

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Iva Kesedžić

Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

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

*(Malus domestica L.)*

**Diplomski rad**

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Iva Kesedžić

Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

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

*(Malus domestica L.)*

**Diplomski rad**

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Iva Kesedžić

Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

UTJECAJ UPOTREBE EKOLOŠKIH BIOSTIMULATORA NA POVEĆANJE  
PRINOSA I KVALITATIVNIH SVOJSTAVA JABUKE

*(Malus domestica L.)*

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

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

Osijek, 2020.

**SADRŽAJ :**

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.Gala.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2.Biostimulatori.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3.Cilj istraživanja.....</b>	<b>2</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.Gala.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2.Biostimulatori.....</b>	<b>7</b>
<b>3. MATERIJALI I METODE.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1.Postavljanje pokusa.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2.Laboratorijsko istraživanje.....</b>	<b>9</b>
<b>4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>11</b>
<b>4.1.Vremenske prilike tijekom vegetacije jabuke 2019. godine .....</b>	<b>11</b>
<b>4.2. Kemijska svojstva tla .....</b>	<b>12</b>
<b>4.3.Polmološka i kemijska svojstva ploda jabuke.....</b>	<b>14</b>
<i>4.3.1. Utjecaj tretmana na ispitivanje svojstava sorte Gala.....</i>	<i>14</i>
<i>4.3.2. Statistička analiza podataka.....</i>	<i>17</i>
<b>5. RASPRAVA.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1.Kemijska svojstva tla .....</b>	<b>21</b>
<b>5.2.Polmološka i kemijska svojstva ploda jabuke.....</b>	<b>22</b>
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>24</b>
<b>7. POPIS LITERATURE.....</b>	<b>25</b>
<b>8. SAŽETAK.....</b>	<b>27</b>
<b>9. SUMMARY.....</b>	<b>28</b>
<b>10. POPIS TABLICA.....</b>	<b>29</b>
<b>11. POPIS GRAFIKONA .....</b>	<b>30</b>
<b>12. TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA</b>	
<b>13. BASIC DOCUMENTATION CARD</b>	

## 1. UVOD

Jabuka se po proizvodnji, prometu i potrošnji voća u svijetu nalazi na trećem mjestu i dolazi nakon citrusa i banana. Prema FAO (2012.) prosječna proizvodnja jabuka u svijetu u razdoblju od 2002. do 2012. godine iznosila je oko 65 000 000 t. Glavni proizvođač je Kina sa 37 % od ukupne svjetske proizvodnje, zatim SAD (7 %), Italija (4 %), Francuska (4 %), Turska (4 %), Iran (4 %), Rusija (3 %), Njemačka (3 %), Poljska (3 %), itd.

U Republici Hrvatskoj jabuka je najzastupljenija voćna vrsta s tendencijom daljnjeg porasta u proizvodnji.

Godišnja proizvodnja jabuka u Hrvatskoj iznosila je oko 78 000 tona u periodu od 2002. do 2012. godine, a godišnja potrošnja jabuka iznosi 15 kg po stanovniku.

Proizvodnja i ponuda jabuke na domaćem tržištu manja je od potencijalnih i nezadovoljava domaće potrebe, stoga značajne količine jabuka se i dalje uvoze.

U Republici Hrvatskoj najzastupljenija sorta je Idared sa oko 65 % udjela u proizvodnje, zatim slijedi Jonagold i klonovi (svaki cca. 15 %), Golden Delicious (10 %). Preostalih 10 % je Gala, Elstar, Granny Smith, Melrose, Gloster itd.

Temeljem dosadašnjih relevantnih svjetskih istraživanja cilj nam je bio izvršiti evaluaciju novih sorti jabuka (grupa Gala) na osnovu proučavanja biologije istih, a za potrebe istočne Slavonije.

### 1.1. Gala

Porijekom sa Novog Zelanda, u svijetu je jedna od vodećih sorti. U zavisnosti od klona i lokaliteta, bere se od prve do treće dekade kolovoza. Sorta je umjerene do jake bujnosti, jako je rodna. Plodovi su pravilni, dominantnog promjera 65/75 mm, slatkog ukusa, sa dopunskom crvenom bojom u vidu pruga ili mrlje. Slabo osjetljiva na pepelnicu, osjetljiva na čađavu krastavost i bakterioznu plemenjaču, a veoma osjetljiva na rak kore (*Nectria galligena*). Dopunska boja kod osnovne sorte nije dovoljno razvijena te se stalno izdvajaju bolje obojeni klonovi. Vodeći klonovi su brukfeld, šniga, bakej, fendeka (Voćarstvo i vinogradarstvo; Univerzitet u Novom Sadu; Poljoprivredni fakultet; Novi Sad, 2016.).

## **1.2. Biostimulatori**

Biostimulatori su fiziološki aktivne tvari koje biljkama pomažu u rastu i razvoju. Sinergijskim djelovanjem njihove komponente međusobno utječu na sustav tlo-biljka-korijen. Biostimulator koji sadrži huminske kiseline, aminokiseline, proteine, peptide, polisaharide i vitaminski kompleks, aktivno pomaže kod razvoja korijena presadnice i povećava otpornost korijena u slučaju kad je tlo tretirano pesticidima ili ako se presađuje na zaslanjeno tlo. Folijarni biostimulatori na bazi aminokiselina (prolin i triptofan) pojačavaju fotosintetsku aktivnost biljke, pomažući brzo prevladavanje usporenog rasta presadnice koji je uzrokovan nepovoljnim uvjetima okoline (Vernieri i sur., 2002.). Primjena biostimulatora sve je šira u današnjem vremenu, ali je nedovoljna informiranost o istoj. Sve se više vodi računa o smanjenju primjene gnojiva na uzgoj voća i povrća i na očuvanje okoliša, a tome doprinose biostimulatori koji omogućavaju ekološku proizvodnju.

## **1.3. Cilj istraživanja**

Cilj istraživanja bio je ispitati utjecaj ekološkog biostimulatora LL002 na prinos i kvalitativna svojstva jabuke, sorte Gala, uz puno i reducirano navodnjavanje (30 %).

## **2. PREGLED LITERATURE**

Prema Bulatoviću (1980.): jabuka spada u najrasprostranjenije i privredno najkorisnije vrste voćaka. Za uzgoj jabuke postoje povoljni uvjeti u Europi, Sjevernoj Americi i nekim djelovima Azije. Azija je vjerovatno ishodni centar jabuke. Najveći broj vrsta divljih jabuka je iz Azije i to sa područja Himalaja. Uzgoj jabuke se preko Grčke širilo u europske zemlje.

Proizvodnja jabuke je, u odnosu na drugo voće, najveća. Najviše jabuke proizvodi Europa sa oko 60 % od ukupne svjetske proizvodnje. Svjetsko tržište je snabdjevano svježom jabukom tijekom cijele godine. Najveći proizvođači stonih jabuka su SAD, Italija, Francuska, SR Njemačka, Japan, Poljska.

Jabuka se koristi za potrošnju u svježem stanju i u industriji. Njeni plodovi troše se u svježem stanju preko cijele godine. Ona je vrlo značajna i zbog toga što je po broju stabala na drugom mjestu.

Danas se u svijetu nalazi u proizvodnji veliki broj sorti jabuke. Prilikom izbora sorti za uzgoj to predstavlja veliku smetnju. Zbog toga problem izbora odgovarajućih sorti nije jednostavan jer su i standardne svjetske sorte u izvjesnim manama (Jonatan je pretjerano osjetljiv na papelnicu). Uslijed velike proizvodnje jabuke u Europi može prosperirati samo onaj koji ponudi nižu cijenu i bolji kvalitet ploda. Visoko kvalitetne sorte jabuke uvijek se lako plasiraju, o čemu treba posebno voditi računa prilikom odlučivanja koje sorte jabuke gajiti.

Pri izboru sorti mora se voditi računa o njihovim potrebama u pogledu prirodnih uvjeta uspijevanja. Postoje sorte koje dobro uspijevaju u svim sredinama, ali ne daju svugdje dobar kvalitet ploda. Tako, na primjer sorta zlatni delišes najbolji kvalitet plodova daje u vinogradskoj zoni, dok sorta koksoranž u ovim uvjetima ima lošiji kvalitet. Za postizanje najboljeg ekonomskog efekta treba obratiti pažnju da se izaberu sorte kojima odgovaraju uvjeti uspijevanja, a uz to su velike ekonomske vrijednosti. Treba uzeti u obzir i namjenu proizvodnje plodova.

