

# Alelopatski utjecaj divljeg sirka (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) na klijavost i rast šećerne repe

---

Živković, Marijana

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:151:659367>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-02**



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

Marijana Živković

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**ALELOPATSKI UTJECAJ DIVLJEG SIRKA (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)  
NA KLIJAVOST I RAST ŠEĆERNE REPE**

Diplomski rad

**Osijek, 2019.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Marijana Živković

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**ALELOPATSKI UTJECAJ DIVLJEG SIRKA (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)  
NA KLIJAVOST I RAST ŠEĆERNE REPE**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Renata Baličević, predsjednik
2. dr. sc. Marija Ravlić, mentor
3. doc. dr. sc. Monika Marković, član

**Osijek, 2019.**

## Sadržaj

|  |    |
|--|----|
| 1. Uvod .....  | 1  |
| 2. Pregled literature.....   | 3  |
| 3. Materijal i metode.....   | 7  |
| 3.1. Prikupljanje biljne mase.....   | 7  |
| 3.2. Priprema vodenih ekstrakata.....  | 7  |
| 3.3. Pokus.....  | 8  |
| 3.3.1. Utjecaj vodenih ekstrakata u Petrijevim zdjelicama .....  | 8  |
| 3.3.2. Utjecaj biljnih ostataka u posudama s tlom.....   | 9  |
| 3.4. Prikupljanje i statistička obrada podataka .....  | 9  |
| 4. Rezultati.....  | 10 |
| 4.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka u Petrijevim zdjelicama .....  | 10 |
| 4.1.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost sjemena šećerne repe u Petrijevim zdjelicama .....          | 10 |
| 4.1.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu korijena klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama ..... | 12 |
| 4.1.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu izdanka klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama .....  | 14 |
| 4.1.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na svježju masu klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama .....     | 15 |
| 4.1.5. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na suhu masu klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama .....        | 16 |
| 4.2. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka u posudama s tlom.....   | 17 |
| 4.2.1. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na nicanje šećerne repe u posudama s tlom.....                             | 17 |
| 4.2.2. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na duljinu korijena klijanaca šećerne repe u posudama s tlom.....          | 18 |
| 4.2.3. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na duljinu izdanka klijanaca šećerne repe u posudama s tlom.....           | 19 |
| 4.2.4. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na svježju masu klijanaca šećerne repe u posudama s tlom.....              | 21 |
| 4.2.5. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na suhu masu klijanaca šećerne repe u posudama s tlom.....                 | 22 |
| 4.3. Usporedba djelovanja vodenih ekstrakata i biljnih ostataka divljeg sirka.....   | 23 |
| 5. Rasprava .....  | 24 |
| 6. Zaključak .....   | 26 |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 7. Popis literature..... | 27 |
| 8. Sažetak.....          | 31 |
| 9. Summary.....          | 32 |
| 10. Popis tablica.....   | 33 |
| 11. Popis slika.....     | 34 |
| 12. Popis grafikona..... | 35 |

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

## 1. Uvod

Alelopatija kao i alelopatske sposobnosti biljaka posljednjih godina predmet su istraživanja znanstvenika širom svijeta gdje znanstvenici nastoje različitim alternativnim mjerama borbe protiv štetnih organizama smanjiti negativni utjecaj sintetičkih pesticida na zagađenje okoliša, kontaminaciju vode i biljnih proizvoda (Šćepanović i sur., 2007.).

Alelopatija kao pojava bila je poznata već antičkim narodima, gdje grčki učenjak Teofrast u 3. stoljeću prije nove ere, u svome djelu *Peri phyton historia* primjećuje da slanutak (*Cicer arietinum* L.) (Cooper-Driver i sur., 2014.), ne "oživljava" tlo kao ostale mahunarke, već ga "iscrpi". Također je primijetio kako slanutak negativno djeluje na razvoj nekih korovnih vrsta. U 1. stoljeću nove ere, rimski autor Plinije zapazio je negativan učinak slanutka, ječma (*Hordeum vulgare* L.), piskavice (*Trigonella phoenum-graecum* L.) i lećaste grahorice (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) na rast biljaka (Cooper-Driver i sur., 2014.).

Austrijski botaničar Molisch prvi je 1937. godine definirao pojam alelopatije, koji porijeklo vuče od dvije grčke riječi *allelon* - svi drugi i *pathos* - trpiti (Kazinczi i sur., 2004.). Molisch 1937. godine u knjizi *Der Einfluss einer Pflanze auf die andere - Allelopathie*, definira alelopatiju kao biokemijske interakcije između biljaka i nekih mikroorganizama, te daje indikaciju kako pojam *alelopatija* obuhvaća i inhibitorne i stimulatívne biokemijske učinke (Rice, 1984.). Na osnovi Molischovog koncepta, Rice 1984. definira alelopatiju kao izravni ili neizravni, pozitivni ili negativni utjecaj jedne biljke na drugu putem kemijskih spojeva - alelokemikalija (Kazinczi i sur., 2004.).

Iako je alelopatija prepoznata kao važna pojava u biljnom svijetu, pravi napredak u objašnjenju alelopatskih mehanizama i interakcija zabilježen je tek u 20. stoljeću (Kovačević, 1979.).

Divlji sirak ili piramidalni sirak (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), spada u porodicu trava (*Poaceae*) koja obuhvaća najveći broj ekonomski najznačajnijih kulturnih, ali i korovnih biljnih vrsta. Hrvatski nazivi još su koštrava, koštan, kukuruzar, perika. To je uspravna zeljasta trajnica koja kao korov po štetnosti zauzima visoko šesto mjesto u svijetu. Razmnožava se sjemenom i vriježama odnosno rizomima promjera 2 cm, koji su često dulji od 1 m. Stabljika divljeg sirka je uspravna i visine od 50 do 200 (300) cm. Listovi su lancetasti, dugi od 30 do 60 (90) cm, 1 - 2, 5 cm široki s jako izraženom središnjom žilom, na rubu nazubljeni, a na licu plojke dlakavi. Rukavci su glatki, a jezičac dug do 5 cm. Javlja se svugdje u nizinama, ali i u planinama (do 3000 m nadmorske visine). Raste na

svim tipovima tala. Dobro podnosi sušu i vrlo je štetan. Ovisno o stupnju zakorovljenosti, gubitci prinosa kukuruza, šećerne repe, soje, suncokreta ili mnogih povrtnih kultura, u slučaju kada se ne provode mjere suzbijanja, mogu iznositi od 25 -100% (Ostojić, 2012.).

Cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata različitih biljnih dijelova te biljnih ostataka nadzemne suhe mase divljeg sirka (*S. halepense*) na klijavost sjemena i početni rast klijanaca šećerne repe (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris* var. *altissima* Doll.) u pokusima u Petrijevim zdjelicama i posudama s tlom.

## 2. Pregled literature

Alelopatski utjecaji među biljkama igraju bitnu ulogu u prirodnim ekosustavima, ali i u onima kontroliranim od strane čovjeka. Utjecaj alelopatije na druge biljke mogu imati sve vrste biljaka kao što su grmovi, drveće i zeljaste biljke, a pogotovo one koje rastu u njihovoj neposrednoj blizini (Singh i sur., 2001.).

Više biljke proizvode preko 100000 različitih niskomolekularnih proizvoda ili sekundarnih metabolita (Walker i sur., 2003.) s alelopatskim svojstvima. Pretpostavka je da je produkcija širokog spektra sekundarnih metabolita odgovor biljaka na selektivni pritisak, a u cilju poboljšanja obrambenih mehanizama od patogenih mikroorganizama, štetnih kukaca i drugih biljaka (Zeng i sur., 2008.). Alelokemikalije su u većini slučajeva sekundarni metaboliti osnovnih kemijskih procesa biljaka. Često je njihova funkcija u samoj biljci nepoznata, ali se za neke zna da imaju strukturnu funkciju ili da imaju važnu ulogu u zaštiti biljke od štetnika i patogena (Einhellig, 1995.).

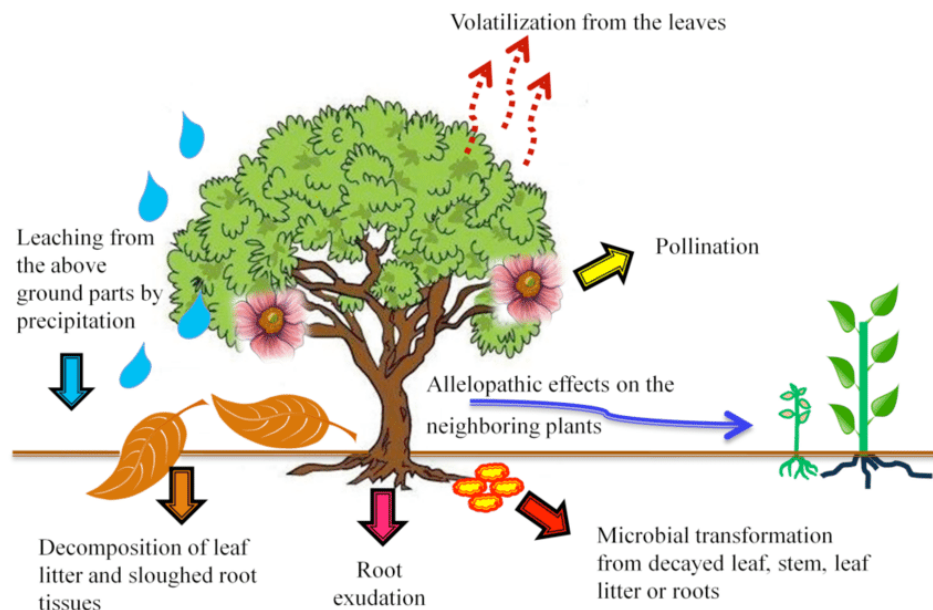
Alelopatski utjecaji vrlo su bitni pri uzgoju biljaka za prehranu, te se sve više proučavaju utjecaji korova na usjeve i obratno, kao i alelopatske interakcije među biljkama koje se planiraju posijati, kako zbog tih interakcija ne bi došlo do smanjenja prinosa. Proučavanjem utjecaja alelokemikalija na korove nastoji se smanjiti uporaba sintetskih herbicida koji u sve većoj mjeri onečišćuju okoliš (Šćepanović i sur., 2007.).

Alelopatske supstance prisutne u biljnim tkivima ili oslobođene u okoliš predstavljaju potencijal za razvoj ekoloških herbicida koji bi omogućili borbu s vrstama otpornim na klasične herbicide. Pored toga, njihova primjena stvorila bi uvjete za smanjenje upotrebe kemijskih herbicida, što bi moglo imati za posljedicu smanjenje zagađenja životne sredine i za ljudsko zdravlje sigurniju proizvodnju biljnih i životinjskih namirnica (Macias i sur., 2003., Khanh i sur., 2007., Han i sur., 2013.).

Prema Gill i sur. (1993.), alelokemikalije mogu biti ispuštene u okoliš na četiri načina:

- 1) ispiranjem - inhibitorne tvari se proizvode iz mrtvih ili živih dijelova biljaka,
- 2) volatizacijom – terpenke gorke tvari se oslobađaju iz listova pojedinih biljnih vrsta,
- 3) raspadanjem - alelokemikalije se oslobađaju iz biljnih ostataka,
- 4) eksudacijom - velike količine organskih tvari se oslobađaju iz korijena različitih biljnih vrsta koje djeluju kao inhibitori rasta drugih biljaka (slika 1.).





