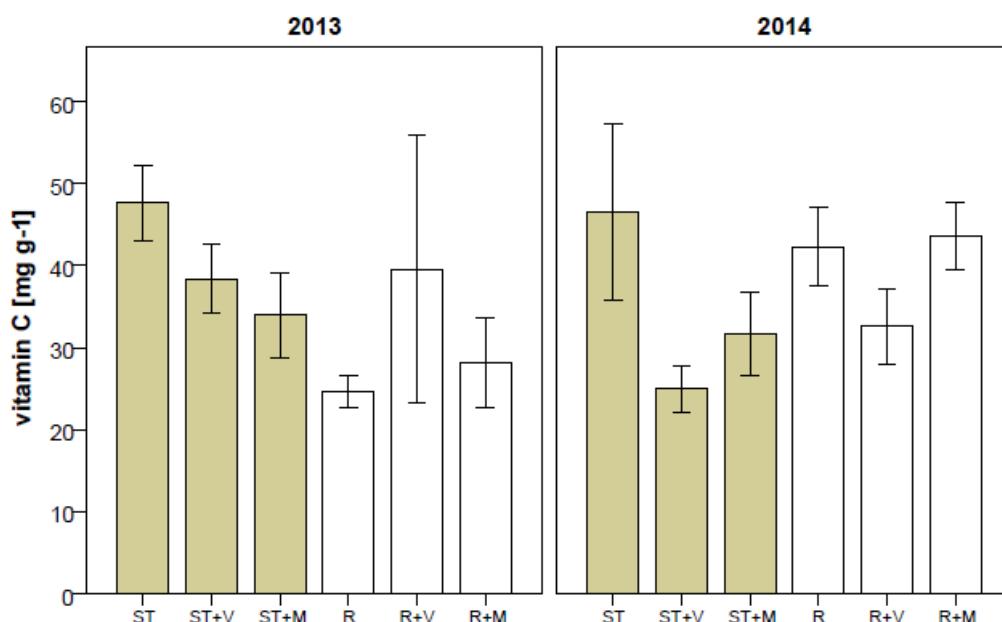


Grafikon 41. Sadržaj vitamina C cv. Gravitet F1

U 2014. godini primjena biostimulatora pri standardnoj ishrani (ST+V i ST+M) nije pokazala statistički značajna odstupanja ($p>0,06$). Kod biljaka u redukovanim režimima ishrane kod kojih je primjenjen biostimulator Megafol (R+M) uočava se statistički značajno ($p=0,02$) manji sadržaj vitamina C u plodovima (za 21,0%). Redukovana i standardna ishrana nisu pokazale statistički značajjan ($p=0,14$) uticaj na sadržaj vitamina C u plodovima.

7.2.1.4. Sadržaj vitamina C hibrida Minaret F1

Kod cv. Minaret F1 u 2013. godini gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj C vitamina u plodovima u odnosu na ishranu bez biostimulatora (ST). Kod primjene biostimulatora Viva sadržaj vitamina C bio je manji za 19,5%, a biostimulatora Megafol za 28,7%.



Grafikon 42. Sadržaj vitamina C cv. Minaret F1

Kod biljaka u redukovanoj ishrani, uz primjenu biostimulatora Viva (R+V), utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj vitamina C u plodovima (za 37,8%). U tretmanu sa biostimulatorom Megafol (R+M) nije uočen statistički značajno različit ($p=0,21$) sadržaj C vitamina. Redukovana ishrana (R) pokazala je statistički visoko značajno niži ($p<0,01$) sadržaj vitamina C (za 48,4%) u odnosu na standardnu ishranu (ST).

Kod biljaka pri standardnoj ishrani koje su tretirane biostimulatorima (ST+V i ST+M) u 2014. godini utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj vitamina C u odnosu na standardnu ishranu (ST). Pri primjeni biostimulatora Viva sadržaj vitamina C bio je

manji za 46,2%, dok je pri primjeni Megafol-a bio manji za 31,8%. Kod biljaka sa redukovanim ishranom uz primjenu biostimulatora Viva (R+V) utvrđen je statistički visoko značajno ($p<0,01$) manji sadržaj vitamina C (za 22,9%). Redukovana (R) i standardna ishrana (ST) nisu pokazale statistički značajno ($p=0,15$) različit uticaj na sadržaj vitamina C u plodovima.

7.2.2. Sadržaj šećera u plodu

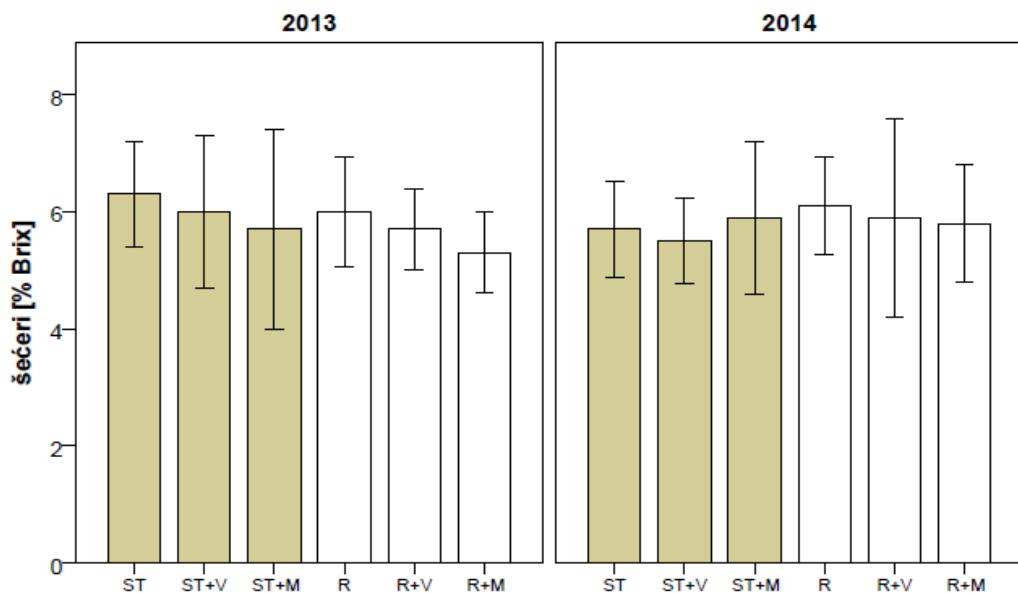
Sadržaj šećera u plodu je složena, nasljedna osobina ploda koja dosta zavisi od uslova uspijevanja (Hartl, 2014). Postoje genotipovi koji su genetski predodređeni da imaju visok sadržaj šećera u plodu, ali je bitno naglasiti da su faktori koji utiču na formiranje i dozrijevanje ploda od velikog značaja za ovu kvalitativnu osobinu ploda. Uslovi uspijevanja koji utiču na sadržaj šećera u plodu prema Dorais i sar. (2008) su: svjetlosni spektar, temperatura, dužina dana, dostupnost vode, sadržaj mineralnih materija, navodnjavanje, prihrana i tehnologija gajenja, odnosno načina formiranja stabla. Od topivih šećera, najzastupljeniji su glukoza i fruktoza i imaju najveće učešće u ukupnoj topivoj čvrstoj materiji. Topivi šećeri i kiselost određuju senzorni kvalitet ploda paradajza (Anthon i sar., 2011).

Analizom djelovanja ispitivanih faktora na sadržaj šećera u plodu uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Najveći sadržaj ukupnih šećera bio je kod cv. Gravitet F1 (7,1 % Brix) pri standardnoj ishrani uz dodavanje biostimulatora Megafol (ST+M) 2014. godine, dok je najmanji bio kod cv. Minaret F1 (3,3% Brix) pri redukovanoj ishrani (R) u 2013. godini (Prilog 3; tabele 16 i 17). Dalje su posebno analizirane varijante ispitivanih faktora sa ciljem uvida u djelovanje primjenjenih tretmana.

7.2.2.1. Sadržaj šećera u plodu hibrida Bostina F1

U 2013. godini kod biljaka na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) nije izmjerena statistički značajna razlika u sadržaju šećera ($p>0,05$) u odnosu na standardnu ishranu (ST).

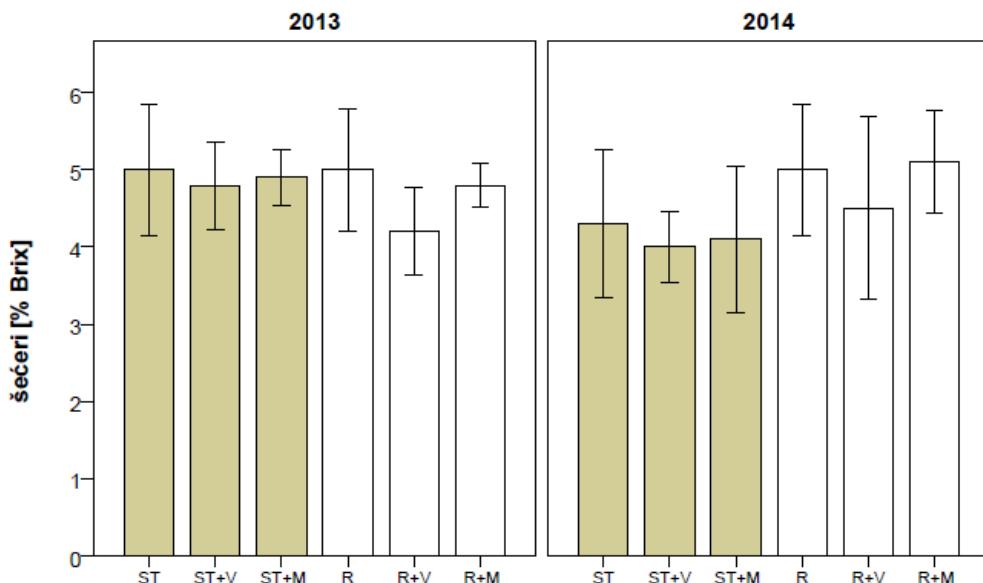
Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M), takođe, nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,05$) u sadržaju šećera u odnosu na redukovani ishrani (R). Redukovana ishrana (R) nije statistički značajno različita ($p=0,47$) po sadržaju šećera u plodu odnosu na standardnu ishranu (ST).



Grafikon 43. Sadržaj šećera u plodu cv. Bostina F1

U 2014. nije uočena statistički značajna razlika u sadržaju šećera ($p>0,33$) između ispitivanih varijanti (grafikon 43).

7.2.2.2. Sadržaj šećera u podu hibrida Ombelline F1

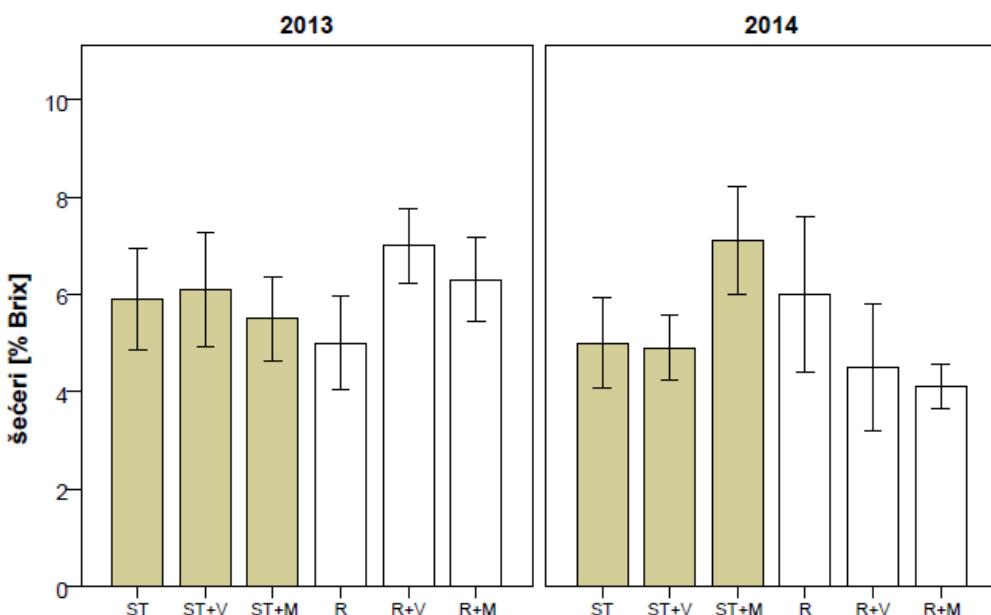


Grafikon 44. Sadržaj šećera u plodu kod cv. Ombelline F1

Kod cv. Ombelline F1 u 2013. i 2014. godini nije utvrđena statistički značajna razlika između ispitivanih varijanti ($p>0,06$) uticaja primjene biostimulatora na sadržaj šećera u plodu paradajza.

7.2.2.3. Sadržaj šećera u plodu hibrida Gravitet F1

U 2013. godini kod cv. Gravitet F1 nisu uočene statistički značajne razlike kod biljaka u standardnom režimu ishrane ($p>0,33$), bez obzira da li je korišten biostimulator. Pri redukovanoj ishrani biljke kod kojih je primjenjen biostimulator (R+V i R+M) imale su visoko značajno veći sadržaj šećera u odnosu na biljke bez biostimulatora ($p<0,01$). Tako je pri primjeni biostimulatorka Viva sadržaj šećera u plodu bio veći za 28,6%, a biostimulatorka Megafol za 20,6% u odnosu na redukovanoj ishrani. Kod biljaka pri redukovanoj ishrani (R) utvrđen je statistički značajno manji ($p=0,03$) sadržaj šećera u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).

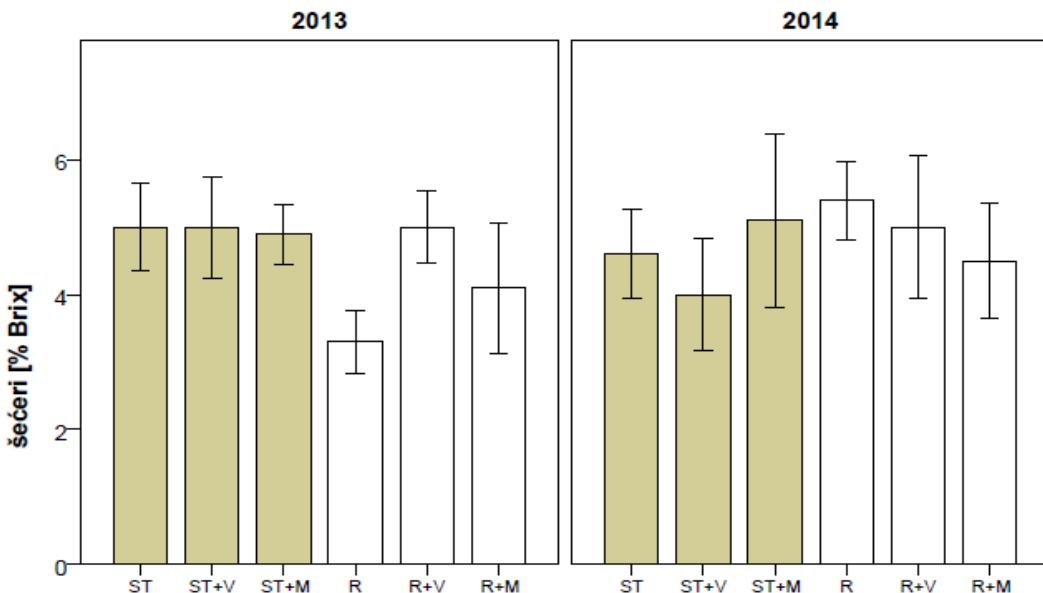


Grafikon 45. Sadržaj šećera u plodu cv. Gravitet F1

U 2014. godini sadržaj šećera u plodu kod biljaka pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatorka Megafol (ST+M) bio je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) u odnosu na ostale dvije varijante (ST i ST+V). Sadržaj šećera u plodovima pri primjeni biostimulatorka Megafol bio je veći za 29,6%. Kod biljaka u redukovanoj ishrani (R) sadržaj šećera u plodovima bio je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) u odnosu na druge dvije varijante (R+V i R+M), tj. u odnosu na biljke u redukovanoj ishrani kojima je dodan biostimulator Viva (R+V) bio je za 25,0% veći, odnosno veći za 31,6% u odnosu na biljke kojima je dodan Megafol (R+M). Plodovi paradajza iz redukovane ishrane (R) imali su statistički značajno veći sadržaj šećera za 16,6% u odnosu na standardnu ishranu (ST) ($p=0,02$).

7.2.2.4. Sadržaj šećera u plodu hibrida Minaret F1

Kod svih ispitivanih varijanti pri standardnoj ishrani u 2013. godini nije utvrđena statistički značajna razlika u sadržaju šećera u plodovima.



Grafikon 46. Sadržaj šećera u plodu cv. Minaret F1

Kod biljaka pri redukovanoj ishrani utvrđen je visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj šećera pri primjeni biostimulatora (R+V i R+M). Kod primjene biostimulatora Viva sadržaj šećera u plodovima je veći za 34,0%, a pri primjeni biostimulatora Megafol za 19,5%. Utvrđena je se statistički visoko značajna razlika ($p<0,01$) između biljaka pri standardnoj (ST) i redukovanoj ishrani (R). U ovom slučaju je u plodovima pri redukovanoj ishrani (R) sadržaj šećera bio niži za 34,0% u odnosu na sadržaj šećera iz plodova kod standardne ishrane (ST).

U 2014. godini uočava se statistički značajna razlika između biljaka u redukovanoj ishrani (R) i biljaka u redukovanoj ishrani kojima je dodan biostimulator Megafol (R+M) ($p=0,03$).

7.2.3. Sadržaj kiselina u plodu

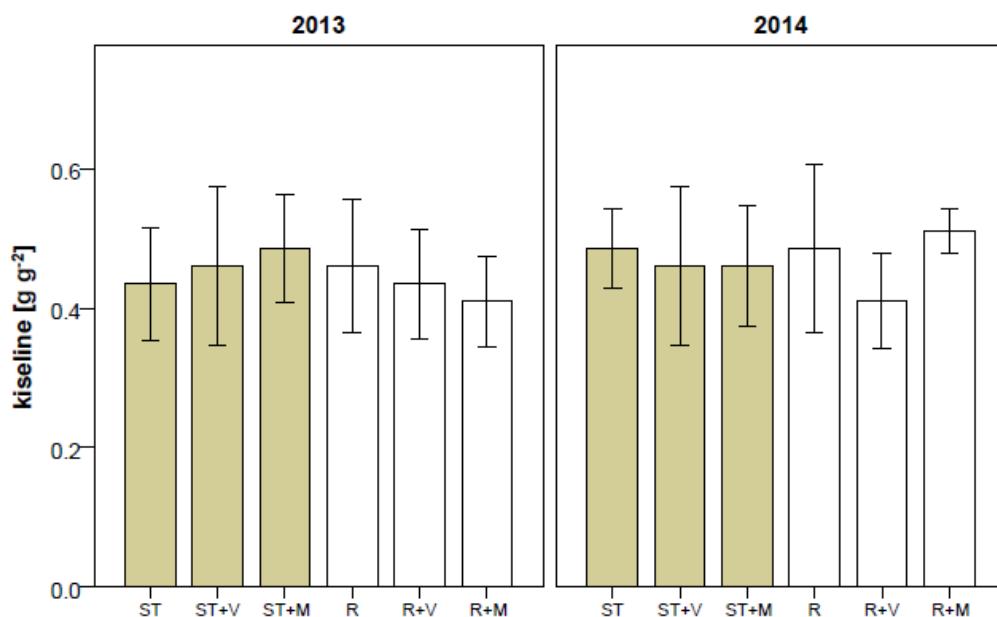
Kiseline, šećeri, fenoli i minerali najviše utiču na okus paradajza (Kader, 2008; Ilić i sar., 2001), a od posebnog značaja za kvalitet plodova, naročito pri preradi, je odnos šećera i kiselina (Auerswald i sar., 1999). Najveća količina kiselina je prisutna u plodu koji počinje da mijenja boju iz zelene u žutu (Winsor i sar., 1962) i u fazi zrenja kada je plod roze boje (Dalal i sar., 1965).

Analizom djelovanja ispitivanih faktora na sadržaj kiselina u plodu uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Najveći sadržaj kiselina u svim ispitivanim varijantama bio je u plodu cv. Bostina F1 ($0,51\text{g}\cdot\text{g}^{-2}$) u 2014. godini pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Megafol (R+M), a najmanja vrijednost ($0,26\text{ g}\cdot\text{g}^{-2}$) kod cv. Gravitet F1 pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva (R+V) u 2013. godini, odnosno pri redukovanoj ishrani (R) u 2014. godini (Prilog 3; tabele 16 i 17).

Dalje su posebno analizirane varijante ispitivanih faktora sa ciljem uvida u djelovanje primjenjenih tretmana sa stanovišta statističke i agronomске značajnosti.

7.2.3.1. Sadržaj kiselina u plodu hibrida Bostina F1

Pri standardnoj ishrani kod cv. Bostina u 2013. godini nije utvrđen statistički značajno različit ($p>0,09$) sadržaj kiselina u plodu bez obzira na primjenjeni tretman. Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M), takođe nije utvrđen statistički značajno različit ($p>0,08$) sadržaj kiselina u plodovima u odnosu na biljke bez primjene biostimulatora (R).



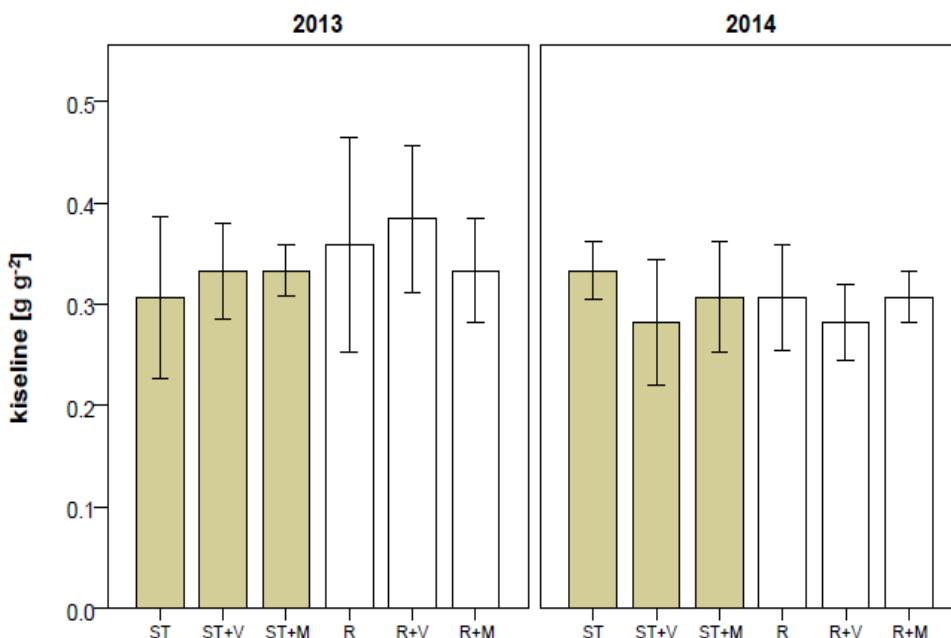
Grafikon 47. Sadržaj kiselina u plodu cv. Bostina F1

Redukovana ishrana (R) nije pokazala statistički visoko značajnu razliku ($p=0,38$) u sadržaju kiselina u plodovima u odnosu na biljke iz standardne ishrane (ST) (grafikon 47).

U 2014. uočava se statistički značajna razlika ($p=0,01$) samo između biljaka pri redukovanoj ishrani, gdje je veći sadržaj kiselina kod redukovane ishrane (R) u odnosu na ishranu uz dodatak biostimulatora Viva (R+V).

7.2.3.2. Sadržaj kiselina u plodu hibrida Ombelline F1

Kod cv. Ombelline F1 u 2013. godini nema statistički značajnih razlika između ciljnih ispitivanih tretmana ($p>0,09$), kao ni u 2014. godini ($p>0,08$), što se vidi iz grafikona 48.

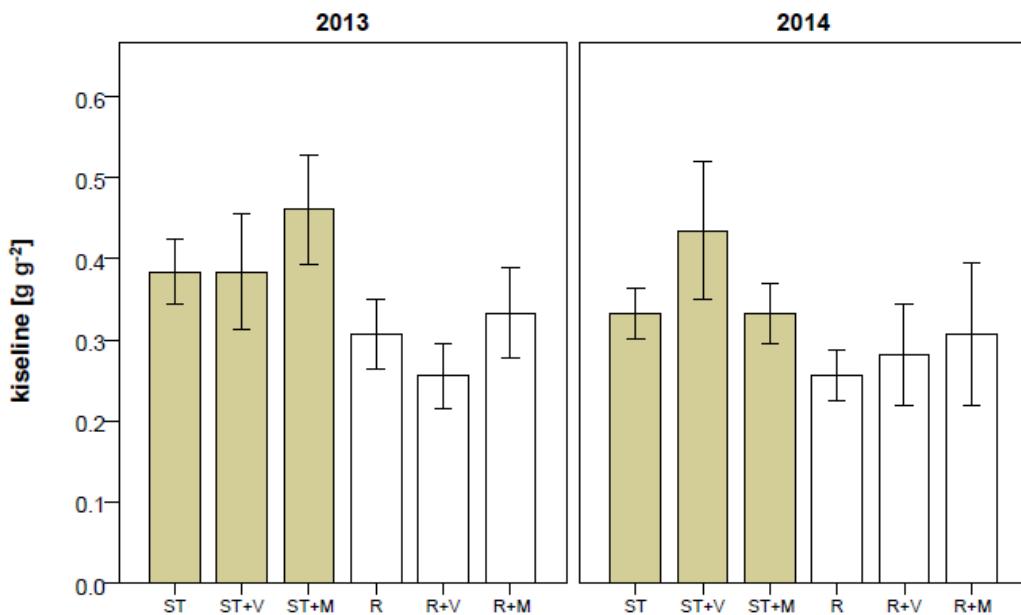


Grafikon 48. Sadržaj kiselina u plodu cv. Ombelline F1

7.2.3.3. Sadržaj kiselina u plodu hibrida Gravitet F1

U 2013. godini kod biljaka na kojima su primjenjeni biostimulator Megafol (ST+M) izmjerен je statistički značajno veći ($p=0,01$) sadržaj kiselina u odnosu na ostale dvije varijante (ST i ST+V) i to za 17,4%.

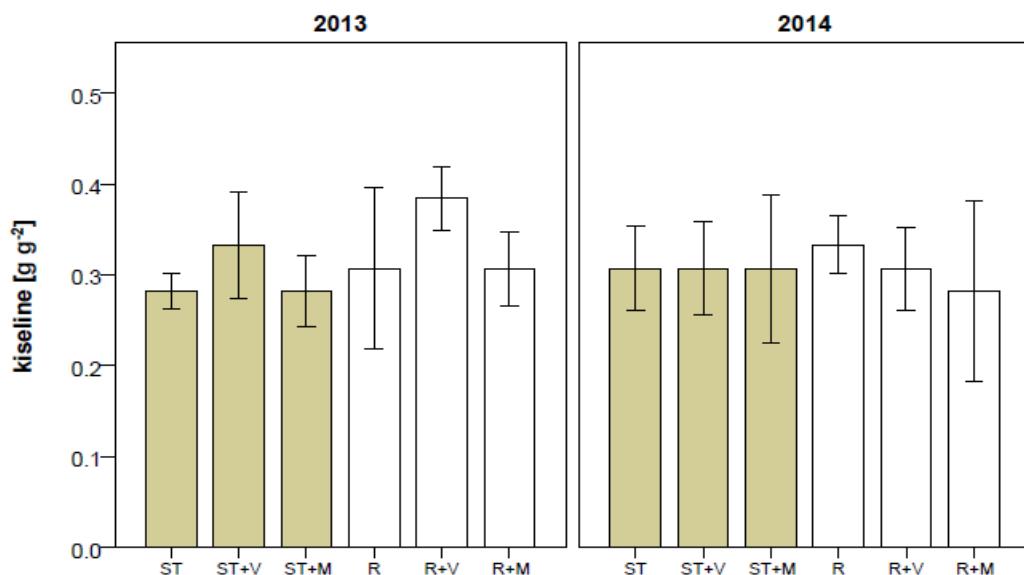
Kod biljaka u režimu redukovane ishrane pri primjeni biostimulatorka Viva (R+V) utvrđena je statistički značajna razlika ($p>0,09$) u odnosu na redukovani ishranu (R), gdje je utvrđeno da je za 16,1% manji sadržaj kiselina u plodu. Tretman sa redukovanim ishranom (R) pokazao je statistički značajno manji ($p=0,01$) sadržaj kiselina (za 18,44%) u plodovima u odnosu na standardnu ishranu (ST) (grafikon 49).



Grafikon 49. Sadržaj kiselina u plodu cv. Gravitet F1

Kod cv. Gravitet F1 u 2014. godini utvrđena je statistički visoko značajna razlika ($p<0,01$) između sadržaja kiselina u plodovima biljaka pri standardnoj ishrani (ST) i biljaka tretiranih biostimulatorom Viva (ST+V), kod kojih je izmjerena veći sadržaj kiselina u plodu (za 25,0%). Statistički značajno veći sadržaj kiselina u plodu ($p=0,01$) utvrđen je kod biljaka pri standardnoj ishrani (ST) (veći za 21,2%) u odnosu na redukovanoj ishrani (R).

7.2.3.4. Sadržaj kiselina u plodu hibrida Minaret F1



Grafikon 50. Sadržaj kiselina u plodu cv. Minaret F1

Kod cv. Minaret F1 u 2013. godini kod biljaka pri redukovanoj ishrani na kojima je primjenjen biostimulator Viva (R+V) utvrđen je statistički značajno veći ($p=0,01$) sadržaj kiselina u plodovima (veći za 18,4%) u odnosu na redukovana ishrana (R). Redukovana ishrana (R) nije pokazala statistički značajno različit ($p=0,4$) sadržaj kiselina u plodovima u odnosu na standardnu ishranu (ST).

U 2014. godini ne uočavaju se statistički značajne razlike između ciljnih tretmanskih grupa biljaka ($p>0,09$).

7.2.4. Sadržaj likopena u plodu

Likopen je odgovoran je za crvenu boju plodova, pri čemu njegov udio u plodu zavisi od ispitivanog genotipa, stepena zrelosti, te agroekoloških uslova u kojima je paradajz gajen (Shi i sar., 2004). Sadržaj likopena u plodu paradajza obično varira u vrijednostima od 3 do 15 mg likopena na 100 g svježeg ploda (Bramley, 2000).

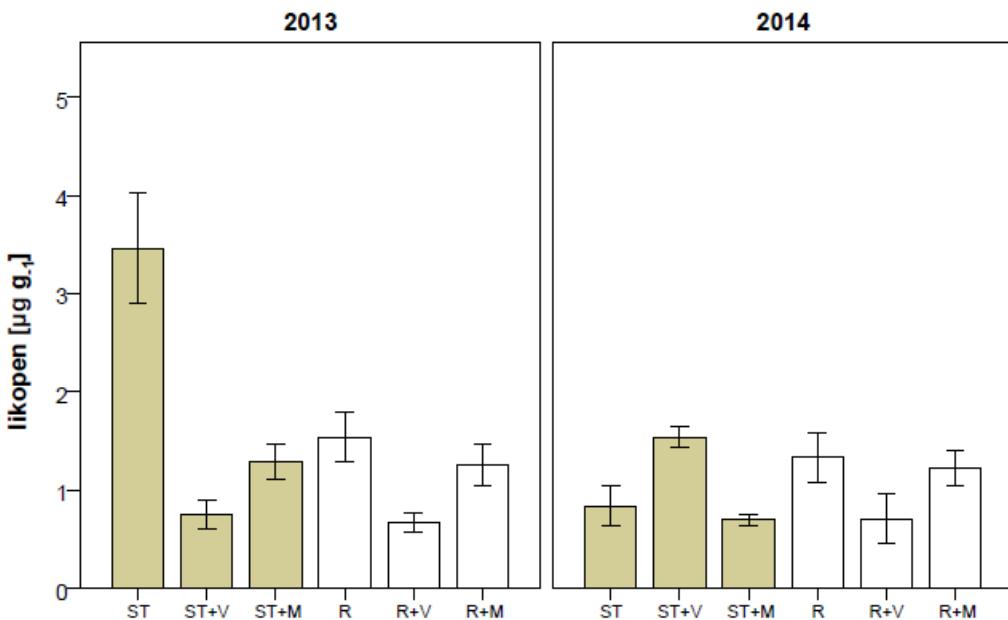
Analizom djelovanja ispitivanih faktora na sadržaj likopena u plodu uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Najveći sadržaj likopena ($3,46 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) bio je kod cv. Bostina F1 pri standardnoj ishrani (ST) i Ombelline F1 pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva (ST+V) u 2013. godini, a najmanji ($0,23 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) kod cv. Minaret F1 pri redukovanoj ishrani (R) u 2014. godini (Prilog 3; tabele 16 i 17).

Dalje su posebno analizirane varijante ispitivanih faktora sa ciljem uvida u djelovanje primjenjenih tretmana sa stanovišta statističke i agronomске značajnosti.

7.2.4.1. Sadržaj likopena hibrida Bostina F1

Kod cv. Bostina F1 u 2013. godini kod biljaka na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj likopena u odnosu na standardnu ishranu (ST). Kod primjene biostimulatora Viva sadržaj likopena u plodovima bio je manji za 78,3%, dok je kod primjene Megafol-a bio manji za 62,7%.

Kod biljaka u režimu redukovane ishrane na kojima su primjenjeni biostimulatori (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj likopena u plodovima. Primjenom biostimulatora Viva u plodu je bilo manje likopena za 56,6%, a kod primjene biostimulatora Megafol manji za 18,8%. Takođe, redukovana ishrana (R) pokazala je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj likopena u odnosu na standardnu ishranu (ST) i to za 46,8%.



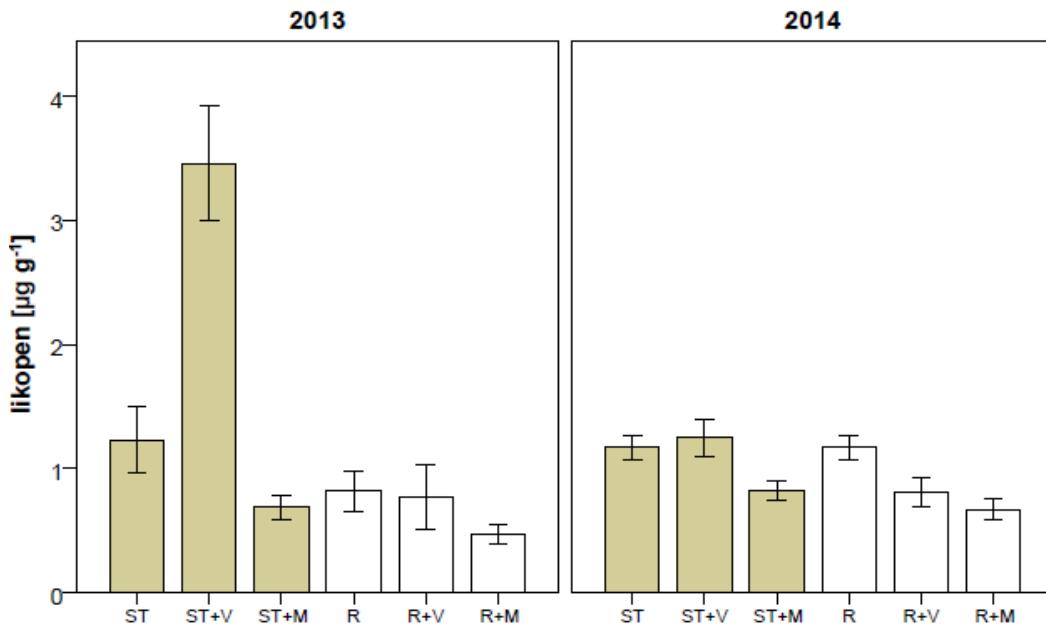
Grafikon 51. Sadržaj likopena cv. Bostina F1

U 2014. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) izmjerena je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj likopena u odnosu na standardnu ishranu (ST) (za 45,4%), dok kod primjene biostimulatora Megafol (ST+M) nije uočena statistički značajna razlika. Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva (R+V) utvrđen je statistički visoko značajno ($p<0,01$) manji sadržaj likopena (za 16,7%), dok kod primjene biostimulatora Megafol (R+M) nije bilo statistički značajno različitog sadržaja likopena u plodovima u odnosu na tretman bez primjene biostimulatora (R). Redukovana ishrana (R) pokazala je statistički visoko značajno ($p<0,01$) veći sadržaj likopena u odnosu na standardnu ishranu (ST) i to za 36,8%.

7.2.4.2. Sadržaj likopena hibrida Ombelline F1

U 2013. godini kod biljaka sa standardnom ishranom na kojima je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) izmjerena je statistički visoko značajno ($p<0,01$) veći, a kod primjene biostimulatora Megafol (ST+M) manji, sadržaj likopena u odnosu na standardnu ishranu (ST). Tako je, pri primjeni biostimulatom Viva sadržaj likopena bio veći za 64,4%, a kod primjene Megafol (ST+M) za 43,9% manji u odnosu na standardnu ishranu. Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Megafol (R+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj likopena u plodovima (za 42,7%), dok primjena biostimulatatora Viva (R+V) nije pokazala statistički značajnu razliku ($p=0,57$) u odnosu na redukovanoj ishranu (R). Redukovana ishrana (R) pokazala je statistički visoko značajno

manji ($p<0,01$) sadržaj likopena (za 33,3%) u odnosu na standardnu ishranu (ST) (grafikon 52).



Grafikon 52. Sadržaj likopena cv. Ombelline F1

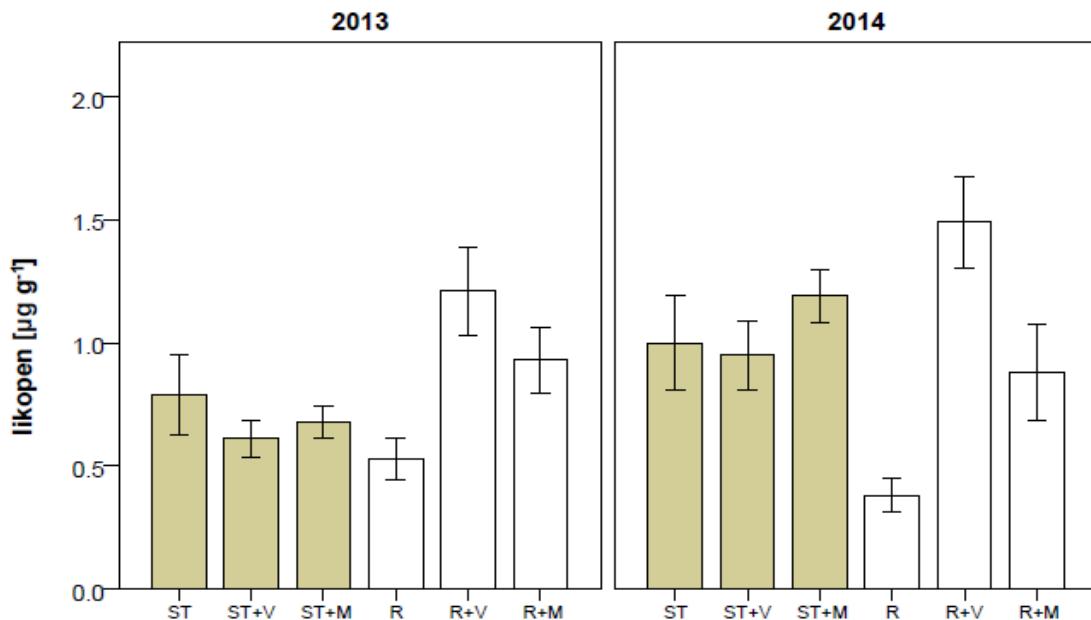
U 2014. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Megafol (ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj likopena (za 29,9%), dok kod primjene biostimulatora Viva (ST+V) nije uočena statistički značajna razlika u odnosu na standardnu ishranu (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani i tretmanom sa biostimulatorima (R+V i R+M) uočava se statistički visoko značajno ($p<0,01$) manji sadržaj likopena u odnosu na redukovanoj ishranu (R). Tako je, kod primjene biostimulatora Viva sadržaj likopena bio manji za 30,7%, a kod primjene biostimulatora Megafol-a bio je manji za 42,7% u odnosu na redukovanoj ishranu (R).

Između redukovane (R) i standardne ishrane (ST) u 2014. godini nisu uočene statistički značajne razlike ($p=0,99$) u sadržaju likopena u plodovima.

7.2.4.3. Sadržaj likopena kod hibrida Gravitet F1

Kod biljaka gdje je primjenjen biostimulator Megafol (ST+M) u 2013. godini nije utvrđeno statistički značajno odstupanje ($p>0,21$), dok je primjena biostimulatora Viva (ST+V) dovela do statistički značajnog smanjenja (za 22,8%) sadržaja likopena ($p=0,04$). Kod biljaka u redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+M i R+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj likopena u plodovima. Pri primjeni biostimulatora Viva

bilo je za 56% više likopena, a pri primjeni Megafol za 43% više u odnosu na redukovani ishranu (R). Redukovana ishrana (R) u poređenju sa standardnom ishranom (ST) pokazala je statistički visoko značajno manji sadržaj likopena ($p<0,01$) i to za 39,2% (grafikon 53).



Grafikon 53. Sadržaj likopena kod cv. Gravitet F1

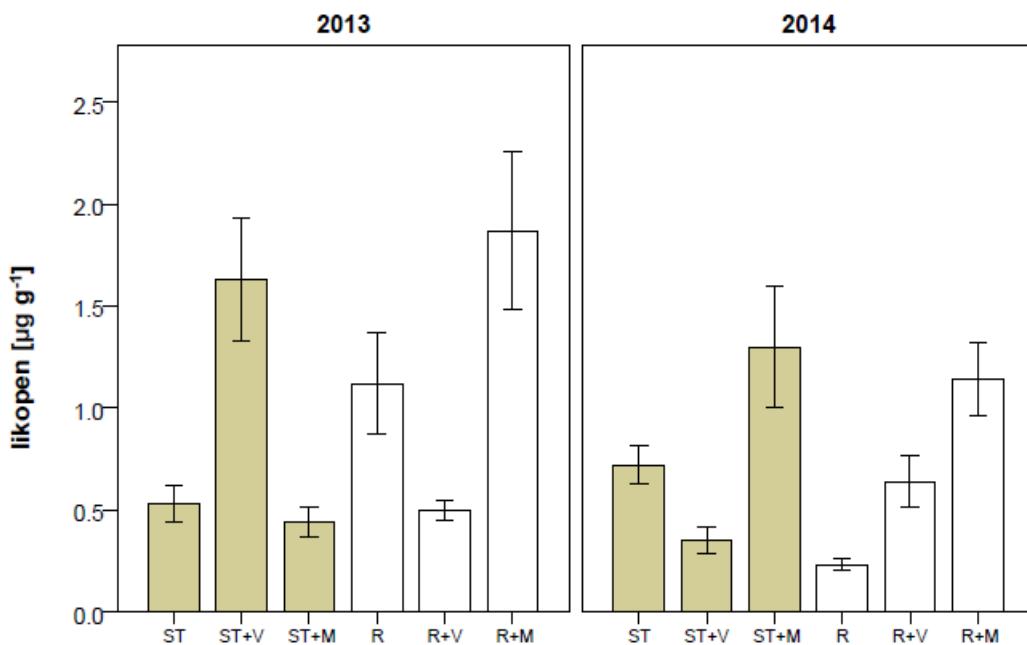
U 2014. godini primjena biostimulatora Viva (ST+V) pri standardnoj ishrani (ST) biljaka nije pokazala statistički značajna odstupanja ($p=0,57$), dok je primjena biostimulatora Megafol (ST+M) pokazala statistički značajno veći sadržaj likopena ($p=0,03$) kod ispitivane varijante (za 19%). Kod biljaka u redukovanim režimima ishrane uz primjenu biostimulatora (R+M i R+V) registrovan je statistički visoko značajno ($p<0,01$) veći sadržaj likopena u plodovima u odnosu na ishranu bez primjene biostimulatora (R). Tako je kod primjene biostimulatora Viva sadržaj likopena bio veći za 74,4%, a kod primjene biostimulatora Megafol bio je za 56,8% veći u odnosu na redukovani ishranu (R).

Redukovana ishrana (R) pokazala je statistički visoko značajno ($p<0,01$) manji sadržaj likopena u odnosu na standardnu ishranu (ST) i to za 62,0%.

