

# Utjecaj upotrebe ekoloških biostimulatora na povećanje prinosa i kvalitativnih svojstava jagode

---

Milinković, Matej

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:296129>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-05**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Matej Milinković

Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

**UTJECAJ UPOTREBE EKOLOŠKIH BIOSTIMULATORA NA POVEĆANJE  
PRINOSA I KVALITATIVNIH SVOJSTAVA JAGODE**  
*(Fragaria spp.)*

**Diplomski rad**

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Matej Milinković

Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

**UTJECAJ UPOTREBE EKOLOŠKIH BIOSTIMULATORA NA POVEĆANJE  
PRINOSA I KVALITATIVNIH SVOJSTAVA JAGODE**

*(Fragaria spp.)*

**Diplomski rad**

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Matej Milinković

Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

UTJECAJ UPOTREBE EKOLOŠKIH BIOSTIMULATORA NA POVEĆANJE  
PRINOSA I KVALITATIVNIH SVOJSTAVA JAGODE  
(*Fragaria spp.*)

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Tomislav Vinković, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Brigita Popović, mentor
3. doc. dr. sc. Vladimir Zebec, član
4. izv. prof. dr. sc. Miroslav Lisjak, zamjenski član

Osijek, 2021.

## SADRŽAJ:

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	3
3. MATERIJALI I METODE.....	9
3.1. Postavljanje pokusa.....	9
3.2. Strategija uzgoja i tretmani .....	9
3.3. Metodologija analize tla i biljaka.....	11
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	13
4.1. Temperature i oborine u Hrvatskoj tijekom vegetacijske sezone jagoda.....	13
4.2. Rezultati analize tla .....	15
4.3. Morfološka i kemijska svojstva jagoda.....	16
4.4. Statistička analiza rezultata .....	19
5. RASPRAVA.....	21
4.1. Kemijska svojstva tla .....	21
4.2. Kemijska i morfološka svojstva jagoda .....	22
4.2.1. <i>Kemijska svojstva jagoda</i> .....	22
4.2.2. <i>Morfološka svojstva jagoda</i> .....	23
5. ZAKLJUČAK.....	25
6. POPIS LITERATURE.....	26
7. SAŽETAK.....	28
8. SUMMARY.....	29
9. POPIS TABLICA .....	30
10. POPIS SLIKA .....	31
11. POPIS GRAFIKONA .....	32

Temeljna dokumentacijska kartica

Basic documentation card

## 1. UVOD

Trenutno, bobice jagode dobivaju veliko zanimanje kao funkcionalna hrana i važan dio zdrave prehrane. Jagoda je jedna od najpopularnijih i komercijalno vrijednijih bobica porodice *Rosaceae*. Bogat su izvori vitamina i mnogih bioaktivnih spojeva koji promoviraju zdravlje. Antioksidativni potencijal jagode je visok, zbog visokog sadržaja vitamina C i polifenolnih spojeva, uključujući antocijane i elagitanine (P.Padmanabhan i sur., 2016.).

Prema Puljku (2005.) jagoda kao voćna vrsta zauzima središnje mjesto u skupini jagodičastog voća i zbog tog razloga, s gospodarskog stajališta za hrvatsko poljodjelstvo, ima naglašen privredni značaj. Jagoda je izrazito ukusna namirnica koja postaje sve popularnija u prehrani stanovništva. Neki od razloga zapostavljenost proizvodnje jagoda u Republici Hrvatskoj su:

- potrebe visoke educiranosti proizvođača
- neorganizirana proizvodnja zdravog sadnog materijala
- velika ulaganja financijskih sredstava u nasad
- osjetljivost plodova prilikom berbe i transporta.

Također, iz Smartera navode kako je proizvodnja jagoda u Hrvatskoj suočena s dva velika problema – prvi je taj što je berba kasnila zbog niskih jutarnjih temperatura tijekom travnja, dok je drugi problem radna snaga. Usprkos tome, Hrvatska ima velik potencijal za proizvodnju jagoda (povoljna klima, čisto tlo, nezagađena voda i dr.), a posebice kada bi se uspjela produžiti sezona uzgojem u “high tech” staklenicima gdje bi berba bila moguća veći dio godine. U Hrvatskoj se jagoda uzgaja, s više ili manje uspjeha, u svim krajevima.

Proizvodnja jagode u Republici Hrvatskoj u posljednjem desetljeću bilježi povećanje no ipak takve količine, još uvijek, nisu dostatne za podmirenje potreba domaćih potrošača. Također je potrošnja jagoda niska, nešto iznad dva kilograma po stanovniku. Potražnja za plodovima jagoda se podmiruje uvozom istih iz Španjolske, Njemačke, Grčke i Italije. Hrvatska je u 2019. izvezla oko sedam tona jagoda, dok je uvoz bio 1.895 tona (<https://www.tportal.hr/biznis/clanak/proizvodnja-jagoda-veca-ali-potrosnja-jos-na-niskoj-razini-foto-20200422>).

Uspješna proizvodnja jagoda, izvan glavne sezone, moguća je uz korištenje biljnih regulatora rasta i biostimulatora. Danas je ova praksa uvedena u intenzivnu proizvodnju jer se njihovom primjenom osnažuje biljka koja je tada otpornija na stresne uvjete. Primjenom biostimulatora i biljnih regulatora rasta postiže se povećanje kvalitete ploda, prinosa te kvalitativnih svojstava biljke (<https://gospodarski.hr/rubrike/vocarstvo-vinogradarstvo/prilog-broja-isplativ-uzgoj-jagoda/>). Prema Jardin (2015.), u znanstvenoj literaturi riječ biostimulator prvi su definirali Kauffman i sur. (2007.); “Biostimulatori su materijali, osim gnojiva, koji potiču rast biljaka kada se primjenjuju u malim količinama”. Jardin (2015.) definira biostimulatore kao bilo koju tvar ili mikroorganizam koji se primjenjuje na biljke s ciljem povećanja prehrambene učinkovitosti, tolerancije na stres te povećanja kvalitete usjeva.

### **Cilj istraživanja**

Cilj istraživanja bio je ispitati utjecaj folijarne primjene biostimulatora na bazi ekstrakta bobica i morskih algi (LL017) na prinos i kvalitetu ploda jagode (sadržaj šećera, kiselina i antocijana).

## 2. PREGLED LITERATURE

Drevne civilizacije nisu uzgajale jagode te su se rijetko spominjale u književnim i/ili znanstvenim djelima, no kad jesu uvijek u kontekstu divljeg voća (Fuller, 1913.).

Plodovi ove biljke su kroz povijest bili posvećeni Veneri i Djevici Mariji. Šumske jagode u svojstvu lijeka protiv proljeva prvi je opisao rimski pisac Apulej. Naziv roda potječe od stare latinske riječi „*fraga*“ za pojam „*fragans*“, što znači mirisan, a pojam se odnosi na plodove. Kroz povijest, posebice u starome vijeku, svježe jagode se upotrebljavaju za poticanje djelovanja jetre i žuči. Srednjovjekovne knjige navode kako je čaj od listova šumske jagode djelotvoran protiv hemoroida, bolesti jetra, slezene, vodene bolesti i raznih ženskih bolesti. Vjerovanja kako jagoda otklanja sve vrste bolesti, hladi jetru, krv i slezenu, osvježava, jača kod nesvjestice i gasi žeđ, da je dobra za ispiranje gnojnih čireva, da učvršćuje klimave zube i liječi desni su bila zastupljena kroz povijest. Svjetski znanstvenik Linne jagodama je uspješno liječio teške napade gihta. Linne je u tom pogledu imao mnogobrojne sljedbenike što je rezultiralo time, da je jagoda u narodnoj medicini postala vrlo cijenjena ljekovita biljka. Šumske su se jagode u vrtovima počele uzgajati u 15. stoljeću, a velike vrtne jagode su se pojavile tek koncem 18. stoljeća kada su nastali križanci s američkim vrstama. Više autora tvrdi da vrtne jagode nisu prikladne za upotrebu u ljekovite svrhe, te kako šumske jagode uzgojene u vrtu gube na ljekovitoj vrijednosti. Prema takvim shvaćanjima jedino šumske, samonikle, jagode imaju puno opravdanje kao ljekovite biljke (Glavaš, 2015.). Nadalje, Volčević (2005.) navodi da se u drevnoj literaturi (Teofrast, Plinije i dr.) spominje kao divlja, a tek u XIV. st. kao kulturna vrsta. Prva kultivirana jagoda jest *F. vesca* L., a sam procvat i masovni uzgoj jagoda se odvija u XIX. st., kada su se planskom selekcijom i hibridizacijom izdvojile i stvorile visokoproduktivne i visokokvalitetne sorte.

