

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

---

**Delinac, Ana**

**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:151:827588>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-17**



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**

Ana Delinac

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**ALELOPATSKI UTJECAJ CARSKE PAULOVNIJE (*Paulownia tomentosa*  
(Thunb.) Steud.) NA KLIJAVNOST I RAST KUPUSA**

Diplomski rad

**Osijek, 2019.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Ana Delinac

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**ALELOPATSKI UTJECAJ CARSKE PAULOVNJE (*Paulownia tomentosa*  
(Thunb.) Steud.) NA KLIJAVNOST I RAST KUPUSA**

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, 2019.**

## Sadržaj

|  |    |
|--|----|
| 1. Uvod .....  | 1  |
| 2. Pregled literature.....   | 3  |
| 3. Materijal i metode.....   | 8  |
| 3.1. Prikupljanje biljne mase.....   | 8  |
| 3.2. Priprema vodenih ekstrakata.....  | 8  |
| 3.3. Test vrsta.....   | 9  |
| 3.4. Pokus.....  | 10 |
| 3.4.1. Utjecaj vodenih ekstrakata u Petrijevim zdjelicama .....  | 10 |
| 3.4.2. Utjecaj biljnih ostataka u posudama s tlom.....   | 10 |
| 3.5. Prikupljanje i statistička obrada podataka .....  | 10 |
| 4. Rezultati.....  | 12 |
| 4.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije u Petrijevim zdjelicama .                    | 12 |
| 4.1.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na klijavost sjemena kupusa.....           | 12 |
| 4.1.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na duljinu korijena klijanaca kupusa ..... | 14 |
| 4.1.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na duljinu izdanka klijanaca kupusa .....  | 15 |
| 4.1.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na svježu masu klijanaca kupusa .....      | 16 |
| 4.1.5. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na suhu masu klijanaca kupusa.....         | 17 |
| 4.2. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije u posudama s tlom .....                        | 18 |
| 4.2.1. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na nicanje klijanaca kupusa.....             | 18 |
| 4.2.2. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na duljinu korijena klijanaca kupusa .....   | 20 |

|  |    |
|--|----|
| 4.2.3. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na duljinu izdanka<br>klijanaca kupusa ..... | 21 |
| 4.2.4. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na svježu masu klijanaca<br>kupusa.....      | 22 |
| 4.2.5. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na suhu masu klijanaca<br>kupusa.....        | 23 |
| 5. Rasprava .....  | 24 |
| 6. Zaključak .....   | 26 |
| 7. Popis literature.....   | 27 |
| 8. Sažetak.....  | 31 |
| 9. Summary.....  | 32 |
| 10. Popis slika.....   | 33 |
| 12. Popis grafikona.....   | 34 |

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

## 1. Uvod

Alelopatija je biološki fenomen koji se javlja u prirodnim i antropogenim ekosustavima, a definirana je kao interakcija između biljaka uzrokovana djelovanjem različitih spojeva koji se nazivaju alelokemikalije koji se ispuštaju u okoliš (Gniazdowska i Bogatek, 2005., Soltys i sur., 2013.). Međunarodno alelopatsko društvo 1996. godine (IAS – International Allelopathy Society) je proširilo definiciju alelopatije na temelju brojnih istraživanja, tako da se alelopatija odnosi na bilo koji proces koji uključuje sekundarne metabolite proizvedene od različitih mikroorganizama i biljaka, virusa i gljivica koji utječu na rast i razvoj poljoprivrednih i bioloških sustava izuzimajući životinje (Torres i sur., 1996., Narwal i sur., 2005.).

Alelopatija uključuje pozitivne i negativne, izravne i neizravne biokemijske interakcije među svim biljkama oslobađanjem sekundarnih metabolita (Mizutani, 1999., McPherson i Muller, 1969.). Alelokemikalije pripadaju sekundarnim metabolitima, a oni imaju veliku ulogu u obrani biljaka povećavajući njihovu kompeticiju (Ferguson i sur., 2009.). Broj sekundarnih metabolita u prirodi procjenjuje se na oko 400.000 (Qasem i Foy, 2001.).

Alelopatski utjecaji u agroekosustavima mogu se odvijati između korova i usjeva, između dva korova, dva usjeva i također između pojedinačnih biljaka (Abbas i sur., 2014., Alam i sur., 2001.). Prisutnost alelokemikalija potvrđena je u svim biljnim dijelovima, korijenu, stabljici, listovima, kori, pupovima, polenu, cvjetovima, plodovima i sjemenu, a najčešće listovi imaju najveći inhibitorski učinak (Tanveer i sur., 2010., Rice, 1984., Putnam i Tang, 1986.). Alelokemikalije djeluju najčešće selektivno, stoga jedna biljna vrsta može imati različit utjecaj na pojedene test vrste (Rizvi i Rizvi, 1992.). Otpuštanje alelokemikalija u okoliš odvija se korijenovim eksudatima u tlo, isparavanjem odnosno volatizacijom, ispiranjem iz svježe ili suhe biljne mase te razgradnjom (dekompozicijom) biljnih ostataka u tlu (Dayan i sur., 2000.).

Alelopatiju je moguće primijeniti kao alternativnu mjeru u zaštiti bilja odnosno suzbijanju korova te u ekološkoj proizvodnji usjeva s obzirom na probleme pri prevelikoj uporabi sintetičkih herbicida, među kojima su otpornost korovnih vrsta te onečišćenje okoliša (Angelini i sur., 2003., Waller, 2004.). Izvor alelokemikalija su brojne biljne vrste, autohtone ili alohtone, među kojima su usjevi, korovi te drvenaste kulture (Yuan i sur., 2009., Tanveer i sur., 2010., Singh i sur., 2012., Ravlić i sur., 2014., Zhang i sur., 2015., Jarić, 2016., Novak i sur., 2018.).

Od posebnog je značaja kako u prirodnim tako i u agroekosustavima alelopatski utjecaj stranih i invazivnih biljnih vrsta. Stoga je cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatski utjecaj ekstrakata i biljnih ostataka carske paulovnije (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.), strane vrste u Hrvatskoj flori, na klijavost i rast kupusa (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) u pokusima u Petrijevim zdjelicama i posudama s tlom u laboratoriju.

## 2. Pregled literature

Alelopatija ima bitnu ulogu u strukturi biljnih zajednica, ali alelopatske spojeve često je teško otkriti. Zbog toga danas se sve više razmatra uporaba aktivnog ugljena koji neutralizira alelopatske spojeve. Ova metoda korisna je za sve biljke koje alelopatske spojeve zadržavaju u korijenju u koje spadaju i invazivne biljke i drvenaste kulture (Lau i sur., 2008.).

U razvoju invazivnih biljaka i drveća alelopatski utjecaji mogu imati ključnu ulogu, zato što utječu na promjene u fiziološkim procesima i tako djeluju na strukturu biljne zajednice (Inderjit i Duke, 2003.).

Alelopatski odnosi između invazivnih biljnih vrsta smatraju se da imaju ključnu ulogu za uspjeh kod nekih od najagresivniji biljnih osvajača, međutim rijetka su istraživanja gdje se ispituje utjecaj prirodnih razina alelopatskih spojeva na domaće vrste (Gómez-Aparicio i Canham, 2008.).

Carska paulovnja (*P. tomentosa*) je listopadno stablo iz porodice paulovnije (*Paulowniaceae*). Najviše je rasprostranjena u središnjoj i zapadnoj Kini, dok se u Sjevernoj Americi smatra invazivnom biljkom. Sadi se kao ukrasno stablo u parkovima, perivojima, oko prometnica, obalnih područja i rubova šume. Paulovnja se kod nas smatra stranom vrstom koja se od sredine 19. stoljeća koristi u dekorativne svrhe. Može narasti i do 15 metara, tvoreći uspravno deblo promjera do 60 cm te zaobljenu krošnjju. Kora drveta je u mladosti tanka, glatka, a kasnije postane plitko ispucana. Listovi su nasuprotni, veliki do 30 cm, srcoliki, ušiljenog vrha i cjelovitoga ruba. Cvjetni pupovi stvaraju se od jeseni, no tek dolaskom proljeća prije listanja procvjetaju u plavo ljubičastu boju. Zvonolikog su oblika, promjera 3-5 cm, mirisnu su, skalupljeni su u cvatove na krajevima grana. Plod je ovalno čvrsta kapsula ušiljena na samom vrhu, sadrži mnogobrojne sitne sjemenke. Sjeme se širi vjetrom i vodom. Latinsko ime porodice *Paulownia* nastalo je prema princezi Anni Paulowni (1795. – 1865.), kćeri ruskog cara Pavla I. (1754. – 1801.) te je i stoga engleski naziv ovog stabla *princess tree* (Powell, 2007.).

Carska paulovnja se može uzgajati u različitim sustavima združenih usjeva, primjerice zajedno s kukuruzom i pšenicom, ili u sustavu s božurkom, salatkom ili češnjakom. Također se može uzgajati i s batatom, pšenicom i duhanom. Kod poljoprivrednika prednosti sustava združenih usjeva s carskom paulovnjom opće su poznata jer imaju veliku vrijednost s obzirom da takav način uzgoja poboljšava mikroklimu smanjujući brzinu vjetra od 21 do



50%, a ljeti povećava relativnu vlažnost zraka od 5 do 10% što može utjecati na veće prinose (Jiang i sur., 1994.).

Zhang i sur. (2015.) istraživali su utjecaj dekompozicije listova drvenastih vrsta u cilju utvrđivanja mogućnosti zajedničkog uzgoja drvenastih vrsta i usjeva. U pokusu je korišteno lišće 12 drvenastih vrsta pomješano sa okolnim tlom, koje se razgrađivalo tijekom 120 dana, nakon čega je ekstrahirano vodom. Dobiveni vodeni ekstrakti korišteni su u različitim koncentracijama za naklijavanje sjemena uljane repice (*Brassica napus* L.) na filter papiru. Ekstrakti razgrađenog tla koji su sadržavali lišće vrsta *Paulownia fortunei*, *Acer truncatum*, *Zanthoxylum bungeanum*, *Juglans regia*, *Diospyros kaki*, *Prunus persica*, *Prunus armeniaca*, i *Ziziphus jujube* pokazali su pozitivan utjecaj na klijanje i rast klijanaca uljane repice i to u svim ispitanim koncentracijama, čime je dokazano da bi uljana repica mogla sigurno biti uzgajana skupa s navedenim vrstama. S druge strane, vodeni ekstrakti od vrsta *Eucommia ulmoides*, *Populus canadensis*, i *Malus pumila* imali su negativan utjecaj na klijavost i rast klijanaca uljane repice. Ekstrakt vrste *Pyrus bretschneideri* samo je u nižim koncentracijama pozitivno djelovao.

