

# Fiziološka svojstva sjemena soje tretiranog regulatorom rasta i fungicidom

---

**Cindrić, Valentina**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*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:151:820513>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-19**



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 OSIJEK

Valentina Cindrić, apsolvant

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

FIZIOLOŠKA SVOJSTVA SJEMENA SOJE TRETIRANOG  
REGULATOROM RASTA I FUNGICIDOM

**Diplomski rad**

**Osijek, 2019.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Valentina Cindrić, apsolvant

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**FIZIOLOŠKA SVOJSTVA SJEMENA SOJE TRETIRANOG  
REGULATOROM RASTA I FUNGICIDOM**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Sonja Vila, predsjednik
2. prof. dr. sc. Vlado Guberac, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Sonja Petrović, član

**Osijek, 2019.**

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>1.1. Cilj istraživanja</b> .....	2
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	3
<b>2.1. Fiziološka svojstva sjemena</b> .....	3
<b>2.2. Fungicidi</b> .....	4
<b>2.3. Regulatori rasta</b> .....	6
<b>3. MATERIJAL I METODE</b> .....	7
<b>3.1. Biljni materijal</b> .....	7
<b>3.2. Laboratorijski pokus</b> .....	9
3.2.1. Tretiranje sjemena regulatorom rasta i fungicidom.....	9
3.2.2. Naklijavanje sjemena.....	12
3.2.3. Mjerenje ispitivanih svojstava.....	14
<b>3.3. Statistička obrada podataka</b> .....	16
<b>4. REZULTATI</b> .....	17
<b>4.1. Opisna statistika</b> .....	17
<b>4.2. Rezultati analize varijance (ANOVA)</b> .....	20
<b>4.3. Rezultati Post hoc testa (Tukey test)</b> .....	22
<b>5. RASPRAVA</b> .....	25
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	27
<b>7. POPIS LITERATURE</b> .....	28
<b>8. SAŽETAK</b> .....	31
<b>9. SUMMARY</b> .....	32
<b>10. POPIS SLIKA</b> .....	33
<b>11. POPIS TABLICA</b> .....	34

**TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

**BASIC DOCUMENTATION CARD**

## 1. UVOD

Soja *Glycine max (L.) Merr.* je najvažnija komercijalna vrsta među žitaricama i mahunarkama i predstavlja najvažniji izvor biljnog ulja i proteina u svijetu. Oko trećine svjetske proizvodnje biljnih ulja je upravo iz soje. Sjeme se koristi kao izvor bjelančevina i za proizvodnju ulja. Sjeme soje sadrži 17 - 24 % ulja, i 24 – 55 % bjelančevina. U Republici Hrvatskoj uzgajaju se sorte soje sa sadržajem bjelančevina 35 – 40 % u sjemenu. Kvaliteta proteina soje je među najboljima među biljnim proteinima s omjerima učinkovitosti proteina koji se približavaju onima obranog mlijeka (Mekhael i sur., 2006.).

Cijela biljka soje može se koristiti kao zelena masa, za sijeno ili silažu, također može se pretvarati u brikete, granule i zeleno brašno. U ljudskoj prehrani koristi se cijelo zrno, a može se prerađivati npr. sir tofu, umak od soje, namaz od soje, kruh i hrenovke. Soja je vrlo važna industrijska biljka u svjetskim okvirima, jer daje ulje i bjelančevine. SAD, Argentina, Brazil, Kina i Indija su najveći svjetski proizvođači soje i predstavljaju više od 90 % njene globalne proizvodnje (<https://unitedsoybean.org>).

Prema FAO podacima, od Europskih zemalja prednjače Ukrajina sa 190 000 ha, Italija sa 150 000 ha te Rumunjska sa 122 000 ha (<http://www.fao.org/faostat/en/#home>), a u Hrvatskoj površine zasijane sa sojom u proteklih 5 godina kreću se oko 75 000 ha, s prosječnim prinosom od 2 700 kg/ha (<https://www.dzs.hr>). Hrvatska ima stabilne prinose soje zadnjih godina, osim 2012. godine kada je suša smanjila prinos.

Sorte soje razlikuju se po dužini vegetacije. U svijetu je prihvaćena američka klasifikacija sorata (000, 00, 0, I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X). Razlika u dužini vegetacije između pojedinih grupa je 10-12 dana. U Republici Hrvatskoj se uzgaja soja vegetacijskih grupa 000, 00, 0, I, II a dijeli se na rane, srednje kasne i kasne. U istočnom dijelu Hrvatske uzgajaju se pretežito sorte I. grupe zriobe, a u zapadnom dijelu sorte 00 i 0 grupe zriobe odnosno rane i vrlo rane sorte. Razne sorte soje različito narastu u različitim okruženjima. Koriijen je vretenastog oblika, dobro razgranat i dubok. Najveća masa korijenovih žilica nalazi se u oraničnom sloju, a pojedine žile dopiru i do 2 m u dubinu. Koriijenov sustav ima jaku usisnu moć. Na korijenu soje u površinskom sloju tla formiraju se kvržice (25 - 80 po biljci), u kojima žive bakterije *Bradyrhizobium japonicum* (Norman, 1979.).

Korijenov sustav sastoji se od jakog vretenastog korijena i velikog broja sekundarnog korijenja na različitim dubinama tla. Na razvoj korijena osim samih sortnih svojstava značajan utjecaj imaju raspoloživa voda, te hranjiva u tlu i svojstva tla. Dubina prodiranja korijena može biti i do 2 m, ali se glavni dio korijenove mase nalazi u oraničnom sloju tla i to u pravilu na 30cm dubine i širine, što ovisi o tipu i sorti soje, svojstvima i obradi tla. Prirast korijenove mase najveći je u najranijim fazama, a kasnije u vrijeme nalijevanja zrna opada, da bi na kraju pred fazu fiziološke zriobe bio završen. Karakteristično i značajno za rast korijena je da raste dok raste i nadzemni dio stabljike. O razvijenosti korijena izravno ovise lisna masa i otpornost prema suši, te broj zrna po stabljici odnosno u konačnici ukupan prinos (Vratarić i Sudarić, 2008.).

Soja ima uspravnu i razgranatu stabljiku, koja je na poprečnom presjeku okrugla. Visina stabljike kreće se od 20 do 200 cm, i sastavljena je od većeg broja članaka (najčešće 12 - 15). Soja je samooplodna biljka. Bitno je napomenuti da visina i debljina stabljike ovise o sorti, vegetacijskom prostoru i uvjetima uzgoja. Kod soje razlikujemo dva habitusa rasta, indeterminirani (nedovršeni) i determinirani (dovršeni). Kod indeterminiranog tipa rasta cvatnja počinje na petom-šestom nodiju. Soja je prepoznatljiva po svojim listovima. Najprepoznatljiviji tip lista su troliske. Troliske većine komercijalnih sorata variraju po veličini, i to od 4 do 20 cm po duljini i 3 do 10 cm po širini (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Plod je mahuna, obrasla dlačicama. Mahune su duge 3 – 7 cm, a u mahuni se nalazi 1 - 5 sjemenki. Sjeme može biti različitog oblika i boje, ali budući da se kod nas soja uzgaja kao uljarica, sjeme je žute boje. Površina sjemena može biti glatka, sjajna ili naborana i matirana. Oblik mahune ovisi o broju i obliku sjemenki unutar nje. Mahuna može imati 1 - 5 sjemenki, ali ih u prosjeku sadrži 2 - 3 (Vratarić i Sudarić, 2000.).

## **1.1. Cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj fungicida i regulatora rasta na fiziološka svojstva sjemena soje (klijavost, energiju klijanja, duljinu korijenčića, duljinu hipokotila i masu biljčice) kod četiri sorte soje Poljoprivrednog Instituta Osijek (Ema, Lucija, Korana i Sonja).

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Fiziološka svojstva sjemena

Soja je jedna od najisplativijih i najkorisnijih poljoprivrednih proizvoda zbog svog jedinstvenog kemijskog sastava. Od žitarica i drugih vrsta mahunarki, soja ima najveći udio proteina (oko 40 %). Kod ostalih mahunarki sadržaj proteina se kreće između 20 % i 30 %, dok se kod žitarica sadržaj proteina kreće u rasponu od 8 - 15 %. Soja također sadrži 17 - 24 % ulja, što je drugi najveći sadržaj u odnosu na ostale leguminoze (Salunkhe i sur., 1983.).