Slika 1. Načini otpuštanja alelokemikalija u okoliš

[https://www.researchgate.net/profile/A\\_K\\_M\\_Mominul\\_Islam/publication/322626260/figure/fig1/AS:596430783803392@1519211588019/Possible-routes-of-entry-of-allelopathic-substances-to-the-surrounding-environment-from.png](https://www.researchgate.net/profile/A_K_M_Mominul_Islam/publication/322626260/figure/fig1/AS:596430783803392@1519211588019/Possible-routes-of-entry-of-allelopathic-substances-to-the-surrounding-environment-from.png)

Utjecaj alelokemikalija ovisi o biljci donoru, te o biljci na koju djeluje (biljka primatelj), pa alelokemikalije iz različitih biljnih vrsta djeluju različito, odnosno alelokemikalije iz jedne biljne vrste mogu različito djelovati na više vrsta (Rice, 1984., Soltys i sur., 2013., Ravlić, 2015.). Na klijavost i rast susjednih biljaka utječu alelopatski spojevi koji ometaju različite fiziološke procese kao što su fotosinteza, disanje, dijeljenje stanica, ravnoteža hormona i vode u biljci i to uglavnom inhibicijom enzima (Soltys i sur., 2013.).

Šećerna repa je industrijska biljka iz porodice *Chenopodiaceae*, koja se proizvodi zbog zadebljaloga korijena koji u svježoj tvari sadrži 14 - 20 % šećera. Dvogodišnja je biljka, koja u prvoj godini proizvodnje stvara zadebljali korijen i rozetu listova, a u drugoj godini cvjetnu stabljiku, cvijet i plod (Bažok i sur., 2015.).

U usjevu šećerne repe javljaju se brojne jednogodišnje i višegodišnje korovne vrste. Od širokolisnih višegodišnjih vrsta najčešće su prisutne *Cirsium arvense* L. (poljski osjak), *Convolvulus arvensis* L. i *Calystegia sepium* L. (ladolež). Od višegodišnjih uskolisnih korovnih vrsta u usjevu šećerne repe najčešće se javljaju *S. halepense* (divlji sirak) i *Agropyron repens* (L.) P. Beauv (puzava pirika). Te višegodišnje vrste se najčešće javljaju kasnije u usjevu repe tijekom vegetacije. Zbog snažno razvijenih podzemnih organa jaki su konkurenti šećernoj repi (Bažok i sur., 2015.).

*S. halepense* se smatra jednim od najviše prijetećih korova (Follak & Essl, 2012., Rout i sur., 2013.). Njegova alelopatska svojstva su dobro poznata (Thahir i Ghafoor, 2011., Kalinova i sur., 2012., Baličević i sur., 2015., Štef i sur., 2015., Šebetić, 2016.). Opsežni sustav rizoma i velika proizvodnja sjemena čine divlji sirak vrlo konkurentnim i invazivnim korovom. Brzi rast rizoma divljem sirku omogućava veću konkurentnost u odnosu na druge vrste, tako što izravno zasjenjuje druge biljke, smanjuje dostupnost hranjivima i vlazi te inhibira rast drugih biljaka putem proizvodnje alelokemikalija (Holm i sur., 1977., Warwick i Black, 1983.). Također se javlja opasnost od povećanja bolesti usjeva jer je divlji sirak alternativni domaćin mnogim patogenima (Holm i sur., 1977.).

Poznato je da alelokemijski spojevi izolirani iz različitih dijelova biljaka imaju inhibitorni ili stimulatorni utjecaj na biljke primatelje i njihov intenzitet ovisi od njihove koncentracije (Sikora i Berenji, 2008.).

U cilju proučavanja utjecaja alelopatije vodenog ekstrakta divljeg sirka proveden je pokus na klijavost i rast klijanaca pšenice (sorta Alvand). Tretmani su se sastojali od različitih koncentracija vodenog ekstrakta različitih tkiva divljeg sirka (korijen, stabljika, list i sjeme) i to: 0%, 7,5%, 15%, 22,5% i 30%. Rezultati su pokazali da ekstrakt sjemena u koncentraciji od 7,5% nije značajno utjecao na smanjenje klijavosti pšenice, dok je ekstrakt lista u koncentraciji od 30% imao najveći inhibitorni utjecaj na klijavost pšenice. Veće koncentracije ekstrakata biljnih dijelova divljeg sirka imale su jači inhibitorni utjecaj na klijavost pšenice (Nouri i sur., 2012.).

Djelovanje vodenih i alkoholnih ekstrakata rizoma, listova i sjemena divljeg sirka u koncentracijama 10 i 20% na klijavost, visinu biljaka i masu klijanaca kukuruza i soje su istraživali Štef i sur. (2015.). Ovim istraživanjem je utvrđeno da su vodeni ekstrakti smanjili klijavost kukuruza i soje preko 30%. Negativan utjecaj također je zabilježen na visinu biljaka i njihovu suhu masu. Rezultati su pokazali razlike među ispitivanim biljnim vrstama, te je kukuruz pokazao veću otpornost od soje.

Golubinova i Ilieva (2014.) su ispitivale alelopatski utjecaj ekstrakata od suhe nadzemne mase divljeg sirka na klijavost i rast klijanaca graška, grahorice i lucerne. Ovo istraživanje je pokazalo da su ekstrakti korova negativno utjecali na rast korijena i izdanaka testnih vrsta. Općenito, duljina korijena i izdanka reagirala je sa značajnom razlikom na razini od 5%. Iz rezultata istraživanja može se zaključiti da intenzitet inhibicije rasta korijena i izdanaka ovisi o vrsti upotrijebljenog ekstrakta i primijenjenoj koncentraciji.

Alelopatski potencijal divljeg sirka kao potencijalnog bioherbicida za suzbijanje korovnih vrsta su proučavali Thahir i Ghafoor (2011.). Cilj istraživanja bio je procijeniti utjecaj ekstrahiranih alelopatskih tvari iz izdanka, rizoma i cvati divljeg sirka na klijavost sjemena i rast četiri različite vrste korova, odnosno divlju zob (*Avena fatua* L.), ljulj (*Lolium temulentum* Gaud.), obični grahor (*Lathyrus sativus* L.) i sirijsku glavatku (*Cephalaria syriaca* (L.) Schard). Rezultati su pokazali da su postotci klijanja sjemena i rani rast klijanaca svih vrsta korova bili značajno niži pod djelovanjem tri ekstrahirane tvari u usporedbi s kontrolnom skupinom. Međutim, ekstrakt rizoma pokazao je najveći utjecaj, uglavnom na duljinu i masu korjenčića u odnosu na duljinu i masu izdanka, što pokazuje najveći inhibitorski utjecaj, do 100%. Najmanje sniženje zabilježeno je u tretmanima s ekstraktom cvata.