Singh i sur. (2012.) istraživali su alelopatski utjecaj paulovnije i topole na klijavost i rast pšenice i kukuruza u agrošumarskih sustavima. Kao rezultat dobili su da je prikupljeno lišće obje vrste drveća značajno je utjecalo na klijanje kukuruza i pšenice do čak 21%, dok je negativan utjecaj bio veći s ekstraktom lista koncentracije 2% u usporedbi s kontrolom. Ekstrakti topole imali su veći negativni potencijal u odnosu na ekstrakte paulovnije.

Križanjem dva hibrida *Paulownia elongate* S. Y. Hu i *Paulownia fortunei* (Seem.) Hemsl dobio se kultivar *Oxytree* na temelju kojeg je provedeno istraživanje kako utjecaj tla iz korijenske zone pojedinog kultivara utječe na klijanje i početni rast ozime pšenice i ozime uljane repice. Istraživanjem se utvrdio statistički nedostatak alelopatskog utjecaja *Oxytree* na testiranim biljkama, ali je uočena blaga stimulacija korijena ozime pšenice, te početni razvoj, a kasnije inhibicija korijena ozime repice (Bortniak i sur., 2018.).

Yuan i sur. (2009.) proveli su istraživanje koje je obuhvaćalo biološku analizu ekstrakcije i testiranja herbicidni aktivnoga sastojka izdvojenoga iz cvijeta carske (*Paulownia tomentosa*) na oštrodlakavi šćir (*Amaranthus retroflexus* L.), salatu (*Lactuca sativa* var. *capitata* L.) i krastavac (*Cucumis sativus* L.). Dobiveni rezultati ovog istraživanja pokazali su da je inhibicija rasta u tretmanima s ekstraktima za sve tri kulture iznosila 76,30%, 56,17% odnosno 23,36%.

Halarewicz i sur. (2018.) proveli su istraživanje o utjecaju *Paulownia tomentosa* i hibrida *P. elongata* x *P. fortunei* na bijelu gorušicu (*Sinapis alba* L.), livadnu vlasulja (*Festuca pratensis* Huds.), i livadnu vlasnjaču (*Poa pratensis* L.), tako što su prvo analizirali alelopatska svojstva hibrida i uspoređivali sa svojstvima *P. tomentosa*. U pokusu se koristilo otpalo lišće svih vrsta *Paulownia* od kojih su pripremljeni vodeni ekstrakti. Rezultat istraživanja pokazali su da su vodeni ekstrakti imali najjače inhibitorno djelovanje na klijanje i rast klijanaca bijele gorušice. Ekstrakti korišteni u nižim koncentracijama su imali stimulatívni utjecaj na rast klijanaca livadne vlasulje, a veće koncentracije bile u inhibitorne. Što se tiče livadne vlasnjače učinak ekstrakta na klijanje sjemena i početni rast klijanaca nije bio značajan.

Zhao i sur. (2010.) proveli su istraživanje u kojem su proučavali alelopatski utjecaj paulovnije i topole u agro – šumarskom ekosustavu. U svrhu istraživanja lišće paulovnije i topole se estrahiralo kako bi dobili vodeni ekstrakti koji su im koristili za istraživanje alelopatskoga utjecaja na klijanje pšenice, kukuruza i soje. Rezultati istraživanja su pokazali da je koncentracija vodenih ekstrakata paulovnije i topole do 50 mg/mL inhibirala klijavost sjemena soje. Pri koncentraciji ekstrakta topole od 10 mg/mL, a paulovnije iznad 20 mg/mL došlo je do inhibicije klijavosti pšenice i kukuruza. Alelopatski utjecaj lišća topole na sva tri usjeva pokazao se veći nego utjecaj lišća paulovnije. Došli su do zaključka da povećanjem koncentracije vodenih ekstrakata alelopatski utjecaji postaje sve jači, a klijavost usjeva se sve više smanjuje.

Mnoga istraživanja su pokazala da alelokemikalije koje oslobađaju stabla imaju nepovoljne utjecaje na druge biljke tako što im ometaju klijanje sjemena, rast biljaka i fiziološke procese. Utvrđeno je da japanska šljiva (*Prunus salicina* Lindl.) pokazuje inhibitorni utjecaj na klijanje i rast klijanaca kukuruza (*Zea mays* L.) i drugih mahunarki, te da opseg alelopatskog utjecaja ovisi o koncentraciji alelokemikalija (Shen i sur., 2009).

Svaka test vrsta pokazuje različitu osjetljivost na djelovanje alelokemikalija navode Wang i sur. (2010.). Njihovo istraživanje provedeno je s ciljem utvrđivanja alelopatskog utjecaja vrste *Eucommia ulmoides* na soju (*Glycine max* (L.) Merr.), vrste *Phaseolus minimus* Roxb. i papriku (*Capsicum annuum* L.). Rezultati su pokazali da su alelokemikalije prisutne u lišću vrste *E. ulmoides*. Također je utvrđeno da je inhibitorni utjecaj jači utjecaj na stabljiku i listove biljaka receptora nego na korijen biljaka.

Gómez-Aparicio i Canham (2008.) proveli su istraživanje u kojem su analizirali alelopatski utjecaj invazivnog stabla pajsena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) na rast tri autohtone vrste: crveni javor (*Acer rubrum* L.), šećerni javor (*Acer saccharum* Marshall) i crveni hrast (*Quercus rubra* L.). U istraživanju se koristio aktivni ugljen za smanjenje potencijalnih alelopatskih smetnji i razvijeni susjedni modeli koji objašnjavaju promatranu prostornu varijaciju u utjecaju tretmana aktivnog ugljena na performance klijanaca u ovisnosti o veličini, broju i rasprostranjenosti pajsena u blizini. Rezultati su pokazali da dodavanje aktivnog ugljena u tlo nije imalo utjecaja na nicanje klijanaca, već je uzrokovalo značajno povećanje rasta klijanaca sve tri promatrane vrste. Aktivni ugljen potaknuo je pozitivnu interakciju između pajsena i klijanaca javora i to s neutralnog ili blago pozitivnog do vrlo pozitivnog za crveni javor, a negativnog na pozitivan za šećerni javor, dok je interakcija između pajsena i crvenog hrasta uvijek bila negativna.

U cilju dokazivanja djelovanja invazivnih vrsta na pojedine korove proveden je pokus u kojem je istraživana alelopatski utjecaj invazivne vrste ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) na klijavost i rast korova Teofrastov mračnjak (*Abutilon theophrasti* Med.), oštrodlakavi šćir (*Amaranthus retroflexus* L.) i bezmirisnu kamilicu (*Tripleurospermum inodorum* (L.) C.H. Schultz.). Cilj rada bio je istražiti utjecaj vodenih ekstrakta od suhe nadzemne mase ambrozije u koncentracijama 1%, 5% i 10% u Petrijevim zdjelicama, te utjecaj biljnih ostataka ambrozije u dozama od 10, 20 i 30 g/kg tla u posudama. Inhibicija klijanja korova u Petrijevim zdjelicama bila je i do 100%. Veće koncentracije imale su negativan utjecaj na duljinu klijanca i svježiu masu. Rezultati pokusa također ukazuju na slabiji utjecaj biljnih ostataka u posudama s tlom od utjecaja ekstrakta nadzemne mase u Petrijevim zdjelicama (Jarić, 2016.).

Istraživanje osam invazivnih biljnih donor vrsta i njihov učinak na test – vrste proveli su Novak i sur. (2018.). Pokus je dizajniran tako da su vodeni ekstrakti pripremljeni od cijelih biljaka donor vrsta, a test vrste bile su zob, uljana repica i suncokret. Rezultati provedenog istraživanja dokazali su visoki alelopatski potencijal svih vrsta za koje je provedeno istraživanje, te su alelopatski učinci bili negativni. Alelopatski utjecaj bio je značajniji na duljinu korijena i izdanka nego klijavost sjemena svih test vrsta. Najznačajniji negativni alelopatski potencijal među svim istraživanim vrstama pokazao je vodeni ekstrakt pajsena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle).

Invazivna višegodišnja vrsta *Solidago canadensis* L. (kanadska zlatošipka) pokazuje alelopatski utjecaj na klijanje i rast sjemena paprike, rajčice, rotkvice, kupusa i pšenice. Snažan alelopatski utjecaj zabilježen je na klijavost svih testiranih biljaka, a vodeni ekstrakti korijena i tla rizosfere na kojemu su rasle jedinke *S. canadensis* pokazuju inhibicijsko djelovanje na klijanje sjemena kupusa i rotkvice (Fang i sur., 2004., Zhou i sur., 2005.).

### **3. Materijal i metode**

Pokus je proveden tijekom 2018./2019. godine u Laboratoriju za fitofarmaciju na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek s ciljem utvrđivanja alelopatskog utjecaja listova carske paulovnije na klijavost sjemena i rast klijanaca kupusa.

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

Tijekom 2018. godine prikupljeni su listovi s jedinki carske paulovnije u Osječko-baranjskoj i Vukovarskoj-srijemskoj županiji. Listovi su u laboratoriju sušeni na zraku, nakon čega su samljeveni u sitni prah uz pomoć električnog mlina (slika 1.).



Slika 1. Osušena izmljevena masa listova carske paulovnije (Delinac, A.)

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

Vodeni ekstrakti od listova carske paulovnije pripremljeni su prema modificiranoj metodi Norsworthy (2003.).

Ova metoda podrazumijeva potapanje 100 g listova u 1000 ml destilirane vode. Dobivena smjesa stajala je tijekom 24 h na sobnoj temperaturi. Nakon 24 h smjesa je filtrirana kroz muslinsko platno kako bi se uklonile grube čestice, zatim filtrirana kroz filter papir čime je dobiven vodeni ekstrakt koncentracije 10%. Razrjeđivanjem s 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 kupusa (bijeli kupus, sorta Slava) (slika 2.). 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.).



Slika 2. Test vrsta u pokusu (Delinac, A.)