7.2.4.4. Sadržaj likopena hibrida Minaret F1

Kod cv. Minaret F1 u 2013. godini uočava se statistički visoko značajno veći sadržaj likopena kod biljaka pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva (ST+V) ($p>0,01$) i to za 67,4%. Kod biljaka gdje je primjenjen biostimulator Megafol (ST+M) nije bilo statistički značajne razlike ($p=0,31$). Redukovani režim ishrane uz primjenu biostimulatra

Viva (R+V) pokazao je visoko značajno manji (za 55,3%) sadržaj likopena u plodovima ($p<0,01$) u odnosu na ishranu bez biostimulatora (R). Nasuprot tome, gdje je korišten biostimulator Megafol (R+M) uočen je statistički visoko značajno veći sadržaj likopena ($p<0,01$) i to za 40,0%. Kod biljaka u redukovanim režimima ishrane (R) izmjerena je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj likopena (za 52,6%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST) (grafikon 54).



Grafikon 54. Sadržaj likopena cv. Minaret F1

U 2014. godini pri standardnoj ishrani uočava se statistički visoko značajno manji sadržaj likopena (za 51,3%) kod biljaka kod kojih je primjenjen biostimulator Viva (ST+V), dok je kod biljaka kod kojih je primjenjen biostimulator Megafol (ST+M) utvrđen visoko značajno veći sadržaj likopena ($p<0,01$) u odnosu na standardnu ishranu (ST), za 44,6%. Kod biljaka u redukovanoj ishrani sa primjenom biostimulatora (R+V i R+M) uočava se statistički visoko značajno veći sadržaj likopena ($p<0,01$) u odnosu na biljke gdje nije bilo primjene biostimulatora. Tako je kod primjene biostimulatora Viva (R+V) sadržaj likopena u plodovima bio veći za 64,0%, a takođe i kod primjene biostimulatora Megafol (R+M) bio je za 79,8% veći u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički visoko značajno manji (za 68%) sadržaj likopena ($p<0,01$) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).

7.2.5. Sadržaj fenola u plodu

Fenolna jedinjenja predstavljaju veliku grupu jedinjenja koja u svojoj strukturi imaju barem jedan aromatski prsten na koji je vezana jedna ili više hidroksilnih grupa (Robards i sar., 1999). Predstavljaju produkte sekundarnog metabolizma biljne ćelije i u istima se rijetko pojavljuju u slobodnom obliku. Uglavnom su vezani sa šećerima u obliku glikozida ili u vidu kompleksnih, složenih jedinjenja sa proteinima, alkaloidima i terpenoidima (Krstić i sar., 1998).

Analizom djelovanja ispitivanih faktora na sadržaj fenola u plodu uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Najveći sadržaj fenola bio je $0,34 \text{ mg GAE}\cdot\text{g}^{-1}$. U 2013. godini to je bilo kod cv. Gravitet F1 u varijanti sa redukovanim ishranom (R), a u 2014. godini kod cv. Bostina F1 pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Megafol (R+M), kao i kod cv. Minaret F1 pri standardnoj ishrani (ST). Najmanji sadržaj fenola u 2013. godini bio je kod cv. Gravitet F1 pri redukovanoj ishrani uz dodavanje biostimulatora Megafol ($0,11 \text{ mg GAE}\cdot\text{g}^{-1}$), a 2014. godine ($0,15 \text{ mg GAE}\cdot\text{g}^{-1}$) kod cv. Gravitet F1 pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatora Megafol (ST+M), odnosno kod cv. Minaret F1 pri redukovanoj ishrani (R) (Prilog 3; tabele 16 i 17).

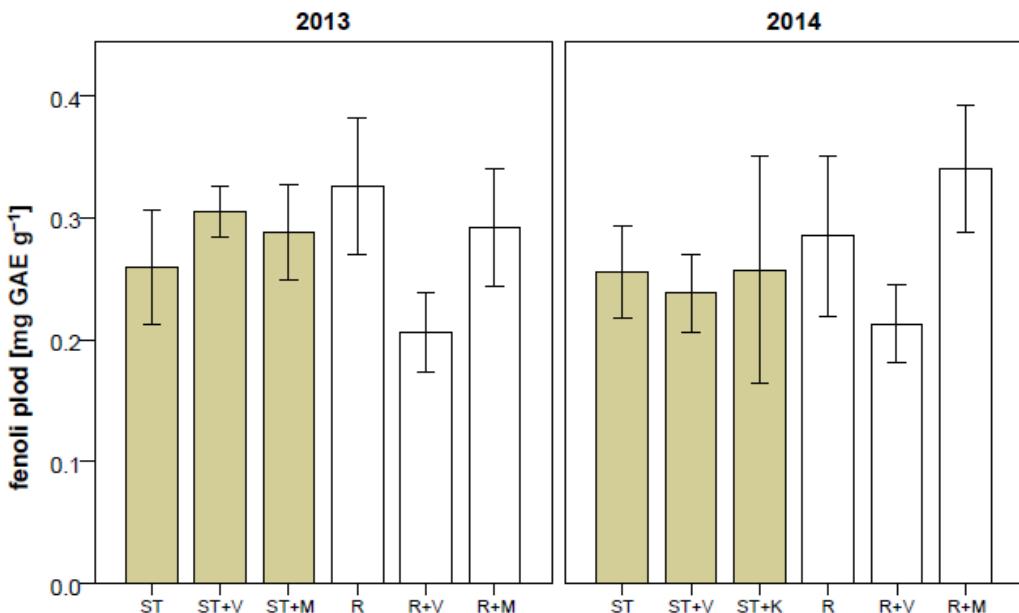
Dalje su posebno analizirane varijante ispitivanih faktora sa ciljem uvida u djelovanje primjenjenih tretmana sa stanovišta statističke i agronomске značajnosti.

7.2.5.1. Sadržaj fenola u plodu hibrida Bostina F1

Kod cv. Bostina F1 u 2013. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) utvrđen je statistički značajno veći ($p=0,02$) sadržaj fenola u plodu u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani na kojima je primjenjen biostimulator Viva (R+V) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj fenola u plodu (za 36,3%) u odnosu na redukovani ishranu (R). Biljke pod redukovanim režimom ishrane (R) imale su statistički značajno veći ($p=0,02$) sadržaj fenola u plodu (za 21,2%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).

U 2014. godini kod biljaka pri standardnoj ishrani na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) nije utvrđen statistički značajno različit ($p>0,35$) sadržaj fenola u plodu u odnosu na biljke bez primjene biostimulatora (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva (R+V) izmjeren je statistički visoko značajno manji sadržaj fenola (za 27,6%), a kod biljaka sa Megafol (R+M) statistički visoko

značajno veći za 14,7% ($p<0,01$) sadržaj fenola u plodu u odnosu na biljke pri redukovanim režimima ishrane (R).



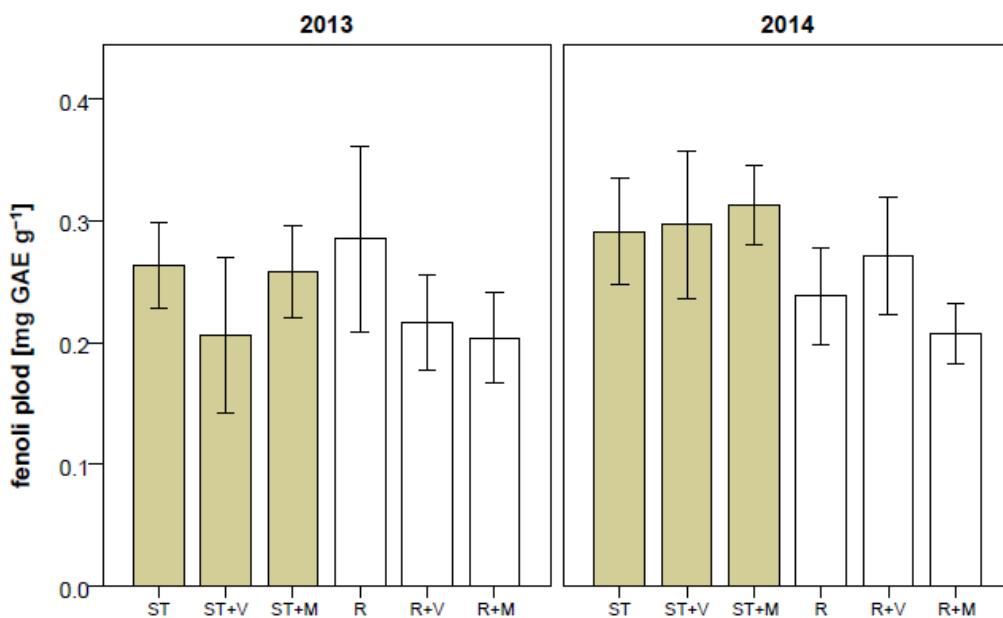
Grafikon 55. Sadržaj fenola u plodu cv. Bostina F1

U ovoj godini biljke pri redukovanoj ishrani (R) nisu imale statistički značajno različit ($p=0,13$) sadržaj fenola u plodu u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).

7.2.5.2. Sadržaj fenola u plodu hibrida Ombelline F1

U 2013. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) uočava se statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj fenola u plodu (za 19,2%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). Kod biljaka u redukovanoj ishrani na kojima je primjenjen biostimulator Viva (R+V) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj fenola u plodu (za 24,1%) u odnosu na redukovanoj ishrani (R), kao i kod primjene biostimulatora Megafol (R+M) (za 31,0%). Biljke u redukovanim režimima ishrane (R) nisu imale statistički značajno različit ($p=0,25$) sadržaj fenola u plodu u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).

U 2014. godini kod biljaka pri standardnoj ishrani na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) nije utvrđen statistički značajno različit ($p>0,25$) sadržaj fenola u plodu u odnosu na biljke bez primjene biostimulatara (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) nije izmjerena statistički značajno različit ($p>0,09$) sadržaj fenola u plodu u odnosu na biljke u redukovanoj varijanti ishrane (R).



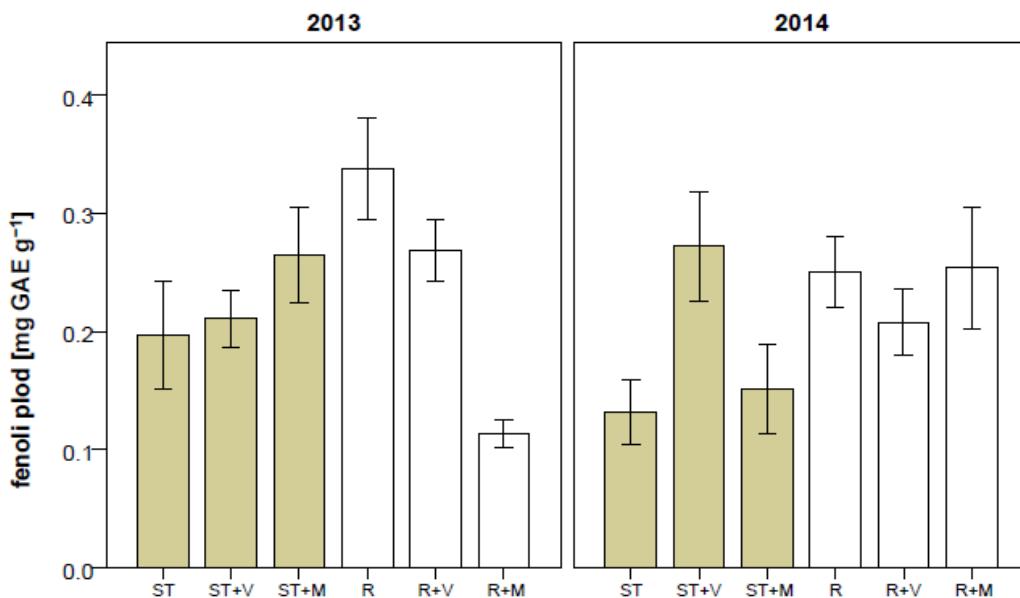
Grafikon 56. Sadržaj fenola u plodu cv. Ombelline F1

U ovoj godini istraživanja, biljke pri redukovanoj ishrani (R) su imale statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj fenola u plodu (za 17,2%) u odnosu na biljke sa standardnom ishranom (ST).

7.2.5.3. Sadržaj fenola u plodu hibrida Gravitet F1

U 2013. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Megafol (ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj fenola u plodu (za 25,9%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Kod biljaka u redukovanoj ishrani na kojima su primjenjeni biostimulatori (R+V i R+M) izmjeren je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj fenola u plodu u odnosu na redukovani ishranu (R) pri čemu je kod primjene biostimulatora Viva sadržaj fenola bio manji za 24,1%, a kod primjene biostimulatora Megafol sadržaj fenola je bio manji za 67,6%. Biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj fenola u plodu (za 41,0%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).

Kod cv. Gravitet F1 u 2014. godini kod biljaka u standardnom režimu ishrane uz primjenu biostimulatorka Viva (ST+V) utvrđen je statistički značajno veći ($p<0,001$) sadržaj fenola u plodu (za 51,8%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatorka Viva (ST+V) utvrđen je statistički značajno manji ($p=0,03$) sadržaj fenola u plodu u odnosu na biljke u redukovanoj ishrani (R).



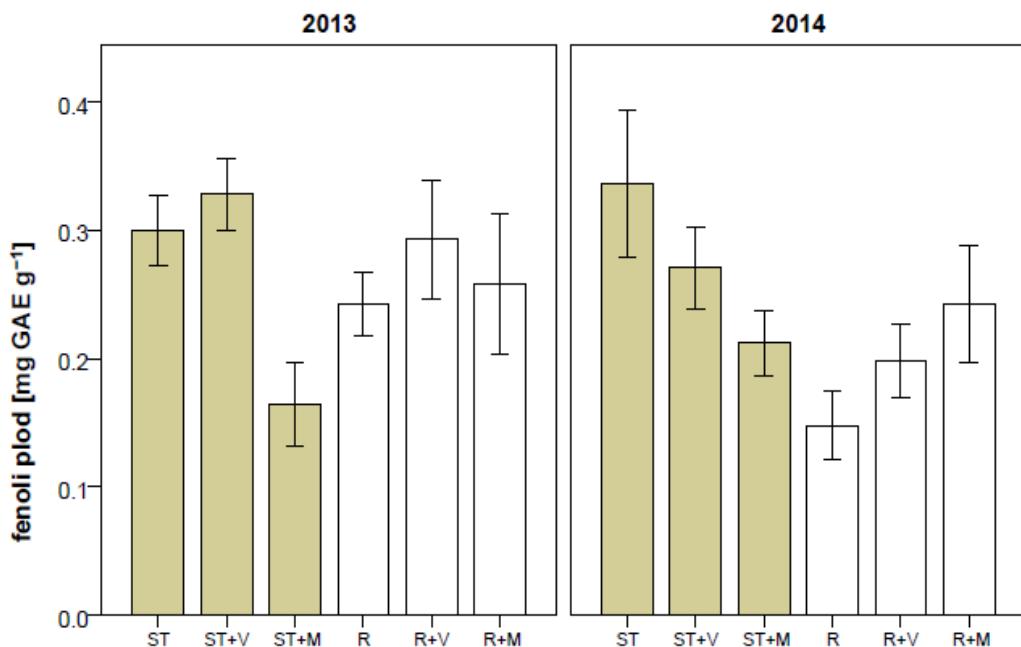
Grafikon 57. Sadržaj fenola u plodu cv. Gravitet F1

U ovoj godini istraživanja biljke u redukovanim režimima ishrane (R) imale su statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj fenola u plodu (za 48%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).

7.2.5.4. Sadržaj fenola u plodu hibrida Minaret F1

Kod Minaret F1 u 2013. godini kod biljaka gdje je primjenjen biostimulator Megafol (ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj fenola u plodu (za 46,7%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Kod biljaka sa redukovanim ishranom uz primjenu biostimulatorka Viva (R+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj fenola u plodu u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj fenola u plodu (za 20%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).

U 2014. godini kod biljaka pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatorka (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj fenola u plodu u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST), tako je kod primjene biostimulatorka Viva sadržaj bio manji za 20,5%, a kod primjene Megafol za 38,2%. Kod biljaka u redukovanim režimima ishrane sa primjenom biostimulatorka (R+V i R+M) utvrđen je statistički značajno veći ($p<0,01$) sadržaj fenola u plodu u odnosu na biljke pri redukovanoj ishrani (R). Kod primjene biostimulatorka Viva sadržaj fenola u plodu bio je veći za 25%, a kod primjene biostimulatorka Megafol za 37,5%.



Grafikon 58. Sadržaj fenola u plodu cv. Minaret F1

U ovoj godini istraživanja biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj fenola u plodu (za 55,8%) u odnosu na biljke u režimu standardne ishrane (ST).

7.2.6. Sadržaj flavonoida u plodu

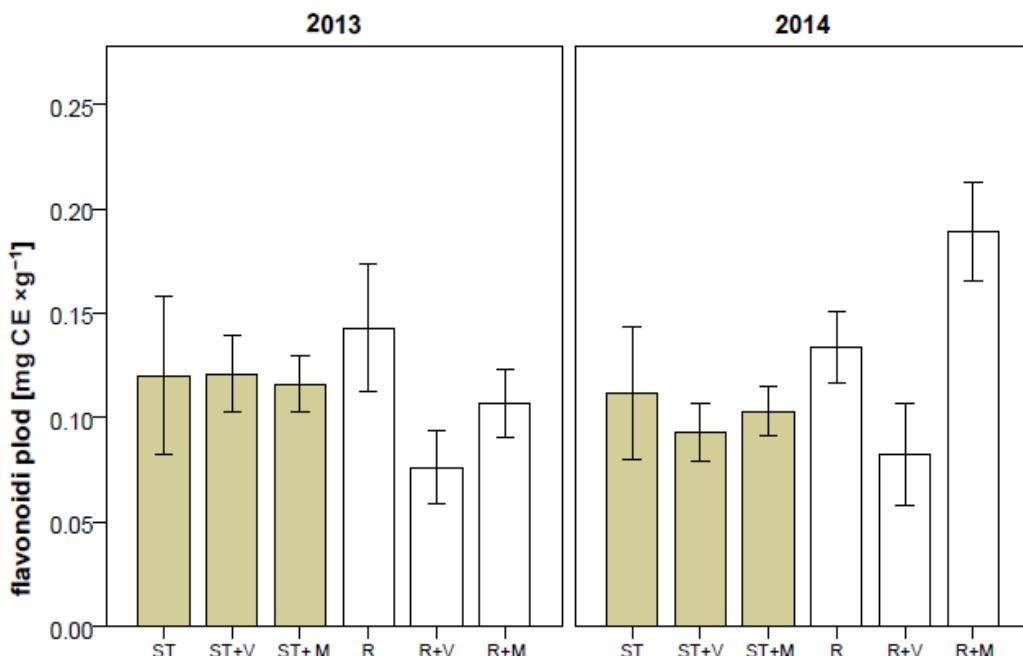
Flavonoidi su priznati kao grupa polifenola izuzetno važnih za povećanje antioksidativne moći biljaka (Slimestad i Verheul, 2005; Luthria i sar., 2006). Istraživanja su potvrdila njihov vrlo širok dijapazon antioksidativnog djelovanja, tako da je povećanje njihovog sadržaja u jestivim dijelovima biljke od velikog značaja, kako za proizvođače, tako i za konzumente (Slimestad i sar., 2008).

Analizom djelovanja ispitivanih faktora na sadržaj flavonoida u plodu uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Najveći sadržaj flavonoida u plodu svih ispitivanih varijanti bio je u 2014. godini kod cv. Minaret F1 ($0,23 \text{ mgCE} \cdot \text{g}^{-1}$) pri standardnoj ishrani, a najmanji u istoj godini kod Gravitet F1 pri redukovanoj ishrani ($0,01 \text{ mgCE} \cdot \text{g}^{-1}$) (Prilog 3; tabele 16 i 17).

Dalje su posebno analizirane varijante ispitivanih faktora sa ciljem uvida u djelovanje primjenjenih tretmana sa stanovišta statističke i agronomске značajnosti.

7.2.6.1. Sadržaj flavonoida u plodu hibrida Bostina F1

Kod cv. Bostina F1 u 2013. godini kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,66$) sadržaja flavonoida u plodu u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).



Grafikon 59. Sadržaj flavonoida u plodu hibrida Bostina F1

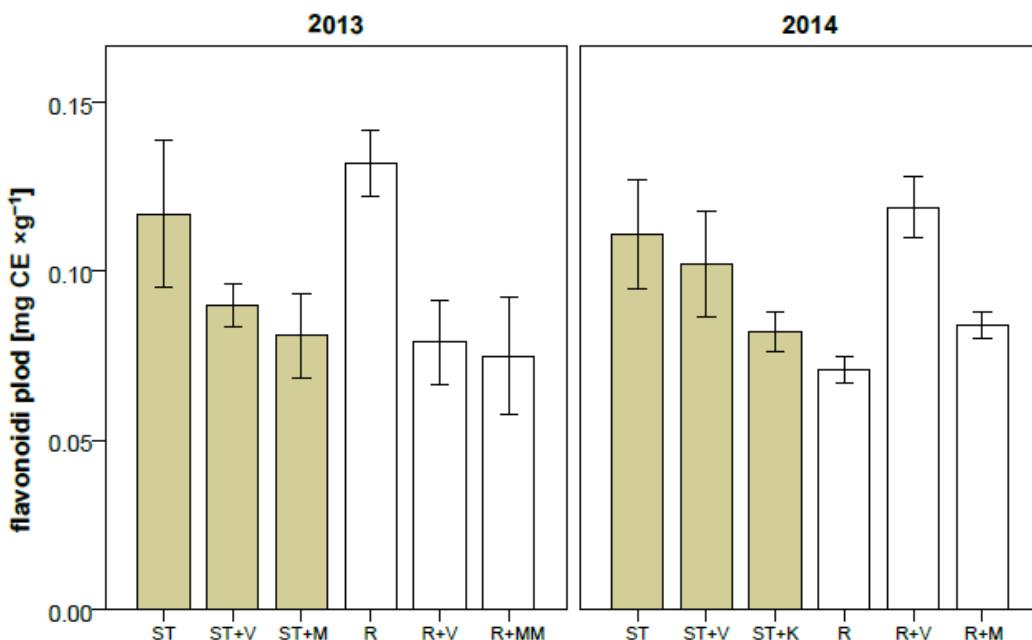
Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) izmjeren je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj flavonoida u plodu u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Kod biljaka gdje je primjenjen biostimulator Viva sadržaj flavonoida bio je manji za 42,8%, a uz primjenu biostimulatora Megafol taj sadržaj je bio manji za 21,4%. Biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički značajno veći ($p=0,01$) sadržaj flavonoida u plodu u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST) i to za 14,2%.

U 2014. godini kod biljaka u standardnom režimu ishrane gdje je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) utvrđen je statistički značajno manji ($p=0,02$) sadržaj flavonoida u plodu (za 18,1%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).

7.2.6.2. Sadržaj flavonoida u plodu hibrida Ombelline F1

U 2013. godini kod biljaka na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj flavonoida u odnosu na standardnu ishranu (ST). Kod primjene biostimulatorka Viva sadržaj flavonoida u plodu bio je manji za 25%, a kod primjene biostimulatorka Megafol za 33,3%. Kod biljaka u režimu

redukovane ishrane uz primjenu biostimulatora (R+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj flavonoida u plodu u odnosu na redukovani ishranu (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) nisu imale statistički značajno različit ($p=0,09$) sadržaj flavonoida u plodu u odnosu na biljke u standardnoj ishrani (ST).



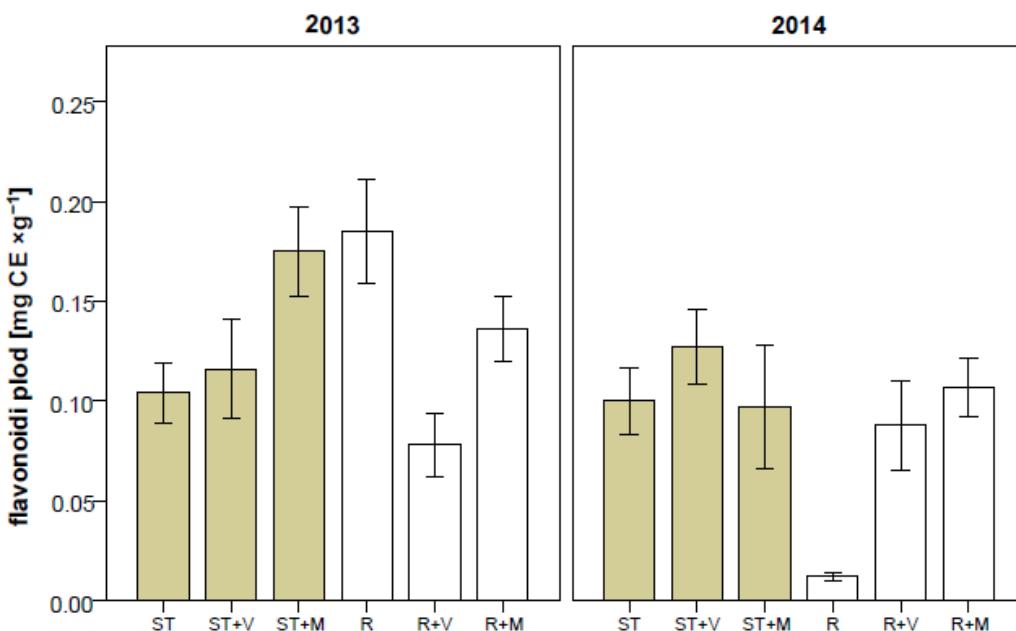
Grafikon 60. Sadržaj flavonoida u plodu cv. Ombelline F1

Kod cv. Ombelline F1 u 2014. godini kod biljaka pri standardnoj ishrani gdje je primjenjen biostimulator Megafol (ST+M) izmjeren je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj flavonoida u plodu (za 27,2%) u odnosu na biljke pod standardnim režimom ishrane (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatorka Viva (R+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj flavonoida (za 58,3%) u odnosu na biljke bez primjene biostimulatorka (R). U ovoj godini istraživanja biljke u redukovanim režimima ishrane (R) imale su statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj flavonoida (za 36,4%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST) (grafikon 60).

7.2.6.3. Sadržaj flavonoida u plodu hibrida Gravitet F1

Kod cv. Gravitet F1 u 2013. godini pri primjeni biostimulatorka Megafol (ST+M) uočava se statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj flavonoida (za 44,4%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatorka (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj

flavonoida u odnosu na redukovana ishranu (R). Kod primjene biostimulatora Viva sadržaj flavonoida bio je manji za 57,9%, a kod biostimulatora Megafol za 26,3%. Biljke pri redukovanim režimom ishrane (R) imale su statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj flavonoida (za 47,3%) u odnosu na standardnu ishranu (ST).



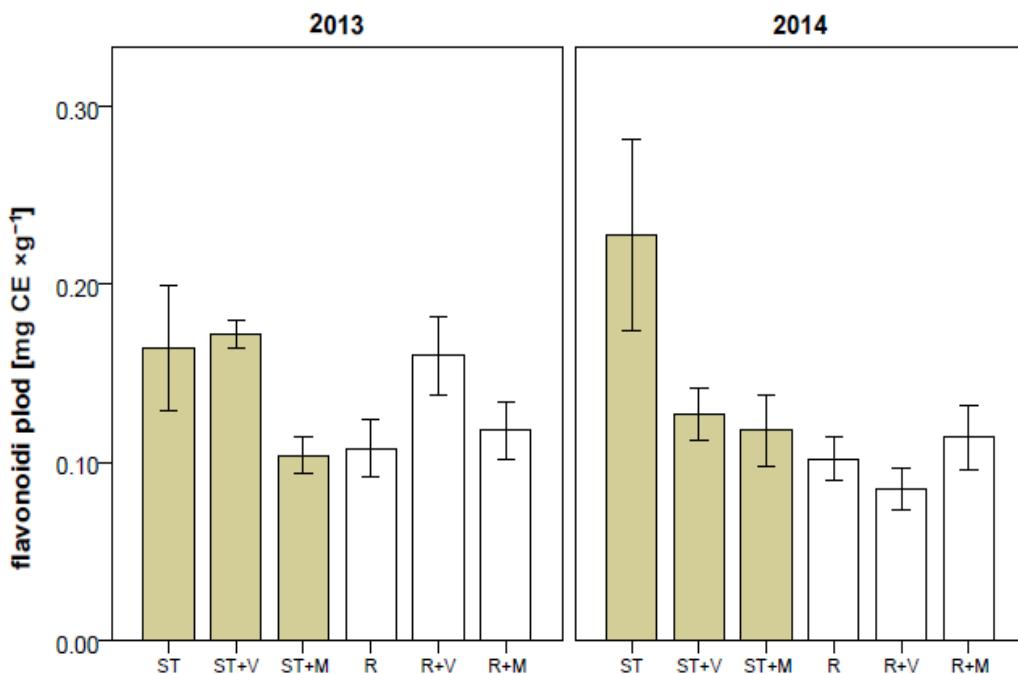
Grafikon 61. Sadržaj flavonoida u plodu cv. Gravitet F1

U 2014. godini kod biljaka pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva (ST+V) izmjerен je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj flavonoida (za 23,0%) u odnosu na biljke u standardnoj ishrani (ST). Kod biljaka u režimu redukovane ishrane gdje su primjenjeni biostimulatori (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj flavonoida u plodu u odnosu na biljke pri redukovanoj ishrani (R). Tako je kod biljaka sa primjenom biostimulatora Viva sadržaj flavonoida bio veći čak za 88,8%, a kod primjene Megafol za 90,9% u odnosu na redukovani ishranu (R). U ovoj godini istraživanja biljke u redukovanim režimima ishrane (R) imale su statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj flavonoida (za 90%) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).

7.2.6.4. Sadržaj flavonoida u plodu hibrida Minaret F1

U 2013. godini kod biljaka cv. Minaret F1 pri primjeni biostimulatora Megafol (ST+M) uočava se statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj flavonoida (za 37,5%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Kod biljaka u režimu redukovane ishrane na kojima je primjenjen biostimulator Viva (R+V) utvrđen je statistički visoko

značajno veći ($p<0,01$) sadržaj flavonoida (za 31,25%) u odnosu na redukovana ishranu (R). Biljke pod redukovanim režimom ishrane (R) imale su statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj flavonoida (za 31,2%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST) (grafikon 62).



Grafikon 62. Sadržaj flavonoida u plodu cv. Minaret F1

U 2014. godini kod biljaka pri standardnoj ishrani i primjeni biostimulatora (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj flavonoida u odnosu na standardnu ishranu (ST). Pri primjeni biostimulatora Viva sadržaj flavonoida bio je manji za 43,4%, a pri primjeni Megafol za 47,8%. Kod biljaka u režimu redukovane ishrane pri primjeni biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđen statistički značajno različit ($p>0,06$) sadržaj flavonoida u plodu u odnosu na biljke u redukovanim režimima ishrane (R). U ovoj godini istraživanja biljke u redukovanim režimima ishrane (R) imale su statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj flavonoida (za 56,5%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).

7.2.7. Ukupni antiokcidacijski kapacitet (TAC) u plodu

Ukupni antioksidativni kapacitet voća i povrća je važna osobina s aspekta njihovih kvalitativnih vrijednosti (Rice-Evans i sar., 1996; Cao i sar., 1995). Kao jedni od glavnih nosilaca antioksidativnog kapaciteta biljke i ploda označeni su fenoli i flavonoidi, a što je u skladu sa rezultatima brojnih drugih istraživanja u kojima je ispitivana ova problematika (Cai i sar., 2004).

Analizom djelovanja ispitivanih faktora na TAC ploda uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Najveći TAC kod svih ispitivanih varijanti bio je u plodovima cv. Minaret F1 ($2,4 \mu\text{mol Fe}^{2+}\cdot\text{g}^{-1}$) u 2014. godini pri standardnoj ishrani (ST), a najmanji sadržaj ($0,85 \mu\text{mol Fe}^{2+}\cdot\text{g}^{-1}$) bio je takođe u 2014. godini kod cv. Minaret F1 u varijanti sa redukovanim ishranom (R) (Prilog 3; tabele 16 i 17).

Dalje su posebno analizirane varijante ispitivanih faktora sa ciljem uvida u djelovanje primjenjenih tretmana sa stanovišta statističke i agronomске značajnosti.

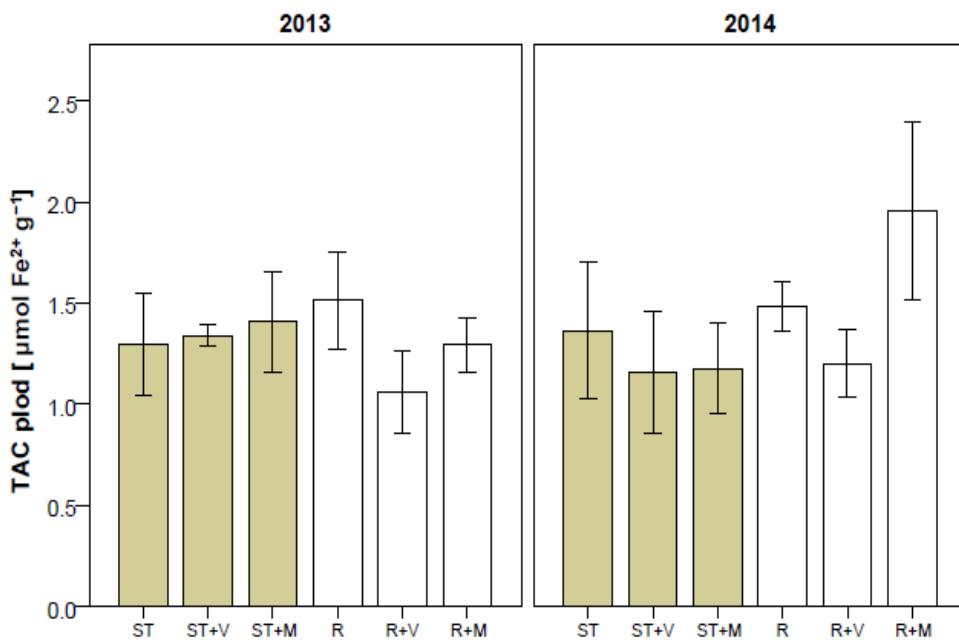
7.2.7.1. Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu hibrida Bostina F1

Kod cv. Bostina F1 u 2013. godini kod biljaka na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) ne uočava se statistički značajno različit ($p>0,06$) TAC ploda u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).

Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz upotrebu biostimulatora (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) TAC ploda u odnosu na redukovani ishrani (R). Pri primjeni biostimulatora Viva TAC ploda bio je manji za 29,8%, a kod primjene biostimulatora Megafol za 14,6% manji. Biljke pod redukovanim režimom ishrane (R) imale su statistički značajno veći ($p=0,03$) TAC u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST) i to za 13,9%.

Kod biljaka pri standardnoj ishrani na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) u 2014. godini utvrđen je statistički značajno manji ($p<0,05$) TAC ploda u odnosu na biljke pod standardnim režimom ishrane (ST). Pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva (R+V) utvrđen je statistički visoko značajno manji, a kod primjene biostimulatora Megafol (R+M) visoko značajno veći ($p<0,01$) TAC ploda u odnosu na redukovani ishrani (R).

TAC ploda pri primjeni biostimulatora Viva (R+V) bio je za 18,9% manji, a kod primjene Megafol (R+M) za 24,5% veći u odnosu na biljke bez primjene biostimulatora (R).



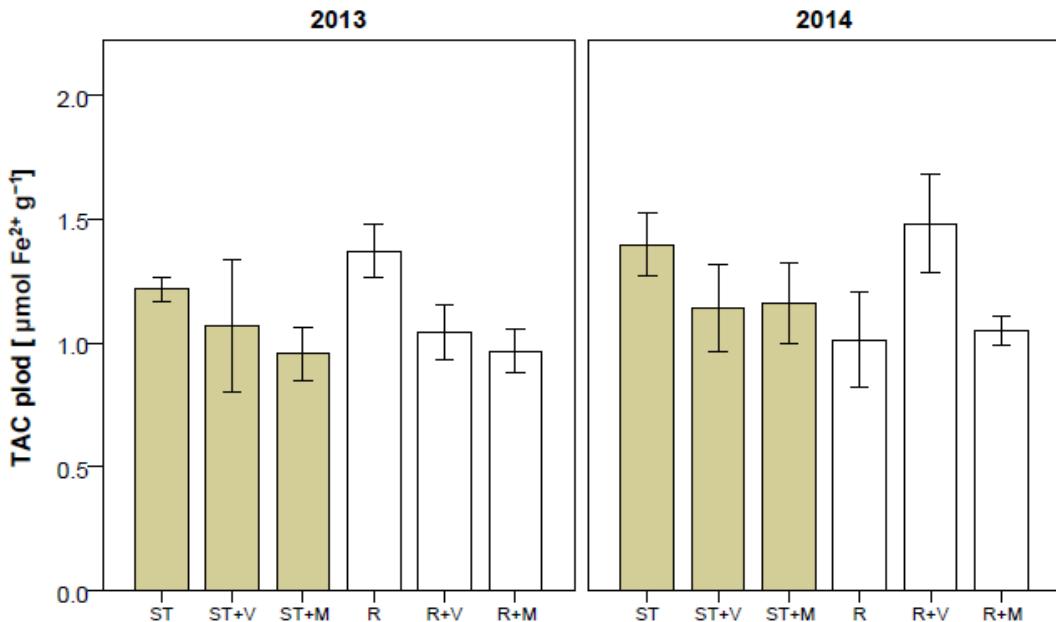
Grafikon 63. Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu cv. Bostina F1

U ovoj godini istraživanja biljke pri redukovanoj ishrani (R) nisu imale statistički značajno različit ($p=0,24$) TAC ploda u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).

7.2.7.2. Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu hibrida Ombelline F1

Kod biljaka cv. Ombelline F1 u 2013. godini na kojima je primjenjen biostimulator Megafol (ST+M) utvrđen je statistički značajno manji ($p=0,01$) TAC ploda (za 21,3%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) TAC ploda u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Tako je pri primjeni biostimulatora Viva (R+V) TAC ploda bio manji za 23,3%, a kod primjene Megafol (R+M) bio je manji za 29,2%. Biljke pri redukovanoj ishrani (R) nisu imale statistički značajno različit ($p=0,14$) TAC ploda u odnosu na biljke pri standardnom režimu ishrane (ST).

U 2014. godini kod biljaka pri redukovanoj ishrani i primjeni biostimulatorka Viva (R+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) TAC ploda (za 31,7%) u odnosu na biljke u redukovanim režimima ishrane (R). U ovoj godini istraživanja biljke u redukovanim režimima ishrane bez primjene biostimulatorka (R) imale su statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) TAC ploda (za 27,8%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST) (grafikon 64).



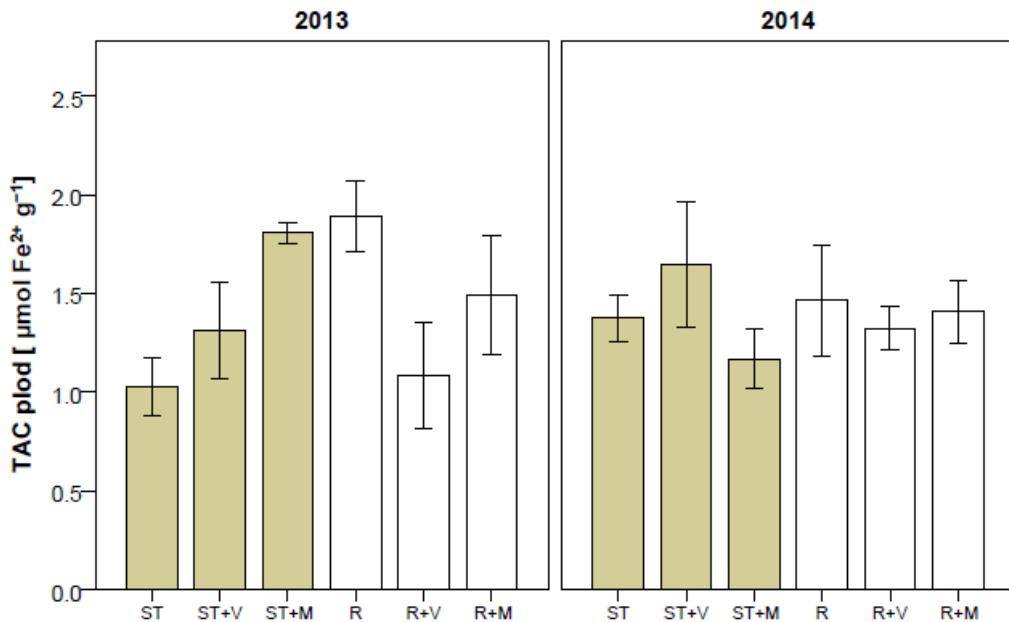
Grafikon 64. Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu cv. Ombelline F1

U 2014. godini kod biljaka pri standardnoj ishrani uz upotrebu biostimulatora (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički značajno manji ($p<0,02$) TAC ploda u odnosu na biljke pod standardnim režimom ishrane (ST).

7.2.7.3. Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu hibrida Gravitet F1

U 2013. godini kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p=0,01$) TAC ploda u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST). Pri primjeni biostimulatorka Viva TAC bio je veći za 21,3%, kod primjene Megafol za 43,1%. Kod biljaka u režimu redukovane ishrane pri primjeni biostimulatorka (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) TAC ploda u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Pri primjeni biostimulatorka Viva TAC ploda bio je manji za 42,3%, a kod primjene Megafol-a bio je manji za 21,1% u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pri redukovanoj ishrani (R) imale su statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) TAC ploda (za 45,5%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST).

U 2014. godini kod biljaka pri standardnoj ishrani na kojima je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći za 16,3% TAC ploda, a kod primjene biostimulatorka Megafol (ST+M) utvrđen je statistički značajno manji TAC ploda za 15,2% ($p<0,04$) u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST).



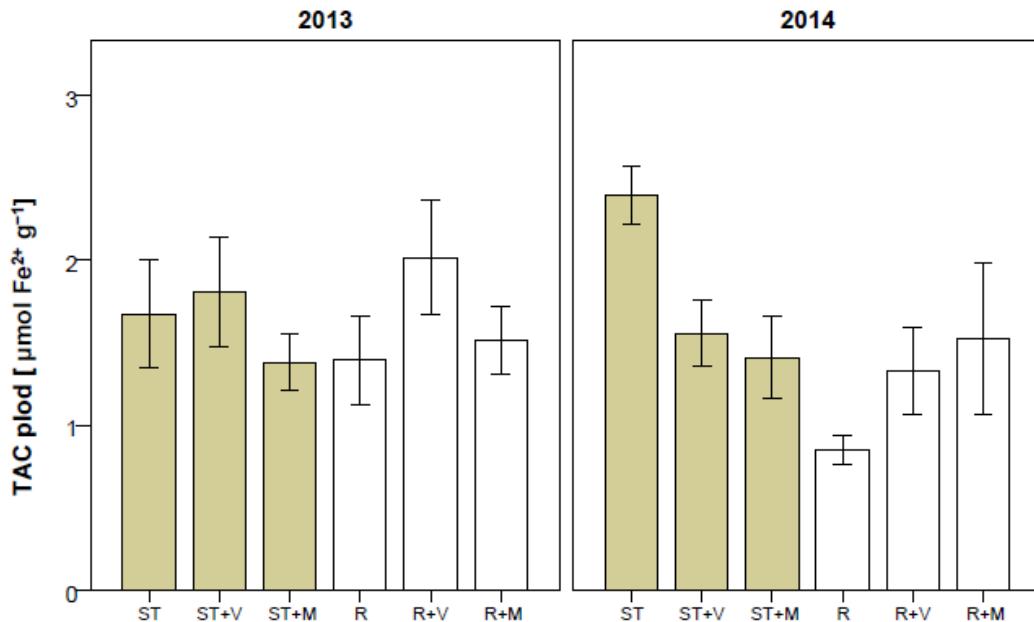
Grafikon 65. Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu cv. Gravitet F1

Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) nije utvrđen statistički značajno različit ($p>0,16$) TAC ploda u odnosu na biljke u redukovanim režimima ishrane (R). U ovoj godini istraživanja biljke pri redukovanoj ishrani (R) nisu imale statistički značajno različit ($p=0,38$) TAC ploda u odnosu na biljke u standardnoj ishrani (ST).

7.2.7.4. Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu hibrida Minaret F1

Kod cv. Minaret F1 u 2013. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Megafol (ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) TAC ploda u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST) i to za 17,8%. Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva (R+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) TAC ploda (za 30,7%) u odnosu na redukovanoj ishrani (R). Biljke pod redukovanim režimom ishrane (R) imale su statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) TAC ploda u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST) za 16,6% (grafikon 66).