Alelopatski potencijal tri korovne vrste: oštrodakavog šćira (*A. retroflexus*), crne pomoćnice (*Solanum nigrum* L. emend. Miller) i divljeg sirka (*S. halepense*) na klijavost i rast dva kultivara luka (Holandski žuti i Srebrnac majski) ispitivali su Baličević i sur. (2015.). U pokusu su korišteni vodeni ekstrakti od suhe nadzemne mase korova u koncentracijama od 1%, 5% i 10%. Rezultati ovog pokusa su pokazali da su vodeni ekstrakti značajno smanjili klijavost, duljinu korijena i izdanaka, te svježju masu klijanaca luka. Važno je istaknuti da su ekstrakti oštrodakavog šćira i crne pomoćnice imali jači inhibitorski učinak i smanjili rast klijanaca preko 50%, dok je ekstrakt divljeg sirka slabije djelovao.

Piršelová i sur. (2016.) su ispitivale alelopatski utjecaj divlje lobode (*Atriplex patula* L.) i oštrodakavog šćira (*A. retroflexus*) na rast šećerne repe. Cilj istraživanja bio je procijeniti tolerantnost sorte šećerne repe Tatry na vodene ekstrakte (10 i 20 g/kg) tla. Nakon 45 dana uzgoja određivani su parametri rasta i sadržaj fotosintetskih pigmenata. Ekstrakti divlje lobode stimulirali su rast izdanka za 18,21% i 24,10%. Oba ekstrakta oštrodakavog šćira su povećala duljinu izdanka za 17,70% i 21,20%. Slabiji ekstrakt oštrodakavog šćira uzrokovao je povećanje suhe mase korijena za 40,82%, dok je jači ekstrakt divlje lobode uzrokovao smanjenje korijena za 24,67%.

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

Pokus je proveden tijekom 2017./2018. godine u Laboratoriju za fitofarmaciju na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek s ciljem utvrđivanja alelopatskog utjecaja suhe biljne mase divljeg sirka na klijavost i rast klijanaca šećerne repe.

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

Tijekom 2017. godine nadzemna biljna masa divljeg sirka prikupljena je s rubnih dijelova proizvodnih površina u Osječko-baranjskoj županiji u fenološkoj fazi 6/65 (Hess i sur., 1997.). Svježa masa biljaka razdvojena je na biljne dijelove i osušena na konstantnoj temperaturi u sušioniku (60°C), nakon čega je samljevena u sitni prah uz pomoć električnog mlina.

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

Vodeni ekstrakti od suhe biljne mase divljeg sirka pripremljeni su prema modificiranoj metodi Norsworthy (2003.).



Slika 2. Vodeni ekstrakt nadzemne mase divljeg sirka (izvor: Živković)

Ova metoda podrazumijeva potapanje 100 g biljne mase u 1000 ml destilirane vode. Dobivene smjese stajale su tijekom 24 h na sobnoj temperaturi. Po isteku 24 h smjese su

filtrirane kroz muslinsko platno kako bi se uklonile grube čestice, a nakon toga filtrirane kroz filter papir čime je dobiven ekstrakt koncentracije 10%. Destilirana voda je korištena za razrjeđivanje čime su dobiveni ekstrakti koncentracije 5% (50 g/l vode) i 1% (10 g/l vode). Pripremljeni su ekstrakti korijena, stabljike, lista, cvata te nadzemne mase (stabljika + list + cvat). Vodeni ekstrakti su čuvani u hladnjaku na temperaturi od 4 °C do izvođenja pokusa (slika 2.).

### 3.3. Pokus

Ukupno su provedena 2 pokusa s vodenim ekstraktima i biljnim ostatcima:

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

#### 3.3.1. 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 faltani filter papir postavljen u Petrijeve zdjelice stavljano je po 30 sjemenki šećerne repe (slika 3.).



Slika 3. Pokus u Petrijevim zdjelicama (izvor: Živković)

Filter papir navlažen je s po 5 ml određenog ekstrakta, 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) °C na laboratorijskim klupama.

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

Utjecaj suhих biljnih ostataka divljeg sirka istraživан je u tri doze i to: 10 g/kg, 20 g/kg i 30 g/kg tla. Biljni ostaci miješani su s tлом u navedenim dozama te su time napunjene plastične posude. U posude je sijano po 30 sjemenki šećerne repe. U kontroli sjeme šećerne repe sijano je u supstrat bez biljnih ostataka.

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

Na kraju pokusa alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka procijenjen je mjerenjem navedenih parametara:

- a) ukupna klijavost/nicanje sjemenа (%); izračunata pomoću formule  $G$  (germination, klijavost) = (broj klijavih sjemenki / ukupan broj sjemenki) x 100;
- b) duljina korijena klijanaca (cm); izmjerena pomoću milimetarskog papira;
- c) duljina izdanka klijanaca (cm); izmjerena pomoću milimetarskog papira;
- d) svježa masa klijanaca (mg); izmjerena pomoću elektroničke vage (0,0001 g).
- e) suha masa klijanaca (mg); izmjerena pomoću elektroničke vage (0,0001 g).

Suha masa klijanaca dobivena je sušenjem 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. Nakon toga podaci su analizirani statistički analizom varijance (ANOVA), dok su razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane LSD testom na razini 0,05.

