

# Alelopatski utjecaj carske paulovnije (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.) na klijavost i rast salate

---

**Andrijato, Martina**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*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:151:793518>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-25**



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 U OSIJEKU  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Martina Andrijato

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**ALELOPATSKI UTJECAJ CARske PAULOVNIJE (*Paulownia tomentosa*  
(Thunb.) Steud.) NA KLIJAVOST I RAST SALATE**

Diplomski rad

**Osijek, 2020.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Martina Andrijato

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**ALELOPATSKI UTJECAJ CARSKÉ PAULOVNIJE (*Paulownia tomentosa*  
(Thunb.) Steud.) NA KLIJAVOST I RAST SALATE**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Renata Baličević, predsjednik
2. dr. sc. Marija Ravlić, mentor
3. dr. sc. Pavo Lucić, član

**Osijek, 2020.**

## Sadržaj:

|   |    |
|---|----|
| 1. Uvod.....  | 1  |
| 2. Pregled literature .....   | 2  |
| 3. Materijali i metode .....  | 6  |
| 3.1. Prikupljanje biljne mase.....  | 7  |
| 3.2. Priprema vodenih ekstrakata .....  | 7  |
| 3.3. Test vrsta .....   | 8  |
| 3.4. Pokus .....  | 8  |
| 3.4.1. Utjecaj vodenih ekstrakta u Petrijevim zdjelicama .....  | 8  |
| 3.4.2. Utjecaj biljnih ostataka u posudama s tlom.....  | 8  |
| 3.5. Prikupljanje i statistička obrada podataka .....   | 9  |
| 4. Rezultati.....   | 10 |
| 4.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije u Petrijevim zdjelicama...10                    |    |
| 4.1.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na klijavost sjemena<br>salate.....           | 10 |
| 4.1.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na duljinu korijena<br>klijanaca salate ..... | 12 |
| 4.1.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na duljinu izdanka<br>salate.....             | 13 |
| 4.1.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na svježu masu<br>klijanaca salate.....       | 14 |
| 4.1.5. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na suhu masu klijanaca<br>salate.....         | 15 |
| 4.2. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije u posudama s tlom .....                           | 16 |
| 4.2.1. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na nicanje klijanaca<br>salate.....             | 16 |
| 4.2.2. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na duljinu korijena<br>klijanaca salate .....   | 18 |

|  |    |
|--|----|
| 4.2.3. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na duljinu izdanaka<br>kljanaca salate ..... | 19 |
| 4.2.4. Alelopatski utjecaj ostataka carske paulovnije na svježu masu kljanaca salate.                      | 20 |
| 4.2.5. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na suhu masu klanaca<br>salate.....          | 21 |
| 5. Rasprava .....  | 22 |
| 6. Zaključak .....   | 24 |
| 7. Popis literature .....  | 25 |
| 8. Sažetak .....   | 29 |
| 9. Summary .....   | 30 |
| 10. Popis slika .....  | 31 |
| 11. Popis grafikona.....   | 32 |

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

## 1. Uvod

Alelopatija se kao biološki fenomen spominje prije više od dvije tisuće godina, ali sam je pojam nastao relativno nedavno, 1937. godine. Riječ alelopatija utjelovio je ugledni australski fiziolog Hans Molish u Njemačkoj, u svojoj posljednjoj knjizi, *Der Einfluss einer Pflanze auf die andere – Allelopathie* (Willis, 2007.). Korijen riječi alelopatija izveden je iz dvije grčke riječi *allelon* – uzajamno i *pathos* – trpiti, a njeno značenje je štetno djelovanje jedne biljke na drugu. Na osnovi Molischovog koncepta, Rice (1984.) je definirao pojam alelopatije kao bilo koji izravni ili neizravan, pozitivni ili negativni utjecaj jedne biljke na drugu (uključujući mikroorganizme) putem kemikalija (Singh i sur., 2001.). Godine 1996. međunarodno alelopatsko društvo (IAS – International Allelopathy Society) proširilo je definiciju alelopatije na proces koji uključuje sekundarne metabolite nastale kao produkt biljke, mikroorganizma, virusa i gljivice, a utječu na rast i razvoj poljoprivrednih i bioloških sustava isključujući životinje (Torres i sur., 1996., Kurse i sur., 2000.).

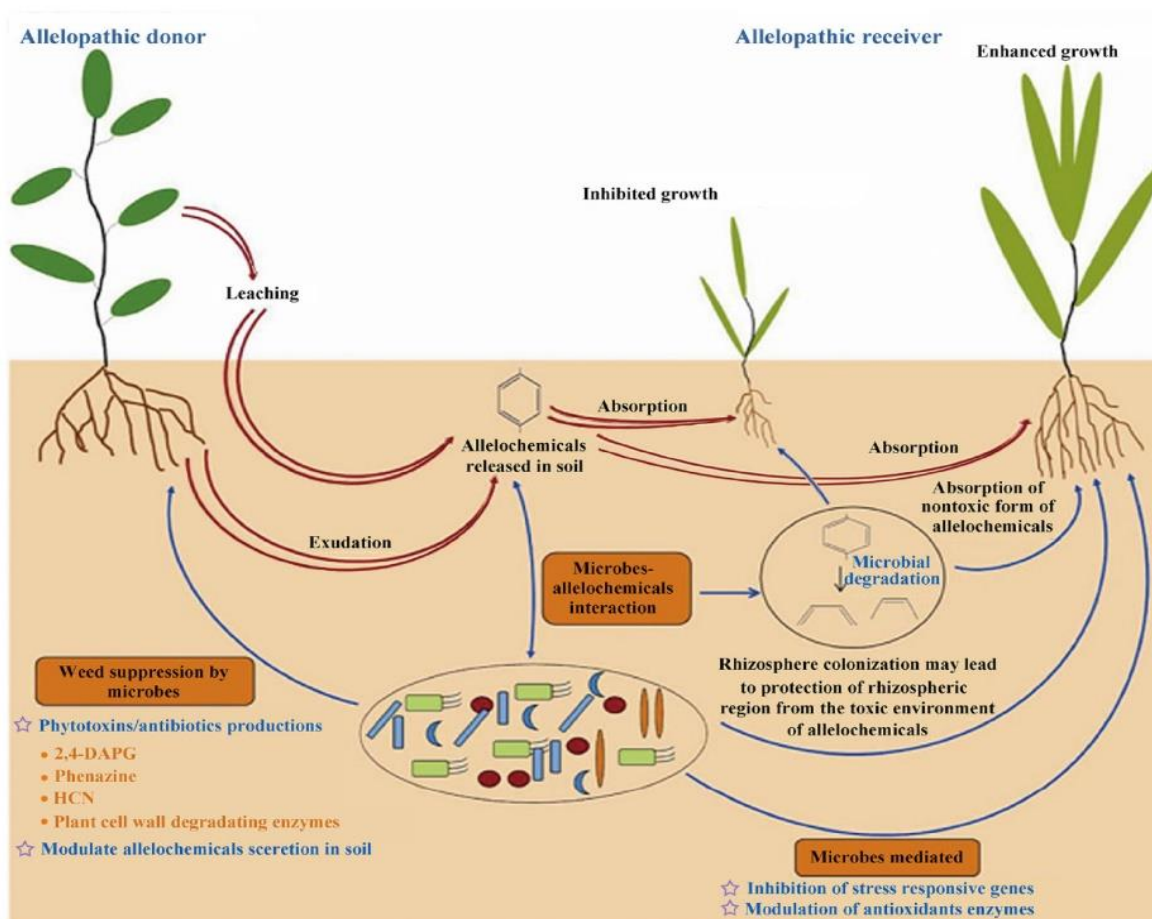
Carska paulovnja (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.) je listopadno stablo iz istoimene porodice paulovnja (*Paulowniaceae*). Ovo dekorativno stablo poznato je i pod imenom drvo princeze, čija je porodica latinsko ime *Paulownia* dobila prema Anni Paulowni kćeri ruskog cara Pavla I. Sadi se kao ukrasno stablo u parkovima i dvorištima. Prirodno je rasprostranjeno u Aziji, a kod nas se smatra stranom vrstom dok se u Sjevernoj Americi smatra invazivnom biljkom. Odgovara joj sunčano do polusjenovito mjesto te plodno, vlažno i dobro drenirano tlo. Naraste do 15 metara visine, tvoreći uspravno deblo promjera do 60 cm te zaobljenu krošnjju. Kora je u mladosti glatka, tanka i sivo-smeđa, a kasnije postane plitko ispucala. Listovi su nasuprotni, srcolikog oblika i veliki do 30 cm. Cvjetni pupovi stvaraju se od jeseni, no tek u proljeće prije listanja procvjetaju u plavu boju. Plod je ovalna, čvrsta kapsula ušiljena na vrhu i sadrži mnogobrojne sitne sjemenke. Razmnožava se sjemenom, a u jednoj godini može narasti i do 5 metara zbog čega je u posljednje vrijeme sve poznatija u svijetu (Powell, 2007.).

Mnoge strane i invazivne vrste imaju visok alelopatski utjecaj (Peharda, 2015., Delinac, 2019.), stoga je cilj istraživanja bio utvrditi alelopatski utjecaj ekstrakata i biljnih ostataka carske paulovnije (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.), strane vrste u Hrvatskoj flori (Drvodelić i sur., 2018.), na klijavost i rast salate u pokusima u Petrijevim zdjelicama i posudama s tlom u laboratoriju.

## 2. Pregled literature

Alelopatija se u biljnom svijetu ostvaruje putem kemijskih spojeva – alelokemikalija - koji inhibiraju rast i razvoj ili služe kao signali za prisutnost kompetitora. Alelokemikalije se mogu podijeliti u nekoliko skupina: antibiotici, fitoncidi, marazmini i kolini. One se razlikuju, ne samo po kemijskom sastavu, nego i po načinu djelovanja i vrsti organizma na koje djeluju (Zeman i sur., 2011.).

Rice (1984.) je definirao alelokemikalije kao sekundarne metabolite biljaka i mikroorganizama koji su produkt primarnih metaboličkih procesa. Alelokemikalije mogu biti prisutne u svim biljnim dijelovima uključujući korijenje, lišće, pelud, sjeme i cvijeće.



Slika 1. Način prijenosa alelokemikalija od biljke donora do biljke primatelja

Izvor: <https://www.linkedin.com/pulse/allelopathy-plants-what-suppress-other-dr-tohid-nooralvandi>

Većina alelokemikalija u okoliš se ispušta:

1. Volatizacijom – odnosno u obliku plinova
2. Ispiranjem iz svježih ili suhih biljnih organa
3. Dekompozicijom – razlaganjem biljnih ostataka te
4. Izlučivanjem putem korijena (Whittaker i Feeny, 1971.) (slika 1.).

Izlučivanje putem korijena može biti vrlo važno, jer posebno utječe na organizme u tlu i može izravno djelovati na korijenje drugih biljaka (Reigosa i sur., 1999.). Mnogo različitih kemijskih spojeva pronađeno je u korijenskim eksudatima (Rice, 1984.), a aktivnost izlučivanja povezana je s rastom i razvojem korijena, fazi rasta, temperaturom, dostupnošću vode i stadijem biološkog ciklusa (Bokhari i Singh, 1974., Clarkson, 1974., Juste i sur., 1985., Rovira, 1969., Tesche, 1974., Reigosa i sur., 1999.).