### **2.1. Gala**

Diploidna sorta porijeklom s Novog Zelanda. Nastala je križanjem roditeljskih sorata Kidd's Orange Red × Golden Delicious. U proizvodnji je od 1965. godine. Predstavlja sjedinjenje

tradicionalnog i modernog. Naime, Kidd's Orange Red potomak je Cox's Orange Pippina, staromodnog engleskog favorita. Stablo je umjereno bujno. Grupu gala čine trenutno najpoznatije sorte Gala Must- Regal Prince, Galaxy, Mondial Gala-Mitchgla, Delbard Gala-Obrogala Red Gala, Gala Tenroy, Ruby Gala, Brookfield-Baigent i Schnitzer-Schniga. Osjetljiva je na krastavost, pepelnicu i bakterijsku palež. Sazrijeva od 5. do 20. rujna. Rano i obilno rodi. Cvate srednje kasno. Dobri oprašivači su Golden Delicious, Delicious, Granny Smith, Jonathan i Fuji. Potrebno je spomenuti da crveni mutanti ove sorte (Galaxy, Royal Gala, Regal Gala, Imperial Gala) cvjetaju u isto vrijeme, ali se međusobno ne oprašuju. Plodovi imaju izduženo koničan oblik, mogu biti sitne do srednje veličine. Temeljna boja pokožice ploda je žuta koja na sunčanoj strani prelazi u sekundarnu narančastocrvenu koja prekriva do 50 % površine. Meso je kremaste boje, sitnozrnaste strukture, hrskavo, slatko i sočno s odličnom teksturom i visokom kvalitetom kakvu preferiraju izbirljivi sladokusci. Zbog veličine plodova, tanke kože i blagog okusa, predstavlja pravi izbor za djecu. Čuva se dobro i nije osjetljiva na gorke pjege i skald. Nakon berbe može se čuvati do studenog, a u CA od 4 do 9 mjeseci. (<http://pinova.hr>)

Berba počinje krajem kolovoza, početkom rujna, preporučuje se berba u više navrata da bi se izbjeglo prezrijevanje plodova. U NA se dobro čuva do 130 dana, u CA do 210 dana. U NA se značajno smanjuje sadržaj ukupnih kiselina pa se preporučuje čuvanje u CA. (Gvozdenović, 2006.).

Kako dalje navodi Bulatović (1980.), plodovi jabuke mogu se brati u botaničkoj zrelosti ili u potpunom stanju zrelosti, što najviše zavisi od namjene plodova. Plodovi namjenjeni potrošnji u svježem stanju beru se, uglavno, kad dostignu svoju botaničku zrelost. Ovo se odnosi i na zimске sorte čiji plodovi na stablu ne mogu ni sazrijeti potpuno. Plodovi namjenjeni preradi moraju se brati u potpunoj zrelosti. Da li će se botanički već zreli plodovi brati ranije ili kasnije zavisi od udaljenosti tržišta i uvjeta transporta. Podešavanje berbe prema udaljenosti tržišta može se postići da plodovi koji sazrijevaju tijekom ljeta dostignu potpunu zrelost dok budu prispijeli do tržišta, a to znači i najbolji kvalitet.

Plodovi ranih sorti jabuke beru se 5 do 7 dana prije potpune zrelosti, a plodovi srednje ranih sorti 7 do 10 dana prije potpune zrelosti. Plodovi kasnih sorti jabuke najbolje je da ostanu na stablu što duže sve do pojave ranih mrazeva . plodovi jabuke mogu bez nepovoljnih posljedica



izdržati 1 pa i 2°C. Ukoliko se desi da su za vrijeme mraza plodovi još na stablu, ne treba ih brati dok se ne otkrave.

Prerana berba ima ove nedostatke: plodovi su sitniji, nastaju gorke pjege, opekotine, smežuranje. Kvalitet plodova ovisi od postotka šećera i kiseline u njima. Činitelji koji utječu na količinu ovih važnih sastojaka su raznovrsni.

Najjači utjecaj ima: sorta, uvjeti ishrane, karakter vegetacije, režim vlage u tlu primjena gnojidbe

Tablica 1. Prosječan kemijski sastav plodova jabuke

Prosječan kemijski sastav plodova jabuke	
voda	77,80-88,50 %
cjelokupni šećer	7,59-25,00 %
cjelokupne kiseline	0,16-1,27 %
taninske tvari	0,06-0,21 %
pektinske tvari	0,23-1,14 %
mineralne tvari	0,10-0,82 %
bjelančevine	0,18-0,72 %
aksorbinska kiselina	1,00-47,00 mg

Plodovi jabuke namjenjeni potrošnji u svježem stanju moraju pri pakovanju biti dobro razvrstani po sortama, kvalitetu, krupnoći, zrelosti, pa i po boji pokožice. Treba nastojati da plodovi budu što ujednačeniji. Ovakvo razvrstavanje ima višestruki značaj.

Kvalitet jabuka utvrđuje se prema sorti, zrelosti, veličin odnosno težini i drugim karakterističnim svojstvima

- **Ekstra kvaliteta;** kao jabuka ekstra kvaliteta mogu se stavljati u promet samo jabuke visokokvalitetnih sorti, kao npr.: zlatni delišes, crveni delišes, zlatna pramenka, ajdared. Jabuke ekstra kvaliteta moraju biti sa izraženim sortnim osobinama,

ujednačene boje, oblika, zrelosti i veličine, bez ikakvih mana i sortirane po veličini, s tim da promjer ploda krupnih sorti mora iznositi najmanje 65 mm, a ostalih najmanje 60 mm. U jedinici pakovanja do 10 % od broja plodova može imati do 5 mm manji ili veći kalibar od onog koji je označen na deklaraciji.

- **I kvalitet;** jabuke I kvaliteta moraju biti ujednačene po boji, obliku i veličini i sortirane po veličini, s tim da promjer ploda krupnih sorti mora iznositi najmanje 60 mm, a ostalih najmanje 55 mm. Jabuke I kvaliteta mogu sadržavati do 2 % crvljivih plodova, krastavost na jednom plodu može obuhvatiti ukupno najviše do 1 cm<sup>2</sup>, a izduženost ploda ne smije biti veća od 2 cm. U jedinici pakovanja do 10 % od broja i težine plodova može odstupati od uvjeta propisanih pravilnikom za ovaj kvalitet, s tim da kvalitet ploda mora odgovarati uvjetima propisanim za jabuke II kvaliteta. U jedinici pakovanja do 10 % od broja plodova može imati do 10 mm manji ili veći promjer od označenog na deklaraciji.
- **II kvalitet;** jabuke II kvaliteta ne moraju biti ujednačene po obliku, boji i veličini, a promjer ploda krupnih sorti mora iznositi najmanje 55 mm, a ostalih najmanje 40 mm. Jabuke II kvaliteta mogu sadržati 4% crvljivih plodova, a oštećenje od bolesti, štetočina, leda, mraza, sredstava za zaštitu bilja i mehaničkih povreda mogu iznositi ukupno najviše 2,5 cm<sup>2</sup> na jednom plodu. U jedinici pakovanja do 10 % od broja ili težine plodova može odstupati od uvjeta propisanih za II kvalitet, s tim što ovi plodovi moraju odgovarati minimalnim uvjetima kvaliteta, to jest moraju biti upotrebljivi za ishranu (<https://www.tehnologijahrane.com>).

Jabuka zahtjeva srednje prosječne temperature zraka u vegetaciji 14-19° C. Podnosi vrlo niske temperature zraka -25 do -28° C (bez težih posljedica) u vrijeme dubokog zimskog mirovanja te apsolutne maksimalne temperature do 35° C (bez težih posljedica, ali ovisno o relativnoj vlazi zraka i vlazi tla). Pogoduje joj umjerena relativna vlaga zraka do 60 % i blaga zračna strujanja u doba povećanja vlažnosti zraka ili jakih ljetnih žega, ali joj štete topli i suhi vjetrovi u vrijeme oplodnje. Osjetljiva je na tuču u svako doba vegetacije ali ne i na snježni pokrivač u doba velikih hladnoća (pokriveno tlo sprječava smrzavanje korijena) (Krpina i sur., 2004.).

Prema istim autorima sustav navodnjavanja preporučljiv je kod intenzivnog uzgoja jabuka. Najčešće se upotrebljava sustav “kap po kap”. Najveću potrebu za vodom jabuke imaju u vrijeme cvjetanja, tj. u svibnju.

Jabuka zahtjeva duboka tla, pjeskovito-ilovastog sastava, s dovoljno humusa (barem 3 %) i mineralnih tvari (npr. 10 mg fosfora i 20 mg kalija), te s dobrim PVK. Voli tla blago kisele reakcije (pH 5,5 – 6,5) koja nemaju previse fiziološki aktivnog vapna (ne više od 5). Zadovoljavajuće nadmorske visine terena za uzgoj zimskih jabuka u kontinentalnom području RH bile bi između 120 i 600 m. Bolja kakvoća plodova zimskih sorata jabuka postiže se na sjevernim nego a južnim ekspozicijama. Najpogodniji nagib terena bio bi oko 4° jer takav pad ipak omogućuje najpovoljniju primjenu strojeva, lako otjecanje površinske vode i suvišne vode tla, dobru osvjetljenost krošnje, dobru regulaciju temperature zraka (zimi za iznimno niskih temperature, u hladno proljeće u vrijeme cvatnje i ljeti za vrijeme jakih žega), a ne izaziva eroziju tla (Krpina i sur., 2004.).