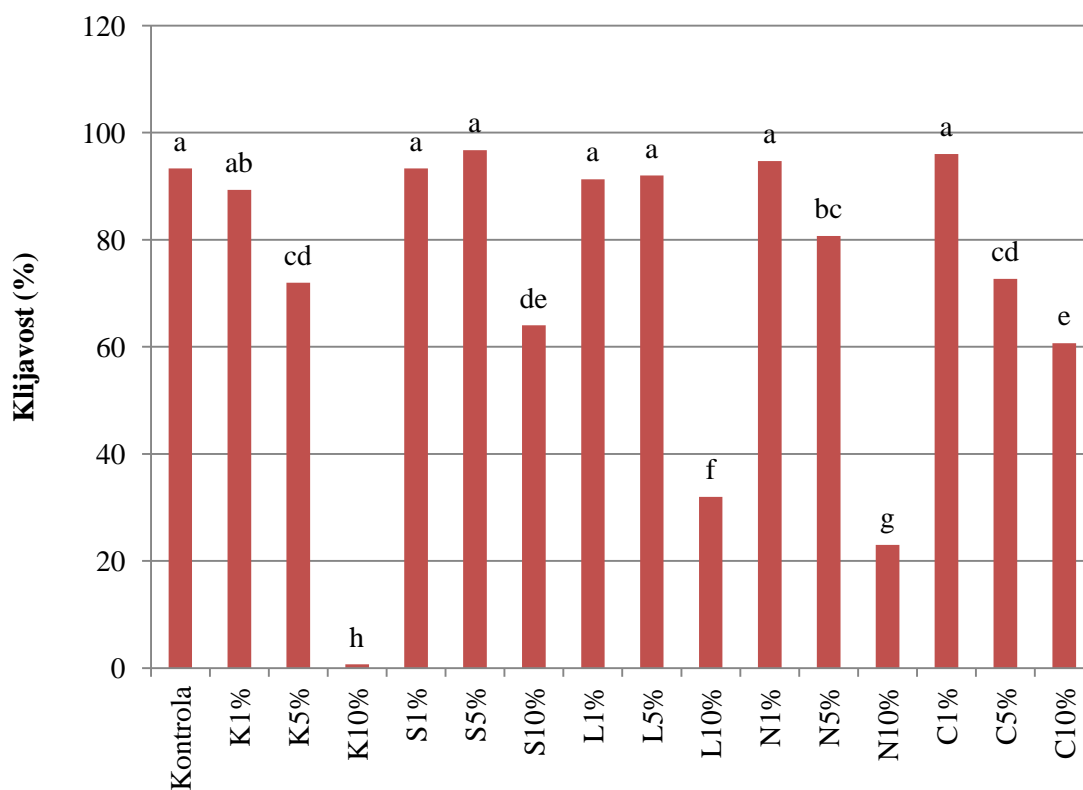
## 4. Rezultati

### 4.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka u Petrijevim zdjelicama

#### 4.1.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost sjemena šećerne repe u Petrijevim zdjelicama

Vodeni ekstrakti pripremljeni od suhe mase biljnih dijelova vrste *S. halepense* pokazali su različit utjecaj na klijavost sjemena šećerne repe (grafikon 1.). Porastom koncentracije povećavao se i inhibitorni utjecaj vodenih ekstrakata.

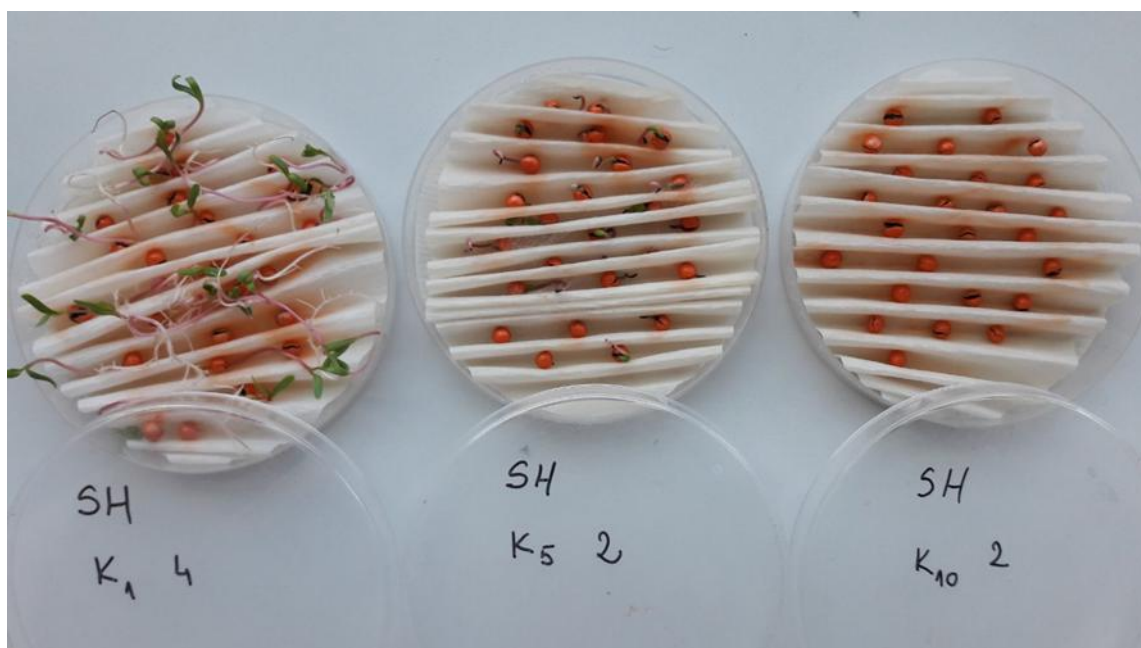
**Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost sjemena šećerne repe u Petrijevim zdjelicama**



Prosječne vrijednosti označene s istim slovom unutar svake kolone nemaju statistički značajne razlike na razini  $P < 0,05$

Grafikon 1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost sjemena šećerne repe u Petrijevim zdjelicama

Vodeni ekstrakti najniže koncentracije nisu statistički značajno u odnosu na kontrolu smanjili klijavost sjemena šećerne repe, kao ni ekstrakti stabljike i lista koncentracije 5%. Vodeni ekstrakti korijena, nadzemne mase i cvata divljeg sirka u koncentraciji od 5% smanjili su klijavost za 22,8%, 13,5% odnosno 22,1%. Najveće negativno djelovanje ekstrakata zabilježeno je pri najvišoj koncentraciji od 10% gdje se smanjenje klijavosti kretalo od 31,4% u tretmanu s ekstraktom stabljike do 99,2% u tretmanu s ekstraktom korijena (slika 4.).