Ispiranje iz nadzemnih dijelova biljke tijekom kiše, rose i magle dokazano je u nekim slučajevima kao učinkovit način oslobađanja toksina, time omogućujući izbjegavanje autotoksičnosti i alelopatije da se odvijaju istovremeno (Souto i sur., 1994., Carballeira i Reigosa, 1999., Reigosa i sur., 1999.). Količina i kvaliteta ispiranih tvari razlikuje se zbog unutarnjih i vanjskih čimbenika (Reigosa i sur., 1999.). To uključuje vrste biljaka, karakteristike lišća, fiziološku starost lišća, nutritivno stanje lišća, fiziološke poremećaje, temperaturu, svjetlost, intenzitet kiše, razdoblje kiše i duljinu sušnog razdoblja (Gliessman i Muller, 1978., Premasthira i Zungsontiporn, 1996., Tukey, 1966., Reigosa i sur., 1999.).

Razlaganje biljnih ostataka smatra se najučinkovitijom metodom oslobađanja alelokemikalija. Oslobađanje i djelovanje tih alelokemikalija povezano je s kvalitetom i uvjetima razgradnje, a osobito propuštanje vode i nedostatak kisika u tkivu može proizvesti više razine nakupljanja alelokemikalija (Patrick, 1971., Reigosa i sur., 1999.). Hlapljive tvari lako se otpuštaju iz lišća ili ostalih dijelova biljaka i mogu izravno utjecati na rast i razvoj susjednih biljaka. Ti se spojevi također mogu lako isprati rosom ili kišom i nakupljaju se u tlu, gdje mogu ostati dulje razdoblje (Fisher i sur., 1994., Muller, 1970., Rice, 1984., Reigosa i sur., 1999.).

Abiotički i biotički faktori mogu utjecati na proizvodnju alelokemikalija i mogu promijeniti njihov utjecaj u prirodnim uvjetima kao i u agro-sustavima (Einhellig, 1996.). Postoji mnoštvo abiotičkih faktora kao što su temperatura, svjetlost, karakteristike tla i



oborine, te biotičkih kao životni ciklus, patogeni, štetnici i paraziti koji mogu utjecati na proizvodnju, oslobađanje i prirodu alelokemikalija (Rivoal i sur., 2011.).

Prilikom transporta alelokemikalija od biljke donora do biljke primatelja, osim fizičke udaljenosti, ekosustav koji čine mikroorganizmi, gljivice i tlo mogu pridonijeti modificiranju ovih molekula. Nakon što alelokemikalije dođu do biljke primatelja one mogu utjecati na fiziološke funkcije poput disanja, fotosinteze, usvajanja iona, enzimske aktivnosti, količine vode, transpiracije, razine hormona, stanične diobe i diferencijacije, transdukcije signala, ekspresije gena i strukture i propusnosti staničnih membrana (Reigosa i sur., 1999.).

Biokemijske i metaboličke promjene uzrokuju morfološke promjene u biljci primatelju. Alelokemikalije utječu na rast i razvoj biljaka uključujući klijanje ili usporavanje klijanja, tamnjenje i bubrenje sjemena, nekroze korijenskih vrhova, uvijanja korijenske osi, te smanjenja reproduktivne sposobnosti. Ovakvi grubi morfološki učinci mogu biti sekundarne manifestacije primarnih događaja, uzrokovane raznim specifičnijim učincima koji djeluju na staničnoj ili molekularnoj razini u biljci primatelju (Rice, 1974., Bhadoria, 2011.).

U modernoj poljoprivredi alelopatija ima veliki potencijal u poboljšanju produktivnosti usjeva, genetske raznolikosti, održavanja stabilnosti ekosustava, očuvanja hranjivih tvari, suzbijanja korova i uzročnika bolesti (Jordan, 1993., Einhellig, 1996., Halbrecht, 1996., Swanton i Murphy, 1996., Weston, 1996., Kohli i sur., 1998., Anaya, 1999., Caldiz i Fernandez, 1999., Cutler, 1999., Singh i sur., 2001.).

Biljne vrste koje su invazivne u stranim područjima i potiskuju autohtonu vegetaciju, uspostavljajući i povećavajući vlastiti teritorij, često dovode do negativnih ekonomskih, okolišnih i društvenih utjecaja. Iako nisu sve strane vrste invazivne, mnogo stranih invazivnih vrsta ugrožava zdravlje i integritet zemaljskih i vodenih ekosustava (Kohli i sur., 2009.).

Strane vrste, a posebno strane invazivne vrste predstavljaju jednu od najvećih prijetnji očuvanju bio raznolikosti. Neke vrste roda *Paulownia* pokazale su se kao visoko invazivne i rizične za ekosustav. Njihova invazivnost se očituje u mobilnosti širenja vjetrom, te vrlo laganog i mnogobrojnog sjemena. Vrsta *P. tomentosa* obično raste u manjim populacijama i ponaša se kao pionirska vrsta koja se invazivno širi na napuštenim urbanim staništima.

No, u Republici Hrvatskoj nije zabilježena invazivnost vrste *P. tomentosa*, te se ona smatra stranom vrstom (Drvodelić i sur., 2016.).

Alelopatija je jedan od nekoliko faktora koji utječu na sposobnost biljke da napadne i da se udomaći u novom ekosustavu. Alelopatski potencijal egzotične, invazivne, drvenaste korovne vrste *Lantana camara* L. istražen je u cilju utvrđivanje sposobnosti ove vrste da napadne, uspostavi i tvori dominantne komponente unutar određenog ekosustava (Gentle i Duggin, 1997.). U pokusu je istražen utjecaj na rast klijanaca uzrokovane mogućim fototoksinima vrste *L. camara*. Rezultati su pokazali da je vrsta *L. camara* u stanju prekinuti regeneracijske procese biljke primatelja putem smanjenja klijavosti, smanjenja rane stope rasta i smanjenja opstanka dvije autohtone vrste alelopatijom. Za te promjene se očekuje da će dovesti do poremećaja razvoja zajednice jer se vrsta *L. camara* također može agresivno natjecati s autohtonim vrstama (Kruse i sur., 2000.).

Prema Delinac provedena su dva pokusa: utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije (*Paulownia tomentosa* (Thumb.) Steud.) u Petrijevim zdjelicama, te utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije u posudama s tlom na klijavost sjemena i rast klijanaca kupusa. Istraživanje alelopatskog utjecaja lista carske paulovnije na klijavost sjemena i rast klijanaca kupusa dovodi do rezultata koji su pokazali kako pozitivan tako i negativan alelopatski utjecaj. U pokusima u Petrijevim zdjelicama negativan utjecaj zabilježen je u gotovo svim tretmanima, a posebice s vodenim ekstraktom najviše koncentracije koji je djelovao potpuno inhibitorno (100 %) na sve mjerene parametre. Biljni ostaci u pokusu s tlom u višoj dozi od 20 g/kg statistički su značajno inhibirali duljinu izdanaka, te svježiu i suhu masu klijanaca kupusa. Niža doza od 10 g/kg nije pokazala statistički značajan utjecaj na mjerene parametre, izuzev na svježiu masu klijanaca kupusa koja je bila povećana za 17,6 %.

Singh i sur. (2012.) proveli su istraživanje kako bi procijenili alelopatski utjecaj paulovnije i topole na klijavost i rast pšenice i kukuruza u agrošumarskim sustavima. Rezultati su pokazali da je prikupljeno lišće obje vrste drveća značajno utjecalo na klijanje kukuruza i pšenice do 21 %, dok je negativan utjecaj bio je veći kod ekstrakta lista koncentracije 2 % u odnosu na kontrolu. Zbog više razine tatina, voska, flavonoida i fenolnih kiselina prisutnih u listovima topole, primijećeno je da je negativni utjecaj bio izraženiji kod topole u odnosu na lišće paulovnije.

Zhao i sur. (2010.) proveli su istraživanje u kojem su proučavali alelopatski utjecaj paulovnije i topole u agro-šumskom sustavu. Vodeni ekstrakti listova korišteni su za procjenu alelopatskog utjecaja na klijavost pšenice, kukuruza i soje. Rezultati istraživanja su pokazali da je došlo do inhibicije klijanja soje nakon što koncentracija vodenih ekstrakta paulovnije i topole dosegne 50 mg/ml. Pri koncentraciji ekstrakta topole od 10 mg/ml, a paulovnije iznad 20 mg/ml došlo je do inhibicije klijavosti pšenice i kukuruza. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakta topole na sva tri usjeva bili su viši od vodenih ekstrakta paulovnije. Rezultati istraživanja pokazuju da povećanjem koncentracije vodenih ekstrakta alelopatski utjecaj postaje sve veći, a klijavost usjeva se smanjuje.

Prema Yuan i sur. (2009.) herbicidni učinak cvijeta carske (*Paulownia tomentosa*) utvrđen je na promatranju rasta klijanaca vrsta oštrodlakavi šćir (*Amaranthus retroflexus* L.), salate (*Lactuca sativa* var. *capitata* L). i krastavca (*Cucumis sativus* L). Smanjenje rasta istraživanih vrsta iznosilo je za 76,30%, 56,17% odnosno 23,36%.

*Oxytree* stablo koje se naziva i stablo kisika, vrsta je koja proizlazi iz križanja i kloniranja dviju vrsta paulovnije (*Paulownia elongata* i *Paulownia fortunei*). Bortniak i sur. (2018.) proveli su istraživanje u cilju utvrđivanja utjecaja tla iz korijenske zone vrste *Oxytree* na klijanje i rast ozime pšenice i uljane repice. Uzroci tla uzeti su iz jednogodišnjih i višegodišnjih plantaža. Bez obzira na dob plantaže rezultati su pokazali nedostatak statistički značajnog alelopatskog učinka stabla *Oxytree* na pšenicu i uljanu repicu. Međutim, uočena je blaga stimulacija korijena ozime pšenice, te početni razvoj, a kasnije i inhibicija korijena repice.

Prema Halarewicz i sur. (2018.) vodeni ekstrakti lista vrsta iz roda *Paulownia* imaju negativan utjecaj na klijanje i rast bijele gorušice. Niže koncentracije djelovale su pozitivno na rast klijanaca livadne vlasulje, dok su veće koncentracije imale negativni utjecaj.

Sharma i sur. (2014.) proveli su istraživanje u kojem je cilj bio izolirati kemijske sastojke u vrsti *Kigelia pinnata* DC. te alelopatski utjecaj i fitotoksičnost na sjeme salate (*Lactuca sativa*) i njeno klijanje. Svi izolirani spojevi djelovali su inhibitorno na klijavost (50-70 %) i duljinu korijena (55-82 %) salate.

### **3. Materijali i metode**

Pokus je proveden tijekom 2018./2019. godine u Laboratoriju za fitofarmaciju na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek kako bi se utvrdio alelopatski utjecaj listova carske paulovnije na klijavost sjemena i rast klijanaca salate.

#### **3.1. Prikupljanje biljne mase**

Tijekom 2018. godine prikupljeni su listovi carske paulovnije na području Osječko-baranjske i Vukovarsko-srijemske županije. Listovi paulovnije su sušeni na zraku u laboratoriju, nakon čega su samljeveni u sitni prah koristeći električni mlin.



Slika 2. Suha masa lista carske paulovnije (Andrijato, M.)