### **3.4. Pokus**

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

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

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

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

Na filter papir koji je postavljen u Petrijeve zdjelice stavljeno je po 30 sjemenki kupusa. Filter papir navlažen je s po 3 ml ekstrakta različitih koncentracija, dok je u kontrolnom tretmanu korištena destilirana voda. Nakon 3 dana dodano je još 2 ml vodenog ekstrakta/destilirane vode kako se klijanci ne bi osušili. Pokus je trajao sedam dana tijekom kojih je sjeme naklijavano pri temperaturi od  $22 (\pm 2) ^\circ\text{C}$  na laboratorijskim klupama.

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

Alelopatski utjecaj biljnih ostataka listova paulovnije istraživano je u dvije doze i to: 10 g/kg i 20 g/kg tla. Prah listova carske paulovnije miješan je s tlom u navedenim dozama te su time napunjene plastične posude. U posude je posijano po 30 sjemenki kupusa. U kontrolnom tretmanu sjeme kupusa sijano je u supstrat 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**

Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata i biljnih ostataka listova paulovnije na kraju pokusa procijenjen je mjerenjem navedenih parametara:

- I. ukupna klijavost/nicanje sjemeni (%);  $K$  (klijavost) =  $(\text{broj klijavih sjemenki} / \text{ukupan broj sjemenki}) \times 100$ ;
- II. duljina korijena klijanaca (cm); izmjerena pomoću milimetarskog papira;
- III. duljina izdanka klijanaca (cm); izmjerena pomoću milimetarskog papira;
- IV. svježa masa klijanaca (mg); izmjerena pomoću elektroničke vage (0,0001 g).
- V. suha masa klijanaca (mg); izmjerena pomoću elektroničke vage (0,0001 g).

Suha masa klijanaca 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 svih mjerenih parametara. Podatci su nakon toga analizirani statistički analizom varijance (ANOVA), a razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane LSD testom na razini 0,05.

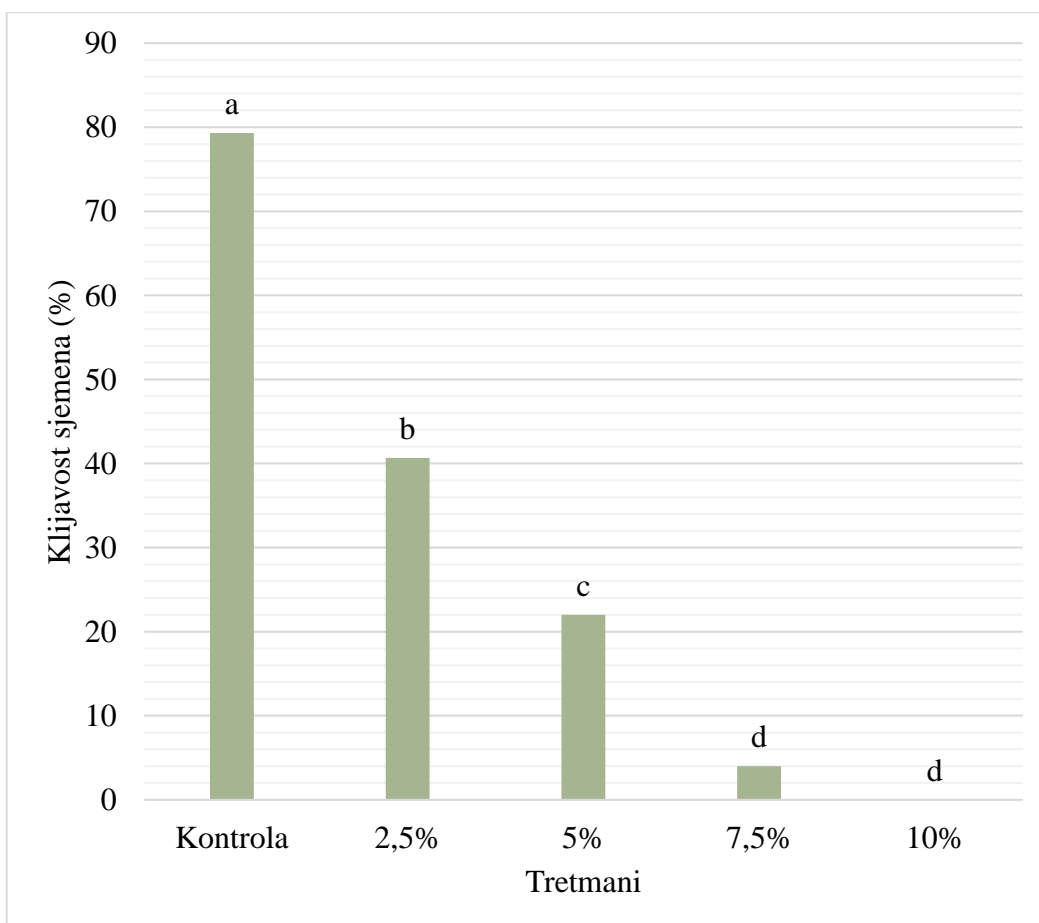


## 4. Rezultati

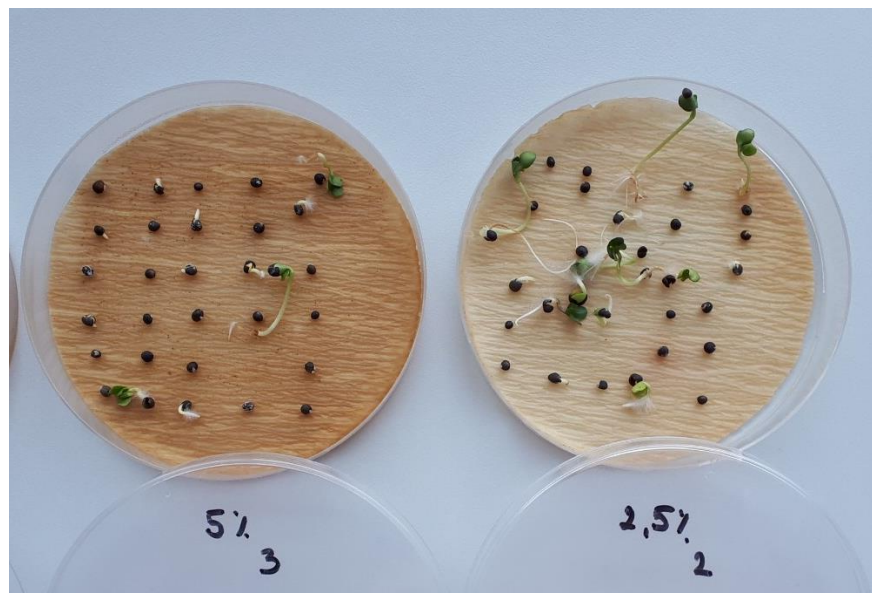
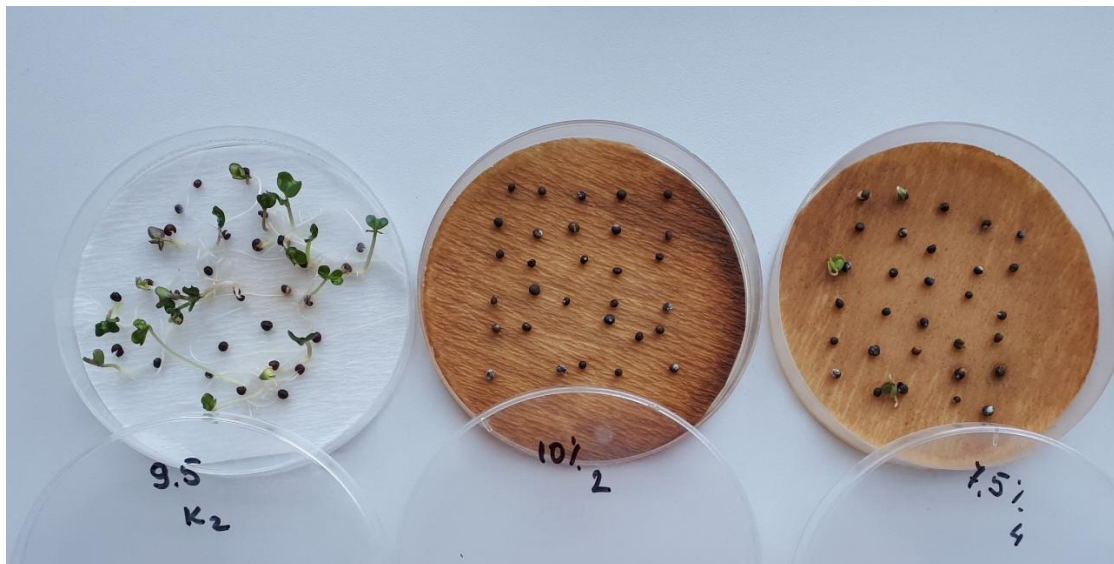
### 4.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije u Petrijevim zdjelicama

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

Vodeni ekstrakti listova carske paulovnije pokazali su statistički značajan utjecaj na klijavost sjemena kupusa (grafikon 1., slika 3.). Najveća klijavost zabilježena je u kontrolnom tretmanu i iznosila je 79,3%. S porastom koncentracije vodenih ekstrakata povećavao se i negativni alelopatski utjecaj, pa je u tretmanu s najnižom koncentracijom klijavost bila smanjena za 48,7%. Više koncentracije su pak smanjile klijavost preko 70%, te je u tretmanu s koncentracijom 5% klijavost bila smanjena za 72,3%, a u tretmanima s dvije najviše koncentracije za 94,9% odnosno 100% u odnosu na kontrolu.