U 2014. godini kod biljaka pri standardnoj ishrani i primjenu biostimulatora (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) TAC ploda u odnosu na biljke pri standardnoj ishrani (ST). Sadržaj TAC-a u plodovima pri primjeni biostimulatora Viva bio je manji za 35,0%, a kod primjene biostimulatora Megafol bio je manji TAC ploda za 41,25% u odnosu na standardnu ishranu (ST).



Grafikon 66. Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu cv. Minaret F1

Kod biljaka u režimu redukovane ishrane uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) TAC ploda u odnosu na redukovani ishrani (R). Pri primjeni biostimulatora Viva TAC ploda bio je veći za 36,1%, a kod primjene biostimulatora Megafol TAC ploda bio je veći za 44,4%. U ovoj godini istraživanja biljke u redukovanoj ishrani (R) imale su statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) TAC ploda (za 64,5%) u odnosu na biljke u standardnom režimu ishrane (ST) (grafikon 66).

7.2.8. Sadržaj prolina

Nakupljanje slobodnog prolina u biljkama je pokazatelj stepena aklimatizacije na abiotiski stres (Claussen i sar., 2006). Određivanje sadržaja prolina koristi se kao pokazatelj biljnih odgovora na tretmane mineralne ishrane (Neuberg i sar., 2010). Prolin se akumulira u različitim biljnim organima nakon stresa uzrokovanoj zaslanjeniču, niskim ili visokim temperaturama, sušom, teškim metalima, UV zračenjem ili patogenima (Hare i Cress, 1997; Saradhi i sar., 1995; Siripornadulsil i sar., 2002). Analizom djelovanja ispitivanih faktora na sadržaj prolina u listivima paradajza uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Najveći sadržaj prolina bio je kod cv. Bostina F1 ($18,8 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) pri standardnoj ishrani (ST) u 2013. godini, dok je najmanji ($0,5 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) bio kod istog hibrida u 2014. godini pri redukovanoj ishrani (R) (Prilog 3; tabele 16 i 17).

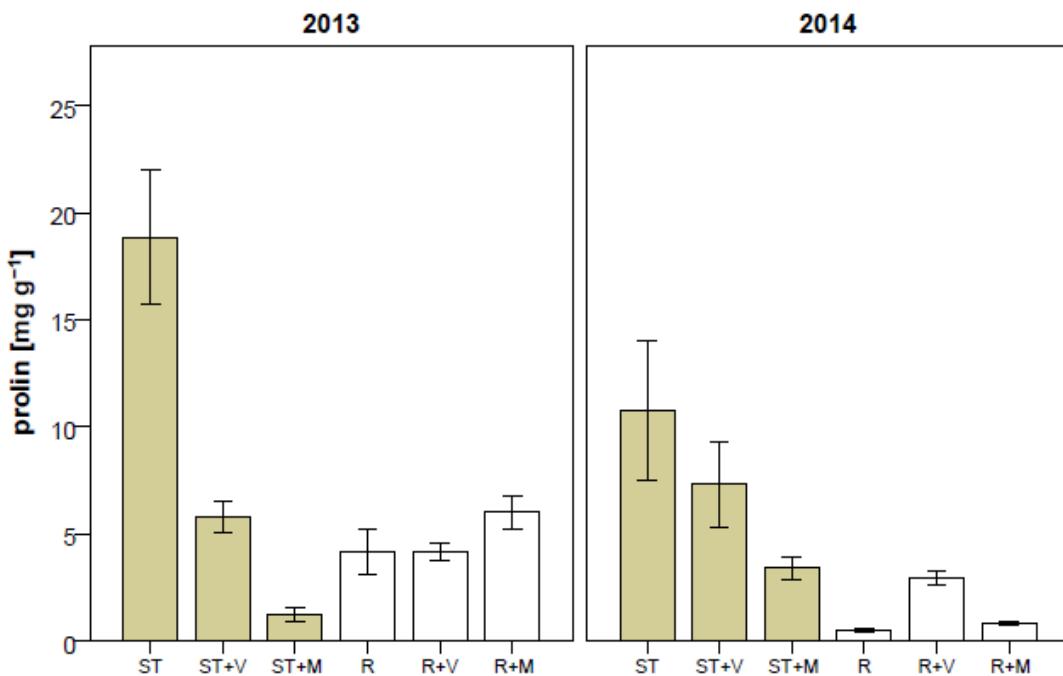
Dalje su posebno analizirane varijante ispitivanih faktora sa ciljem uvida u djelovanje primjenjenih tretmana sa stanovišta statističke i agronomске značajnosti.

7.2.8.1. Sadržaj prolina kod hibrida Bostina F1

Kod Bostina F1 u 2013. godini kod biljaka na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p>0,01$) sadržaj prolina u listovima biljaka u odnosu na standardnu ishranu (ST).

Kod primjene biostimulatorka Viva sadržaj prolina bio je manji za 69,0%, a kod primjene biostimulatorka Megafol čak za 93,4% u odnosu na standardnu ishranu (ST). Kod biljaka u režimu redukovane ishrane uz primjenu biostimulatorka Megafol (R+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj prolina (za 31%) u odnosu na redukovani ishranu (R). Redukovana ishrana (R) pokazala je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj prolina u odnosu na standardnu ishranu (ST) (za 78%).

U 2014. godini kod biljaka na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) izmjerena je statistički visoko značajno manji ($p>0,01$) sadržaj prolina u odnosu na standardnu ishranu (ST). Kod primjene biostimulatorka Viva sadržaj prolina bio je manji za 32,2%, a kod primjene biostimulatorka Megafol sadržaj prolina bio je manji za 68,5% u odnosu na (ST). Kod biljaka u režimu redukovane ishrane na kojima je primjenjen biostimulator Viva (R+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj prolina u listovima u odnosu na redukovani ishranu (R) (za 83,1%).



Grafikon 67. Sadržaj prolina kod cv. Bostina F1

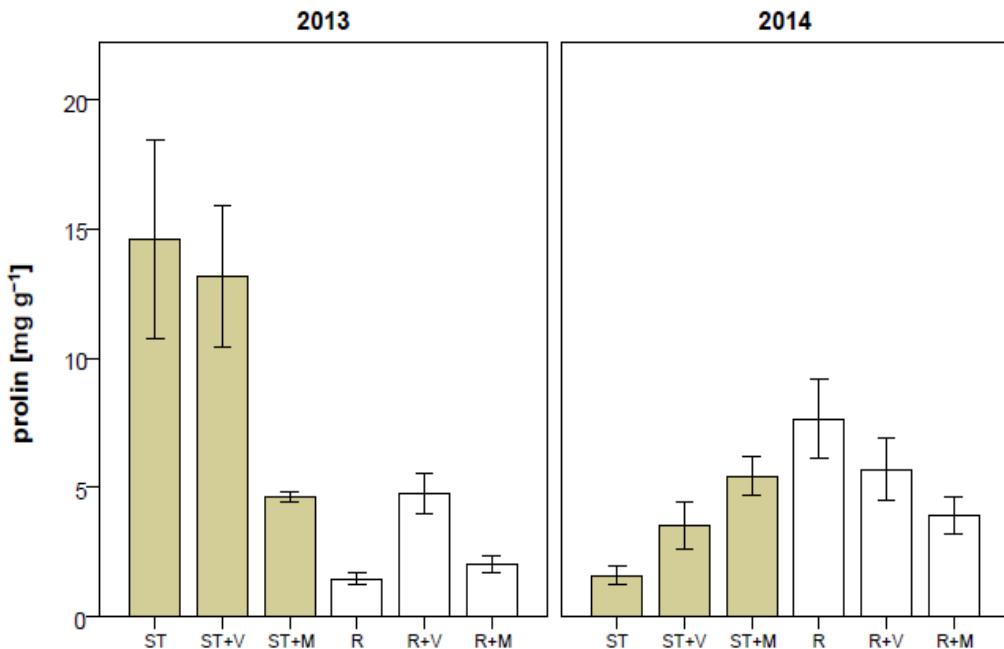
Redukovana ishrana pokazala je statistički visoko značajno manji sadržaj ($p<0,01$) prolina za čak 95,3% manje u odnosu na standardnu ishranu (ST).

7.2.8.2. Sadržaj prolina kod hibrida Ombelline F1

U 2013. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Megafol (ST+M) utvrđen je statistički značajno manji ($p<0,02$) sadržaj prolina u odnosu na standardnu ishranu (ST) i to za 68,4%.

Kod biljaka u režimu redukovane ishrane gdje je primjenjen biostimulator Viva (R+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj prolina (za 69,2%) u odnosu na redukovaniu ishranu (R). Redukovana ishrana (R) pokazala je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj prolina za čak 90% manji u odnosu na standardnu ishranu (ST).

U 2014. godini kod biljaka na kojima su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p>0,01$) sadržaj prolina u odnosu na standardnu ishranu (ST). Tako je kod primjene biostimulatora Viva sadržaj prolina bio veći za 54,4%, a kod primjene Megafol-a bio je veći za 70,5%. Kod biljaka pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj prolina u odnosu na redukovaniu ishranu (R). Pri primjeni biostimulatora Viva sadržaj prolina u listovima biljaka bio je manji za 25,5%, a kod primjene Megafol manji za 48,8%.



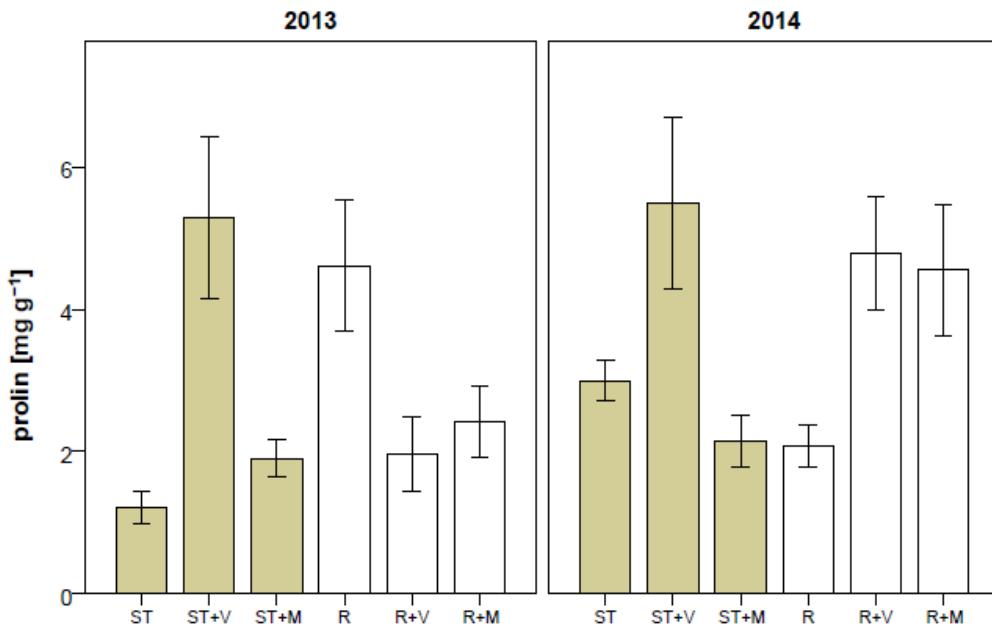
Grafikon 68. Sadržaj prolina kod cv. Ombelline F1

Redukovana ishrana (R) pokazala je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj prolina za 79% veći u odnosu na standardnu ishranu (ST).

7.2.8.3. Sadržaj prolina kod hibrida Gravitet F1

Kod cv. Gravitet F1 u 2013. godini pri primjenjeni biostimulatora (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj prolina u odnosu na standardnu ishranu (ST). Pri primjeni biostimulatora Viva sadržaj prolina bio je veći za 77,4%, a kod primjene biostimulatora Megafol za 36,8%. Kod biljaka u režimu redukovane ishrane uz primjenu biostimulatora (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj prolina u listovima u odnosu na redukovani ishranu (R). Pri primjeni biostimulatora Viva (R+V) sadržaj prolina bio je za 57,2% manji, a kod primjene Megafol-a bio je manji za 47,5%. Redukovana ishrana (R) pokazala je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj prolina u odnosu na standardnu ishranu (ST) i to povećanje je iznosilo 74%.

U 2014. godini kod biljaka na kojima je primjenjen biostimulator Viva (ST+V) utvrđen je statistički visoko značajno veći sadržaj prolina, dok je kod biostimulatora Megafol (ST+M) izmjerena statistički visoko značajno manja ($p>0,01$) sadržaj prolina u odnosu na standardnu ishranu (ST). Sadržaj prolina kod cv. Gravitet F1 pri primjeni biostimulatora Viva bio je veći za 45,4%, a kod primjene Megafol-a bio je manji sadržaj prolina za 28,7%.



Grafikon 69. Sadržaj prolina kod cv. Gravitet F1

Kod biljaka u režimu redukovane ishrane pri primjeni biostimulatora (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj prolina u odnosu na redukovaniu ishranu (R). Pri primjeni biostimulatora Viva sadržaj prolina bio je veći za 56,6%, a kod primjene biostimulatora Megafol za 54,4%. Redukovana ishrana (R) pokazala je statistički visoko značajno manji (za 30,6%) ($p<0,01$) sadržaj prolina u odnosu na standardnu ishranu (ST).

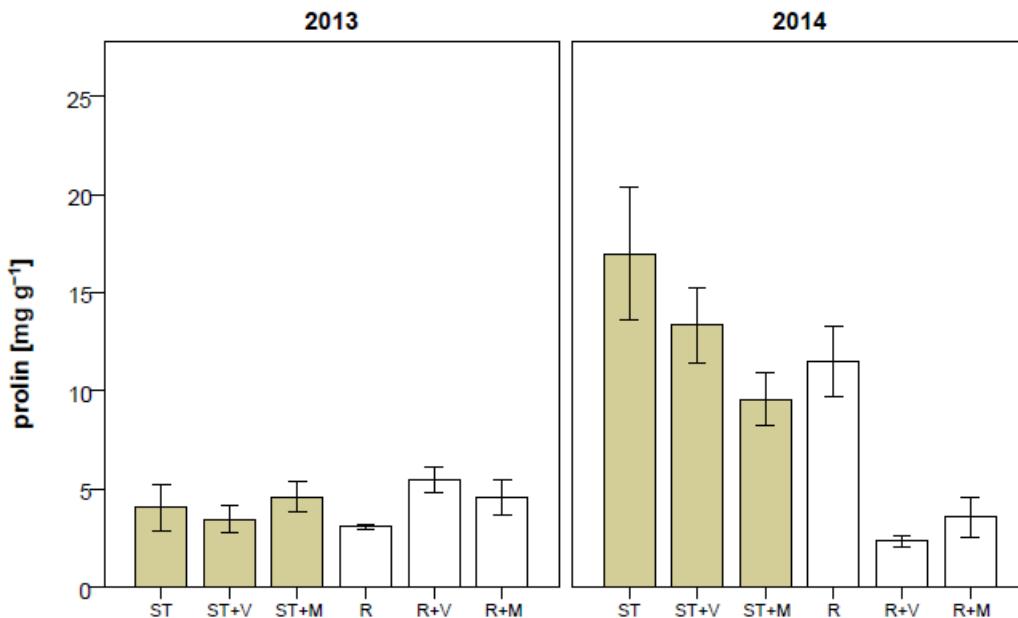
7.2.8.4. Sadržaj prolina kod hibrida Minaret F1

U 2013. godini kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) nije utvrđen statistički značajno različit ($p>0,33$) sadržaj prolina u odnosu na standardnu ishranu (ST).

Kod biljaka u režimu redukovane ishrane na kojima su primjenjeni biostimulatori (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno veći ($p<0,01$) sadržaj prolina u odnosu na ishranu bez primjene biostimulatora (R). Pri primjeni biostimulatora Viva sadržaj prolina bio je veći za 44,1%, a kod primjene Megafol za 32,5%. Redukovana ishrana (R) nije pokazala statistički značajno različit ($p=0,11$) sadržaj prolina u odnosu na standardnu ishranu (ST).

U 2014. godini kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori (ST+V i ST+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p>0,01$) sadržaj prolina u odnosu na standardnu ishranu (ST). Pri primjeni biostimulatora Viva sadržaj prolina bio je manji za 21,1%, a kod primjene biostimulatora Megafol sadržaj prolina bio je za 43,7% manji. Kod biljaka u režimu

redukovane ishrane gdje su primjenjeni biostimulatori (R+V i R+M) utvrđen je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj prolina u odnosu na redukovani ishranu (R). Kod primjene biostimulatara Viva (R+V) sadržaj prolina bio je manji za 79,7%, a kod primjene biostimulatara Megafol (R +M) takođe je bio manji za 69,0 % u odnosu na redukovani ishranu (R).



Grafikon 70. Sadržaj prolina kod cv. Minaret F1

Redukovana ishrana (R) pokazala je statistički visoko značajno manji ($p<0,01$) sadržaj prolina u odnosu na standardnu ishranu (ST) i to za 32,4%.

8. DISKUSIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

8.1. UTICAJ PRIMJENE BIOSTIMULATORA NA KOMPONENTE PRINOSA

8.1.1. Uticaj primjene biostimulatora na broj formiranih cvjetova

Prema dobijenim rezultatima može se vidjeti da na broj formiranih cvjetova pored uticaja načina ishrane, godine ispitivanja i samog genotipa, značajno utiče i sam sastav biostimulatora. Tako je, primjena biostimulatora Viva značajno uticala na ukupan broj cvjetova kod svih ispitivanih hibrida pri standardnoj ishrani (ST+V). Godina ispitivanja, odnosno mikroklimatski uslovi u objektu, imali su značajan uticaj. Taj efekat posebno je izražen u 2013. i 2014. godini, kada je utvrđeno kod svih ispitivanih hibrida značajno veći broj cvjetova u odnosu na biljke bez primjene biostimulatora (grafikoni 3, 4, 5 i 6; tabela 6). Ovi rezultati su očekivani i u skladu su sa rezultatima istraživanja do kojih su došli Arancon i sar. (2006), koji su primjenili huminske kiseline u kombinaciji sa IAA (indol-sircetna kiselina), pri čemu su dobili veći broj cvjetova i plodova, što je konačno rezultiralo i većim prinosom kod paprike. Biostimulatori koji sadrže huminsku kiselinu mogu imati uticaj na hormonalni status biljke, kao što je utvrđeno u istraživanju Abdel-Mawgoud i sar. (2007), gdje je tretman biljaka paradajza biostimulatorom Grow-Plex SP povećao koncentraciju auksina (IAA), citokinina (ZR) i giberelina (GA3). Biostimulator Viva sadrži u sebi mješavinu huminskih kiselina, aminokiselina i peptida, polisaharida, te različitih vitamina, i na različite načine doprinosi većem prinosu i kvalitetu ploda. Huminske kiseline imaju na biljke efekte slične auksinima (Trevisan i sar., 2010). Upravo u toj činjenici i jeste osnov mehanizma djelovanja biostimulatora Viva, čija se komponenta huminska kiselina ponaša poput auksina. Kazemi (2014) je u svom istraživanju na paradajzu utvrdio da folijarna primjena huminske kiseline rezultirala većim brojem cvjetova po grani (etaži). Do sličnih rezultata u svom istraživanju došli su i Abdellatif i sar. (2015) prilikom primjene huminske kiseline tokom ljetnih mjeseci, pri čemu su utvrdili veliki pozitivni uticaj iste na parametre cvjetanja (broj cvjetnih grana i ukupan broj cvjetova po biljci).

Na osnovu dobijenih rezultata, može se vidjeti da je primjena biostimulatora Megafol u kombinaciji sa standardnom ishranom (ST+M) značajno uticala na veći broj formiranih cvjetova kod svih ispitivanih hibrida, ali da postoji variranje u zavisnosti od godine ispitivanja. U 2013. godini svi ispitivani hibridi imali su značajno veći broj cvjetova pri primjeni biostimulatora Megafol (Prilog 1; grafikoni 1 i 2; tabele 1, 2 i 3) u poređenju sa

samom standardnom ishranom (ST). Mnogi istraživači potvrdili su da biostimulatori koji sadrže koktel različitih aminokiselina (Megafol sadrži 28% aminokiselina) utiču na bolji rast i razvoj biljke, u odnosu na one gdje nije primjenjen biostimulator (Miller i sar., 2007; Nacry i sar., 2013; Stiegler i sar., 2013). Biostimulator Megafol, koji sadrži triptofan i prolin, odgovoran je za povećanje nadzemne mase, te je uzajamnim djelovanjem ove dvije aminokiseline ispoljen efekat u povećanom broju cvjetova (grafikoni 3, 4, 5 i 6; tabela 6), ali i lisne mase (Prilog 2; tabele 13, 14 i 15). Prilikom primjene proteinskog hidrolizata (Siapton) Parrado i sar. (2008) utvrdili su veći broj formiranih cvjetova, što potvrđuje rezultate ovog istraživanja. Zbog određenih odstupanja u mikroklimatskim uslovima u odnosu na optimalne za rast i razviće paradajza (previsoka relativna vlažnost vazduha, grafikon 2) efekti primjene biostimulatora Megafol na broj formiranih cvjetova su manji kod svih ispitivanih hibrida.

Kod redukovane ishrane primjena biostimulatora Viva je veoma malo uticala na broj formiranih cvjetova kod svih ispitivanih hibrida. Biljke su pri samoj redukovanoj ishrani (R) bile izložene stresu od smanjene količine pristupačnih hraniva, uz nepovoljne mikroklimatske uslove, što za posljedicu ima opadanje cvjetova i smanjenu oplodnju. Primjenom biostimulatora Viva (R+V) umanjene su posljedice izloženosti biljaka navedenim stresovima. Biostimulator Viva sadrži u sebi koktel huminskih kiselina, aminokiselina i peptida, polisaharida, te različitih vitamina, i na različite načine doprinosi većem prinosu i kvalitetu ploda. Huminske kiseline imaju uticaj na biljke kao i auksini (Trevisan i sar., 2010), odnosno, pored ostalih fizioloških efekata stimulišu i cvjetanje biljaka. Osim toga, huminske kiseline povećavaju aktivnost ključnih enzima fenolpropanoidnog metabolizma, što je značajna uloga u odgovoru na različite stresove (Olivares i sar., 2015).

Na osnovu dobijenih rezultata može se vidjeti da primjena biostimulatora Megafol pri redukovanoj ishrani nije imala značajan uticaj na veći broj cvjetova kod ispitivanih hibrida. Kod cv. Bostina F1 u 2013. godini broj cvjetova bio je statistički visoko značajno niži u odnosu na samu redukovani ishranu (grafikon 3), dok je broj cvjetova kod ostalih hibrida u svim godinama varirao (grafikoni 3, 4, 5 i 6; tabela 6). U sastav Megafol ulaze i biljni hormoni giberelini, koji inhibiraju cvjetanje tj. utiču na smanjenje broja cvjetova čime se dobijaju krupniji plodovi, te ovo može biti jedan od razloga, pored smanjene NPK ishrane i velike vlažnosti za variranje broja cvjetova u ovoj varijanti ogleda.

8.1.2. Uticaj primjene biostimulatora na broj formiranih plodova po biljci

Prema Davies i sar. (1981) vremenske prilike, temperatura i vlažnost, kao i primjena različitih biostimulatora, značajno utiču na ukupan broj plodova paradajza. Tako se na osnovu dobijenih rezultata može vidjeti da primjena biostimulatora Megafol značajno utiče na ukupan broj plodova kod svih ispitivanih hibrida, ali procenat na koji utiče varira u zavisnosti od godine ispitivanja. U 2013. godini svi ispitivanih hibridi imali su značajno veći broj plodova pri primjeni biostimulatora Megafol (ST+M) u poređenju sa standardnom ishranom bez biostimulatora (ST) (grafikoni 7, 8, 9 i 10; tabela 7). Mnogi istraživači su potvrdili bolji rast i razvoj biljaka pri primjeni biostimulatora koji sadrže koktel različitih aminokiselina (Miller i sar., 2007; Nacry i sar., 2013; Stiegler i sar., 2013). Parrado i sar. (2008) su pokazali u svom eksperimentu na paradajzu, da primjena Siaptona (proteinskih hidrolizata, kombinacija različitih aminokiselina) značajno utiče na povećan prinos, odnosno broj plodova po biljci. Pored toga, rezultati ovih istraživanja su u skladu sa istraživanjima Koukounararas i sar. (2013) koji su dokazali da primjenom različitih aminokiselina na paradajzu, dolazi do povećanog prinosa, odnosno većeg broja plodova i njihove mase. Do istih rezultata došli su Benko i sar. (2017) koji su nakon aplikacije tri biostimulatora na bazi aminokiselina (Polyamin, Bioplex i Halo Harpin) ustanovili povećanje broja plodova tokom četiri tretmana kod četiri hibrida paradajza u beef tipu ploda. Ovi rezutati su i očekivani, obzirom da je dokazano da primjena različitih aminokiselina utiče na metabolizam azota i ugljenika u biljci (Maini, 2006; Schiavon i sar., 2008). Primjena proteinskih hidrolizata povećava aktivnost enzima koji učestvuju u Krebsovom ciklusu (malat dehidrogaze, izocitrat dehidrogenaze i citrat sintetaze), kao i pet enzima koji učestvuju u nakupljanju azota (nitrat reduktaze, nitrit reduktaze, glutamin sintetaze, glutamat sintaze i aspartat aminotransferaze), kako navode Calvo i sar. (2014). U 2014. i 2015. godini efekat primjene biostimulatora Megafol na ukupan broj plodova značajno je manji kod svih ispitivanih hibrida.

Primjena biostimulatora Viva značajno je uticala na ukupan broj plodova kod svih ispitivanih hibrida pri standardnoj ishrani (grafikoni 7, 8, 9 i 10; tabela 7). Godina ispitivanja imala je značajan uticaj, te su najbolji efekti ovog biostimulatora zabilježene u godinama 2013. i 2014. u kojima su svi hibridi imali značajno veći broj plodova pri primjeni biostimulatora Viva u poređenju sa onim biljkama bez primjene biostimulatora (ST). Kao što je već rečeno, biostimulator Viva zbog komponenti koje se u njemu nalaze na različite načine doprinosi većem prinosu i kvalitetu ploda. Huminske kiseline utiču na čelijsku diobu,

povećavaju usvajanje nutrijenata preko stimulacije H⁺-ATPaze na plazma membrani ćelije (Jindo i sar., 2012), te utiču na povećanje površine korijena (Canellas i sar., 2009). Na takav način povećavaju dostupnost fosfora i utiču na taloženje kalcijum-fosfata, što dovodi do povećanog usvajanja mikro i makro elemenata. Prema Kazemi (2014) folijarna aplikacija huminske kiseline pozitivno utiče na veći broj plodova, što je i u ovim istraživanjima bio slučaj.

Kod redukovane ishrane na osnovu dobijenih rezultata, može se vidjeti da primjena biostimulatora Megafol utiče na povećanje ukupnog broja plodova kod svih ispitivanih hibrida, ali nivo uticaja zavisi od godine ispitivanja. U 2013. godini cv. Minaret F1 (grafikon 10) imao je značajno veći broj plodova kada je primjenjen biostimulator Megafol u poređenju sa redukovanim ishranom bez primjene biostimulatora. Parrado i sar. (2008) su pokazali u svom eksperimentu na paradajzu, da primjena Siaptona značajno utiče na povećan prinos, odnosno broj plodova po biljci. Rezultati ove disertacije su u skladu sa istraživanjima Koukounararas i sar. (2013), koji su dokazali da primjenom različitih aminokiselina na paradajzu, dolazi do povećanog prinosa, odnosno većeg broja i mase plodova. Ovi rezultati su i očekivani, obzirom da je dokazano da primjena različitih aminokiselina utiče na metabolizam azota i ugljenika u biljci (Maini, 2006; Schiavon i sar., 2008; Ertani i sar., 2009). U 2014. i 2015. godini efekti primjene biostimulatora Megafol na ukupan broj plodova bili su značajno manji kod svih ispitivanih hibrida.

Rezultati ovih istraživanja pokazuju da je primjena biostimulatora Viva značajno uticala na veći broj plodova kod svih ispitivanih hibrida sa redukovanim ishranom. Klimatske prilike u godini ispitivanja imale su veliki uticaj, te su najbolji efekti ovog biostimulatora zabilježene u 2013. godini. U ovoj godini ispitivanja svi ispitivani hibridi imali su značajno veći broj plodova kada se primjenio biostimulator Viva u poređenju sa onim biljkama bez primjene biostimulatora u redukovanim režimima ishrane (grafikoni 7, 8, 9 i 10; tabela 7).

Huminske kiseline povećavaju dostupnost fosfora i utiču na taloženje kalcijum-fosfata, što dovodi do povećanog usvajanja mikro i makro elemenata, a što potvrđuje rezultate Kazemi (2014), koji je prilikom folijarne aplikacije huminske kiseline pored povećanja elemenata prinosa utvrdio i povećan broj plodova paradajza. Osim toga, huminske kiseline u biostimulatoru Viva povećavaju aktivnost ključnih enzima fenolpropanoidnog metabolizma, koji ima značajnu ulogu u odgovoru na različite stresove (Olivares i sar., 2015). Tretman biljaka paradajza huminskom kiselinom uticao je, pored ostalih parametara i na povećan broj plodova, što je u svom istraživanju zaključio Yildirim (2007). Do istog zaključka u svojim

istraživanjima došli su Kowalczyk i Zielony (2008), utvrdivši da je na povećanje broja plodova i povećanje prosječne mase plodova uticala primjena biostimulatora Goteo.

8.1.3. Uticaj primjene biostimulatora na masu ploda i prinos po biljci

Prinos paradajza uslovljen je genetskim poligenim faktorima, ali je zavisan i od spoljne sredine (Žučenko, 1973.; cit. Popović i sar., 2012) i u pozitivnoj je korelaciji sa brojem plodova po biljci i masom ploda (Castillo i sar., 1986). Masa ploda je karakteristika kultivara i jedan od faktora koji određuje samu namjenu kultivara. Učešće pojedinih etaža/grana u ukupnom prinosu je različit. Popović i sar. (2015) ističu da su nosioci prinosu najvećim dijelom plodovi prve, zatim druge etaže, i na kraju ostalih etaža. U ukupnom prinosu ploda prva i druga etaža učestvuju sa 62-78%.

Primjena biostimulatora Viva značajno je uticala na ukupnu masu plodova prve etaže kod svih ispitivanih hibrida sa standardnom ishranom. Pored toga, značajan je bio uticaj godine ispitivanja (tabela 8; grafikoni 11, 12, 13 i 14), pri čemu je najveći efekat primjene ovog biostimulatora bio u 2014. godini. U ovoj godini ispitivanja svi hibridi su imali značajno veću ukupnu masu plodova 1. grane kada se primjenio biostimulator Viva, u poređenju sa ostalim varijantama ispitivanja. Huminske kiseline, koje se nalaze u biostimulatoru Viva, imaju pozitivan efekat na sintezu hlorofila i intentitet fotosinteze, te povećavaju produktivnost biljaka. Bez obzira na način aplikacije (preko zemljišta ili folijarno) huminske kiseline pozitivno utiču na parametre ploda, povećavaju prosječnu masu ploda po svim etažama i broj plodova po biljci (Yildirim, 2007), kao i na ranije dozrijevanje (Kowalczyk i Zielony, 2008). U istraživanju Vinković i sar. (2009) utvrđeno je da aplikacija biostimulatora Radifarm preko zemljišta utiče na značajno povećanje prinosu i ranije sazrijevanje plodova paradajza u prve dvije etaže. Do sličnih rezultata došli su i Karakurt i sar. (2009) ističući da biostimulatori koji u svom sastavu imaju aminokiseline, huminske kiseline i fulvo kiseline, čak i u malim količinama povećavaju kvantitativne komponente prinosu među kojima je i prosječna masa plodova po etažama.

Na osnovu dobijenih rezultata, može se vidjeti da primjena biostimulatora Megafol u režimu standardne ishrane značajno utiče na ukupnu masu plodova prve etaže kod svih ispitivanih hibrida, izuzev Gravitet F1 u 2015. godini. U eksperimentu sa paradajzom Koukounararas i sar. (2013), dokazali su da primjena aminokiselina povećava broj cvjetova i plodova kao i masu plodova, što je u skladu sa rezultatima ovog rada. Takođe, Vinković

(2011) u svom istraživanju sa primjenom biostimulatora Megafol je utvrdio značajno povećanje prinosa i ranije branje plodova prve i druge etaže paradajza.

Kod redukovane ishrane primjena biostimulatora Viva značajno je uticala na veću ukupnu masu plodova prve grane kod svih ispitivanih hibrida, izuzev cv. Bostina F1 u 2013. godini. Nardi i sar. (2002) ističu da aplikacija huminskih kiselina za rezultat ima poboljšanje rasta korijenovog sistema, koji prožima veće zapremine zemljišta i omogućava biljkama bogatiju mineralnu ishranu, te se nameće pretpostavka da je tretman biostimulatom Viva stimulisao usvajanje nitratnog azota, kao i kalijuma iz hranjivog rastvora u supstratu. Primjena biostimulatora Megafol pri redukovanoj ishrani imao je značajan uticaj na veću ukupnu masu plodova prve etaže kod Gravitet F1 i Minaret F1 u 2013. godini.

Primjena biostimulatora Viva značajno je uticala na veću ukupnu masu plodova 2. grane kod svih ispitivanih hibrida sa standardnom ishranom. Značajan uticaj na efikasnost primjenjenog biostimulatora imali su uslovi uspijevanja, odnosno godina istraživanja, pri čemu je utvrđeno najveće povećanje ukupne mase plodova 2. grane primjenom biostimulatora Viva u 2014. godini kod cv. Ombelline F1 (za 27%). Da primjena biostimulatora utiče na povećanje prinosa, formiranje većeg broja plodova i prosječne mase plodova, te ranije dozrijevanje paradajza potvrdili su Kowalczyk i Zielony (2008) u svojim istraživanjem primjenom biostimulatora Goteo. Vinković (2011) je, takođe, u svojim istraživanjima sa primjenom biostimulatora Radifarm pri proizvodnji paradajza, koji je po sastavu sličan biostimulatoru Viva, potvrdio da je njegova aplikacija preko zemljišta uticala na značajno povećanje prinosa i ranije sazrijevanje plodova u prve dvije etaže. Na osnovu dobijenih rezultata (grafikoni 15, 16, 17 i 18), može se vidjeti da primjena biostimulatora Megafol u režimu standardne ishrane značajno utiče na veću ukupnu masu plodova 2. grane. Mnogi istraživači potvrdili su da biostimulatori koji sadrže koktel različitih aminokiselina (Megafol sadrži 28% aminokiselina) imaju bolji rast i razvoj biljke, u odnosu na one na koje nije primjenjen biostimulator (Miller i sar., 2007; Nacry i sar., 2013; Stiegler i sar., 2013).

Kod redukovane ishrane primjena biostimulatora Viva značajno je uticala na povećanje ukupne mase plodova druge cvjetne grane kod svih ispitivanih hibrida, a posebno kod cv. Minaret F1 (za 32,5%) u 2013. godini. Nameće se pretpostavka da je tretman biostimulatom Viva stimulisao usvajanje nitratnog azota, kao i kalijuma iz hranjivog rastvora u supstratu preko korijena. I kod redukovane ishrane uz primjenu biostimulatora Megafol utvrđeno je značajno povećanje ukupne mase plodova 2. etaže kod ispitivanih hibrida u odnosu na redukovani ishrani bez primjene biostimulatora u svim godinama istraživanja. Naročito

značajno povećanje ukupne mase plodova 2. grane bilo je kod cv. Ombelline F1 kod koga je ono iznosilo 34,9% u 2013.godini. Ovakav rezultat je u skladu sa istraživanjem koje je realizovao Vinković (2011) i Parađiković i sar. (2019). I Oancea i sar. (2017) u svojim istraživanjima sa biostimulatorima su potvrdili značajno povećanje mase ploda, odnosno prinosa prve dvije grane paradajza i to kod prve grane za 12,7%, a kod druge za 9,2%.

Primjena biostimulatora u sistemu standardne, ali i redukovane ishrane značajno je uticala na povećanje prosjeka ukupne mase plodova 3. grane (grafikoni 19, 20, 21 i 22), kao i 4. grane (grafikoni 23, 24, 25 i 26), te 5. grane (grafikoni 27, 28, 29 i 30). Veće mase plodova kod biljaka gdje su primjenjeni biostimulatori bez obzira na način ishrane može se objasniti većom usisnom moći korjenovog sistema i bržim prevazilaženjem stresa od rasađivanja pri njihovoj primjeni. Pri tome se stvara i veća biomasa biljke, što je u pozitivnoj korelaciji sa masom plodova. To potvrđuju istraživanja Petrozza i sar. (2014) sa biostimulatorima Viva i Megafol, te Parađiković i sar. (2019).

Na osnovu dobijenih rezultata (grafikoni 31, 32, 33 i 34) utvrđeno je da je primjena biostimulatora Viva značajno uticala na ukupnu masu plodova kod svih ispitivanih hibrida sa standardnom ishranom. Pozitivni efekti ovog biostimulatora zabilježeni su u svim godinama, a posebno su bili izraženi u 2014. godini. Kazemi (2014) je zaključio da upotreba huminskih kiselina doprinosi većoj masi plodova i većem ukupnom prinosu paradajza. Utvrđeno je da huminska kiselina ima djelovanje slično hormonima, jer je vrlo vjerovatno da biljni regulatori rasta kao npr. IAA mogu apsorbovati humate koji tada sinergijski djeluju na razvoj biljaka (Arancon i sar., 2003). Postoji prepostavka da biostimulator Viva, budući da sadrži polisaharide i huminsku kiselinu, može uticati na aktivnost ATP-aze koja reguliše transport jona i na taj način stimuliše usvajanje hraniva. Do slične prepostavke došli su i Mugnai i sar. (2008). Funkcija biostimulatora u stimulaciji usvajanja hranjiva utvrđena je i na nivou korijena (Vernieri i sar., 2006) i na nivou lista (Mancuso i sar., 2006). Do sličnih rezultata, došli su u svom istraživanju i Abdellatif i sar. (2015), takođe primjenivši huminsku kiselinu tokom ljetne sezone, pri čemu su utvrdili veći rani i ukupni prinos paradajza. U eksperimentu Shashi Shuman i sar. (2017) takođe je dokazano da primjena huminske kiseline (HA) pored boljih morfoloških parametara biljke paradajza i povećanja suhe materije, dovodi i do povećanja ukupnog prinosu paradajza (za 9,6% više u odnosu na kontrolu).

Na osnovu dobijenih rezultata, može se vidjeti da primjena biostimulatora Megafol u standardnoj ishrani značajno utiče na veću ukupnu masu plodova. Pozitivan efekat koji je biostimulator Megafol imao na prinos može se objasniti činjenicom da je bogat

aminokiselinama, kao i time što se primjenjuje folijarno. Naime, aminokiseline koje se primjenjuju folijarno su vrlo dostupni izvori građevnog materijala za sintezu proteina u biljci i kao takve direktno ulaze u metabolizam biljaka. Nadalje, utvrđeno je da folijarna primjena kombinacije aminokiselina i huminske kiseline povećava koncentraciju hlorofila u listovima, što može uticati na povećanje intenziteta fotosinteze, a posljedično i na povećanje sadržaja asimilata (El-Ghamry i sar., 2009). Od akumulacije asimilata u listovima i njihove translokacije u generativne organe zavisi intenzitet formiranja plodova, a time i visina prinosa, pri čemu je za transport asimilata floemom važan status kalijuma u biljci. Zahvaljujući sadržaju izabralih proteina, aminokiselina, energetske rezerve biljke su sačuvane, sinteza proteina, oplodnja i formiranje plodova značajno su poboljšani i na taj način je stimulisano povećanje prinosa. Folijarna primjena Megafol odmah stimuliše metaboličke aktivnosti unutar biljke, te njegove komponente djeluju direktno na produktivni potencijal biljke, a time vrše stimulaciju brzog i uravnoteženog povećanja rasta. To je u svom istraživanju potvrdio i Vinković (2011), gdje je pored pozitivnog uticaja na ostale morfološke parametre utvrđen i pozitivan efekat biostimulatora Megafol na povećanje ranog i ukupnog prinosa paradajza cv. Buran F1.

Kod redukovane NPK ishrane, koja predstavlja stres za gajenu biljku, primjena biostimulatora Viva je značajno uticala na veću ukupnu masu plodova (grafikoni 31, 32, 33 i 34). Biostimultor Viva ima pozitivan uticaj na prinos paradajza ako su dodani azot i kalijum (Jelačić i sar., 2006). Ti su rezultati u saglasnosti sa rezultatima ovog istraživanja, ali je takođe dokazano da biostimulator povećava prinos paradajza čak i kada se ishrana NPK smanji. Biostimulator Viva je aktivator biološke aktivnosti biljke čije je djelovanje usmjereno na korijenov sistem, te na mikrobiološku aktivnost u zemljištu, tako da bi tretirane biljke trebale imati razvijeniji korijenov sistem i veći prinos. Nameće se pretpostavka da je tretman bistimulatorom Viva stimulisao usvajanje nitratnog azota kao i kalijuma iz hranjivog rastvora u supstratu preko korijena, što je u svojim istraživanjima utvrdila Štolfa (2010). Cilj savremene poljoprivrede je smanjivanje inputa bez smanjenja prinosa i kvaliteta plodova.

Slično kao kod primjene biostimulatora Viva pri redukovanoj ishrani, primjena biostimulatora Megafol imala je značajan uticaj na veći ukupni prinos plodova. Najveći uticaj utvrđen je kod cv. Ombelline F1 i Minaret F1 u 2013. godini. S obzirom na potencijalni ekološki značaj primjene biostimulatora, može se zaključiti da je folijarno primjenjeni biostimulator Megafol mladim biljkama predstavlja dodatni izvor lako pristupačnog organskog azota, što je konačno i rezultiralo većim prinosom uprkos redukovanoj NPK

ishrani. Takođe, može se pretpostaviti da redukovana ishrana u fazi plodonošenja nije uzrokovala značajniji nedostatak azota i kalijuma, s obzirom da nisu uočeni vizuelni simptomi jačeg nedostatka ovih hraniva. Do sličnih rezultata u svom istraživanju došla je Štolfa (2010) ispitujući uticaj biostimulatora i redukovane NPK ishrane na prinos jagode i zaštitu okoline. Budući da se primjenom biostimulatora Megafol produktivnost paradajza pri redukovanoj NPK ishrani može održati na istom nivou kao i pri standardnoj NPK ishrani, može se preporučiti primjena ovoga biostimulatora sa ekološkog aspekta, odnosno smanjenja upotrebe azotnih đubriva.

Na osnovu dobijenih rezultata (grafikon 35) utvrđen je značajno veći prinos po jedinici površine kod standardne ishrane uz primjenu biostimulatora, dok je kod redukovane ishrane takođe prinos bio veći ali bez statističke značajnosti. Rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Saraswathi i Praneetha (2013) koji su istraživali uticaj primjene biostimulatora na rast i prinos paradajza. Takođe su, Helaly i sar. (2018) pri ispitivanju uticaja primjene biostimulatora u različitim sistemima ishrane kod paradajza na kvalitet i prinos ploda utvrdili da je najveći prinos ploda ostvaren u varijantama sa primjenom biostimulatora pri čemu je ostvaren prinos 4,25 - 4,4 kg po biljci. Ovdje treba naglasiti da je prosječni prinos po biljci (Prilog 2; tabele 13, 14 i 15), a time i ukupni prinos bio veći kod poludeterminantnih hibrida (Gravitet F1 i Minaret F1), bez obzira na način ishrane. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa istraživanjima Hesami i sar. (2012) koji su utvrdili veći prinos kod semideterminantnih kultivara u odnosu na indeterminantne.

8.1.4. Uticaj biostimulatora na ranostasnost

Visoka relativna vlažnost, nizak intenzitet svjetlosti, visoka ili niska temperatura, kao i nepravilna mineralna ishrana mogu negativno uticati na formiranje i sazrijevanje plodova (Galmesa i sar., 2012). U cjelini, ranije sazrijevanje plodova ali i prinos ostvareni su kod biljaka koje su tretirane sa biostimulatorima (grafikoni 36, 37 i 38). Najranija zrioba i najveći broj zrelih plodova u prvoj berbi utvrđena je u varijantama kod biljaka tretiranih biostimulatorom Viva. Kod varijanati tretiranih biostimulatorom Megafol, takođe je utvrđeno ranije zrenje plodova u odnosu na biljke koje nisu tretirane biostimulatorima. S obzirom da biostimulatori korišteni u ovom istraživanju sadržavaju huminsku kiselinu (Viva) i aminokiseline (Megafol i Viva), može se reći da su za ranostasnost i brže sazrijevanje biljaka u varijantama gdje su primjenjeni biostimulatori odgovorne upravo te komponente.