#### **3.2. Priprema vodenih ekstrakata**

Vodeni ekstrakti od suhих listova carske paulovnije pripremljeni su prema modificiranoj metodi Norsworthy (2003.). Priprema ekstrakata podrazumijevala je potapanje 100 g suhog praha paulovnije u 1000 ml destilirane vode. Dobivena smjesa stajala je tijekom 24 sata na

sobnoj temperaturi. Smjesa je nakon toga filtrirana kroz muslinsko platno kako bi se uklonile grube čestice, a zatim kroz filter papir kako bi se dobio vodeni ekstrakt koncentracije 10 %. Razrjeđivanjem dobivenog ekstrakta destiliranom vodom, dobiveni su vodeni ekstrakti koncentracije 7,5 %, 5% i 2,5 %. Vodeni ekstrakti su čuvani u hladnjaku na temperaturi od 4 °C do izvođenja pokusa.

### **3.3. Test vrsta**

U pokusu je korišteno komercijalno dostupno sjeme zelene salate (cv. Majska kraljica). Sjeme je prije pokusa površinski dezinficirano s 1% NaOCl (4% komercijalna varikina razrijeđena vodom) tijekom 20 minuta, te isprano tri puta destiliranom vodom (Siddiqui i sur., 2009.).

### **3.4. Pokus**

U laboratoriju su provedena dva pokusa procjene alelopatskog utjecaja lista carske paulovnije u kojima je procijenjen:

1. Utjecaj vodenih ekstrakta listova carske paulovnije u Petrijevim zdjelicama
2. Utjecaj biljnih ostataka listova carske paulovnije u posudama s tlom

#### **3.4.1. Utjecaj vodenih ekstrakta u Petrijevim zdjelicama**

Pokus je proveden u Laboratoriju za fitofarmaciju u kontroliranim uvjetima u Petrijevim zdjelicama. Pokus je postavljen s tretmanima u šest ponavljanja.

Na filter papir postavljen u Petrijeve zdjelice slagano je po 30 sjemenki zelene salate. Filter papir je zatim navlažen je s po 3 ml ekstrakta različitih koncentracija, dok je u kontrolnom tretmanu korištena destilirana voda. Nakon 3 dana u svaku Petrijevu zdjelicu dodano je još 2 ml vodenog ekstrakta odnosno destilirane vode kako se klijanci ne bi osušili. Pokus je trajao sedam dana tijekom kojih je sjeme naklijavano pri temperaturi od 22 ( $\pm$  2) °C na laboratorijskim klupama.

#### **3.4.2. Utjecaj biljnih ostataka u posudama s tlom**

Alelopatski utjecaj biljnih ostataka listova carske paulovnije istražen je u dvije doze: 10 g/kg i 20 g/kg. Prah listova carske paulovnije pomiješan je s tlom u navedenim dozama, te su ovom mješavinom napunjene plastične posude. U svaku posudu posijano je po 30 sjemenki zelene salate. U kontrolnom tretmanu sjeme zelene salate sijano je u tlo bez

biljnih ostataka. Svi tretmani u pokusu izvedeni su u pet ponavljanja, a biljke u pokusu su uzgajane na laboratorijskim klupama tijekom dva tjedna.

### **3.5. Prikupljanje i statistička obrada podataka**

Na kraju pokusa alelopatski utjecaj vodenih ekstrakta i biljnih ostataka listova paulovnije utvrđen je mjerenjem navedenih parametara:

1. Ukupna klijavost/nicanje sjemena (%);  $K$  (klijavost) = (broj klijavih sjemenki/ukupan broj sjemenki)  $\times$  100;
2. Duljina korijena klijanaca (cm); izmjerena pomoću milimetarskog papira;
3. Duljina izdanka klijanca (cm); izmjerena pomoću milimetarskog papira;
4. Svježa masa klijanaca (mg); izmjerena pomoću elektroničke vage (0,0001 g);
5. Suha masa klijanaca (mg); izmjerena pomoću elektroničke vage (0,0001 g).

Suha masa klijanaca zelene salate dobivena je sušenjem klijanaca iz svakog tretmana u sušioniku pri konstantnoj temperaturi od 90 °C tijekom 72 sata.

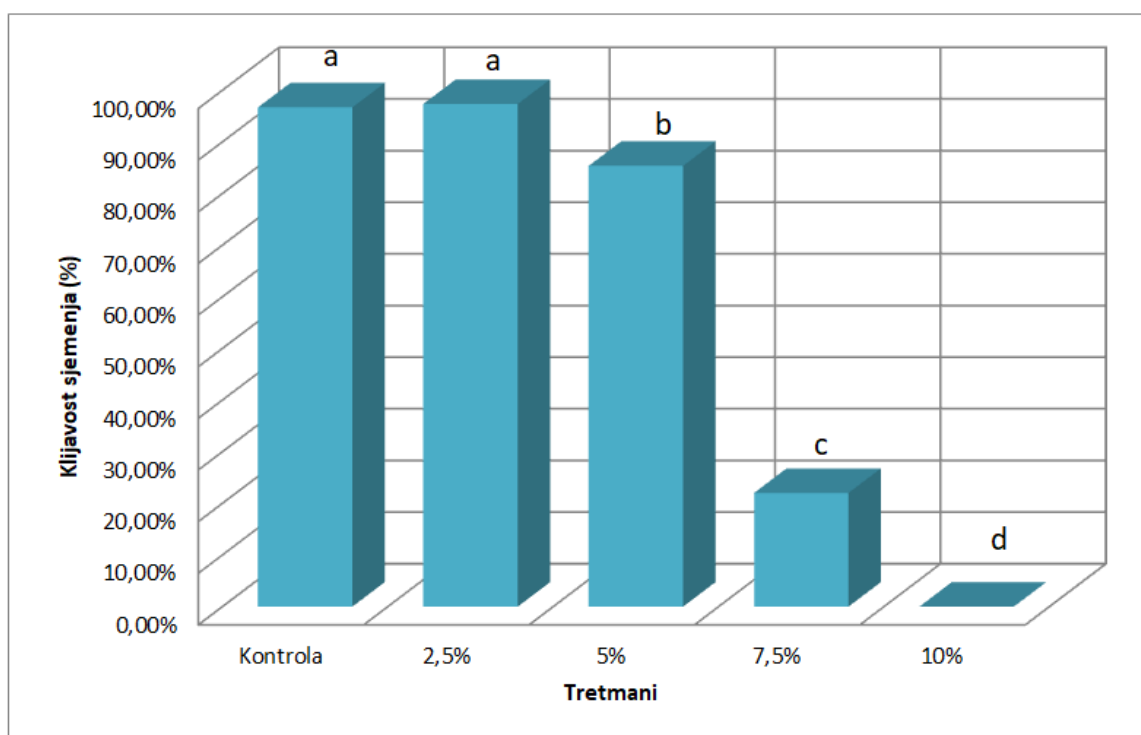
Svi prikupljeni podaci obrađeni su računalno u programu Excel kako bi se dobio izračun srednjih vrijednosti svakog pojedinog parametra. Podaci su nakon toga analizirani statistički analizom varijance (ANOVA), a razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane LSD testom na razini 0,05.

## 4. Rezultati

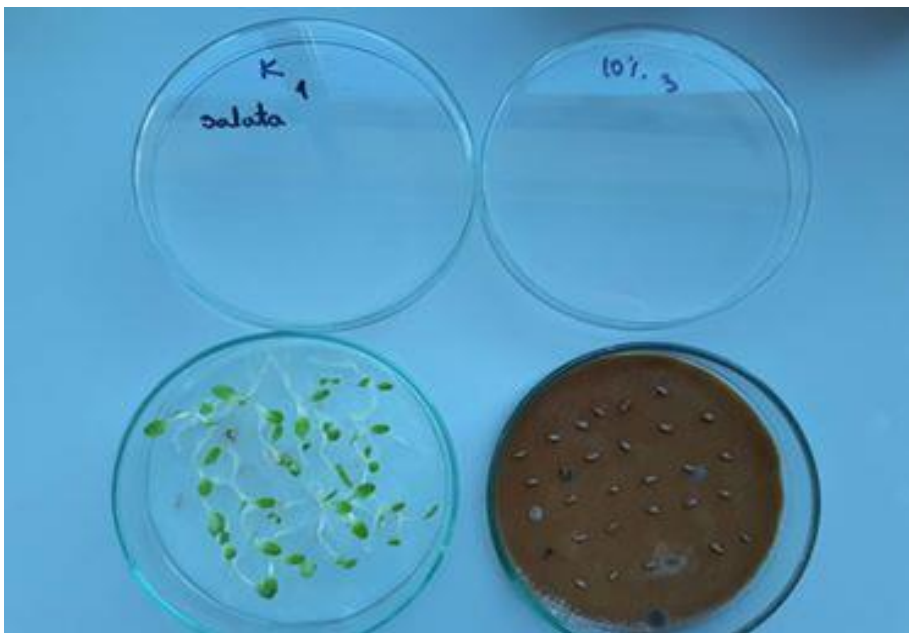
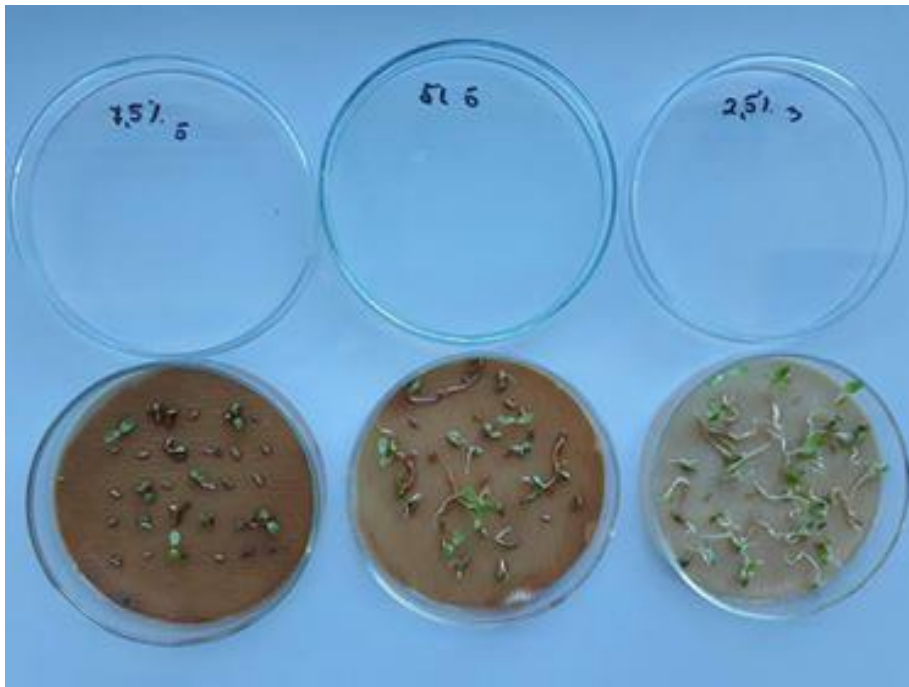
### 4.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije u Petrijevim zdjelicama

#### 4.1.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na klijavost sjemena salate

Vodeni ekstrakti listova carske paulovnije pokazali su različit utjecaj na klijavost sjemena zelene salate (grafikon 1., slika 2.). Vodeni ekstrakt najniže koncentracije nije pokazao statistički značajno djelovanje u odnosu na kontrolni tretman. S porastom koncentracije vodenih ekstrakata povećao se i negativni alelopatski utjecaj. U tretmanu s koncentracijom 5 % klijavost sjemena smanjena je za 11,73 %. Više koncentracije su smanjile klijavost preko 70 %, te je u tretmanu s koncentracijom 7,5 % klijavost bila smanjena za 77,24 %, a u tretmanu s najvišom koncentracijom 100 % u odnosu na kontrolu.