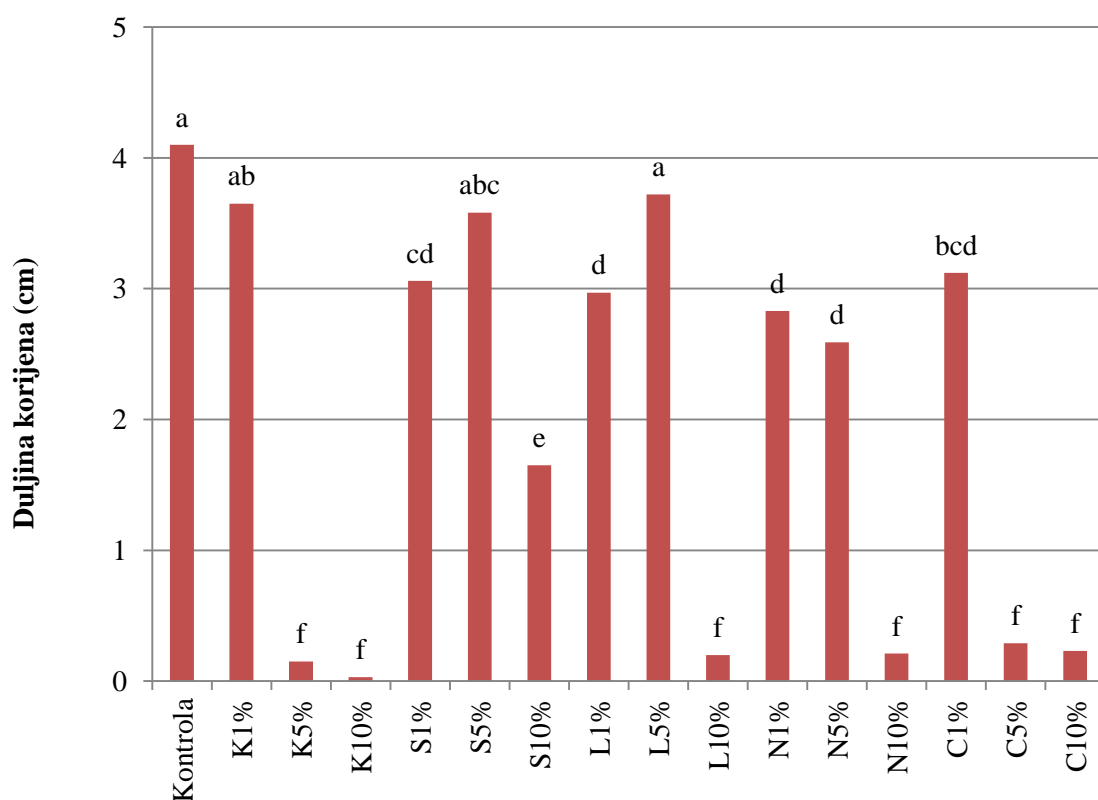
Slika 4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata korijena divljeg sirka (izvor: Živković)



#### 4.1.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu korijena klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama

Negativni alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka zabilježen je na duljinu korijena klijanaca šećerne repe (grafikon 2.).

**Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu korijena klijanaca (cm) šećerne repe u Petrijevim zdjelicama**

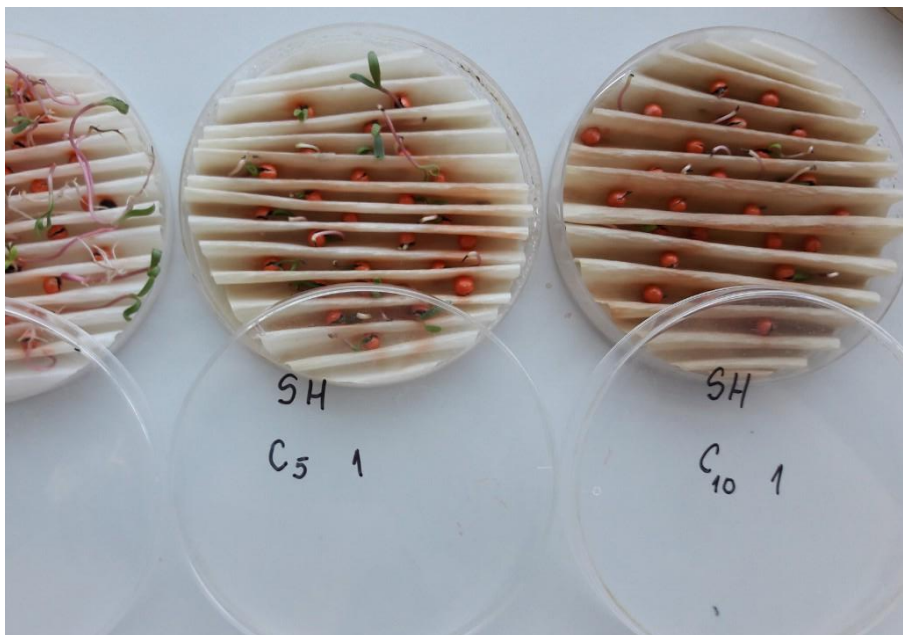


Prosječne vrijednosti označene s istim slovom unutar svake kolone nemaju statistički značajne razlike na razini  $P < 0,05$

Grafikon 2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu korijena klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama

Najveća duljina korijena izmjerena je u kontrolnom tretmanu i iznosila je 4,10 cm. Značajni inhibitorni utjecaj postignut je u gotovo svim tretmanima, izuzev ekstrakta korijena koncentracije 1% te ekstrakata stabljike i lista koncentracije 5%. Najveći negativni utjecaj zabilježen je u svim tretmanima pri koncentraciji od 10% i u tretmanima

cvata (slika 5.) i korijena pri koncentraciji od 5% te je duljina korijena bila smanjena i do 99,3%.