Sjeme soje sastavljeno je od embrija obavijenog sjemenom opnom. Embrio se sastoji od dva kotiledona, plumule s dva primarna listića koji zatvaraju primordij prvog lista, epikotila, hipokotila i korijenčića. Kotiledoni čine najveći dio ukupne mase i volumena zrna. Na jednom kraju hiluma je mali žlijeb (halaza), a na drugom mikropila. To su otvori kroz koje će izbiti klicin korjenčić kada nastanu povoljni uvjeti u tlu za klijanje, a u vrijeme mirovanja, sjeme kroz njih diše. Klijanje i nicanje sjemena je kompleks metaboličkih i fizioloških procesa koji počinju bubrenjem sjemena, a završavaju u normalnom razvoju cijele biljke. Voda ulazi u sjeme kroz cijelu površinu i kroz mikropilu. Pod povoljnim uvjetima vlage i temperature korijen klija i probija sjemenu opnu pokraj mikropile, te počinje rasti prema dolje. Kada je korijen dug 2 – 3 cm počinju se razvijati postrni korjenčići. Hipokotil se produljuje i nosi kotiledone prema površini. Soja je biljka s jakim korijenskim sustavom visoke apsorpcijske sposobnosti. Sastoji se od jakog glavnog vretenastog korijena i velikog broja sekundarnog korijenja. Na korijenu se razvijaju kvržice (*Bradyrhizobium japonicum*). Razvoj korijena ovisi o raspoloživoj vodi i hranivima u tlu, sastavu zemljišta te o asimiliranoj energiji (Vratarić i Sudarić, 2008.).

Laboratorijsko ispitivanje kvalitete sjemena je vrlo važna karika u procesu sjemenarstva, jer se prema dobivenim rezultatima analize odlučuje hoće li sjeme biti sjemenska roba ili ne. Klijavost sjemena je najvažniji pokazatelj kvalitete sjemena, a odnosi se na utvrđeni broj normalnih klijanaca prema ukupnom broju sjemenki stavljenih na klijanje, izražen u postotku. Metode ispitivanja klijavosti sjemena moraju biti standardizirane kako bi se rezultati mogli objektivno uspoređivati. Kvaliteta sjemena utvrđuje se na uzorku sjemena koje uzima uzorkivač sjemena upisan u Upisnik uzorkivača a kvalitetu sjemena utvrđuje laboratorij upisan u upisnik laboratorija. Procedura za mjerenje komponenti kvalitete zrna slijede proceduru koja je određena pravilima za testiranje sjemena a koja je u slijedu s pravilima koje su dale međunarodne organizacije ISTA (International Seed Testing Association / Međunarodna

organizacija za ispitivanje sjemena) i AOSA (Association of Official Seed Analysts / Udruženje službenih ispitivača sjemena).

Općenito, kvaliteta sjemenske partije sjemena reprezentira njene potencijalne odlike za sjetvu. Rezultati kvalitete sjemena između ostaloga ovise i od mjesta gdje je sjeme proizvedeno (proizvođač), te često puta sjeme iste sorte ali različitih proizvođača ima različitu kvalitetu (Vratarić i Sudarić, 2008.).

## 2.2. Fungicidi

Fungicidi su kemijska sredstva za zaštitu bilja namijenjena suzbijanju ili sprječavanju pojave uzročnika biljnih bolesti kao što su gljive, pseudogljive, bakterije, virusi, fitoplazme i drugo. Oni se koriste preventivno, kada želimo unaprijed spriječiti moguću zarazu, te naknadno ako bolesnu biljku želimo izliječiti od zaraze (<https://www.chromos-agro.hr>).

Fungicidi mogu biti kontakti, translaminarni ili sistemski. Kontakti fungicidi ne ulaze u tkivo biljaka i štite ih samo tamo gdje je dospio aerosolni raspršivač. Translaminarni fungicidi se koriste kod prskanja gornjih površina biljaka i pokrivaju neprskane površine. Sistemski fungicidi se unose i koriste za prskanje putem ksilemskih provodnih sudova. Nekoliko biljnih patogenih gljiva utječe na zdravlje biljaka soje u različitim fazama rasta. Iako se infekcija može pojaviti rano, mnogi od patogena ne uzrokuju vidljive simptome sve do kasnijih faza rasta. Često se zdravlje zdrave sadnice ignorira jer su biljne populacije prihvatljive te stabilnije i listovi ne izražavaju simptome tijekom ranog vegetativnog rasta. *Phytophthora sojae*, *Pythium spp.* i *Rhizoctonia solani* su biljni patogeni koji aktivno napadaju biljke tijekom rasta. Procjena zdravstvenog stanja biljaka važna je tijekom rasta i razvoja. Mnoge sorte soje su u cijelosti ili djelomično otporne na *Phytophthora* i predstavljaju važnu prvu liniju obrane. *Phytophthora* i *Pythium* su najaktivniji u tlima koja ostaju zasićena vodom nekoliko dana. *Rhizoctonia* je uobičajeno u svim tlima i ne prenosi se sjemenom. Formulacije tiabendizola, Karboksina, PCNB, thiram i captan su učinkoviti protiv *Rhizoctoniae*. *Phomopsis* preživljava u ostacima soje i često inficira sjeme. Na sjeme se mogu primijeniti specifični fungicidi kako bi se zaštitilo sjeme i sadnice. *Phomopsis* potječe iz ostataka usjeva (Vratarić i Sudarić, 2009.).

Bolesti soje mogu biti česte kod hladnih i vlažnih uvjeta tla. Barem jedno tretiranje sjemena fungicidima osigurat će značajnu zaštitu od gubitka biljnog sastava i prinosa (Mueller i sur., 2004.).



Gljivice su glavni mikroorganizmi prisutni u sjemenkama te kao takvi su glavni uzrok propadanja ili smanjenja kvalitete sjemena. Istraživanje utjecaja tretiranja sjemena fungicidima rezultiralo je značajnim povećanjem klijavosti u odnosu na netretirano sjeme (Oliveira i sur., 2013.).

Osim osnovnog djelovanja fungicida i njihovih djelatnih tvari u cilju sprečavanja i suzbijanja gljivičnih oboljenja, pojedine djelatne tvari nekih fungicida djeluju i pozitivno na fiziološka svojstva sjemena soje te Ellis i sur. (1975.) navode pozitivan utjecaj tretiranja sjemena soje fungicidima u vidu povećane klijavosti u laboratorijskim uvjetima kao i u većem postotku nicanja u poljskim uvjetima u odnosu na kontrolu.

Do sličnih rezultata došao je i Benatto i sur. (2012.) dobivši povećanje klijavosti sjemena soje tretiranog fungicidima u kombinaciji s različitim polimerima u odnosu na kontrolu (netretiranu varijantu).

Neki drugi autori, kao TeKrony i sur. (1974.) ističu povećanje klijavosti i energije klijanja sjemena soje (sjeme niske, srednje i visoke kvalitete) u poljskim uvjetima ali samo u uvjetima nepovoljnih klimatski i zemljišnih uvjeta rasta i razvoja u odnosu na netretirano sjeme.

Cilj korištenja fungicida je zaštititi sjeme i povećati njegovu kvalitetu na terenu, kako u početnom stadiju tako i u vrijeme ciklusa rasta (Ludwig i sur., 2011.).

Glavna svrha premazivanja sjemena jest poboljšanje fiziološke kvalitete sjemena i prinosa usjeva (Sampaio i Sampaio, 1994.). Polimeri daju dodatnu zaštitu sjemena, djelujući protiv patogena, osiguravajući veću sigurnost tijekom rukovanja i u kombinaciji s tretiranjem fungicidima, mogu povećati klijavost sjemena (Lima i sur., 2003.).

S obzirom na veliki broj čimbenika i interakcija uključenih u tehnike premaza, potrebno je održavati kontinuirane opsežne studije o uporabi polimera (Sampaio i Sampaio, 1994.).

Trenutno, kako bi se osigurao odgovarajući rast i razvoj usjeva koji daju dobre prinose, korištenje sintetičkih fungicida s polimerima jedna je od preporučenih praksi. Važnost zdravlja sjemena je povezana sa činjenicom da se oko 90 % usjeva koristi za ljudsku i životinjsku ishranu (Henning i sur., 2004.).

Tretiranje sjemena fungicidom je važna praksa jer njome možemo osigurati odgovarajuće populacije biljaka u područjima s nepovoljnim uvjetima klime i tla (Zorato i Henning, 2001.) i korištenjem ove prakse možemo kontrolirati važne patogene koji se prenose sjemenom.

Cilj tretiranja fungicidom je poboljšati fiziološku kvalitetu sjemena soje. Korištenjem fungicida možemo dobiti gušći sklop i veći prinos soje.

### **2.3. Regulatori rasta**

Regulatori rasta su tvari koje pomažu pri rastu i razvoju biljaka. Biljke tretirane regulatorima rasta imaju jači i brži porast, bolji imunitet (povećanu otpornost na bolesti, štetnike i stres izazvan vanjskim nepovoljnim uvjetima), povećava prinos i bolje ukorjenjivanje (<https://www.agroklub.com>).