Grafikon 1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na klijavost (%) sjemena salate

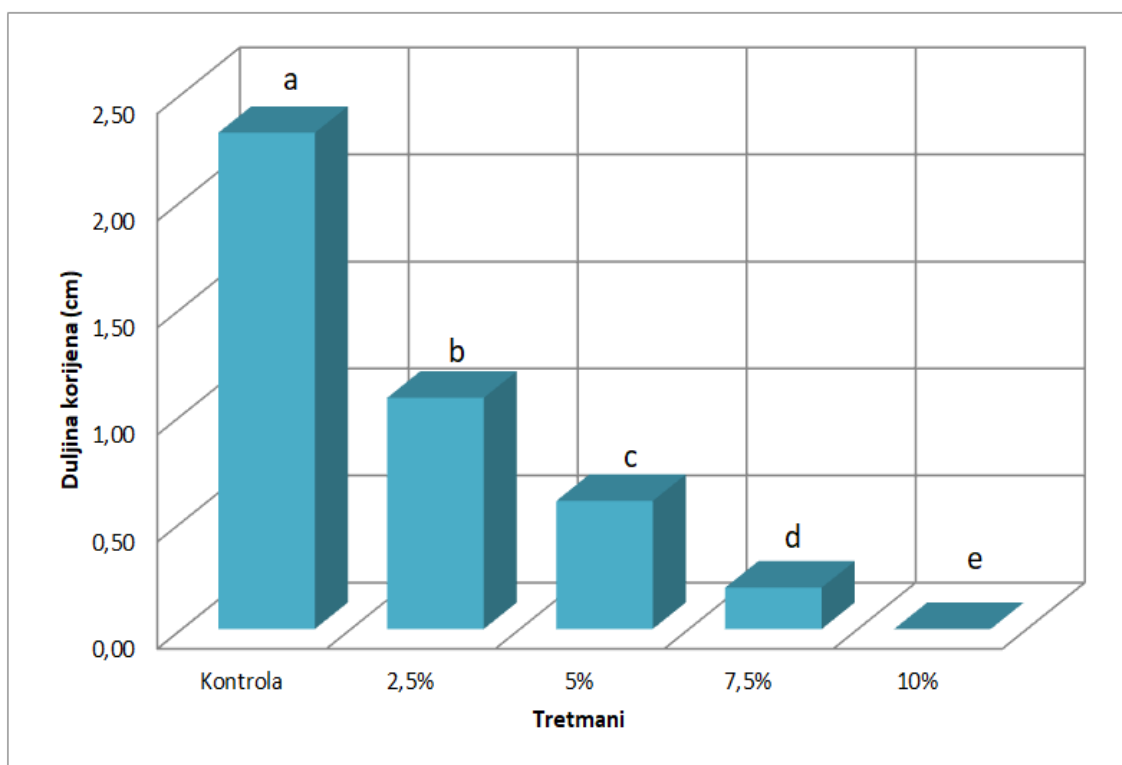


Slika 3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakta lista carske paulovnije na klijavost sjemena salate u Petrijevim zdjelicama (Andrijato, M.)



#### 4.1.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na duljinu korijena klijanaca salate

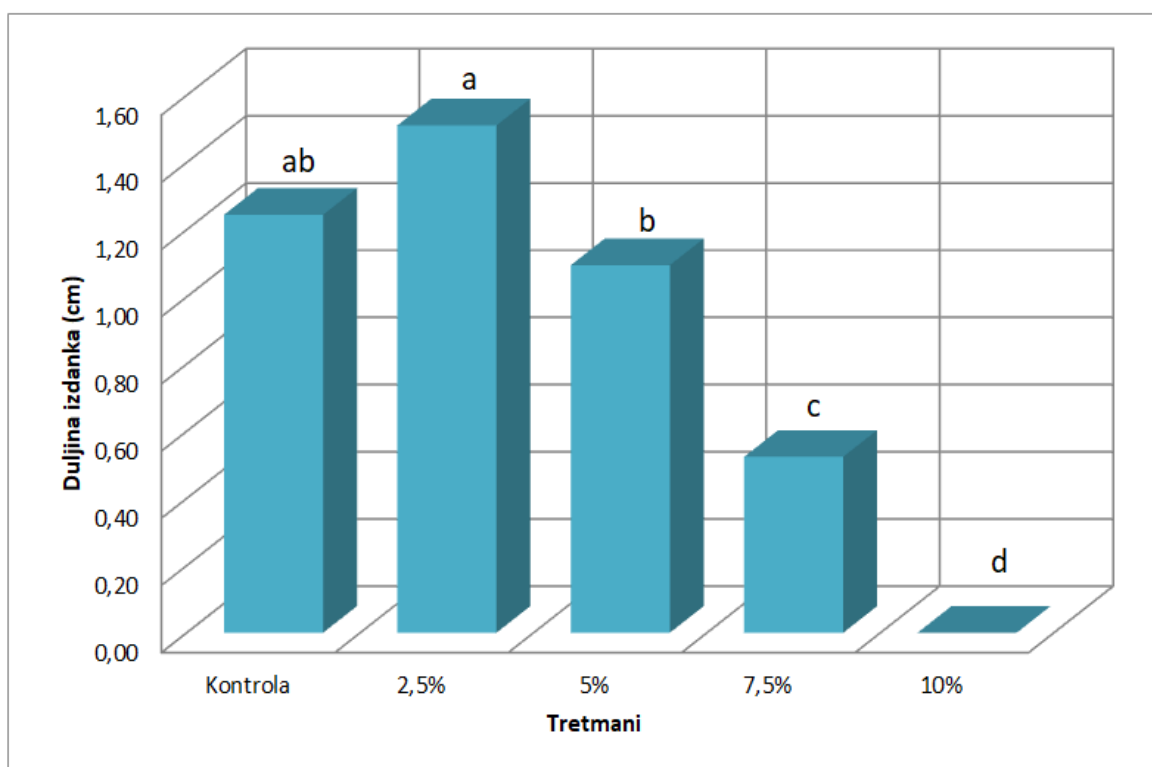
Statistički značajan alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije u svim istraženim koncentracijama utvrđen je na duljinu korijena klijanaca salate (grafikon 2.). Najveća duljina korijena klijanaca zabilježena je u kontrolnom tretmanu i iznosila je 2,32 cm. U tretmanu s vodenim ekstraktom koncentracije 2,5 % duljina korijena klijanaca iznosila je 1,08 cm, te je bila smanjena za 53,44 % u odnosu na duljinu korijena u kontrolnom tretmanu. I u ostalim tretmanima s koncentracijama većim od 2,5 %, zabilježeno je značajno negativno djelovanje, pa je duljina korijena klijanaca smanjena za 74,14 %, 91,81 % odnosno 100 % u odnosu na kontrolu.



Grafikon 2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na duljinu korijena (cm) klijanaca salate

### 4.1.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na duljinu izdanaka salate

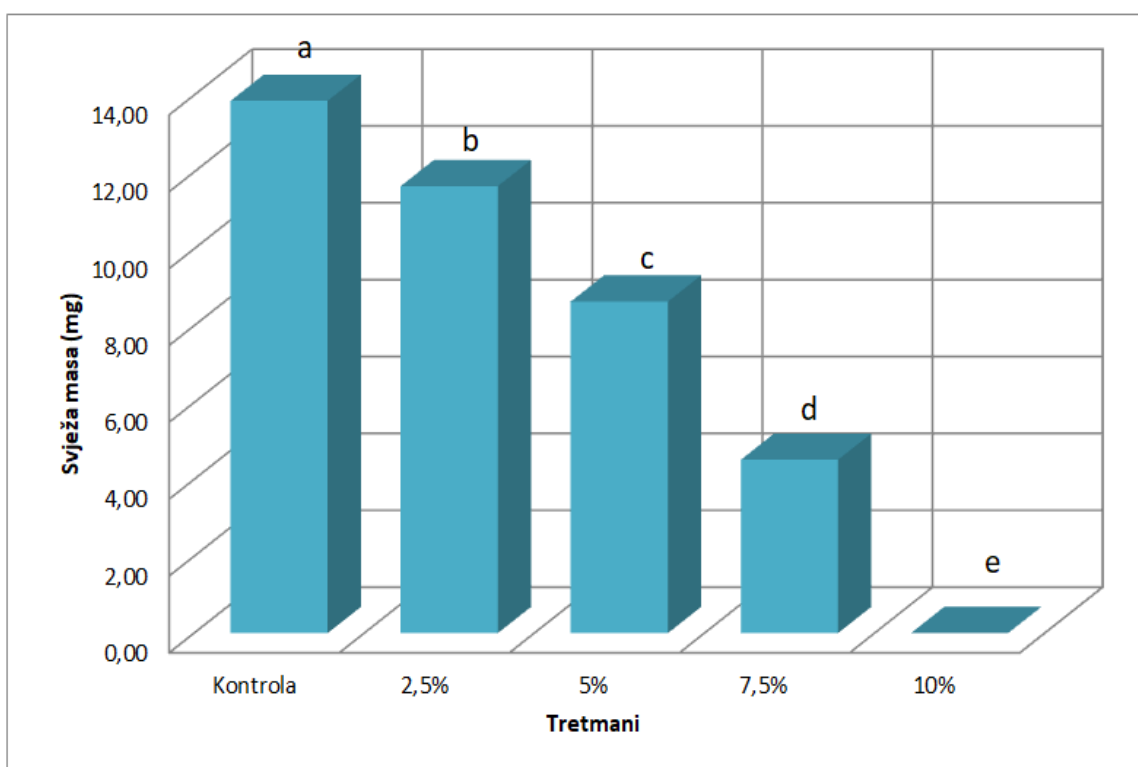
Vodeni ekstrakti carske paulovnije pokazali su različit utjecaj na duljinu izdanaka klijanaca salate. Najniža koncentracija vodenog ekstrakta djelovala je pozitivno, ali ne i statistički značajno na duljinu izdanaka koji je povećan za 21,77 % u odnosu na kontrolni tretman. Više koncentracije ekstrakata smanjile statistički značajno duljinu izdanaka klijanaca salate. U tretmanu s vodenim ekstraktom koncentracije 5 % duljina izdanaka iznosila je 1,09 cm, te bila za 12,09 % snižena u odnosu na duljinu izdanaka kontrolnog tretmana. Koncentracije od 7,5 % i 10 % statistički su značajno smanjile duljinu izdanaka i to za 58,06 % odnosno 100 % u odnosu na kontrolu.