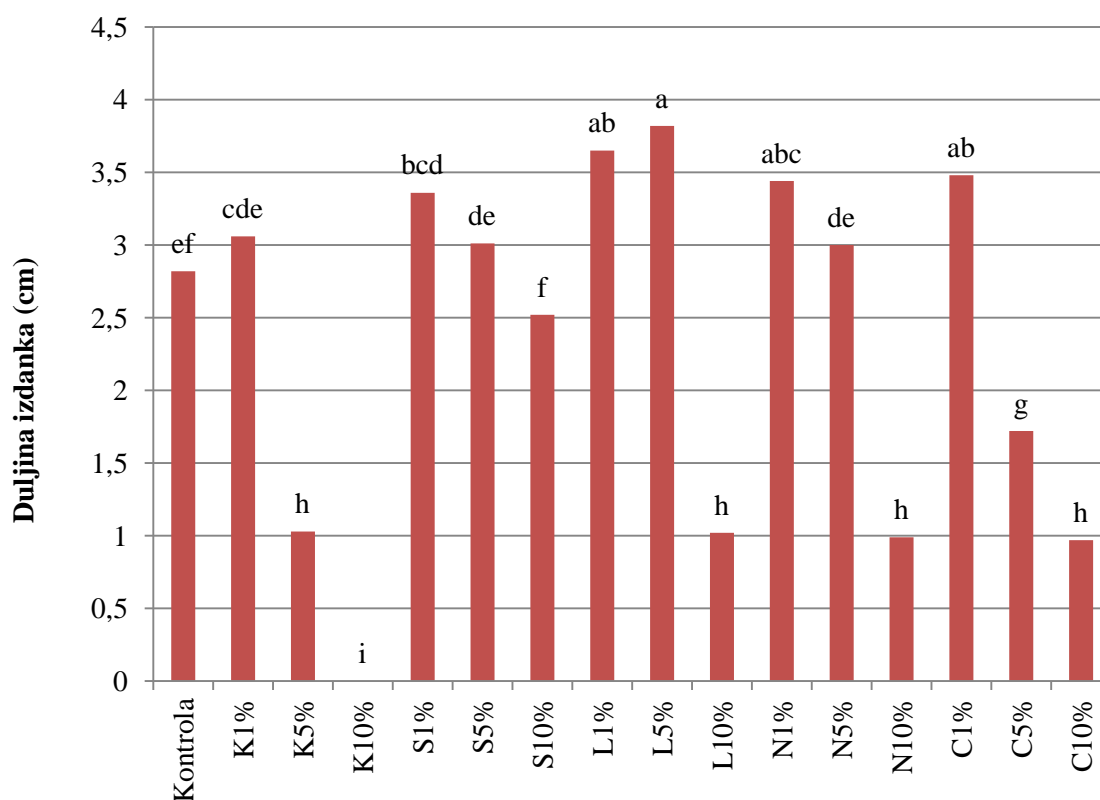


Slika 5. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata cvata divljeg sirka (izvor: Živković)

### 4.1.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu izdanka klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama

Vodeni ekstrakti divljeg sirka pokazali su različit utjecaj na duljinu izdanka klijanaca šećerne repe (grafikon 3.).

**Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu izdanka klijanaca (cm) šećerne repe u Petrijevim zdjelicama**



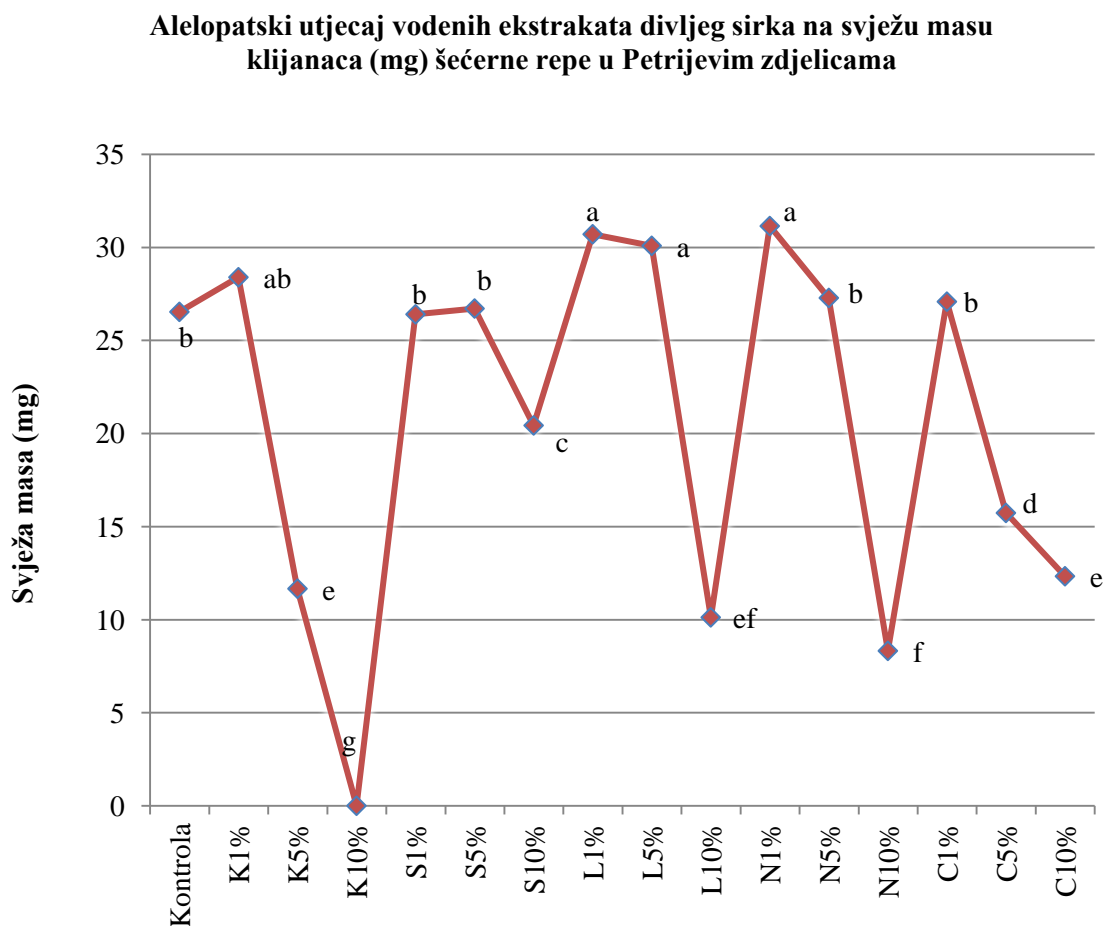
Prosječne vrijednosti označene s istim slovom unutar svake kolone nemaju statistički značajne razlike na razini  $P < 0,05$