## **2.2. Biostimulatori**

Biostimulatori su fiziološki aktivne tvari koje biljkama pomažu pri rastu i razvoju. Sinergijskim djelovanjem njihove komponente međusobno utječu na sustav tlo-biljak-korijen. Biostimulator koji sadrži huminske kiseline, aminokiseline, protein, peptide, polisaharide i vitaminaski kompleks, aktivno pomaže kod razvoja korijena presadnice i povećava otpornost korijena u slučaju kad je tlo tretirano pesticidima ili ako se presađuje na zaslanjeno tlo. Folijarni biostimulatori na bazi aminokiselina (prolin i triptofan) pojačavaju fotosintetski aktivnost biljke, pomažući brzo prevladavanje usporenog rasta koji je uzrokovan nepovoljnim uvjetima okoline (Vernieri i sur., 2002.). Grupa biostimulatora koji sadrže glukozide (energetski faktori rasta) i aminokiseline (arginin i asparagin) su aktivne tvari koje stimuliraju razvoj korijena (rizogeneza). Ta grupa biostimulatora ima poseban značaj, što se može primjeniti od faze sjetve pa do presađivanja i poslije presađivanja (Gracia i sur., 2006.). Kad se pregledaju svjetska istraživanja može se reći kako je ova grupa biopreparata novost u suvremenom uzgoju voća i povrća. S obzirom na opasnost od propadanja biljke tijekom njezina presađivanja ti preparati stimuliraju stvaranje novih izdanaka korijena i korjenovih dlačica te pomažu pri bržem oporavku biljke od stresa izazvanog samim presađivanjem. Prva istraživanja odnosila su se na

primenu biostimulatora koji su sadržavali ekstrakt morske alge (*Ascophyllum nodosum*), huminske kiseline, tiamin i askorbat (Poincelot, 1993.).

Upotrebom biostimulatora može se smanjiti primjena gnojiva na otvorenom polju, gdje je poseban naglasak na zaštiti okoliša (Vernieri i sur., 2006.).

Prema Parađikoviću i suradnicima (2019.), biostimulatore možemo koristiti u svim fazama rasta biljaka, od klijanja do pune zrelosti (biljne i voćne komercijalne zrelosti). Možemo ih koristiti na način da tretiramo sjemenja, folijarnom primjenom ili navodnjavanjem.

Biostimulatori su po Odredbi EU-a (2019.), proizvodi koji se mogu koristiti u poljoprivrednoj proizvodnji kako bi poboljšali učinkovitost potrošnje hranjivih tvari, kako bi povećali toleranciju na abiotičke čimbenike i radi povećanja dostupnosti ograničenih hranjivih tvari u tlu ili rizosferi.

Biljni biostimulatori su različite tvari i mikroorganizmi koje se koriste za poticanje rasta biljaka i mogu se svrstati u 5 skupina:

- mikrobni inokulati
- huminske kiseline
- fulvicne kiseline
- hidrolizati proteina i aminokiselina
- ekstrakti morske trave (Valvo, 2014.).

Primjena biostimulatora u malim koncentracijama povećava prehranbenu učinkovitost, abiotičku toleranciju na stres i svojstva kvalitete usjeva, bez obzira na sadržaj hranjivih sastojaka (de Vasconcelos et al, 2019.).

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

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

Ispitivanja su bila provedena u sklopu poljskog pokusa u privatnom voćnjaku OPG "Andrišić" u Satnici u blizini Valpova. Voćnjak je zasađen u smjeru sjever-jug s 31 redom i 5 različitih sorti jabuka. Udaljenost između zasada iznosila je 3,5 m, a u samom redu 1 m. Ukupan broj stabala po hektaru bio je 2852. U pokus je bilo uključeno tri reda jabuka sorte Gala sa 150 stabala u nizu na kojem su se primjenjivali biostimulatori (LL002) s ciljem utvrđivanja utjecaja biostimulatora na povećanje otpornosti na sušu uz smanjenje količine vode za navodnjavanje. U voćnjaku postoji sustav za navodnjavanje kap na kap.

Pri ispitivanju pratili su se sljedeći parametri:

1. Rast i razvoj-morfološke karakteristike sorte Gala
2. Analiza listova-kemijski sastav
3. Komponente prinosa-polmološka svojstva
4. Kakvoća voća (briks i kiselost, antocijanin)
5. Analiza tla (prije i nakon pokusa)

Postavljanje probnog postupka:

- a. standardna gnojidba uobičajnim gnojivima prema preporuci za gnojidbu
- b. smanjena gnojidba uz dodavanje biostimulatora u dozama 1
- c. smanjena gnojidba uz dodavanje biostimulatora u dozama 2
- d. smanjena voda s dodatkom biostimulatora u dozama 1
- e. smanjena voda s dodatkom biostimulatora u dozama 2

### 3.2. Laboratorijska istraživanja

Svi uzorci biljnog materijala i tla analizirani 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 i odnosile su se na kemijska svojstva tla:

- aktualnu i supstitucijsku kiselost (ISO 10390, 1994.) sadržaj organske tvari (ISO 14235, 1994.),
- lako pristupačni fosfor i kalij po AL metodi (Egner-Rehim-Domingo, 1960),
- sadržaj karbonata (ISO, 1995.),
- hidolitička kiselost (Lončarić, 2009.)

Kiselost soka (TA) određena je metodom titracijske kiselosti u voćnim sokovima na temelju titracije uzorka s 0,1 M NaOH, koristeći fenolftalein kao indikator (potenciometrijska titracija) (Almo i sur., 1993.).

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

Sadržaj antocijana u ispitivanim biljkama određen je metodom diferencijelne pH pomoću dva puferska sustava:

- pufer kalijevog klorida, pH 1,0 (0,025M)
- pufer natrijevog acetate, pH 4,5 (0,4M) (Lako, Tenerry, Wahlqvist, Wattanapenpaiboonm Sotheeswaran i Premier, 2007.).

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

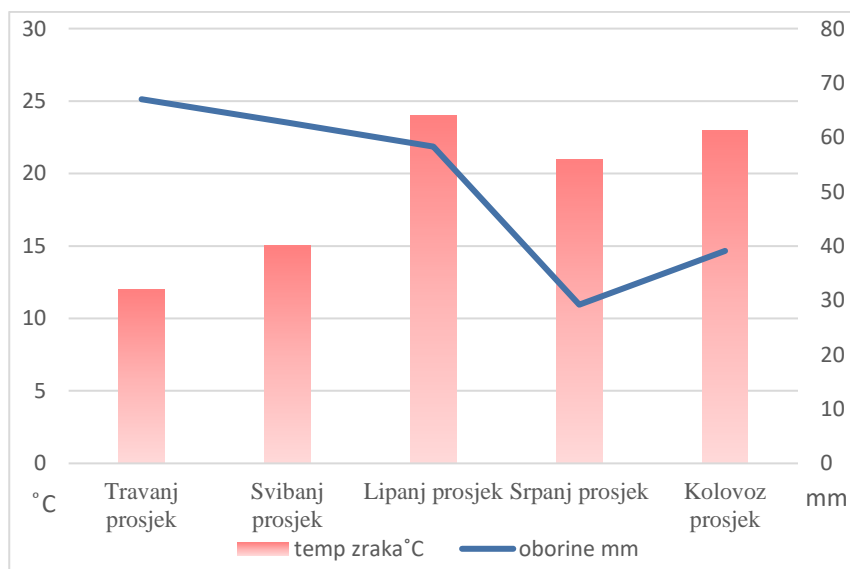
Sadržaj makro i mikroelemenata u biljnom materijalu određen je nakon mokrog digestiranja uzoraka mjerenjem na ICP OS optičkoj plazmi (Đurđević, B., 2014.).

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 4.1. Vremenske prilike tijekom vegetacije jabuke 2019. godine

Količina oborina u 2019. godini, za mjesec svibanj, bila je iznad prosjeka u odnosu na višegodišnji prosjek 1981. - 2010. Utvrđena količina oborina bila je u rasponu od 153 % do 366 % od višegodišnjeg prosjeka. Također, utvrđene su i velike i anomalije u temperaturi zraka u mjesecu lipnju 2019.godine, te je prosječna temperatura zraka premašila višegodišnji prosjek za 2,0 ° C - 4,7 ° C. Količina oborina u lipnju bile su ispod višegodišnjeg prosjeka. Temperatura zraka u mjesecu srpnju bila je iznad višegodišnjeg prosjeka za 0,4 ° C do 1,7 ° C. Također i količine oborina u srpnju bile su iznad višegodišnjeg prosjeka, od 68 % do 499 % ([www.DHMZ.hr](http://www.DHMZ.hr)).

Mjerenjem na meto-stanici Valpovo, za vrijeme trajanja pokusa na sorti Gala, utvrđen je neravnomjeran raspored oborina tijekom travnja, svibnja i lipnja odnosno zabilježeno je više oborina sa nižim temperaturama (grafikon 1).