Grafikon 3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na duljinu izdanaka (cm) klijanaca salate

#### 4.1.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na svježu masu klijanaca salate

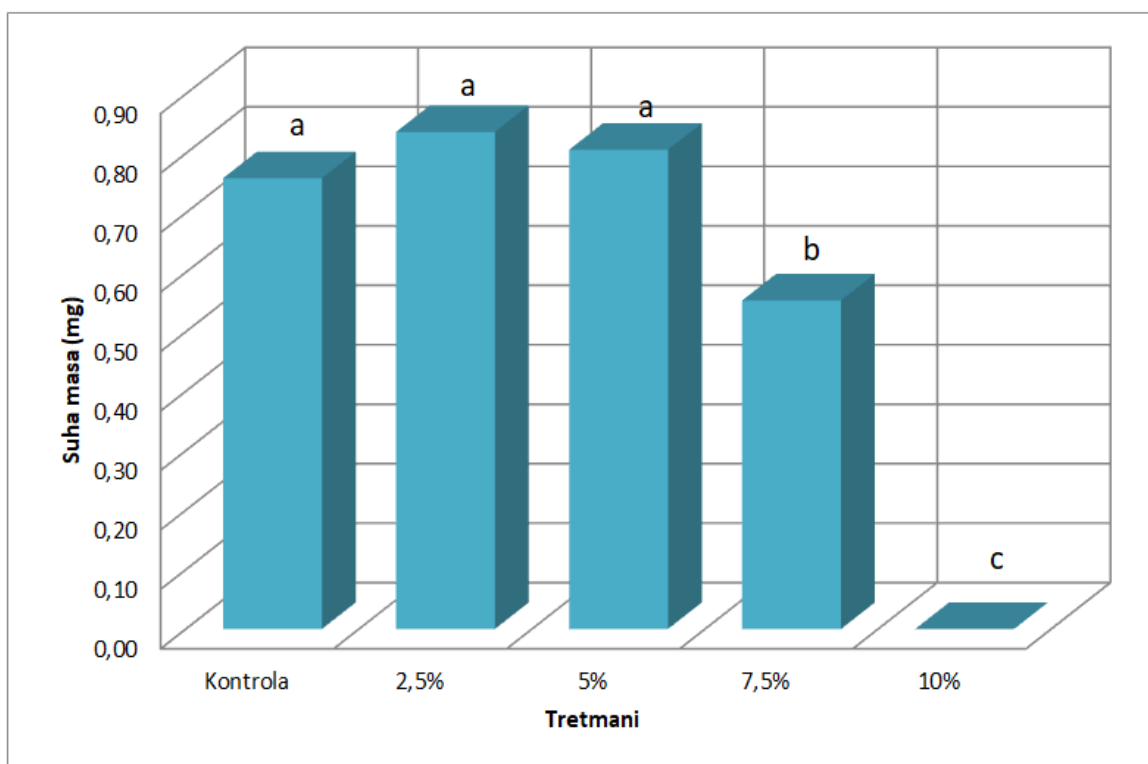
Svježa masa klijanaca salate bila je pod statistički značajnim alelopatskim utjecajem vodenih ekstrakata lista carske paulovnije (grafikon 4.). Povećanjem koncentracije vodenih ekstrakata povećavao se i negativni alelopatski utjecaj. Već je najniža koncentracija vodenog ekstrakta djelovala statistički značajno negativno na povećanje svježe mase klijanaca, te svježu masu smanjila za 16,02 % u odnosu na kontrolu. Značajna inhibicija svježe mase postignuta je u tretmanu s vodenim ekstraktom koncentracije 5 % koji je svježu masu klijanaca smanjio za 37,69 % u odnosu na kontrolu. Najveći negativan utjecaj zabilježen je u tretmanima s dvije najveće koncentracije vodenog ekstrakta gdje je svježa masa bila snižena za 67,44 % odnosno 100 % u odnosu na kontrolu.



Grafikon 4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na svježu masu (mg) klijanaca salate

#### 4.1.5. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na suhu masu klijanaca salate

Suha masa klijanaca salate, kao i svježa masa, bila je pod značajnim alelopatskim utjecajem ekstrakta lista carske paulovnije, no tek pri višim koncentracijama vodenih ekstrakata (grafikon 5.). Suha masa klijanaca salate povećana je, iako ne značajno u tretmanima sa dvije najniže koncentracije vodenih ekstrakata i to za 10,52 % i 6,57 % u odnosu na kontrolu. U tretmanima s koncentracijom 7,5 % i 10 % zabilježeno je značajno negativno djelovanje, pa je suha masa klijanaca smanjena za 27,63 % odnosno 100 % u odnosu na kontrolu.



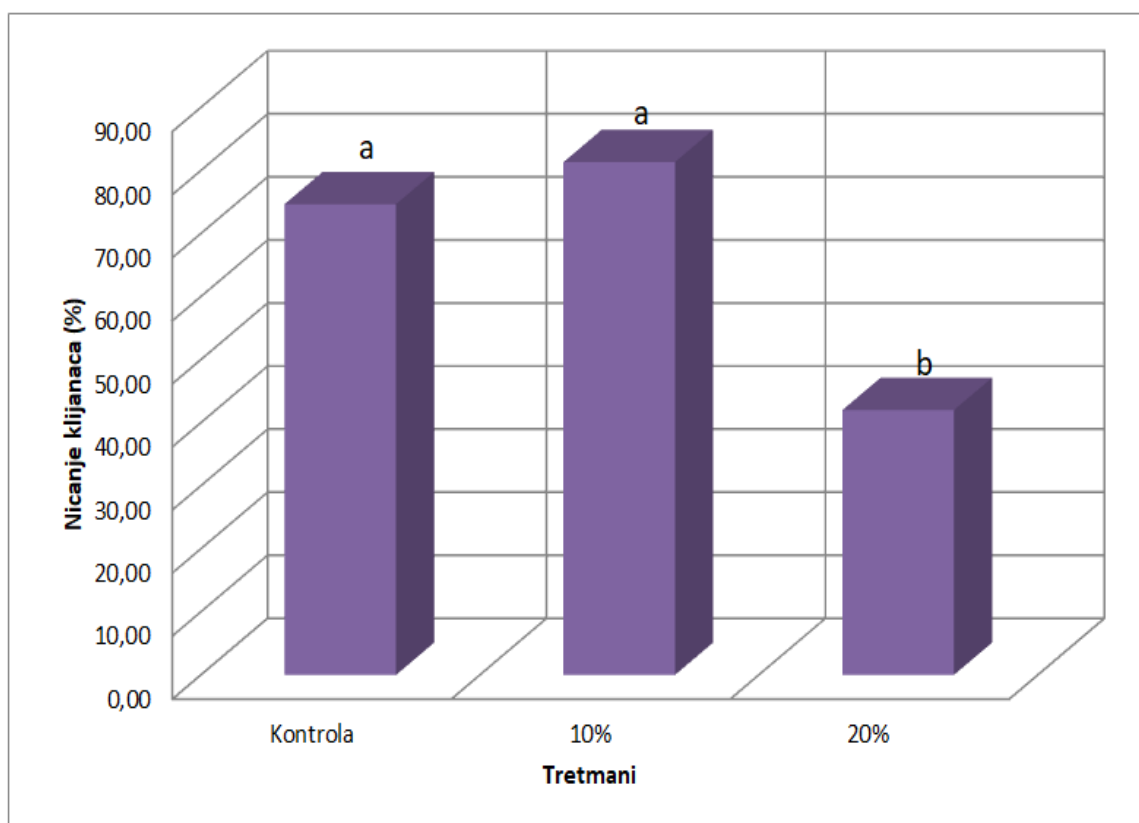
Grafikon 5. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na suhu masu (mg) klijanaca salate

## 4.2. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije u posudama s tlom

### 4.2.1. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na nicanje klijanaca salate

Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na nicanje klijanaca salate prikazan je grafikonom 6.

Biljni ostaci listova carske paulovnije u dozi od 20 g/kg tla pokazali su statistički značajan utjecaj na nicanje klijanaca salate, gdje je nicanje smanjeno za 43,74 % u odnosu na kontrolu. Niža doza ostataka listova carske paulovnije pokazala je pozitivan, iako ne statistički značajan utjecaj na nicanje klijanaca u odnosu na kontrolu, te je nicanje bilo povećano za 8,93 %.



Grafikon 6. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na nicanje (%) klijanaca salate

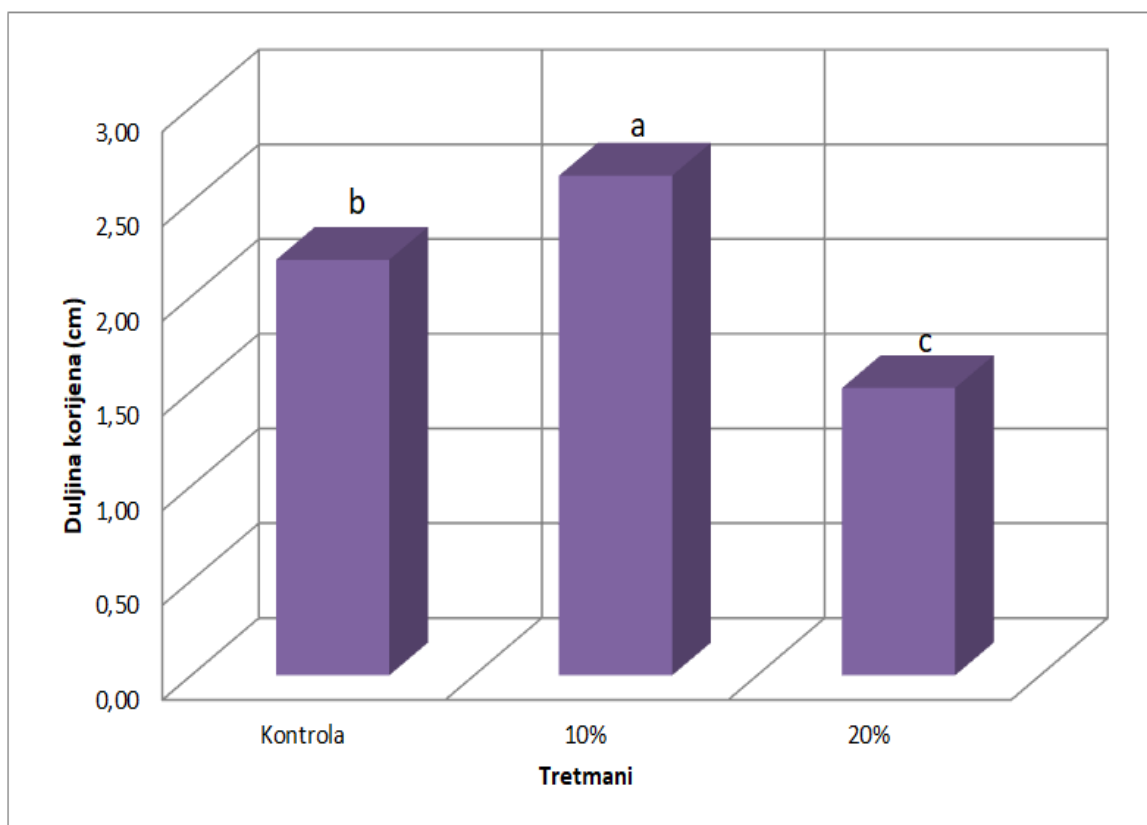


Slika 4. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na nicanje klijanaca salate u posudicama s tlom (Andrijato, M.)

#### 4.2.2. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na duljinu korijena klijanaca salate

Biljni ostaci listova carske paulovnije pokazali su statistički značajan alelopatski utjecaj na duljinu korijena klijanaca salate (grafikon 7.).