Manje zrelih plodova kod prve berbe utvrđeno je kod biljaka koje nisu tretirane biostimulatorom, bez obzira na režim ishrane. Najranostasniji je bio cv. Minaret F1, kod koga je u zavisnosti od varijante i godine ispitivanja berba prvih plodova bila u intervalu od 66. do 69. dana, zatim kod cv. Gravitet F1 zreli plodovi su ubirani između 67. i 69. dana, dok je kod cv. Ombelline F1 i cv. Bostina F1 berba prvih zrelih plodova realizovana između 69. i 71. dana. To je u skladu sa rezultatima Shokat i sar. (2015), koji navode da ranostasnost najvećim dijelom zavisi od kultivara. Hibridi Minaret F1 i Gravitet F1 su semideterminantni, dok su Ombelline F1 i Bostina F1 indeterminantni. Na osnovu dobijenih rezultata može se reći da je razlika u sazrijevanju, zavisno od tipa porasta stabla, gotovo 7 dana, što je od posebnog značaja zbog ranijeg pristizanja na tržište i postizanja viših cijena (López Camelo i Gómez, 2004).

U istraživanju sa aplikacijom huminske kiseline na paradajzu Yildirim (2007) je ustanovio da su tretmani sa huminskom kiselom povećali rani prinos u poređenju sa kontrolom. Prema Karakurt i sar. (2009) aplikacijom huminske kiseline kod organski gajene paprike povećan je ukupni prinos, rani prinos, prosječna težina plodova, količina rastvorljivih šećera, redukujući šećeri i sadržaj hlorofila b. Huminske kiseline ubrzavaju zrelost plodova. Ambroszczyk i sar. (2016) su prilikom aplikacije organskog Nano-Gro biostimulatora ustanovili da je isti imao jak uticaj na rani prinos paradajza. U istraživanjima Abdellatif i sar. (2015) sa primjenom huminske kiseline tokom ljetnih mjeseci, pored pozitivnog uticaja HA na parametre rasta i pokazatelje prinosa zapazili su posebno jak uticaj ovog biostimulatora i na rani prinos paradajza. Takođe, biostimulator Goteo je uticao na povećan prinos i ranije dozrijevanje hibrida paradajza Admiro F1, Azzaro F1, Lemance F1 i Ladiva F1 (Kowalczyk i Zielony, 2008), a isti efekat imao je pomenuti biostimulator u nastavku njihovog istraživanja kod hibrida Buran F1. Do sličnog zaključka došao je i Vinković (2011), koji je biljke paradajza u svom istraživanju tretirao biostimulatorom Megafol, pri čemu je utvrdio značajno povećanje prinosa i ranije branje plodova prve i druge etaže kod cv. Buran F1.

8.2. UTICAJ BIOSTIMULATORA NA KVALITET PLODA

Kvalitet ploda zavisi od hemijskog sastava, odnosno sadržaja suve materije, °Brix vrijednosti (ukupne rastvorljive suve materije), šećera, kiselina i brojnih isparljivih jedinjenja (Thybo i sar., 2006). Komercijalne sorte i hibridi paradajza sadrže 4,5 - 6% suve materije dok kod divljih i poludivljih formi dostiže i do 15% (Ho i Hewitt, 198). Suvu materiju čine vodorastvorljivi i nerastvorljivi dio. Povećanje sadržaja ukupne i rastvorljive suve materije je od izuzetnog značaja za industrijske sorte, jer povećava prinos i smanjuje troškove dehidratacije tokom procesa prerade (Rick, 1974). Pored toga, važnu biohemiju komponentu ploda čini sadržaj organskih kiselina koji utiče, kako na ukus tako i na čuvanje prerađevina od paradajza. pH vrednost kod paradajza se kreće 4 - 4,5 (Diez i Nuez, 2008). Uz to, neenzimski antioksidansi čine sekundarni mehanizam odbrane organizma protiv negativnog djelovanja slobodnih radikala. Za razliku od enzima čija se antioksidativna zaštita u osnovi zasniva na neutralizaciji već stvorenih oksidanata, djelovanje neenzimskih antioksidanata je prvenstveno usmjereno na ograničavanje oksidativnih procesa u ćeliji, odnosno na njihovo blokiranje ili usporavanje (Das i Roychoundhury, 2014). U okviru neenzimskih antioksidansa poseban značaj za odbrambeni sistem biljne ćelije imaju askorbinska kiselina (vitamin C), glutation, tokoferol (vitamin E), ubikvinon (koenzim Q), karotenoidi i polifenoli. Likopen je prirodni pigment kojeg sintetišu biljke i predstavlja najrasprostranjeniji karotenoid kod paradajza. Uz likopen, za regulaciju redoks potencijala važnu ulogu ima prolin. Visok nivo prolina omogućava biljci da održi nizak vodni potencijal. (Simiroff i Cumbes, 1989).

8.2.1. Sadržaj vitamina C

Vitamin C je organsko jedinjenje male molekulske mase koje je po svojoj strukturi vrlo slično glukozi, a u organizmu kako biljke, tako i čovjeka, javlja se kao nezamjenjiv katalizator različitih hemijskih reakcija. Ovaj vitamin je neophodan i za liječenje bolesti skorbuta, pa se vrlo često kao sinonim za njega koristi naziv askorbinska kiselina. Efekat primjene nekog stimulatora rasta na sadržaj vitamina C u plodovima paradajza vrlo je kompleksan i u velikoj mjeri zavisi od sastava korištenog stimulatora, genotipa, te od agroekoloških uslova u kojima se biljka gaji (Smirnoff, 2000).

U standardnoj ishrani kod primjene biostimulatora Viva u 2013. godini samo je kod cv. Bostina F1 utvrđen statistički veći sadržaj vitamina C, dok je kod ostalih ispitivanih

hibrida utvrđen statistički visoko značajno manji sadržaja vitamina C. Manji sadržaj vitamina C posebno je bio izražen kod cv. Ombelline F1 i to za 42% (grafikon 40). U 2014. godini kod indeterminantnih hibrida (Bostina F1 i Ombelline F1) utvrđen je statistički visoko značajno veći sadržaj vitamina C (Grafikoni 39 i 40), a kod semideterminantnih hibrida (Gravitet F1 i Minaret F1) utvrđen je statistički značajno manji sadržaj u odnosu na standardnu ishranu. U istraživanju Gajc-Wolska i sar. (2010) navodi se da je tretman sa biostimulatorom Goteo, koji je sličnog sastava kao i Viva, uz upotrebu kalemljenih biljaka, imao pozitivan uticaj na ukupnu biomasu biljaka, na veći sadržaj suhe materije i ukupnog šećera u plodovima, kao i na sadržaj vitamina C i karotenoida. Poboljšanje statusa kalijuma u biljkama rezultira poboljšanom asimilacijom CO₂ u listu, boljom translokacijom asimilata iz listova u plodove te povećanom aktivnosti enzima i dostupnosti supstrata za biosintezu askorbinske kiseline. Takođe, koncentracija kalijuma je uz pH gradijent važan pokretački mehanizam za akumulaciju askorbinske kiseline u sitastim cijevima floema, kojim se askorbinska kiselina efikasno translocira iz listova u brzo rastuća nefotosintetizirajuća tkiva (Franceschi i Tarlyn, 2002).

U redukovanoj ishrani u 2013. godini sa primjenom biostimulatora Viva kod cv. Ombelline F1 utvrđen je statistički značajno manji sadržaj vitamina C, dok je kod Minaret F1 utvrđen statistički značajno veći sadržaj vitamina C u odnosu na redukovanoj ishrani. Kod Bostina F1 i Gravitet F1 nije bilo statistički značajnih razlika (grafikoni 39 i 41). U 2014. godini kod indeterminantnih hibrida utvrđen je statistički značajno veći sadržaj vitamina C u plodovima, a kod semideterminantnih statistički značajno manji u odnosu na redukovanoj ishrani bez primjene biostimulatora. Razlike u sadržajima askorbinske kiseline u plodu vjerojatno su posljedica razlika u metaboličkom statusu biljaka. Naime, redukovana NPK ishrana dovela je do stvaranja plodova manje mase, pa je vjerojatno i sadržaj askorbinske kiseline u plodu bio veći. Tako, Ertani i sar. (2015) navode da huminske kiseline i šećeri prisutni u biostimulatorima poboljšavaju biosintezu antioksidacijskih spojeva male molekulske mase kao što su askorbat i fenoli. Ovakav zaključak je u skladu i sa rezultatima istraživanja drugih naučnika (Al-Amri, 2013; Jędrzczak i Ambroszczak, 2016) prema kojima je bilo značajno povećanje sadržaja vitamina C u plodovima paradajza uslijed tretmana presadnicu biostimulatorima.

Pri standardnoj ishrani kod primjene bostimulatora Megafol utvrđen je različit nivo značajnosti sadržaja vitamina C u plodovima zavisno od varijante, godine istraživanja i hibrida (grafikoni 39, 40, 41 i 42). Tako je u 2013. godini sadržaj vitamina C kod cv.

Ombelline F1 bio statistički značajno veći, kod Minaret F1 statistički značajno manji, dok kod Bostina F1 i Gravitet F1 nije utvrđena statistički značajna razlika u odnosu na standardnu ishranu. U 2014. godini statistički značajno manji sadržaj bio je kod cv. Minaret F1 u odnosu na standardnu ishranu. To potvrđuju i istraživanja uticaja različitih biostimulatora na prinos i kvalitet plodova, te otpornost na biotički stres kod jagoda (cv. Honeoye) što potvrđuje da tretman biostimulatorima povećava otpornost na biotički stres, no ne utiče značajno na prinos i sadržaj šećera, nitrata, askorbinske kiseline i ukupnih kiselina (Lanauskas i sar., 2006).

U redukovanoj ishrani kod primjene biostimulatora Megafol u obadvije godine ispitivanja kod cv. Bostina F1, Ombelline F1 i Gravitet F1 zabilježeno je statistički visoko značajno manji sadržaj vitamina C u odnosu na redukovani ishranu. Kod cv. Minaret F1 u 2013. godini utvrđen je statistički visoko značajno veći sadržaj vitamina C, dok u 2014. godini nije utvrđena statistički značajna razlika. Rezultati dobijeni u ovom istraživanju upućuju na to da biostimulator apliciran u kombinaciji sa smanjenim NPK značajno smanjuje oksidacijski stres što rezultira i nižom koncentracijom askorbata u plodovima paradajza (Koleška i sar., 2017).

8.2.2. Sadržaj šećera

Guichard i sar. (2001) smatraju da je viši sadržaj rastvorljive suve materije u plodovima biljaka izloženim stresu prvenstveno rezultat smanjene mogućnosti usvajanja vode, a samim time i akumulacije vode u plodovima. Beckles i sar. (2012) navode da je viši sadržaj rastvorljive suve materije, odnosno šećera u plodovima biljaka, u uslovima stresa u prvom redu posljedica djelovanja enzima usko vezanih uz transport i metabolizam šećera (enzimi iz grupe šećernih fosfataza), a do čije jače aktivacije dolazi ukoliko se biljka nađe u navedenim uslovima.

Primjena biostimulatora Viva pri standardnoj ishrani nije značajno uticala na ukupan sadržaj šećera kod ispitivanih hibrida. To je u skladu sa rezultatima Manna i sar. (2012) koji su zaključili da biostimulatori smanjuju sadržaj šećera i ukupnih kiselina u plodu paradajza, ali mijenjaju i njihov odnos. Prema Karakurt i sar. (2009), aplikacijom huminske kiseline kod organski proizvedene paprike povećani su elementi prinosa, količina rastvorljivih šećera, redukujući šećeri i sadržaj hlorofila b.

Na osnovu dobijenih rezultata, može se vidjeti da primjena biostimulatora Megafol u kombinaciji sa standardnom ishranom nije značajno uticala na sadržaj šećera, osim u 2014. godini kod semideterminantnih hibrida (Gravitet F1 i Minaret F1).

Pri redukovanoj ishrani i primjeni biostimulatora Viva nije utvrđena statistički značajna razlika kod indeterminantnih hibrida (Bostina F1 i Ombelline F1), bez obzira na godinu istraživanja. U 2013. godini kod cv. Gravitet F1 i Minaret F1 utvrđen je statistički značajno veći sadržaj šećera u plodovima u odnosu na redukovanoj ishrani, dok je u 2014. godini kod cv. Gravitet F1 sadržaj bio statistički značajno manji. Slično je i kod primjene biostimulatora Megafol koji nije imao presudan uticaj na veći ukupan sadržaj šećera u plodu, kod cv. Gravitet F1 i Minaret F1 u 2013. godini (grafikoni 45 i 46).

NPK prehrana je vrlo važna za metabolizam ugljikohidrata i organskih kiselina, jer ti makronutrienti sudjeluju u aktivaciji enzima koji regulišu fotosintetski put i transport metabolita. Kalijum ima najvažniju ulogu u transportu ugljikohidrata kroz floem, pri čemu sudjeluje u njihovoj translokaciji od lišća do ploda tokom ranih faza zrenja (Kafkafi i sar., 2001). I u istraživanjima nekih drugih autora zaključeno je da biostimulatori smanjuju sadržaj šećera i ukupnih kiselina u plodu paradajza, a takođe mijenjaju i njihov omjer (Manna i sar., 2012). Nedostatak odnosno redukcija biogenih NPK elemenata dovodi do promjene unutarcelijskog pH, jonske neravnoteže, sadržaja proteina, organskih kiselina i ugljikohidrata (Marschner, 2011).

8.2.3. Sadržaj kiselina

Tokom razvoja ploda sadržaj kiselina raste, dostižući maksimalnu vrijednost u fazi prvih znakova prelaska iz zelene u žutu boju (engl. „breaker stadium”), a zatim progresivno opada od pojave crvene boje do dostizanja pune zrelosti (Hobson, 1987). Ereifej i sar. (1997) navode genetički faktor kao glavni faktor koji utiče na sadržaj kiselina u plodu paradajza, pri čemu postoji velika varijabilnost između genotipova u ovoj osobini. Ukupna kiselost (UK) ploda, izražena je kao postotak limunske kiseline u plodovima paradajza (AOAC, 2000).

Pri primjeni biostimulatora Viva u standardnoj ishrani statističko veći sadržaj kiselina u plodovima utvrđen je kod cv. Minaret F1 u 2013. godini i Gravitet F1 u 2014. godini, dok u ostalim varijantama nije utvrđena statistički značajna razlika(grafikoni 47, 48, 49 i 50). Na osnovu dobijenih rezultata može se vidjeti da primjena biostimulatora Megafol nije značajno uticala na sadržaj kiselina izuzev kod cv. Gravitet F1 u 2013. godini, gdje je utvrđen statistički značajno veći sadržaj kiselina. Primjena biostimulatora smanjuje ukupnu rastvorljivu čvrstu materiju i ukupnu kiselost koja je međusobno povezana, bez obzira na genotip (Manna i sar., 2012; Lanuskas i sar., 2006).

Pri redukovanoj ishrani i primjeni biostimulatora Viva utvrđen je visok nivo značajnosti za sadržaj kiselina u plodu kod semideterminantnih hibrida (Minaret F1 i Gravitet F1) u 2013. godini, gdje je sadržaj bio viši, dok je kod cv. Ombelline F1 u 2014. godini sadržaj kiselina bio niži. Primjena biostimulatora Megafol u redukovanoj ishrani nije imala statistički značajan uticaj na sadržaj kiselina u plodovima.

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da biostimulator u uslovima smanjene NPK ishrane može uticati na omjer ukupnih šećera i kiselina, ali promjena ta dva parametra specifična je za metabolizam biljaka. Redukcija biogenih NPK elemenata dovodi do promjene unutarcelijskog pH, jonske neravnoteže, sadržaja proteina, organskih kiselina i ugljikohidrata (Marschner, 2011). Caretto i sar. (2008) pokazali su da je kiselost ploda paradajza pod uticajem nivoa kalijuma u rastvoru, ali ne i pod uticajem kultivara. Kalijum utiče na održavanje elektroneutralnosti organskih kiselina ploda paradajza (Dorais i sar., 2004).

8.2.4. Sadržaj likopena

Povećani sadržaj likopena u plodovima paradajza je veoma poželjan prvenstveno zbog njegovih antioksidativnih svojstava. Taj efekat likopen postiže zahvaljujući velikom broju dvostrukih veza u svojoj strukturi, te stoga vrlo lako stupa u reakciju sa slobodnim radikalima, čineći ih time manje reaktivnim. Likopen je veoma efikasan i u neutralizaciji reaktivnog oblika kiseonika (singletni kiseonik), a smatra se da to čini na način da singletni kiseonik prevodi u njegov stabilniji triplet oblik (Lenucci i sar., 2006). U cilju sagledavanja procesa sinteze likopena, kao i uticaj unutrašnjih i vanjskih faktora na navedeni proces, neophodno je imati u vidu i činjenicu da je mogućnost nakupljanja likopena u plodovima paradajza genetski ograničen proces i uslovljen je gajenim kultivarom. Ukoliko je moguće primjenom biostimulatora, kao specifične agrotehničke mjere, biljke paradajza usmjeriti u pravcu maksimalnog iskorišćavanja svoga genetskog potencijala za stvaranje likopena u plodovima, onda je biostimulatore opravdano i poželjno koristiti. U istraživanju Sidhu i sar. (2017) primjena biostimulatora uticala je na veći sadržaj likopena u plodovima paradajza u odnosu na kontrolne biljke (bez dodavanja biostimulatora).

U režimu standardne ishrane kod koje je primjenjen biostimulator Viva u 2013. godini zapažen je statistički visoko značajno manji sadržaj likopena kod cv. Bostina F1 i Gravitet F1. Kod cv. Ombelline F1 i Minaret F1 sadržaj likopena bio je statistički visoko značajno viši u odnosu na standardnu ishranu. U 2014. godini statistički visoko značajno viši sadržaj likopena bio je kod Bostina F1, dok je kod Minaret F1 sadržaj likopena bio statistički visoko

značajno manji u odnosu na standardnu ishranu. Rezultati su pokazali da primjena stimulatora rasta na bazi huminske kiseline u uslovima standardne NPK ishrane, gdje biljke paradajza nisu izlagane stresu, može doprinijeti povećanju sadržaja likopena u plodovima. Vanjska primjena huminskih sastojaka sadržanih u biostimulatoru može značajno povećati sadržaj likopena u plodu paradajza, jer isti utiču na biosintezu proteina važnih za metabolizam fotosintetskih pigmenata (Grabowska i sar., 2015; Paradiković i sar. 2019).

Primjena biostimulatora Megafol pri standardnoj ishrani doveo je do statistički visoko značajno manjeg sadržaja likopena u 2013. godini kod svih ispitivanih hibrida. Reakcija na primjenu Megafol u 2014. godini bila je drugačija, tako da je kod cv. Ombelline F1 utvrđen statistički visoko značajno manji sadržaj likopena, za razliku od semideterminantnih hibrida (Gravitet F1 i Minaret F1) kod kojih je izmjerena statistički visoko značajno veći sadržaj likopena u odnosu na standardnu ishranu (grafikoni 51, 52, 53 i 54). Do sličnih rezultata su došli Trudel i Ozburn (1970) gdje je utvrđeno da dostupnost makronutrijenata u supstratu, prije svega N, P i K, značajno utiče na koncentraciju likopena u plodovima paradajza.

U režimu redukovane ishrane sa primjenjenim biostimulatorom Viva u 2013. godini kod cv. Gravitet F1 utvrđen je statistički visoko značajno viši sadržaj likopena, dok je kod ostalih ispitivanih hibrida bio statistički visoko značajno manji u odnosu na redukovanoj ishrani bez biostimulatora. U 2014. godini kod indeterminantnih hibrida (Bostina F1 i Ombelline F1) utvrđen je statistički visoko značajno manji sadržaj likopena, dok je kod semideterminantnih hibrida (Gravitet F1 i Minaret F1) statistički visoko značajno veći sadržaj likopena u odnosu na redukovanoj ishrani bez primjene biostimulatora. Imajući u vidu smanjen sadržaj likopena u plodovima paradajza koji su podvrgnuti redukovanoj NPK ishrani u ovom istraživanju, potvrđuje se bitna uloga određenih makronutrijenata u biosintezi karotenoida (Grabowska i sar., 2015).

U režimu redukovane ishrane sa biostimulatorom Megafol kod cv. Ombelline F1 utvrđen je statistički visoko značajno manji sadržaj likopena, za razliku od cv. Gravitet F1 i Minaret F1 utvrđen statistički visoko značajno veći sadržaja likopena. U 2014. godini, takođe je kod indeterminantnih hibrida bio statistički značajno manji sadržaj likopena u odnosu na semideterminantne hibride kod kojih je utvrđen statistički visoko značajno veći sadržaj likopena u odnosu na redukovanoj ishrani bez biostimulatora (grafikoni 51, 52, 53 i 54).

8.2.5. Sadržaj fenola

Poznato je da su jedni od najznačajnijih antioksidanasa fenolna jedinjenja, a rezultati ovog, ali i niza drugih istraživanja, ukazuju na činjenicu da ih biljka u uslovima stresa intenzivno stvara. Fenolna jedinjenja predstavljaju veliku grupu jedinjenja koja u svojoj strukturi imaju barem jedan aromatski prsten za koji je vezana jedna ili više hidroksilnih grupa (Robards i sar., 1999). Proizvod su sekundarnog metabolizma biljne ćelije i u istima se rijetko pojavljuju u slobodnom obliku. Većinom su vezani sa šećerima u obliku glikozida ili u vidu kompleksnih, složenih jedinjenja sa proteinima, alkaloidima i terpenoidima (Krstić i sar., 1998). Do danas je poznato preko 8.000 fenolnih jedinjenja koja se međusobno razlikuju kako po svojoj strukturi, tako i po hemijskim svojstvima. Visina sadržaja fenolnih jedinjenja u plodovima biljke je u velikoj mjeri pod uticajem faktora okoline, posebno ukoliko se biljke uzgajaju u uslovima vodnog stresa (Petrozza i sar., 2014).

U standardnoj ishrani kod primjene biostimulatora Viva u 2013. godini sadržaj fenola u plodu kod cv. Ombelline F1 bio je statistički visoko značajno manji, dok je kod Bostina F1 bio statistički značajno veći u odnosu na standardnu ishranu bez biostimulatora. U 2014. godini u istom režimu ishrane kod Minaret F1 sadržaj fenola u plodu bio je statistički visoko značajno manji, dok je kod Gravitet F1 sadržaj fenola bio statistički visoko značajno veći u odnosu na standardnu ishranu bez biostimulatora. Sadržaj fenola u zavisnosti od biostimulatora Viva pri standardnoj ishrani u mnogome je bio različit u zavisnosti od godine i hibrida. Do toga dovodi to što dodavanje huminskih materija primjenom različitih biostimulatora značajno utiče na fenilpropanoidni put. U tom slučaju se razvijaju razne klase fenolnih spojeva, posebno galske kiseline, flavanola i stilbena (Pardo-Garcia i sar., 2014).

U standardnoj ishrani sa primjenjenim biostimulatom Megafol u 2013. godini kod cv. Gravitet F1 sadržaj fenola u plodu bio je statistički visoko značajno veći, za razliku od Minaret F1 kod koga je bio statistički visoko značajno manji u odnosu na standardnu ishranu bez primjene biostimulatora. Kod indeterminantnih hibrida nije utvrđena statistički značajna razlika u odnosu na standardnu ishranu. U 2014. godini kod cv. Minaret F1 utvrđeno je da je sadržaj fenola u plodu bio statistički visoko značajno manji u odnosu na standardnu ishranu bez biostimulatora, dok kod ostalih ispitivanih hibrida razlika nije bila statistički značajna (grafikoni 55, 56, 57 i 58). Prisustvo huminskih kiselina u biostimulatoru Megafol povećala je u plodu ekspresiju fenilalanin-amonij-lijaze i tirozin-amonij-lijaze (PAL / TAL; EC 4.3.1.5)

koja katalizuje prvi počinjeni korak u biosintezi fenola pretvaranjem fenilalanina u trans-cinaminsku kiselinu i tirozina u p-kumarnu kiselinu (Schiavon i sar., 2010).

U redukovanoj ishrani sa biostimulatorom Viva u 2013. godini kod cv. Minaret F1 utvrđen je statistički značajno veći sadržaj fenola u plodu paradajza, dok je kod ostalih ispitivanih hibrida sadržaj fenola u plodu bio je statistički visoko značajno manji u odnosu na redukovanoj ishrani. U 2014. godini kod cv. Bostina F1 i Gravitet F1 sadržaj fenola u plodu bio je statistički visoko značajno manji u odnosu na redukovanoj ishrani, dok je kod cv. Ombelline F1 i Minaret F1 sadržaj bio statistički visoko značajno veći u odnosu na redukovanoj ishrani (grafikoni 55, 56, 57 i 58). Povećani sadržaj fenola uzrokovani nedostatkom NPK dokazan je u mnogim istraživanjima (Chishaki i Horiguchi, 1997; Delgado i sar., 2006; Fauriel i sar., 2007). Kovačik i Baćkor (2007) pokazali su da nedostatak azota dovodi do povećane aktivnosti fenilalanin-amonij-lijaze (PAL), pri čemu se formira cimetna kiselina i koristi se za biosintezu flavonoida i amino-grupa. Takođe su Juszczuk i sar. (2004) zabilježili da nedostatak fosfata i azota poboljšava PAL aktivnosti i dovodi do većeg nakupljanja fenolnih spojeva u listovima biljaka. Ovakav zaključak je u skladu sa rezultatima drugih istraživača koji su takođe utvrdili da biljke u stresnim uslovima akumuliraju više fenolnih jedinjenja u svojim plodovima (Murshed i sar., 2013). Ovdje se nameće zaključak da primjena biostimulatora Viva u sistemu redukovane ishrane, koja podrazumijeva veliku uštedu vodotopivog NPK đubriva vodi prema znatnom smanjenju opterećenja okoliša nitratima i dobivanju plodova bogatijim fenolima, što je od naročite važnosti za nutritivnu vrijednost ploda.

Primjena biostimulatora Megafol u režimu smanjene NPK ishrane uzrokovala je manje nakupljanje ukupnih fenolnih jedinjenja u 2013. godini, pa tako kod cv. Ombelline F1 i Gravitet F1 sadržaj fenola u plodu bio je statistički visoko značajno manji u odnosu na redukovanoj ishrani bez biostimulatora. U 2014. godini kod cv. Bostina F1 i Minaret F1 sadržaj fenola u plodu bio je statistički visoko značajno veći u odnosu na redukovanoj ishrani, dok kod druga dva hibrida nije utvrđena statistički značajna razlika. Jedno od mogućih objašnjenja za povećanu sintezu flavonoida uslijed nedostatka azota je povećanje aktivnosti PAL koji katalizuje deaminaciju fenilalanina pri čemu nastaje cimetna kiselina, koja se usmjerava u biosintezu flavonoida i amino-grupa, koja ulazi u metabolizam aminokiselina (Stewart i sar., 2001; Juszczuk i sar., 2004; Kováčik i Baćkor, 2007). Rezultati ovog dijela istraživanja ukazuju na činjenicu da je uticaj stimulatora rasta na sintezu pojedinih fenolnih jedinjenja dosta kompleksan, zavisi od bioaktivnih komponenti sadržanih u preparatu,

sposobnosti biljke da ih usvoji i uključi u metaboličke procese, ali i od niza agroekoloških faktora koji uveliko mogu promijeniti tok metaboličkih procesa u biljci, a što na kraju dovodi i do razlika u vrsti i sadržaju pojedinih fenolnih jedinjenja u posmatranom dijelu biljke.

8.2.6. Sadržaj flavonoida

Fenolna jedinjenja predstavljaju veliku grupu jedinjenja koja se karakterišu specifičnom strukturom i načinom sinteze, a među njima se po svom antioksidativnom delovanju posebno izdvajaju flavonoidi. Biljke koje su sposobne sintetisati više fenolnih jedinjenja, a samim tim i flavonoida, i uopšte antioksidanata, imaju i veći antioksidativni kapacitet, odnosno veću sposobnost da se odupru negativnim efektima oksidativnog stresa (Munde-Wagh i sar., 2012).

Pri standardnoj ishrani kod primjene biostimulatora Viva u 2013. godini kod cv. Ombelline F1 sadržaj flavonoida bio je statistički visoko značajno manji u odnosu na standardnu ishranu bez biostimulatora, dok kod ostalih ispitivanih hibrida nije utvrđena statistički značajna razlika. U 2014. godini u istom režimu ishrane kod cv. Bostina F1 i Minaret F1 sadržaj flavonoida u plodu bio je statistički visoko značajno manji, a Gravitet F1 statistički značajno viši u odnosu na standardnu ishranu bez biostimulatora (grafikoni 59, 60, 61 i 62).

Pri standardnoj ishrani kod primjene biostimulatora Megafol u 2013. godini kod cv. Ombelline F1 i Minaret F1 sadržaj flavonoida bio je statistički visoko značajno manji, u odnosu na standardnu ishranu bez biostimulatora (ST), dok je bio statistički visoko značajno kod cv. Gravitet F1. U 2014. godini u istom režimu ishrane kod Ombelline F1 i Minaret F1 sadržaj flavonoida u plodu bio je statistički visoko značajno manji u odnosu na standardnu ishranu bez biostimulatora, dok je kod druga dva ispitivana hibrida nije utvrđena statistički značajna razlika u odnosu na standardnu ishranu. U sastavu biostimulatora Megafol je visok udio aromatskih aminokiselina (triptofan, tirozin i fenilalanin), važnih prekursora u sintezi flavonoidnih jedinjenja, te s tog aspekta posmatrano njihova primjena bi trebala doprinijeti većoj sintezi fenola i flavonoida u biljnim ćelijama.

U redukovanoj ishrani sa biostimulatorom Viva u 2013. godini kod cv. Minaret F1 sadržaj flavonoida u plodu bio je statistički značajno veći u odnosu na redukovani ishranu, dok je kod ostalih ispitivanih hibrida bio statistički značajno manji (grafikoni 59, 60, 61 i 62). U redukovanoj ishrani sa biostimulatorom Viva u 2014. godini kod cv. Bostina F1 sadržaj flavonoida u plodu bio je statistički visoko značajno manji u odnosu na redukovani ishranu,

dok je kod cv. Ombelline F1 i Gravitet F1 sadržaj flavonoida u plodu bio statistički visoko značajno veći. Mogući razlog za povećanu sintezu flavonoida kod redukovane NPK ishrane kod primjenjenog biostimulatora Viva u kome su prisutne huminske kiseline je povećanje aktivnosti enzima fenilalanin-amonij-ljaze (PAL) koji katalizira deaminaciju fenilalanina pri čemu nastaje cimetna kiselina, koja se usmjerava u biosintezu flavonoida i amino-grupa i koja ulazi u metabolizam aminokiselina (Stewart i sar., 2001; Juszczuk i sar., 2004; Kováčik i Bačkor, 2007).

U redukovanoj ishrani sa biostimulatorom Megafol u 2013. godini samo kod cv. Minaret F1 sadržaj flavonoida bio je statistički značajno veći u odnosu na redukovani ishranu bez biostimulatora, dok je kod ostalih ispitivanih hibrida bio statistički visoko značajno manji. U redukovanoj ishrani sa biostimulatorom Megafol u 2014. godini sadržaj flavonoida u plodu bio je statistički visoko značajno veći u odnosu na redukovani ishranu kod cv. Bostina F1 i Gravitet F1, dok kod druga dva ispitivana hibrida nije utvrđena statistički značajna razlika. Biostimulator Megafol sadrži u sebi visok udio aromatskih aminokiselina (triptofan, tirozin i fenilalanin), važnih prekursora u sintezi flavonoidnih jedinjenja, te s tog aspekta posmatrano njihova primjena bi trebala doprinijeti većoj sintezi fenola i flavonoida u biljnim ćelijama, a rezultati ovog istraživanja tu tezu i potvrđuju.

8.2.7. Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu

Na nivoj antioksidacijskog kapaciteta (TAC) mogu uticati genetski, agronomski i ekološki faktori, kao što su selekcija sorte ili hibrida, kulturološka praksa i stepen zrelosti ploda (Özgen i sar. 2009; Toor i Savage, 2005). Prema literaturnim podacima, povećani sadržaj askorbinske kiseline usko je povezan s koncentracijom fenola zbog stimulacije fenilpropanoidnog puta, pri čemu se povećava i antioksidativni kapacitet (Randhir i Shetty, 2007).

Kod standardne ishrane i primjene biostimulatora Viva u 2013. godini ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) bio je statistički veći kod cv. Minaret F1 u varijanti redukovana ishrana sa biostimulatorom Viva, dok kod ostalih ispitivanih hibrida izuzev Gravita F1 u varijanti ishrane, nije utvrđena statistički značajna razlika u odnosu na standardnu ishranu. U 2014. godini u režimu standardne ishrane kod cv. Bostina F1 i Ombelline F1, TAC u plodu bio je statistički visoko značajno manji u odnosu na standardnu ishranu bez biostimulatora, izuzev kod cv. Gravitet F1, kod kojega je u varijanti standardne ishrane sa biostimulatorom Viva bio statistički značajno veći. Kod cv. Minaret F1 pri

standardnoj ishrani vrijednost TAC-a bila je statistički visoko značajno veća. Različit TAC u dvije ispitivane godine može se tumačiti različitim klimatskim uslovima u objektu između godina ispitivanja koji su se odrazili na rast i razvoj biljaka, a time i na njihov poremećen metabolizam.

U standardnoj ishrani kod primjene biostimulatora Megafol u 2013. godini kod cv. Ombelline F1 i Minaret F1 TAC je bio statistički značajno manji u odnosu na standardnu ishranu dok je kod Gravitet F1 bio statistički značajno veći. U 2014. godini u istom režimu ishrane kod svih ispitivanih hibrida ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu bio je statistički visoko značajno manji u odnosu na standardnu ishranu bez biostimulatora (grafikoni 63, 64, 65 i 66).

Pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva u 2013. godini kod cv. Minaret F1 TAC u plodu bio je statistički visoko značajno veći u odnosu na redukovanoj ishrani, dok je kod ostalih ispitivanih hibrida bio statistički značajno manji. U redukovanoj ishrani sa biostimulatorom Viva u 2014. godini kod cv. Ombelline F1 i Minaret F1 TAC u plodu bio je statistički visoko značajno veći u odnosu na redukovanoj ishrani, a kod Bostina F1 bio je statistički značajno manji.

U redukovanoj ishrani sa biostimulatorom Megafol u 2013. godini kod cv. Bostina F1, Ombelline F1 i Gravitet F1 ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu bio je statistički visoko značajno manji, dok kod Minaret F1 nije utvrđena statistički značajna razlika u odnosu na redukovanoj ishrani bez biostimulatora. U redukovanoj ishrani sa biostimulatorom Megafol u 2014. godini kod Bostina F1 i Minaret F1 TAC u plodu bio je statistički visoko značajno veći u odnosu na redukovanoj ishrani. Kod druga dva ispitivana hibrida nije utvrđena statistički značajna razlika u TAC.

Prisustvo huminskih kiselina u biostimulatoru Megafol u uslovima smanjene NPK ishrane generisalo je povećanje fenola, flavonoida i TAC. Fenoli i flavonoidi jedni su od glavnih nosilaca antioksidacijskog kapaciteta biljke, a što je saglasno i sa činjenicom da su antioksidativne osobine fenolnih i flavonoidnih jedinjenja već odavno utvrđene i poznate (Korkina, 2007). Sličan stav iznose Roussos i sar. (2009), koji su utvrdili da antioksidativni kapacitet u plodu jagoda (cv. Camarosa) zavisi od kombinovanog efekta koncentracije vitamina C, svakog pojedinog antocijanina, ukupnih PHE, flavonoida i ukupnih antocijanina. Utvrđena je povezanost između sadržaja ispitivanih antioksidanasa i ukupnog antioksidacijskog kapaciteta u plodovima šeri paradajza, što implicira da porast sadržaja fenola, flavonoida, likopena ili vitamina C u plodovima paradajza utiče na povećanje

vrijednosti antioksidativnog kapaciteta biljke, što je u mnogim radovima dokazano, pa se samo po sebi nameće kao zaključak budući da su antioksidativna svojstva ispitivanih materija već odavno utvrđena i poznata (Aguirre i Cabrera, 2012; Alaoui i sar., 2015; Nimse i Pal, 2015).

8.2.8. Sadržaj prolina

Nakupljanje aminokiseline prolina smatra se jednim od glavnih pokazatelja osmotskog stresa (Ashraf i Foolad, 2007; Verbruggen i Hermans, 2008). Prolin se smatra važnim pokazateljem abiotskog stresa, budući da reaguje na stresne događaje, djeluje kao osmolit u permeabilnosti korijenskih membrana, stabilizuje proteine i inhibira lipidnu peroksidaciju (Garcija i sar., 2014). Primjena biostimulatora sa huminskim kiselinama i aminokiselinama pozitivno utiče na rast biljaka i ishranu, ali takođe poboljšava njihovu biotičku i abiotsku toleranciju na stres.

U režimu standardna ishrana sa primjenom biostimulatora Viva u 2013. godini kod cv. Gravitet F1 utvrđen je statistički visoko značajno veći sadržaj prolina u odnosu na standardnu ishranu bez biostimulatora, dok je cv. kod Bostina F1 sadržaj prolina bio statistički visoko značajno manji. Kod druga dva ispitivana hibrida nije utvrđena statistički značajna razlika. U 2014. godini u istom režimu ishrane kod cv. Ombelline F1 i Gravitet F1 utvrđen je statistički visoko značajno veći sadržaj prolina, dok je kod cv. Bostina F1 i Minaret F1 sadržaj prolina statistički visoko značajno manji u odnosu na standardnu ishranu bez biostimulatora (grafikoni 67, 68, 69 i 70).

U režimu standardne ishrane sa biostimulatorom Megafol u 2013. godini kod cv. Bostina F1 i Ombelline F1 sadržaj prolina bio je statistički visoko značajno manji u odnosu na standardnu ishranu, dok je kod Gravitet F1 sadržaj prolina bio statistički značajno veći. U 2014. godini kod cv. Ombelline F1 sadržaj prolina bio je statistički značajno veći u odnosu na standardnu ishranu, dok je kod ostalih ispitivanih hibrida sadržaj prolina bio statistički značajno manji. Ovdje se može zaključiti da je standardna NPK ishrana sa primjenom biostimulatora Megafol smanjila sadržaj prolina. Analogno tome nameće se takođe zaključak da biljke paradajza u optimalnim uslovima rasta neće uključiti svoj odbrambeni mehanizam na stres okarakterisan pojačanom sintezom prolina. Takođe, utvrđene velike razlike u sadržaju prolina između biljaka koje su izložene stresu i onih koje to nisu jasno pokazuju da se povećani sadržaj prolina u ćelijama listova biljke s pravom može smatrati jednim od osnovnih fizioloških parametara koji ukazuju da se biljka nalazi u stresnom stanju.

Kod redukovane ishrane sa biostimulatorom Viva u 2013. godini kod cv. Ombelline F1 i Minaret F1 sadržaj prolina je statistički visoko značajno veći u odnosu na redukovani ishranu bez biostimulatora, dok je kod Gravitet F1 obrnuta situacija, tj. sadržaj prolina je statistički visoko značajno manji. U 2014. godini u istom režimu ishrane kod cv. Bostina F1 i Gravitet F1 sadržaj prolina je statistički visoko značajno veći, dok je kod Ombelline F1 i Minaret F1 obrnuto, tj. ovdje je sadržaj prolina statistički visoko značajno niži u odnosu na redukovani ishranu bez biostimulatora. U svom istraživanju Claussen (2005) je utvrdio da prolin može biti mjera ili pouzdan indikator stresa, te se njegovom koncentracijom u listovima paradajza može odrediti prag abiotskog stresa u hidroponskim uslovima proizvodnje. U istom istraživanju je navedeno da veća koncentracija prolina u tkivu paradajza ukazuje na prisutnost abiotskog stresa, ali i da se veća koncentracija prolina nalazi u rastućim tkivima. Prema tome, veća koncentracija prolina u listovima kod tretiranih biljaka sa biostimulatorom Viva ne mora neophodno značiti da su biljke bile pod nekom vrstom abiotskog stresa nego je moguće da su listovi u trenutku uzimanja za analize bili mlađi odnosno da su još uvijek rasli.

Pri redukovanoj ishrani i primjeni bostimulatora Megafol u 2013. godini kod cv. Bostina F1 i Minaret F1 sadržaj prolina bio je statistički visoko značajno veći u odnosu na redukovani ishranu bez biostimulatora, što navodi na zaključak da biostimulator Megafol, koji između ostalih komponenti ima visok postotak huminskih kiselina, a sadrži i aminokiselinski prolin, predstavlja za biljke egzogeni izvor prolina. Kod cv. Gravitet F1 sadržaj prolina bio je statistički visoko značajno manji u odnosu na redukovani ishranu. U 2014. godini u istom režimu ishrane sa biostimulatorom Megafol kod cv. Gravitet F1 sadržaj prolina bio je statistički visoko značajno veći u odnosu na redukovani ishranu, što je u skladu sa istraživanjima Rethwisch i sar. (2004), koji navode da Megafol sadrži velik broj aminokiselina, među kojima i prolin. Kod Ombelline F1 i Minaret F1 sadržaji prolina bili su statistički visoko značajno manji u odnosu na redukovani ishranu (grafikoni 67, 68, 69 i 70). Poznato je da translokacija aminokiselina u biljne meristeme, tkiva u razvoju i reproduktivne organe poboljšava njihov rast i razvoj (Kavi Kishor i sar., 2005). Stoga se smanjenje koncentracije slobodnog prolina u listu mlađih intenzivno rastućih biljaka paradajza u ovom istraživanju može objasniti njegovim iskorištenjem u sintezi proteina potrebnih za rast i razvoj mlađih biljaka.

9. ZAKLJUČCI

Na osnovu dobijenih rezultata u istraživanjima uticaja biostimulatora na prinos i kvalitet ploda, te njihove potencijalne uloge kao stimulatora odbrambene reakcije biljke na fiziološke poremećaje mineralne ishrane pri proizvodnji četiri hibrida paradajza u plastenicima mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Primjena biostimulatora Viva i Megafol, kako pri standardnoj ishrani, tako i redukovanoj, značajno je uticala na povećanje svih komponenti prinosa kod svih ispitivanih hibrida. Nivo značajnosti je varirao u zavisnosti od godine i mikroklimatskih uslova u objektu zaštićenog prostora.
- Analizom uticaja biostimulatora na ukupan broj cvjetova po biljci utvrđena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$).
- Analizom uticaja ispitivanih faktora na ukupan broj plodova po biljci utvrđena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Primjena biostimulatora uticala je na formiranje većeg broja plodova po biljci, pri čemu treba naglasiti da je nivo značajnosti varijanti u standardnoj i redukovanoj ishrani zavisio od godine istraživanja.
- Masa ploda paradajza u mnogome zavisi od njegovog položaja na biljci, odnosno etaži na kojoj su plodovi formirani. Za proizvodnu praksu najznačajniji je rani prinos, odnosno masa plodova prve i druge grane. Analizom djelovanja ispitivanih faktora na masu ploda na prvoj grani uočena je statistički visoko značajna interakcija godine i hibrida ($p<0,01$), bez statistički značajnih razlika između pojedinih tretmana ishrane biljaka ($p=0,26$) niti interakcija sa ovim faktorom.
- Analizom djelovanja ispitivanih faktora na ukupnu masu ploda po biljci utvrđena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Najveća ukupna masa plodova po biljci (3.902,6 g) u svim varijantama ispitivanja bila je kod cv. Gravitet F1 u 2013. godini pri standardnoj ishrani uz upotrebu biostimulatora Megafol, a najmanja (2.096,56 g) pri standardnoj ishrani kod cv. Ombelline F1 u 2013. godini.
- Analizom prinosa ustanovljena je statistički visoko značajna ($p=0,003$) razlika između hibrida, kao i različitim načina ishrane ($p<0,001$), bez statistički značajne interakcije ova dva faktora ($p=0,993$). Naime, bez obzira na hibrid, izmjerena je statistički visoko značajno veći prinos ($p=0,002$) pri primjeni biostimulatora Viva pri standardnoj ishrani. Razlike u prosječnom prinosu koje su se pojavile između redukovane ishrane i

redukovane ishrane uz primjenu biostimulatora Viva, bile su bez statističke značajnosti ($p=0,094$), kao i kod primjene biostimulatora Megafol ($p>0,269$). Ono što posebno treba istaći je da između standardne i redukovane ishrane bez primjene biostimulatora, nije bilo statistički značajne razlike u prosječnom prinosu ($p=0,462$), tako da bi primjena manje količine NPK mogla dati zadovoljavajući prinos. Međutim, u nekim slučajevima stres uslijed smanjene NPK ishrane može biti ograničavajući faktor u postizanju većih prinosa paradajza, što se može prevazići primjenom odgovarajućih biostimulatora.