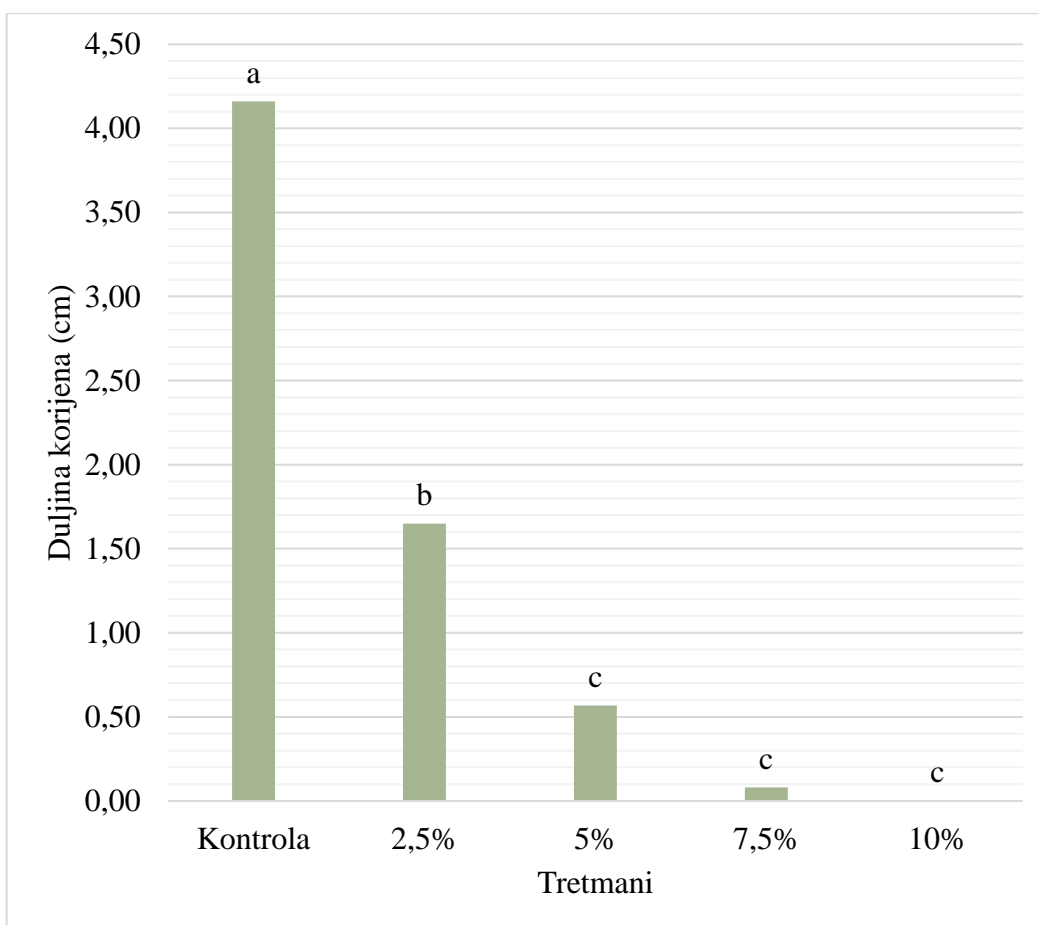
Grafikon 1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na klijavost sjemena kupusa



Slika 3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na klijavost sjemena kupusa u Petrijevim zdjelicama (Delinac, A.)

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

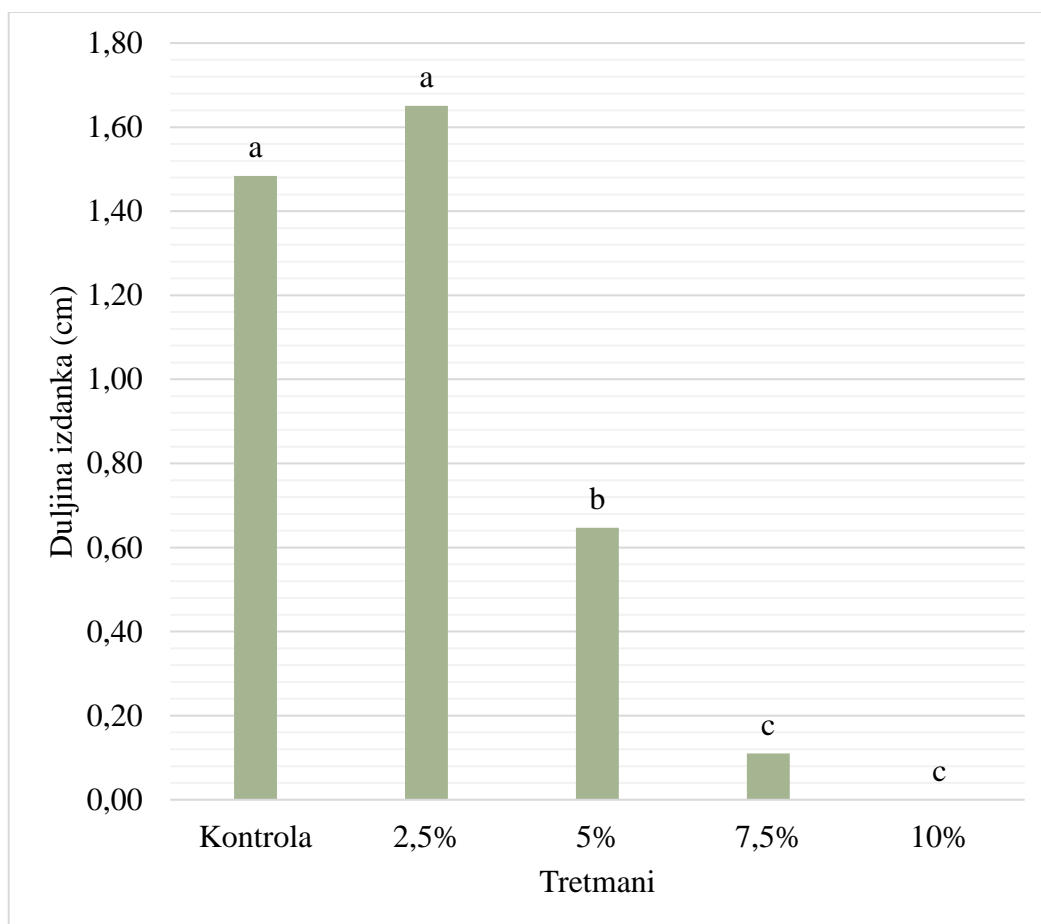
Statistički značajan negativan alelopatski utjecaj zabilježen je na duljinu korijena klijanaca kupusa u svim tretmanima s vodenim ekstraktom lista paulovnije (grafikon 2.). Najveća duljina korijena klijanaca zabilježena je u kontrolnom tretmanu i iznosila je 4,16 cm. Kao i kod klijavosti sjemena, alelopatski utjecaj povećavao se s povećanjem koncentracije vodenog ekstrakta. Duljina korijena u tretmanu s vodenim ekstraktom koncentracije 2,5% smanjena je za 60,3% u odnosu na kontrolni tretman. Više koncentracije ekstrakta duljinu korijena smanjile su za više od 85%, a potpuna inhibicija (100%) duljine korijena zabilježena je u tretmanu s ekstraktom koncentracije 10%.



Grafikon 2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na duljinu korijena klijanaca kupusa

### 4.1.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije na duljinu izdanka klijanaca kupusa

Vodeni ekstrakti carske paulovnije pokazali su različit utjecaj na duljinu izdanka klijanaca kupusa (grafikon 3.). Najniža koncentracija vodenog ekstrakta djelovala je pozitivno, ali ne i statistički značajno na duljinu izdanka koji je povećan za 11,5% u odnosu na kontrolni tretman.

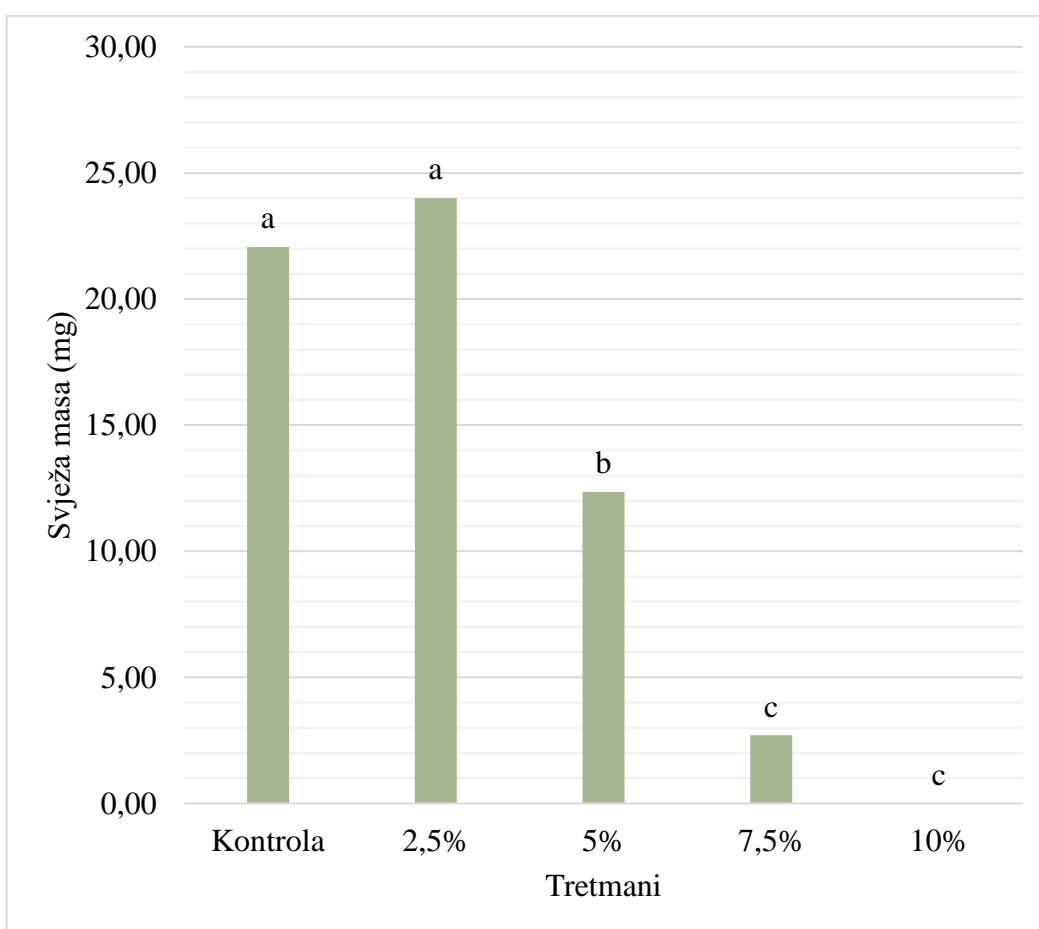


Grafikon 3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na duljinu izdanaka klijanaca kupusa

S druge strane, više koncentracije ekstrakta smanjile su statistički značajno duljinu korijena klijanaca kupusa. U tretmanu s vodenim ekstraktom koncentracije 5% duljina izdanka iznosila je 0,65 cm te bila za 56,1% snižena u odnosu na duljinu korijena u kontrolnom tretmanu. Isto tako, obje više koncentracije značajno su smanjile duljinu korijena i to za 92,6% odnosno 100% u odnosu na kontrolu.