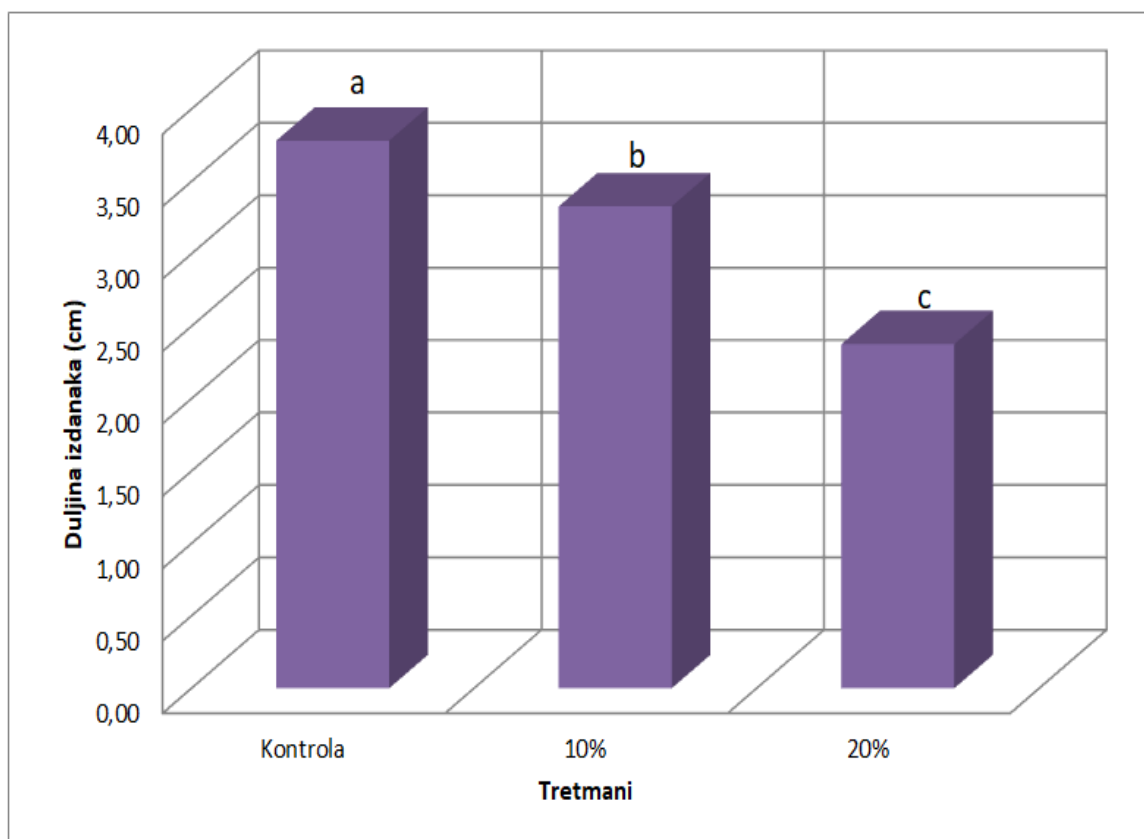
Viša doza od 20 g/kg tla statistički je značajno smanjila duljinu korijena klijanaca za 30,59 %, dok je niža doza od 10 g/kg tla stimulirala duljinu korijena klijanaca za 20,54 %.



Grafikon 7. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na duljinu korijena (cm) klijanaca salate

#### 4.2.3. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na duljinu izdanaka klijanaca salate

Alelopatski utjecaj biljnih ostataka listova carske paulovnije na duljinu izdanaka klijanaca salate prikazan je grafikonom 8. Obje doze statistički su značajno negativno utjecale na duljinu izdanaka klijanaca salate. Biljni ostaci listova carske paulovnije u dozi od 10 g/kg tla smanjili su duljinu izdanaka za 11,9 %, dok je duljina izdanaka u tretmanu s većom dozom od 20 g/kg statistički značajno smanjena za 37,04 % u odnosu na kontrolu.

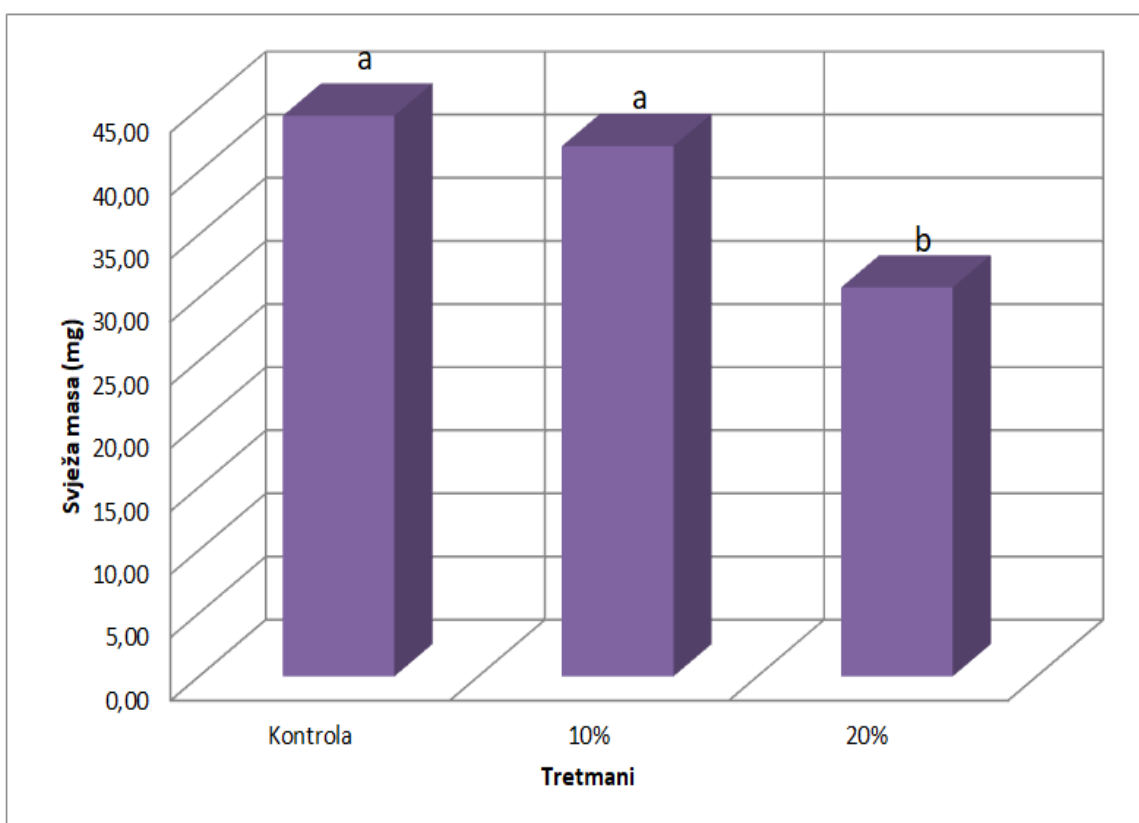


Grafikon 8. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na duljinu izdanaka klijanaca salate



#### 4.2.4. Alelopatski utjecaj ostataka carske paulovnije na svježu masu klijanaca salate

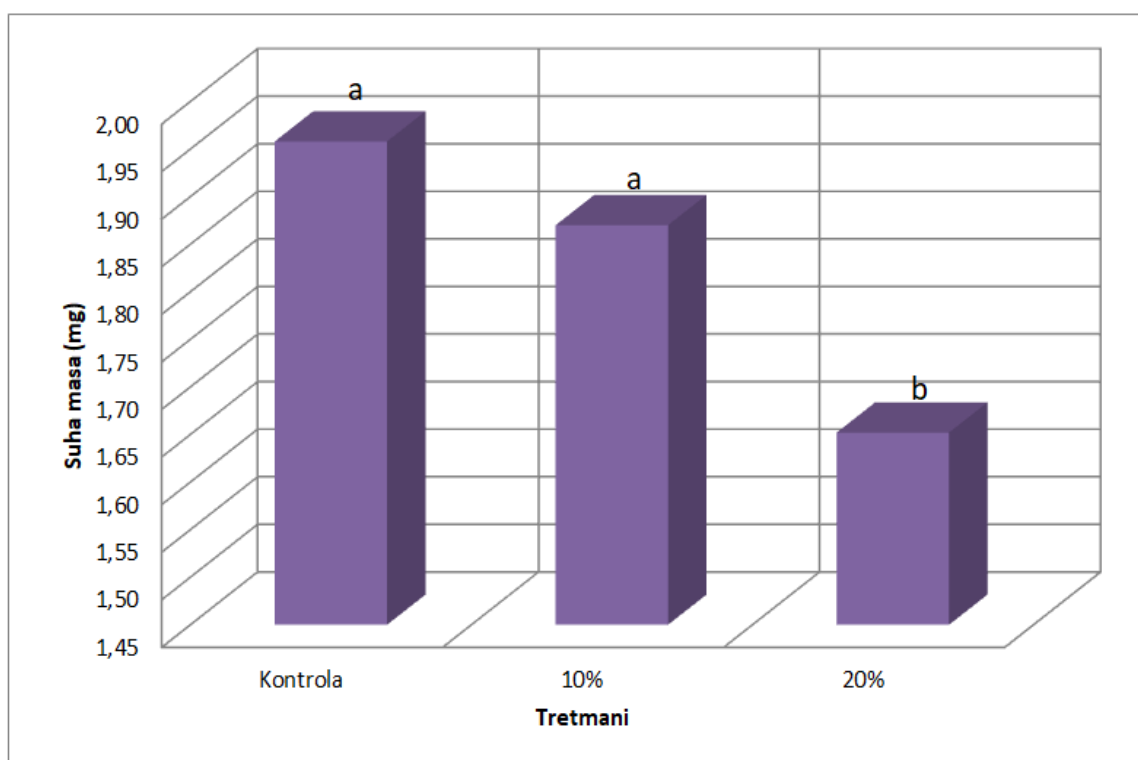
Biljni ostaci listova carske paulovnije pokazali su različit utjecaj na svježu masu klijanaca salate (grafikon 9.). Viša doza biljnih ostataka statistički je značajno smanjila svježu masu klijanaca i to za 30,63 %, u odnosu na kontrolni tretman. Niža doza biljnih ostataka također je imala negativan utjecaj na svježu masu klijanaca koja je bila smanjena za 5,41 %, no ne i statistički značajno u odnosu na kontrolu.



Grafikon 9. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na svježu masu (mg) klijanaca salate

#### 4.2.5. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na suhu masu klijanaca salate

Suha masa klijanaca salate također je bila pod različitim utjecajem biljnih ostataka lista carske paulovnije (grafikon 10.). U obje doze biljnih ostataka zabilježen je negativan utjecaj na svježu masu klijanaca u odnosu na kontrolu, međutim, niža doza nije imala statistički značajnog utjecaja te je suhu masu smanjila za 4,59 %, dok je viša doza suhu masu značajno smanjila za 15,82 %.



Grafikon 10. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka lista carske paulovnije na suhu masu (mg) klijanaca salate

## 5. Rasprava

Rezultati pokusa provedeni u Petrijevim zdjelicama i posudama s tlom pokazali su da vodeni ekstrakti od suhe biljne mase carske paulovnije i biljni ostaci carske paulovnije inkorporirani u tlo imaju značajan alelopatski utjecaj na klijavost sjemena i rast klijanaca zelene salate kako inhibitorni, tako i stimulirajući.