Podatci iz 2016. (FAO, 2018.), pokazuju kako je Kina najveći svjetski proizvođač jagoda s više od 3,7 milijuna tona, a slijede Sjedinjene Države (1.420.570 t), Meksiko (468.248 t), Egipat (464.958 t) i Turska (415.150 t). Dakle, najveća svjetska proizvodnja jagoda ostvaruje se u Europi i Americi. ([http://www.horticultrabrasileira.com.br/images/stories/37\\_1/20193711.pdf](http://www.horticultrabrasileira.com.br/images/stories/37_1/20193711.pdf)). Osim Turske, najveći europski proizvođači jagoda su Španjolska (366.161 t), Rusija (197.523 t) i Poljska (196.972 t). Unatoč povoljnim uvjetima za uzgoj jagode u Hrvatskoj, proizvodnja je zapostavljena i suočena s mnoštvom problema. Proizvodnja po stanovniku iznosi 0.807 kg, a Hrvatska zauzima pedeset šesto mjesto u proizvodnji u svijetu s ukupnom proizvodnjom od



3.383 t. Proizvodnja se jagoda u Republici Hrvatskoj odvija na 367 hektara s prinosima od 9.218 kg/ha (<https://www.atlasbig.com/en-us/countries-strawberry-production>).

Razmnožavanje se jagoda može obavljati na više načina: sjemenom, cijepljenjem, dijeljenjem grmova i vriježama. Razmnožavanje sjemenom se prakticira pri dobivanju hibridnih sjemenjaka, a cijepa se samo onda kada se želi otkriti nazočnost virusnih oboljenja nekih sorta. Grmovi se dijele kod određenih sorta krupnog ploda i mjesečarki koje ne daju vriježe. U širokoj praksi dijeljenje se ne primjenjuje, zbog slabo razvijenog korijenovog sustava i opasnosti od prenošenja bolesti i štetnika. Razmnožavanje vriježe je jedini praktičan način razmnožavanja jagoda, a u pravilu na svakomu se članku vriježe, ukoliko je tlo plodno i vlažno, razviju adventivni pupovi koji daju stablo s lišćem i korijenovim sustavom, odnosno sadnicu. Jedan grm u prosjeku daje 10-18 dobro ožiljenih sadnica, a ukupno tijekom vegetacije 22-30 sadnica. Sadnice koje se nalaze najbliže matičnom stablu su najbujnije, a ostale su slabije razvijene. Međutim, sadnicama se vrlo lako prenose mnoge bolesti i štetnici jagoda, a osobito virusna oboljenja i lisne uši kao prijenosnici (vektori) tih oboljenja. Sadni materijal jagoda može se razvrstati u tri kvalitetne grupe:

1. Elitni sadni materijal - predstavlja odabrane najrodnije, bujne i zdrave grmove, koji se testiraju na virusna i druga oboljenja
2. Specijalni sadni materijal - predstavlja prve dvije do tri generacije elitnog materijala
3. Standardni sadni materijal predstavlja dvije do tri generacije specijalnog materijala (Volčević, 2005.).

Prema Gluhiću (2005.) jagoda je kultura koja je vrlo prilagodljiva različitim agroekološkim uvjetima, ali za postizanje visokih i kvalitetnih prinosa potrebno je zadovoljiti određene uvjete. Volčević (2005.) navodi da su ključni ekološki čimbenici za uzgoj jagode temperatura, vlaga, vjetar, položaj i tlo.

Temperatura - Optimalna noćna temperatura za vegetativni razvoj je između 10-13°C, a dnevna 18-22°C. Kritična temperature za vegetativni razvoj je 6°C (minimalna biološka temperatura), dok optimalna minimalna temperatura u vrijeme mirovanja iznosi do -12°C. Za vrijeme cvatnje kritična temperatura iznosi od -2 do 0°C. Maksimalne temperature koje jagoda podnosi u vrijeme cvatnje su između 25-30°C (Gluhić, 2005).

Vlaga - Volčević (2005.) navodi da uslijed nedostatka vlage u tlu korijenov se sustav nedovoljno razvija u površinskom dijelu tla čime se smanjuje bujnost, rodnost i grm se dijeli; duljina faze cvatnje naglo opada, plod ranije sazrijeva, nedovoljno je razvijen, sitan i nekvalitetan. Neophodno je da tlo sadržava 75-80% vlage. Tijekom suše formiraju se 2-3 generacije lišća, a ukoliko se navodnjava, 4 generacije lišća.

Vjetar - Ograničavajući čimbenik tijekom zime kada vladaju niske temperature i nema snježnog pokrivača te u proljeće dok posađene biljke izmrzavaju ili ih vjetar uz sudjelovanje mraza izdiže iznad površine tla tako da su izložene izmrzavanju i sušenju (Volčević, 2005.). Mratinić (2012.) navodi da vjetar pojačava transpiraciju, isušuje tlo te pojačava eroziju, isušuje tučak, sprječava let pčela, izaziva otpadanje plodova prije pune zrelosti te lomi voćke.

Položaj - Najbolji su položaji koji nisu izloženi vjetru i akumulaciji hladnog zraka, za rane sorte najbolji su južni položaji, gdje se ne javljaju kasni mrazevi. Sjeverne i istočne položaje treba koristiti za srednje rastuće, a sjeverne i ravničarske za kasne sorte (Volčević, 2005.).

Tlo - Za uzgoj jagode potrebno je tlo dubine minimalno 50 cm. Optimalna tla su ocjedita tla, bez zadržavanja viška vode. Najpovoljnija tla za uzgoj jagode su ilovasta i ilovasto-pjeskovita tla bogata organskim tvarima. Najpovoljniji pH tla kreće se između 5,5-7,0. Optimalna zaslanjenost tla je <2 mS/cm (Gluhic, 2005.). Jagoda ne podnosi vapnenasta tla s visokim sadržajem kalcijevog karbonata, te plitka, hladna i glinovita tla. Jagoda je kultura koja preferira blago kisela tla, dobre strukture, ocjedita, s malom količinom aktivnog vapna u tlu i vrlo niske zaslanjenosti. Tla moraju biti dovoljna duboka i drenirana. Loše predkulture za jagodu su grašak, rajčica, bijeli krumpir, repa i kukuruz jer svi dijele iste štetnike. Na osnovi klimatskih uvjeta i zahtjevima jagode moguće je odabrati odgovarajuću sortu i tehnologiju uzgoja (Volčević, 2005.).

Prema istom autoru jagode se po kvaliteti razvrstavaju na: Kvalitetu ekstra, kvalitetu I. i kvalitetu II.

- Kvaliteta ekstra: plod iste sorte, zdrav, svjež, zreo, ali ne i prezreo, neoštećen, čist, jednakoga oblika, krupnoće, boje i zrelosti i suh, sa čašicom i skraćenom peteljkom. Promjer ploda mora biti iznad 30mm kod krupnih i srednjih, a preko 20 mm kod sitnih sorta.

- Kvaliteta I: plod iste sorte, zdrav, zreo, neoštećen, čvrst, čist, jednakoga oblika, krupnoće i boje, ne smije biti vlažan i natruo, čašica sa skraćenom peteljkom. Promjer ploda najmanje 25mm (sorte s krupnim i srednjim plodom) i 15mm (sorte sa sitnim plodom).
- Kvaliteta II: plod zdrav, zreo, čist, razvijen, neoštećen, ne smije biti natruo i vlažan, mora biti sposoban za transport. Dozvoljeno je 10% prezrelog ploda. Najviše 20% ploda smije biti bez čašica i peteljki.

Do danas je opisano 47 vrsta jagoda, no najveći značaj ima njih 12 koje su prema broju kromosoma svrstane u 4 grupe:

- diploidne vrste ( $2n=2x=14$ ): *Fragaria vesca* L. (šumska jagoda), *F. viridis* Duch., *F. nilgerrensis* Schlect, *F. daltoniana* J. Gay, *F. nubicola* Lindl. ex Lacaita
- tetraploidne vrste ( $2n=4x=28$ ): *F. moupinensis* Card., *F. orientalis* Losink
- heksaploidna vrsta ( $2n=6x=42$ ): *F. moschata* Duch.
- oktaploidne vrste ( $2n=8x=56$ ): *F. virginiana* Duch. (virdžinijska jagoda), *F. chiloensis* Duch. (čileanska jagoda), *F. ovalis* Rydb. (ovalna jagoda), *Fragaria* × *ananassa* Duch. (vrtna jagoda)

Vrtna jagoda nastala je križanjem čileanske i virdžinijske jagode-dviju geografski udaljenih i polimorfnih, oktaploidnih vrsta i zahvaljujući toj udaljenoj hibridizaciji vrtnu jagodu karakterizira prilagođenost veoma različitim ekološkim uvjetima. Iz tog razloga vrtna jagoda se može naći kultivirana od supropa preko područja s umjereno kontinentalnom klimom pa sve do južne granice Arktika na sjeveru. No, treba imati na umu da su mnoge sorte vezane za mjesto nastanka i ističu se uskom ekološkom valencijom pa se mogu uspješno uzgajati jedino u određenim eko-sredinama ([http://pinova.hr/hr\\_HR/baza-znanja/vocarstvo/vocne-vrste/jagoda](http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/vocarstvo/vocne-vrste/jagoda)).