Regulatori rasta imaju važnu ulogu u kontroli rasta pojedinih organa i čitave biljke soje. U suvremenoj poljoprivredi njihov primaran utjecaj na rast i razvoj kao i na sazrijevanje vegetativnih i reproduktivnih dijelova biljke je vrlo značajan i sve se više koristi. Regulatori rasta su organski spojevi koji u malim količinama modificiraju određene fiziološke procese u biljkama i rijetko djeluju samostalno, već kao kombinacija dvaju ili više spojeva kojima se proizvodi fiziološki učinak. Regulatori rasta su preparati koji imitiraju ulogu hormona u biljci, te na taj način ubrzavaju ili usporavaju određene funkcije u biljci. Određeni regulatori rasta se koriste kako ne bi došlo do pucanja mahune, pucanja stabljike ili polijeganja biljke. Soja se obnavlja putem organogeneze i putem embriogeneze (Kim i sur., 2000., 2012.). Primjena regulatora rasta poboljšava rast i prinos biljaka.

Miladinov i sur. (2015.) navode kako se provode mnoga istraživanja u cilju pronalaska načina koji će omogućiti brže klijanje sjemena poljoprivrednih kultura i omogućiti mladim biljčicama uvjete brzog rasta i razvoja.

Upotrebom regulatora rasta može osigurati pozitivne učinke u fiziološkoj kvaliteti sjemena proizvedenog u sljedećoj generaciji navode Neta i sur. (2016.).

Regulatori rasta pozitivno utječu na razvoj korijena te omogućuju smanjenu upotrebu fungicida, što pozitivno utječe na očuvanje okoliša (Calvo i sur., 2014.).

Primjena salicilne kiseline također značajno povećava suhu masu korijena. Primjena salicilne kiseline na soji i kukuruzu poticala je suhu masu i površinu lista biljke. Korištenjem regulatora rasta povećava se prinos usjeva. Imajući u vidu važnost različitih regulatora rasta u porastu biljke i količini prinosa usjeva, provedeno je istraživanje radi usporedbe učinka GA3, salicilne kiseline i kinetina na rast i prinos soje. Regulator rasta biljaka poput indolectene kiseline (AA)

može povećati visinu biljke, broj lišća po biljci, veličinu ploda s posljedičnim povećanjem prinosa sjemena u različitim kulturama. Također je opisano da giberlinska kiselina (GAZ) stimulira elongaciju matičnih stanica i povećava akumulaciju suhe tvari kao i ukupni prinos (Deotale i sur., 1998.).

### **3. MATERIJAL I METODE**

Istraživanje je provedeno tijekom 2018. godine na Poljoprivrednom institutu Osijek. Pokusom je promatran utjecaj regulatora rasta i fungicida na fiziološka svojstva sjemena četiri sorte soje (Sonje, Eme, Lucije i Korane), a koje su kreacije Poljoprivrednog instituta Osijek.

#### **3.1. Biljni materijal**

U ovom istraživanju korištene su četiri osječke sorte soje (Ema, Lucija, Korana i Sonja), priznate između 2005. i 2011. godine (Slika 1.). Istraživane sorte u širokoj proizvodnji redovito ostvaruju stabilne i visoke urode zrna, iznad 4 t/ha (Tablica 1.). Sve sorte soje su nastale umjetnom hibridizacijom zbog stvaranja novih izvora genetičke varijabilnosti te ciljane i usmjerene selekcije što označava početak znanstveno utemeljenog oplemenjivanja soje na Institutu, a koje se u kontinuitetu provodi do danas.

Poljoprivredni institut Osijek imao je temeljnu ulogu u uvođenju, proširenju i stabilizaciji proizvodnje soje u Republici Hrvatskoj. Prve aktivnosti u razvoju soje bile su vezane uz prikupljanje (introdukciju) stranog sortimenta. U razdoblju od 1957. do 1967. godine na selekciji je radio dr. Marko Budišić koji je sakupljao, testirao i proširio u proizvodnji veći broj sorti porijeklom iz Azije i Afrike. Prva sorta stvorena na Institutu koja je prošla kompletan ciklus hibridizacije i selekcije te je službeno priznata 1976. godine je sorta OS-289. U razdoblju od 1983. do 2000. godine na institutu je priznato oko 25 sorti soje. Od 2001. godine do danas priznato je još 17 sorti, a među njima su i Korana, Lucija, Ema i Sonja (<https://www.poljinos.hr/>).

**Tablica 1.** Sorte soje korištene u istraživanju

NAZIV SORTE	GODINA	PEDIGRE	OPLEMENJIVAČKI CENTAR	RODNOST
EMA	2010.	OS-30 + L-30-90	Poljoprivredni institut Osijek	Iznad 4,5t/ha
KORANA	2005.	LP-57/95+L- 98RC	Poljoprivredni institut Osijek	Iznad 4t/ha
LUCIJA	2005.	(Bara x LR66) x LR66	Poljoprivredni institut Osijek	Iznad 4t/ha
SONJA	2011.	Ika + L-93-99	Poljoprivredni institut Osijek	Iznad 4t/ha



**Slika 1.** Sjeme ispitivanih sorti soje

(<https://www.poljinos.hr/proizvodi-usluge/soja-suncokret/soja/>)

### 3.2. Laboratorijski pokus

Pokus je proveden tijekom 2018. godine na Poljoprivrednom institutu Osijek, u laboratoriju Odjela za doradu sjemena.

#### 3.2.1. Tretiranje sjemena regulatorom rasta i fungicidom

Za tretiranje sjemena soje korišten je regulator rasta Slavol S i fungicid Vitavax 200 FF.

Slavol S (Slika 2.) je regulator rasta koji se koristi za tretiranje sjemena ratarskih i povrtlarskih kultura. On povećava klijavost sjemena, snagu nicanja, energiju klijanja, hektolitarsku masu i prinos. Sadrži indol-3 octenu kiselinu-auksin (esencijalni biljni hormon koji regulira proces rasta i razvoja biljaka). Indol 3 octena kiselina biološki je aktivna i stimulira sve fiziološke procese u biljkama kao i auksin koji se sintetizira u biljnim stanicama. Povećavanjem auksina povećava se fiziološka aktivnost u biljnim stanicama, biljke jače razvijaju korijenov sustav i nadzemni dio biljke što se direktno odražava na prinosu. Dodaje se 5 ml/kg sjemena u kombinaciji sa vodom omjera 1:1 (2,5 ml/kg sjemena Slavol S + 2,5 ml/kg sjemena vode) (<https://agroklub.com>).



Slika 2. Stimulator rasta korišten pri pokusu

(<https://www.hidroponika.co.rs/slavol-s-100ml.html>)

Vitavax 200 FF (Slika 3.) je fungicid koji se koristi za zaštitu sjemena i klica od biljnih bolesti. Aktivna tvar je tiram 200 g/l + karboksanil 200 g/l. Kod soje se koristi za suzbijanja uzročnika truleži, paleži klice (*Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp.), crne pjegavosti (*Ohomopsis* spp.) i trueži (*Rhizoctonia solani*). Sredstvo nema utjecaj na razvoj kvržičnih bakterija, kojima se vrši inokulacija sjemena soje prije sjetve. Dodaje se 5 ml/kg sjemena u kombinaciji sa vodom omjera 1:1 (2,5 ml/kg sjemena Vitavax 200 FF + 2,5 ml/kg sjemena vode) (<http://pinova.hr/hr>).



**Slika 3.** Fungicid korišten pri obavljanju pokusa

(<https://ternoclic.com/produit/vitavax-200-ff/>)

Na početku pokusa, sjeme smo nosili na tretiranje u zprašivač. Prvi tretman predstavljao je kontrolu, odnosno netretirano sjeme. Drugi tretman obuhvaćao je tretiranje sjemena s fungicidom, treći tretman tretiranje sjemena s regulatorom rasta, a četvrti tretman tretiranje sjemena s kombinacijom fungicida i regulatora rasta (Tablica 2.).

**Tablica 2.** Prikaz tretmana

<b>TRETMANI</b>	<b>OPIS TRETMANA</b>
<b>Tretman A</b>	Kontrola (netretirano sjeme)
<b>Tretman B</b>	Vitavaxom 200 FF (2,5 ml/kg sjemena) + voda (2,5 ml/kg sjemena)
<b>Tretman C</b>	Slavolom S (2,5 ml/kg sjemena) + voda (2,5 ml/kg sjemena)
<b>Tretman D</b>	Slavolom S (2,5 ml/kg sjemena) + Vitavax 200 FF (2,5 ml/kg sjemena) + voda (2,5 ml/kg sjemena)

Nakon toga smo tretirano sjeme prosijavali da bismo ga očistili od polomljenog sjemena (Slika 4.). Nadalje, sjeme smo stavili u uređaj Contador (Pfeuffer) za brojanje sjemena (Slika 5.) i izvagali ga kako bismo odredili apsolutnu masu (masu 1000 zrna).