U Petrijevim zdjelicama vodeni ekstrakti carske paulovnije, pri koncentracijama višim od 2,5 % pokazali su značajan negativan utjecaj na klijavost i ostale parametre rasta klijanaca zelene salate. Neel (2012.) utvrđuje negativan utjecaj carske paulovnije kao invanzivne vrste, na gustoću i visinu crvenog javora te crvenog i bijelog hrasta. Zhao i sur. (2010.) utvrdili su da povećanjem koncentracije vodenih ekstrakata alelopatski utjecaj postaje sve veći, a klijavost usjeva se smanjuje. Rezultati su pokazali da je došlo do inhibicije stope klijanja soje nakon što koncentracija vodenih ekstrakata paulovnije i topole dođe do 50 mg/ml, a pri nižoj koncentraciji dolazi do inhibicije klijavosti pšenice i kukuruza. Negativno djelovanje na klijanje sjemena salate u istraživanju su zabilježili i Sharma i sur. (2014.) u pokusu s metanolskim ekstraktom od suhe stabljike vrste *Kigelia pinnata*. Slične rezultate navodi i Delinac (2019.) u čijem je pokusu utvrđen inhibitorni utjecaj viših koncentracija vodenih ekstrakata carske paulovnije (i do 100%) na klijavost sjemena i rast klijanaca kupusa. Smanjenje rasta korovne vrste oštrodлакavi šćir, te salate i krastavca utvrdili su Yuan i sur. (2009.) u pokusu s cvijetom paulovnije. Prema Halarewicz i sur. (2018.) vodeni ekstrakti lista vrsta iz roda *Paulownia* imaju inhibiraju klijavost i rast klijanaca bijele gorušice.

Pozitivan, ali ne i statistički značajan alelopatski utjecaj pokazali su vodeni ekstrakti pri najnižoj koncentraciji na klijavost, duljinu izdanaka i suhu masu klijanaca salate. Borotniak i sur. (2018.) u istraživanju koje su provodili na stablu križanih vrsta *Paulownia elongata* i *Paulownia fortunei* također su utvrdili blagu stimulaciju korijena ozime pšenice, te početni razvoj, a kasnije inhibiciju pšenice. Rezultati su pokazali nedostatak statistički značajnog alelopatskog učinka stabla na klijanje i rast ozime pšenice.

U pokusima s posudama i inkorporiranim suhim ostatecima lista carske paulovnije utvrđen je različit utjecaj na nicanje i rast klijanaca salate. Viša doza od 20 g/kg statistički je značajno smanjila sve mjerene parametre. S druge strane, niža doza od 10 g/kg statistički je negativno djelovala samo na duljinu izdanka klijanaca, dok je pozitivan utjecaj zabilježen

na duljinu korijena. Delinac (2019.) navodi da inkorporacija suhih listova carske paulovnije nema utjecaja nicanje i duljinu korijena klijanaca kupusa pri dozama od 10 odnosno 20 g/kg. S druge strane, autorica je također zabilježila smanjenje duljine izdanka, svježe i suhe mase pri višoj dozi biljnih ostataka.

Prema dobivenim rezultatima, vodeni ekstrakti u Petrijevim zdjelicama imali su jači inhibitorni utjecaj nego biljni ostaci u posudama s tlom. Nekonam i sur. (2014.) navode da prilikom razgradnje biljnih ostataka dolazi do jače ekstrakcije alelokemikalija, te neke biljne vrste imaju jači inhibitorni utjecaj u vidu rezidua nego kao vodeni ekstrakti.

## 6. Zaključak

U radu je procijenjen alelopatski utjecaj vodenih ekstrakta i biljnih ostataka carske paulovnije na klijavost i rast klijanaca zelene salate. Na osnovi provedenog istraživanja doneseni su slijedeći zaključci:

- Pokusi provedeni u Petrijevim zdjelicama u pravili su pri višim koncentracijama pokazali negativno djelovanje na klijavost, duljinu korijena, duljinu izdanka, svježiu i suhu masu klijanaca. Najviša koncentracija vodenog ekstrakta pokazala je potpuno inhibicijsko djelovanje od 100 % na sve istraživane parametre.
- Biljni ostaci carske paulovnije pokazali su različit utjecaj na nicanje i rast klijanaca zelene salate. Niža doza statistički je značajno djelovala samo na duljinu korijena i izdanka, i to pozitivno odnosno negativno. Viša doza od 20 g/kg statistički je značajno negativno djelovala na sve istraživane parametre.

## 7. Popis literature

1. Anaya, A. L. (1999.): Allelopathy as a Tool in the Management of Biotic Resources in Agroecosystems. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18: 697-739.
2. Bhadoria, P.B.S. (2010.): Allelopathy: A Natural Way towards Weed Management. *American Journal of Experimental Agriculture*, 1:7-20.
3. Bokhari, V. G. and Singh, J. S. (1974.): Effects of Temperature and Clipping on Growth Carbohydrate Reserves and Root Exudation of Western Wheatgrass in Hydroponic Culture. *Crop Science*, 14(6): 790–794.
4. Bortniak, M., Sekutowski, T. R., Zajączkowska, O., Kucharski, M. (2018.): Influence of the soil from Oxytree [*Paulownia elongata* S. Y. Hu × *Paulownia fortunei* (Seem.) Hemsl.] plantation on germination and initial growth of winter wheat and winter rape. *Progress in Plant Protection*, 58 (4): 247-250.
5. Caldiz, D. O. and L. V. Fernandez. (1999.): Allelopathy as a possible strategy for weed control in agriculture and forestry systems. In *Recent Advances in Allelopathy, A Science for the Future*, Macías, F. A., Galindo, J. C. B., Molinillo, J. M. G., and Cutler, H. G., Universidad de Cádiz, Spain: Servicio de Publicaciones, 1: 451-462.
6. Carballeira, A., Reigosa, M. J. (1999.): Effects of natural leachates of *Acacia dealbata* Link in Galicia (NW Spain). *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, Viego, Spain, 40: 87–92.
7. Clarkson, D. T. (1974.): The effect of pretreatment temperature on the exudation of xylem sap by detached barley root systems. *Agricultural Research Council Lecombe Laboratory Wantage, Planta Berlin*, 121: 81–92.
8. Cutler, H. G. (1999.): Potentially useful natural product herbicides from microorganisms. In *Principles and Practices in Plant Ecology: Allelochemical Interactions*, eds. Inderjit, K. M. M. Dakshini, and C. L. Foy. Boca Raton, USA: CRC Press, pp. 497-516.
9. Delinac, A. (2019.): Alelopatski utjecaj carske paulovnije (*Paulownia tomentosa* (Thumb.) Steud.) na klijavost i rast kupusa. Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultete agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.
10. Drvodelić, D., Ornašić, M., Paulić, V. (2016.): Utjecaj ektomikroze i humanskih kiselina na morfološke značajke jednogodišnjih sadnica hibrida *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei*. *Šumarski list*, 140 (7 -8): 327-337.

11. Einhellig, F. A. (1996.): Interactions involving Allelopathy in Cropping Systems. *Agronomy Journal*, 88 (6): 886–893.
12. Fisher, N. H., Williamson, G. B., Weidenhamer, J. D., Richardson, D. R. (1994.): In search of allelopathy in the Florida scrub: the role of terpenoids. *Journal of Chemical Ecology*, 20: 1355–1380.
13. Gentle, C. B., Duggin, J. A. (1997.): Allelopathy as a competitive strategy in persistent thickets of *Lantana Camara* L. in three Australian forest communities. *Plant Ecology*, 132 (1): 85-95.
14. Gliessman, S. R. and Muller, C. H. (1978.): The allelopathic mechanisms of dominance in bracken (*Pteridium aquilinum*) in Southern California. *Journal of Chemical Ecology*, 4 (3): 337–362.
15. Halarewicz, A., Liszewski, M., Babelewski, P., Baczek P. (2018.): Allelopathic effects of *Paulownia tomentosa* and hybrid *P. elongata* and *P. fortunei* on *Sinapis alba*, *Festuca pratensis* and *Poa pratensis*. *Allelopathy Journal*, 43(1): 83-92
16. Halbrendt, J. M. (1996.): Allelopathy in the management of Plant-Parasitic Nematodes. *Journal of Nematology*, 28 (1): 8-14.
17. Jordan, N. (1993.): Prospects for Weed Control Through Crop Interference. *Ecological Applications*, 3 (1): 84-91.
18. Juste, J., Reigosa, M. J., and Carballeira, A. (1985.): Circuitos de Liberación de Agentes Aleloquímicos en *Rumex obtusifolius* L. *Trab. Comp. Biol.*, 12: 205–213.
19. Kohli, R. K., Batish, D. R., Singh, H. P. (1998): Eucalypt oils for the control of parthenium (*Parthenium hysterophorus* L.). *Crop Protection*, 17 (2): 119-122.
20. Kohli, R. K., Jose, S., Singh, H. P., Batish, D. R. (2009.): *Invasive Plants and Forest Ecosystems*. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York.
21. Kurse, M., Strandberg, M., Strandberg, B. (2000.): *Ecological Effects of Allelopathic Plants – a Review*. NERI Technical Report, Silkeborg Denmark, No. 315.
22. Muller, C. H. (1970.): The role of allelopathy in the evolution of vegetation. In: *Biochemical Coevolution*, Oregon State University Press, pp. 13-31.
23. Neel, A. (2012.): *Effects of fire and invasive Paulownia tomentosa on native tree regeneration in southern Ohio after two years*. Undergraduate Thesis, School of Environment and Natural Resources, The Ohio State University.

24. Norsworthy, J.K. (2003.): Allelopathic Potential of Wild Radish (*Raphanus raphanistrum*). Weed Technology, 17: 307-313.
25. Patrick, Z. A. (1971.): Phytotoxic substances associated with the decomposition in soil of plant residues. Soil Science, 111 (1): 13–18.
26. Peharda, A. (2015): Alelopatski utjecaj invanzivne vrste velike zlatnice (*Solidago gigantea Ait.*) na pšenicu i bezmirisnu kamilicu. Završni rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultete agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.
27. Powell, E. (2007.): Common native trees of Virginia: tree identification guide, Virginia: Virginia Department of Forestry.
28. Premasthira, C. U. and Zungsontiporn, S. (1996.): Allelopathic effect of extract substances from gooseweed (*Sphenoclea zeylanica*) on rice seedlings. Weed Research, Japan, 41: 79–83.
29. Reigosa, M. J., Sanchez-Moreiras, A., and Gonzalez, L. (1999.): Ecophysiological Approach in Allelopathy. Critical Reviews in Plant Sciences, 18 (5): 577-608. 2
30. Rice, E. L. (1974.): Allelopathy. The University of Oklahoma, Academic press New York, San Francisco, London.
31. Rice, E. L. (1984.): Allelopathy. Second Edition, Academic Press, Orlando.
32. Rivoal A., Fernandez C., Greff S., Montes N., Vila B. (2011.): Does competition stress decrease allelopathic potential? Biochemical Systematics and Ecology, 39 (4-6): 401-407.
33. Rovira, A. D. (1969.): Plant root exudates. The Botanical Review, 35 (1): 35–57.
34. Sharma, K. K., Sharma, A. K., Sharma, M. C. and Kachhawa, J. B. S. (2014.): Allelopathic evaluation of secondary metabolites isolated from stem of *Kigelia pinnata* DC. tree on lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia* Lam.). Allelopathy Journal, 34 (1): 179-194.
35. Siddiqui, S., Bhardwaj, S., Khan, S. S., Meghvanshi, M. K. (2009.): Allelopathic effect of different concentration of water extract of *Prosopis juliflora* leaf on seed germination and radicle length of wheat (*Triticum aestivum* Var-Lok-1). American-Eurasian Journal of Scientific Research, 4(2): 81-84.
36. Singh, C., Dadhwal, K. S., Dhiman, R. C., Raj Kumar, Avasthe, R. K. (2012.): Allelopathic Effects of *Paulownia* and Poplar on Wheat and Maize Crops Under Agroforestry Systems in Doon Valley. Indian Forester, 138(11): 986-990.
37. Singh, H. P., Batish, D. R., Kohli, R. K. (2001.): Allelopathy in Agroecosystems, Journal of Crops Production, 4(2):1- 41.