Uzgoj jagode na foliji- uzgoj jagoda na crnoj foliji ima niz prednosti u odnosu na klasični način:

- sprječava se rast korova zbog nepropuštanja svjetlosti
- održava se fizička struktura tla zbog sprječavanja sabijanja tla od strane kiše
- dolazi do povećanja topline i vlažnost tla te smanjenja temperaturnih oscilacija
- prinos jagoda se povećava za 20-30%
- poboljšava se kvaliteta ploda zbog smanjenoga truljenja, dok je obojenost intenzivnija
- sprječava se truljenje
- ubrzava se sazrijevanje ploda za 3-4 dana

Upravo ove prednosti ovakvoga uzgoja utječu na povećanje rentabilnosti uzgoja jagoda, stoga ovu voćnu vrstu treba isključivo uzgajati na crnoj foliji (Volčević, 2005.).

Kako navodi EBIC (The European Biostimulant Industry Council), biostimulatori su proizvodi koji poboljšavaju prinose i kvalitetu usjeva, što na kraju pozitivno utječe na profitabilnost poljoprivredne proizvodnje. Biostimulatori, također, pozitivno utječu na uporabu bitnih inputa, poput gnojiva, što pomaže optimalizaciji ulaganja uz dodatnu korist od smanjenja utjecaja na okoliš. Prema EBICU, biostimulatori sadrže tvari i/ili mikroorganizme čija je funkcija, kada se primjenjuju na biljke ili rizosferu, stimulirati prirodne procese kako bi se povećao unos i učinkovitost hranjivih tvari, tolerancija na abiotski stres i kvaliteta usjeva.

Prema EBICU koristi od biostimulatora su:

- poboljšanje učinkovitosti metabolizma biljke kako bi se potaknulo povećanje prinosa i poboljšala kvaliteta usjeva;
- povećavanje biljne tolerancije i oporavka od abiotskih stresova;
- olakšavanje asimilacije, premještanja i korištenja hranjivih sastojaka;
- poboljšanje svojstava kvalitete proizvoda, uključujući sadržaj šećera, boje, sjetve voća itd.;
- učinkovitije korištenje vode;

- povećavanje plodnosti tla, posebno poticanjem razvoja komplementarnih mikroorganizama u tlu.

Važno je napomenuti da biostimulatori djeluju samo na snagu biljke, ne djeluju izravno protiv bolesti, insekata ili korova te također nisu regulatori rasta biljaka.

Niti u Republici Hrvatskoj, kao i u EU i SAD-u, ne postoje zakonske niti regulatorne definicije biljnih stimulatora što rezultira onemogućavanjem sastavljanja detaljnoga popisa i kategorizacije tvari i mikroorganizama. Unatoč tome znanstvenici su definirali neke glavne kategorije koje pokrivaju i tvari i mikroorganizme, a to su:

- huminske i fulvinske kiseline
- proteinski hidrolizati i drugi dušični spojevi
- ekstrakti morskih algi i drugi botanički proizvodi
- hitozan i drugi biopolimeri
- anorganski spojevi
- korisne gljivice
- korisne bakterije (Jardin, 2015.).

### **3. MATERIJALI I METODE**

#### **3.1. Postavljanje pokusa**

Ispitivanje je provedeno na otvorenom pokušalištu Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku. Zbog duge kišne sezone u proljeće koja je izazvala poplave na pokusnom polju, prva sadnja kontejnerskih jagoda (sorta Clery) izvršena je 24.05.2019. Jagode su bile posađene na foliju, a postavljene su 24 pokusne parcelice s razmakom od 40 cm između parcelica (210 cm dužine). Širina parcelice bila je 80 cm, a na svakoj parcelici posađeno je 7 sadnica jagoda.

Budući da je nakon proljetne kišne sezone uslijedila ekstremna suša, prva sadnja jagoda bila je neuspješna. Nova sadnja izvršena je 19.06.2019.

Tijekom poljskog pokusa nadzirali su se i pratili slijedeći parametri:

1. rast i razvoj jagode
2. komponente prinosa
3. kakvoća ploda (ukupni topivi šećeri i sadržaj kiselina, sadržaj antocijana)
4. analiza tla (prije i nakon pokusa)

#### **3.2. Strategija uzgoja i tretmani**

Poljski pokus bio je postavljen po sljedećim tretmanima: kontrola, gnojidba fosforom po preporuci, gnojidba fosforom po preporuci - 30%, gnojidba fosforom po preporuci - 30% + biostimulator LL017- strategija 1, gnojidba fosforom po preporuci - strategija 2, gnojidba fosforom po preporuci + biostimulator LL017 - strategija 2.

Gnojidba fosforom po preporuci podrazumijevala je primjenu folijarnog gnojiva 10-52-10 u količini od 30g na 5L vode.

Gnojidba fosforom po preporuci - 30% podrazumijevala je primjenu folijarnog gnojiva 10-52-10 u količini od 21g na 5L vode.

Biostimulator pod šifrom LL017 na bazi ekstrakta bobica i morskih algi dodan je u količini od 170 ml na 1 litru vode i folijarno primijenjen u gnojidbi fosforom po preporuci – 30% + LL017, strategija 1 i gnojidbi fosforom po preporuci prema LL017, strategija 2. Sredstvo je primijenjeno 07.07.2019, 07.07.2019, 23.07.2019.

*Strategije 1 i 2 bile su povezane s praćenjem pojave bolesti u uzgoju jagoda i korištenju pesticida i nisu predmet ovog rada. Strategija 2 podrazumijevala je smanjenje upotrebe pesticida za 50% u usporedbi sa Strategijom 1.*

Zbog visokih temperatura i kasne sadnje, bolesti na jagodama nisu primijećene.

Berba jagoda bila je obavljena 26.07.2019.

Tablica 1. Broj primijenjenih tretmana i strategija

<b>Tretman</b>	<b>Strategija</b>
<b>Kontrola</b>	
<b>Gnojidba fosforom po preporuci</b>	Svakih 7 dana
<b>Gnojidba fosforom po preporuci - 30%</b>	Svakih 7 dana
<b>Gnojidba fosforom po preporuci – 30% + LL017 strategija 1</b>	Svakih 7 dana
<b>Gnojidba fosforom po preporuci - strategija 2</b>	Svakih 14 dana
<b>Gnojidba fosforom po preporuci + LL017 strategija 2</b>	Prema gnojidbi fosforom po preporuci i P4P svakih 7 dana

Istraživanje je dio projekta „Life -FP 4“ koje se provodi u tri zemlje Europske unije (Poljska, Francuska i Hrvatska) tijekom vegetacija 2019-2021 (2022).



Slika 1. Primjena biostimulatora

Slika 2. 26.07.2019. – Berba jagoda

(Izvor: Brigita Popović, 2019.)

### 3.3. Metodologija analize tla i biljaka

Sve analize tla i biljaka obavljene su u ovlaštenom laboratoriju Zavoda za agroekologiju i zaštitu okoliša na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, tijekom 2019. godine. Sve analize tla provele su se prema ISO standardima propisanim u Republici Hrvatskoj.

U ovom istraživanju ukupni topivi šećeri (TSS) su određeni refraktometrom. Refraktometar, koji optički mjeri indeks loma soka, standardna je metoda koja se koristi za mjerenje TSS-a voća i povrća.

Ukupne kiseline određene su titracijom voćnog soka jagode sa 0.1 mol/l NaOH, uz korištenje fenolftaleina kao inadikatora (potenciometrijska titracija) a rezultat je bio izražen kao g organske kiseline na 100 g svježeg uzorka voća (Alamo i sur., 1993).

Sadržaj antocijana u analiziranim biljkama određen je pH diferencijalnom metodom koja koristi dva puferska sustava:

- pufer kalijevog klorida, pH 1,0 (0,025M)
- pufer natrijevog acetata, pH 4,5 (0,4M) (Lako i sur. 2007).



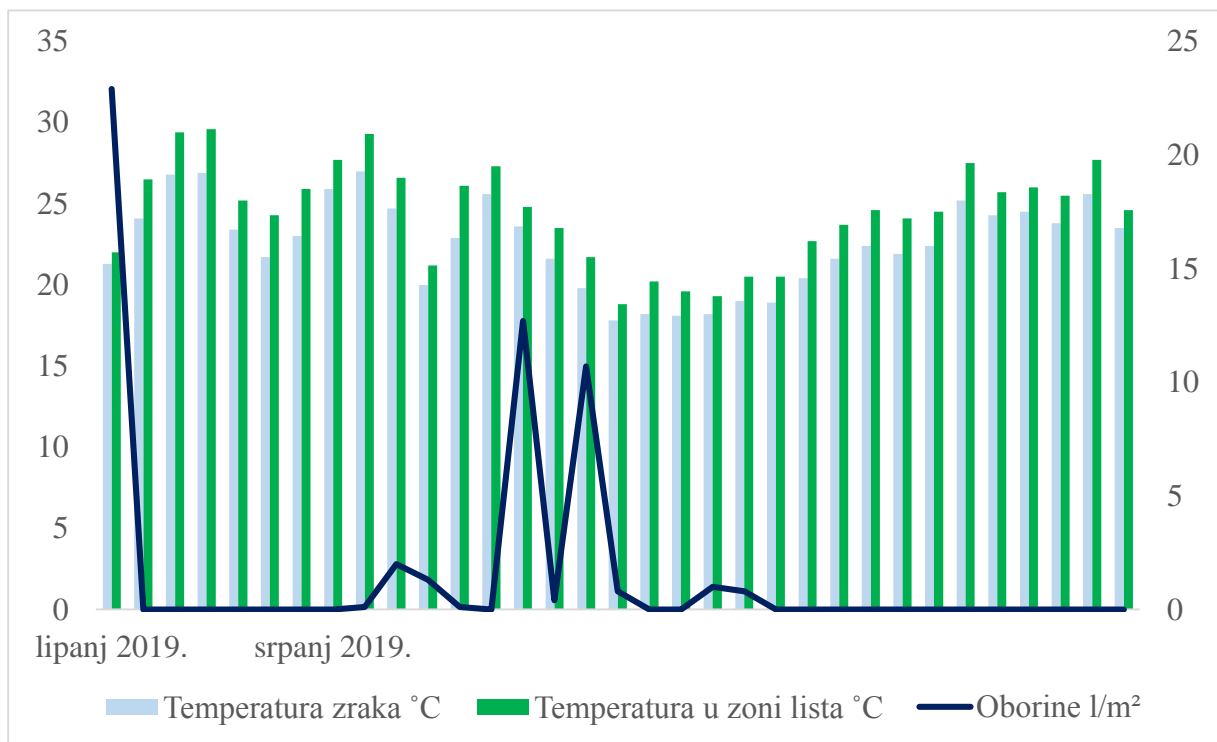
Sadržaj antocijana u uzorcima ( mg cijanidin-3-glukozid / 100 g ploda) određen je po jednadžbi:  
 $ACC = (A \times M \times DF \times 100 / \epsilon)$ .