**Slika 4.** Prosijavanje sjemena (vlastita fotografija)



**Slika 5.** Brojač sjemena (vlastita fotografija)

### 3.2.2. Naklijavanje sjemena

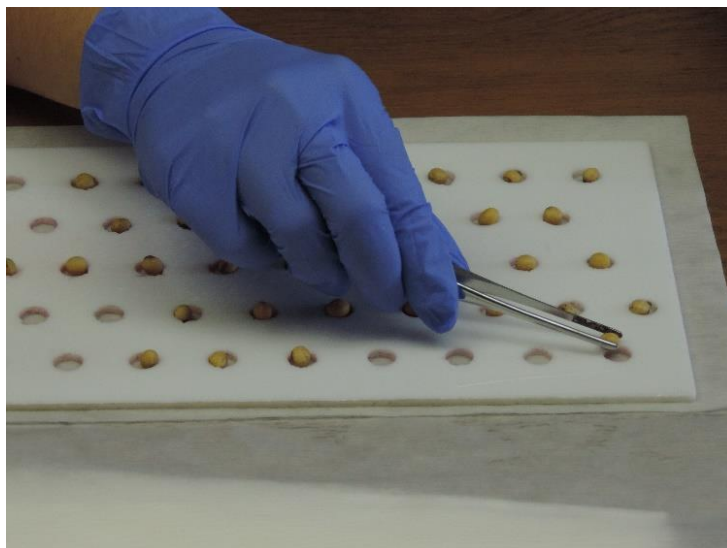
Prije samog postavljanja sjemenki na filter papir, obavljeno je vlaženje filter papira s destiliranom vodom dok papir nije u potpunosti upio destiliranu vodu. Nakon toga je uslijedilo sijanje sjemenki soje po 100 komada u tri ponavljanja pomoću šablone (Slika 6. i 7.). Ovaj postupak je ponovljen za sve četiri sorte soje i sva četiri tretmana u tri ponavljanja.

Filter papir smo potom zamotali u krug i stavili u PVC vrećice s odgovarajućim oznakama. Nakon toga smo vrećice stavili u klijalište na temperaturu od 25°C.





**Slika 6.** Sijanje sjemenki na filter papir (vlastita fotografija)

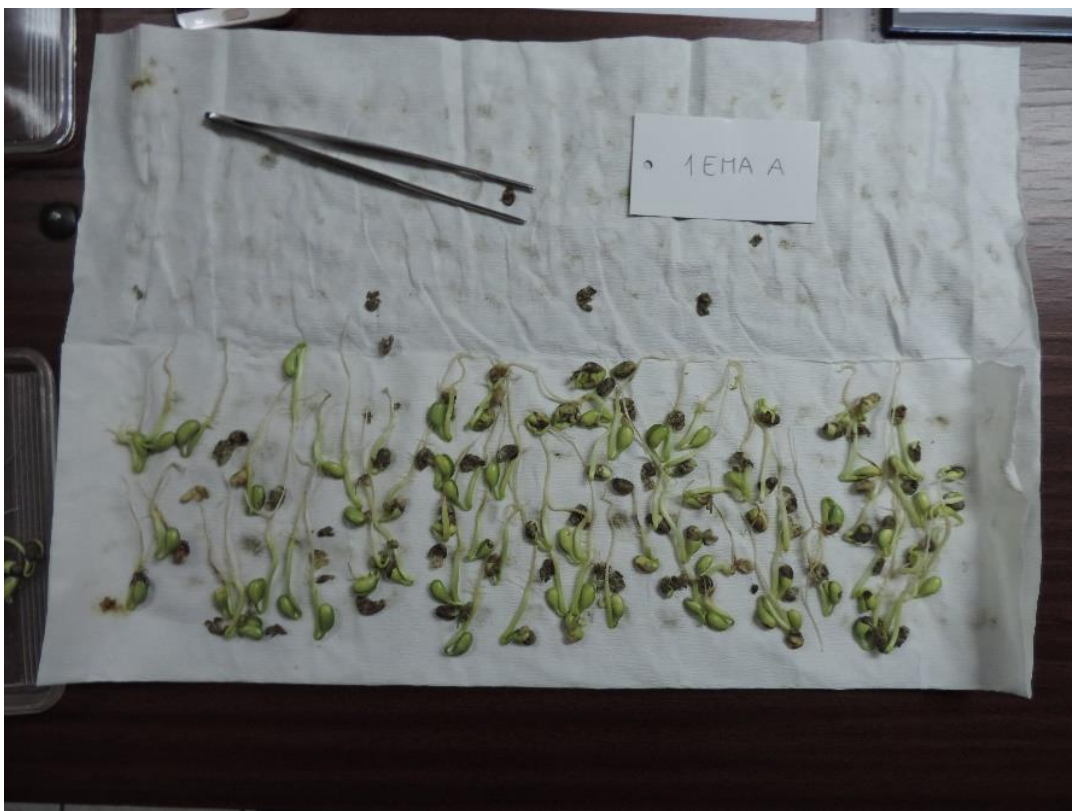


**Slika 7.** Sijanje sjemena soje pomoću šablone i pincete (vlastita fotografija)

### 3.2.3. Mjerenje ispitivanih svojstava

Nakon 5 dana proveli smo prvo brojanje. Brojali smo koliko je sjemenki proklijalo od 100 posijanih, te smo utvrdili energiju klijanja za sva ponavljanja i sve tretmane (Slika 8. i 9.). Zatim smo ostatak sjemenki koje nisu proklijale zamotali nazad u filter papir i stavili u PVC vrećice te vratili u klijalište gdje su stajale još 3 dana. Nakon 3 dana smo izvadili vrećice iz klijališta i prebrojali preostalo proklijalo sjeme. Broj sjemenki od prvog i drugog brojanja smo zbrojili i na taj način odredili klijavost.

Pored određivanja energije klijanja i klijavosti, ispitivanje je obuhvatilo i mjerenje duljine korjenčića, duljine hipokotila i mase biljčice. Mjerenje se obavljalo pomoću ravnala i laboratorijske vage. Nakon što smo provjerili broj proklijalih biljčica nasumično smo odabrali 25 biljčica kojima smo pomoću vage izmjerili masu (g) (Slika 11.) i pomoću ravnala odredili duljinu korjenčića i hipokotila (mm) (Slika 10.).



**Slika 8.** Prvo brojanje proklijalih sjemenki soje (vlastita fotografija)



**Slika 9.** Proklijalo sjeme soje (vlastita fotografija)



**Slika 10.** Mjerenje duljine korjenčića i hipokotila pomoću ravnala (vlastita fotografija)



**Slika 11.** Vaganje biljčica (vlastita fotografija)

### **3.3. Statistička obrada podataka**

Prikupljeni podaci analizirani su pomoću programa SAS Enterprise Guide. Napravljena je opisna statistika, dvosmjerna analiza varijance te Post hoc test (Tukey test). Osim programskog paketa SAS korišten je i računalni program Excel.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Opisna statistika

U Tablici 3. prikazane su mjere opisne statistike za sva ispitivana svojstva soje. Duljina korjenčića kretala se od 42,64 - 98,94 mm, a srednja vrijednost iznosila je 66,96 mm. Duljina hipokotila kretala se od 11,32 do 30,52 mm, sa srednjom vrijednosti od 19,28 mm. Masa biljčice kretala se od 0,48 - 0,73 g, a srednja vrijednost bila je 0,56 g. Energija klijanja kretala se od 69 – 99 %, gdje je srednja vrijednost iznosila 86,50 %. Klijavost se kretala od 72 – 99 %, a srednja vrijednost bila je 90,69 %. Najveća standardna devijacija utvrđena je za svojstvo duljine korjenčića, a najmanja za svojstvo mase biljčice. Koeficijent varijacije je bio najveći kod duljine hipokotila (19,38 %), a najmanji kod klijavosti sjemena (6,17 %).

**Tablica 3.** Opisna statistika za ispitivana svojstva soje

	<b>Srednja vrijednost</b>	<b>Standardna devijacija</b>	<b>Varijanca</b>	<b>Min. vrijednost</b>	<b>Max. vrijednost</b>	<b>Koeficijent varijacije</b>
<b>duljina korjenčića (mm)</b>	66,96	12,98	168,45	42,64	98,84	19,38
<b>duljina hipokotila (mm)</b>	19,28	4,49	20,18	11,32	30,52	23,31
<b>masa biljčice (g)</b>	0,56	0,06	0,00	0,48	0,73	10,05
<b>energija klijanja (%)</b>	86,50	6,39	40,89	69,00	99,00	7,39
<b>klijavost (%)</b>	90,69	5,59	31,28	72,00	99,00	6,17

Srednje vrijednosti ispitivanih svojstava za sve kombinacije sorta\*tretman prikazane su u Tablici 4.