Grafikon 1. Prosječna temperature i količina oborina u voćnjaku u Satnici

S obzirom da je pokus podrazumijevao primjenu biostimulatora i navodnjavanje s punim kapacitetom (100 % WUE) 30 % manjom primjenom vode (30 % WUE) količina oborina direktno je utjecala na obrok navodnjavanja. Naime, najveću potrebu za vodom jabuke imaju od kraja cvatnje do kraja intenzivnog rasta, a ukupna vegetacijska potreba jabuka za vodom u

kontinentalnoj Hrvatskoj iznosi 576 mm – 683 mm vode. Količina oborina u Valpovu za 2019. godinu iznosila je 256,4 mm, te se navodnjavanjem dodalo 320 mm vode (100% WUE), odnosno 148 mm (30% WUE) vode tj. obrok navodnjavanja bio je manji za 172 mm vode. S obzirom na izrazito visoku količinu oborina tijekom proljetnih mjeseci prvo navodnjavanje obavilo se tek tijekom srpnja kada je utvrđena najveća mjesečna evapotranspiracija. Sljedeće navodnjavanje obavljeno je početkom kolovoza, radi povećanja plodova sorte Gala, koji su za berbu bili spremni tijekom kolovoza.

#### 4.2. Kemijska svojstva tla

Tablica 2. Rezultati analize tla prije postavljanja pokusa

Uzorci	cm	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (KCl)	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g	AL-K <sub>2</sub> O mg/100g	Org.tvar %	Hy mmol/100g	CaCO <sub>3</sub> %
Satnica	0-60	6,33	5,89	13	17	2,07	0	0,2

Rezultati analize tla prije postavljanja pokusa pokazali su da je tlo u voćnjaku bilo blago kiselo, sa srednjom koncentracijom fosfora i kalija i niskim udjelom organske tvari (tablica 2). Sukladno preporuci za gnojidbu izvršena je aplikacija mineralnog gnojiva 7:14:21 u količini od 350 kg/ha u tlu + folijrano gnojivo Fertina Ca (6 puta / vegetaciji). Također, kroz sustav navodnjavanja dodano je gnojivo Fertina V 5 puta tijekom vegetacije.

Nakon pokusa, rezultati analize tla pokazuju porast koncentracije fosfora u usporedbi s početnim stanjem, što je vjerovatno posljedica precizne gnojidbe uz dodatak propisanih tretmana (tablica 3.). Isto tako, došlo je i do pada sadržaja organske tvari, dok je koncent kalija prosječno ostala ista.



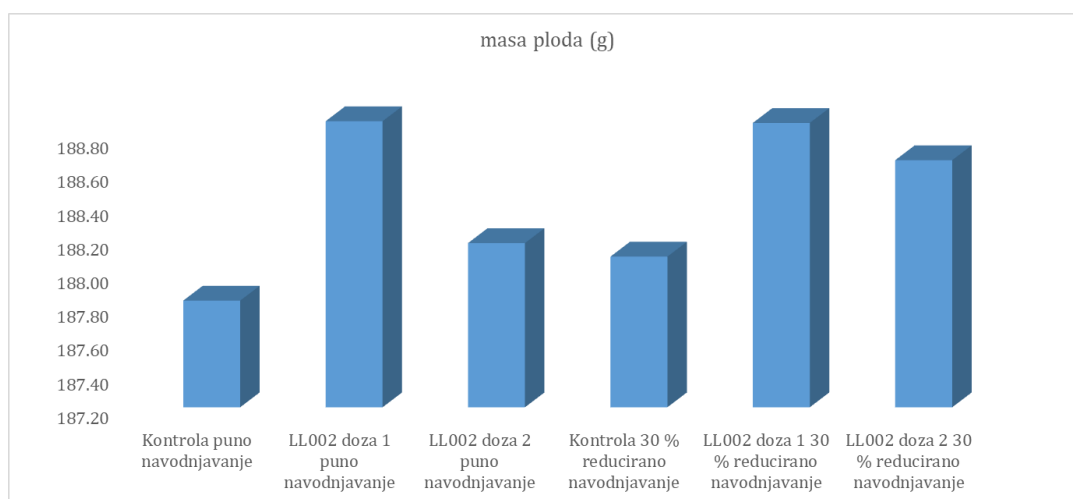
Tablica 3. Rezultati analize tla nakon tretmana sa WUE

Tretman	Dubina	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	Humus	Hy	CaCO <sub>3</sub>	AL- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	AL- K <sub>2</sub> O
Kontrola puno navodnjavanje	30-60	5,51	4,73	1,14	2,45	0,00	12,37	11,17
LL002 doza 1 puno navodnjavanje	0-30	7,12	6,00	1,38	0,00	0,84	23,84	27,87
WUE doza 1 puno navodnjavanje	30-60	6,97	5,71	1,14	0,00	1,68	22,47	19,46
WUE doza 2 puno navodnjavanje	0-30	6,04	4,36	1,28	3,59	0,00	38,13	24,84
WUE doza 2 puno navodnjavanje	30-60	6,31	4,7	0,97	3,02	0,00	30,05	16,92
WUE UTC 30% reducirano navodnjavanje	0,30	7,56	6,4	1,34	0,00	0,84	18,01	15,86
WUE UTC 30% reducirano navodnjavanje	30-60	7,65	6,7	1,28	0,00	0,42	17,72	9,42
WUE LL002 doza 1 30% reducirano navodnjavanje	0-30	6,98	6,15	1,31	0,00	0,42	21,88	11,37
WUE LL002 doza 1 30% reducirano navodnjavanje	30-60	6,6	5,46	1,28	1,84	1,26	12,33	9,82
WUE LL002 doza 2 30% reducirano navodnjavanje	0-30	7,06	6,07	1,59	0,00	0,84	37,42	13,81
WUE LL002 doza 2 30% reducirano navodnjavanje	30-60	6,01	5,78	1,14	0,00	0,84	29,98	12,76

### 4.3. Polmolološka i kemijska svojstva ploda jabuke

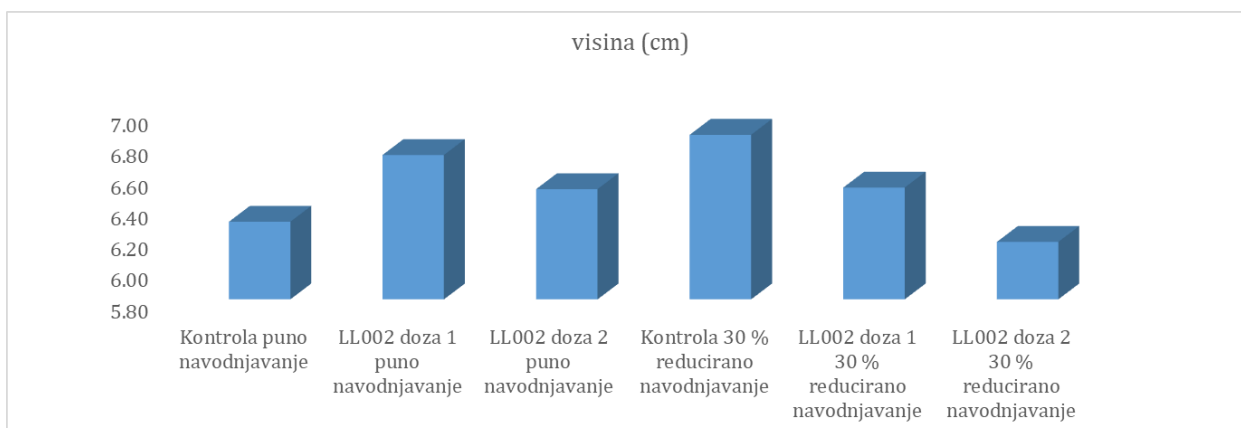
#### 4.3.1. Utjecaj tretmana na ispitivana svojstva sorte Gala

Primjenjeni tretmani imali su veliki utjecaj na sva ispitivana svojstva sorte Gala kako polmolološka tako i kemijska. Tako je primjena biostimulatora u obje doze i u oba režima navodnjavanja imala najveći utjecaj na masu ploda koja je prosječno iznosila 188 g. Najniža masa ploda utvrđena je na kontroli (grafikon 2).



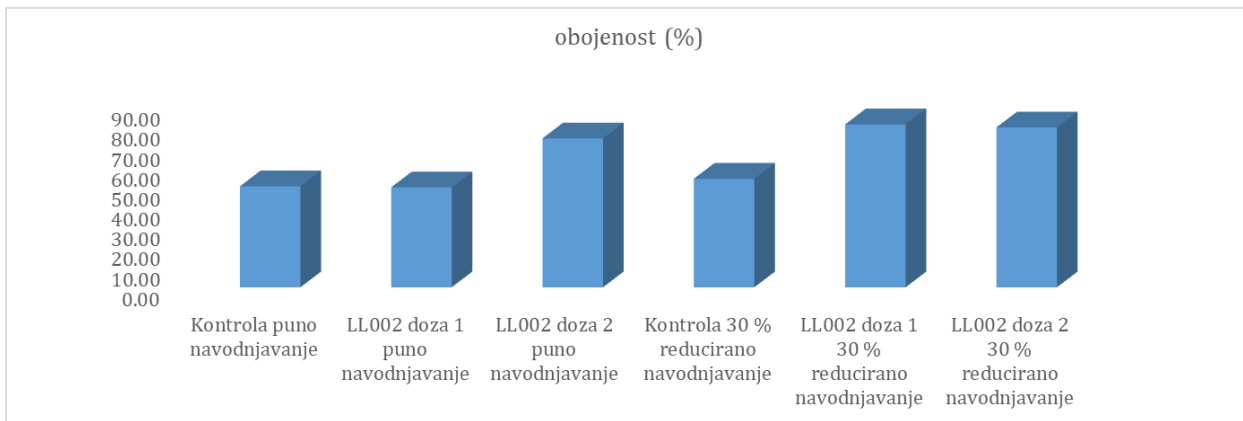
Grafikon 2. Masa ploda jabuke po tretmanima

Najveća visina ploda jabuke utvrđena je na tretmanu kontrola 30% reducirano navodnjavanje koja je iznosila 7,00 cm, dok je najmanja visina jabuke bila na LL002 doza 2 30% reducirano navodnjavanje sa visinom od 6,20 cm (grafikon 3).