Sadržaj makro i mikroelemenata u biljnom materijalu određen je nakon mokrog digestiranja uzoraka mjerenjem na ICP OS optičkoj plazmi (Đurđević, B., 2014.).

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

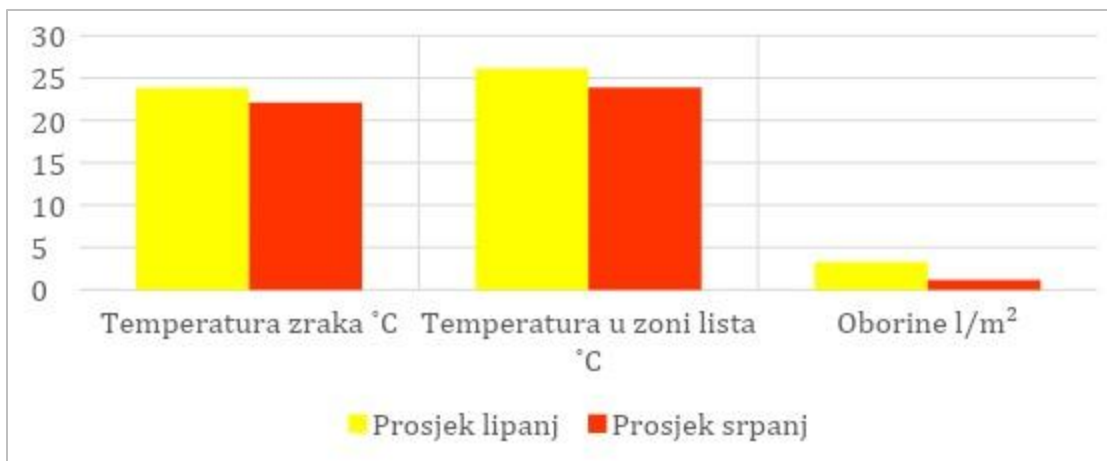
### 4.1. Temperature i oborine u Hrvatskoj tijekom vegetacijske sezone jagoda

Kiša i temperature su mjerene na meteorološkoj stanici Tenja-Klisa, a prema tom mjerenju prosječna temperatura zraka u lipnju je iznosila 23,8°C, a u srpnju 22,1°C, s više kiše početkom lipnja (grafikon 1).



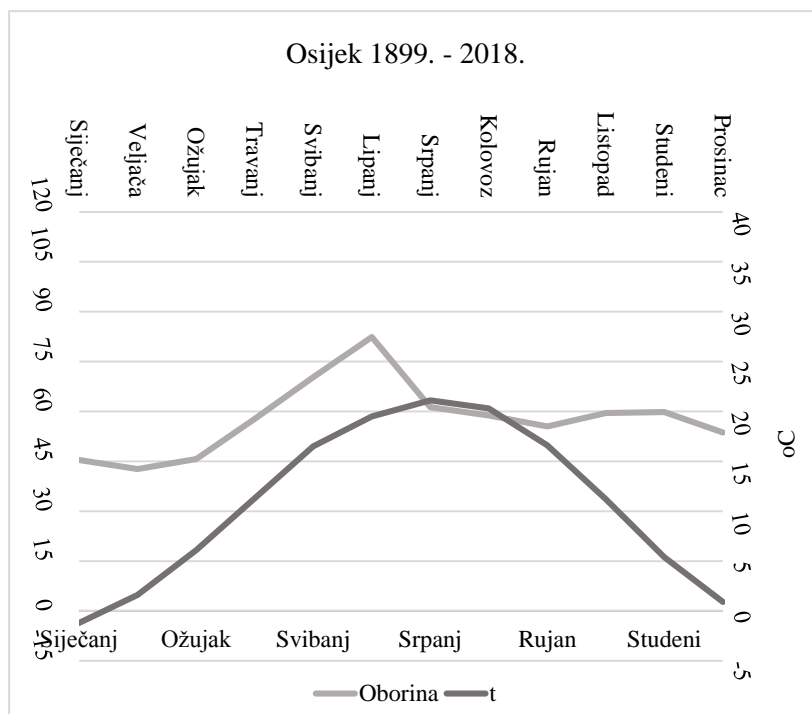
Grafikon 1. Oborine i temperature tijekom vegetacijskog ciklusa na pokusu jagoda

Prosječna temperatura zraka tijekom lipnja iznosila je 23,8°C, dok je u srpnju iznosila 22,1°C. Prosječna temperatura u zoni lista za lipanj je iznosila 26,1°C, odnosno 23,9°C za srpanj. Tijekom lipnja prosječno je palo 3,27 l/m<sup>2</sup>, dok je tijekom srpnja prosječno palo 1,15 l/m<sup>2</sup> (grafikon 2).



Grafikon 2. Prosječne temperature i oborine za lipanj i srpanj

Prosječna temperature u proljeće 2019. bila je unutar višegodišnjeg prosjeka Republike Hrvatske, dok su količine oborina uglavnom bile ispod prosjeka (grafikon 3).



Grafikon 3. Prosječne temperature i oborine višegodišnje razdoblje za područje Osijeka

## 4.2. Rezultati analize tla

Kemijska svojstva tla vrlo su važan i ograničavajući čimbenik koji izravno i neizravno utječu na razinu biljne proizvodnje i prinos usjeva (Yan i Hou, 2018.).

Tablica 2. Rezultati analize tla na početku pokusa

Uzorci	cm	<i>pH</i> <i>H<sub>2</sub>O</i>	<i>pH</i> <i>KCl</i>	<i>AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i> <i>mg/100 g</i>	<i>AL-K<sub>2</sub>O</i> <i>mg/100 g</i>	Organska tvar %	<i>Hy</i> <i>mmol/100g</i>	% <i>CaCO<sub>3</sub></i>
Pokušalište Klisa	0-30	7,10	6,36	13,14	28,26	2,48	0,85	2,11

Tlo na poljskom pokusu prema svojim kemijskim svojstvima bilo blago karbonatno, sa srednjom koncentracijom fosfora, visokom koncentracijom kalija i bogato organskom tvari. Ova analiza upućivala je na opravdanu upotrebu fosfornih gnojiva, a analizirana parcela bila je pogodna za postavljanje pokusa s fosfornim gnojivima (tablica 2).

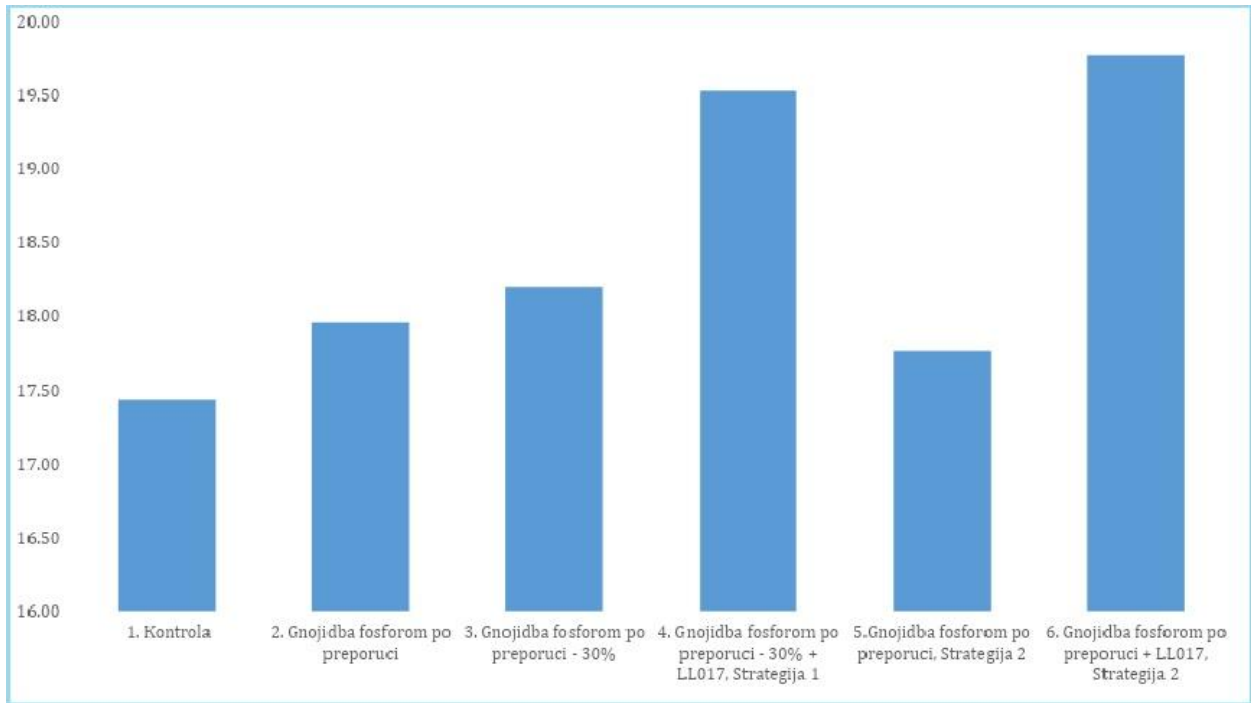
Tablica 3. Rezultati analize tla nakon pokusa