Najveća duljina korjenčića tako je zabilježena kod sorte Ema u tretmanu D (Vitavax 200 FF + Slavol), a najmanja duljina kod sorte Korana u tretmanu C (Slavol).

Kod duljine hipokotila najveća vrijednost zabilježena je kod sorte Ema u tretmanu A (bez tretiranja), a najmanja vrijednost kod sorte Korana u tretmanu A (bez tretiranja).

Najveću masu biljčice imala je sorta Ema u tretmanu B (Vitavax 200FF), dok je najmanju masu biljčice imala sorta Korana u tretmanu B (Vitavax 200FF).

Najveća energija klijanja zabilježena je kod sorte Ema u tretmanu D (Vitavax 200FF+ Slavol), a najmanja kod sorte Korana u tretmanu A (bez tretiranja).

Najveću klijavost je imala sorta Ema u tretmanu D (Vitavax 200FF+ Slavol), dok je najmanju klijavost sjemena imala sorta Korana u tretmanu A (bez tretiranja).

Prema navedenim rezultatima možemo zaključiti da su kod sorte Ema zabilježene najveće srednje vrijednosti ispitivanih svojstava, a kod sorte Korana najmanje.

Srednje vrijednosti ispitivanih svojstava za navedene kombinacije sorta\*tretman su se kretale za duljinu korjenčića od 48,95 - 92,91 mm, za duljinu hipokotila od 12,76 - 28,21 mm, za masu biljčice od 0,51 - 0,70 g. Energija klijanja se kretala od 71,67 - 93,00 %, dok se klijavost kretala od 78,00 - 97,00 %.

**Tablica 4.** Srednje vrijednosti ispitivanih svojstava za sve kombinacije sorta\*tretman

Sorta	Tretman	Duljina	Duljina	Masa	Energija	Klijavost
		korjenčića	hipokotila	biljčice	klijanja	
		(mm)	(mm)	(g)	(%)	(%)
EMA	A	60,21	28,21	0,63	82,33	93,67
EMA	B	71,96	26,64	0,70	86,67	94,67
EMA	C	80,37	13,87	0,55	87,33	93,00
EMA	D	92,91	21,79	0,62	93,00	97,00
KORANA	A	77,52	12,76	0,52	71,67	78,00
KORANA	B	73,09	13,05	0,51	85,00	87,67
KORANA	C	48,95	19,68	0,56	79,67	82,33
KORANA	D	51,52	20,40	0,59	86,00	90,00
LUCIJA	A	58,03	18,79	0,55	86,00	87,67
LUCIJA	B	80,24	16,97	0,57	93,00	95,33
LUCIJA	C	66,52	17,29	0,57	88,33	90,67
LUCIJA	D	56,37	16,57	0,58	92,00	94,33
SONJA	A	58,57	21,23	0,52	85,67	89,67
SONJA	B	59,93	20,25	0,53	91,33	94,67
SONJA	C	61,25	22,25	0,53	86,33	89,33
SONJA	D	73,95	18,64	0,51	89,67	93,00

## 4.2. Rezultati analize varijance (ANOVA)

Provedena je dvosmjerna analiza varijance za sva ispitivana svojstva (energija klijanja, klijavost, duljina hipokotila, duljina korjenčića, masa biljčice).

U Tablici 5. prikazani su rezultati ANOVA-e za svojstvo duljine korjenčića. Iz tablice je vidljivo da je utvrđen statistički visoko značajan utjecaj ( $p < 0,0001$ ) sorte i interakcije sorta\*tretman na duljinu korjenčića te značajan utjecaj tretmana ( $p < 0,05$ ) na duljinu korjenčića.

**Tablica 5.** Rezultati ANOVA-e za duljinu korjenčića

<b>DULJINA KORJENČIĆA</b>				
<b>Izvor</b>	<b>DF</b>	<b>Sredina kvadrata</b>	<b>F vrijednost</b>	<b>Pr &gt; F</b>
sorta	3	485,0084	11,93	<.0001
tretman	3	161,9797	3,98	0,0161
sorta*tretman	9	519,4018	12,77	<.0001

U Tablici 6. prikazani su rezultati ANOVA-e za svojstvo duljine hipokotila. Utvrđen je statistički visoko značajan utjecaj ( $p < 0,0001$ ) sorte i interakcije sorta\*tretman na duljinu hipokotila, ali nije utvrđen statistički značajan utjecaj tretmana na duljinu hipokotila.

**Tablica 6.** Rezultati ANOVA-e za duljinu hipokotila

<b>DULJINA HIPOKOTILA</b>				
<b>Izvor</b>	<b>DF</b>	<b>Sredina kvadrata</b>	<b>F vrijednost</b>	<b>Pr &gt; F</b>
sorta	3	97,24671	31,3	<.0001
tretman	3	7,820489	2,52	0,0758
sorta*tretman	9	59,33812	19,1	<.0001



U Tablici 7. prikazani su rezultati ANOVA-e za svojstvo mase biljčice. Iz tablice je vidljivo da je utvrđen statistički visoko značajan utjecaj ( $p < 0,0001$ ) sorte i interakcije sorta\*tretman na masu biljčice, dok tretman nije imao statistički značajan utjecaj na masu biljčice.

**Tablica 7.** Rezultati ANOVA-e za masu biljčice

<b>MASA BILJČICE</b>				
<b>Izvor</b>	<b>DF</b>	<b>Sredina kvadrata</b>	<b>F vrijednost</b>	<b>Pr &gt; F</b>
sorta	3	0,023761	27,39	<.0001
tretman	3	0,001872	2,16	0,1122
sorta*tretman	9	0,005116	5,9	<.0001

U Tablici 8. prikazani su rezultati ANOVA-e za svojstvo energije klijanja. Utvrđen je statistički visoko značajan utjecaj ( $p < 0,0001$ ) sorte i tretmana na energiju klijanja dok interakcija sorta\*tretman nije imala statistički značajan utjecaj na energiju klijanja.

**Tablica 8.** Rezultati ANOVA-e za energiju klijanja

<b>ENERGIJA KLIJANJA</b>				
<b>Izvor</b>	<b>DF</b>	<b>Sredina kvadrata</b>	<b>F vrijednost</b>	<b>Pr &gt; F</b>
sorta	3	199,5	10,59	<.0001
tretman	3	186,8333333	9,92	<.0001
sorta*tretman	9	17,8148148	0,95	0,5006

U Tablici 9. prikazani su rezultati ANOVA-e za svojstvo klijavosti. Iz tablice je vidljivo da je utvrđen statistički visoko značajan utjecaj ( $p < 0,0001$ ) sorte i tretmana na klijavost te nije utvrđen statistički značajan utjecaj interakcije sorta\*tretman na klijavost.

**Tablica 9.** Rezultati ANOVA-e za klijavost sjemena

<b>KLIJAVOST SJEMENA</b>				
<b>Izvor</b>	<b>DF</b>	<b>Sredina kvadrata</b>	<b>F Vrijednost</b>	<b>Pr &gt; F</b>
sorta	3	224,5763889	21,43	<.0001
tretman	3	117,5208333	11,21	<.0001
sorta*tretman	9	12,0763889	1,15	0,3572

#### **4.3. Rezultati Post hoc testa (Tukey test)**

Post hoc test proveden je za efekt sorte i tretmana, za sva ispitivana svojstva soje.

U Tablici 10. prikazane su srednje vrijednosti ispitivanih svojstava za četiri sorte soje. Srednje vrijednosti koje se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ) prikazane su različitim slovima. Sorta Ema se po duljini korjenčića značajno razlikovala u odnosu na ostale tri ispitivane sorte. Sorte Korana, Lucija i Sonja se nisu statistički značajno razlikovale po duljini korjenčića. Sorte Korana i Lucija se nisu statistički značajno razlikovale po duljini hipokotila dok su se sorta Sonja i Ema značajno razlikovale u odnosu na ostale tri sorte. Sorta Ema se po masi statistički značajno razlikovala od sorti Korane, Lucije i Sonje. Sorta Korana se po masi značajno razlikovala samo od sorte Eme, dok se nije razlikovala od sorte Lucije i Sonje. Sorta Lucija se po masi značajno razlikovala od sorte Eme i Sonje. Sorta Sonja se po masi biljčice značajno razlikovala u odnosu na sortu Emu i Luciju. Prema energiji klijanja sorte Ema, Lucija i Sonja se nisu statistički značajno razlikovale, dok se sorta Korana razlikovala u odnosu na preostale tri sorte. Po klijavosti se sorta Korana statistički značajno razlikovala u odnosu na preostale tri sorte, dok se sorte Ema, Lucija i Sonja nisu statistički značajno razlikovale. Prema ovoj tablici možemo zaključiti da su sorte Korana i Lucija dale podjednake rezultate u mjerenjima duljine

korjenčića, hipokotila i mase, dok je za izmjerenu energiju klijanja i klijavost različite rezultate imala samo sorta Korana.