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

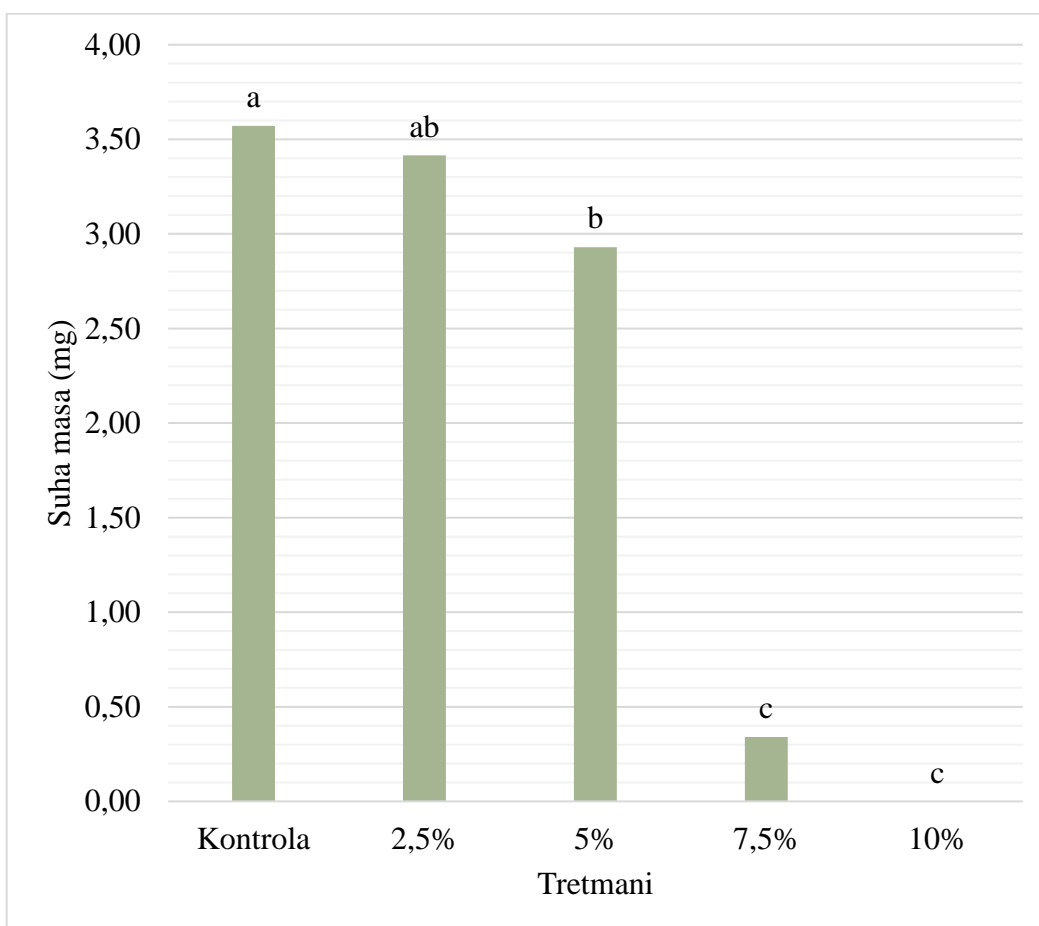
Statistički značajan alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije utvrđen je na svježu masu klijanaca (grafikon 4.). U svim tretmanima s koncentracijama većim od 2,5% zabilježeno je značajno negativno djelovanje, pa je svježa masa klijanaca smanjena za 44%, 87,8% odnosno 100% u odnosu na kontrolni tretman. Svježa masa klijanaca povećana je, iako ne statistički značajno, samo u tretmanu s najnižom koncentracijom vodenog ekstrakta i to za 8,8%.



Grafikon 4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na svježu masu klijanaca kupusa

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

Suha masa klijanaca kupusa bila je pod značajnim alelopatskim utjecajem vodenih ekstrakata lista carske paulovnije (grafikon 5). Najveći negativni utjecaj zabilježen je u tretmanima s dvije najveće koncentracije vodenog ekstrakta gdje je suha masa bila snižena za 90,5% odnosno 100%. Značajna inhibicija suhe mase postignuta je i u tretmanu s vodenim ekstraktom koncentracije 5% koji je suhu masu smanjio za 17,9% u odnosu na kontrolni tretman. U tretmanu s najnižom koncentracijom vodenog ekstrakta lista carske paulovnije nije bilo značajnog smanjenja suhe mase u odnosu na kontrolni tretman.

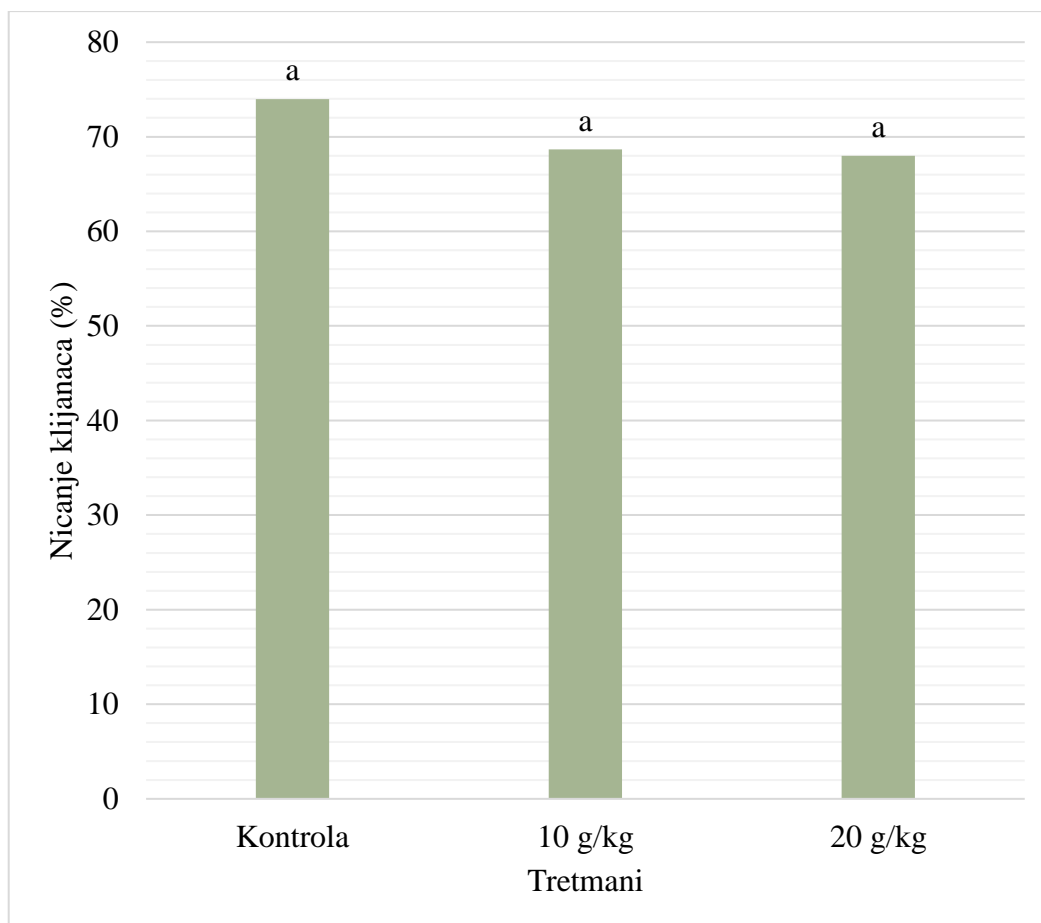


Grafikon 5. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na suhu masu klijanaca kupusa

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

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

Alelopatski utjecaj biljnih ostataka listova carske paulovnije na nicanje klijanaca kupusa prikazan je grafikonom 6. i slikom 4.



Grafikon 6. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na nicanje klijanaca kupusa

Biljni ostaci listova carske paulovnije u dozama od 10 g/kg i 20 g/kg tla nisu imali statistički značajan utjecaj na smanjenje nicanja klijanaca kupusa. Nicanje je u oba tretmana smanjeno tek neznatno i to za 7,2% u tretmanu s nižom dozom, odnosno za 8,1% u tretmanu s većom dozom.

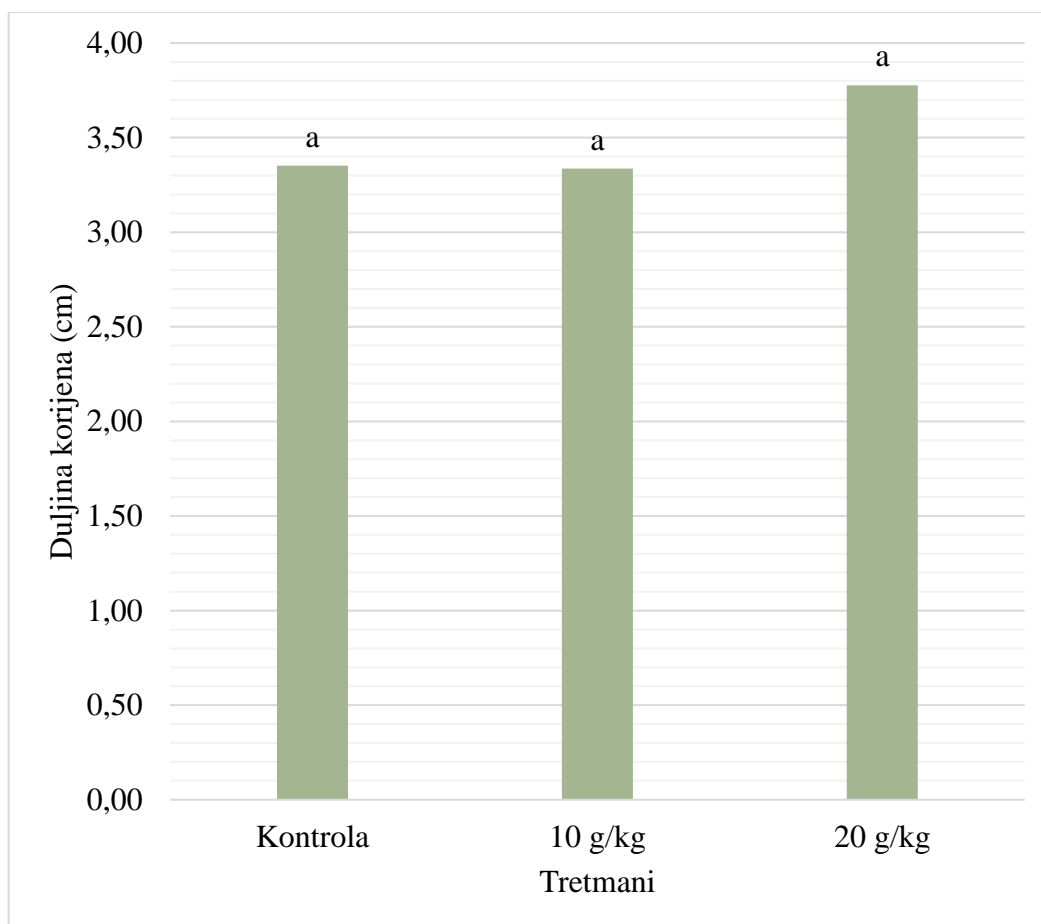


Slika 4. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na nicanje klijanaca kupusa (Delinac, A.)