Uzorci	cm	<i>pH</i> <i>H<sub>2</sub>O</i>	<i>pH</i> <i>KCl</i>	<i>AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i> <i>mg/100 g</i>	<i>AL-K<sub>2</sub>O</i> <i>mg/100 g</i>	Organska tvar %	<i>Hy</i> <i>mmol/100g</i>	% <i>CaCO<sub>3</sub></i>
Pokušalište Klisa	0-30	7,25	6,56	15,23	24,27	2,62	0,75	2,15

Nakon pokusa, kemijska analiza tla pokazala je slične rezultate početnim vrijednostima što je bilo za očekivati, jer se vršila i folijarna primjena mineralnih gnojiva koja nije utjecala na promjenu kemijskih svojstava tla (tablica 3).

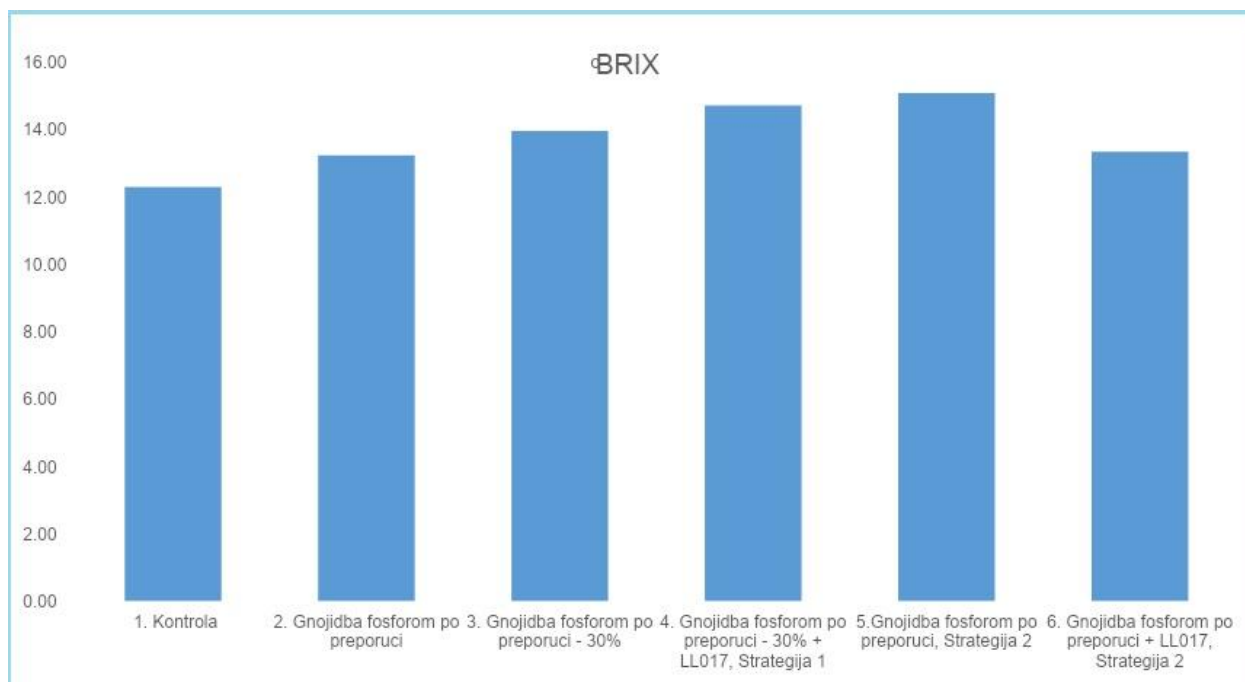
### 4.3. Morfološka i kemijska svojstva jagoda

Primjena određenih tretmana imala je određeni utjecaj na morfološka i kemijska svojstva jagode.



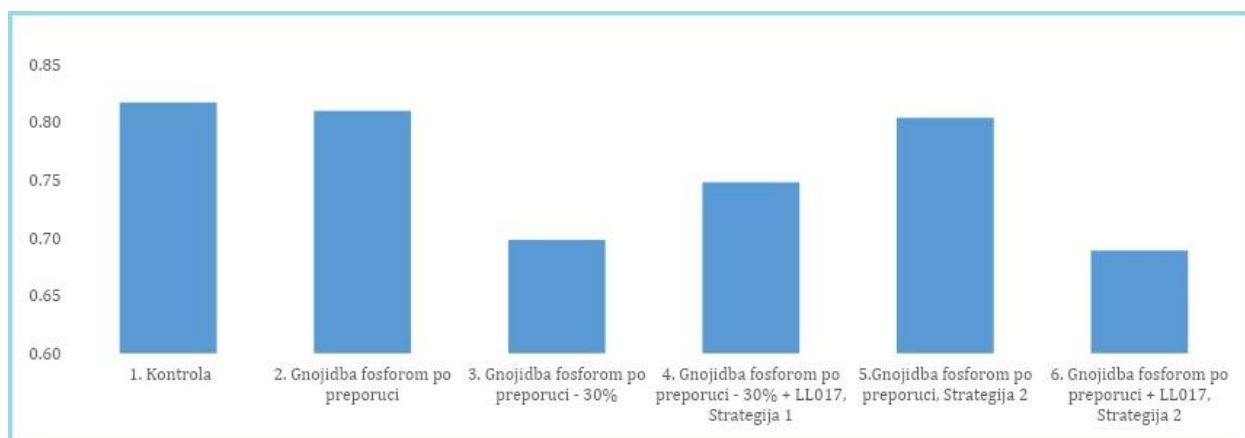
Grafikon 4. Prinos jagode (g/biljci)

Tako je najveći prinos jagode (g/biljci) utvrđen na tretmanu gnojidbe fosforom po preporuci prema LL017, strategija 2., gdje je prinos iznosio 19,76 g/biljci i značajno se razlikovao u odnosu na sve svim ostalim tretmanima. Najniži prinos utvrđen je na kontroli (17,43 g/biljci) i gnojidbi fosforom po preporuci, strategija 2 (17,76 g/biljci) (grafikon 4).



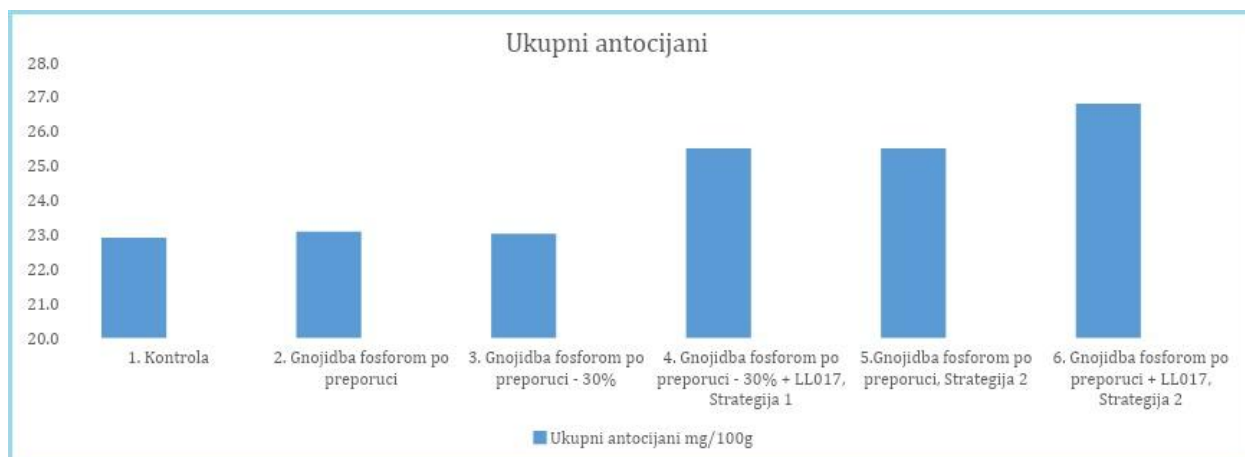
Grafikon 5. Ukupno topivi šećeri (°brix)

Najveći sadržaj TSS utvrđen je pri gnojidbi fosforom po preporuci, strategija 2. Značajno se razlikovao samo od kontrole, dok prema ostalim tretmanima nije bilo značajne razlike u sadržaju TSS-a (grafikon 5).