- Najranije sazrijevanje i najveći broj zrelih plodova u prvoj berbi utvrđeni su u varijantama biljaka tretiranih biostimulatorima. Pri tome ranije sazrijevanje bilo je kod primjene biostimulatora Viva u odnosu na Megafol, bez obzira na način ishrane. S obzirom da biostimulatori korišteni u ovom istraživanju sadrže huminsku kiselinu (Viva) i aminokiseline (Megafol i Viva), može se reći da su upravo te komponente pozitivno uticale na ranostasnost i brže sazrijevanje plodova u varijantama gdje su primjenjeni biostimulatori.
- U ovim istraživanjima analizom djelovanja ispitivanih faktora na sadržaj vitamina C u plodu utvrđena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Sadržaj vitamina C zavisi od godine ispitivanja i načina ishrane, pri čemu su uočene različite reakcije hibrida, što je rezultiralo i različitim sadržajem vitamina C.
- Analizom djelovanja ispitivanih faktora na sadržaj šećera u plodu uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Najveći sadržaj ukupnih šećera bio je kod cv. Gravitet F1 (7,1% Brix) pri standardnoj ishrani uz dodavanje biostimulatora Megafol u 2014. godini, dok je namanji bio kod cv. Minaret F1 (3,3% Brix) pri redukovanoj ishrani u 2013. godini.
- Analizom djelovanja ispitivanih faktora na sadržaj kiselina u plodu uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$), koja je zavisila od godine ispitivanja, načina ishrane i hibrida. Tako je najveći sadržaj kiselina u svim ispitanim varijantama bio u plodu cv. Bostina F1 ($0,51\text{g}\cdot\text{g}^{-2}$) u 2014. godini pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Megafol, a najmanja vrijednost ($0,26 \text{ g}\cdot\text{g}^{-2}$) kod cv. Gravitet F1 pri redukovanoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva u 2013. godini, odnosno pri redukovanoj ishrani u 2014. godini kod istog kultivara.
- Analizom djelovanja ispitivanih faktora na sadržaj likopena u plodu uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Najveći sadržaj likopena (3,46

$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) bio je kod cv. Bostina F1 pri standardnoj ishrani i Ombelline F1 pri standardnoj ishrani uz primjenu biostimulatora Viva u 2013. godini, a najmanji ($0,23 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) kod cv. Minaret F1 pri redukovanoj ishrani u 2014. godini.

- Analizom djelovanja ispitivanih faktora na sadržaj fenola u plodu uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$), pri čemu je reakcija hibrida bila različita u zavisnosti od godine ispitivanja i režima ishrane, odnosno primjenjenog biostimulatora. Biostimulatori primjenjeni u redukovanoj ishrani, uz veliku uštedu vodotopivog NPK đubriva i uz znatno smanjeno zagađenje okoline, mogu za rezultat imati plodove bogatije fenolima, što je od naročite važnosti za nutritivnu vrijednost ploda.
- Analizom djelovanja ispitivanih faktora na sadržaj flavonoida u plodu uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Najveći sadržaj flavonoida u plodu svih ispitivanih varijanti bio je u 2014. godini kod cv. Minaret F1 ($0,23 \text{ mgCE}\cdot\text{g}^{-1}$) pri standardnoj ishrani, a najmanji u istoj godini kod cv. Gravitet F1 pri redukovanoj ishrani ($0,01 \text{ mgCE}\cdot\text{g}^{-1}$).
- Analizom djelovanja ispitivanih faktora na TAC ploda uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$). Najveći TAC kod svih ispitivanih varijanti bio je u plodovima cv. Minaret F1 ($2,4 \mu\text{mol Fe}^{2+}\cdot\text{g}^{-1}$) u 2014. godini pri standardnoj ishrani, a najmanja vrijednost TAC-a ($0,85 \mu\text{mol Fe}^{2+}\cdot\text{g}^{-1}$) zabilježena je takođe u 2014. godini kod cv. Minaret F1 pri redukovanoj ishrani. Prisustvo huminskih kiselina u biostimulatoru Megafol u uslovima smanjene NPK ishrane, dovelo je do povećanja fenola, flavonoida i TAC-a. Fenoli i flavonoidi su jedni od osnovnih nosilaca antioksidacijskog kapaciteta biljke.
- Analizom djelovanja ispitivanih faktora na sadržaj prolina u plodu uočena je statistički visoko značajna interakcija ispitivanih faktora ($p<0,01$).
- Imajući u vidu da je stres primarni pokretač povećane sinteze antioksidanata u biljci, može se zaključiti da primjena biostimulatora može u većoj ili manjoj mjeri doprinijeti njihovoj sintezi, zavisno od sastava biostimulatora, sposobnosti biljke da iskoristi bioaktivne supstance u navedenim preparatima za sintezu antioksidanata, ali i od uslova u kojima biljke uspijevaju.

- Uzimajući u obzir sve dobijene rezultate u ovom istraživanju, možemo zaključiti da primjena biostimulatora može smanjiti neracionalno i ekološki štetno korištenje mineralnih đubriva, a da pri tome ukupan prinos i kvalitet plodova neće biti umanjeni.

10. LITERATURA

- Abdellatif, I. M. Y., Abdel-Ati, Y. Y., Abdel-Mageed, Y. T., Hassan, M. A. M. (2017): Effect of Humic Acid on Growth and Productivity of Tomato Plants Under Heat Stress. *Journal of Horticultural Research* 25: 59–66.
- Abdel-Mawgoud, A. M. R., El-Greadly, N. H. M., Helmy, Y. I., Singer, S. M. (2007): Responses of tomato plants to different rates of humic-based fertilizer and NPK fertilization. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(2): 169-174.
- Abbott, L. K., Macdonald, L. M., Wong, M. T. F., Webb, M. J., Jenkins, S. N., Farrell, M. (2018): Potential roles of biological amendments for profitable grain production – A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 256, 34–50.
- Abbott, J. A. (1999): Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest biology and technology*, 15(3), 207-225.
- Abushita, A. A., Hebshi, E. A., Daood, H. G., Biascs, P. A. (1997): Determination of antioxidant vitamins in tomato. *J Sci Food Agric* 60:207-212.
- Adams, S. R., Cockshull, K. E. and Cave, C. R. J. (2001): Effect of temperature on the growth and development of tomato fruits. *Annals of Botany*, 88, 869–877.
- Adani, F., Genevini, P., Zaccheo, P. and Zocchi, G. (1998): The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. *Journal of Plant Nutrition* 21(3): 561-575.
- Agarwal, A., Sharma, U., Ranjan, R., Nasim, M. (2017): Combining ability analysis for yield, quality, earliness, and yield-attributing traits in tomato. *International journal of vegetable science*, 23(6), 605-615. (<http://dx.doi.org/10.1080/19315260.2017.1355864>)
- Agarwal, S. and Rao, A. V. (2000): Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases. *CMAJ*. 163(6), 739-744.
- Agencija za statistiku BiH (2019): Priopćenje o požnjevenoj površini i proizvodnji kasnih usjeva, voća i grožđa u 2018. Godina II, broj 2, Sarajevo 21.01.2019.
- Agencija za statistiku BiH. Statistički godišnjak za 2016. (dostupno na [www. bhas.ba](http://www.bhas.ba)).
- Agostoni, C. and Brighenti, F. (2010): Dietary choices for breakfast in children and adolescents. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 50(2): 120-8 (doi: 101080/10408390903467563).

- Aguirre, N.C. and Cabrera, F.A.V. (2012): Evaluating the Fruit Production and Quality of Cherry Tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). Rev. Fac.Nal. Agr. 65 (2), 6593-6604.
- Alam, G., Juraimi A., Rafii, M., Hamid, A., Aslani, F., Hasan, M., Zainudin, M., Uddin, K. (2014): Evaluation of Antioxidant Compounds Antioxidant Activities and Mineral Composition of 13 Collection Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Accessions. Biomedical Research International. Volume 2014, Pages 10 (DOI: 10.1155/2014/296063).
- Al-Amri, S.M. (2013): Improved growth, productivity and quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants through application of shikimic acid. Saudi J. Biol. Sci. 20 (4), 339-345.
- Alaoui, S. M., Salghi, R., Abouatallah, A., Ayoub, M. (2015): Impact of Drip Irrigation Scheduling On Fruit Quality Parameters and Water Use Efficiency On Tomato Plant (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Under Unheated Greenhouse. J. Mater. Environ. Sci. 6 (2), 315-321.
- Alexander, L. and Grierson, D. (2002): Ethylene biosynthesis and action in tomato: a model for climacteric fruit ripening. J. Exp. Bot. 53, 2039–2055 (doi:10.1093/jxb/erf072).
- Al-Gazar, T. M. and Abdel-Fatah, A. M. (2013): Effect Of Chicken Manure Combined With Bio-Fertilizers, Mineral Fertilizer And Some Foliar Applications On: 1-Vegetative Growth And Some Chemical Constituents Of Tomato Leaves. Journal of Plant Production, 4(10), 1555-1570.
- Ali, Q., Shehzad, F., Waseem, M., Shahid, S., Hussain, A.I., Haider, M.Z., Habib, N., Hussain, S.M., Javed, M.T., Perveen, R. (2020): Plant-based biostimulants and plant stress responses. In Plant Ecophysiology and Adaptation under Climate Change: Mechanisms and Perspectives I, pp. 625–661 (https://doi.org/10.1007/978-981-15-2156-0_22).
- Ambroszczyk, A. M., Jędrzczak, E. and Nowicka-Połeć, A. (2016): The influence of Nano-Gro® stimulator on growth, yield and quality of tomato fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in plastic tunnel cultivation. Acta Hortic. 1123, 185-192 (DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1123.26).

- Anthon, G. E., Le Strange, M., Barret, D.M. (2011): Changes in pH, acids, sugars and other quality parameters during extended vine holding of ripe processing tomatoes. *J. Sci. Food Agric.* 91, 1175-1181.
- Arancon, N.Q., Lee, S., Edwards, C. A., Lee, S., Byrne, R. J. (2006): Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. *Eur J Soil Biol.* 46: 65-69.
- Arancon, N. Q., Lee, S., Edwards, C. A., Atiyeh, R. (2003): Effects of humic acids derived from cattle, food and paper-waste vermicomposts on growth of greenhouse plants. *Pedobiologia*, 47: 741-744.
- Anjum, S. A., Xie, X., Wang, L., Saleem, M. F., Man, C., Lei, W. (2011): Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *Afr. J. Agr. Res.* 6, 2026-2032.
- Arias, R., Lee, Tung-Ching, Logendra, L., Janes, H. (2000): Correlation of Lycopene Measured by HPLC with the L*, a*, b* Color Readings of a Hydroponic Tomato and the Relationship of Maturity with Color and Lycopene Content. *J. Agric. Food Chem.* 2000, 48, 1697-1702.
- Ashraf, M. and Foolad, M.R. (2007): Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59: 206–216.
- Atiyeh, R. M., Lee, S., Edwards, C.A., Arancon, N. Q., Metzger, J. D. (2002): The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology* 84: 7–14.
- Auerswald, H., Schwarz, D., Kornelson, C., Krumbein, A., Brückner, B. (1999): Sensory analysis, sugar and acid content of tomato at different EC values of the nutrient solutionSci. Hort. 823–4227242.
- Bangerth, F. and Ho, L.C. (1984): Fruit position and fruit set sequence in a truss as factors determining final size of tomato fruits. *Annals of Botany* 53: 315–319.
- Bangerth, F. (1981): Some effects of endogenous and exogenous hormones and growth regulators on growth and development of tomato fruits. In Jeffcoat. B, ed.: *Aspects and Prospects of Plant Growth Regulators*, Monograph 6, pp. 141–50. British Plant Growth Regulator Group, Wantage.

- Basak, A. (2008): Biostimulators – definitions, classification and legislation, in Monographs Series : Biostimulators in Modern Agriculture. General Aspects, ed. Gawronska H., (Warsaw: Wies' Jutra;), 7 – 17.
- Basuny, A. M., Gaefar, A. M., Arafat, S. M. (2009): Tomato lycopene is a natural antioxidant and can alleviate hypercholesterolemia. African Journal of Biotechnology 8(23): 6627-6633.
- Beadle, N. C. W. (1937): Studies in the growth and respiration of tomato fruits and their relationship to carbohydrate content. Aus. J. Exp. Biol. Med. Sci. 15:173-179.
- Beckles, D. M., Hong, N., Stamova, L., Luengwilai, K. (2012): Biochemical factors contributing to tomato fruit sugar content: A review. Fruits 67, 49-64.
- Befrozfar, M. R., Habibi, D., Asgharzadeh, A., Sadeghi-Shoae, M., Tookallo, M.R. (2013): Vermicompost, plant growth promoting bacteria and humic acid can affect the growth and essence of basil (*Ocimum basilicum* L.). Ann Biol Res. 4:8-12.
- Benko, B., Bručić, I., Fabek-Uher, S. (2017): Effects of biostimulants on yield and quality of soils grown tomatoes. Environmental Science. Published 2017. Corpus ID: 188126348.
- Benard, C., Gautier, H., Bourgaud, F., Grasselly, D., Navez, B., Caris-Vayrat, C., Weiss, M., Genard, M. (2009): Effect of low nitrogen supply on tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit yield and quality with special emphasis on sugar, acids, ascorbate, carotenoids, and phenolic compounds. Journal of Agricultural and Food Chemistry 57, 4112-4123.
- Benzie, I. F. and Strain, J. J. (1996): Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. Anal. Biochem. 239, 70-76.
- Berg, G. (2009): Plant–microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture. Appl Microbiol Biotechnol 84:11-18.
- Berlyn, G. P. and Sivaramakrishnan, S. (1996): The use of organic biostimulants to reduce fertilizer use, increase stress resistance and promote growth. In: Landis, T. D., South, D. B., Tech. Coords. National Proceedings, 106-112.
- Binoy, G., Kaur, C., Khurdipa, D.S., Kapoor, H.C. (2004): Antioxidants in tomato (*Lycopersicum esculentum*) as a function of genotype. Food Chem. 84, 45-51.

- Bleiholder, H., Weber, E., Lancashire, P.D., Feller, C., Buhr, L., Hess, M., Wicke, H., Hack, H., Meier, U., Klose, R., Van Den Boom, T., Strauss, R. (2001): Growth Stages of Mono- and Dicotyledonous Plant BBCH Monograph, 2nd edition. Federal Biological Research centre for Agriculture and Forestry, Braunschweig, Germany.
- Borkowski, J. and Szwonek, E. (1986): Effect Of Potassium And Magnesium On The Quality Of Tomato Fruits. *Acta Hortic.* 191, 133-140 (doi:10.17660/ActaHortic.1986.191.13).
- Borowski, E. (2010): The effect of the method of application and concentration of Asahi SL on the response of cucumber plants to chilling stress. *Acta Agrobot.* 63(2), 161-169.
- Bramley, P. M. (2000): Is lycopene beneficial to human health? *Phytochemistry.* 54:233-236. doi: 10.1016/S0031-9422(00)00103-5.
- Brandt, S., Pek, Z., Barna, E., Lugasi, A., Helyes, L. (2006): Lycopene content and colour of ripening tomatoes as affected by environmental conditions. *Journal Sci. Food Agric.*, 86 (2006), pp. 568-572.
- Brežnev, D. D. (1964): *Tomati.* Kolos, Leningrad, str. 352.
- Brown, P. and Saa, S. (2015): Biostimulants in agriculture. *Front. Plant Sci.* 6: 671 (doi: 10.3389/fpls.2015.00671; Google Scholar).
- Bulgari, R., Cocetta, G., Travellini, A., Vernieri, P., Ferrante, A. (2015): Biostimulants and crop responses: a review. *Biol. Agric. Hortic.* 31, 1-17.
- Burdett, A. N. (1990): Physiological processes in plantation establishment and the development of specifications for forest planting stock. *Canadian Journal of Forest Research* 20: 415-427.
- Cai, Y., Luo, Q., Sun, M., Corke, H. (2004): Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life Sci.*, 74: 2157-2184.
- Cao, G., Verdon, C., Wu, A., Wang, H., Prior, R. (1995): Automated assay of oxygen radical absorbance capacity with the COBAS FARA II. *Clin Chem* 41: 1738-1744.
- Caliman, F. R. B., Silva, D. J. H. D., Stringheta, P. C., Fontes, P. C. R., Moreira, G. R., Mantovani, E. C. (2010): Quality of tomatoes grown under a protected environment and field conditions. *Idesia*, 28(2):75-82.

- Calvo, P., Nelson, L., Klopper, J. W. (2014): Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil* 383(1-2):3-41.
- Canellas, L. P., Olivares, F. L., Aguiar, N. O., Jones, D. L., Nebbioso, A., Mazzei, P. et al. (2015): Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Sci. Hort.*, 196: 15-17. (<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.013>).
- Canene-Adams, K., Campbell, J.K., Zaripheh, S., Jeffery, E.H., Erdman, J.W. (2005): The tomato as a functional food. *Journal of Nutrition*, 135, 1226-1230.
- Capanoglu, E., Beekwilder, J., Boyacioglu, D., Hall, R., & De Vos, R. (2008): Changes in antioxidant and metabolite profiles during production of tomato paste. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(3), 964-973.
- Caretto, S., Parente, A., Serio, F., Santamaria, P. (2008): Influence of potassium and genotype on vitamin E content and reducing sugar of tomato fruit. *HortScience* 43, 2048-2051.
- Castillo Munoz, A., Rodriguez Funes, C., Gonzales Morejon, A., Margolles Dumenigo, J., Martin Fagundo, D. (1986): Breeding tomato III. Study of yield/plant in populations derived from the cross between the commercial variety Campbell 28 (*Lycopersicum*) x Rustico Cimarron (*L. pimpinellifolium*). *Centro Agricolo* 13 (2), 87-93.
- Chanforan, C., Loonis, M., Mora, N., Caris-Veyrat, C., & Dufour, C. (2012). The impact of industrial processing on health-beneficial tomato microconstituents. *Food chemistry*, 134(4), 1786-1795.
- Chávez-Mendoza, C., Sánchez, E., Caravajal-Millán, E., Muñoz-Márquez, E., Guevara-Aguilar., A. (2013): Characterisation of the Nutraceutical Quality and Antioxidant Activity in Bell Pepper in Response to Grafting. *Molecules* 18, 15689-15703.
- Chishaki, N. and Horiguchi, T. (1997): Responses of secondary metabolism in plants to nutrient deficiency. *Soil science and Plant nutrition* 34 (sup 1): 987-991. (DOI: [10.1080/00380768.1997.11863704](https://doi.org/10.1080/00380768.1997.11863704)).
- Christi, S. A. S., Khan, A. A., Sadia, B., Khan, I. A. (2008): Analysis of combining ability for yield, yield components and quality characters in tomato (*Lycopersicon esculentum Mill.*). *J.Agric. Res*, 46(4), 325-332.

- Claussen, W., Brückner, B., Krumbein, A., Lenz, F. (2006): Long-term response of tomato plant to changing nutrient concentration in the room environment - the role of proline as an indicator of sensory fruit quality. *Plant Sci.* 168:241-248.
- Claussen, W. (2005): Proline as a measure of stress in tomato plants. *Plant Science* 168: 241-248.
- Close, D. C., Beadle, C. L., Brown, P. H. (2005): The physiological basis of containerized tree seedling ‘transplant shock’: a review. *Australian Forestry* 68(2): 112-120.
- Cooper, A. J. and Hurd, R. G. (1968): Effects of planting stage on the flowering of glasshouse tomatoes. *Journal of Horticultural Science*, 43 (4), 385-390.
- Cuartero, J. and Soria, T. (1997): Productividad de tomates cultivados en condiciones salinas. *Actas de horticultura*, 16, 214-221.
- Dalal, K. B., Salunkhe, D. K., Boe, A. A., Olson, L. E. (1965): Certain Physiological and Biochemical Changes in the Developing Tomato Fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Journal of Food Science*, 30(3): 504-508.
- Damjanović, M., Zdravković, J., Stevanović, D., Marković, Ž., Zdravković, M. (2001): Proizvodnja povrća u plastenicima. Izd. Prezent. ISBN: 8683415015, 9788683415014.
- Das, K. and Roychoudhury, A. (2014): Reactive oxygen species (ROS) and response of antioxidants as ROS-scavengers during environmental stress in plants. *Front. Environ. Sci.* 2, 53.
- Davies, J.N., Hobson, G.E., McGlasson, W.B. (1981): The constituents of tomato fruit-the influence of environment, nutrition, and genotype, CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 15:3, 205-280.
- Davis, A.R., Fish, W.W., Perkins-Veazie, P. (2003): A rapid spectrophotometric method for analyzing lycopene content in tomato and tomato products. *Postharvest Biol. Technol.* 28, 425-430.
- Dayan, E., Van Keulen, H., Jones, J.W., Zipori, I., Shmuel, D., Challa, H. (1993): Development, calibration and validation of a greenhouse tomato growth model: I. Description of the model. *Agricultural Systems*, 43 (2), 145-163.

- Delgado, R., Gonzales, M., Martin, P. (2006): Interaction effects of nitrogen and potassium fertilization on anthocyanin composition and chromatic features of tempranillo grapes. *J. Int. Sci. Vigne. Vin.* 40: 141-150.
- De Koning, A.N.M. (1989): Developoment and growth of a commercially grown Tomato crop. In international Symposium on Growth and Yield Control in Vegetable Production 260: 267-274.
- Dennis, C., Browne, K. M., Adamicki, F. (1979): Controled atmosphere storage of tomatoes. In Symposium on quality of Vegetables 93: 75-84.
- De Sousa, A.S., Borges, S.V., Magalhaes, N.F., Ricardo, H.V., Azevedo, A. D. (2008): Spray-dried tomato powder: Reconstitution properties and colour. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51(4): 807-814.
- Detweiler, A. J., Noordijk, H., Bell, N.N.C., Bubl, C.E. (2014): Grow your own tomatoes and tomatillos. (<https://catalog.extension.oregonstate.edu/ec1333>).
- Dick, J.A. and Shattuck, V.I. (1990): Inheritance of resistance to blotchy ripening in processing tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115(3), 503-508.
- Dieleman, J.A. and Heuvelink, E. (1992): Factors affecting the number of leaves preceding the first inflorescence in the tomato. *Journal of Horticultural Science*, 67(1), 1-10 (DOI:10.1080/00221589.1992.11516214).
- D'Introno, A., Paradiso, A., Scoditti, E., D'Amico, L., de Paolis A., Carluccio, M.A., Nicoletti, I., DeGara L., Santino, A., Giovinazzo, G. (2009): Antioxidant and anti-inflammatory properties of tomato fruits synthesizing different amounts of stilbenes. *Plant Biotechnology Journal* 7, 1-8.
- Dobromilska, R. and Gubarewicz, K. (2008): Influence of Bio-algeen S-90 on the yield and quality of small-sized tomato. In: *Biostimulators in modern agriculture: Solanaceous Crops*, Warsaw: 7-12.
- Dorais, M., Papadopoulos, A.P., Gosselin, A. (2004): Greenhouse tomato fruit quality. In: *Horticultural Reviews* 30 (Janick J., ed.). John Willey & Sons Inc., Hoboken, USA, pp. 163-184.

Dudaš, S. (2016): Uzgoj bilja u zaštićenim prostorima-interna skripta. Veleučilište u Rijeci, Poljoprivredni odjel, Poreč, str. 82.

Du Jardin, P. (2015): Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Sci. Hort.*, 196: 3-14 (doi: 10.1016/j.scienta.2015.09.021).

Đekić, N. (2017): Uticaj ES supstrata na dinamiku dozrijevanja, prinos i kvalitet ploda paradajza (*Lycopersicon esculentum*). Master rad, Poljoprivredni fakultet u Banjoj Luci, str. 87.

Đević, M., Blažin, S., Dimitrijević, A. (2015): Climatic Condition Inside Greenhouses and Possibilities for their Control.

(http://arhiva.nara.ac.rs/bitstream/handle/123456789/183/PT_04-2005-Djevic%20II.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Đurović, M., Mladenović, J., Radovanović, B., Murtić, S., Aćamović-Djoković, G., Pavlović, R., Bošković-Rakočević, Lj. (2011): Effect of liming on the molybdenum content in the root and leaf of tomato grown on pseudogley under controlled conditions, *Af.J. of Biotech.*, 10(83):19402-19406.

Đurovka, M., Lazić, B., Bajkin, A., Potkonjak, A., Marković, V., Ilin, Ž., Todorović, V. (2006): Proizvodnja povrća i cvijeća u zaštićenom prostoru. Poljoprivredni fakultet Novi Sad i Poljoprivredni fakultet Banja Luka, str. 519.

Đurovka, M., Lazić, B., Vujasinović, V. (2002): Mikroklimatski zahtevi proizvodnje u zaštićenom prostoru. Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi/PTEP, 6 (3-4), 123-126.

Edelštajn, V. I. (1950): Povrtarstvo. Beograd, Naučna knjiga, str. 429.

Ehret, D. L., Helmer, T. and Hall, J. W. (1993): Cuticle cracking in tomato fruit. *The Journal of Horticultural Science*, 68: 195-201.

El-Enany, A. E. (1995): Proline effect on shoot organogenesis and protein synthesis in salinity-stressed tomato cultures. *Journal of Islamic Academy of Sciences* 8(3): 137-142.

El-Ghamry, A. M., Abd El-Hai, K. M., Ghoneem, K. M. (2009): Amino and Humic Acids Promote Growth, Yield and Disease Resistance of Faba Bean Cultivated in Clayey Soil. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(2): 731-739.

- Erba, D., Casiraghi, M. C., Ribas-Agustí, A., Cáceres, R., Marfà, O., Castellari, M. (2013): Nutritional value of tomatoes (*Solanum lycopersicum L.*) grown in greenhouse by different agronomic techniques. *Journal of Food Composition and Analysis*, 31(2), 245-251.
- Ereifej, K. I., Shibli, R. A., Ajlouni, M. M., Hussain, A. (1997): Physico-chemical characteristics and processing quality of newly introduced seven tomato cultivars into Jordan in comparison with local variety. *J Food Sci Technol* 34: 171-174.
- Elkind, Y., Gurnick, A., Kedar, N. (1991): Genetics of semideterminate growth habit in tomato. *HortScience*, 26 (8), 1074-1075.
- Ertani, A., Sambo, P., Nicoletto, C., Santagata, S., Schiavon, M., Nardi, S. (2015): The use of organic biostimulants in hot pepper plants to help low input sustainable agriculture. *Chem Biol Technol Agric.* 2:1-10.
- FAOSTAT (2019): FAO statistical Yearbooks- Food and Agriculture Organisation of the United Nations- Statistical pocketbooks 2019. Rome.
- FAOSTAT (2015): FAO statistical Pocketbook 2015. World Food and Agriculture.
- Fisher, K. J. (1977): Competition effects between fruit trusses of the tomato plants. *Sci Hortic*; 8:37-42.
- Fogle, H. W. and Currence, T. M. (1950): Inheritance of fruit weight and earliness in a tomato cross. *Genetics*, 35(3), 363-380.
- Forster, H. (1973): Relationship Between The Nutrition And The Appearance Of "Greenback" And "Blossom-End Rot" In Tomato Fruits. *Acta Hortic.* 29, 319-326 (doi.org/10.17660/ActaHortic.1973.29.24)
- Franceschi, V. R. and Tarlyn, N. M. (2002): L-Ascorbic acid is accumulated in source leaf phloem and transported to sink tissues in plants. *Plant Physiology*, 130: 649-656.
- Gahler, S., Otto, K., Bohm, V. (2003): Alterations of vitamin C, total phenolics, and antioxidant capacity as affected by processing tomatoes to different products. *Journal Agric. Hrana Kem.*, 51, pp. 7962-7968.
- Gajc-Wolska, J., Lyszkowska, M., Zielony, T. (2010): The influence of grafting and biostimulators on the yield and fruit quality of greenhouse tomato cv. (*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown in the field. *Vegetable Crops Research Bulletin* 72: 63-70.

- García, A.L., Franco, J.A., Nuria, N., Madrid, V.R. (2006): Influence of Amino Acids in the Hydroponic Medium on the Growth of Tomato Plants. *Journal of Plant Nutrition* 29(12): 2093-2104.
- Gautier, H., Diakou-Verdin, V., Benard, C., Reich, M., Buret, M., Bourgaud, F., Poessel, J.L., Caris-Veyrat, C., Genard, M. (2008): How does tomato quality (sugar, acid, and nutritional quality) vary with ripening stage, temperature, and irradiance? *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56, 1241-1250.
- Gbur, E.E., Stroup, W.W., McCarter, K.S., Durham, S., Young, L.J., Christman, M., West, M., Kramer, M. (2012): Analysis of Generalized Linear Mixed Models in the Agricultural and Natural Resources Sciences. American Society of Agronomy (DOI 10.2134/2012.generalized-linear-mixed-models)
- Gelmesa, D., Abebie, B., Desalegn, L. (2012): Regulation of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruit setting and earliness by gibberellic acid and 2,4-dichlorophenoxy acetic acid application. *African Journal of Biotechnology*, 11(51), 11200-11206.
- Gelmesa, D., Abebie, B., Desalegu, L. (2009): Regulation of tomato (*L. esculentum* Mill.) fruit setting and earliness by gibberellic acid and 2,4-dichlorophenoxy acetic acid application. *Afr. J. Biotechnol.* 11:11200-11206.
- George, B., Kaur, C., Khurdiya, D. S., Kapoor, H. C. (2004): Antioxidants in tomato (*Lycopersicum esculentum*) as a function of genotype. *Food chemistry*, 84 (1), 45-51.
- Gerster, H. (1997): The potential role of lycopene for human health. *Journal of the American College of Nutrition*, 16(2), 109-126.
- Ghoneim, A.A., Mona, G., Dawood, G.S., Riad, W.A., El-Toham (2009): Effect of Nitrogen Forms and Biostimulants Foliar Application on the Growth, Yield and Chemical Composition of Hot Pepper Grown under Sandy Soil Condition . *Research Journal of agriculture and Biological Sciences*, 5 (5): 840-852.
- Gillaspy, G., Ben-David, H., Gruisse, W. (1993): Fruits: a developmental perspective. *Plant Cell* 5 (10), 1439–1451 (doi: 10.1105/tpc.5.10.1439; Google Scholar).
- Gilroy, S. and Jones, D.L. (2000): Through form to function: root hair development and nutrient uptake. *Trends in Plant Science*, 5: 56-60.

- Giovannucci, E. (1999): Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: Review of the epidemiologic literature. *J. Natl. Cancer Inst.*, 91, 317-331.
- Grabowska, A., Kunicki, E., Jezdinsky, A., Kalisz, A., & Sekara, A. (2015): The effect of biostimulants on the quality parameters of tomato grown for the processing industry. *Agrochimica*, Vol. 59, No. 3: 203-217 (DOI:10.12871/0021857201531 <https://www.researchgate.net/publication/289531638>).
- Grote, D., Schmidt, R., Claussen, W. (2006): Water uptake and proline index as indicators of predisposition in tomato plants to *Phytophthora nicotianae* infection as influenced by abiotic stresses. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 69: 121-130.
- Guichard, S., Bertin, N., Leonardi, C., Gary, C. (2001): Tomato fruit quality in relation to water and carbon fluxes. *Agronomie* 21, 385-392.
- Gupta, A.K. and Kaur, N. (2005): Sugar signaling and gene expression in relation to carbohydrate metabolism under abiotic stresses in plants. *Journal of Biosciences*, 30(5): 761-776.
- Hare, P.D. and Cress, W.A. (1997): Metabolic implications of stress-induced proline accumulation in plants. *Plant Growth Regulation* 21: 79-102.
- Harel, D., Fadida, H., Slepoy, A., Gantz, S., Shilo, K. (2014): The effect of mean daily temperature and relative humidity on pollen, fruit set and yield of tomato grown in commercial protected cultivation. *Agronomy*, 4(1), 167-177.
- Harmanto, K., Salokhe, V.M., Babel, M.S., Tantau, H.J. (2005): Water requirement of drip irrigated tomatoes grown in greenhouse in tropical environment. *Agric. Water Manag.* 71, 225-242.
- Hartl, D. L. (2014): Essential Genetics: A Genomics Perspective. Jones and Bartlett Publishers, fifth ed. pp. 575. Sudbury, MA.
- Hayat, S., Alyemeni, M.N., Hasan, S.A. (2012): Foliar spray of brassinosteroid enhances yield and quality of *Solanum lycopersicum* under cadmium stress. *Saudi J Biol Sci*, 19: 325-335.
- Haytova, D. (2013): A review of foliar fertilization of some vegetable crops. *An n Rev Res Biol* 3(4): 445-465.

- Helaly, M.N., Arafa, A.A., Ibrahim, H.M., Ghoniem, K.H. (2018): Improving growth and productivity of tomato by some biostimulants and micronutrients with or without mulching. *Journal of Phytology*, 15-23 (doi:10.25081/jp.2018.v10.3400; <http://updatepublishing.com/journal/index.php/jp>).
- Hertog, M.L., Lammertyn, J., Scheerlinck, N., Nicolaï, B. M. (2007). The impact of biological variation on postharvest behaviour: The case of dynamic temperature conditions. *Postharvest Biology and Technology*, 43(2), 183-192.
- Hesami, A., Khorami, S.S., Hosseini, S.S. (2012): Effect of shoot pruning and flower thinning on quality and quantity of semi-determinate tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Notulae Scientia Biologicae*, 4(1), 108-111.
- Helyes, L., Pék, Z., Lugasi, A. (2006): Tomato fruit quality and content depend on stage of maturity. *HortScience*, 41(6), 1400-1401.
- Hidayatullah, Jatoi S. A., Ghafoor, A., Mahmood, T. (2008): Path coefficient analysis of yield component in Tomato (*Lycopersicon esculentum*), pak. J. Bot., 40(2):627-635.
- Ho, L.C. and Hewitt, J.D. (1986): Fruit development. In: Atherton, J.G. and J Rudich, J. (Eds.), *The Tomato Crop: A Scientific Basis for Improvement*, pp. 201-239. Chapman and Hall, London.
- Ho, L.C. (1980): Control of import into tomato fruits. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 93: 315–25.
- Hobson, G.E. (1987): Low-temperature injury and the storage of ripening tomatoes. *Journal of Horticultural Science*, 62: 55-62.
- Hochmuth, R.C., Davis, L.L., Tillman, N., (2000): Evaluation of greenhouse beefsteak and cluster tomato Varieties for North Florida, 1999-2000 Season 2000-02. U. F. North Florida Research and education Center (Google Scholar).
- Huang, Y., Li, Y., Wen, X. (2011): The effect of relative humidity on pollen vigor and fruit setting rate of greenhouse tomato under high temperature condition. *Acta Agric. Boreali-Occident. Sin*, 11, 1-20.
- Hussey, G. (1965): Growth and development in the young tomato. III. The effect of night and day temperatures on vegetative growth. *Journal of Experimental Botany*, 16, 373-385.

- Ilić, Z.S., Milenković, L., Stanojević, L., Cvetković, D., Fallik, E. (2012): Effects of the modification of light intensity by color shade nets on yield and quality of tomato fruits. *Scientia Horticulturae*, 139, 90-95.
- Ilić, Z., Poleraya Y., Falik, E. (2001): The effectiveness of a short prestorage hot water rinse and hot water dips on tomato ripening. *Savremena poljoprivreda*, vol. 50, 1-2, str. 97-103.
- Ilin, Ž., Lazić, B., Marković, V., Đurovka, M. (1999): Quality production of vegetables at the crossroads of the two centuries. Proceeding of 2nd International Scientific Conference. Production of Field Crops at the threshold of 21st century. University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Yugoslavia, 101-111.
- Ilupeju, E.A.O, Akanbi,W.B., Olaniyi, J.O., Lawal, B.A., Ojo, M.A., Akintokun, P.O. (2015): Impact of organic and inorganic fertilizers on growth, fruit yield, nutritional and lycopene contents of three varieties of tomato (*Lycopersicon esculentum* (L.) Mill) in Ogbomoso, Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 14(31): 2424-2433.
- Jędrzczak, E. and Ambroszczyk, A.M. (2016): The influence of NANO-GRO® organic stimulator on the yielding and fruit quality of field tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Folia Hort.* 28 (1), 87-94.
- Jelačić, S., Beatović, D., Lakić, N., Vujošević, A. (2007): The effect of natural biostimulators and slow-disintegrating fertilizers on the quality of rosemary seedlings (*Rosmarinus officinalis* L.). *Journal of Agricultural Sciences* 52(2): 85-94.
- Jindo, K., Martim, S.A., Navarro, E.C., Pérez Alfocea, F., Hernandez, T., Garcia, C., Aguiar, N.O., Canellas, L.P. (2012): Root growth promotion by humic acids from composted and non-composted urban organic wastes. *Plant Soil*, 353(1-2), 209-220.
- Jovićević, D., Gvozdenović, Đ., Bugarski, D. (2006): Diseases pepper and tomato. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 42(2), 333-344.
- Juczczuk, I.M., Wiktorowska, A., Malusa, E., Richter, A.M. (2004): Changes in the concentration of phenolic compounds and exudation induced by phosphate deficiency in bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plant Soil*, 267: 41-49.
- Kader, A.A. (2008): Flavor quality of fruits and vegetables. *Journal Sci. Food Agr.*, 88(11), 1863-1868.

- Kafkafi, U., Xu, G., Imas, P., Magen, H., Tarchitzky, J. (2001): Potassium and Chloride in Crops and Soils: The Role of Potassium Chloride Fertilizer in Crop Nutrition. Basel: International Potash Institute (Google Scholar).
- Karakurt, Y., Unlu, H., Padem, H. (2009): The influence of foliar and soil fertilization of humic acid on yield and quality of pepper. *Acta Agric Scand Sect B*. 59:233–237.
- Kastori, R., Ilin, Ž., Maksimović, I., Putnik-Delić, M. (2013): Kalijum u ishrani biljaka-kalijum i povrće. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, str. 309.
- Kavi Kishor, P.B., Sangam, S., Amrutha, R.N., Sri Laxmi, P., Naidu, K.R., Rao, K.R.S.S., Sreenath R., Reddy, K.J., Theriappan, P., Sreenivasulu, N. (2005): Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: Its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. *Current Science*, 88(3): 424-438.
- Kaul, S., Sharma, S.S., Mehta, I.K. (2008): Free radical scavenging potential of L-proline: evidence from *in vitro* assays. *Amino Acids* 34: 315-320.
- Kaur, S. and Mondal, P. (2014): Study of total phenolic and flavonoid content, Antioxidant activity and antimicrobial properties of medicinal plants. *Journal of Microbiology and Experimentation*, 1(1): 1-5.
- Kaur, N. and Gupta, A. K. (2005): Signal transduction pathways under abiotic stresses in plants. *Curr. Sci. India*, 88(11): 1771-1780.
- Kazemi, M. (2014): Effect of foliar application of humic acid and calcium chloride on tomato growth. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences* 3(3): 41-46.
- Kemble, J. M. and Gardner, R.G. (1992): Inheritance of shortened fruit maturation in the cherry tomato Cornell 871213-1 and its relation to fruit size and other components of earliness. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(4), 646-650.
- Khan, A. A., Bibi, H., Ali, Z., Sharif, M., Shah, S., Ibadullah, H., Khan, K., Azeem, I., Ali, S. (2017): Effect of compost and inorganic fertilizers on yield and quality of tomato. *Academia Journal of Agricultural Research*, 5(10), 287-293 (DOI: 10.15413/ajar.2017.0135).
- Koleška, I., Hasanagić, D., Todorović, V., Murtić, S., Klokić, I., Parađiković, N., Kukavica, N. (2017): Biostimulant prevents yield loss and reduces oxidative damage in tomato plants

- grown on reduced NPK nutrition. *Journal of Plant Interactions*, 12,209–218. (<https://doi.org/10.1080/17429145.2017.1319503>).
- Kinet, J. M., Lejeune, P., Bernier, G. (1993): Shoot - root interactions during floral transition: a possible role for cytokinins. *Environmental and Experimental Botany* 33,459-469.
- Kinet, J.M. and Leonard, M. (1983): The role of cytokinins and gibberellins in controlling inflorescence development in tomato. *Acta Horticulturae* 134, 117-124.
- Knapp, S. (2002): Tobacco to tomatoes: a phylogenetic perspective on fruit diversity in the Solanaceae. *Journal of Experimental Botany*, 53, 2001-2022.
- Korkina, L.G. (2007): Phenylpropanoids as naturally occurring antioxidants: from plant defense to human health. *Cell Mol Biol*. 53, 15-25.
- Kossak, K. and Dyki, B. (2008): Effects of Biostimulators on Culture of Alboney F1 Greenhouse Tomato. In: Biostimulator in modern agriculture, Solanaceous Crops (Zbigniew T. Dabrowski, ur.), Varšava, str. 13-21.
- Koukounararas, A., Tsouvaltzis, P., Siomos, A.S. (2013): Effect of root and foliar application of amino acids on the growth and yield of greenhouse tomato in different fertilization levels. *J Food, Agric Environ* 11:644-648.
- Kovačik, J. and Baćkor, M. (2007): Changes of phenolic metabolism and oxidative status in nitrogen – deficient matricaria chamomilla plants. *Plant Soil*. 297: 255-265.
- Kowalczyk, K. and Zielony, T. (2008): Effect of Goteo Treatment on Yield of Tomato Grown on Rockwool. In: Biostimulator in modern agriculture, Solanaceous Crops (Zbigniew T. Dabrowski, ur.), Varšava, str. 21-27.
- Krstić, Lj., Sukdolak, S., Solujić, S. (1998): Značaj i uloga fenolnih jedinjenja. Srpsko hemijsko društvo, Hemijski pregled 3-4, 81-85.
- Krug, H. (1986): Gemüseproduktion. Verlag Paul Parey, Berlin.
- Krumbein, A., Schwarz, D., Kläring, H.P. (2012). Effects of environmental factors on carotenoid content in tomato (*Lycopersicon esculentum* (L.) Mill.) grown in a greenhouse. *Journal of applied botany and food quality*, 80(2), 160-164.

Kukavica, B., Topalić-Trivunić, LJ., Šukalo, N., Hasanagić, D., Kukrić, Z., Janjić, N., Savić, A., Samelak, I. (2017): Metabolički odgovor drvenastog bilja na ekološke uslove u urbanim sredinama. Prirodno – matematički fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci. Banja Luka.

Kunicki, E., Grabowska, A., Sękara A., Wojciechowska, R. (2010): The effect of cultivar type, time of cultivation, and biostimulant treatment on the yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Folia Hortic* 22:9-13.

Kuperman, F.M. (1962): Biologičeskij kontrolj v seljskom hozjajstve. Izdeleljstvo Moskovskogo universiteta, Moskva. Moskva.

Lanauskas, J., Uselis, N., Valiuškaite, A., Viškelis, P. (2006.): Effect of foliar and soil applied fertilizers on strawberry healthiness, yield and berry quality. *Agronomy Research*, 4: 247-250.

Lazić, B., Marković, V., Đurovka, M., Ilin, Ž. (2001): Povrće iz plastenika. Partenon, Beograd, str. 223.

Lenucci, M.S., Cadinu D., Taurino M., Piro G., Dalessandro G. (2006): Antioxidant Composition in Cherry and High-Pigment Tomato Cultivars. *J. Agric. Food Chem.* 54 (7), 2606-2613.

Leonard, A. S., Dornhaus, A., Papaj, D.R. (2011): Flowers help bees cope with uncertainty: signal detection and the function of floral complexity. *Journal of Experimental Biology*, 214 (1), 113-121.

Lešić, R., Borošić, J., Butorac, I., Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2004): Povrčarstvo (II dopunjeno izdanje), Zrinski, Čakovec, str.627.

Lewis, D. (1953): Some factors affecting flower production in the tomato. *J. Hort. Sci.* 28, 207-220.

Luthria, D.L., Mukhopadhyay, S., Krizek, D. (2006): Content of total phenolics and phenolic acids in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruits as influenced by cultivar and solar UV radiation. *J Food Com Anal* 19, 771-777.

Maini, P. (2006): The experience of the first biostimulant, based on aminoacids and peptides: a short retrospective review on the laboratory researches and the practical results. *Fertilitas Agrorum* 1(1): 29-43.

Maksimović, P.S. (2007): Proizvodnja povrća u zaštićenom prostoru. Partenon, Beograd, str. 266.