38. Souto, X. C., Reigosa, M. J., González, L. (1996.): Effect of potential phenolic allelochemicals released by *Capsicum annuum* on the growth of some microorganisms populations. Proc. 22nd Annual Meeting Plant Growth Regul. Soc., 81–85.
39. Swanton, C. J., Murphy, S. D. (1996): Weed Science beyond the weeds: the role of integrated weed management (IWM) in agroecosystem health. *Weed Science*, 44 (2): 437-445.
40. Tesche, M. (1974.): The effect of water stress on the exudation of carbohydrates by the roots of *Picea abies* (L.) Karst and other young conifers. *Flora*, 163 (1-2): 26–36.
41. Torres, A., Oliva, R. M., Castellano, D. & Cross, P. (1996.): First World Congress on Allelopathy. University of Cadiz, Spain, (SAI), pp. 278.
42. Tukey, H. B. Jr. (1966.): Leaching of metabolites from Above-Ground Plant Parts and Its Implications. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 93 (6): 385–401.
43. Weston, L. A. (1996.): Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agronomy Journal*, 88 (6): 860-866.
44. Whittaker, R. H., Feeny, P. P. (1971.): Allelochemicals: Chemical interactions between species. *Science*, 171 (3): 757-770.
45. Willis, R. J. (2007.): *The History of Allelopathy*, University of Melbourne, Parkville, Victoria, Australia.
46. Yuan, Z., Luo, L., Zang, A., Meng, Z. (2009.): Isolation and Bioassay of Herbicidal Active Ingredient from *Paulownia tomentosa*. *Chinese Journal of Pesticide Science*. [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTot-NYXB200902025.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTot-NYXB200902025.htm)
47. Zeman, S., Fruk, G., Jemrić, T., (2011.): Alelopatski odnosi biljaka: pregled djelujućih čimbenika i mogućnost primjene, *Glasnik zaštite bilja*, 34 (4): 52-59.
48. Zhao, Y., Chen, Z., Wang, K., Wang, Q., Fan, W. (2010.): Allelopathy of paulownia and poplar leaves aqueous extracts on crop seed germination. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*.

## 8. Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatski utjecaj lista carske paulovnije (*Paulownia tomentosa* (Thumb.) Steud.) na klijavost sjemena i rast klijanaca salate. Provedena su dva pokusa: utjecaj različitih koncentracija vodenih ekstrakata carske paulovnije u Petrijevim zdjelicama, te utjecaj različitih doza biljnih ostataka carske paulovnije u posudama s tlom. Istražen je utjecaj na klijavost/nicanje salate, duljinu izdanaka i korijena, te svježiu i suhu masu klijanaca. Rezultati su pokazali da vodeni ekstrakti i biljni ostaci carske paulovnije imaju određeni pozitivni i negativni alelopatski utjecaj. Pokusi s vodenim ekstraktima zabilježili su uglavnom negativan utjecaj u gotovo svim tretmanima posebice pri povećanju koncentracije. Potpuno inhibitorno djelovanje (100%) zabilježeno je u tretmanima s najvišom koncentracijom ekstrakta od 10 % na sve parametre istraživanja. Biljni ostaci carske paulovnije pokazali su različit utjecaj na nicanje i rast klijanaca zelene salate. Niža doza statistički je značajno djelovala samo na duljinu korijena i izdanka, i to pozitivno odnosno negativno. Viša doza od 20 g/kg statistički je značajno negativno djelovala na sve istraživane parametre.

**Ključne riječi:** alelopatija, carska paulovnja (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.), salata, vodeni ekstrakti, biljni ostaci

## 9. Summary

The aim of the research was to determine the allelopathic effect of princess tree (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.) leaves on germination and growth of lettuce. Two experiments were conducted: the effect of different concentrations of princess tree water extracts in Petri dishes, as well as the effect of different rates princess tree residues in pots with soil. Germination/emergence, root and shoot length as well as fresh and dry weight of seedlings were measured. The research results showed that both water extracts and residues of princess tree had certain positive and negative effect. Mostly negative effect of water extracts was recorded in all treatments, especially with higher extract concentrations. Total inhibition (100%) of all studied parameters was observed in treatments with the highest extract concentration of 10%. Princess tree plant residues showed a different effect on the emergence and growth of lettuce seedlings. The lower rate had a statistically significant effect only on root and shoot length, positive and negative, respectively. A higher rate of 20 g / kg had a statistically significant negative effect on all investigated parameters.

**Key words:** allelopathy, princess tree (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.), lettuce, water extracts, plant residue

## 10. Popis slika

| <b>Red. br.</b> | <b>Naziv slike</b>  | <b>Str.</b> |
|-----------------|---|-------------|
|                 | Slika 1. Način prijenosa alelokemikalija od biljke donora do biljke primatelja. ....  | 2           |
|                 | Slika 2. Suha masa lista carske paulovnije.....   | 7           |
|                 | Slika 3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakta lista carske paulovnije na klijavost<br>sjemena salate u Petrijevim zdjelicama ..... | 11          |
|                 | Slika 4. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na nicanje klijanaca<br>salate u posudicama s tlom .....            | 17          |

## 11. Popis grafikona

| <b>Red. br.</b> | <b>Naziv grafikona</b>  | <b>Str.</b> |
|-----------------|---|-------------|
| Grafikon 1.     | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakta lista carske paulovnije<br>na klijavost (%) sjemena salate .....            | 10          |
| Grafikon 2.     | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije<br>na duljinu korijena klijanaca salate (cm) ..... | 12          |
| Grafikon 3.     | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije<br>na duljinu izdanaka klijanaca salate (cm) ..... | 13          |
| Grafikon 4.     | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije<br>na svježu masnu klijanaca salate (mg) .....     | 14          |
| Grafikon 5.     | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije<br>na suhu masu klijanaca salate (mg) .....        | 15          |
| Grafikon 6.     | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije<br>na nicanje (%) klijanaca salate .....                   | 16          |
| Grafikon 7.     | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije<br>na duljinu korijena (cm) klijanaca salate .....         | 18          |
| Grafikon 8.     | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije<br>na duljinu izdanaka klijanaca salate .....              | 19          |
| Grafikon 9.     | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije<br>na svježu masu (mg) klijanaca salate .....              | 20          |
| Grafikon 10.    | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka lista carske paulovnije<br>na suhu masu (mg) klijanaca salate .....          | 21          |

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijek

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Zaštita bilja

Diplomski rad

Alelopatski utjecaj carske paulovnije (*Paulownia tomentosa* (Thumb.) Steud.) na klijavost i rast klijanaca salate  
Martina Andrijato

## Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatski utjecaj lista carske paulovnije (*Paulownia tomentosa* (Thumb.) Steud.) na klijavost sjemena i rast klijanaca salate. Provedena su dva pokusa: utjecaj različitih koncentracija vodenih ekstrakata carske paulovnije u Petrijevim zdjelicama, te utjecaj različitih doza biljnih ostataka carske paulovnije u posudama s tlom. Istražen je utjecaj na klijavost/nicanje salate, duljinu izdanaka i korijena, te svježiu i suhu masu klijanaca. Rezultati su pokazali da vodeni ekstrakti i biljni ostaci carske paulovnije imaju određeni pozitivni i negativni alelopatski utjecaj. Pokusi s vodenim ekstraktima zabilježili su uglavnom negativan utjecaj u gotovo svim tretmanima posebice pri povećanju koncentracije. Potpuno inhibitorno djelovanje (100%) zabilježeno je u tretmanima s najvišom koncentracijom ekstrakta od 10 % na sve parametre istraživanja. Biljni ostaci carske paulovnije pokazali su različit utjecaj na nicanje i rast klijanaca zelene salate. Niža doza statistički je značajno djelovala samo na duljinu korijena i izdanka, i to pozitivno odnosno negativno. Viša doza od 20 g/kg statistički je značajno negativno djelovala na sve istraživane parametre.

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

**Mentor:** dr. sc. Marija Ravlić

**Broj stranica:** 32

**Broj grafikona i slika:** 13

**Broj tablica:** -

**Broj literaturnih navoda:** 48

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** alelopatija, carska paulovnja (*Paulownia tomentosa* (Thumb.) Steud.), salata, vodeni ekstrakti, biljni ostaci

**Datum obrane:** 02.07.2020.

## Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof. dr. sc. Renata Baličević, predsjednik
2. dr. sc. Marija Ravlić, mentor
3. dr. sc. Pavo Lucić, član

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

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Faculty of Agrobiotechnical Sciences**

**University Graduate Studies, Plant Production, course Plant protection**

**Graduate thesis**

Allelopathic effect of princess tree (*Paulownia tomentosa* (Thumb.) Steud.) on germination and growth of lettuce

Martina Andrijato

### **Abstract**

The aim of the research was to determine the allelopathic effect of princess tree (*Paulownia tomentosa* (Thumb.) Steud.) leaves on germination and growth of lettuce. Two experiments were conducted: the effect of different concentrations of princess tree water extracts in Petri dishes, as well as the effect of different rates princess tree residues in pots with soil. Germination/emergence, root and shoot length as well as fresh and dry weight of seedlings were measured. The research results showed that both water extracts and residues of princess tree had certain positive and negative effect. Mostly negative effect of water extracts was recorded in all treatments, especially with higher extract concentrations. Total inhibition (100%) of all studied parameters was observed in treatments with the highest extract concentration of 10%. Princess tree plant residues showed a different effect on the emergence and growth of lettuce seedlings. The lower rate had a statistically significant effect only on root and shoot length, positive and negative, respectively. A higher rate of 20 g / kg had a statistically significant negative effect on all investigated parameters.

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

**Mentor:** PhD Marija Ravlić

**Number of pages:** 32

**Number of figures:** 13

**Number of tables:** -

**Number of references:** 48

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatia

**Key words:** allelopathy, princess tree (*Paulownia tomentosa* (Thumb.) Steud.), lettuce, water extracts, plant residues

**Thesis defended on date:** 2<sup>nd</sup> July 2020

### **Reviewers:**

1. PhD Renata Baličević, Full Professor, chair
2. PhD Marija Ravlić, mentor
3. PhD Pavo Lucić, member

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