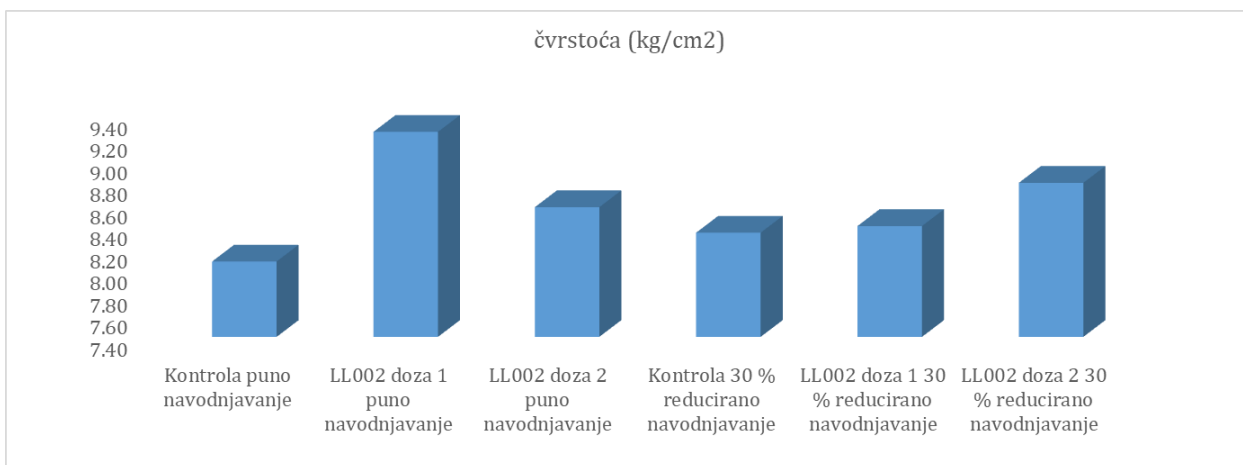
Grafikon 3. Visina ploda jabuke po tretmanima

Najvidljivija obojenost ploda bila je na primjeni biostimulatora LL002 doza 1 30 % reducirano navodnjavanje 90 %, dok je najmanja obojenost ploda na biostimulatoru LL002 doza 1 puno navodnjavanje 60 % (grafikon 4).



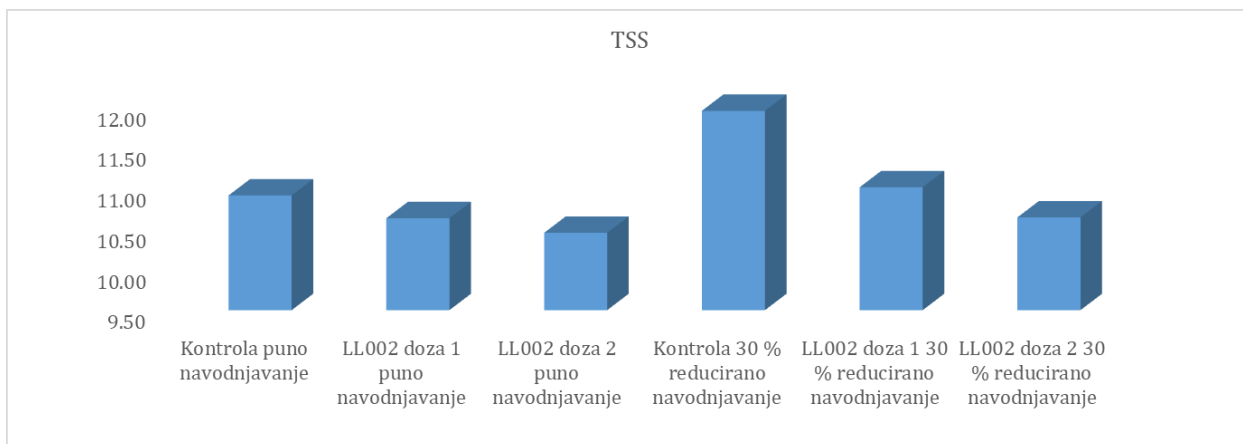
Grafikon 4. Obojenost ploda po tretmanima

Najveća čvrstoća ploda utvrđena je na primjeni biostimulatora LL002 doza 1 puno navodnjavanje koja je iznosila 9,40 kg/cm<sup>2</sup>, dok je na kontroli čvrstoća bila najmanja sa 8,20 kg/cm<sup>2</sup> (grafikon 5).



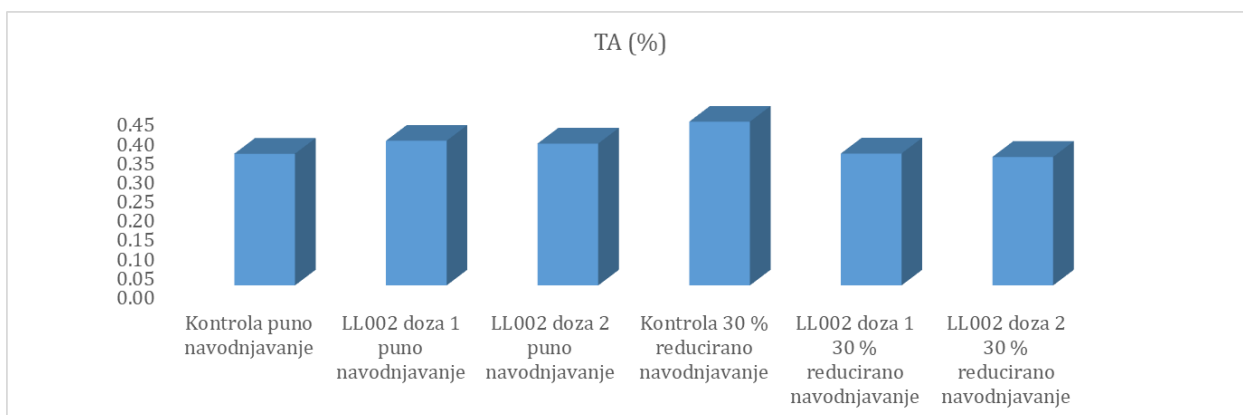
Grafikon 5. Čvrstoća ploda po tretmanima

Količina ukupnih šećera (TSS) bila je najveća na kontroli sa 30 % raduciranim navodnjavanjem koja je iznosila 12,00, dok je najmanja količina utvrđena na primjeni biostimulatura LL002 doza 1 puno navodnjavanje sa 10,00 (grafikon 6).



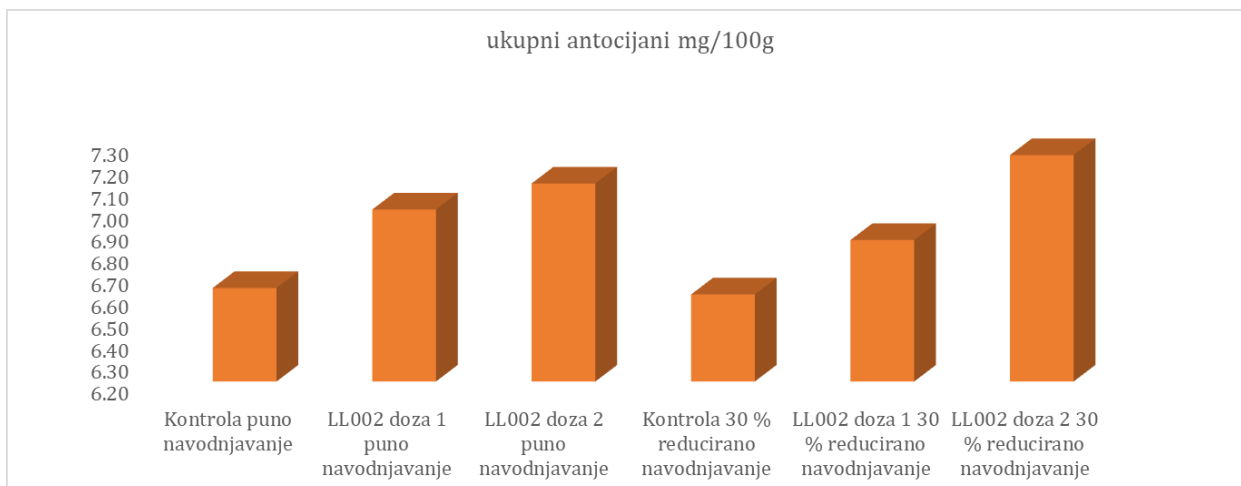
Grafikon 6. Ukupni šećeri (TSS) po tretmanima

Kiselost ploda u svim tretmanima bila je podjednaka ali se ipak primjećuje mala razlika u kontroli sa 30 % raduciranim navodnjavanjem koja iznosi 0,45 % (grafikon 7).