**Tablica 10.** Post Hoc Tukey test – efekt sorte

	<b>Duljina korjenčića</b>	<b>Duljina hipokotila</b>	<b>Masa biljčice</b>	<b>Energija klijanja</b>	<b>Klijavost</b>
<b>EMA</b>	76,36 a	22,62 a	0,62 a	87,33 a	94,58 a
<b>KORANA</b>	62,77 b	16,47 b	0,54 bc	80,58 b	84,50 b
<b>LUCIJA</b>	65,29 b	17,40 b	0,56 b	89,83 a	92,00 a
<b>SONJA</b>	63,42 b	20,59 c	0,52 c	88,25 a	91,66 a

U Tablici 11. prikazane su srednje vrijednosti ispitivanih svojstava za četiri različita tretmana sjemena. Srednje vrijednosti koje se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ) prikazane su različitim slovima.

Kod duljine korjenčića tretman A se statistički značajno razlikovao u odnosu na tretman B, dok se nije razlikovao u odnosu na tretmane C i D. Tretman B se statistički značajno razlikovao u odnosu na tretman A i C dok se nije razlikovao u odnosu na tretman D. Tretman C se statistički značajno razlikovao u odnosu na tretman B, a nije se razlikovao u odnosu na tretmane A i D. Tretman D se nije značajno razlikovao u odnosu na ostala tri tretmana.

Prema duljini hipokotila tretman A se značajno razlikovao u odnosu na tretman C, a nije se značajno razlikovao u odnosu na tretmane B i D. Tretman B se nije značajno razlikovao u odnosu na ostala tri tretmana. Tretman C se statistički značajno razlikovao u odnosu na tretman A, a nije se značajno razlikovao u odnosu na tretmane B i D. Tretman D se nije statistički značajno razlikovao u odnosu na ostale tretmane.

Kod mase biljčice nije bilo statistički značajnih razlika između tretmana.

Kod energije klijanja tretman A se statistički značajno razlikovao u odnosu na tretmane B i D, dok se nije statistički značajno razlikovao u odnosu na tretman C. Tretman B se statistički značajno razlikovao u odnosu na tretman A, dok nije imao statistički značajnu razliku u odnosu

na tretmane C i D. Tretman C se nije statistički značajno razlikovao u odnosu na ostale tretmane. Tretman D se statistički značajno razlikovao u odnosu na tretman A, dok nije bilo statistički značajne razlike u odnosu na tretman B i C.

Kod mjerenja klijavosti tretman A se statistički značajno razlikovao u odnosu na tretmane B i D, a nije se razlikovao u odnosu na tretman C. Tretman B se razlikovao u odnosu na tretmane A i C, a nije se značajno razlikovao u odnosu na tretman D. Tretman C se značajno razlikovao u odnosu na tretman B i D, a nije se statistički značajno razlikovao u odnosu na tretman A. Tretman D se statistički značajno razlikovao u odnosu na tretman A i C, a nije se razlikovao u odnosu na tretman B.

**Tablica 11.** Post Hoc Tukey test – efekt tretmana

	<b>Duljina korjenčića</b>	<b>Duljina hipokotila</b>	<b>Masa biljčice</b>	<b>Energija klijanja</b>	<b>Klijavost</b>
<b>Tretman A</b>	63,58 a	20,24 ac	0,55 a	81,41 a	87,25 a
<b>Tretman B</b>	71,30 b	19,23 bc	0,57 a	89,00 b	93,08 b
<b>Tretman C</b>	64,27 a	18,27 b	0,55 a	85,41ab	88,83 a
<b>Tretman D</b>	68,68 ab	19,35 bc	0,57 a	90,16 b	93,58 b

## 5. RASPRAVA

Zbog visoke gospodarske vrijednosti soje kao kulture, bitno je u samoj proizvodnji osigurati najpovoljnije početne uvjete za rast i razvoj. U tom cilju visoka kvaliteta sjemena odnosno klijavost i energija klijanja od primarnog su značaja budući da takvo sjeme osigurava brži i jači ponik te time i bolje početne uvjete za rast i razvoj.

O korištenju fungicida i regulatora rasta za tretiranje sjemena, a u cilju djelovanja na fiziološka svojstva, u literaturi postoji malo objavljenih rezultata istraživanja, iako je u praksi zapažen pozitivan utjecaj istih na fiziološka svojstva sjemena soje. Ovim istraživanjem nastojali smo utvrditi utjecaj tretmana fungicidima i regulatorom rasta na fiziološka svojstva sjemena soje te možemo li njihovom primjenom kao i interakcijom pozitivno utjecati na fiziološka svojstva.

Utjecaj tretmana B (fungicid) pokazao je pozitivan učinak na duljinu primarnog korjenčića soje te je bio i statistički značajno veći od kontrole. Također je pokazao i veće vrijednosti u odnosu na sjeme tretirano regulatorom rasta kao i u odnosu na njihovu interakciju iako dobivene vrijednosti nisu bile statistički značajne. Slične rezultate svojim radom dokazuje i Kereša (2017.) koja je također dokazala pozitivno djelovanje ispitivanih fungicida na duljinu korijena kod nekih sorata pšenice i pšenoraži u odnosu na kontrolu (netretirane varijante).

Prema rezultatima mjerenja duljine hipokotila, kod kontrole je izmjerena prosječno najveća duljina te statistički značajno veća samo od varijante C (regulator rasta), dok u odnosu na varijante u kojoj je primijenjen fungicid nije bilo statistički značajnih razlika u duljini. Praktično to možemo povezati s ranije navedenim pozitivnim djelovanjem tretmana na duljinu korijena gdje su zapravo sve vrijednosti obrnuto proporcionalne, a razlog toga treba tražiti u jednom opširnijem istraživanju. Slične rezultate kako za duljinu hipokotila tako i za duljinu korijena dobili su i Miladinov i sur. (2015.) istražujući utjecaj bioregulatora i fungicida na fiziološka svojstva suncokreta, gdje zaključuju pozitivan utjecaj i fungicida i regulatora rasta na duljinu korijena suncokreta i brzinu klijanja. Iako ne spominju duljinu hipokotila u svom radu, možemo pretpostaviti da se i u jednom i u drugom istraživanju kraći hipokotil nadomješta duljim korijenom, a čime se ostvaruje na kraju i veća moć upijanja.

Iako masa biljčice (korjenčić, kotiledoni i hipokotil) nije pokazala razlike između ispitivanih varijanti, za pretpostaviti je da su razlike ipak ostvarene, ali što treba provjeriti opširnijim istraživanjem, ali i povezivanjem laboratorijskog i terenskog istraživanja.

Klijanje i energija klijanja kao najvažnija svojstva sjemena koja definiraju uporabnu vrijednost, pokazala su na osnovu provedenog istraživanja da utjecaj fungicida ima pozitivan utjecaj na povećanje klijavosti i energije klijanja kao osnovni tretman. Dobivene vrijednosti su i statistički značajno veće u odnosu na kontrolu odnosno varijantu bez tretmana. U kombinaciji s regulatorom rasta, dobivene vrijednosti su još i veće u odnosu na kontrolu što zapravo dokazuje pozitivan učinak i fungicida i regulatora rasta na klijavost sjemena soje. Obzirom na raširenu uporabu regulatora rasta u široj proizvodnji, moguće je da bi učinak varijante D, bio još izraženiji u kasnijim fazama rasta i razvoja soje na polju nakon početka rasta i razvoja soje i stvaranja prinosa. Vrlo slične rezultate pozitivnog djelovanja fungicida različitih djelatnih tvari na klijavost i energiju klijanja soje, ali i drugih kultura dobili su i brojni drugi autori; TeKrony i sur. (1974.) ostvarujući značajno bolju klijavost na svim ispitivanim sortama, ali samo na tlima slabijih vrijednosti dok su na tlima vrlo dobrih fizikalno kemijskih svojstava dobili više vrijednosti klijavosti, ali ne i statistički veće u odnosu na kontrolu. Isto tako i Ellis i sur. (1975.) koji su dobili statistički značajno veću klijavost kako u laboratorijskim tako i u poljskim uvjetima, ili Miladinov i sur. (2015.) koji su u radu na suncokretu dobili povećanje klijavosti tretiranih varijanata s fungicidom od 5 % odnosno povećanje energije klijanja od 6 %. Isto tako, Andrić i sur. (2006.) u ispitivanju utjecaja fungicida na klijavost soje utvrdili su značajno povećanje klijavosti te zaključuju da je moguće sjemenu nakon skladištenja i niske klijavosti značajno popraviti kvalitetu sjemena. I na drugim kulturama primjenom fungicida moguće je povećati klijavost sjemena što dokazuju i Stevanović i sur. (2012.) koji su istraživanjem utjecaja fungicida na zobi, raži i tritikaleu dobili značajno veću klijavost i energiju klijanja u odnosu na netretirane varijante odnosno kontrolu.