Manna, D., Sarkar, A., Maity, T.K . (2012): Impact of Biozyme on growth, yield and quality of Chilli (*Capsicum annuum* L.). J. Crop Weed. 8: 40-43.

Mancuso, S., Azzarello, E., Mugnai, S., Briand, X. (2006): Marine bioactive substances (IPA extract) improve ion fluxes and water stress tolerance in potted *Vitis vinifera* plants. Advances in Horticultural Science, 20: 156-161.

Mapelli, S., Frova, C., Torti, G., Sorcessi, G.P. (1978): Relationship between set, development and activities of growth regulators in tomato fruits. Plant Cell Physiol 19:1281-1288.

Marković, Ž. (1987): Povezanost morfoloških osobina i biohemijskih karakteristika kvaliteta plodova paradajza. Doktorska disertacija. Novi Sad.

Marschner, H. (2011): Mineral nutrition of higher plants. Second edition, Academic Press.. London, pp. 889 pp (Google Scholar)

Maršić, N. K., Gašparin L., Abram, V., Buldič, M., Vidrih, R. (2011): Quality parameters and total phenolic content in tomato fruits Megarding cultivar and microclimatic conditions. Turk, J Agric For 35:185-194.

Martínez-Gutiérrez, G.A., Morales, I., Aquino-Bolaños, T., Escamirosa-Tinoco, C., Hernández-Tolentino, M. (2016): Substrate volume and nursery times for earliness and yield of greenhouse tomato. Emirates Journal of Food and Agriculture, 897-902.

Mastilo, N. (2005): Rečnik savremene srpske geografske terminologije. Beograd, Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu.

Matotan, Z. (2008): Utjecaj okolišnih uvjeta na razvoj rajčice i pojavu fizioloških poremetnji. Glasnik zaštite bilja, 31(3), 17-23.

Maynard, D.N. and Hochmuth, G.J. (2007): Plant growing and greenhouse vegetable production (Part 2). In: Knott's handbook for vegetable growers. John Wiley & Sons, 56-79.

McGovern, R. J. (2015). Management of tomato diseases caused by *Fusarium oxysporum*. Crop Protection, 73, 78-92.

- Meier, U., Bleiholder, H., Buhr, L., Feller, C., Hack, H., Hess, M., Lancashire, P.D., Schnock, U., Strauss, R., Van den Boom, T., Weber, E., Zwerger, P. (2009): The BBCH system to coding the phenological growth stages of plants – history and publications. *Journal für Kulturpflanzen*, 61(2), 41-52.
- Meier, U. (2001): Growth stages of plants. BBCH Monograph, pp. 158.
- Middleton, E., Kandaswami, C., Theoharides, T. C. (2000): The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications of inflammation, heart disease and cancer. *Pharmacol. Rev.* 52: 673-751.
- Miller, A.J., Fan, X., Shen, Q., Smith, S.J. (2007): Amino acids and nitrate as signals for the regulation of nitrogen acquisition. *J Exp Bot* 59:11-119.
- Mišković, A., Ilin, Z., Marković, V. (2008): Effect of different rootstock type on quality and yield of tomato fruits. In International Symposium on strategies Towards Sustainability of Protected Cultivation in Mild Winter Climate 807, pp. 619-624.
- Mladenović, J., Radovanović, B., Pavlović, R., Aćamović-Đoković, G. (2014): Cytotoxicity and Biological Activity natural compounds of *Lycopersicon esculentum* Mill. *Oxi. Comm.*, Vol 37, No 1, 279-289.
- Mugnai, S., Azzarello, E., Pandolfi, C., Salamagne, S., Briand, X., Mancuso, S. (2008): Enhancement of ammonium and potassium root influxes by the application of marine bioactive substances positively affects *Vitis vinifera* plant growth. *Journal of Applied Phycology*, 20(2): 177-182.
- Munde-Wagh, K.B., Wagh, V.D., Toshniwal, S.S., Sonawane, B.R. (2012): Phytochemical, antimicrobial evaluation and determination of total phenolic and flavonoid contents of *Sesbania grandiflora* flower extract. *Int. J. Pharm. Pharm.Sci.* 4, 229-232.
- Murtić, S., Oljača R., Koleška, I., Karić, L., Todorović, V. (2018): Response of cherry tomato seedlings to liquid fertilizers application under water stress. *Horticultural Science (Hort.Sci.-Prague)* 45 (1), 22-28 (DOI: 10.17221/17/2017-HORTSCI)
- Nacry, P., Bouguyon, E., Gojon, A. (2013): Nitrogen acquisition by roots: physiological and developmental mechanisms ensuring plant adaptation to a fluctuating resource. *Plant Soil* 370: 1-29.

- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., Vianello, A. (2002): Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biol. Biochem.* 34:1527-1536.
- Navarro-González, I., García-Valverde, V., García-Alonso, H., Periago, M. J.(2011): Chemical profile, functional and antioxidant properties of tomatopeel fiber. *Food Research international*, 44, 1528-1535.
- Nimse, S.B. and Pal, D. (2015): Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms. *RSC Adv.* 5: 27986-28006 (Google Scholar).
- Oancea, F., Răut, I., Zamfiropol-Cristea, V. (2017): Influence of soil treatment with microbial plant biostimulant on tomato yield and quality. *Agriculture and Food*:156-165.
- Olaniyi, J.O., Akanbi, W. B., Adejumo, T.A., Akande, O.G. (2010): Growth, fruit yield and nutritional quality of tomato varieties. *African Journal of Food Science*, 4(6), 398-402.
- Olivares, F.L., Aguiar, N.O., Rosa, R.C.C., & Canellas, L. P. (2015): Substrate biofortification in combination with foliar sprays of plant growth promoting bacteria and humic substances boosts production of organic tomatoes. *Scientia Horticulturae*, 183, 100-108.
- Özgen, M., Torun, A.A., Ercisli, S., Serçe, S. (2009): Changes in chemical composition, antioxidant activities and total phenolic content of arbutus andrachne fruits at different maturation stages. *Italian J. Food Sci.* 21:65-72.
- Paiva, E.A.S., Sampaio, R.A., Martinez, H.E.P. (1998): Composition and quality of tomato fruit cultivated in nutrient solutions containing different calcium concentrations. *Journal of Plant Nutrition*, 21(12), 2653-2661. (<http://dx.doi.org/10.1080/01904169809365595>)
- Papadopoulos, A.P. and Ormrod, D.P. (1991): Plant spacing effects on growth and development of the greenhouse tomato. *Canadian Journal of Plant Science*, 71(1), 297-304.
- Parađiković, N., Teklić, T., Zeljković, S., Lisjak, M., Špoljarević, M. (2019): Biostimulants research in some horticultural plant species - A review. *Food and Energy Security*, 8(2), e00162. (<https://doi.org/10.1002/fes3.162>).
- Parađiković, N., Vinković, T., Vinković-Vrček, I., Tkalec, M., Lončarić, Z., Milaković, Z. (2011): Koncentracija Ca u plodu i listu paprike kao rezultat tretiranja biostimulatorima. *Zbornik sažetaka 46. hrvatskog i 6. međunarodnog simpozija agronomu* (Pospišil, M., ur.), Opatija, str. 125-126.

- 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.
- Parađiković, N. (2009): Opće i specijalno povrćarstvo. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, str. 536.
- Parađiković, N., Kraljičak, T. (2008): Zaštićeni prostori – plastenici i staklenici. Sveučilište J. J. Strossmayer, Poljoprivredni fakultet, Osijek: str. 31.
- Parađiković, N., Vinković, T., Teklić, T., Guberac, V., Milaković, Z. (2008): Primjena biostimulatora u proizvodnji presadnica rajčice. Zbornik radova 43. hrvatskog i 3. internacionalnog simpozija agronoma - Opatija, 435-438.
- Parađiković, N., Vinković, T., Iljkić, D. (2007): Hydroponic cultivation and biological protection of pepper (*Capsicum annuum* L.). Faculty of Agriculture, Osijek (Croatia).
- Pardo-Garcia, A.I., Martinez-Gil, A., Cadahía, E., Pardo, F., Alonso, G.L., Salinas, M.R. (2014): Oak extract application to grapevines as a plant biostimulant to increase wine polyphenols. Food Res Int. 55:150-160.
- Parrado, J., Bautista, J., Romero, E.F., Garcia-Martinez, A.M., Friaza, V., Tejada, M. (2008): Production of a carob enzymatic extract: Potential use as a biofertilizer. Bioresource Technology, 99(7), 2312-2318.
- Parvez, M.A., Muhammad, F., Ahmad, M. (2000): Effect of Auxin Precursor (L-Tryptophan) on the Growth and Yield of Tomato (*Lycopersicon esculentum*). Pakistan Journal of Biological Sciences 3(7): 1154-1155.
- Pašalić, B., Todorović, V., Koleška, I., Bosančić, B., Đekić, N. (2016): Effects of salinity on color changes, sugar and acid concentration in tomato fruit. Agriculturae Conspectus Scientificus, 81(3), 137-142.
- Pék, Z., Helyes, L., Lugasi, A. (2010): Color Changes and Antioxidant Content of Vine and Postharvest-ripened Tomato Fruits (<https://doi.org/10.21273/HORTSCI.45.3.466>).
- Peña-Méndez, E.M., Havel, J., Patočka, J. (2005): Humic substances–compounds of still unknown structure: applications in agriculture, industry, environment, and biomedicine. J. Appl. Biomed, 3(1), 13-24.

- Peet, M.M. (2008): Physiological disorders in tomato fruit development. In International Symposium on Tomato in the Tropics, ActaHort 821:151-160.
- Peet, M., Sato, S., Clément, C., Pressman, E. (2002). Heat stress increases sensitivity of pollen, fruit and seed production in tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) to non-optimal vapor pressure deficits. In XXVI International Horticultural Congress: Environmental Stress and Horticulture Crops 618: 209-215.
- Petek, M. (2016). Nedostaci hraniva kod rajčice. Glasilo biljne zaštite, 16(5), 524-532.
- Petrozza, A., Santaniello, A., Summerer, S., Di Tommaso, G., Di Tommaso, D., Paparelli, E. (2014): Physiological responses to Megafol treatments in tomato plants under drought stress: a phenomic and molecular approach. Sci. Hortic. 174, 185-192.
- Piccolo, A. and Spiteller, M. (2003): Electrospray ionization mass spectrometry of terrestrial humic substances and their size fractions. Anal Bioanal Chem 377:1047-1059.
- Pieper, J.R. and Berrett, D.M. (2009): Effects of organic and conventional production systems on quality and nutritional parameters off processing tomatoes. J Sci Food Agric 89: 177-194.
- Popović, V., Takač, A., Glogovac, S., Medić Pap, S., Červenski, J. (2015): Prinos semena i ploda kod indeterminantnih genotipova paradajza gajenih na četiri etaže. Selekcija i semenarstvo, 21, 43-56.
- Popović, V., Takač, A., Gvozdenović, Đ., Glogovac, S., Červenski, J., Gvozdanović-Varga, J. (2012): Prinos ploda i semena prve etaže kod različitih genotipova paradajza. XVII savetovanje o biotehnologiji. Zbornik radova, 17, 67-71.
- Powel, C.A. and Stoffella, J.P. (1998): Control of tomato irregular ripening with imidacloprid. HortScience, 33(2): 283-284.
- Preedy, V.R. and Watson, R.R. (2008): Tomatoes and tomato products; nutritional, medicinal and therapeutic properties, Science publishers (ISBN:978-1-57808-534-7).
- Rajan, K., Abdul Haris, A., Prasad, L.K. and Shivani (2014): Efficacy of conventional, solid soluble and liquid fertilizers applied through drip-fertigation on tomato. Indian J. Hort. 71(2): 217-221.

- Randhir, R. and Shetty, K. (2007): Elicitation of the proline-linked pentose phosphate pathway metabolites and antioxidant enzyme response by ascorbic acid in dark germinated fava bean sprouts. *Journal of Food Biochemistry*, 31: 485-508.
- Republički Hidrometeorološki Zavod Republike Srpske 2019. <http://rhmzrs.com/>.
- Rethwisch, M. D., Reay, M., Cox, T., Grudovich, J., Wellman, J., Hawpe, E. (2004): Effects of Megafol and Calcium Metalosate® applications at early bloom on April 2003 planted DPL555BR cotton. *Arizona Cotton Report (P-138)*, 2004: 44-49.
- Ricci, M., Tilbury, L., Daridon, B., Sukalac, K. (2019). General principles to justify plant biostimulant claims. *Frontiers in Plant Science*, 10, 494 (Google Scholar).
- Rice-Evans, C.A., Miller, N., Paganga, G. (1996): Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids, *Free Radic. Biol. Med.* 20 (7): 933-956.
- Richardson, D.A., Aikens, M., Berlyn, G.P., Marshall, P. (2004): Drought stress and paper birch (*Betula papyrifera*) seedlings: Effects of an organic biostimulant on plant health and stress tolerance, and detection of stress effects with instrument-based noninvasive methods. *Journal of Arboriculture* 30(1): 52-61.
- Rick, C. M. (1974): The tomato. In *Handbook of genetics*. Springer, Boston, MA., pp. 247-280.
- Robards, K., Prenzler, P. D., Tucker, G., Swatsitang, P., Glover, W. (1999): Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry* 66, 401-436.
- Roussos, P. A., Denaxa, N. K., Damvakaris, T. (2009): Strawberry fruit quality attributes after application of plant growth stimulating compounds. *Scientia Horticulturae*, 119: 138-146.
- Rubin, B.A. (1970): *Fiziologija seljskohazjajisjtvenih rastenii*, Tom VIII, Fiziologija ovošnih i bančevijih kuljtur, Izdaljstvo moskovskoga univerziteta. Moskva.
- Saeed, A.S.C., Khan, A.A., Sadia, B., Khan, I.A. (2008): Analysis of combining ability for yield, yield components and quality characters in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J. Agric. Res.* 46(4): 325-332.
- Sainju, U. M., Dris, R., Singh, B. (2003): Mineral nutrition of tomato. *Food, Agriculture and Environment*, 1(2), 176-183,

- (www.researchgate.net/profile/Upendra_Sainju/publication/228960277/Mineral_nutrition_of_tomato/links/09e41512412ac2031e000000.pdf).
- Salehi, B., Sharifi-Rad, R., Sharopov, F., Namiesnik, J., Roointan, A., Kamle, M., Kumar, P., Martins, N., Sharifi-Rad, J. (2019): Beneficial Effects and Potential Risks Of Tomatoes Consumption For Human Health: An Overview. *Nutrition.*: 201-208.
- Samach, A. and Lotan, H. (2007): The transition to flowering in tomato. *Plant Biotechnology*, 24(1), 71-82.
- Sanders, D. C., Howell, T. A., Hile, M. M. S., Hodges, L., Meek, D., Phene, C. J. (1989): Yield and quality of processing tomatoes in response to irrigation rate and schedule. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 114:904-908.
- Saradhi, P., Alia, P., Arora, S., Prasad, K.V. (1995): Proline accumulates in plants exposed to UV radiation and protects them against UV induced peroxidation. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 209: 1-5.
- Saraswathi, T. and Praneetha, S. (2013): Effect of biostimulants on yield and quality in tomato. *Journal of Horticultural Sciences*, 8(1), 107-110.
- Sato, S., Kamiyama, M., Iwata, T., Makita, N., Furukawa, H., Ikeda, H. (2006): Moderate increase of mean daily temperature adversely affects fruit set of *Lycopersicon esculentum* by disrupting specific physiological processes in male reproductive development. *Ann. Bot.*, 97: 731-738.
- Schiavon, M., Pizzeghello, D., Muscolo, A., Vaccaro, S., Francisco, O., Nardi, S. (2010): high molecular size humic substances enhance phenylpropanoid metabolism in maize *Zea mays* L.). *J. Chem Ecol* 36:662- 669. (doi: 10.1007/s10886-010-9790-6).
- Schiavon, M., Ertani, A., Nardi, S. (2008): Effects of an alfalfa protein hydrolysate on the gene expression and activity of enzymes of the tricarboxylic acid (TCA) cycle and nitrogen metabolism in *Zea mays* L. *J Agric Food Chem* 56:11800-11808.
- Sharma, N., Abrams, S. R., Waterer, D. R. (2006): Abscisic Acid Analogs Reduce Transplant Shock in Tomato Seedlings. *Journal of Vegetable Science* 11(3): 41-56.
- Shashi Suman, R. S., Spehia, V., Sharma, N. (2017): Humic acid improved efficiency of fertigation and productivity of tomato. *Journal of Plant Nutrition*, Vol. 40, No. 3, 439-446.

- Shedeed, S. I., Zaghloul, S. M., Yassen, A. A. (2009): Effect of method and rate of fertilizer application under drip irrigation on yield and nutrient uptake by tomato. Ozean Journal of Applied Sciences, 2(2), 139-147
(www.researchgate.net/profile/Shaymaa_Shedeed/publication/266870393).
- Shi, J., Kakuda, Y., Yeung, D. (2004): Antioxidative properties of lycopene and other carotenoids from tomatoes: synergistic effects. Biofactors, 21 (1-4), 203-210.
- Sidhu, V., Nandwani, D., Wang, L., Wu, Y. (2017): A Study on Organic Tomatoes: Effect of a Biostimulator on Phytochemical and Antioxidant Activities. Journal of Food Quality ID 5020742, 8 (<https://doi.org/10.1155/2017/5020742>).
- Singh, T.N., Aspinall, D., Paleg, L.G. (1972.): Proline accumulation and varietal adaptability to drought in barley: a potential metabolic measure of drought resistance. Nature 236: 188-190.
- Siripornadulsil, S., Train, S., Verma, D.P.S., Sayre, R.T. (2002.): Molecular mechanisms of proline-mediated tolerance to toxic heavy metals in transgenic microalgae. Plant Cell 14: 2837-2847.
- Slimestad, R., Fossen, T., Verheul, T.J. (2008): The flavonoids of tomatoes. Journal of Agricultural and Food Chemistry 56, 2436-2441.
- Smirnoff, N. (2000): Ascorbic acid: metabolism and functions of a multi-faceted molecule. Curr. Opin. Plant Biol. 3, 229-235.
- Smirnoff, N. (1996.): The function and metabolism of ascorbic acid in plants. Annals of Botany, 78: 661-669.
- Smirnoff, N., Cumbe, O. J. (1989): Hydroxyl radical scavenging activity of compatible solutes. Phytochemistry; 28:1057–1060. doi: 10.1016/0031-9422(89)80182-7.
- Smit, J. N. and Combrink, N. J. J. (2005): Pollination and yield of winter-grown greenhouse tomatoes as affected by boron nutrition, cluster vibration and relative humidity, South African Journal of Plant and Soil, 22:2, 110-115.doi: 10.1080/02571862.2005.10634691).
- Srivastava, A. and Handa, A. K. (2005): Hormonal Regulation of Tomato Fruit Development A Molecular Perspective. Journal Plant Growth Regulation 24, 67-82 (<https://doi.org/10.1007/s00344-005-0015-0>)

- Stewart, A.J., Chapman, W., Jenkins, G.I., Graham, I., Martin, T., Crozier, A. (2001): The effect of nitrogen and phosphorus deficiency on flavonol accumulation in plant tissues. *Plant, Cell and Environment*, 24: 1189-1197.
- Stiegler, J.C., Richardson, M.D., Karcher, D.E., Roberts, T.L., Norman, R.J. (2013): Foliar absorption of various inorganic and organic nitrogen sources by creeping bentgrass. *Crop Sci* 52:1148-1152.
- Stikić, R. i Jovanović, Z. (2015): Fiziologija biljaka, Izd. Naučna KMD, str. 441. ISBN 978-86-6021-088-5.
- Swain, R.W. (1985): Plant physiological disorders. ADAS Bristol: 34-45.
- Sweeney, D.W., Graetz, D.A., Bottcher, A.B., Locaccio, S.J., Campbell, K.L. (1987): Tomato yield and nitrogen recovery as influenced by irrigation method, nitrogen source, and mulch. *HortScience* 22, 27-29.
- Szabados, L. and Savouré, A. (2009): Proline: a multifunctional amino acid. *Trends in Plant Science* 15(2): 89-97.
- Štolfa, I. (2010): Utjecaj biostimulatora i reducirane gnojidbe na kvalitetu ploda jagoda i zaštitu okoliša. Disertacija, Odjel za biologiju, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek, str. 153.
- Taiz, L. and Zeiger, E. (2002): Photosynthesis: physiological and ecological considerations. *Plant Physiol*, 9, 172-174.
- Takač, A., Gvozdenović, Đ., Bugarski, D., Červenski, J. (2007): Savremena proizvodnja paradajza. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrтарstvo*, 43(1), 269-281.
- Taylor, I.B. (1986): Biosystematics of the Tomato. In *The Tomato Crop. A scientific basis for improvement*, pp. 1-34. Atherton , J., Rudich, G. (eds.) Chapman and Haal, New York (Google Scholar).
- Theurl, M.C., Haberl, H., Erb, K.H., Lindenthal, T. (2014): Contrasted greenhouse gas emissions from local versus long-range tomato production. *Agronomy for sustainable development*, 34(3), 593-602.

- Thybo, A.K., Edelenbos, M., Christensen, L. P., Sørensen, J. N., Thorup-Kristensen, K. (2006): Effect of organic growing systems on sensory quality and chemical composition of tomatoes. *LWT-Food Science and Technology*, 39(8), 835-843.
- Tkalec, M., Vinković, T., Balicević, R., Parađiković, N. (2010): Influence of Biostimulants on Growth and Development of Bell Pepper (*Capsicum annuum* L.). *Acta Agriculturae Serbica* 15(29): 83-88.
- Todorović, V., Zeljković, S., Koleška, I., Bosančić, B., Klokić, I. (2015): Efficiency of biostimulants application in the regulation of tomato productivity. Proceedings of 2nd International Symposium for Agriculture and Food, Section 5: Vegetable, flower and decorative plants production, 7-9. october 2015., Ohrid, Republic of Macedonia, pp: 427-432.
- Toor, R.K., Savage, G.P., Heeb, A. (2006): Influence of different types of fertilizers on the major antioxidant components of tomatoes. *Journal of Food Composition and Analysis* 19, 20-27.
- Trevisan, S., Francioso, O., Quaggiotti, S., Nardi, S. (2010): Humic substances biological activity at the plant-soil interface. *Plant Signaling Behav* 5:635-643.
- Trigui, M., Barrington, S., Gauthier, L. (1999): Effects of humidity on tomato (*Lycopersicon Esculentum* cv. Truss). *Canadian Agricultural engineering*, 4(3): 135-140.
- Trudel, M.J. and Ozburn, J.L. (1970): Relationship between chlorophylls and carotenoids of ripening tomato fruits as influenced by potassium nutrition. *J Exp Bot*. 21: 881-886.
- USDA (2018): National Nutrient Database for Standard Reference (SR).
- USDA (1991): United States Standards for Grades of Fresh Tomatoes. USDA Agricultural Marketing Service, Fruit and Vegetable Division, Fresh Produce Branch, Washington, DC, USA.
- Van Ploeg, D. and Heuvelink, E. (2005): Influence of sub-optimal temperature on tomato growth and yield: a review. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80(6), 652-659.
- Verbruggen, N. and Hermans, C. (2008): Proline accumulation in plants: A review. *Amino Acids*, 35: 753-759.

- Vernieri, P., Malorgio, F., Tognoni, F. (2002): Use of biostimulants in production of vegetable seedlings. *Culture-Protette* 31(1): 75-79.
- Vernieri, P., Borghesi, E., Tognoni, F.A., Ferrante, G., Piaggesi, S.A. (2006): Use of biostimulants for reducing nutrient solution concentration in floating system. *ISHS Acta Horticulturae*, 718: 477-484.
- Vicente, M.H., Zsögön, A., de Sá, A.F.L., Ribeiro, R.V., Peres, L.E. (2015): Semideterminate growth habit adjusts the vegetative-to-reproductive balance and increases productivity and water-use efficiency in tomato (*Solanum lycopersicum*). *Journal of plant physiology*, 177, 11-19.
- Vinković, T., Paradiković, N., Tkalec, M., Teklić, T., Lončarić, Z. (2012): Effect of biostimulants on nutrient content in some organs and tomato plant. In M. Pospíšil (Ed.) Book of abstract of 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture, 2012 February 13-17, Faculty of agronomy, University of Zagreb, pp. 114-115. (http://sa.agr.hr/pdf/2012/sa2012_a0417.pdf).
- Vinković, T. (2011): Učinkovitost primjene biostimulatora u uzgoju presadnica rajčice. Doktorska disertacija. Sveučilište J. J. Strossmayer, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, str. 151.
- Vinković, T., Paradiković, N., Teklić, T., Štolfa, I., Guberac, V., Vujić, D. (2009): Utjecaj biostimulatora na rast i razvoj rajčice (*Lycopersicon esculentum* Mill.) nakon presađivanja. *Zbornik radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simpozija agronomije* (Lončarić, Z., Marić S., ur.), Opatija, str. 459-463.
- Vranova, V., Rejsek, K., Skene, K. R., Formanck, P. (2011): Non-protein amino acids: plant, soil and agroecosystem interactions. *Plant Soil*. 342:31–48 (doi: 10.1007/s11104-010-0673-y).
- Vukašinović, S., Karić, L., Žnidarčić, D. (2005): Osnovi povrtlarstva. Poljoprivredni fakultet Sarajevo, str. 182.
- Weston, L. A. and Barth, M. M. (1997): Preharvest factors affecting postharvest quality of vegetables. *HortScience*, 32(5), 812-816.
- Winsor, G. W., Davies, J. N., Massey, D. M. (1962): Composition of tomato fruit. III.-Juices from whole fruit and locules at different stages of ripeness. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 13(2), 108-115.

Yildirim, E. (2007): Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato, Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science, 57:2, 182-186, (DOI: 10.1080/09064710600813107).

Zahir, Z.A., Ateeq, M., Malik, R., Arshad, M. (2000): Improving Crop Yields by the Application of an Auxin Precursor L-tryptophan. Pakistan Journal of Biological Sciences 3(1): 133-135.

Zdravković, J., Pavlović, R., Marković, Ž., Zdravković, M. (2012): Paradajz. Monografija. Institut za povrтарство, Smederevska Palanka i Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak. 1-230.

Zotarelli, L., Scholberg, J. M., Dukes, M. D., Munoz- Carpeta, R., Icerman, J. (2009): Tomato yield, biomass accumulation, root distribution and irrigation water use efficiency on a sandy soil, as affected by nitrogen rate and irrigation scheduling. Agricultural water management, 96(1), 23-34.

Žučenko, A. A. (1973): Genetika tomatov, Štiinca – Kišinev, Moldavia, str. 663.

www.bhas.ba

www.fao.org

www.klasmann-deilmann.com

www.rhmzrs.com

www.syngenta.rs

www.valagro.com

www.yara.com

INDEKS TABELA

Tabela 1. Hemijske analize zemljišne smjese

Tabela 2. Rezultati ispitivanja uzorka vode za navodnjavanje

Tabela 3. Sastav i fizikalna svojstva biostimulatora VIVA® (izvor: www.valagro.com)

Tabela 4. Sastav i fizikalna svojstva biostimulatora Megafol® (prema: www.valagro.com)

Tabela 5. Utrošak vodotopivih đubriva po biljci izražena u gramima (g)

Tabela 6. Prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) broja cvjetova po biljci

Tabela 7. Prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) broja plodova po stablu

Tabela 8. Prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) mase ploda prve grane (g)

Tabele u Prilog-u 1.

Tabela 1. Srednja mjeseca temperatura °C

Tabela 2. Srednja mjeseca relativna vlažnost vazduha %

Tabela 3. Oblačnost (u danima)

Tabela 4. Vrijednosti srednjih dnevnih temperatura i mjeseci prosjek (°C) u plasteniku za 2013. godinu

Tabela 5. Vrijednosti srednjih dnevnih temperatura i njihov mjeseci prosjek (°C) u plasteniku za 2014. godinu

Tabela 6. Vrijednosti srednjih dnevnih temperatura i njihov mjeseci prosjek (°C) u plasteniku za 2015. godinu

Tabela 7. Prosječne dnevne vrijednosti relativne vazdušne vlage i njihov prosjek (%) u plasteniku za 2013. godinu

Tabela 8. Prosječne dnevne vrijednosti relativne vazdušne vlage i njihov prosjek (%) u plasteniku za 2014. godinu

Tabela 9. Prosječne dnevne vrijednosti relativne vazdušne vlage i njihov prosjek (%) u plasteniku za 2015. godinu

Tabela 10. Masa plodova po granama, prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) za 2013. godinu

Tabela 11. Masa plodova po granama, prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) za 2014. godinu

Tabele u Prilog-u 2.

Tabela 12. Masa plodova po granama, prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) za 2015. godinu

Tabela 13. Prinos i morfološke osobine ploda ispitivanih hibrida paradajza, prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) za 2013. godinu

Tabela 14. Prinos i morfološke osobine ploda ispitivanih hibrida paradajza, prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) za 2014. godinu

Tabela 15. Prinos i morfološke osobine ploda ispitivanih hibrida paradajza, prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) za 2015. godinu

Tabele u Prilog-u 3.

Tabela 16. Hemijske osobine ploda (C vitamin, likopen, šećeri, kiseline, fenoli, flavonoidi i TAC), prolin u listu (\bar{x}) i SD za 2013. godinu

Tabela 17. Hemijske osobine ploda (C vitamin, likopen, šećeri, kiseline, fenoli, flavonoidi i TAC), prolin u listu (\bar{x}) i SD za 2014. godinu

INDEKS GRAFIKONA

Grafikon 1. Mjesečne prosječne temperature u plasteniku (°C)

Grafikon 2. Prosječna mjesečna relativna vlaga vazduha u plasteniku (%)

Grafikon 3. Broj formiranih cvjetova po biljci cv. Bostina F1

Grafikon 4. Broj formiranih cvjetova po biljci cv. Ombelline F1

Grafikon 5. Broj formiranih cvjetova po biljci cv. Gravitet F1

Grafikon 6. Broj formiranih cvjetova po biljci cv. Minaret F1

Grafikon 7. Broj formiranih plodova po biljci cv. Bostina F1

Grafikon 8. Broj formiranih plodova po biljci cv. Ombelline F1

Grafikon 9. Broj formiranih plodova po biljci cv. Gravitet F1

Grafikon 10. Broj formiranih plodova po biljci cv. Minaret F1

Grafikon 11. Ukupna masa plodova prve grane (etaže) cv. Bostina F1

Grafikon 12. Ukupna masa plodova prve grane (etaže) cv. Ombelline F1

Grafikon 13. Ukupna masa plodova prve grane (etaže) cv. Gravitet F1

Grafikon 14. Ukupna masa plodova prve grane (etaže) cv. Minaret F1

Grafikon 15. Ukupna masa plodova druge grane (etaže) cv. Bostina F1

Grafikon 16. Ukupna masa plodova druge grane (etaže) cv. Ombelline F1

Grafikon 17. Ukupna masa plodova druge grane (etaže) cv. Gravitet F1

Grafikon 18. Ukupna masa plodova druge grane (etaže) cv. Minaret F1

Grafikon 19. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) cv. Bostina F1

Grafikon 20. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) cv. Ombelline F1

Grafikon 21. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) cv. Gravitet F1

Grafikon 22. Ukupna masa plodova treće grane (etaže) cv. Minaret F1

Grafikon 23. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) cv. Bostina F1

Grafikon 24. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) cv. Ombelline F1

Grafikon 25. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) cv. Gravitet F1

Grafikon 26. Ukupna masa plodova četvrte grane (etaže) cv. Minaret F1

Grafikon 27. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) cv. Bostina F1

Grafikon 28. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) cv. Ombelline F1

Grafikon 29. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) cv. Gravitet F1

Grafikon 30. Ukupna masa plodova pete grane (etaže) cv. Minaret F1

Grafikon 31. Ukupna masa plodova po biljci cv. Bostina F1

Grafikon 32. Ukupna masa plodova po biljci cv. Ombelline F1

Grafikon 33. Ukupna masa plodova po biljci cv. Gravitet F1

Grafikon 34. Ukupna masa plodova po biljci cv. Minaret F1

Grafikon 35. Prosječan prinos ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)

Grafikon 36. Ranostasnost u 2013. godini (u danima)

Grafikon 37. Ranostasnost u 2014. godini (u danima)

Grafikon 38. Ranostasnost u 2015. godini (u danima)

Grafikon 39. Sadržaj vitamina C cv. Bostina F1

Grafikon 40. Sadržaj vitamina C cv. Ombelline F1

Grafikon 41. Sadržaj vitamina C cv. Gravitet F1

Grafikon 42. Sadržaj vitamina C cv. Minaret F1

Grafikon 43. Sadržaj šećera u plodu cv. Bostina F1

Grafikon 44. Sadržaj šećera u plodu kod cv. Ombelline F1

Grafikon 45. Sadržaj šećera u plodu cv. Gravitet F1

Grafikon 46. Sadržaj šećera u plodu cv. Minaret F1

Grafikon 47. Sadržaj kiselina u plodu cv. Bostina F1

Grafikon 48. Sadržaj kiselina u plodu cv. Ombelline F1

Grafikon 49. Sadržaj kiselina u plodu cv. Gravitet F1

Grafikon 50. Sadržaj kiselina u plodu cv. Minaret F1

Grafikon 51. Sadržaj likopena cv. Bostina F1

Grafikon 52. Sadržaj likopena cv. Ombelline F1

Grafikon 53. Sadržaj likopena kod cv. Gravitet F1

Grafikon 54. Sadržaj likopena cv. Minaret F1

Grafikon 55. Sadržaj fenola u plodu cv. Bostina F1

Grafikon 56. Sadržaj fenola u plodu cv. Ombelline F1

Grafikon 57. Sadržaj fenola u plodu cv. Gravitet F1

Grafikon 58. Sadržaj fenola u plodu cv. Minaret F1

Grafikon 59. Sadržaj flavonoida u plodu hibrida Bostina F1

Grafikon 60. Sadržaj flavonoida u plodu cv. Ombelline F1

Grafikon 61. Sadržaj flavonoida u plodu cv. Gravitet F1

Grafikon 62. Sadržaj flavonoida u plodu cv. Minaret F1

Grafikon 63. Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu cv. Bostina F1

Grafikon 64. Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu cv. Ombelline F1

Grafikon 65. Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu cv. Gravitet F1

Grafikon 66. Ukupni antioksidacijski kapacitet (TAC) u plodu cv. Minaret F1

Grafikon 67. Sadržaj prolina kod cv. Bostina F1

Grafikon 68. Sadržaj prolina kod cv. Ombelline F1

Grafikon 69. Sadržaj prolina kod cv. Gravitet F1

Grafikon 70. Sadržaj prolina kod cv. Minaret F1

INDEKS SLIKA

Slika 1. Izgled postavljenog ogleda

Slika 2. Izgled postavljenog ogleda

Slike u Prilog-u 4.

Slika 1. Posijano sjeme paradajza

Slika 2. Izgled rasada

Slika 3. Punjenje saksija supstratom

Slika 4. Izgled rasadenih biljaka

Slika 5. Ubiranje plodova za analize

Slika 6. Ogled u fazi plodonošenja

LISTA SKRAĆENICA KORIŠĆENIH U TEKSTU

BER – engl. Blossom end rot (vršna trulež)

cv. - kultivar

EBIC - engl. European Biostimulants Industry Council

EDTA - etilen-diamin-tetra- sirćetna kiselina

EVA – etilen-vinil acetat

FAO - engl. Food and Agriculture Organisation of the United Nations

FAOSTAT - engl. FAO statistical

FRAP metoda – engl. ferric reducing antioxidant power method

GA 3 - giberelini

HA – engl. Humic acid (huminska kiselina)

HPLC metoda – engl. High Performance Liquid Chromatography method

IAA – Indole-3- acetic acid ili indol sirćetna kiselina (najčešći biljni hormon klase auxina)

IGD - istočna geografska dužina

NaOH - natrijum hidroksid

TAL – fenilalanin – amonij - lijaza

PBS – prirodni biostimulatori

pH – (skrać. od lat. potentia Hydrogenii- snaga vodonika), tj. pH vrijednost ili mjera kiselosti

PHE – engl. Phenols (fenoli)

RVV – relativna vazdušna vlaga

SGŠ – sjeverna geografska širina

SM – suva materija

TAC – engl. total antioxidant capacity (ukupni antioksidativni kapacitet)

TAL – tirozin – amonij - lijaza

TMV – engl. Tobacco mosaic virus (virus mozaika paradajza)

ZR - citokinini

11. PRILOZI

PRILOG 1: Tabele meteoroloških podataka za meteorološku stanicu Doboј i tabele svakodnevnih mjerjenja temperature i relativne vlažnosti vazduha u plasteniku

Tabela 1. Srednja mjesecačna temperatura °C

Godina/mjesec	IV	V	VI	VII	VIII
2013.	12,9	16,3	20,2	22,2	22,5
2014.	12,8	15,2	20,2	21,2	20,2
2015.	11,6	17,5	20,2	24,5	23,8

Tabela 2. Srednja mjesecačna relativna vlažnost vazduha %

Godina/mjesec	IV	V	VI	VII	VIII
2013.	67	73	72	68	66
2014.	78	-	77	81	84
2015.	64	71	70	61	67

Tabela 3. Oblačnost (u danima)

Godina/mjesec	IV	V	VI	VII	VIII
2013.	5,9	6,4	5,2	4,1	3,7
2014.	7,9	-	5,6	5,7	5,9
2015.	6,0	6,7	4,8	3,6	4,1

*Napomena: U 2014. godini za mjesec maj nisu bili dostupni podaci za prosjek relativne vazdušne vlage i oblačnosti iz razloga što u tom periodu zbog poplave u gradu Doboju meteorološka stanica nije radila.

UTICAJ PRIMJENE BIOSTIMULATORA NA KOMPONENTE PRINOSA I KVALITET PLODA PARADAJZA
(Lycopersicon esculentum Mill.) PROIZVEDENOG U ZAŠTIĆENOM PROSTORU

Tabela 4. Vrijednosti srednjih dnevnih temperatura i njihov mjesecni prosjek (°C) u plasteniku za 2013. godinu

M/D	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	MP °C
APRIL	13,3	10,3	11,1	14,1	13,6	12,7	10,6	13,3	14,9	14,6	18,9	24,4	18,7	17,9	17,9	19	18,4	19,5	22,6	22,7	23,4	21,9	23,6	24,2	25,7	26,4	25,7	25	23,4	24,5	19,1	
MAJ	24	21,6	23,5	23,8	24,2	24,5	23,9	24	23	22,4	23,5	17,8	15,4	19,2	22,7	19	18,4	23,2	24	21,1	18,1	16,4	15,1	20,4	16,2	17,7	17,7	18,1	23,3	19,3	17,1	20,6
JUNI	17,7	19,6	17,7	17,7	17,6	21,7	23,2	22,8	25,8	21,5	22,7	18,6	22,1	25,4	23,5	26,3	26,3	27,7	28,2	29,6	27,8	27,2	25,5	19,4	18,2	19,1	19,8	19,7	19,6	21,4	22,4	
JULI	19,6	22,4	23,8	24,5	25	23,3	23,2	25	24,6	25,7	24,1	23,9	22,9	23,8	23,2	22,5	26,6	24,4	24,7	25,7	22,9	23,5	22,7	25,7	22,3	27,2	27,5	26,4	28,5	24,9	25,1	24,3
AVGUST	25,7	24,6	26	26,5	27,1	26,9	27	26,9	26,7	22,2	22,8	21,7	26,5	25,9	25,5																	25,5

Tabela 5. Vrijednosti srednjih dnevnih temperatura i njihov mjesecni prosjek (°C) u plasteniku za 2014. godinu

M/D	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	MP °C
APRIL	19	19,1	20,4	20,5	18,6	15,8	19,3	19,7	13,9	14,2	14,2	17,4	17,9	21,6	12,5	15,8	9,3	14,6	17,2	16,9	17,9	23,9	16,6	18,4	18,3	18,7	19,4	18,4	16,2	20,6	17,5	
MAJ	20,7	18,5	16,2	13,6	19,2	21,7	22,9	20,2	24,3	26	24,6	23	19,8	13,4	11,9	9,5	18,6	18,9	25,2	24,1	26,7	27,9	28,2	26,1	24,3	22,8	22,3	24,9	22,1	18,7	16,4	21,1
JUNI	17,7	26,1	23,8	26,9	24,3	26,1	26,4	25,6	28,5	27,5	28,2	28,7	27,6	20,8	21,8	19	21,3	22,6	23,2	24,3	23,3	27,5	27,7	26,7	22,5	23,4	25,6	27,5	28,3	23,6	24,9	24,9
JULI	24,5	24,9	23,3	24,9	26,9	26,8	29,4	27,5	26	20,1	20,7	27,2	20,5	24,8	27,9	27,9	28	28,3	27,9	29,3	23,8	27,5	21,9	26,2	24,3	27,5	24,4	25,9	27,3	25,6	22,4	25,6
AVGUST	22,4	27,8	29,2	29,4	23,8	22,6	22,7	27,3	29	30,5	30,9	29,8	30,4	27,6	26,4																	27,3

Tabela 6. Vrijednosti srednjih dnevnih temperatura i njihov mjesecni prosjek (°C) u plasteniku za 2015. godinu

M/D	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	MP °C
APRIL	9,5	11	13,1	12,5	11,6	7,9	7,6	6,9	11,9	12,4	13,1	16,5	15,9	15,3	17,3	18,6	17,6	8,9	12,5	13,9	17	18	17,7	16,8	18,8	18,9	18,5	19,6	16,7	16,5	14,4	
MAJ	17,9	20,2	22,1	20,8	22,2	24,7	21,5	20,7	20,3	19,6	19,9	19,3	20,7	20,6	19,5	19,3	19,7	20,9	22,4	13	15,4	14,8	17,7	15,9	14,4	15	13,9	15,5	17	19,7	21,2	18,9
JUNI	22,4	24,2	24	23,4	24,4	24,5	25,2	24,1	24,9	26,3	25,7	23,6	24,6	25,5	23	23,5	18,2	17,9	17,8	18,2	17,7	21,1	20	14,9	21,7	18,3	19,1	18,3	20,2	22,2	21,8	
JULI	22,1	21,8	23,1	22,7	24	24,8	25,4	26,5	23,7	22,3	23,3	23,9	24,3	25,7	24,7	26,4	26,5	26,5	27,3	27,1	26,8	27,2	27,4	26,5	25,3	23,5	24,2	24,4	23,5	23,6	23,3	24,8
AVGUST	23,5	22,8	24,1	24,9	25,4	25,8	25,5	25,4	24,7	24,3	23,8	22,8	24,1	24,2	23,3																	24,3

*Napomena: Mjeseci april i juni imaju po 30 dana. U avgustu je u svim godinama istraživanja mjerjenjima temperature obuhvaćeno 15 dana.

UTICAJ PRIMJENE BIOSTIMULATORA NA KOMPONENTE PRINOSA I KVALITET PLODA PARADAJZA
(Lycopersicon esculentum Mill.) PROIZVEDENOG U ZAŠTIĆENOM PROSTORU

Tabela 7. Prosječne dnevne vrijednosti relativne vazdušne vlage i njihov prosjek (%) u plasteniku za 2013. godinu

M/D	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	mp%
April	53	67	69	62	68	68	69	71	61	67	58	75	68	62	57	48	51	55	52	51	56	65	62	64	65	53	64	62	60	53	61	
Maj	59	71	70	67	68	76	75	77	75	68	79	82	85	64	64	72	71	65	62	65	77	85	89	76	82	73	69	68	64	75	83	73
Juni	80	79	82	84	84	80	84	78	76	73	74	84	76	73	72	72	86	77	77	74	71	79	72	85	82	78	72	73	79	80	78	
Juli	77	76	74	73	81	80	79	81	77	76	76	77	75	76	75	75	76	77	77	76	75	75	75	75	79	81	78	76	78	79	83	77
Avgust	74	72	71	70	65	66	65	64	63	84	74	73	79	71	71																	71

Tabela 8. Prosječne dnevne vrijednosti relativne vazdušne vlage i njihov prosjek (%) u plasteniku za 2014. godinu

M/D	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	mp%
April	51	50	49	52	61	70	54	54	78	63	68	54	56	51	68	67	77	84	69	71	67	59	84	89	81	77	75	82	87	70	67	
Maj	67	61	82	88	58	57	56	48	49	78	55	63	77	87	89	90	63	69	75	60	54	54	61	78	65	72	70	71	77	84	72	68
Juni	78	57	51	53	57	60	58	62	49	63	65	66	71	84	72	88	88	80	69	66	63	78	67	67	84	68	75	68	65	83	68	
Juli	67	68	68	64	63	69	71	69	81	79	86	70	81	85	82	73	61	69	71	71	79	85	90	69	72	79	74	70	84	77	83	74
Avgust	83	88	86	66	79	91	84	84	81	78	67	82	55	57	54																	76

Tabela 9. Prosječne dnevne vrijednosti relativne vazdušne vlage i njihov prosjek (%) u plasteniku za 2015. godinu

M/D	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	mp%
April	76	70	69	70	81	83	85	84	82	71	70	68	69	69	65	57	58	81	67	67	63	63	56	61	62	63	63	62	60	63	69	
Maj	64	64	61	66	62	59	62	62	59	63	59	56	61	64	67	66	65	61	61	60	79	79	76	85	87	86	83	72	72	69	66	68
Juni	64	63	62	61	63	61	60	61	62	62	67	67	69	65	66	64	83	79	78	77	74	64	62	81	62	72	70	79	71	61	68	
Juli	62	63	62	63	61	60	59	59	61	62	63	59	58	58	57	57	56	56	54	54	55	56	52	54	55	57	59	59	59	59	58	
Avgust	58	64	67	66	64	60	59	57	55	55	55	57	56	56	58																	59

*Napomena: Mjeseci april i juni imaju po 30 dana. U mjesecu avgustu je u svim godinama istraživanja mjerjenjima RVV obuhvaćeno 15 dana.