Grafikon 7. Kiselost ploda (TA %) po tretmanima

Najveća količina ukupnih antocijana utvrđena je kod primjene biostimulatora LL002 doza 2 30 % reducirano navodnjavanje koja je iznosila 7,30 mg/100g, dok je najmanja količina bila u kontorili 30 % reducirano navodnjavanje 6,40 mg/100g (grafikon 8).



Grafikon 8. Ukupni antocijani po tretmanima

#### 4.3.2. Statistička analiza podataka

Svi dobiverni rezultati statistički su obrađeni u program SAS 9,1 te je temeljem analize varijance (ANOVA) utvrđen statistički značajan utjecaj tretmana na visinu ploda. Najveća razlika kod visine ploda utvrđena je između primjene biostimulatora LL002 doza 2 30% reducirano navodnjavanje i primjene biosimulatura LL002 doza 1 30 % reducirano navodnjavanje. Kod težine ploda statsistički značajano najveća težina utvrđena je na primjeni biostimulatora LL002 doza 1 30 % reducirano navodnjavanje, dok je namjanja težina ploda utvrđena na kontoli punog navodnjavanja. U prvom mjerenju širine najveća razlika je bila između primjene biostimulatora LL002 doza 2 puno navodnjavanje gdje je bila najveća i kontrole 30 % reduciranog navodnjavanja gdje je širina bila najmanja. U drugom mjerenju širina je svugdje bila podjednaka. Ukupni šećeri (TSS) rezlikovali su se između kontrole 30 % reduciranog navodnjavanja gdje su bili najviši i prilikom primjene biostimulatora LL002 doza 2 punog navodnjavanja. Najveća kiselost ploda utvrđena je kod kontrole 30 % reduciranog navodnjavanja, dok je u svim ostalim tretmanima kiselost bila približno ista (tablica 4).

Tablica 4. Pomološke osobine, TSS i ukupna kiselina sorte Gala jabuka u pokusu WUE

<b>Tretmani</b>	<b>Težina ploda</b>	<b>Visina ploda</b>	<b>Širina 1</b>	<b>Širina 2</b>	<b>TSS</b>	<b>TA</b>
Kontrola puno navodnjavanje	187,83 C	6,30 D	7,50 BC	7,52	10,91 BC	0,34 B
LL002 doza 1 puno navodnjavanje	188,89 A	6,73 B	7,52 BC	7,59	10,63 CD	0,38 B
LL002 doza 2 puno navodnjavanje	188,17 ABC	6,51 C	7,83 A	7,69	10,45 D	0,37 B
Kontrola 30% reducirano navodnjavanje	188,09 BC	6,86 A	7,41 C	7,44	11,95 A	0,43 A
LL002 doza 1 30% reducirano navodnjavanje	188,88 AB	6,52 C	7,72 AB	7,68	11,01 B	0,34 B
LL002 doza 2 30% reducirano navodnjavanje	188,66 AB	6,17 E	7,51 BC	7,38	10,64 CD	0,33 B
<b>Minimum</b>	<b>187,83</b>	<b>6,17</b>	<b>7,41</b>	<b>7,38</b>	<b>10,45</b>	<b>0,33494</b>
<b>Maximum</b>	<b>188,89</b>	<b>6,86</b>	<b>7,83</b>	<b>7,69</b>	<b>11,95</b>	<b>0,42669</b>
<b>Standrardna devijacija</b>	<b>0,449355093</b>	<b>0,25711865</b>	<b>0,158671569</b>	<b>0,126491106</b>	<b>0,53883</b>	<b>0,034048</b>
<b>LSD</b>	<b>0,7921</b>	<b>0,0303</b>	<b>0,233</b>	<b>0,4373</b>	<b>0,3032</b>	<b>0,0437</b>

(A, B oznake istih slova nisu statistički značajne, Fisher,  $p \leq 0,05$ )

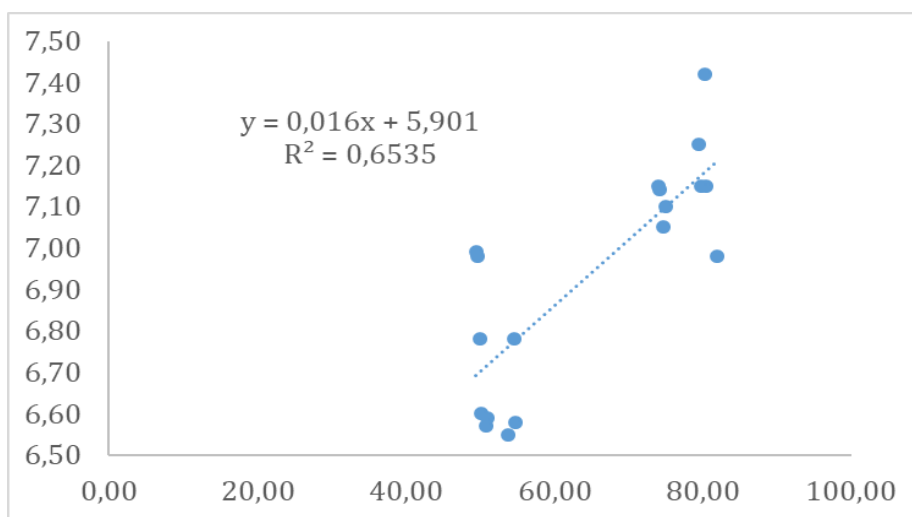
Nadalje, najveća razlika kod obojenosti ploda utvrđena je između tretmana sa manjenim obrokom navodnjavanja i primjene biostimulatora LL002 i kontrola te tretmana punog navodnjavanja uz primjenu biostimulatora. Kod čvrstoće ploda statistički značajano najveća čvrstoća utvrđena je na tretmanu punog navodnjavanja i primjene biostimulatora u dozi 1 i značajno se razlikovala od svih ostalih tretmana. Statistički značajano najveći antocijanini utvrđeni su kod tretmana reducirano navodnjavanje i primjena biostimulatora u dozi 2, dok je statistički najmanje antocijanina utvrđeno u obje kontrole (tablica 5).

Tablica 5. Pomološke osobine, sorte jabuke Gala u pokusu WUE

<b>Tretmani</b>	<b>Obojenost ploda %</b>	<b>Čvrstoća ploda kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Ukupni antocijani mg/100g</b>
Kontrola puno navodnjavanje	50,50 E	8,08 E	6,36 D
LL002 doza 1 puno navodnjavanje	50,00 E	9,25 A	6,99 BC
LL002 doza 2 puno navodnjavanje	74,50 C	8,57 C	7,11 AB
Kontrola 30 % reducirano navodnjavanje	54,30 D	8,34 D	6,60 D
LL002 doza 1 30% reducirano navodnjavanje	81,50 A	8,40 D	6,85 C
LL002 doza 2 30% reducirano navodnjavanje	80,00 B	8,79 B	2,25 A
<b>Minimum</b>	<b>50</b>	<b>8,08</b>	<b>6,6</b>
<b>Maximum</b>	<b>81,5</b>	<b>9,25</b>	<b>7,24</b>
<b>Standrardna devijacija</b>	<b>15,080671</b>	<b>0,408089043</b>	<b>0,26812142</b>
<b>LSD</b>	<b>0,6893</b>	<b>0,0707</b>	<b>0,1766</b>

(A, B oznake istih slova nisu statistički značajne, Fisher,  $p \leq 0,05$ )

Nadalje, između obojenosti ploda i sadržaja ukupnih antocijanina utvrđena je korelacija od  $r=0,81^{**}$  (grafikon 9).



Grafikon 9. Korelacije između obojenosti ploda i ukupnih antocijanina



## 5. RASPRAVA

### 5.1. Kemijska svojstva tla

pH vrijednost tla je pokazatelj niza svojstava tla, kojom se mjeri reakcija tla te, a sukladno tome i definira niz svojstava koji su važni za rast i razvoj biljaka, visinu i kakvoću prinosa, učinkovitost gnojidba i pristupačnost hraniva. U kemiji pH vrijednost predstavlja negativan logaritam koncentracije slobodnih vodikovih iona u tlu (električno pozitivno nabijeni ioni H). H<sup>+</sup> ioni mogu u tlu biti vezani na mnogo načina i različitom čvrtoćom na mineralno-organski dio tla, stoga postoji aktualna, hidrolitička i izmjenjiva pH reakcija tla. Sa prisutnošću vodikovih iona i dijelom iona aluminijskih i željeza koji se djelovanjem neutralnih soli (standardno u otopini 1 M KCl) zamjenjuju s adsorpcijskog kompleksa i prelaze u vodenu fazu određena je izmjenjiva pH reakcija ili supstitucijska kiselost tla. Određivanje izmjenjive pH reakcije sastavni je dio kemijske analize jer ona pruža uvid u stanje adsorpcijskog kompleksa tla, te on ukazuje i na druge uvjete koji određuju hranidbena svojstva tla (Vukadinović i Vukadinović, 2011.). Činjenica je da je većina tala na našem području kisele reakcije, te kiselost tla predstavlja veliki problem u poljoprivrednoj proizvodnji i često se događa da ona utječe na izbor kulture za uzgoj ali prije svega najveći je problem što predstavlja niz problema vezanih za strukturu tla kao npr: zbijanje tla, lošu dreniranost, težu obradu, ispiranje hraniva (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).