Ostvarene razlike u ispitivanim svojstvima između pojedinih sorata pokazale su da se samo sorta Ema statistički značajno razlikovala u duljini korijena i hipokotila u odnosu na ostale sorte, dok se ostala ispitivana svojstva nisu razlikovala kako između Eme i drugih sorata tako i između ostalih sorata. Navedeno je ipak sortno svojstvo te dobivene razlike vjerojatno nisu uvjetovane ispitivanim čimbenicima.

Svakako, ovakvo istraživanje treba proširiti kako vremenski tako i istraživanjem u poljskim uvjetima, ali i uključivanjem nekoliko različitih fungicida (s različitim djelatnim tvarima) i regulatora rasta.

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog laboratorijskog istraživanja, s ciljem utvrđivanja utjecaja regulatora rasta i fungicida na fiziološka svojstva soje, može se zaključiti sljedeće:

- Najveću izmjerenu duljinu korjenčića imala je sorta Ema u tretmanu D (Vitavax 200 FF + Slavol S) u iznosu od 92,91 mm, a najmanju vrijednost imala je sorta Korana u tretmanu C (Slavol S) u vrijednosti 48,95 mm.
- Prema duljini hipokotila najveću izmjerenu vrijednost je imala sorta Ema u tretmanu A (bez tretiranja), duljina je iznosila 28,21 mm, a najmanju vrijednost je imala sorta Korana u tretmanu A (bez tretiranja) u iznosu od 12,76 mm.
- Najveća masa biljčice iznosila je 0,70 g, a izmjerena je kod sorte Ema u tretmanu B (Vitavax 200 FF), dok je najmanju masu biljčice imala sorta Korana u tretmanu B (Vitavax 200 FF), a ona je iznosila 0,70 g.
- Najveća energija klijanja utvrđena je kod sorte Eme u tretmanu D (Vitavax 200 FF + Slavol), a iznosila je 93,00 %, najmanja energija klijanja iznosila je 71,67 %, a utvrđena je kod sorte Korane u tretmanu A (bez tretiranja).
- Najveću klijavost imala je sorta Ema u tretmanu D (Vitavax 200 FF+ Slavol) 97,00 %, dok je najmanju klijavost sjemena imala sorta Korana u tretmanu A (bez tretiranja) i iznosila je 78,00 %.
- Sorta i interakcija sorta\*tretman imali su statistički značajan utjecaj na duljinu korjenčića, hipokotila i na masu biljčice, dok su tretmani imali statistički značajan utjecaj samo na duljinu korjenčića.
- Sorta i tretman imali su statistički značajan utjecaj na energiju klijanja i klijavost sjemena, dok interakcija sorta\*tretman nije imala statistički značajan utjecaj na navedena svojstva.
- Sorta Ema dala je najbolje rezultate kod svih ispitivanih svojstava, dok je sorta Korana imala najmanje izmjerene vrijednosti.

## 7. POPIS LITERATURE

- Andrić, L., Popović, R., Ivanišić, I., Teklić, T., Čupić, T., Šimić, B. (2006.): Utjecaj skladištenja i fungicida na klijavost sjemena soje. Zbornik radova. 41. hrvatskog i 1. međunarodnog znanstvenog simpozija agronoma, 151-153.
- Benatto Jr., J. C., Barros, A. C., Tavares, L. C., Rufino, C. A., Tunes, L. V., & Meneghello, G. E. (2012.): Physiological quality of soybeans seeds treated with fungicide and coating with polymers. *Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 7(2): 269-273.
- Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J. W. (2014.): Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383 (1-2): 3-41.
- Deotale, R. D., Maske, V. G., Sorte, N. V., Chimurkar, B. S., Yerne, A. J. (1998.): Effect of GA and NAA on morphological parameter of soybean. *J. Soil Crops*. 8: 91-94.
- Ellis, M. A., Ilyas, M. B., Sinclair, J. B. (1975.): Effect of three fungicides on internally seed-borne fungi and germination of soybean seeds. *Phytopathology*, 65(5), 553-556.
- Henning, E., Van Rensburg W., Smit, B. (2004.): Finding Your Way in Qualitative Research. Van Schaik Publishers, Pretoria. *Open Journal of Social Sciences*, 2 (4), April 4, 2014
- Kereša, L. (2017.) Utjecaj fungicida za tretiranje sjemena na klijavost, zdravstveno stanje sjemena i duljinu korijena klijanaca. Završni rad, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Križevci.
- Kim, J., Bortz, E., Zhong, H., Leeuw, T., Leberer, E., Vershon, A.K., Hirsch, J.P. (2000.): Localization and signaling of G(beta) subunit Ste4p are controlled by a-factor receptor and the a-specific protein Asg7p. *Mol Cell Biol* 20(23): 8826-35.
- Kim, S., Hur, S. J., Kim, K. H., Gi, K. S., & Whang, W. K. (2012.): Antioxidant and anti-inflammatory compounds isolated from *Acer tegmentosum*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(23): 3971-3976.
- Lima, L.B., Trentini, P., Machado, J. C., Oliveira, J. A. (2003.): Tratamento químico de sementes de soja visando ao controle de *Phomopsis sojae* associado à semente e *Rhizoctonia solani* no solo. *Informativo ABRATES*, 13(3): 250.



- Ludwig, M. P., Lucca Filho, O. A., Baudet, L., Dutra, L. M. C., Avelar, S. A. G., & Crizel, R. L. (2011.): Seed quality of stored soybean after coating with amino acid, polymer, fungicide and insecticide. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(3), 395-406.
- Mekhaeln K. G., Bassily, N.S., el-Shafei, M.M., Said, A.K. (2006.): Nutritive value of meat-soy mixture. *Nahrung*. 1988;32(8):729-35.
- Miladinov, Z. J., Balalić, I. M., Radić, V. B., Crnobarac, J. Ž., Jocković, M. Đ., Jokić, G. O., & Miklič, V. J. (2015.): Uticaj biostimulatora na klijanje i rani porast klijanaca suncokreta. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 60(1).
- Mueller, D. S., Bradley, C. A., Grau, C. R., Gaska, J. M., Kurle, J. E., & Pedersen, W. L. (2004.): Application of thiophanate-methyl at different host growth stages for management of *Sclerotinia* stem rot in soybean. *Crop Protection*, 23(10): 983-988.
- Neta, M. L. D. S., Oliveira F. D. A. D., Torres, S. B., Souza A. A. T., Carvalho S. M. C., Benedito C. P. (2016.): Residual effect of burgherkin seed treatment with biostimulant under salt stress. *J. Seed Sci.*, 38(3): 219-226.
- Norman, A. G. (1979.): Soybean physiology, agronomy, and utilization. *Soil Science*, 127(4), 253.
- Oliveira, V. A., Martins, L. P., Cavalcante, R. G., Benício, L. P. F., Da Costa, D. L., & Ludwig, J. (2013.): Use of seed treatment with fungicide in control of *colletotrichum truncatum* and physiological quality of soybean seeds *glycine max*. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 4(2).
- Salunkhe, D.K., Sathe, S.K., and Reddy, N.R. (1983.): Legume lipids. In *Chemistry and Biochemistry of Legumes*, S.K. Arora (Ed.) Edward Arnold Pub. Ltd., London.
- Sampaio, T., Sampaio, N. (1994.): Seed coating. *Informativo ABRATES*, 4 (3) 20-52.
- Stevanović, V., Inđić, D., Staletić, M., Đekić, V., Perišić, V. (2012.): Utečaj fungicida za tretiranje sjemena na energiju klijanja i klijavost strnih žitarica. In *Proceedings. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture*. Opatija. Croatia(Vol. 553, p. 557).
- TeKrony, D. M., Egli, D. B., Phillips, A., & Still, T. W. (1974.): Effect of fungicide seed treatment on soybean germination and field emergence. In *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts* (pp. 80-89). The Association of Official Seed Analysts.

Vratarić, M., Sudarić, A. (2000.): Soja. Poljoprivredni institut, Osijek.