PRILOG 2: Rezultati analiza morfoloških osobina

Tabela 10. Ukupna masa plodova po granama, prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) za 2013. godinu

Hibrid	Ishrana	Grana 1			Grana 2			Grana 3			Grana 4			Grana 5		
		\bar{x}	\pm	SD												
Bostina	ST	361.28	\pm	100.34	690	\pm	281.28	476.12	\pm	178.35	398.08	\pm	152.37	380.88	\pm	90.88
	ST+V	349.16	\pm	92.73	662.56	\pm	240.83	578.28	\pm	149.41	432.48	\pm	161.88	596.76	\pm	153.16
	ST+M	389.24	\pm	194.89	726.96	\pm	200.56	694.96	\pm	161.77	559.04	\pm	127.96	486.68	\pm	128.8
	R	490.4	\pm	155.68	563.96	\pm	244.6	599.36	\pm	216.96	422.08	\pm	208.09	555.24	\pm	127.2
	R+V	503.36	\pm	205.92	617.08	\pm	222.51	530.24	\pm	199.95	493.4	\pm	166.62	583.16	\pm	102.57
	R+M	481.92	\pm	217.6	573.88	\pm	225.96	521.64	\pm	153.41	429.4	\pm	159.02	633.04	\pm	155.99
Ombeline	ST	493.88	\pm	177.54	572.12	\pm	241.19	416.6	\pm	204.11	274.28	\pm	78.56	339.68	\pm	110.07
	ST+V	513.72	\pm	259.64	612.72	\pm	201.87	409.4	\pm	204.34	383.8	\pm	179.94	512.2	\pm	144.87
	ST+M	484.52	\pm	302.63	547.4	\pm	254.02	452.24	\pm	285.6	358.96	\pm	171.43	692.16	\pm	155.99
	R	467.72	\pm	178.78	416.44	\pm	248.15	414.64	\pm	149.72	427.64	\pm	169.15	550.24	\pm	111.02
	R+V	509.2	\pm	220.51	534.16	\pm	205.22	420.36	\pm	126.37	463.6	\pm	185.81	687.08	\pm	140.47
	R+M	700.72	\pm	277.17	640.04	\pm	295.6	395	\pm	159.49	401.16	\pm	200.74	584.16	\pm	191.59
Gravitet	ST	771.2	\pm	246.61	886.32	\pm	316.01	777.88	\pm	259.71	570.92	\pm	240.28	559.96	\pm	226.57
	ST+V	749.88	\pm	338.69	816.12	\pm	297.43	811.56	\pm	340.4	660.84	\pm	205.38	715.28	\pm	313.37
	ST+M	838.2	\pm	284.92	820.08	\pm	286.91	946.2	\pm	409.21	617.36	\pm	180.34	680.76	\pm	183.13
	R	811.4	\pm	314.3	700.76	\pm	275.52	516.24	\pm	155.54	509.68	\pm	152.65	620.8	\pm	135.64
	R+V	947.92	\pm	295.24	885.84	\pm	252.46	762.56	\pm	196.6	595.72	\pm	154.46	591.56	\pm	130.78
	R+M	835.44	\pm	302.83	870.96	\pm	392.75	686.28	\pm	210.79	445.08	\pm	188.46	578.24	\pm	107.76
Minaret	ST	594.8	\pm	212.29	641.12	\pm	279.96	722.6	\pm	232.02	622	\pm	189.79	537.52	\pm	126.21
	ST+V	593.28	\pm	245.04	830.6	\pm	298.03	646.92	\pm	206.52	649.08	\pm	175.94	616.68	\pm	158.63
	ST+M	514.4	\pm	176.23	620.6	\pm	196.5	730.76	\pm	320.02	569.32	\pm	215.76	778.24	\pm	177.48
	R	435.52	\pm	156.03	447.68	\pm	176.88	495.6	\pm	187.62	474.04	\pm	170.32	680.88	\pm	125.21
	R+V	649.32	\pm	183.88	663.64	\pm	180.55	630.6	\pm	191.24	531.96	\pm	235.13	677.72	\pm	166.56
	R+M	687.24	\pm	345.6	588.16	\pm	244.33	565.8	\pm	215.21	487.8	\pm	169.28	573.68	\pm	102.69

UTICAJ PRIMJENE BIOSTIMULATORA NA KOMPONENTE PRINOSA I KVALITET PLODA PARADAJZA
(Lycopersicon esculentum Mill.) PROIZVEDENOG U ZAŠTIĆENOM PROSTORU

Tabela 11. Ukupna masa plodova po granama, prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) za 2014. godinu

Hibrid	Ishrana	Grana 1			Grana 2			Grana 3			Grana 4			Grana 5		
		\bar{x}	\pm	SD												
Bostina	ST	341.4	\pm	126.56	457.4	\pm	172.47	428.68	\pm	133.26	569.52	\pm	242.97	449.04	\pm	128.3
	ST+V	453.32	\pm	121.92	448.36	\pm	53.65	603.52	\pm	126.15	578.24	\pm	175.56	511.92	\pm	84.57
	ST+M	331.36	\pm	117.43	489.64	\pm	162.51	451.32	\pm	127.23	512.28	\pm	138.07	467.32	\pm	141.86
	R	437.48	\pm	108.1	407.68	\pm	62.74	470.56	\pm	107.29	472.84	\pm	73.49	347.72	\pm	84.16
	R+V	334.92	\pm	120.52	455.76	\pm	168.81	428.68	\pm	133.26	546.48	\pm	217.28	413.2	\pm	77.77
	R+M	374.52	\pm	99.73	450.88	\pm	165.44	434.48	\pm	117.82	559.08	\pm	202.22	424.28	\pm	107.8
Ombeline	ST	438.28	\pm	108.09	408.52	\pm	61.69	470.64	\pm	107.38	473.04	\pm	73.56	348.16	\pm	84.03
	ST+V	551.24	\pm	111.02	560.12	\pm	102.87	550.68	\pm	87.58	605.08	\pm	141.33	490.16	\pm	106.37
	ST+M	466.12	\pm	136.16	341.92	\pm	71.27	582.88	\pm	111.78	582.24	\pm	170.32	598.72	\pm	128.3
	R	435.32	\pm	91.27	437.52	\pm	62.14	491.44	\pm	105.81	482.84	\pm	67.71	378.64	\pm	83.92
	R+V	364.64	\pm	123.64	472.56	\pm	156.95	430.28	\pm	136.16	570.76	\pm	242.62	454.24	\pm	143.51
	R+M	361.24	\pm	137.04	445.64	\pm	161.97	432.12	\pm	118.45	536.4	\pm	183.09	421.44	\pm	90.58
Gravitet	ST	681.76	\pm	73.35	831.92	\pm	231.17	783.52	\pm	113.88	539.52	\pm	155.67	430.92	\pm	221.3
	ST+V	791.56	\pm	95.48	861.52	\pm	140.69	809.88	\pm	250.29	719.08	\pm	132.21	640.88	\pm	129.75
	ST+M	762.32	\pm	77.25	769.28	\pm	183.66	798.64	\pm	90.15	606.56	\pm	145.29	454.2	\pm	211.94
	R	689.64	\pm	89.14	698.72	\pm	147.69	670.12	\pm	91.24	485.04	\pm	126.77	408	\pm	168.81
	R+V	663.92	\pm	86.33	714.4	\pm	179.36	708.04	\pm	83.36	491.64	\pm	134.05	374.96	\pm	149.81
	R+M	658.12	\pm	88.33	726.2	\pm	143.16	698.2	\pm	88.13	579.12	\pm	146.87	394.24	\pm	150.23
Minaret	ST	630.12	\pm	155.36	618.52	\pm	94.65	622.52	\pm	251.8	575.68	\pm	158.65	336.8	\pm	139.73
	ST+V	706.4	\pm	123.5	670.84	\pm	165.63	635.52	\pm	94.83	700.72	\pm	152	678.2	\pm	132.5
	ST+M	597.72	\pm	144.15	598.16	\pm	87.3	589.56	\pm	216.47	571.68	\pm	159.78	319.52	\pm	137.12
	R	599.48	\pm	143.6	676.52	\pm	83.84	648.2	\pm	197.3	550.48	\pm	141.03	364.64	\pm	126.04
	R+V	587.48	\pm	136.04	590.28	\pm	91.09	575.88	\pm	200.02	557.52	\pm	153.91	323.52	\pm	134.93
	R+M	618.24	\pm	161.51	665.92	\pm	97.67	647.24	\pm	201.5	562.52	\pm	161.17	351.4	\pm	132.93

UTICAJ PRIMJENE BIOSTIMULATORA NA KOMPONENTE PRINOSA I KVALITET PLODA PARADAJZA
(Lycopersicon esculentum Mill.) PROIZVEDENOG U ZAŠTIĆENOM PROSTORU

Tabela 12. Ukupna masa plodova po granama, prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) za 2015. godinu

Hibrid	Ishrana	Grana 1			Grana 2			Grana 3			Grana 4			Grana 5		
		\bar{x}	\pm	SD												
Bostina	ST	527.2	\pm	147.87	557.4	\pm	173.53	556.6	\pm	89.39	524.2	\pm	102.57	357	\pm	37.68
	ST+V	662.8	\pm	131.16	600.4	\pm	99.72	566.2	\pm	97.03	566.8	\pm	92.86	346.4	\pm	105.6
	ST+M	562.4	\pm	137.52	571.4	\pm	178.16	571.6	\pm	65.4	595.6	\pm	124.3	364.2	\pm	46.41
	R	524.8	\pm	150.62	516.2	\pm	62.47	563.6	\pm	95.36	525	\pm	39.57	351	\pm	83.53
	R+V	524	\pm	148.24	560	\pm	177.27	553.2	\pm	92.52	519.6	\pm	101.99	547.2	\pm	98.77
	R+M	525.8	\pm	147.97	555.8	\pm	111.96	539.6	\pm	59.17	523.2	\pm	103.09	547.2	\pm	98.77
Ombeline	ST	533.2	\pm	148.21	555.4	\pm	103.87	569.4	\pm	97.83	534.2	\pm	43.73	375.8	\pm	93.75
	ST+V	583	\pm	146.97	683	\pm	131.22	644.8	\pm	135.11	564.2	\pm	132.36	379	\pm	93.77
	ST+M	576.8	\pm	144.28	705.4	\pm	140.09	649.4	\pm	108.85	465.6	\pm	113.36	375.4	\pm	94.38
	R	555.2	\pm	128.4	549.4	\pm	102.37	559	\pm	94.13	525.8	\pm	44.92	349.6	\pm	85.37
	R+V	551.2	\pm	124.52	565.6	\pm	180.12	567.6	\pm	114.98	522	\pm	95.48	547.2	\pm	98.77
	R+M	532	\pm	148.12	535.6	\pm	155.1	524.6	\pm	149.03	517	\pm	142.79	385.4	\pm	115.21
Gravitet	ST	826.6	\pm	140.29	849.4	\pm	121.18	836.2	\pm	169.95	651.6	\pm	119.01	439.4	\pm	104.22
	ST+V	831.2	\pm	130.4	914	\pm	105.11	896.2	\pm	99.94	725.6	\pm	97.46	478.8	\pm	134.1
	ST+M	802.8	\pm	139.09	801.2	\pm	111.94	764	\pm	172.87	643.2	\pm	104.34	421	\pm	88.07
	R	752.8	\pm	146.17	839.6	\pm	92.28	824.6	\pm	169.39	631.8	\pm	100.45	378.6	\pm	71
	R+V	785.2	\pm	98.53	867.4	\pm	105.31	821.8	\pm	159.88	696	\pm	141.54	398	\pm	34.67
	R+M	776.8	\pm	92.65	813.2	\pm	57.13	830.2	\pm	167.12	709.2	\pm	15.16	395	\pm	25.61
Minaret	ST	698.4	\pm	137.56	699	\pm	56.2	679.6	\pm	117.11	673.2	\pm	92.85	409.4	\pm	64.08
	ST+V	751.6	\pm	151.79	782.8	\pm	83.7	761.6	\pm	159.34	717.4	\pm	73.42	399.8	\pm	68.67
	ST+M	805.6	\pm	148.49	911.4	\pm	130.96	808.6	\pm	200.86	836	\pm	167.38	420.2	\pm	97.39
	R	724.4	\pm	135.86	721	\pm	52.94	684.2	\pm	119.98	677	\pm	92.44	414.2	\pm	65.35
	R+V	726.2	\pm	136.78	723	\pm	52.9	725.8	\pm	149.78	675.8	\pm	92.57	408	\pm	64.09
	R+M	724.8	\pm	135.91	721	\pm	52.11	720	\pm	131.34	653.2	\pm	127.86	392.2	\pm	59.13

UTICAJ PRIMJENE BIOSTIMULATORA NA KOMPONENTE PRINOSA I KVALITET PLODA PARADAJZA
(Lycopersicon esculentum Mill.) PROIZVEDENOG U ZAŠTIĆENOM PROSTORU

Tabela 13. Prinos i morfološke osobine ploda ispitivanih hibrida paradajza, prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) za 2013. godinu

Hibrid	Ishrana	prinos po stabljici [g]			broj plodova po stabljici			broj cvjetova po stabljici			broj komora u plodu			visina ploda [mm]		
		\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD
Bostina	ST	2306.36	\pm	352.94	17.56	\pm	2.26	21.24	\pm	1.92	4.95	\pm	1.6	45.46	\pm	4.09
	ST+V	2619.24	\pm	475.09	19.08	\pm	3.41	23.24	\pm	2.68	4.45	\pm	0.75	44.89	\pm	4.57
	ST+M	2856.88	\pm	337.28	22.24	\pm	1.39	27.36	\pm	1.47	4.35	\pm	1	44.87	\pm	5.77
	R	2631.04	\pm	392.47	19.04	\pm	2.79	24.16	\pm	2.27	3.85	\pm	0.62	43.6	\pm	4.9
	R+V	2727.24	\pm	418.21	19.68	\pm	2.56	23.8	\pm	1.83	3.65	\pm	0.48	43.82	\pm	4.98
	R+M	2639.88	\pm	359.77	19.28	\pm	2.23	21.12	\pm	1.69	4.73	\pm	1.32	43.57	\pm	4.85
Ombeline	ST	2096.56	\pm	600.06	16.6	\pm	3.25	21.64	\pm	2.72	3.98	\pm	1	42.84	\pm	4.62
	ST+V	2431.84	\pm	578.87	19.72	\pm	2.84	24.48	\pm	1.9	3.93	\pm	0.89	42.94	\pm	5.56
	ST+M	2535.28	\pm	695.35	21.16	\pm	3.52	26.16	\pm	2.32	3.63	\pm	0.84	43.56	\pm	5.79
	R	2276.68	\pm	367.89	19.24	\pm	3	24.88	\pm	1.86	3.95	\pm	1.2	42.71	\pm	4.26
	R+V	2614.4	\pm	470	20.28	\pm	3.03	24.32	\pm	2.41	3.93	\pm	0.69	43.4	\pm	5.97
	R+M	2721.08	\pm	552.63	19.68	\pm	3.41	23.68	\pm	2.7	3.72	\pm	0.94	43.21	\pm	3.82
Gravitet	ST	3566.28	\pm	439.97	23.4	\pm	3.43	25.48	\pm	2.76	4.35	\pm	1.14	44.42	\pm	6.66
	ST+V	3753.68	\pm	530.8	26.92	\pm	2.96	28.84	\pm	2.29	4.48	\pm	0.85	44.89	\pm	7.1
	ST+M	3902.6	\pm	485.18	26.72	\pm	3.95	31.52	\pm	3.02	4.38	\pm	0.98	45.07	\pm	6.18
	R	3158.88	\pm	423.93	24.08	\pm	3.43	28.56	\pm	4.71	4.55	\pm	1.15	43.66	\pm	5.69
	R+V	3783.6	\pm	341.01	25.04	\pm	3.23	28.56	\pm	2.96	4.73	\pm	0.78	43.82	\pm	3.35
	R+M	3416	\pm	480.84	23.04	\pm	4.05	26.56	\pm	3.51	4.5	\pm	1.01	43.57	\pm	4.51
Minaret	ST	3118.04	\pm	278.53	23.76	\pm	3	26.8	\pm	2.53	4.35	\pm	0.77	45.98	\pm	5.69
	ST+V	3336.56	\pm	376.84	27.32	\pm	3.13	30.92	\pm	2.93	3.93	\pm	0.8	45.92	\pm	4.78
	ST+M	3213.32	\pm	413.07	24.2	\pm	2.78	28.32	\pm	2.53	3.95	\pm	0.75	45.08	\pm	4.59
	R	2533.72	\pm	268.77	21.48	\pm	2.5	25.76	\pm	2.07	4.65	\pm	1.66	43.61	\pm	3.79
	R+V	3153.24	\pm	286.52	23.48	\pm	2	26.44	\pm	1.92	4.73	\pm	0.88	43.82	\pm	4.9
	R+M	2902.68	\pm	345.01	23.72	\pm	2.56	27.04	\pm	2.28	4.13	\pm	0.72	43.61	\pm	2.96

UTICAJ PRIMJENE BIOSTIMULATORA NA KOMPONENTE PRINOSA I KVALITET PLODA PARADAJZA
(Lycopersicon esculentum Mill.) PROIZVEDENOG U ZAŠTIĆENOM PROSTORU

Tabela 14. Prinos i morfološke osobine ploda ispitivanih hibrida paradajza, prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) za 2014. godinu

Hibrid	Ishrana	prinos po stabljici [g]			broj plodova po stabljici			broj cvjetova po stabljici			broj komora u plodu			visina ploda [mm]		
		\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD
Bostina	ST	2246.04	\pm	448.21	18.76	\pm	3.56	23.12	\pm	2.79	4.33	\pm	1.23	47.45	\pm	6.85
	ST+V	2595.36	\pm	279.32	19.12	\pm	1.79	23.4	\pm	1.76	3.95	\pm	0.75	45.31	\pm	3.97
	ST+M	2251.92	\pm	412.87	18.84	\pm	3.5	24.32	\pm	2.66	4.33	\pm	0.86	47.75	\pm	4.33
	R	2136.28	\pm	185.71	19.64	\pm	2.36	23.56	\pm	2	3.8	\pm	1.11	45.07	\pm	5.37
	R+V	2179.04	\pm	411.69	18.64	\pm	3.35	24.36	\pm	2.38	3.78	\pm	0.58	44.94	\pm	5.02
	R+M	2243.24	\pm	378.57	18.88	\pm	3.17	23.76	\pm	2.22	4	\pm	0.6	45	\pm	3.3
Ombeline	ST	2138.64	\pm	186.28	20.64	\pm	2.34	23.92	\pm	2.04	4.58	\pm	1.38	43.8	\pm	3.3
	ST+V	2757.28	\pm	254.38	25.2	\pm	2.42	28.16	\pm	1.95	4.18	\pm	1.03	44.09	\pm	6.25
	ST+M	2571.88	\pm	269.96	19.84	\pm	1.72	24.6	\pm	1.71	4.28	\pm	0.85	42.82	\pm	4.43
	R	2225.76	\pm	193.75	19.72	\pm	2.19	24.56	\pm	1.64	3.93	\pm	0.69	42.72	\pm	4.25
	R+V	2292.48	\pm	464.83	18.96	\pm	3.55	24.24	\pm	2.77	3.85	\pm	0.98	44.49	\pm	8.64
	R+M	2196.84	\pm	365.33	18.68	\pm	3.21	23.44	\pm	2.18	3.6	\pm	0.59	44.84	\pm	4.92
Gravitet	ST	3267.64	\pm	326.35	20.64	\pm	2.02	24.08	\pm	1.47	4.03	\pm	0.62	45.9	\pm	6.45
	ST+V	3822.92	\pm	373	25.72	\pm	1.97	27.36	\pm	1.8	4.43	\pm	0.84	44.45	\pm	4.02
	ST+M	3391	\pm	294.62	21.16	\pm	1.95	25.64	\pm	1.82	4.55	\pm	1.04	45.19	\pm	4.92
	R	2951.52	\pm	222.11	20.52	\pm	1.71	25.68	\pm	1.68	4.65	\pm	1.35	45.04	\pm	8.72
	R+V	2952.96	\pm	266.64	20.64	\pm	1.75	26.04	\pm	1.31	4.2	\pm	0.91	45.34	\pm	7.04
	R+M	3055.88	\pm	270.79	20.92	\pm	1.91	25.8	\pm	1.96	3.9	\pm	0.67	48.05	\pm	7.11
Minaret	ST	2783.64	\pm	446.9	22.72	\pm	2.78	26.36	\pm	2.4	3.8	\pm	0.46	45.17	\pm	3.07
	ST+V	3391.68	\pm	289.54	27.96	\pm	2.01	30.92	\pm	1.44	4.58	\pm	1.17	45.38	\pm	4.7
	ST+M	2676.64	\pm	406.89	22.68	\pm	2.54	26.76	\pm	1.98	4.6	\pm	1.1	45.11	\pm	4.48
	R	2839.32	\pm	337.47	22.68	\pm	2.36	27.44	\pm	1.66	3.88	\pm	0.65	45.2	\pm	1.96
	R+V	2634.68	\pm	397.14	22.84	\pm	2.58	27.48	\pm	1.58	3.6	\pm	0.67	45.22	\pm	4.66
	R+M	2845.32	\pm	401.9	22.72	\pm	2.7	27.4	\pm	1.8	3.73	\pm	0.72	45.15	\pm	5.06

UTICAJ PRIMJENE BIOSTIMULATORA NA KOMPONENTE PRINOSA I KVALITET PLODA PARADAJZA
(Lycopersicon esculentum Mill.) PROIZVEDENOG U ZAŠTIĆENOM PROSTORU

Tabela 15. Prinos i morfološke osobine ploda ispitivanih hibrida paradajza, prosječne vrijednosti (\bar{x}) i standardna devijacija (SD) za 2015. godinu

Hibrid	Ishrana	prinos po stabljici [g]			broj plodova po stabljici			broj cvjetova po stabljici			broj komora u plodu			visina ploda [mm]		
		\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD
Bostina	ST	2522.4	\pm	295.09	20	\pm	2.24	23.8	\pm	3.96	4.95	\pm	1.18	46.6	\pm	3.83
	ST+V	2742.6	\pm	449.27	20.4	\pm	4.72	24.2	\pm	4.82	5.98	\pm	1.48	45.08	\pm	2.89
	ST+M	2665.2	\pm	376.17	20.6	\pm	2.97	25.6	\pm	2.88	5.03	\pm	1.23	45.25	\pm	4.76
	R	2480.6	\pm	398.16	20.2	\pm	4.49	25	\pm	2.45	4.78	\pm	1.03	44.39	\pm	5.26
	R+V	2704	\pm	339.69	20.2	\pm	1.92	25.2	\pm	3.9	4.83	\pm	0.71	43.97	\pm	2.81
	R+M	2691.6	\pm	295.17	20	\pm	2	23.8	\pm	2.59	6	\pm	1.15	43.2	\pm	4.18
Ombeline	ST	2568	\pm	464.19	20.4	\pm	4.72	24.4	\pm	4.72	4.48	\pm	1.09	43.51	\pm	2.28
	ST+V	2854	\pm	590.37	20.2	\pm	5.12	24.4	\pm	3.91	4.6	\pm	1.03	43.14	\pm	3.04
	ST+M	2772.6	\pm	583.44	20	\pm	4.9	25.6	\pm	3.58	4.13	\pm	1.14	45.35	\pm	2.53
	R	2539	\pm	406.55	20.2	\pm	4.15	25.2	\pm	3.03	4.65	\pm	1.19	42.99	\pm	2.69
	R+V	2753.6	\pm	376.76	20.6	\pm	2.7	25.8	\pm	3.27	4.65	\pm	0.89	44.36	\pm	4.34
	R+M	2494.6	\pm	707.55	20.6	\pm	4.93	25	\pm	3.39	5.08	\pm	0.66	43.37	\pm	3.19
Gravitet	ST	3603.2	\pm	595.58	21	\pm	3.61	24.2	\pm	3.35	5.05	\pm	0.9	44.81	\pm	3.54
	ST+V	3845.8	\pm	455.61	21.2	\pm	3.27	25.6	\pm	3.51	4.93	\pm	0.94	45.52	\pm	4.61
	ST+M	3432.2	\pm	539.88	21	\pm	3.61	25.8	\pm	2.59	4.25	\pm	0.63	45.38	\pm	3.92
	R	3427.4	\pm	475.6	19.8	\pm	2.95	25	\pm	2.55	4.55	\pm	0.71	45.28	\pm	4.53
	R+V	3568.4	\pm	382.06	20.4	\pm	2.3	25.2	\pm	2.95	5.4	\pm	0.87	44.36	\pm	5.09
	R+M	3524.4	\pm	254.05	20.8	\pm	1.64	25.6	\pm	2.88	5.23	\pm	0.77	44.88	\pm	5.57
Minaret	ST	3159.6	\pm	428.51	21.4	\pm	3.51	25	\pm	5.2	4.68	\pm	0.66	45.85	\pm	3.7
	ST+V	3413.2	\pm	506.13	21.8	\pm	3.11	26.2	\pm	3.19	4.58	\pm	0.84	45.78	\pm	3.86
	ST+M	3781.8	\pm	688.22	21	\pm	3.61	25.8	\pm	3.27	4.8	\pm	1.16	45.07	\pm	3.16
	R	3220.8	\pm	419.92	21.4	\pm	3.21	25.6	\pm	2.51	5.18	\pm	1.03	44.26	\pm	2.88
	R+V	3258.8	\pm	449.3	21.6	\pm	3.44	26	\pm	3.39	4.8	\pm	0.91	43.84	\pm	3.59
	R+M	3211.2	\pm	422.64	21.6	\pm	3.21	26.2	\pm	2.77	4.38	\pm	0.63	43.77	\pm	3.08

UTICAJ PRIMJENE BIOSTIMULATORA NA KOMPONENTE PRINOSA I KVALITET PLODA PARADAJZA
(Lycopersicon esculentum Mill.) PROIZVEDENOG U ZAŠTIĆENOM PROSTORU

PRILOG 3: Rezultati biohemijskih analiza ploda i lista

Tabela 16. Hemijske osobine ploda (C vitamin, likopen, šećeri, kiseline, fenoli, flavonoidi i TAC), prolin u listu (\bar{x}) i SD za 2013. godinu

Hibrid	Ishrana	C vitamin [mg g ⁻² FW]			LiMopen mean			Sećeri mean			Kiseline mean			Prolin mean			Fenoli plod mean			Flav plod mean			TAC plod mean		
		\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD
Bostina	ST	38.1	\pm	2.87	3.46	\pm	0.36	6.3	\pm	0.56	0.44	\pm	0.05	18.8	\pm	1.97	0.26	\pm	0.03	0.12	\pm	0.02	1.3	\pm	0.16
	ST+V	39.3	\pm	6.08	0.75	\pm	0.1	6	\pm	0.82	0.46	\pm	0.07	5.83	\pm	0.46	0.31	\pm	0.01	0.12	\pm	0.01	1.34	\pm	0.04
	ST+M	38.4	\pm	3.38	1.29	\pm	0.12	5.7	\pm	1.07	0.49	\pm	0.05	1.25	\pm	0.2	0.29	\pm	0.02	0.12	\pm	0.01	1.41	\pm	0.16
	R	38.6	\pm	3.84	1.54	\pm	0.16	6	\pm	0.59	0.46	\pm	0.06	4.14	\pm	0.67	0.33	\pm	0.04	0.14	\pm	0.02	1.51	\pm	0.15
	R+V	39.1	\pm	2.76	0.67	\pm	0.06	5.7	\pm	0.43	0.44	\pm	0.05	4.17	\pm	0.25	0.21	\pm	0.02	0.08	\pm	0.01	1.06	\pm	0.13
	R+M	22.7	\pm	4.61	1.25	\pm	0.13	5.3	\pm	0.43	0.41	\pm	0.04	6	\pm	0.46	0.29	\pm	0.03	0.11	\pm	0.01	1.29	\pm	0.08
Ombeline	ST	44.5	\pm	6.42	1.23	\pm	0.17	5	\pm	0.54	0.31	\pm	0.05	14.6	\pm	2.42	0.26	\pm	0.02	0.12	\pm	0.01	1.22	\pm	0.03
	ST+V	25.8	\pm	1.65	3.46	\pm	0.29	4.8	\pm	0.36	0.33	\pm	0.03	13.2	\pm	1.73	0.21	\pm	0.04	0.09	\pm	0.01	1.07	\pm	0.17
	ST+M	51	\pm	2.49	0.69	\pm	0.06	4.9	\pm	0.23	0.33	\pm	0.02	4.62	\pm	0.12	0.26	\pm	0.02	0.08	\pm	0.01	0.96	\pm	0.07
	R	38.8	\pm	5.48	0.82	\pm	0.1	5	\pm	0.5	0.36	\pm	0.07	1.46	\pm	0.14	0.29	\pm	0.05	0.13	\pm	0.01	1.37	\pm	0.07
	R+V	33.4	\pm	5.64	0.77	\pm	0.17	4.2	\pm	0.36	0.38	\pm	0.05	4.74	\pm	0.49	0.22	\pm	0.02	0.08	\pm	0.01	1.05	\pm	0.07
	R+M	29.3	\pm	2.89	0.47	\pm	0.05	4.8	\pm	0.18	0.33	\pm	0.03	2.01	\pm	0.2	0.2	\pm	0.02	0.08	\pm	0.01	0.97	\pm	0.06
Gravitet	ST	29.3	\pm	2.92	0.79	\pm	0.1	5.9	\pm	0.65	0.38	\pm	0.02	1.2	\pm	0.14	0.2	\pm	0.03	0.1	\pm	0.01	1.03	\pm	0.09
	ST+V	25.3	\pm	3.59	0.61	\pm	0.05	6.1	\pm	0.73	0.38	\pm	0.04	5.3	\pm	0.71	0.21	\pm	0.02	0.12	\pm	0.02	1.31	\pm	0.16
	ST+M	28	\pm	2.73	0.68	\pm	0.04	5.5	\pm	0.55	0.46	\pm	0.04	1.9	\pm	0.16	0.27	\pm	0.03	0.18	\pm	0.01	1.81	\pm	0.03
	R	30.1	\pm	3.59	0.53	\pm	0.05	5	\pm	0.6	0.31	\pm	0.03	4.61	\pm	0.58	0.34	\pm	0.03	0.19	\pm	0.02	1.89	\pm	0.11
	R+V	31.4	\pm	4.28	1.21	\pm	0.11	7	\pm	0.48	0.26	\pm	0.03	1.97	\pm	0.33	0.27	\pm	0.02	0.08	\pm	0.01	1.09	\pm	0.17
	R+M	23.4	\pm	1.54	0.93	\pm	0.08	6.3	\pm	0.55	0.33	\pm	0.03	2.42	\pm	0.31	0.11	\pm	0.01	0.14	\pm	0.01	1.49	\pm	0.19
Minaret	ST	47.7	\pm	2.92	0.53	\pm	0.05	5	\pm	0.41	0.28	\pm	0.01	4.05	\pm	0.76	0.3	\pm	0.02	0.16	\pm	0.02	1.68	\pm	0.21
	ST+V	38.4	\pm	2.61	1.63	\pm	0.19	5	\pm	0.47	0.33	\pm	0.04	3.47	\pm	0.45	0.33	\pm	0.02	0.17	\pm	0.02	1.81	\pm	0.21
	ST+M	34	\pm	3.26	0.44	\pm	0.05	4.9	\pm	0.28	0.28	\pm	0.02	4.58	\pm	0.49	0.16	\pm	0.02	0.1	\pm	0.01	1.38	\pm	0.11
	R	24.6	\pm	1.23	1.12	\pm	0.16	3.3	\pm	0.29	0.31	\pm	0.06	3.07	\pm	0.09	0.24	\pm	0.02	0.11	\pm	0.01	1.4	\pm	0.17
	R+V	39.6	\pm	10.2	0.5	\pm	0.03	5	\pm	0.34	0.38	\pm	0.02	5.5	\pm	0.41	0.29	\pm	0.03	0.16	\pm	0.01	2.02	\pm	0.22
	R+M	28.2	\pm	3.42	1.87	\pm	0.24	4.1	\pm	0.61	0.31	\pm	0.03	4.55	\pm	0.56	0.26	\pm	0.03	0.12	\pm	0.01	1.51	\pm	0.13

UTICAJ PRIMJENE BIOSTIMULATORA NA KOMPONENTE PRINOSA I KVALITET PLODA PARADAJZA
(Lycopersicon esculentum Mill.) PROIZVEDENOG U ZAŠTIĆENOM PROSTORU

Tabela 17. Hemiske osobine ploda (C vitamin, likopen, šećeri, kiseline, fenoli, flavonoidi i TAC), prolin u listu (\bar{x}) i SD za 2014. godinu

Hibrid	Ishran a	C vitamin [mg g ⁻² FW]			LiMopen mean			Seceri mean			Kiseline mean			Prolin mean			Fenoli_plod_mean			Flav plod mean			TAC plod mean		
		\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD
Bostina	ST	28.6	\pm	2.45	0.84	\pm	0.13	5.7	\pm	0.51	0.49	\pm	0.04	10.8	\pm	2.05	0.26	\pm	0.02	0.11	\pm	0.02	1.37	\pm	0.21
	ST+V	35.1	\pm	5.25	1.54	\pm	0.07	5.5	\pm	0.45	0.46	\pm	0.07	7.32	\pm	1.26	0.24	\pm	0.02	0.09	\pm	0.01	1.16	\pm	0.19
	ST+M	30.2	\pm	1.62	0.7	\pm	0.04	5.9	\pm	0.82	0.46	\pm	0.05	3.4	\pm	0.32	0.26	\pm	0.06	0.1	\pm	0.01	1.18	\pm	0.14
	R	33	\pm	5.74	1.33	\pm	0.16	6.1	\pm	0.52	0.49	\pm	0.08	0.5	\pm	0.04	0.29	\pm	0.04	0.13	\pm	0.01	1.48	\pm	0.08
	R+V	39.7	\pm	4.32	0.71	\pm	0.15	5.9	\pm	1.07	0.41	\pm	0.04	2.96	\pm	0.21	0.21	\pm	0.02	0.08	\pm	0.02	1.2	\pm	0.1
	R+M	29.6	\pm	4.34	1.23	\pm	0.11	5.8	\pm	0.63	0.51	\pm	0.02	0.81	\pm	0.05	0.34	\pm	0.03	0.19	\pm	0.01	1.96	\pm	0.27
Ombelin e	ST	28.4	\pm	3.48	1.17	\pm	0.06	4.3	\pm	0.6	0.33	\pm	0.02	1.6	\pm	0.24	0.29	\pm	0.03	0.11	\pm	0.01	1.4	\pm	0.08
	ST+V	41.4	\pm	6.89	1.25	\pm	0.09	4	\pm	0.28	0.28	\pm	0.04	3.51	\pm	0.56	0.3	\pm	0.04	0.1	\pm	0.01	1.14	\pm	0.11
	ST+M	31.3	\pm	2.42	0.82	\pm	0.05	4.1	\pm	0.59	0.31	\pm	0.03	5.43	\pm	0.47	0.31	\pm	0.02	0.08	\pm	0.01	1.16	\pm	0.1
	R	41.9	\pm	2.49	1.17	\pm	0.06	5	\pm	0.54	0.31	\pm	0.03	7.65	\pm	0.96	0.24	\pm	0.02	0.07	\pm	0.01	1.01	\pm	0.12
	R+V	58.8	\pm	3.17	0.81	\pm	0.07	4.5	\pm	0.74	0.28	\pm	0.02	5.7	\pm	0.74	0.27	\pm	0.03	0.12	\pm	0.01	1.48	\pm	0.12
	R+M	37	\pm	4.92	0.67	\pm	0.05	5.1	\pm	0.42	0.31	\pm	0.02	3.92	\pm	0.47	0.21	\pm	0.02	0.08	\pm	0.01	1.05	\pm	0.04
Gravitet	ST	27.4	\pm	2.92	1	\pm	0.12	5	\pm	0.58	0.33	\pm	0.02	3	\pm	0.18	0.13	\pm	0.02	0.1	\pm	0.01	1.38	\pm	0.07
	ST+V	25.6	\pm	1.52	0.95	\pm	0.09	4.9	\pm	0.42	0.44	\pm	0.05	5.5	\pm	0.76	0.27	\pm	0.03	0.13	\pm	0.01	1.65	\pm	0.2
	ST+M	32.7	\pm	2.98	1.19	\pm	0.07	7.1	\pm	0.7	0.33	\pm	0.02	2.14	\pm	0.23	0.15	\pm	0.02	0.1	\pm	0.02	1.17	\pm	0.09
	R	31.5	\pm	3.24	0.38	\pm	0.04	6	\pm	1	0.26	\pm	0.02	2.08	\pm	0.18	0.25	\pm	0.02	0.01	\pm	0.02	1.46	\pm	0.18
	R+V	30.4	\pm	3.57	1.49	\pm	0.12	4.5	\pm	0.81	0.28	\pm	0.04	4.79	\pm	0.51	0.21	\pm	0.02	0.09	\pm	0.01	1.32	\pm	0.07
	R+M	24.9	\pm	2.24	0.88	\pm	0.12	4.1	\pm	0.28	0.31	\pm	0.06	4.56	\pm	0.58	0.25	\pm	0.03	0.11	\pm	0.01	1.41	\pm	0.1
Minaret	ST	46.5	\pm	6.76	0.72	\pm	0.06	4.6	\pm	0.42	0.31	\pm	0.03	17	\pm	2.12	0.34	\pm	0.04	0.23	\pm	0.03	2.4	\pm	0.11
	ST+V	25	\pm	1.79	0.35	\pm	0.04	4	\pm	0.52	0.31	\pm	0.03	13.4	\pm	1.21	0.27	\pm	0.02	0.13	\pm	0.01	1.56	\pm	0.13
	ST+M	31.7	\pm	3.2	1.3	\pm	0.19	5.1	\pm	0.8	0.31	\pm	0.05	9.57	\pm	0.85	0.21	\pm	0.02	0.12	\pm	0.01	1.41	\pm	0.16
	R	42.3	\pm	3.02	0.23	\pm	0.02	5.4	\pm	0.37	0.33	\pm	0.02	11.5	\pm	1.12	0.15	\pm	0.02	0.1	\pm	0.01	0.85	\pm	0.06
	R+V	32.6	\pm	2.89	0.64	\pm	0.08	5	\pm	0.67	0.31	\pm	0.03	2.33	\pm	0.16	0.2	\pm	0.02	0.08	\pm	0.01	1.33	\pm	0.17
	R+M	43.6	\pm	2.62	1.14	\pm	0.11	4.5	\pm	0.54	0.28	\pm	0.06	3.56	\pm	0.62	0.24	\pm	0.03	0.11	\pm	0.01	1.53	\pm	0.29

PRILOG 4: Slike sa ogleda



Slika 1. Posijano sjeme paradajza



Slika 2. Izgled rasada



Slika 3. Punjenje saksija supstratom



Slika 4. Izgled rasađenih biljaka



Slika 5. Ubiranje plodova za analize



Slika 6. Ogled u fazi plodonošenja

BIOGRAFIJA I BIBLIOGRAFIJA KANDIDATA

Mr.sci. Izudin (Muhamed) Klokić, rođen je u Gračanici 02.05.1968. godine. Osnovnu školu završio je u Velikoj Brijesnici kod Doboja, 1983. godine. Po završetku osnovne škole upisuje se u srednju Medicinsku školu u Doboju, koju završava 1987. godine. Poljoprivredni fakultet u Sarajevu, smjer Ratarstvo završio je 1996. odbranivši diplomski rad pod nazivom: „Mogućnosti proizvodnje sjemenskog krompira na području Općine Gračanica“. Postdiplomske studije završava 2011. godine na Poljoprivredno-prehrambenom fakultetu Univerziteta u Sarajevu na Odsjeku za povrtarstvo odbranivši magistarski rad pod nazivom: „Novi hibridi paradajza i njihov uzgoj u zaštićenom prostoru“.

Radni angažman:

1997.godine zapošljava se kao tehnički rukovodilac proizvodnje u ZZ “BRIMAL“ u Brijesnici Maloj u Doboju Istoku, a u periodu 1998-1999. godine radi i kao stručni savjetnik za proizvodnju povrća za LWF (Luteranski Svjetski Savez) sa kancelarijom u Tuzli.

U periodu 1999-2001. radi kao stručni saradnik za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu u Opštini Dobojo Istok.

2001-2006. zapošljava se kao stručni savjetnik za povrtarstvo u Projektu DEZA/GTZ (finansiranog od Vlade Švajcarske) sa sjedištem u Gradačcu za regije Tuzla i Banja Luka, gdje radi na programima: "Proizvodnja krastavca kornišona u vertikalnom sistemu uzgoja na mreži i sistemu „kap po kap“ uz upotrebu vodotopivih đubriva"; "Pružanje pomoći u proizvodnji u plastenicima prvim korisnicima", "Uvođenje kukuruza šećerca u proizvodnju i njegova prerada", "Uvođenje sistema integralne proizvodnje i koordiniranje rada IP savjetodavaca".

U periodu 2006-2009. radi kao savjetnik za proizvodnju povrća na otvorenom u Udruženju „Bosper“ Tuzla, na praćenju kooperativne proizvodnje na području Modriče i Janje.

Od februara 2009. počinje da radi kao stručni saradnik za unapređenje prodaje u DOO “Agrostar“ iz Bijeljine za sjemena povrća Sluis&Groot (Syngenta), zaštitna sredstva i sjeme kukuruza kompanije Syngenta, gdje ostaje do kraja januara 2016.godine, da bi u februaru 2016. počeo raditi kao tehnolog proizvodnje rasada povrća i saradnik na marketingu u DOO“M-usa“ Tuzla u poslovnoj jedinici Brčko.

Od 2020. godine angažovan je kao savjetnik za proizvodnju krastavca kornišona u DOO „BAŠO“ iz Velike Kladuše, koji je značajni izvoznik voća i povrća u države EU.

Nova znanja i iskustva sticao je kroz mnogobrojne obuke i studijska putovanja u okviru projekata finansiranih od strane Evropske komisije, USAID programa, Svjetske banke i dr., kako u zemlji i zemljama bivše zajedničke domovine, tako i u inostranstvu (Egipat, Njemačka, Švajcarska, Francuska, Italija, Holandija, Mađarska, Češka).

U dosadašnjem radu publikovao je četiri naučna rada u svojstvu koautora i 9 stručnih publikacija. Oženjen je, otac jednog djeteta. Živi u mjestu Brijesnica Mala – Doboј Istok.

Naučna djelatnost:

1. Klokić, I., Koleška, I., Hasanagić, D., Murtić, S., Bosančić, B., Todorović, V. (2020): Biostimulants influence on tomato fruit characteristics at conventional and low-input NPK regime (SAGB-2019-0318). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Plant Soil Science*. Vol.:70, 2020, edition 3. Pages: 233-240, doi: 10.1080/09064710.2019.1711156.
2. Koleška, I., Hasanagić, D., Todorović, V., Murtić, M., Klokić, I., Parađiković, N., Kukavica, B. (2017): Biostimulant prevents yield loss and reduces oxidative damage in tomato plants grown on reduced NPK nutrition. *Journal of Plant Interactions*, 12:1, 209-218, DOI: 10.1080/17429145.2017.1319503.
3. Todorović, V., Zeljković, S., Koleška, I., Bosančić, B., Klokić, I. (2015): Efficiency of biostimulants application in the regulation of tomato productivity. *Proceedings of 2nd International Symposium for Agriculture and Food, Section 5: Vegetable, flower and decorative plants production*, 7-9. october 2015., Ohrid, Republic of Macedonia, pp: 427-432.
4. Kosović, N., Čolaković, E., Vukašinović, S., Karić, L., Klokić, I., Behmen, F., Bećirević, S. (2007): Storage of fresh vegetables, fruits and flowers. *Proceedings and presentations: Conference with workshop*, 8 – 10 october 2007., Ohrid, Republic of Macedonia, pp: 17-22.