U ovom istraživanju, prije postavljanja pokusa, utvrđena je blago kisela reakcija tla i iznosila je 5,89. Ova vrijednost odnosi se na prosječnu utvrđenu vrijednost na površini cijelog voćnjaka, dok je nakon završenog pokusa tlo uzorkovano po tretmanima. Pri tome je utvrđena značajna razlika u pH vrijednosti od kisele do gotovo neutralne reakcije. pH tla značajno utječe na pristupačnost fosfora u tlu, tj. na njegove oblike u tlu, te se u kiselim tlima ioni fosfora lako vežu s ionima željeza i aluminijskih i stvaraju Al-fosfate i Fe-fosfate koje biljka teže usvaja (Benton, 2001.). Kada je reakcija tla iznad 7,3, dolazi do vezanja fosfora sa kalcijem u teško topljive Ca-fosfate (Benzing i Richardson, 2005.). Rezultati AL analize tla prije postavljanja pokusa pokazali su da je tlo u voćnjaka srednje opskrbljeno fosforom (13 mg/100g) dok je nakon pokusa, došlo do porasta koncentracije fosfora što je vjerovatno posljedica precizne gnojidbe uz dodatak propisanih tretmana (tablica 2.). Pronađene razlike ne mogu se promatrati kroz statističku značajnost, jer su promjenjive vrijednosti i posljedica su procesa tla u sustavu tlo-

biljka. Dobiveni rezultati moraju biti potvrđeni daljnjim istraživanjima kroz ispitivanje u narednih nekoliko godina. Opskrbljenost tla kalijem prije postavljanja pokusa na razini srednje opskrbljenosti i prosječno je iznosila 17 mg/100 g i nakon pokusa koncentracija kalija je ostala nepromjenjena.

## **5.2. Polmološka i kemijska svojstva ploda jabuke**

Prema Bulatoviću (1980.) jabuka spada u najrasprostranjenije i privredno najkorisnije vrste voćaka. Najviše jabuke proizvodi Europa sa oko 60 % od ukupne svjetske proizvodnje. Pri izboru sorti u uzgoju jabuka, mora se voditi računa o njihovim potrebama u pogledu prirodnih uvjeta uspijevanja. Sorta Gala koja je bila dio istraživanja, pripada skupini diploidnih sorata, a porijeklom je s Novog Zelanda. Nastala je križanjem roditeljskih sorata Kidd's Orange Red × Golden Delicious 1965. godine. Primjenjeni tretmani imali su veliki utjecaj na sva ispitivana svojstva sorte Gala, kako polmološka tako i kemijska. Tako je primjena biostimulatora u obje doze i u oba režima navodnjavanja imala najveći utjecaj na masu ploda koja je prosječno iznosila 188 g. Najniža masa ploda utvrđena je na kontroli (grafikon 2). Prema Kripna i sur. (2004.) sustav navodnjavanja preporučljiv je kod intezivnog uzgoja jabuka. Najčešće se upotrebljava sustav “kap po kap”. Najveću potrebu za vodom jabuke imaju u vrijeme cvjetanja, tj. u svibnju.

Nadalje, najveća visina ploda jabuke utvrđena je na tretmanu u kontroli sa smanjenim obrokom navodnjavanja koja je iznosila 7,00 cm, dok je najmanja visina jabuke bila kod primjene biostimulatora LL002 u dozi 1 uz 30 % reducirano navodnjavanje sa visinom od 6,20 cm (grafikon 3). Obojenost ploda najupečatljivija je bila na primjeni biostimulatora LL002 doza 1 30% reducirano navodnjavanje sa postotkom od 90 %, dok je najmanje vidljiva obojenost ploda bila na primjeni biostimulatora LL002 doza 1 puno navodnjavanje, koja je iznosila 60 % (grafikon 4). Najveća čvrstoća ploda utvrđena je na primjeni biostimulatora LL002 doza 1 sa cijelim obrokom navodnjavanja koja je iznosila 9,40 kg/cm<sup>2</sup>, dok je na kontroli čvrstoća bila najmanja sa 8,20 kg/cm<sup>2</sup> (grafikon 5). Količina ukupnih šećera (TSS) iznosila je 12,00 i utvrđena je na kontroli uz smanjen režim navodnjavanja, dok je najmanja količina utvrđena na primjeni biostimulatura LL002 doza 1 puno navodnjavanje sa 10,00 (grafikon 6). Kiselost ploda u svim tretmanima bila je podjednaka ali se ipak primjećuje mala razlika u kontroli sa 30% raduciranim navodnjavanjem koja iznosi 0,45% (grafikon 7). Najveća količina ukupnih

antocijiana utvđena je na primjeni biostimulatora LL002 doza 2 30 % reducirano navodnjavanje koja je iznosila 7,30 mg/100g, dok je najmanja količina bila u kontorili 30 % reducirano navodnjavanje 6,40 mg/100g (grafikon 8). Prema Vernieri i sur. (2006.) biostimulatori su fiziološki aktivne tvari koje biljkama pomažu pri rastu i razvoju. Sinergijskim djelovanjem njihove komponente međusobno utječu na sustav tlo-biljak-korijen. Upotrebom biostimulatora može se smanjiti primjena vode na zavodnjavanje i gnojiva u voćarskoj proizvodnji, što daje poseban naglasak zaštiti okoliša i kvaliteti finalnog proizvoda. U provedenom istraživanju dobiveni rezultati ukazuju na navedni singerizam te otvaraju put daljnim istraživanjima.

## **6. ZAKLJUČAK**

Primjena biostimulatora imala je značajan utjecaj na sve osobine plodova.

Tretmani sa biostimulatorom LL002 i punim obrokom navodnjavanja najveći utjecaj imali su na težinu ploda, kao i na ukupone šećere (TSS) i ukupne kiseline (TA).

Na postotak obojenosti ploda najveći utjecaj je imala primjena biostimulatora LL002 u dozi 1 prilikom reduciranog navodnjavanja za 30 %.

Na čvrstoću ploda utvrđen je najveći utjecaj primjene biostimulatora LL002 u dozi 1 sa cjelovitim obrokom navodnjavanja, dok je na sadržaj antocijana najveći utjecaj imao tretman biostimulatora LL002 u dozi 2 i sa 30 %-no reduciranim obrokom navodnjavanja.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Benzing, P., Richardson, C. J. (2005.): CaCO<sub>3</sub> causes underestimation of NaOH extractable phosphorus in sequential fractionations. *Soil Science*, 170(10): 802-809.
2. De Vasconcelos, A. C. F., & Chaves, L. H. G. (2019). Biostimulants and Their Role in Improving Plant Growth under Abiotic Stresses. In *Biostimulants in Plant Science*. IntechOpen.
3. Đurđević, B. (2014): Praktikum iz ishrane bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 54.
4. Egner, H., Riehm, H., and Domingo, W.R. (1960) Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Boden, II: Chemische Extraktionsmethoden zu Phosphor- und Kaliumbestimmung. *Kungliga Lantbrukshögskolans Annaler*, 26:199-215
5. Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and soil*, 383(1-2), 3-41.
6. Garcia A.L., Franco, J.A., Nuria N., Vicente, R., 2006.: Influence of Amino Acids in the Hydroponic Medium on the Growth of Tomato Plants.
7. Gvozdenović, D. (2006.): Gusta sadnja jabuke, kruške i dunje, Prometej, Novi Sad.
8. Internacional Organization for Standardization [ISO 10390:1994] (1994.b): Soil quality - Determination of pH.
9. International Standard Organisation, [ISO 14235:1998.] (1998.): Soil quality- determination of organic carbon by sulfochromic oxidation
10. Lončarić, Z. (2009): Praktikum analiza tla i gnojiva. Poljoprivredni fakultet u Osijeku: 11
11. Krpina, I. i suradnici, (2004.): Voćarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb
12. 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.