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

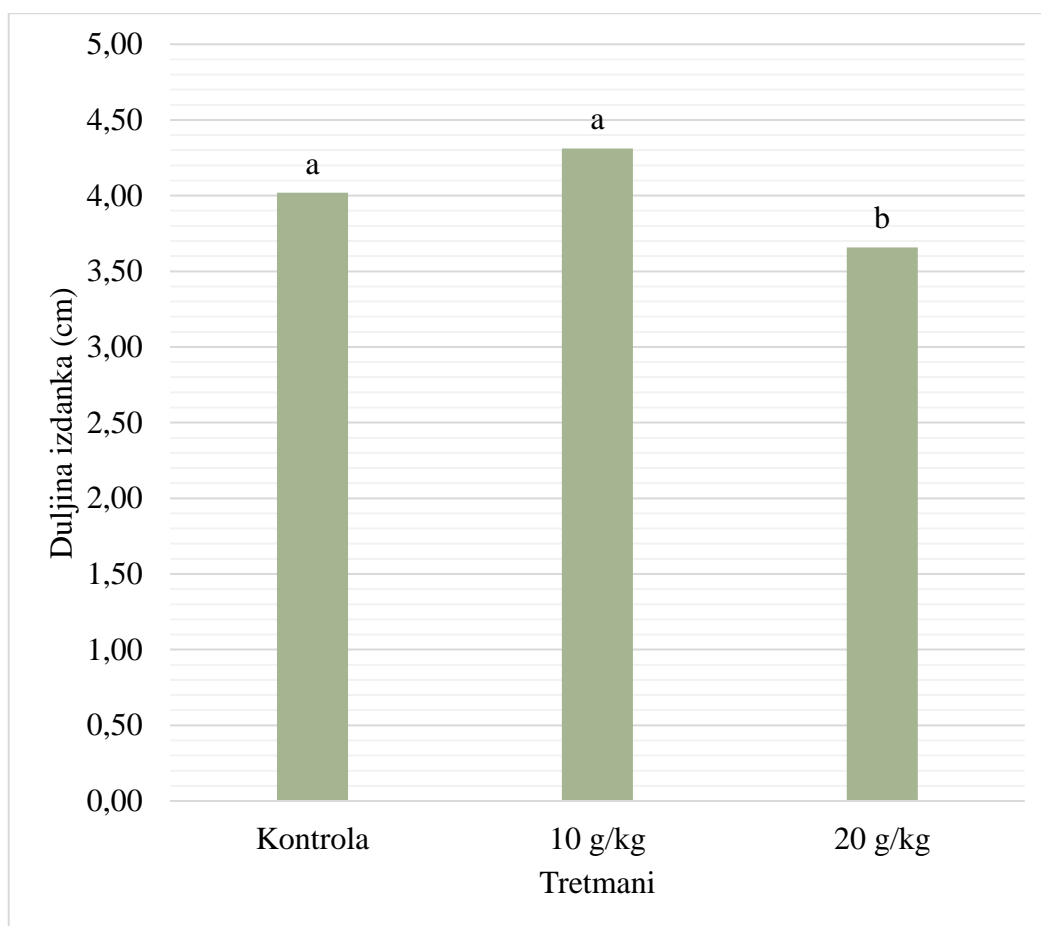
Alelopatski utjecaj biljnih ostataka listova carske paulovnije na duljinu korijena klijanaca kupusa prikazan je grafikonom 7. Niti jedna doza biljnih ostataka nije statistički značajno povećala duljinu korijena klijanaca kupusa, iako je viša doza stimulirala duljinu korijena za 12,8% u odnosu na kontrolni tretman.



Grafikon 7. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na duljinu korijena klijanaca kupusa

#### 4.2.3. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na duljinu izdanka klijanaca kupusa

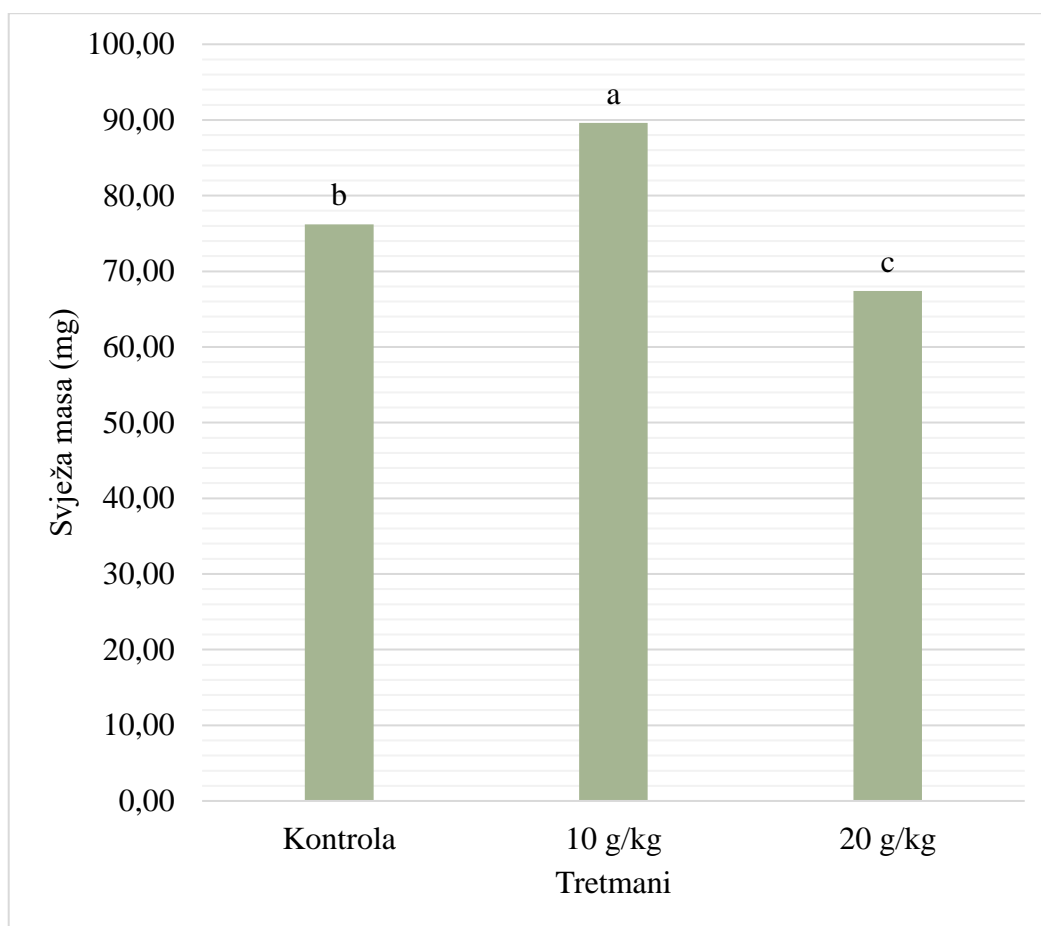
Biljni ostaci listova carske paulovnije pokazali su alelopatski utjecaj na duljinu izdanka klijanaca kupusa (grafikon 8.). Viša doza od 20 g/kg tla statistički je značajno smanjila duljinu izdanka za 9% u odnosu na kontrolni tretman. Niža doza biljnih ostataka stimulirala je duljinu izdanka klijanaca kupusa, ali ne i statistički značajno u odnosu na kontrolni tretman.



Grafikon 8. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na duljinu izdanka klijanaca kupusa

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

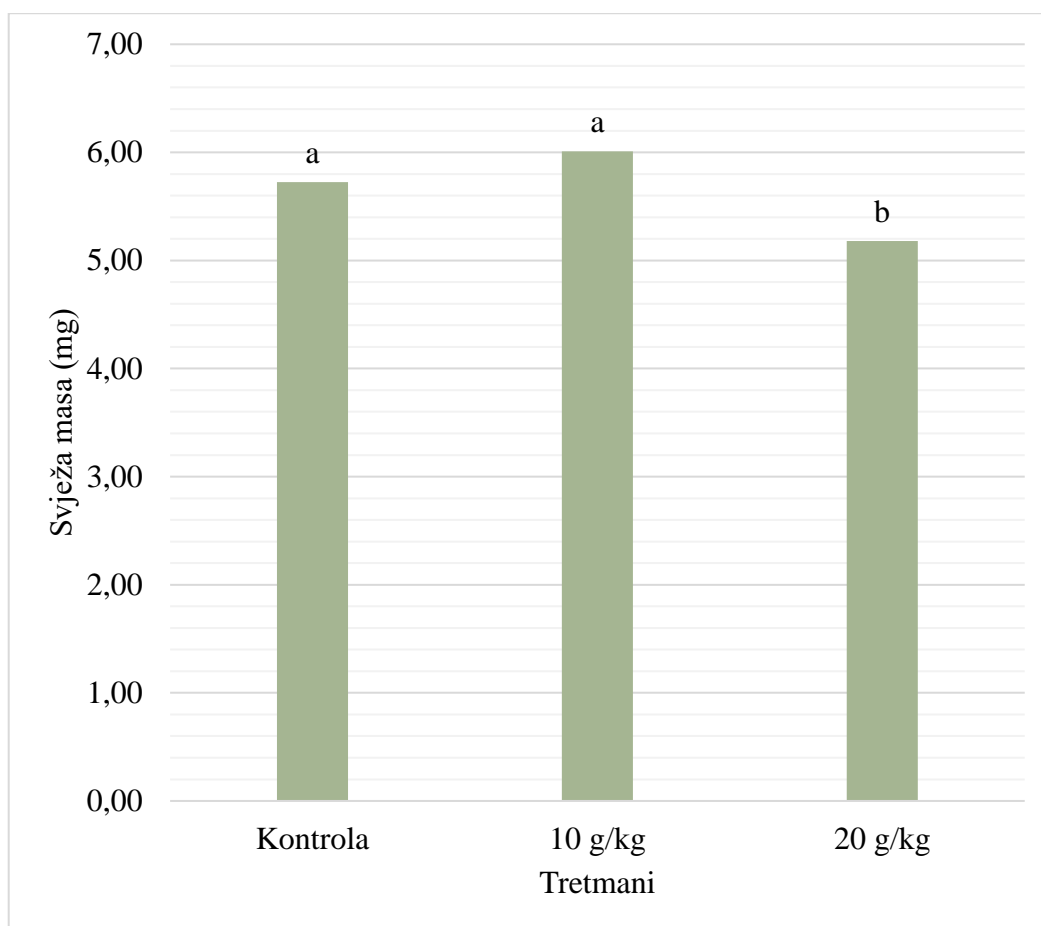
Biljni ostatci listova carske paulovnije pokazali su statistički značajan utjecaj na svježu masu klijanaca kupusa (grafikon 9.). Niža doza biljnih ostataka statistički je značajno povećala svježu masu klijanaca i to za 17,6% u odnosu na kontrolni tretman. S druge strane, viša doza biljnih ostataka imala je negativan utjecaj na svježu masu klijanaca koja je bila značajno smanjena za 11,5% u odnosu na kontrolni tretman.