Stručna djelatnost:

1. Karić Lutvija, Todorović Vida, Karić Nedžad, Klokić Izudin (2005): Načela integralne proizvodnje paradajza u zaštićenom prostoru. Projekat unapređenja u oblasti voćarstva i povrtlarstva u regiji Tuzla-Banja Luka, DEZA/GTZ, Gradačac.
2. Karić Lutvija, Todorović Vida, Karić Nedžad, Klokić Izudin (2005): Načela integralne proizvodnje paprike u zaštićenom prostoru. Projekat unapređenja u oblasti voćarstva i povrtlarstva u regiji Tuzla-Banja Luka, DEZA/GTZ, Gradačac.

3. Karić Nedžad, Klokić Izudin, Karić Lutvija, Todorović Vida (2005): Načela integralne proizvodnje kukuruza šećerca. Projekat unapređenja u oblasti voćarstva i povrtlarstva u regiji Tuzla-Banja Luka, DEZA/GTZ, Gradačac.
4. Todorović Vida, Karić Lutvija, Karić Nedžad, Klokić Izudin (2005): Načela integralne proizvodnje krompira. Projekat unapređenja u oblasti voćarstva i povrtlarstva u regiji Tuzla-Banja Luka, DEZA/GTZ, Gradačac.
5. Todorović Vida, Karić Lutvija, Karić Nedžad, Klokić Izudin (2005): Načela integralne proizvodnje crvenog luka. Projekat unapređenja u oblasti voćarstva i povrtlarstva u regiji Tuzla-Banja Luka, DEZA/GTZ, Gradačac.
6. Todorović Vida, Karić Lutvija, Karić Nedžad, Klokić Izudin (2005): Lista dozvoljenih pesticida u integralnoj proizvodnji povrća iz zaštićenog prostora i povrća iz proizvodnje na otvorenom. Projekat unapređenja u oblasti voćarstva i povrtlarstva u regiji Tuzla – Banja Luka, DEZA/GTZ, Gradačac.
7. Josipović Andja, Klokić Izudin (2003): Bamija – uputstvo za uzgoj. Projekat unapređenja u oblasti voćarstva i povrtlastva u regiji Tuzla – Banja Luka, DEZA/GTZ, Gradačac.
8. Josipović Andja, Klokić Izudin (2001): Kukuruz šećerac- uputstvo za uzgoj. Projekat unapređenja voćarstva i povrtlarstva u regiji Tuzla – Banja Luka, DEZA/GTZ, Gradačac.
9. Josipović Andja, Klokić Izudin (2001): Mrkva – uputstvo za uzgoj. Projekat unapređenja voćarstva i povrtlastva u regiji Tuzla – Banja Luka, DEZA/GTZ, Gradačac.

УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ФАКУЛТЕТ:



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Проф. 10/3. 4190/20.
Датум: 24.12. 20.

ИЗВЈЕШТАЈ *о ојјени урађене докторске дисертације*

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

Одлуком Наставно-научног вијећа Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци бр. 10/3.77-5-5/20 од 23.01.2020. године именована је Комисија за оцјену и одбрану урађене докторске дисертације кандидата мр Изудина Клокића под називом „Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитет плода парадајза (*Lycopersicon esculentum* Mill.) произведеног у заштићеном простору”, у саставу:

1. Др Родольуб Ољача, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, на ужој научној области: Физиологија и исхрана биљака – предсједник;
2. Др Ђорђе Моравчевић, ванредни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, на ужој научној области: Повртарство – члан;
3. Др Вида Тодоровић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, на ужој научној области: Хортикултура – ментор-члан.

- 1) Навести датум и орган који је именовао комисију;
2) Навести састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, научно-наставног звања, назива у же научне области за коју је изабран у звање и назива универзитета/факултета/института на којем је члан комисије запослен.

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

- 1) Изудин (Мухамед) Клокић;
- 2) 02.05.1968. год.; Грачаница, Босна и Херцеговина;
- 3) Универзитет у Сарајеву, Пољопривредно-прехрамбени факултет; Одсјек: Повртарство; звање – магистар пољопривредних наука;
- 4) Пољопривредно-прехрамбени факултет; магистарски рад под називом: "Нови хибриди парадајза и њихов узгој у заштићеном простору"; научна област: Пољопривредне науке; датум одбране: 22.06.2011.год.
- 5) Пољопривредне науке;
- 6) Одлуком број: 10/3.2828-8-15/16 од 29.09.2016. године Наставно-научно вијеће Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци именовало је Комисију

за оцјену подобности кандидата и теме докторске дисертације.

- 1) Име, име једног родитеља, презиме;
- 2) Датум рођења, општина, држава;
- 3) Назив универзитета и факултета и назив студијског програма академских студија II циклуса, односно послиједипломских магистарских студија и стечено стручно/научно звање;
- 4) Факултет, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране магистарског рада;
- 5) Научна област из које је стечено научно звање магистра наука/академско звање мастера;
- 6) Година уписа на докторске студије и назив студијског програма.

III УВОДНИ ДИО ОЦЈЕНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

- 1) Наслов докторске дисертације: „Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитета плода парадајза (*Lycopersicon esculentum* Mill.) произведеног у заштићеном простору“;
- 2) Одлуком број: 10/3.4143-3-13/16 од 15.12.2016. године Наставно-научно вијеће Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци усвојило је Извјештај са позитивном оцјеном Комисије за оцјену подобности теме докторске дисертације и кандидата, и одобрило израду докторске дисертације под насловом: „Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитета плода парадајза (*Lycopersicon esculentum* Mill.) произведеног у заштићеном простору“. Одлуком број: 02/04-3.189-49/17 од 23.02.2017. године Сенат Универзитета у Бањој Луци дао је сагласност на Извјештај о оцјени подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације на Пољопривредном факултету докторанда mr Изудина Клокића. Под насловом: „Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитета плода парадајза (*Lycopersicon esculentum* Mill.) произведеног у заштићеном простору“.
- 3) Докторска теза кандидата mr Изудина Клокића под насловом „Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитета плода парадајза (*Lycopersicon esculentum* Mill.) произведеног у заштићеном простору“ написана је латиничним писмом, фонтом *Times New Roman*, величина 12 и проред 1,5. Дисертација је написана на 201 странице текста А4 формата и садржи сљедећа поглавља:
 1. Увод (стр. 1-3)
 2. Циљ истраживања (стр.4)
 3. Преглед досадашњих истраживања (стр. 5-31)
 4. Радна хипотеза (стр. 32)
 5. Материјал и методе рада (стр. 33-41)
 6. Еколошки фактори (стр. 42-45)
 7. Резултати истраживања (стр. 46-122)
 8. Дискусија резултата истраживања (стр. 123-145)
 9. Закључци (стр. 146-149)
 10. Литература (стр. 150-178)
 Индекс табела (стр. 179-180)
 Индекс графика (стр. 181-183)
 Индекс слика (стр. 184)

Листа скраћеница коришћених у тексту (стр. 185)

11. Прилози (стр. 186-198) и

Биографија и библиографија (199-201)

- 4) Поглавља Преглед досадашњих истраживања, Материјал и методе рада, Резултати истраживања и Дискусија резултата истраживања садрже више потпоглавља. На крају дисертације се налази Биографија и библиографија аутора, као и Изјаве дефинисане Правилником о садржају, изгледу и дигиталном репозиторијуму докторских дисертација на Универзитету у Бањој Луци. Дисертација садржи 25 табела (8 у тексту и 17 у Прилогу), 70 графика и 8 слика (2 у тексту и 6 у Прилогу). У дисертацији је кориштено 314 литературних извора.
- 1) Наслов докторске дисертације;
 2) Вријеме и орган који је прихватио тему докторске дисертације
 3) Садржај докторске дисертације са страничењем;
 4) Истачи основне податке о докторској дисертацији: обим, број табела, слика, шема, графика, број цитиране литературе и навести поглавља.

IV УВОД И ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

- 1) У Уводу дисертације наводи се значај парадајза, како са агрономског тако и са нутритивног и економског аспекта. Гаји се у готово свим дијеловима Свијета, при чему су највећи свјетски произвођачи: Кина, Индија, Турска, САД и Египат, које заједно имају преко 60% свјетске производње парадајза (FAOSTAT, 2019). У Босни и Херцеговини парадајз се убраја међу најзаступљеније врсте поврћа, која се производи на око 3.500 ha, уз просјечан принос од $12,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Према подацима Агенције за статистику БиХ (2018) производња парадајза у БиХ у 2017. години износила је 46.166 тона.

У уводном дијелу дисертације се истиче да су новија истраживања у пољопривреди орјентисана ка имплементацији нових технологија, које не само да доводе до повећања приноса биљака у стресним абиотичким и биотичким условима, него и до побољшавања њиховог нутритивног квалитета са нагласком на биоактивна једињења (Chávez-Mendoza и сар., 2013). Тако је и један од начина ублажавања посљедица различитих стресних услова код биљака коришћење биљних биостимулатора. Предности кориштења биостимулатора у пољопривреди су: побољшан раст и развој биљака, смањена осјетљивост на болести и штеточине, смањена употреба фунгицида, повећани развој коријена, побољшавају ефикасност коришћења хранљивих материја, безбједни су за људе, животиње и околину (Calvo и сар., 2014). Истакнуто је да се примјеном биостимулатора у гајењу парадајза, чији су главни састојци аминокиселине, значајно побољшава раст и развој коријена и надземних органа током стресног периода проузрокованог пресађивањем биљака (Paradiković и сар., 2019). Поред превазилажења стреса од расађивања, употреба материја као што су аминокиселине, биљни екстракти и/или комплексни биостимулатори показала је позитивне ефекте на раст биљака и принос (Todorović и сар., 2015; Brown и Saa, 2015). Битно је истаћи да ови биостимулатори имају и тзв. продужено дјеловање у биљци, те утичу на раније зрење плодова и већи укупан принос уз

економичније трошење храњивих материја, што произвођачима омогућава квалитетно планирање производње, односно вријеме и динамику сазријевања плодова парадајза, те пласман по већој цијени уз смањене трошкове производње.

2) Поглавље **Преглед литературе** се састоји од неколико потпоглавља у којима је кандидат приказао досадашња истраживања, а која су у складу са постављеним циљем дисертације. Концепт наведеног дијела дисертације представља добру основу за тумачење и дискусију резултата који су у току истраживања добијени. У првом потпоглављу објашњено је поријекло и ботаничка припадност врсте *Lycopersicon esculentum* Mill.. Након тога је истакнут значај парадајза као врсте, како са агрономског, тако са нутритивног и економског аспекта. При томе је нарочито истакнуто да се храњива улога парадајза огледа у његовим љековитим особинама, садржи антиоксиданте који дјелују на слободне радикале и спречавају њихово штетно дјеловање на људски организам (Mladenović и сар., 2014; Đurović и сар., 2011). Парадајз и производи од парадајза су богати витамином Ц, бакром и гвожђем, а садрже и знатне количине витамина групе Б, те минералне материје као што су калијум, натријум, магнезијум и калцијум. Поред наведеног, садржи и ликопен, који има веома важну заштитну улогу у људском организму у спречавању развоја рака простате, пробавног система, дојке, респираторног система, грлића материце, а важну улогу има и у заштити срца и кардиоваскуларног система.

У дисертацији се истиче да је производња парадајза у заштићеном простору специфична и да изискује низ специјализованих знања (Theurl и сар., 2014). Наведено је да се у заштићеним просторима највише гаје индетерминантни и полудетерминантни, најчешће хибридни култивари парадајза (Лешић и сар., 2004). Од карактеристика за култиваре који се производе у заштићеном простору важне су: ранозрелост, бујан раст, кратки интернодији и добар однос плодова и лишћа. Пожељно је да плодови на истој грани/етажи подједнако сазријевају, да су интензивно црвене боје, добре конзистенције, органолептичке оцјене и да се добро чувају. У дисертацији се наводи да се вријеме производње може планирати у складу са динамиком раста и развоја парадајза. Код парадајза од ницања до почетка цвјетања протекне 50-75 дана, од масовног цвјетања до образовања плодова 5-6 дана, а од цвјетања до зрења 40-50 дана, а већ за 4-6 дана наступа масовно зрење плодова. То значи да од ницања до прве бербе протекне 110 до 130 дана (Ђуровка и сар., 2006).

Објашњава се сложеност начина раста парадајза, при чему се посебно истичу специфичности раста у заштићеном простору где је условљен интеракцијама између биљака одређених генетичких својства и услова животне средине, модификованих у зависности од степена контроле унутар објекта. Из тих разлога неопходна је контрола раста и развоја биљака квалитетним регулисањем фактора који утичу на развој и формирање самог приноса код парадајза. То подразумјева примјену нових техника и технологија, које укључују нове култиваре, примјену специјалних и специфичних агротехничких мјера, биорегулаторе раста (Dayan и сар., 1993), али и добро познавање саме биљке, њене морфологије, начина раста и захтјеве према агроклиматским условима. Број спратова (етажа) парадајза означава број разгранавања. Зависно од услова успијевања, парадајз може да

образује и до 25 плодних грана (етажа). Број стабала и плодних грана/етажа који дају род зависи од генотипа и услова раста, те од динамике промјене температуре, освјетљења, снабдјевености водом и хранивима, као и од примјењених агротехничких мјера (Еделштајн, 1950). Због интезивног формирања бочних грана (заперака) и вегетативног раста, који је у негативној корелацији са генеративним растом, при гајењу парадајза одстрањују се све бочне гране чим се појаве, а најкасније када достигну 4-6 см дужине (Дамјановић и сар., 2001). Хабитус, односно тип стабла парадајза одређује висину биљке, динамику дозријевања плодова, врсту ослонца за биљку и начин орезивања (Detweiler и сар., 2014), односно вођења стабла уз ослонац. У зависности од хабитуса код парадајза разликујемо култиваре са три типа раста стабла: детерминантни (ниски), индетерминантни (високи, неограниченог раста) и семидетерминантни (полувисоки).

Цвјетање и плодоношење код парадајза је јако комплексно. Плодови се формирају у гроздовима или гранама (етажама) које су претходно биле цвјетне гране. Гране представљају фазу развоја биљке при чему је прва грана увијек најстарија, а због специфичне грађе цвасти (плодне гране) веома често се на истој грани може наћи неколико отворених цвјетова. Тако се у истој цвasti истовремено могу наћи млади пупови, отворени цвјетови и млади, тек формирани плодови (Davies и сар., 1981). Плодови парадајза који се налазе на истој етажи се разликују у коначној величини, при чему су најкрупнији плодови на базном дијелу (Beadle, 1937). Fisher (1977) наводи да постојање конкуренције између грана значи да усисна снага и проток истовремено ограничавају принос. Са динамиком развоја плодова повезана је и раностасност, која се код парадајза дефинише се као број дана од садње до сазревања првих плодова (Kemble и Gardner, 1992). На формирање плодова и раностасност парадајза велики утицај имају услови успијевања, али је највећим дијелом одређен наследним фактором (Gelmesa и сар., 2012). Ово потврђују и многа истраживања, па је тако утврђена висока корелација између броја формираних нодија и листова до прве цвasti и сазревања првих плодова. На тај период значајно утиче температура (Lewis 1953; цит. Samach и Lotan, 2007). Поред тога, значајан утицај на рано цвјетање и сазријевање има и преусмјеравање храњивих састојака, при чему се очекује да већа стопа производње асимилата смањује вријеме до првог цвјетања. Истовремено се са повећањем количине асимилата повећава и брзина формирања нових листова. При јачем утицају асимилата на формирање листова долази до каснијег цвјетања, а тиме и формирања плодова због превелике бујности биљака (Dieleman и Heuvelink, 1992). Остварење задовољавајућег приноса и квалитета плодова није засебно, зависи од раста цијеле биљке, односно резултат је интеракције морфолошких и физиолошких параметара, односно услова за раст биљке.

При производњи парадајза уз постизање високих приноса важна компонента је и сам квалитет плодова. Према Ilić и сар. (2001) квалитет плода одређује неколико хемијских карактеристика, као што су растворљиве чврсте супстанце, шећери, киселост и pH. Окус је један од важнијих елемената квалитета. Двије су основне групе материја које дефинишу окуса плода парадајза: растворљиве чврсте материје

и ароматичне материје. Плод парадајза се састоји од 93 до 95% воде, 5-7% суве материје (Preedy и Watson, 2008). У састав суве материје улазе прије свега шећери, највише глукоза и фруктоза, које чине око 48% укупних шећера, затим органске киселине око 13% (лимунска и јабучна), минералне материје око 8% (углавном N, P и K) и мали, иако нутритивно веома важан дио састављен од витамина и антиоксиданата, као што је ликопен (Caliman и сар., 2010). Најзначајније компоненте растворљивих чврстих материја, а које одређују окус парадајза су киселине и шећери. Парадајз је значајан извор бројних антиоксидативних једињења међу којима значајно мјесто заузимају каротеноиди (ликопен и β-каротен), флавоноиди, фенолна једињења и витамин C (Abushita и сар., 1997; Pieper и Berret, 2009). Управо та једињења, дјеловањем на слободне радикале смањују ризик од хроничних болести као што су кардиоваскуларне болести и канцер (Middleton и сар., 2000; Gelmesa и сар., 2009).

У складу са ранијим истраживањима у дисертацији је истакнуто да за успјешну производњу парадајз, као и за друге пољопривредне биљке, требају имати на располагању одговарајућу количину хранива. У случају недостатка доступних храњивих материја јављају се одређени симптоми недостатка уз негативан утицај на раст, принос и квалитет плодова. С друге стране, и повећање количине хранива могу довести до извјесних поремећаја. Како наводи Sainju и сар. (2003) за нормала раст и репродукцију парадајза неопходно је 12 тзв. есенцијалних елемената (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Cu, Zn и Mo). Њихова улога и потребна количина у различитим биљним дијеловима је специфична. Без тих хранива парадајз не може нормално да расте или формира плодове. Обзиром да у земљишту нема довољно приступачних количина већине потребних елемената за оптималан раст и продуктивност парадајза, прије свега N, P и K, неопходно их је додавати као органска или минерална ђубрива у земљиште или земљишне супстрате (Sainju и сар., 2003). Према истраживањима Krug-а (1986) за 100 kg приноса парадајза потребно је утрошити просечно 0,28 kg N, 0,08 kg P₂O₅, 0,40 kg K₂O и 0,07 kg MgO. При одређивању система ђубрења мора се имати у виду тип култивара (сорте или хибрида). Sainju и сар. (2003) су утврдили да се ђубрењем са 90 kg·ha⁻¹ азота може остварити већи принос парадајза у односу на употребу 180 kg·ha⁻¹ азота, при чему је добијен добар квалитет плодова, већи садржај суве материје него у случају када се није радило ђубрење азотом. Ти резултати показују да се задовољавајући принос и квалитет плодова могу остварити редукованом исхраном азотом, при чему се смањује цијена производње и контаминација земљишта. Rajan и сар. (2014) су приликом примјене различитих доза хранива у односу на стандардне препоруке (50%, 75% и 100%), те различитих начина примјене хранива (конвенционални и фертиригација) утврдили да је највиши принос остварен при дози од 75%, при чему није било значајне разлике где је кориштено 100% хранива од препоручене количине.

Биљке су и у условима заштићеног простора током развоја изложене великим броју абиотичких и биотичких фактора који негативно утичу на њихов развој и метаболизам (Gupta и Kaur, 2005), што доводи до извјесних физиолошких поремећаја, а тиме и до смањења приноса. Један од начина смањивања посљедица стреса је примјена биостимулатора уз све остале агротехничке мјере (Borowski,

2010). Утврђено је да биостимулатори на биљној бази побољшавају циљани раст биљака, због присуства различитих фитохормона и других секундарних метаболита, витамина, антиоксиданата и неорганских храњивих састојака у екстракту, што може директно утицати на раст и продуктивност биљака, истовремено повећавајући толеранцију на абиотски стрес (Ali и сар., 2020).

Биостимулатори који садрже аминокиселине, полисахариде, витамине и минерале те протеине помажу биљци током раста и развоја коријена и надземног дијела (Paradićković и сар., 2008; Vinković и сар., 2009), а у случају неповољних услова биљке третиране таквим биостимулаторима брже се опорављају од посљедица оксидативног стреса (Berlyn и Sivaramakrishnan, 1996; Maini, 2006). Аминокиселине се могу усвајати преко коријена или фолијарно (Stiegler и сар., 2013). Фолијарни биостимулатори на бази аминокиселина (пролин и триптофан) појачавају фотосинтетску активност биљке, помажући брзо превладавање успореног почетног раста биљака након расађивања који је узрокован неповољним условима околине (Vernieri и сар., 2002). Биостимулатори постају популарни и у одрживој пољопривреди, јер њихова употреба активира неколико физиолошких процеса који побољшавају ефикасност кориштења ђубрива, стимулишући раст биљке, допуштајући смањење утрошка ђубрива (Calvo и сар., 2014; Paradiković и сар., 2019). Vernieri и сар. (2006) истичу чињеницу да могућност комерцијалне примјене биостимулатора у циљу смањења примјене минералних ђубрива постаје глобални тренд у пољопривредној производњи.

- 3) Истраживањем морфолошких и физиолошких карактеристика хибрида различитог типа пораста парадајза при производњи у заштиченом простору утврђено је значајно раније дозијевање плодова код варијанти при примјени биостимулаторада. Такође, у варијантама са примјеном биостимулатора постигнут је виши рани принос (принос прве етаже), као и укупни принос плодова парадајза (на свих пет етажа). Посебан допринос дисертације је тај што је утврђено да се уз примјену биостимулатора може употребити значајно мања количина минералних ђубрива за постизање одговарајућег приноса и високог квалитета плодова. То је потврдило тезу да биостимулатори имају улогу активирања одбрамбене реакције биљака на физиолошке поремећаје и могућност рационализације минералне исхране парадајза гајеног у заштићеном простору. То је посебно значајно са аспекта заштите животне средине.
- 4) Научни и практични допринос дисертације је у томе што се кроз сагледавање начина исхране и апликације биостимулатора на параметре приноса и квалитета плода парадајза утврђено да се редукованом исхраном уз примјену биостимулатора могу постићи задовољавајући приноси плода парадајза уз задовољавајући квалитет. Ту треба истаћи да су бољи резултати, прије свега у погледу раностасности, постигнути код семидетерминантних хибрида, те се као такви могу препоручити за гајење у заштићеном простору. Поред тога, имајући у виду да је стрес примарни покретач повећане синтезе антиоксиданата у биљци, може се закључити да примјена биостимулатора може у већој или мањој мјери допринијети њиховој синтези, зависно од састава биостимулатора, способности биљке да искористи биоактивне супстанце у наведеним препаратима за синтезу

антиоксиданата, али и од услова у којима биљке успијевају.

- 1) Укратко истаћи разлог због којих су истраживања предузета и представити проблем, предмет, циљеве и хипотезе;
- 2) На основу прегледа литературе сажето приказати резултате претходних истраживања у вези проблема који је истраживан (водити рачуна да обухвата најновија и најзначајнија сазнања из те области код нас и у свијету);
- 3) Навести допринос тезе у рјешавању изучаваног предмета истраживања;
- 4) Навести очекivanе научне и прагматичне доприносе дисертације.

V МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

У поглављу Материјал и методе рада, које је подијељено на већи број потпоглавља, кандидат даје детаљан опис коришћених материјала и примјењених метода рада. Оглед је постављен у заштићени простор (пластеник тунелског типа) површине 250 m². Пластеник припада категорији негријаних заштићених простора тако да су рокови садње парадајза били прилагођени том начину производње. Под пластеника био је комплетно прекривен пластичном фолијом црне боје. Истраживања су се проводила током три вегетационе сезоне (2013, 2014. и 2015. године) у периоду април-август, на четири хибрида парадајза различитог типа пораста: индетерминантни (Bostina F1 и Ombeline F1) и семидетерминантни (Gravitet F1 и Minaret F1). Пресађивање биљака у саксије обављано је 01. априла у све три године испитивања. Саксије запремине 0,003 m³ (3 l, пречника 19 cm) пуњене су земљишном смјесом. Истраживање је постављено по принципу трофакторијалног огледа, при чему је први фактор био начин исхране, други фактор је био хибрид, а као трећи фактор била је година, тако су у све три године испитивања у огледу биле 24 комбинације са по 40 биљака по варијанти, укупно 960 биљака, са склопом од 3,84 биљака/m².

У циљу утврђивања дјеловања биостимулатора на раст и развој, те параметре приноса парадајза, примијењена су два различита комерцијална биостимулатора под називом Viva® и Megafol®. Биостимулатор Viva аплицирао се кроз систем за наводњавање у концентрацији 0,25% одмах по почетку цвјетања (од BBCH - 51) и након сваких 20 дана до сазријевања 5. етаже (BBCH - 86). Megafol је примјењен фолијарно и то прскањем сваких 15 дана током вегетације у концентрацији 0,20%, од момента почетка цвјетања (од BBCH - 51), завршно са сазријевањем 5. етаже (BBCH - 86). Исхрана је рађена на основу препорука, а које су дате на основу анализе земљишне смјесе и анализе кориштене бунарске воде. При томе као стандард је узета 100% препоручене исхране водотопивим NPK ђубривима, а као редукована исхрана 40% од препоручене исхране. На основу тога, у огледу су испитиване следеће комбинације исхране:

- стандардна исхрана (ST; 100% препоручене исхране) ;
 - стандардна исхрана + Viva (ST+V);
 - стандардна исхрана + Megafol (ST+M);
 - редукована исхрана (R; 40% препоручене исхране) ;
 - редукована исхрана + Viva (R+V) и
 - редукована исхрана + Megafol (R+M).
- 2) При праћењу морфолошких показатеља приноса, квалитета и одређивања момента одређене анализе коришћена је BBCH скала за плодовито поврће из

фамилије Solanaceae (Feller и сар., 1995; у Meier, 2001). ВВСН скала представља једнообразни систем који првенствено користи фенолошке критеријуме, где се описи заснивају на стварним карактеристикама појединачних биљака, при чему се опис односи на најмање 50% биљака у усјеву (Meier и сар., 2009). Тако је у овом раду утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитет плода порадајза праћен од момента расађивања (ВВСН - 21) до сазријевања пете етаже плодова (ВВСН - 88).

Морфометријска анализа у току вегетације обухватала је:

- раст стабла: висина (cm) и дебљина (mm), при формирању сваке нове етаже;
- број формираних листова између цвјетних етажа;
- укупан број листова на биљци, закључно са петом етажом;
- број формираних цвјетова у цвијетим гранама, бројање на крају потпуног формирања цвасти;
- број формираних плодова у етажи;
- укупан број формираних плодова по биљци;
- дозријевања плодова (раностасност), изражена је у данима од момента расађивања;
- морфолошки параметри зрелог плода: висина (mm), пречник (mm) и број комора у плоду;
- индекс облика плода и
- маса плода (g).

Анализа плодова је рађена на трећој етажи (ВВСН - 88) да би се добио најоптималнији приказ квалитета плодова парадајза, обзиром да је то моменат када би биљка требала бити под најнижим нивоом стреса. У плоду су испитивани слеђећи елементи квалитета, са стандардним методама за дату анализу:

- укупни шећери - методом рефрактометрије;
- ликопен - спектрорефрактометријском методом уз кориштење хексана као екстракционог средства (Davis и сар., 2003);
- укупан садржај органских киселина одређиван је титрацијом претходно припремљеног узорка раствором 0,1 M NaOH од pH 8,1 (AOAC, 2002);
- садржај витамина С одређен је Tilmans-овом методом, тј. титрацијом претходно припремљеног узорка стандардизованим раствором 2,6 дихлорфенолиндофенола (AOAC, 2002);
- укупна антиоксидативни капацитет у биљном материјалу одређен је FRAP методом, ferric reducing/antioxidant power method (Benzie и Strain, 1996);
- садржај укупних фенола одређен је по Folin-Ciocalteu (FC) спектрофотометријском методом која се заснива на оксидацији фенолних група FC реагенсом, а концентрација фенола се добива из калибрационе криве са стандардном галном киселином;
- садржај укупних флавоноида одређиван је спектрофотометријски, методом стварања комплекса флавоноида са Al^{3+} ($AlCl_3$) и одређивањем њихове концентрације из калибрационе криве са стандардом катехином и
- садржај пролина у листовима биљака одређен је према методи текућинске хроматографије високе дјелотворности (HPLC метода).

Биометричка анализа измјерених вриједности урађена је комбиновањем општих линеарних модела (Gbur и сар., 2012). Урађена је анализа варијансе (ANOVA), а значајност разлике између третмана тестирана је коришћењем најмање значајне разлике (LSD). Статистичка значајност добијених разлика је постављена на $p < 0,05$. Статистичке анализе и графичке презентације урађене су уз помоћ софтверског пакета SPSS 22 (IBM 2013).

Примјењене методе истраживања су адекватне, тачне и савремене за поље истраживања којем припадају докторска слеретација.

Приликом провођења истраживања није дошло до промјене у односу на план истраживања који је представљен у пријави докторске дисертације. Свеобухватност истраживања и резултати до којих се дошло даје потпуну слику испитиваног проблема, те није потребно радити додатне анализе.

- 1) Објаснити материјал који је обрађиван, критеријуме који су узети у обзир за избор материјала;
- 2) Дати кратак увид у примјењени метод истраживања при чemu је важно оцијенити следеће:
 1. Да ли су примјењене методе истраживања адекватне, довољно тачне и савремене, имајући у виду достигнућа на том пољу у свјетским нивоима;
 2. Да ли је дошло до промјене у односу на план истраживања који је дат приликом пријаве докторске тезе, ако јесте зашто;
 3. Да ли испитивани параметри дају довољно елемената или је требало испитивати још неке, за поуздано истраживање;
 4. Да ли је статистичка обрада података адекватна.

VI РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА

Поглавље Резултати истраживања састоји се од двије цјелине, односно детаљне анализе компоненти приноса до пете етаже и квалитета плода. Добијени резултати су јасно и прегледно приказани. У поглављу Дискусија резултата истраживања на адекватан начин су властити резултати поређани са резултатима других истраживања, при чemu су изнесена логична и јасна тумачења.

Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса

Примјена биостимулатора Viva и Megafol, како при стандардној исхрани, тако и редукованој, значајно је утицала на повећање свих компоненти приноса код свих испитиваних хибрида. Ниво значајности је варирао у зависности од године и микроклиматских услова у објекту заштићеног простора. Према добијеним резултатима може се видјети да на број формираних цвјетова поред утицаја начина исхране, године испитивања и самог генотипа, значајно утиче састав биостимулатора. Односно, анализом утицаја биостимулатора на укупан број цвјетова по биљци утврђена је статистички високо значајна интеракција испитиваних фактора ($p < 0,01$). Ти резултати су били и очекивани обзиром да су се употребљавали биостимулатори који у свом саставу имају хуминске киселине у комбинацији IAA (Viva), односно који у свом саставу имају коктел аминокиселина (Megafol), а за које је у ранијим истраживањима утврђено да имају позитиван ефекат на бољи раст и развој биљака, односно на већи број формираних цвјетова и плодова. Ефекат примјене биостимулатора био је израженији при стандардној исхрани, док код редуковане исхране није било значајног повећања броја формираних цвјетова.

Услови успијевања и примјена различитих биостимулатора, значајно утичу на укупан број плодова парадајза. Тако се на основу добијених резултата може видјети

да је примјена оба биостимулатора значајно утицала на укупан број плодова код свих испитиваних хибрида и начина исхране, али ниво утицаја је варирао у зависности од године испитивања.

Принос парадајза условљен је генетским полигеним факторима, али је зависан и од спољне средине и у позитивној је корелацији са бројем плодова по биљци и масом плода. Маса плода је карактеристика култивара и један од фактора који одређује саму намјену култивара. Учешће поједињих етажа/грана у укупном приносу је различит, при чemu су носиоци приноса највећим дијелом плодови прве, затим друге етаже, и на крају осталих етажа. У укупном приносу плода прва и друга етажа учествују са 62-78%. Маса плода парадајза у многоме зависи од његовог положаја на биљци, односно етажи на којој је формирана. За производну праксу најзначајнији је рани принос, односно маса плодова прве и друге гране. Анализом дјеловања испитиваних фактора на масу плода на првој грани уочена је статистички високо значајна интеракција године и хибрида ($p<0,01$), без статистички значајних разлика између поједињих третмана исхране биљака ($p=0,26$) нити интеракција са овим фактором. Примјена биостимулатора на масу плода прве етаже, како при стандардној тако и при редукованој ис храни, имала је значајан утицај са различитим нивоима значајности у зависности од године испитивања. Примјена биостимулатора и на осталим испитиваним етажама дала је већу масу плодова у односу на варијанте без примјене биостимулатора, како при стандардној тако и при редукованој ис храни. Као резултат позитивног утицаја примјене биостимулатора, како у стандардној тако и у редукованој ис храни на масу плодова појединачних етажа дошло је и до повећања укупног приноса по биљци у варијантама са примјеном биостимулатора. То посебно треба истаћи код варијанти са редукованом ис храном. Смањена количина примјењених хранива доводи биљку у стање стреса, што је у овом случају уз примјену биостимулатора, али како је из добијених резултата видљиво примјеном биостимулатора и у тим условима постигнути су задовољавајући приноси.

Анализом приноса установљена је статистички високо значајна ($p=0,003$) разлика између хибрида, као и различитих начина исхране ($p<0,001$), без статистички значајне интеракције ова два фактора ($p=0,993$). Наиме, без обзира на хибрид, измјерен је статистички високо значајно већи принос ($p=0,002$) при примјени биостимулатора Viva при стандардној ис храни. Разлике у просјечном приносу које су се појавиле између редуковане исхране и редуковане исхране уз примјену биостимулатора Viva, биле су без статистичке значајности ($p=0,094$), као и код примјене биостимулатора Megafol ($p>0,269$). Оно што посебно треба истаћи је да између стандардне и редуковане исхране без примјене биостимулатора, није било статистички значајне разлике у просјечном приносу ($p=0,462$), тако да би примјена мање количине NPK могла дати задовољавајући принос. Међутим, у неким случајевима стрес усљед смањене NPK исхране може бити ограничавајући фактор у постизању већих приноса парадајза, што се може превазићи примјеном одговарајућих биостимулатора.

Раније сазријевање плодова и ранији принос остварени су код биљака које су третиране са биостимулаторима. Најранија зриоба и највећи број зрелих плодова у првој берби утврђена је у варијантама код биљака третираних биостимулатором

Viva. Код варијанати третираних биостимулатором Megafol, такође је утврђено раније зрење плодова у односу на биљке које нису третиране биостимулаторима. С обзиром да биостимулатори кориштени у овом истраживању садржавају хуминску киселину и аминокиселине, може се рећи да су за раностасност и брже сазријевање биљака у варијантама где су примјењени биостимулатори одговорне управо те компоненте. Мање зрелих плодова код прве бербе утврђено је код биљака које нису третирани биостимулатором, без обзира на режим исхране. Међутим, раностасност највећим дијелом зависи од култивара. Па се на основу добијених резултата може рећи да је разлика у сазријевању између семидетерминантних и индетерминантних култивара готово 7 дана, што је од посебног значаја због ранијег изласка на тржиште и постизања виших цијена.

Утицај биостимулатора на квалитет плода

У овим истраживањима анализом дјеловања испитиваних фактора на садржај витамина Ц у плоду утврђена је статистички високо значајна интеракција испитиваних фактора ($p<0,01$). Садржај витамина Ц зависи од године испитивања и начина исхране, при чему су уочене различите реакције хибрида, што је резултирало и различитим садржајем витамина Ц.

Анализом дјеловања испитиваних фактора на садржај шећера и киселина у плоду уочена је статистички високо значајна интеракција испитиваних фактора ($p<0,01$), која је зависила од године испитивања, начина исхране и хибраida. Добијени резултати су потврђени ранијим истраживањима где је, између остalog утврђено да примјена биостимулатора смањује садржај шећера и укупних киселина у плоду парадајза, али мијења и њихов однос.

Добијени резултати показују да примјена стимулатора раста на бази хуминске киселине у условима стандардне NPK исхране, где биљке парадајза нису излагане стресу, може допринијети повећању садржаја ликопена у плодовима. Анализом дјеловања испитиваних фактора на садржај ликопена у плоду уочена је статистички високо значајна интеракција испитиваних фактора ($p<0,01$). У циљу сагледавања процеса синтезе ликопена, као и утицај унутрашњих и вањских фактора на наведени процес, неопходно је имати у виду и чињеницу да је могућност накупљања ликопена у плодовима парадајза генетски ограничен процес и условљен је гајеним култиваром. Уколико је могуће примјеном биостимулатора, као специфичне агротехничке мјере, биљке парадајза усмјерити у правцу максималног искоришћавања свога генетског потенцијала за стварање ликопена у плодовима, онда је биостимулаторе оправдано и пожељно користити.

Анализом дјеловања испитиваних фактора на садржај фенола у плоду уочена је статистички високо значајна интеракција испитиваних фактора ($p<0,01$), при чему је реакција хибраida била различита у зависности од године испитивања и режима исхране, односно примјењеног биостимулатора. Биостимулатори примјењени у редукованој ис храни, уз велику уштеду водотопивог NPK ђубрива и уз знатно смањено загађење околине, могу за резултат имати плодове богатије фенолима, што је од нарочите важности за нутритивну вриједност плода. Присуство хуминских киселина у биостимулатору Megafol у условима смањене NPK исхране, довело је до повећања фенола, флавоноида и TAC-а. Феноли и флавоноиди су једни од основних носилаца антиоксидацијског капацитета биљке. Анализом дјеловања испитиваних

фактора на садржај пролина у плоду уочена је статистички високо значајна интеракција испитиваних фактора ($p<0,01$).

Имајући у виду да је стрес примарни покретач повећане синтезе антиоксиданата у биљци, може се закључити да примјена биостимулатора може у већој или мањој мјери допринијети њиховој синтези, зависно од састава биостимулатора, способности биљке да искористи биоактивне супстанце у наведеним препаратима за синтезу антиоксиданата, али и од услова у којима биљке успијевају.

Узимајући у обзир све добијене резултате у овом истраживању, можемо закључити да примјена биостимулатора може смањити нерационално и еколошки штетно кориштење минералних ћубрива, а да при томе укупан принос и квалитет плодова неће бити умањени.

- 1) Укратко навести резултате до којих је кандидат дошао;
- 2) Оцијенити да ли су добијени резултати јасно приказани, правилно, логично и јасно тумачени, упоређујући са резултатима других аутора и да ли је кандидат при томе испољавао довољно критичности;
- 3) Посебно је важно истаћи до којих нових сазнања се дошло у истраживању, који је њихов теоријски и практични допринос, као и који нови истраживачки задаци се на основу њих могу утврдити или назирати.

VII ЗАКЉУЧАК И ПРИЈЕДЛОГ

Након прегледа докторске дисертације, Комисија оцјењује да је кандидат mr Изудин Клокић успјешно дефинисао предмет истраживања, да су примјењене научне методе адекватне, да је коришћена одговарајућа литература, те да су сви дијелови дисертације урађени тако да задовољавају и поштују научне критеријуме.

Сагледавши резултате истраживања, Комисија сматра да дисертација mr Изудина Клокића, под насловом "Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитета плода парадајза (*Lycopersicon esculentum* Mill.) произведеног у заштићеном простору" представља оригиналан и самосталан научни рад. Ова докторска дисертација даје значајан научни допринос у сагледавању дјеловања различитих стимулатора раста како на компоненте приноса, тако и квалитета плода парадајза. Посебан допринос је у томе што су резултати потврдили могућност постизања високих приноса и одговарајућег квалитета плода уз мању потрошњу минералних ћубрива, што би значајно допринијело мањем загађењу животне средине. Ова докторска дисертација представља добар примјер како је могуће приступити рјешавању практичних проблема и да резултати научних радова могу допринијети унапређењу пољопривредне производње уз примјену савремених техника и технологија. Та тврђња може да се поткријепи и објављеним научним радом у индексираном часопису, где је кандидат први аутор (Klokić, I., Koleška, I., Hasanagić, D., Murtić, S., Bosančić, B., Todorović, V. (2020). Biostimulants' influence on tomato fruit characteristics at conventional and low-input NPK regime. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 70(3):233-240). Поред тога, Комисија је имала на увид извјештај софтверске провјере докторске дисерта (URKUND softver) где је утврђено 4% подударности, што је потврдило оригиналност и аутентичност добијених резултата.

На основу свега наведеног, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију под насловом "Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитета плода парадајза (*Lycopersicon esculentum* Mill.) произведеног у заштићеном простору" и са задовољством предлаже Наставно-научном вијећу Пољопривредног факултета и Сенату Универзитета у Бањој Луци да прихвати позитивну оцјену докторске дисертације кандидата мр Изудина Клокића и одобри јавну одбрану.

- 1) Навести најзначајније чињенице што тези даје научну вриједност, ако исте постоје дати позитивну вриједност самој тези;
- 2) На основу укупне оцјене дисертације комисија предлаже:
 - да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана,
 - да се докторска дисертација враћа кандидату на дораду (да се допуни или измијени) или
 - да се докторска дисертација одбија.

Мјесто и датум: Бања Лука - Београд, 16.12.2020. год.

ПОТПИС ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Родолуб Ољача, редовни професор,
Пољопривредни факултет Универзитета у Бањој
Луци - предсједник

Др Ђорђе Моравчевић, ванредни професор,
Пољопривредни факултет Универзитета у
Београду - члан

Др Вида Тодоровић, редовни професор,
Пољопривредни факултет Универзитета у
Бањој Луци – ментор-члан

ИЗДВОЛЕНО МИШЉЕЊЕ: Члан комисије који не жели да потпише извјештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извјештај образложење, односно разлог због којих не жели да потпише извјештај.

Izjava 1

IZJAVA O AUTORSTVU

**Izjavljujem
da je doktorska disertacija**

Naslov rada – “Uticaj primjene biostimulatora na komponente prinosa i kvalitet ploda paradajza (*Lycopersicon esculentum* Mill.) proizvedenog u zaštićenom prostoru“

Naslov rada na engleskom jeziku - “Effect of application of biostimulators on components of yield and quality of tomato fruits (*Lycopersicon esculentum* Mill.) produced in greenhouse“

rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
da doktorska disertacija, u cjelini ili u dijelovima, nije bila predložena za dobijanje bilo
koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
da su rezultati korektno navedeni i
da nisam kršio/~~ja~~ autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

U Banjoj Luci 15.02.2021.

Potpis doktoranta


Izjava 2

Izjava kojom se ovlašćuje Univerzitet u Banjoj Luci da doktorsku disertaciju učini javno dostupnom

Ovlašćujem Univerzitet u Banjoj Luci da moju doktorsku disertaciju pod naslovom

- „Uticaj primjene biostimulatora na komponente prinosa i kvalitet ploda paradajza (*Lycopersicon esculentum* Mill.) proizvedenog u zaštićenom prostoru“

koja je moje autorsko djelo, učini javno dostupnom.

Doktorsku disertaciju sa svim prilozima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

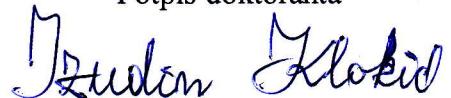
Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u digitalni repozitorijum Univerziteta u Banjoj Luci mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (*Creative Commons*) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo
2. Autorstvo – nekomercijalno
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – dijeliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – dijeliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poledini lista).

U Banjoj Luci 15.02.2021.

Potpis doktoranta



Izjava 3

Izjava o identičnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije

Ime i prezime autora - Izudin Klokić

Naslov rada – "Uticaj primjene biostimulatora na komponente prinosa i kvalitet ploda paradajza (*Lycopersicon esculentum* Mill.) proizvedenog u zaštićenom prostoru"

Mentor - Prof. dr Vida Todorović, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci

Izjavljujem da je štampana verzija moje doktorske disertacije identična elektronskoj verziji koju sam predao/la za digitalni repozitorijum Univerziteta u Banjoj Luci.

U Banjoj Luci 15.02.2021.

Potpis doktoranta