13. Poincelot P.R. (1993.): The Use of a Commercial Organic Biostimulant for Bedding Plant Production, *Journal of Sustainable Agriculture*, vol.3(2), pp 99,110.
14. Bulatović S., (1980.): *Voćarstvo*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd
15. Vernieri P., Malorgio F., Tognoni F. (2002): Use of biostimulants in production of vegetable seedlings, *31(1): 75-79*
16. Keserović Z., Magazin N., Milić B., Dorić M. (2016.): *Voćarstvo i vinogradarstvo*. Univerzitet u Novom Sadu; Poljoprivredni fakultet; Novi Sad : 66-68.
17. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011.): *Ishrana bilja*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
18. [www.DHMZ.hr](http://www.DHMZ.hr)
19. [http://pinova.hr/hr\\_HR/baza-znanja/vocarstvo/vocne-vrste/jabuka/jesenske-sort-jabuke](http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/vocarstvo/vocne-vrste/jabuka/jesenske-sort-jabuke)
20. <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/kvalitet-voca>
21. <https://www.tehnologijahrane.com/knjiga/vocarstvo#toc-jabuka-malus-sp>

## 8. SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj ekološkog biostimulatora LL002 na prinos i kvalitativna svojstva jabuke, sorta Gala, uz puno i reducirano navodnjavanje (30 %). Ispitivanja su bila provedena u sklopu poljskog pokusa u privatnom voćnjaku OPG "Andrišić" u Satnici u blizini Valpova. Svi uzorci biljnog materijala i tla analizirani su u ovlaštenom laboratoriju Zavoda za agroekologiju i zaštitu okoliša na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, tijekom 2019. Mjerenjem na meto-stanici Valpovo, za vrijeme trajanja pokusa na sorti Gala, utvrđen je neravnomjeran raspored oborina tijekom travnja, svibnja i lipnja odnosno zabilježeno je više oborina sa nižim temperaturama. Rezultati analize tla prije postavljanja pokusa pokazali su da je tlo u voćnjaku bilo blago kiselo, sa srednjom koncentracijom fosfora i kalija i niskim udjelom organske tvari. Primjenjeni tretmani imali su veliki utjecaj na sva ispitivana svojstva sorte Gala kako polmološka tako i kemijska. Tako je primjena biostimulatora u obje doze i u oba režima navodnjavanja imala najveći utjecaj na masu ploda koja je prosječno iznosila 188 g. Najniža masa ploda utvrđena je na kontroli. Najveća visina ploda jabuke utvrđena je na tretmanu kontola 30 % reducirano navodnjavanje koja je iznosila 7,00 cm, dok je najmanja visina jabuke bila na LL002 doza 2 30 % reducirano navodnjavanje sa visinom od 6,20 cm. Najveća čvrstoća ploda utvrđena je na primjeni biostimulatora LL002 doza 1 puno navodnjavanje koja je iznosila 9,40 kg/cm<sup>2</sup>, dok je na kontroli čvrstoća bila najmanja sa 8,20 kg/cm<sup>2</sup>. Količina ukupnih šećera (TSS) bila je najveća na kontroli sa 30% raduciranim navodnjavanjem koja je iznosila 12,00, dok je najmanja količina utvrđena na primjeni biostimulatura LL002 doza 1 puno navodnjavanje sa 10,00. Kiselost ploda u svim tretmanima bila je podjednaka ali se ipak primjećuje mala razlika u kontroli sa 30 % raduciranim navodnjavanjem koja iznosi 0,45 %. Najveća količina ukupnih antocijana utvrđena je na primjeni biostimulatora LL002 doza 2 30 % reducirano navodnjavanje koja je iznosila 7,30 mg/100g, dok je najmanja količina bila u kontroli 30 % reducirano navodnjavanje 6,40 mg/100g.

## 9. SUMMARY

The aim of this study was to examine the influence of the ecological biostimulator LL002 on the yield and qualitative properties of apple, Gala variety, with full and reduced irrigation (30 %). The tests were carried out as part of a field experiment in a private orchard of the family farm "Andrišić" in Satnica near Valpovo. All samples of plant material and soil were analyzed in the authorized laboratory of the Department of Agroecology and Environmental Protection at the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, during 2019. Measurement at the metro station Valpovo, during the experiment on the variety Gala, found an uneven distribution of precipitation during April, May and June, respectively, more precipitation was recorded with lower temperatures. The results of the analysis of the soil before setting up the experiment showed that the soil in the orchard was slightly acidic, with a medium concentration of phosphorus and potassium and a low content of organic matter. The applied treatments had a great influence on all the examined properties of the Gala variety, both semicological and chemical. Thus, the use of biostimulators in both doses and in both irrigation regimes had the greatest impact on fruit weight, which averaged 188 g. The lowest fruit weight was determined on control. The highest height of apple fruit was determined on the control control of 30% reduced irrigation which was 7,00 cm, while the minimum height of apple was on LL002 dose 2 30% reduced irrigation with a height of 6,20 cm. The highest fruit strength was determined on the application of biostimulator LL002 dose 1 full irrigation which was 9,40 kg / cm<sup>2</sup>, while on the control the strength was the lowest with 8,20 kg / cm<sup>2</sup>. The amount of total sugars (TSS) was highest on the control with 30% reduced irrigation which was 12,00, while the lowest amount was determined on the application of biostimulators LL002 dose 1 full irrigation with 10,00. Fruit acidity was the same in all treatments but a small difference in control was observed with 30% reduced irrigation of 0,45%. The highest amount of total anthocyanins was found on the application of the biostimulator LL002 dose 2 30% reduced irrigation which was 7,30 mg / 100g, while the lowest amount was in the control 30% reduced irrigation 6,40 mg / 100g.



## 10. POPIS TABLICA

<b>Broj tablice</b>	<b>Naziv tablice</b>	<b>Stranica</b>
Tablica 1.	Prosječan kemijski sastav jabuke	5
Tablica 2.	Rezultati analize tla prije postavljanja pokusa	12
Tablica 3.	Rezultati analize tla nakona tretmana sa WUE	13
Tablica 4.	Pomološke osobine, TSS i ukupna kiselina sorte Gala jabuka u pokusu WUE	18
Tablica 5.	Pomološke osobine sorte Gala u pokusu WUE	19

## 11. POPIS GRAFIKONA

<b>Broj grafikona</b>	<b>Naziv grafikona</b>	<b>Stranica</b>
Grafikon 1.	Prosječna temperature i količina oborina u voćnjaku u Satnici	11
Grafikon 2.	Masa ploda jabuke po tretmanima	14
Grafikon 3.	Visina ploda jabuke po tretmanima	14
Grafikon 4.	Obojenost ploda jabuke po tretmanima	15
Grafikon 5.	Čvrstoća ploda jabuke po tretmanima	15
Grafikon 6.	Ukupni šećeri (TSS%) ploda jabuke po tretmanima	16
Grafikon 7.	Kiselost (TA%) ploda jabuke po tretmanima	16
Grafikon 8.	Ukupni antocijani ploda jabuke po tretmanima	17
Grafikon 9.	Koleracija između obojenosti ploda jabuke i ukupnih antocijana	20

---

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Diplomski rad

Utjecaj upotrebe ekoloških biostimulatora na povećanje prinosa i kvalitativnih svojstava jabuke  
(*Malus domestica L.*)  
Iva Kesedžić

**Sažetak:** Jabuka spada u najrasprostranjenije i privredno najkorisnije vrste voćaka. Upotrebom biostimulatora može se smanjiti primjena gnojiva na otvorenom polju, gdje je poseban naglasak na zaštiti okoliša. Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj ekološkog biostimulatora LL002 na prinos i kvalitativna svojstva jabuke, sorta Gala, uz puno i reducirano navodnjavanje (30 %). Ispitivanja su bila provedena u sklopu poljskog pokusa u privatnom voćnjaku OPG "Andrišić" u Satnici u blizini Valpova. Svi uzorci biljnog materijala i tla analizirani su u ovlaštenom laboratoriju Zavoda za agroekologiju i zaštitu okoliša na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, tijekom 2019. Primjenjeni tretmani imali su veliki utjecaj na sva ispitivana svojstva sorte Gala kako polmološka tako i kemijska.

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

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

**Broj stranica:** 30

**Broj grafikona i slika:** 9

**Broj tablica:** 5

**Broj literaturnih navoda:** 13

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** jabuka, Gala, biostimulatori, kemijska svojstva, polmološka svojstva

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. izv.prof.dr. Aleksandar Stanisavljević, predsjednik
2. izv.prof.dr. Brigita Popović, mentor
3. doc. dr. sc. Vladimir Zebec, 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 apple quality**

**Iva Kesedžić**

**Abstract:** The aim of this study was to examine the influence of the ecological biostimulator LL002 on the yield and qualitative properties of apple, Gala variety, with full and reduced irrigation (30%). The tests were carried out as part of a field experiment in a private orchard of the family farm "Andrišić" in Satnica near Valpovo. All samples of plant material and soil were analyzed in the authorized laboratory of the Department of Agroecology and Environmental Protection at the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, during 2019. The applied treatments had a great impact on all tested properties of Gala variety both semicological and chemical.

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

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

**Number of pages:** 30

**Number of figures:** 9

**Number of tables:** 5

**Number of references:** 13

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Key words:** apple, Gala, biostimulators, chemical properties, semimological properties

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. izv.prof.dr.sc. Aleksandar Stanisavljević, president
2. izv.prof.dr.sc. Brigita Popović, menthor
3. doc. dr. sc. Vladimir Zebec, member

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