Grafikon 6. Ukupne kiseline (%)

Kod sadržaja ukupnih kiselina raspon se kretao od 0,69 % na tretmanu gnojidba fosforom po preporuci -30 % do 0,82 % na kontrolnom tretmanu (grafikon 6).



Grafikon 7. Ukupni antocijani (mg/100g)

Najviša razina antocijana utvrđena je pri gnojidbi fosforom po preporuci prema LL017, strategija 2 (26,80 mg/100g). Najnižu razinu antocijana pokazala su tri tretmana: kontrola (22,90 mg/100g), gnojidba fosforom po preporuci (23,08 mg/100g), gnojidba fosforom po preporuci – 30% (23,02 mg/100g) (grafikon 7).

#### 4.4. Statistička analiza rezultata

Statističkom analizom podataka utvrđena je značajna razlika u prinosu jagode (g/biljci), ukupno topivim šećerima i ukupnom sadržaju antocijana (tablica 4).

Tablica 4. Statistička analiza analiziranih rezultata kod jagoda

Tretman	Prinos jagode (g/biljci)	Ukupno topivi šećeri (° brix)	Ukupne kiseline (%)	Ukupno antocijana (mg/100g)
<b>1.Kontrola</b>	17,43 C	12,30 B	0,82 A	22,90 C
<b>2. Gnojidba fosforom po preporuci</b>	17,95 BC	13,23 AB	0,81 A	23,08 C
<b>3. Gnojidba fosforom po preporuci - 30%</b>	18,19 ABC	13,96 AB	0,70 A	23,02 C
<b>4. Gnojidba fosforom po preporuci – 30% + LL017, strategija 1</b>	19,52 AB	14,71 AB	0,75 A	25,50 B
<b>5. Gnojidba fosforom po preporuci, strategija 2</b>	17,76 C	15,08 A	0,80 A	25,50 B
<b>6. Gnojidba fosforom po preporuci prema LL017, strategija 2</b>	19,76 A	13,34 AB	0,69 A	26,80 A
<b>Minimum</b>	17,43	12,30	0,69	22,90
<b>Maximum</b>	19,76	15,08	0,82	26,80
<b>Standardno odstupanje</b>	0,97003	1,02844	0,05766	1,67631
<b>LSD</b>	1,7238	2,75	0,3536	0,6632

(A,B –brojevi s istim slovom se ne razlikuju značajno  $p \leq 0.05$ )

Najveći prinos (g/biljci) utvrđen je kod gnojidbe fosforom po preporuci prema LL017, strategija 2. i statistički se značajno razlikovao od svih ostalih tretmana, osim gnojidbe fosforom po



preporuci – 30% + LL017, strategija 1. Statistički najniži prinos utvrđen je na kontroli i gnojidbi fosforom po preporuci, strategija 2., a te su razlike, najvjerojatnije, uzrokovane sezonskim vremenskim uvjetima, a ne primijenjenim tretmanima.

Što se tiče ukupno topivih šećera TSS, utvrđen je najveći sadržaj TSS pri gnojidbi fosforom po preporuci, strategija 2. Značajno se razlikovali samo od kontrole, dok prema ostalim tretmanima nije bilo značajne razlike.

Statistički značajne razlike između tretmana za ukupni sadržaj kiseline nisu utvrđene.

Za ukupni antocijan utvrđena je statistički značajna razlika između gnojidbe fosforom po preporuci prema LL017, strategija 2, (najviša razina antocijana) i svih ostalih tretmana (tablica 4).

S obzirom da je jedna od uloga biostimulatora (osim smanjene razine gnojidbe fosforom) LL017 prevencija pojave biljnih bolesti kod uzgoja voća, statistički značajne, utvrđene razlike, uzrokovane su interakcijom vremenskih uvjeta i primjene određenih tretmana. Buduća istraživanja pružit će preciznije odgovore o učinku tretmana na analizirana svojstva jagode.

## 5. RASPRAVA

### 4.1. Kemijska svojstva tla

Kemijska svojstva tla vrlo su važni čimbenici plodnosti tla, koji u tlu grade kompleksne odnose s njegovim mehaničkim, fizikalnim i biološkim svojstvima.

Reakcija tla prikazuje međusobne odnose vodikovih i hidroksilnih iona u vodenoj otopini, a sama reakcija tla se izražava u pH vrijednostima koja predstavlja negativan logaritam koncentracije vodikovih iona. O koncentraciji  $H^+$  i  $OH^-$  iona ovisi hoće li reakcija tla biti kisela, neutralna ili bazična. Vodik je nositelj kisele reakcije, a hidroksilni ioni bazične. Utvrđivanje pH reakcije tla vrlo je važno, jer bez reguliranja iste nema intenzivne poljoprivredne proizvodnje. pH reakcija naših tala uglavnom se kreće od 4 do 9, a najviše su zastupljena kisela tla, a najmanje tla alkalne reakcije.

Organska tvar tla, predstavlja ukupnu organsku sastavnicu tla, koja može biti živa ili mrtva organska tvar biljnog i životinjskog podrijetla, a nalazi se na površini tla ili u tlu. Proces transformacije organske tvari odvijaju se u nekoliko faza: mehaničko usitnjavanje, miješanje, probava, razgradnja te ostali mikrobiološki procesi. Humus je specifična i vrlo složena organska tvar tamne boje, nastala humifikacijom biljaka i životinja, a koja se od drugih organskih tvari u tlu razlikuje nizom zajedničkih svojstava.

Makro i mikro elementi su potrebni za normalan rast i razvoj biljaka, a svojstvena im je specifična i nezamjenjiva funkcija. Makroelemente (O, H, C, N, P, K, Ca, Mg, S), biljka treba u velikim količinama, dok mikroelemente (Fe, B, Zn, Cu, Mn, Mo), biljka treba u malim količinama. ([http://www.fazos.unios.hr/upload/documents/OBsK-07%20Osnovne%20znacajke%20tla\(1\).pdf](http://www.fazos.unios.hr/upload/documents/OBsK-07%20Osnovne%20znacajke%20tla(1).pdf))

Tlo je u provedenom poljskom pokusu bilo blago karbonatno, sa srednjom koncentracijom fosfora, visokom koncentracijom kalija i bogato organskom tvari.

Nakon ispitivanja, kemijska analiza tla pokazala je slične rezultate početnoj, što je bilo i očekivano, jer su tretmani primijenjeni folijarno i nisu utjecali na promjenu kemijskih svojstava tla. Također, biostimulatori po svojim kemijskim osobinama, nemaju utjecaja na kemijska svojstva tla, već na povećanje biološke raznolikosti. Tako Tejada i sur. (2011.) navode kako

aplikacija biostimulatora ima pozitivan učinak na biologiju tla, te je utvrđena najveća bioraznolikost tla na površini gdje su primijenjeni biostimulatori s većim postotkom peptida.

## **4.2. Kemijska i morfološka svojstva jagoda**

Prema Šoškiću (2009.) plodovi jagode sadrže mnogobrojne organske i neorganske sastojke koji su potrebni čovjekovu organizmu. Kemijski sastav ploda i hranjiva vrijednost najviše ovise o osobini sorte, ekološkim uvjetima, biološkoj zrelosti, primijenjenoj agrotehnici o zaštiti od bolesti i štetočina. Značajno pomološko obilježje jagode jesu masa i krupnoća od čega ovisi i prinos.

### **4.2.1. Kemijska svojstva jagoda**

Plod jagode sadrži šećere, kiseline, vitamine, pektin, bjelančevine, celulozu i antocijane. Prosječna masa ploda kreće se od 6 do 50 g. Volčević (2005.) navodi da na sjeme otpada oko 7%, dok na čašićni dio otpada 2-3,5%.

Šećeri, kiseline, zajedno s malim količinama otopljenih vitamina, proteina, pigmenata, minerala, obično se nazivaju topivim krutim tvarima. Ukupno topive krutine (TSS) najvažniji su parametri kvalitete koji se koriste za dokazivanje slatkoće svježih i prerađenih hortikulturnih prehrambenih proizvoda te za određivanje marketinških standarda.

Kiselost soka (TA) posljedica je sadržaja nekoliko organskih kiselina (limunske, jabučne, fumarne, octene, askorbinske, galakturonske). Kiselost voćnog soka bitna je kako bi se organoleptička priroda ploda zadržala nepromjenjivom i kako bi se izbjegli procesi fermentacije. Uobičajena metoda za određivanje kiselosti u voćnim sokovima temelji se na titraciji uzorka s 0,1 mol / l NaOH, primjenom fenolftaleina kao indikatora (Alamo et al, 1993).