Grafikon 9. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na svježu masu klijanaca kupusa

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

Suha masa klijanaca kupusa bila je pod značajnim utjecajem biljnih ostataka lista carske paulovnije (grafikon 10.). Negativan utjecaj na suhu masu zabilježen je u tretmanu s višom dozom biljnih ostataka te je suha masa smanjena za 9,4% u odnosu na kontrolni tretman. S druge strane, iako je niža doza pokazala blagi pozitivni utjecaj na porast suhe mase on nije bio statistički značajan u odnosu na kontrolni tretman.



Grafikon 10. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na suhu masu klijanaca kupusa

## 5. Rasprava

Provedeni pokusi u Petrijevim zdjelicama i posudama s tlom ukazali su na postojanje alelopatskog utjecaja lista carske paulovnije, kako vodenih ekstrakata tako i biljnih ostataka, na klijavost sjemena i rast klijanaca kupusa.

U pokusu u Petrijevim zdjelicama u gotovo svim tretmanima zabilježen je statistički značajan negativan utjecaj vodenih ekstrakata koji su smanjili kako klijavost tako i ostale parametre rasta klijanaca kupusa. S porastom koncentracije alelopatski utjecaj se povećavao, pa je vodeni ekstrakt koncentracije 10% potpuno (100%) inhibirao klijavost, duljinu korijena i izdanka te svježiu i suhu masu klijanaca kupusa. Singh i sur. (2012.) i Zhao i sur. (2010.) također su utvrdili veći inhibitorni potencijal vodenih ekstrakata lista paulovnije s porastom koncentracije ekstrakta. Negativni alelopatski utjecaj ekstrakata carske paulovnije zabilježili su i Yuan i sur. (2009.). U njihovom istraživanju etil acetatni i petrolejski ekstrakti cvijeta carske paulovnije smanjili su duljinu korijena oštrodlakavog šćira, salate i krastavca u pojedinim tretmanima i za 99%. Stupanj inhibicije uvelike je ovisio o vrsti ekstrakta te o test vrsti. S druge strane, Zhang i sur. (2015.) zabilježili su većinom pozitivni utjecaj vodenih ekstrakata drvenastih vrsta na klijavost i rast klijanaca sjemena uljane repice. U pokusu su istraživali utjecaj vodenih ekstrakata koji su pripremljeni od tla u kojem je dekompozirano lišće 12 različitih drvenastih vrsta među kojima i vrsta *P. fortunei*. Iako je dio vrsta pokazao inhibitorno djelovanje, vodeni ekstrakti vrste *P. fortunei* pozitivno su djelovali na klijavost i na rast klijanaca uljane repice. Halarewicz i sur. (2018.) utvrdili su različit alelopatski utjecaj od lišća *Paulownia tomentosa* i hibrida *P. elongata* x *P. fortunei* na bijelu gorušicu, livadnu vlasulju i livadnu vlasnjaču koji je ovisio o test vrsti i koncentraciji vodenog ekstrakta.

Alelopatski utjecaj pojedine biljne vrste uvelike ovisi o brojnim parametrima, među kojima su vrlo značajni različita test vrsta odnosno osjetljivost test vrste, koncentracija vodenog ekstrakta te biljni dio od kojega je ekstrakt pripremljen (Wang i sur., 2010., Ravlić i sur., 2014., Baličević i sur., 2015.). Veliki alelopatski značaj posjeduju i strane te invazivne biljne vrste poput primjerice velike zlatnice (*Solidago gigantea* Ait.) (Baličević i sur., 2015.), pajasena (*A. altissima*) (Gómez - Aparicio i Canham, 2008., Novak, 2018.) i ambrozije (*A. artemisiifolia*) (Jarić, 2016.). Istraživanja alelopatskog utjecaja stranih i invazivnih vrsta mogu se iskoristiti u primjeni alelopatije u suzbijanju korova, kao biostimulatora ili pri

zajedničkom uzgoju (Jiang i sur., 1994., Qasem i Foy, 2001., Ravlić i sur., 2014., Zhang i sur., 2015.)

Klijavost sjemena i duljina korijena klijanaca kupusa nisu bile pod alelopatskih utjecajem niti jedne doze inkorporiranih suhих listova carske paulovnije. Negativan utjecaj zabilježen je pri većoj dozi od 20 g/kg tla i to na suhu i svježū masu klijanaca te duljinu klijanaca. Pozitivan utjecaj zabilježen je pri nižoj dozi na svježū masu klijanaca. Ravlić i sur. (2014.) navode i pozitivni i negativni utjecaj biljnih ostataka peršina ovisno o dozi te jesu li u tretmanu korišteni svježi ili suhi biljni ostatci.

Zabilježena je razlika u rezultatima između pokusa u Petrijevim zdjelicama i pokusima u pokusima s tlom. Jači inhibitorni utjecaj zabilježen je u Petrijevim zdjelicama. Slične rezultate navode i drugi autori. Prema Baličević i sur. (2015.) vodeni ekstrakti od nadzemne mase invazivne vrste velike zlatnice (*S. gigantea* Ait.) pokazali su vrlo jak alelopatski utjecaj na klijavost i rast usjeva i korova i do 60%, dok su ekstrakti u posudama imali znatno slabiji utjecaj. Veći alelopatski utjecaj na filter papiru može biti posljedica izravnog doticaja sjemena s ekstraktom (Ravlić i sur., 2014.) odnosno adsorpcija alelokemikalija u tlu uzrokuje njihov slabiji utjecaj (Vidal i sur., 1998.).

## 6. Zaključak

Cilj rada bio je utvrditi alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata i biljnih ostataka lista carske paulovnije na klijavost sjemena i rast klijanaca kupusa. Na osnovi provedenih pokusa i obrađenih rezultata, doneseni su sljedeći zaključci:

- Vodeni ekstrakti u višim koncentracijama primijenjeni u Petrijevim zdjelicama pokazali su u pravilu značajno negativno djelovanje na sve istraživane parametre;
- Porastom koncentracije vodenih ekstrakata povećavao se negativni alelopatski utjecaj pa je pri najvišoj koncentraciji zabilježeno potpuno inhibicijsko djelovanje od 100% na klijavost, duljinu korijena, duljinu izdanka klijanaca, svježiu i suhu masu klijanaca;
- Biljni ostaci u posudama s tlom u dozi od 10 g/kg nisu pokazali statistički značajan utjecaj na nicanje, duljinu korijena i izdanaka te suhu masu klijanaca kupusa dok je značajno pozitivno djelovanje primjećeno na svježiu masu klijanaca kupusa;
- Viša doza od 20 g/kg statistički je značajno smanjila duljinu izdanka, svježiu i suhu masu klijanaca kupusa.

## 7. Popis literature

1. Abbas, T., Tanveer, A., Khaliq, A., Safdar, M.E., Nadeem, M.A. (2014.): Allelopathic effects of aquatic weeds on germination and seedling growth of wheat. *Herbologia*, 14(2): 12-25.
2. Alam, S.M., Ala, S.A., Azmi, A.R., Khan, M.A., Ansari, R. (2001.): Allelopathy and its Role in Agriculture. *Journal of Biological Sciences*, 1(5): 308-315.
3. Angelini, L.G., Carpanese, G., Cioni, P.L., Morelli, I., Macchia, M., Flamini, G. (2003.): Essential oils from Mediterranean Lamiaceae as weed germination inhibitors. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 51: 6158-6164.
4. Baličević, R., Ravlić, M., Živković, T. (2015.): Allelopathic effect of invasive species giant goldenrod (*Solidago gigantea* Ait.) on crops and weeds. *Herbologia*, 15(1): 19-29.
5. 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: 247-250.
6. Dayan, F.E., Romagni, J.G., Duke, S.O. (2000.): Investigation of the mode of action of natural phytotoxins. *Journal of Chemical Ecology*, 26: 2079-2094.
7. Fang, F., Guo, S. L., Huang, L. B. (2004.): Allelopathic Effects Of the Invasive Plant *Solidago Canadensis*. *Ecologic Science*, 23(4): 331-334.
8. Ferguson, J.J., Rathinasabapathi, B., Chase, C.A. (2009.): Allelopathy: how plants suppress other plants. University of Florida, Gainesville. dostupno na : <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS18600.pdf>
9. Gniazdowska, A., Bogatek, R. (2005.): Allelopathic interaction between plants. Multiside action of allelochemicals. *Acta Physiologiae Plantarum*, 27(3b): 395-407.
10. Gómez - Aparicio L., Canham Charles D. (2008.): Neighbourhood analyses of the allelopathic effects of the invasive tree *Ailanthus altissima* in temperate forests. *Journal of Ecology*, 96(3): 447-458.
11. 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.