Vratarić, M., Sudarić, A. (2008.): Soja-Glycine max (L.) Merr. Poljoprivredni institut, Osijek

Vratarić, M., Sudarić, A. (2009.): Važnije bolesti i štetnici na soji u Republici Hrvatskoj. Glasnik zaštite bilja, 32(6): 6-23.

Zorato, M., Henning, A. (2001.): Influence of early fungicide treatments applied at different times of storage on the quality of soybean seeds. Revista Brasileira de Sementes, 23(2): 236-244.

<https://www.agroklub.com/eko-proizvodnja/kako-pripremiti-prirodne-biostimulatore-rasta/30938/>

<https://www.agroklub.com/poljoprivredni-oglasnik/oglas/slavol-s-za-tretman-sjemena-ratarskih-i-povrcarskih-kultura-te-oziljavanje-reznica/42207/>

<https://www.chromos-agro.hr/proizvodni-program/fungicidi/>

[https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/ljetopis/2018/sljh2018.pdf](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2018/sljh2018.pdf)

<https://www.poljinos.hr/>

[http://pinova.hr/hr\\_HR/katalog-proizvoda/sredstva-za-zastitu-bilja/fungicidi/kontaktno-sistemicni-fungicidi/vitavax-200-ff](http://pinova.hr/hr_HR/katalog-proizvoda/sredstva-za-zastitu-bilja/fungicidi/kontaktno-sistemicni-fungicidi/vitavax-200-ff)

[https://unitedsoybean.org/wp-content/uploads/2013/07/RevisedJan12\\_GlobalOilSeedGrainTrade\\_2011.pdf](https://unitedsoybean.org/wp-content/uploads/2013/07/RevisedJan12_GlobalOilSeedGrainTrade_2011.pdf)

[https://unitedsoybean.org/wpcontent/uploads/2013/07/RevisedJan12\\_GlobalOilSeedGrainTrade\\_2011.pdf](https://unitedsoybean.org/wpcontent/uploads/2013/07/RevisedJan12_GlobalOilSeedGrainTrade_2011.pdf)

## 8. SAŽETAK

U radu su izneseni rezultati istraživanja čiji je cilj bio ispitati utjecaj regulatora rasta i fungicida na fiziološka svojstva sjemena soje. Pokus je proveden u laboratoriju Poljoprivrednog instituta u Osijeku na četiri hrvatske sorte soje - Ema, Lucija, Korana i Sonja. Korištena su četiri različita tretmana: kontrola, fungicid (Vitavax 200 FF), regulator rasta (Slavol S) i fungicid + regulator rasta, svaki u tri ponavljanja. Ispitivana je energija klijanja, klijavost, duljina korjenčića, duljina hipokotila i masa biljčice. Istraživanjem je utvrđen statistički značajan utjecaj sorte i interakcije sorta\*tretman na duljinu korjenčića, duljinu hipokotila i masu biljčice. Također, utvrđen je statistički značajan utjecaj tretmana na duljinu korjenčića. Kod energije klijanja i klijavosti utvrđen je statistički značajan utjecaj sorte i tretmana.

**Ključne riječi:** soja, regulator rasta, fungicid

## 9. SUMMARY

This paper presents the results of research aimed at examining the influence of growth regulator and fungicide on physiological properties of soybean seeds. The experiment was conducted in the laboratory of the Agricultural Institute in Osijek on four Croatian varieties of soy - Ema, Lucija, Korana and Sonja. Four different treatments were used: control, fungicide (Vitavax 200 FF), growth regulator (Slave S) and fungicide + growth regulator, each in three repetitions. The germination energy, germination, root length, hypocotyl length and plant mass were studied. The study determined the statistically significant influence of variety and interaction variety\*treatment on root length, hypocotyl length and plant mass. Also, statistically significant influence of treatment on root length was determined. In the case of germination and germination energy, a statistically significant influence of variety and treatment was determined.

**Keywords:** soybean, growth regulator, fungicide

## 10. POPIS SLIKA

<b>Br.</b>	<b>Naziv slike</b>	<b>Str.</b>
<b>Slika 1.</b>	Sjeme ispitivanih sorti soje	8
<b>Slika 2.</b>	Stimulator rasta korišten pri pokusu	9
<b>Slika 3.</b>	Fungicid korišten pri obavljanju pokusa	10
<b>Slika 4.</b>	Prosijavanje sjemena	11
<b>Slika 5.</b>	Brojač sjemena	12
<b>Slika 6.</b>	Sijanje sjemenki na filter papir	13
<b>Slika 7.</b>	Sijanje sjemena soje pomoću šablone i pincete	13
<b>Slika 8.</b>	Prvo brojanje proklijalih sjemenki soje	14
<b>Slika 9.</b>	Proklijalo sjeme soje	15
<b>Slika 10.</b>	Mjerenje duljine korjenčića i hipokotila pomoću ravnala	15
<b>Slika 11.</b>	Vaganje biljčica	16

## 11. POPIS TABLICA

<b>Br.</b>	<b>Naziv tablice</b>	<b>Str.</b>
<b>Tablica 1.</b>	Sorte soje korištene u istraživanju	8
<b>Tablica 2.</b>	Prikaz tretmana	11
<b>Tablica 3.</b>	Opisna statistika za ispitivana svojstva soje	17
<b>Tablica 4.</b>	Srednje vrijednosti ispitivanih svojstava za sve kombinacije sorta*tretman	19
<b>Tablica 5.</b>	Rezultati ANOVA-e za duljinu korjenčića	20
<b>Tablica 6.</b>	Rezultati ANOVA-e za duljinu hipokotila	20
<b>Tablica 7.</b>	Rezultati ANOVA-e za masu biljčice	21
<b>Tablica 8.</b>	Rezultati ANOVA-e za energiju klijanja	21
<b>Tablica 9.</b>	Rezultati ANOVA-e za klijavost sjemena	22
<b>Tablica 10.</b>	Post Hoc Tukey test – efekt sorta	23
<b>Tablica 11.</b>	Post Hoc Tukey test – efekt tretman	24

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

**Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku**

**Diplomski rad**

**Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

**Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja**

Fiziološka svojstva sjemena soje tretiranog regulatorom rasta i fungicidom

Valentina Cindrić

### **Sažetak**

U radu su izneseni rezultati istraživanja čiji je cilj bio ispitati utjecaj regulatora rasta i fungicida na fiziološka svojstva sjemena soje. Pokus je proveden u laboratoriju Poljoprivrednog instituta u Osijeku na četiri hrvatske sorte soje - Ema, Lucija, Korana i Sonja. Korištena su četiri različita tretmana: kontrola, fungicid (Vitavax 200 FF), regulator rasta (Slavol S) i fungicid + regulator rasta, svaki u tri ponavljanja. Ispitivana je energija klijanja, klijavost, duljina korjenčića, duljina hipokotila i masa biljčice. Istraživanjem je utvrđen statistički značajan utjecaj sorte i interakcije sorta\*tretman na duljinu korjenčića, duljinu hipokotila i masu biljčice. Također, utvrđen je statistički značajan utjecaj tretmana na duljinu korjenčića. Kod energije klijanja i klijavosti utvrđen je statistički značajan utjecaj sorte i tretmana.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** prof. dr. sc. Vlado Guberac

**Broj stranica:** 34

**Broj grafikona i slika:** 11

**Broj tablica:** 11

**Broj literaturnih navoda:** 33

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** soja, regulator rasta, fungicid

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof. dr. sc. Sonja Vila, predsjednik
2. prof. dr. sc. Vlado Guberac, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Sonja Petrović, član

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

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Graduate thesis**

**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**

**University Graduate Studies, Plant production, course Plant production**

Physiological traits of the soybean seeds treated with growth regulator and fungicide

Valentina Cindrić

### **Abstract**

This paper presents the results of research aimed at examining the influence of growth regulator and fungicide on physiological properties of soybean seeds. The experiment was conducted in the laboratory of the Agricultural Institute in Osijek on four Croatian varieties of soy - Ema, Lucija, Korana and Sonja. Four different treatments were used: control, fungicide (Vitavax 200 FF), growth regulator (Slave S) and fungicide + growth regulator, each in three repetitions. The germination energy, germination, root length, hypocotyl length and plant mass were studied. The study determined the statistically significant influence of variety and interaction variety\*treatment on root length, hypocotyl length and plant mass. Also, statistically significant influence of treatment on root length was determined. In the case of germination and germination energy, a statistically significant influence of variety and treatment was determined.

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

**Mentor:** prof. dr. sc. Vlado Guberac

**Number of pages:** 34

**Number of figures:** 11

**Number of tables:** 11

**Number of references:** 33

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** soybean, growth regulator, fungicide

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. prof. dr. sc. Sonja Vila, chairman
2. prof. dr. sc. Vlado Guberac, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Sonja Petrović, member

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