U plodu nalazimo 82,66-88,60% vode i 0,40-1,06% pepela. Najbolji pokazatelj organoleptičkih svojstava i upotrebne vrijednosti ploda jagode je odnos šećera i kiselina, koji između sorti varira od 3,44 do 11,47. Ukupno ima 4,27-12,65% šećera, od čega je saharoza 0-2,34%, glukoza 1,82-6,70% i fruktoza 1,76-6,10%. Šoškić (2009.) navodi da ukupne količine kiselina variraju od 0,59 do 2,02% (uglavnom limunska i jabučna kiselina). Pektinske su tvari zastupljene s 5,85-7,67%, a tanin i obojene tvari 0,11-0,41%. Količina masnih tvari je 0,19-1,05%. Vitamin C (askorbinska

kiselina u mg %) nalazi se u plodu od 24,3 do 97, a u listu od 220 do 482. Sjeme sadrži oko 21,8% masnih tvari (Volčević, 2005.).

U provedenim istraživanjima svi rezultati bili su u skladu s navedenim literaturnim pokazateljima dok se najveći utjecaj biostimulatora ogledao u ukupnom sadržaju antocijana.

#### **4.2.2. Morfološka svojstva jagoda**

Organi jagode dijele se na vegetativne i generativne.

Vegetativni organi služe za održavanje života jedinke i kod jagode su diferencirani na: korijen, stablo, vriježe i list. Generativni organi su za razmnožavanje, koji omogućavaju opstanak vrste. To su: cvijet, plod i sjeme.

Korijen je podzemni vegetativni organ jagode. Učvršćuje jagodu u hranjivom prostoru i drži je uspravnom. Iz zemljišta usisava vodu i u njoj mineralne tvari i sprovodi ih u stablo. Služi kao organ za skladištenje organskih tvari koje sam sintetizira (aminokiseline, lipidi, bjelančevine i dr.), kao i za vegetativno razmnožavanje jagode. Korijen je vrlo žiličast i razgranat. Sastoji se iz primarnih i sekundarnih korijena i korijenovih dlačica. Veličina i gustoća korijena najviše ovise o osobinama pojedine sorte jagode, zatim o osobinama tla, klimi, gnojdbi i drugim agrotehničkim mjerama (Nikolić i Milivojević, 2010.).

Stablo jagode je vegetativni organ, koji zajedno sa lišćem čini izdanak. Stablo je vrlo kratko, visine nekoliko centimetara. Ima funkciju da ksilemskim putem sprovodi vodu i mineralne tvari iz korijena u lišće (ascendentni tok), kao i u suprotnom smjeru floemskim putem da sprovodi vodu (descendentni tok), a također i da skladišti određene rezervne tvari. Vriježe su nadzemni puzeći izdanci jagode koji služe za vegetativno razmnožavanje i koji naliježu na površinu zemlje. Oni su po obliku končasto-valjkasti, tanki i dugački, zelenkasto-crvenkaste. Formiranje vriježa je kod većine sorti najintenzivnije poslije berbe (Mratinić, 2012.). Šoškić (2009.) navodi da se u proizvodnom nasadu vriježe obavezno uklanjaju, dok se u matičnom ostavljaju. Također, navodi da se više vriježa razvija u uvjetima dugog dana i visokih temperatura.

List je pored korijena i stabla, osnovni vegetativni organ jagode. List je vrlo važan organ svake biljke, pa i jagode jer se u njemu odvijaju najvažniji fiziološki procesi: fotosinteza, disanje, i transpiracija. List je ograničenog rasta, jer ne zadržava tvorno tkivo. Dokazano je da će prinos

jagode čije je lišće sačuvano u toku zime biti veći za 55% od prinosa jagode čije je lišće u toku zime izmrzlo.

Cvijet jagode je skraćeni izdanak ograničenog rasta, čiji su listovi preobraženi radi spolnog razmnožavanja. To je generativni organ čija je osnovna uloga da osigura ostanak vrste. Cvijet jagode može biti: dvopolan (hermafroditan, sa muškim i ženskim spolnim elementima u istom cvijetu) i jednopolan: funkcionalno ženski (samo sa tučkom) i funkcionalno muški (samo sa prašnicima). Plod jagode može biti različitog oblika i krupnoće, što zavisi od sorte i uslova gajenja. Mogu se sresti oblici; okrugao, tupo-konusan, plosnat, konusan, klinast, valjkast, srcolik, kruškast, nepravilan i druge prijelazne forme. Po krupnoći mogu se grupirati u; vrlo krupne (masa preko 20 g), krupne (mase od 14-17 g), srednje krupne (mase od 11-14 g) i sitne (mase manje od 11 g) (Mratinić, 2012.).

Najveći prinos jagode (g/biljci) u provedenom istraživanju utvrđen je na tretmana gnojidbe fosforom po preporuci prema LL017, strategija 2 i iznosio je 19,76 g. Najmanji prinos utvrđen je na kontroli (17,43 g). Prosječna masa ploda jagode iznosila je 18,43 g/biljci. Najveći udio topivih šećera (brix) utvrđene su na tretmanu gnojidba fosforom po preporuci, strategija 2, a najmanji na kontroli. Ukupne kiseline (%) kretale su u rasponu od 0,69-0,82 % što je u skladu s literaturnim navodima jer kako tvdi Šoškić (2009.) ukupne količine kiselina variraju od 0,59-2,02 % . Najvišu razinu antocijana imale u jagode na tretmanu gnojidbe fosforom po preporuci prema LL017, strategija 2 (tablica 4). Slične rezultate dobili su i Roussos i sur. (2009.), koji su usjev jagode tretirali mješavinom ekstrakta morskih algi i komercijalnom smjesom nitrofenolata te sa smjesom auksina (fenotiola) i giberelinske kiseline u dvije doze. Biostimulatori su povećavali prinos i veličinu ploda, ali nisu imali značajniji učinak na pH soka, kiselost i ukupnu koncentraciju topljivosti. Nadalje, nisu imali značajnog utjecaja na koncentraciju organskih kiselina i ugljikohidrata u voću te na boju ploda, iako su povećali ukupnu koncentraciju antocijana.

Međutim, kako navodi Volčević (2005.) prosječna masa ploda jagode je od 6 do 50 g, a utvrđeni najviši prinos jagode u našim istraživanjima, uz primjenu biostimulatora, bio je ipak niži od očekivanog (19,76 g). Isto tako, primijenjeni biostimulatori nisu imali značajniji učinak na koncentraciju organskih kiselina i ugljikohidrata u jagodi iako su povećali ukupnu koncentraciju antocijana.

## **5. ZAKLJUČAK**

Tretman gnojidbe fosforom po preporuci uz primjenu biostimulatora strategija 2 imao je najveći utjecaj na prinos ploda u usporedbi s kontrolom kao i na sadržaj ukupnih topivih šećera, te sadržaja antocijana.

Dobiveni rezultati dio su prve godina istraživanja u trogodišnjem pokusu utjecaja biostimulatora na prinos i kvalitativna svojstva jagode, te se od budućih istraživanja očekuju jasniji utjecaji biostimulatora na navedena svojstva tj. u prvoj godini je sam utjecaj biostimulatora bio u velikoj interakciji s vremenskim uvjetima.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Alamo, J. M., Maquieira, A., Puchades, R., and Sagrado, S. (1993): Determination of titratable acidity and ascorbic-acid in fruit juices in continuous-flow systems. *Fresenius Journal of Analytical Chemistry*, 347(6–7): 293–298.
2. Fuller A., Andrew S. (1913.): *The Illustrated strawberry culturist*, New York, Orange Judd Company. 52 - 54.
3. Đurđević, B. (2014.): *Praktikum iz ishrane bilja*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 54.
4. Glavaš, M. (2015.): *Fragaria Vesca L.-šumska jagoda kao ljekovita biljka*. *Glasilo biljne zaštite*. Vol. 15, No 5.
5. Gluhčić, D. (2005.): *Važnost gnojidbe u uzgoju jagoda*. *Glasnik Zaštite Bilja*, Vol. 28, No. 4, 32-44.
6. Jardin, P. (2015.): *Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation*. *Scientia Horticulturae* 196: 3-14.
7. Kauffman G.L., Kneivel, D.P., Watschke, T.L. (2007.): *Effects of a biostimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermostability, and polyphenol production of perennial ryegrass*. *Crop Sci.*, 47, 261-267.
8. Lako, J., Trenerry, V. C., Wahlqvist, M., Wattanapenpaiboon, N., Sotheeswaran, S., Premier, R. (2007): *Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods*. *Food Chemistry*, 101(4), 1727-1741.
9. Mratinić, E. (2012.): *Jagoda*. Partenon, Beograd.
10. Nikolić, M., Milivojević, J. (2010.): *Jagodaste voćke, tehnologija gajenja*. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak.
11. Padmanabhan, P., Mizran, A., Sullivan, J.A., Paliyath, G., (2016.): *Encyclopedia of Food and Health*, 193-198.