12. Inderjit, A., Duke, S.O. (2003.): Ecophysiological aspects of allelopathy. *Planta*, 217(4): 529-539.
13. Jarić, V. (2016.): Alelopatski utjecaj invazivne vrste ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) na korove. Završni rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
14. Jiang Z., Gao L., Fang Y., Sun X. (1994.): Analysis of Paulownia-intercropping types and their benefits in Woyang County of Anhui Province. *Forest Ecology and Management*, 67(1-3): 329-337.
15. Lau, J.A., Puliafico, K.P., Kopshever, J.A., Steltzer, H., Jarvis, E.P., Schwarzländer, M., Strauss, S.Y., Hufbauer, R.A. (2008.): Inference of allelopathy is complicated by effects of activated carbon on plant growth. *New Phytologist*, 178(2): 412-423.
16. McPherson, J.K., Muller, C.H. (1969.): Allelopathic effects of *Adenostoma fasciculatum*, 'chamise', in the *California chaparral*. *Ecological Monographs*, 39: 177-198.
17. Mizutani, J. (1999.): Selected Allelochemicals. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18: 653-671.
18. Narwal, S.S., Palamiraj, R., Sati, S.C. (2005.): Role of allelopathy in crop production. *Herbologia*, 6(2): 205-211.
19. Novak N., Novak M., Barić K., Šćepanović M., Ivić D. (2018): Allelopathic potential of segetal and ruderal invasive alien plants. *Journal of Central European Agriculture*, 19(2): 408-422.
20. Powell, E. (2007.): *Common native trees of Virginia: tree identification guide*, Virginia: Virginia Department of Forestry.
21. Putnam, A.R., Tang, C.S. (1986.): *Allelopathy: state of science*. U: *The Science of Allelopathy*. Putnam, A.R., Tang, C.S. (ur.). John Wiley & Sons, New York, USA. pp. 43-56.
22. Qasem, J.R., Foy, C.L. (2001.): *Weed allelopathy, its ecological impacts and future prospects*. Food products press, New York, pp. 43-119.
23. Ravlić, M., Baličević, R., Lucić, I. (2014.): Alelopatski utjecaj zajedničkog klijanja, vodenih ekstrakata i biljnih ostataka peršina (*Petroselinum crispum* Mill.) na strjeličastu grbicu (*Lepidium draba* (L.) Desv.). *Poljoprivreda*, 20(1): 22-26.
24. Rice, E.L. (1984.): *Allelopathy*. Academic Press, London.

25. Rizvi, S.J.H., Rizvi, V. (1992.): Allelopathy: Basic and applied aspects. Chapman & Hall, London. 480.
26. Shen, P., Peng, X.B., Zhong, C.G., Cai, J., Jiang, Z.M., Zhang, S.X. (2009.): Allelopathy effects of water extracts of *Prunus salicina* cotyledon on five crops. J. Northwest For. Univ., 24: 151–155.
27. 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.
28. 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.
29. Soltys, D., Krasuska, U., Bogatek, R., Gniadzowska, A. (2013.): Allelochemicals as Bioherbicides — Present and Perspectives. U: Herbicides – Current Research and Case Studies in Use. Price, A.J., Kelton, J.A. (ur.), CC BY, 517-542.
30. Tanveer, A., Rehman, A., Javaid, M.M., Abbas, R.N., Sibtain, M., Ahmad, A.U.H., Ibin-i-zamir, M.S., Chaudhary, K.M., Aziz, A. (2010.): Allelopathic potential of *Euphorbia helioscopia* L. against wheat (*Triticum aestivum* L.), chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Medic.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 34: 75-81.
31. Torres, A., Oliva, R. M., Castellano, D., Cross, P. (1996.): First World Congress on Allelopathy. Spain, (SAI), University of Cadiz, pp: 278.
32. Vidal, R.A., Hickman, M.V., Bauman, T.T. (1998.): Phenolics adsorption to soil reduces their allelochemical activity. Pesq. Agrop. Gaúcha, 4(2): 125-129.
33. Waller, G.R. (2004.): Introduction-reality and future of allelopathy. U: Allelopathy: chemistry and mode of action of allelochemicals, Macias, F.A., Galindo, J.C.G, Molinilla, H.M.G., Cutler, H.G. (ur.), CRC Press, Boca Raton, Florida. 1-12.
34. Wang, X.R., Peng, X.B., Cai, J., Yin, X.H., Zhang, S.X. (2010.): Allelopathy effects of water extracts of *E. ulmoides* on three crops. J. Northwest For. Univ., 25: 157–160.
35. 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, [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-NYGU2010S1072.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-NYGU2010S1072.htm)
36. Zhang, X., Lui, Z., Tian, N., Luc, N.T., Zhu, B., Bing, Y. (2015.): Allelopathic effects of decomposed leaf litter from intercropped trees on rape. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 39: 898-908.
  37. 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/CJFDTTotal-NYXB200902025.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTTotal-NYXB200902025.htm)
  38. Zhou, K., Guo, W.M. (2005.): Allelopathic Effects of Aquatic Extracts from *Solidago canadensis*'s Roots and Rhizospheric Soil on the Seed Germination and Early Seedling Growth of Chinese Cabbage and Radish. Acta Botanica Boreali-occidentalia Sinica, 25(1): 0174-0178.

## 8. Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi alelopatski utjecaj lista carske paulovnije (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.) na klijavost sjemena i rast klijanaca kupusa. Provedena su dva pokusa: utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije u Petrijevim zdjelicama, te utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije u posudama s tlom. Istražen je učinak različitih koncentracija i doza na klijavost odnosno nicanje sjemena, duljinu korijena i izdanka, te svježu i suhu masu klijanaca kupusa. Rezultati su pokazali pozitivni i negativni 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 dozi od 10 g/kg nisu pokazali statistički značajan utjecaj na mjerene parametre, izuzev na svježu masu klijanaca kupusa koja je bila povećana za 17,6%. Viša doza od 20 g/kg statistički je značajno inhibirala duljinu izdanka, te svježu i suhu masu klijanaca kupusa.

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

## 9. Summary

The aim of the study was to determine the allelopathic effect princess tree (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.) leaves on seed germination and growth of cabbage seedlings. Two experiments were conducted: the effect of princess tree water extracts in Petri dishes, and the effect princess tree plant residues in pots with soil. The effect of different concentrations and doses on seed germination and emergence, length of roots and shoots, and fresh and dry weight of cabbage seedlings were investigated. The results showed both positive and negative allelopathic effect. In experiments in Petri dishes, a negative effect was observed in almost all treatments, in particular with water extract in the highest concentration, which showed a complete inhibitory effect (100%) on all measured parameters. Plant residues in pot experiment in 10 g/kg dosage did not show statistically significant effect on measured parameters, except for fresh weight of cabbage seedlings, which was increased by 17.6%. A higher dose of 20 g/kg showed statistically significant inhibition of shoot length, fresh and dry weight of cabbage seedlings.

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

## 10. Popis slika

| <b>Red. br.</b> | <b>Naziv slike</b>   | <b>Str.</b> |
|-----------------|--|-------------|
| Slika 1.        | Osušena izmljevena masa listova carske paulovnije .....  | 8           |
| Slika 2.        | Test vrsta u pokusu .....  | 9           |
| Slika 3.        | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na kupus u<br>Petrijevim zdjelicama ..... | 13          |
| Slika 4.        | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka lista carske paulovnije na nicanje<br>klijanaca kupusa .....        | 19          |

## 12. Popis grafikona

| <b>Red. br.</b> | <b>Naziv grafikona</b>  | <b>Str.</b> |
|-----------------|---|-------------|
| Grafikon 1.     | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na klijavost sjemena kupusa .....          | 12          |
| Grafikon 2.     | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na duljinu korijena klijanaca kupusa ..... | 14          |
| Grafikon 3.     | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na duljinu izdanaka klijanaca kupusa ..... | 15          |
| Grafikon 4.     | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na svježu masu klijanaca kupusa .....      | 16          |
| Grafikon 5.     | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lista carske paulovnije na suhu masu klijanaca kupusa .....        | 17          |
| Grafikon 6.     | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na nicanje klijanaca kupusa .....                  | 18          |
| Grafikon 7.     | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na duljinu korijena klijanaca kupusa .....         | 20          |
| Grafikon 8.     | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije na duljinu izdanka klijanaca kupusa .....          | 21          |
| Grafikon 9.     | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka lista carske paulovnije na svježu masu klijanaca kupusa .....        | 22          |
| Grafikon 10.    | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka lista carske paulovnije na suhu masu klijanaca kupusa .....          | 23          |

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Diplomski rad

Alelopatski utjecaj carske paulovnije (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.) na klijavost sjemena i rast klijanaca kupusa

Ana Delinac

## Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi alelopatski utjecaj lista carske paulovnije (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.) na klijavost sjemena i rast klijanaca kupusa. Provedena su dva pokusa: utjecaj vodenih ekstrakata carske paulovnije u Petrijevim zdjelicama, te utjecaj biljnih ostataka carske paulovnije u posudama s tlom. Istražen je učinak različitih koncentracija i doza na klijavost odnosno nicanje sjemena, duljinu korijena i izdanka, te svježiu i suhu masu klijanaca kupusa. Rezultati su pokazali pozitivni i negativni 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 dozi od 10 g/kg nisu pokazali statistički značajan utjecaj na mjerene parametre, izuzev na svježiu masu klijanaca kupusa koja je bila povećana za 17,6%. Viša doza od 20 g/kg statistički je značajno inhibirala duljinu izdanka, te svježiu i suhu masu klijanaca kupusa.

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

**Mentor:** dr. sc. Marija Ravlić

**Broj stranica:** 34

**Broj grafikona i slika:** 14

**Broj tablica:** -

**Broj literaturnih navoda:** 38

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

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

**Datum obrane:** 30.09.2019.

## 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* (Thunb.) Steud.) on germination and growth of cabbage

Ana Delinac

### **Abstract**

The aim of the study was to determine the allelopathic effect princess tree (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.) leaves on seed germination and growth of cabbage seedlings. Two experiments were conducted: the effect of princess tree water extracts in Petri dishes, and the effect princess tree plant residues in pots with soil. The effect of different concentrations and doses on seed germination and emergence, length of roots and shoots, and fresh and dry weight of cabbage seedlings were investigated. The results showed both positive and negative allelopathic effect. In experiments in Petri dishes, a negative effect was observed in almost all treatments, in particular with water extract in the highest concentration, which showed a complete inhibitory effect (100%) on all measured parameters. Plant residues in pot experiment in 10 g/kg dosage did not show statistically significant effect on measured parameters, except for fresh weight of cabbage seedlings, which was increased by 17.6%. A higher dose of 20 g/kg showed statistically significant inhibition of shoot length, fresh and dry weight of cabbage seedlings.

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

**Mentor:** PhD Marija Ravlić

**Number of pages:** 34

**Number of figures:** 14

**Number of tables:** -

**Number of references:** 38

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

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

**Thesis defended on date:** 30<sup>th</sup> September 2019

### **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.