12. Perin, E. C., Messias, R. D. S., Galli, V., Borowski, J. M., Souza, E. R. D., Avila, L. O. D., Prichko, T. G., Germanova, M. G., Khilko, L. A. (2014.): Foliar feeding to increase yield value and quality in strawberry (*Fragaria ananassa*) under meteorological stresses.
13. Puljko, M. (2005.): Suvremene tehnologije uzgoja jagoda. Glasnik Zaštite Bilja, Vol. 28, No. 4, 5-8.
14. Roussos, P. A., Denaxa, N., Damvakaris, T. (2009): Strawberry fruit quality attributes after application of plant growth stimulating compounds. *Scientia Horticulturae*, 119(2), 138-146.
15. Šoškić, M. (2009.): Jagoda. Partenon, Beograd.
16. Tejada, M., Benítez, C., Gómez, I., Parrado, J. (2011): Use of biostimulants on soil restoration: Effects on soil biochemical properties and microbial community. *Applied Soil Ecology*, 49, 11-17.
17. Volčević, B. (2005.): Jagoda, malina, kupina. Neron, Bjelovar.
18. Yan, B., Hou, Y. (2018.): Soil Chemical Properties at Different Toposequence and Fertilizer under Continuous Rice Production-a Review. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 170, No. 3, p. 032107).
19. [http://pinova.hr/hr\\_HR/baza-znanja/vocarstvo/vocne-vrste/jagoda](http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/vocarstvo/vocne-vrste/jagoda) (16.07.2020.)
20. <https://www.tportal.hr/biznis/clanak/proizvodnja-jagoda-veca-ali-potrosnja-jos-na-niskoj-razini-foto-20200422> (12.07.2020.)
21. <https://gospodarski.hr/rubrike/vocarstvo-vinogradarstvo/prilog-broja-isplativ-uzgoj-jagoda/> (12.07.2020.)
22. <http://www.biostimulants.eu/> (19.07.2020.)
23. <https://www.atlasbig.com/en-us/countries-strawberry-production> (10.08.2020.)
24. [http://www.fazos.unios.hr/upload/documents/OBsK-07%20Osnovne%20znacajke%20tla\(1\).pdf](http://www.fazos.unios.hr/upload/documents/OBsK-07%20Osnovne%20znacajke%20tla(1).pdf) (18.09.2020.)
25. <https://emergence.fbn.com/inputs/what-are-biostimulants> (19.07.2020.)



## 7. SAŽETAK

Istraživanje je provedeno u poljskim uvjetima uz navodnjavanje sa sortom jagode Clery. Cilj istraživanja bio je ispitati utjecaj folijarne primjene biostimulatora na bazi ekstrakta bobica i morskih algi (LL017) na prinos i kvalitetu ploda jagode (sadržaj šećera, kiselina i antocijana). Pokus je postavljen po slučajnom blok sustavu u 4 ponavljanja. Na usjevu jagoda primijenjeni su tretmani: 1. kontrola, 2. gnojidba fosforom po preporuci, 3. gnojidba fosforom po preporuci - 30%, 4. gnojidba fosforom po preporuci – 30% + LL0 strategija 1, 5. gnojidba fosforom po preporuci - strategija 2, 6. gnojidba fosforom po preporuci + LL017 strategija 2. NPK gnojivo primijenjeno je folijarno.

Statističkom analizom podataka dobivene su značajne razlike između tretmana u prinosu ploda jagode, sadržaju topivih šećera i antocijana. U usporedbi s kontrolom biostimulator LL017 imao je utjecaj na prinos jagode i sadržaj ukupnih antocijana, ali ne i na sadržaj kiselina u plodu jagode.

## **8. SUMMARY**

The study was conducted as open field trial with irrigation with the Clery strawberry variety. The aim of the study was to investigate the effect of foliar application of berry and seaweed extract (LL017) on the yield and quality of strawberry fruit (sugar, acid and anthocyanin content). The experiment was set up by random block system in 4 repetitions. The following treatments were applied to the strawberry crop: 1. control, 2. conventional NPK fertilization (10-52-10), 3. 30% reduced conventional NPK fertilization, 4. 30% reduced conventional fertilization + LL017, 5. conventional NPK fertilization + pesticides, 6. conventional NPK fertilization + LL017 + pesticides. NPK fertilizer was applied foliarly.

Statistical analysis of the data showed significant differences between treatments in strawberry yield, soluble sugar content and anthocyanins content. Compared to the control, the biostimulator LL017 had an effect on strawberry yield and total anthocyanin content, but not on acid content of strawberry fruit.

## 9. POPIS TABLICA

<b>Broj tablice</b>	<b>Naziv tablice</b>	<b>Stranica</b>
<b>Tablica 1.</b>	Broj primijenjenih tretmana i strategija	10
<b>Tablica 2.</b>	Rezultati analize tla na početku pokusa	15
<b>Tablica 3.</b>	Rezultati analize tla nakon pokusa	15
<b>Tablica 4.</b>	Statistička analiza analiziranih rezultata kod jagoda	19

## 10. POPIS SLIKA

<b>Broj slike</b>	<b>Naziv slike</b>	<b>Stranica</b>
<b>Slika 1.</b>	Primjena biostimulatora	11
<b>Slika 2.</b>	26.07.2019. – Berba jagoda	11

## 11. POPIS GRAFIKONA

<b>Broj grafikona</b>	<b>Naziv grafikona</b>	<b>Stranica</b>
<b>Grafikon 1.</b>	Oborine i temperature tijekom vegetacijskog ciklusa na pokusu jagoda	13
<b>Grafikon 2.</b>	Prosječne temperature i oborine za lipanj i srpanj	14
<b>Grafikon 3.</b>	Prosječne temperature i oborine višegodišnje razdoblje za područje Osijeka	14
<b>Grafikon 4.</b>	Prinos jagode (g/biljci)	16
<b>Grafikon 5.</b>	Ukupno topivi šećeri (° brix)	17
<b>Grafikon 6.</b>	Ukupne kiseline (%)	17
<b>Grafikon 7.</b>	Ukupni antocijani (mg/kg)	18

---

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

Diplomski rad

Utjecaj upotrebe ekoloških biostimulatora na povećanje prinosa i kvalitativnih svojstava jagode

(*Fragaria spp.*)

Matej Milinković

**Sažetak:** Istraživanje je provedeno u poljskim uvjetima uz navodnjavanje sa sortom jagode Clery. Cilj istraživanja bio je ispitati utjecaj folijarne primjene biostimulatora na bazi ekstrakta bobica i morskih algi (LL017) na prinos i kvalitetu ploda jagode (sadržaj šećera, kiselina i antocijana). Pokus je postavljen po slučajnom blok sustavu u 4 ponavljanja. Na usjevu jagoda primijenjeni su tretmani: 1. kontrola, 2. gnojidba fosforom po preporuci, 3. gnojidba fosforom po preporuci - 30%, 4. gnojidba fosforom po preporuci – 30% + LL017 strategija 1, 5. gnojidba fosforom po preporuci - strategija 2, 6. gnojidba fosforom po preporuci + LL017 strategija 2. Zbog sušnih uvjeta uzgoja NPK gnojivo primijenjeno je folijarno.

Statističkom analizom podataka dobivene su značajne razlike između tretmana u prinosu ploda jagode, sadržaju topivih šećera i antocijana. U usporedbi s kontrolom biostimulator LL017 imao je utjecaj na prinos jagode i sadržaj ukupnih antocijana, ali ne na kiselina u plodu jagode.

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

**Mentor:** izv. prof. dr. sc. Brigita Popović

**Broj stranica:** 32

**Broj grafikona i slika:** 9

**Broj tablica:** 4

**Broj literaturnih navoda:** 25

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** jagoda, biostimulator, kvaliteta ploda

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. izv.prof.dr. Tomislav Vinković, predsjednik
2. izv.prof.dr. Brigita Popović, mentor
3. doc. dr. sc. Vladimir Zebec, član
4. izv.prof. dr. Miroslav Lisjak, zamjenski član

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

---

**BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
University Graduate Studies, Vegetable production**

**Graduate thesis**

**The influence of the organic biostimulants use increasing the yield and strawberry quality**

*(Fragaria spp.)*

**Matej Milinković**

**Abstract:** The study was conducted as open field trial with irrigation with the Clery strawberry variety. The aim of the study was to investigate the effect of foliar application of berry and seaweed extract (LL017) on the yield and quality of strawberry fruit (sugar, acid and anthocyanin content). The experiment was set up by random block system in 4 repetitions. The following treatments were applied to the strawberry crop: 1. control, 2. conventional NPK fertilization (10-52-10), 3. 30% reduced conventional NPK fertilization, 4. 30% reduced conventional fertilization + LL017, 5. conventional NPK fertilization + pesticides, 6. conventional NPK fertilization + LL017 + pesticides. NPK fertilizer was applied foliarly.

Statistical analysis of the data showed significant differences between treatments in strawberry yield, soluble sugar content and anthocyanins content. Compared to the control, the biostimulator LL017 had an effect on strawberry yield and total anthocyanin content, but not on the acid content of strawberry fruit.

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

**Mentor:** izv. prof. dr. sc. Brigita Popović

**Number of pages:** 32

**Number of figures:** 9

**Number of tables:** 4

**Number of references:** 25

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Key words:** strawberry, biostimulant, fruit quality

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. izv.prof.dr.sc. Tomislav Vinković, president

2. izv.prof.dr.sc. Brigita Popović, menthor

3. doc. dr. sc. Vladimir Zebec, member

4. izv.prof.dr. Miroslav Lisjak, zamjenski član

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