**Grafikon 3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu izdanka klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama**

Duljina izdanka u kontrolnom tretmanu iznosila je 2,82 cm. Najveća izmjerena duljina izdanka šećerne repe zabilježena je tretmanu s vodenim ekstraktom lista koncentracije 5% te je bila za 35,5% viša u odnosu na kontrolni tretman. Pozitivno djelovanje na duljinu izdanka klijanaca zabilježeno je i u tretmanima s ekstraktom stabljike, lista i nadzemne mase pri koncentraciji od 1%. S druge strane, više koncentracije djelovale su inhibitory na duljinu izdanka klijanaca, posebice pri najvišoj koncentraciji s ekstraktima od svih biljnih dijelova gdje se smanjenje kretalo od 63,8% do potpune inhibicije (100%).

#### 4.1.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na svježu masu klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama

Svježa masa klijanaca šećerne repe bila je pod značajnim utjecajem prilikom primjene vodenih ekstrakata (grafikon 4.).



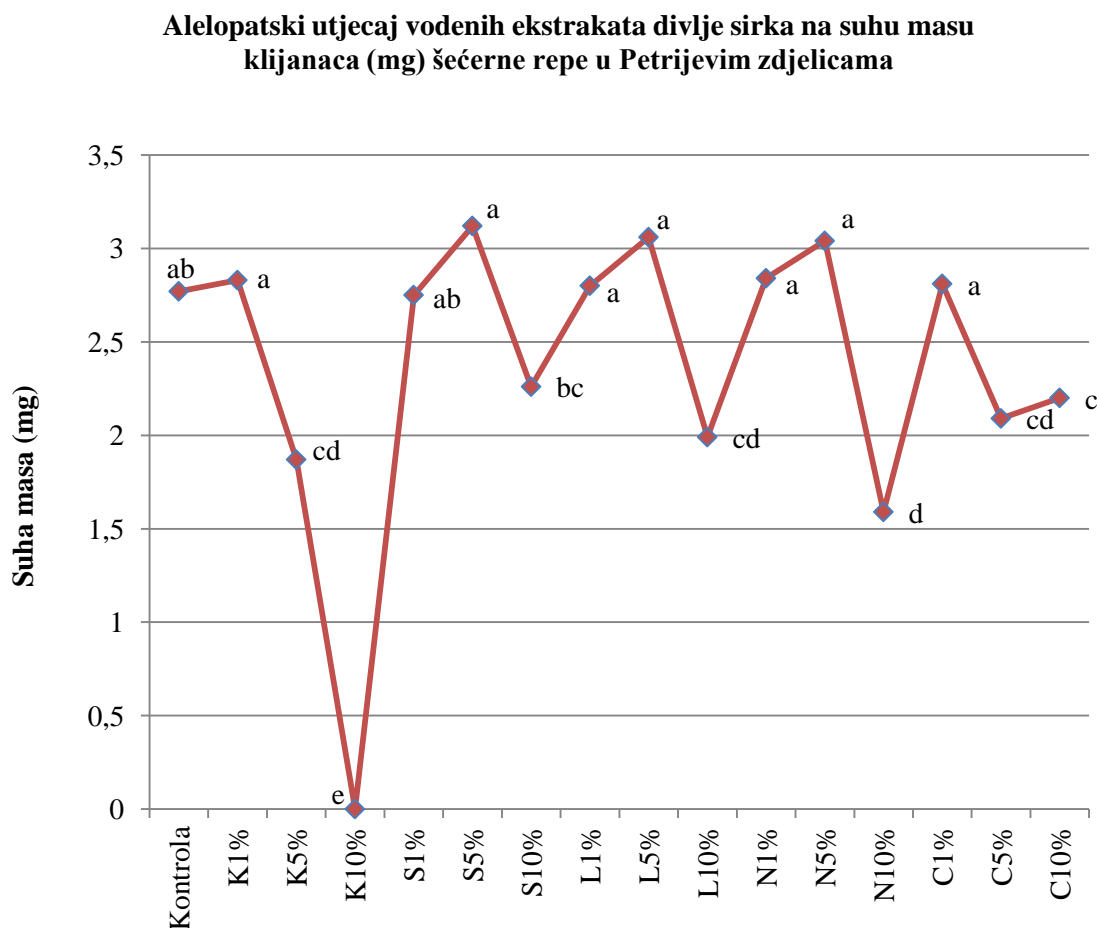
Prosječne vrijednosti označene s istim slovom unutar svake kolone nemaju statistički značajne razlike na razini  $P < 0,05$

Grafikon 4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na svježu masu klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama

Najveća masa je zabilježena kod tretmana s ekstraktom nadzemne mase divljeg sirka u koncentraciji od 1% (31,14 mg) koja je bila viša za 17,4% u odnosu na kontrolni tretman (26,53 mg). Statistički značajno pozitivno djelovanje na svježu masu klijanaca zabilježeno je i u tretmanima s ekstraktom lista u koncentracijama od 1% i 5%. Najniža vrijednost svježe mase zabilježena je u istim tretmanima kao i kod duljine izdanka, a najveći inhibitorni potencijal izmjeren je u tretmanu s ekstraktom korijena koncentracije 10% gdje je svježa masa bila smanjena za 100%.

#### 4.1.5. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na suhu masu klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama

Suha masa, kao i svježa masa klijanaca šećerne repe bila je pod značajnim utjecajem prilikom primjene vodenih ekstrakata (grafikon 5.).



Prosječne vrijednosti označene s istim slovom unutar svake kolone nemaju statistički značajne razlike na razini  $P < 0,05$

Grafikon 5. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na suhu masu klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama

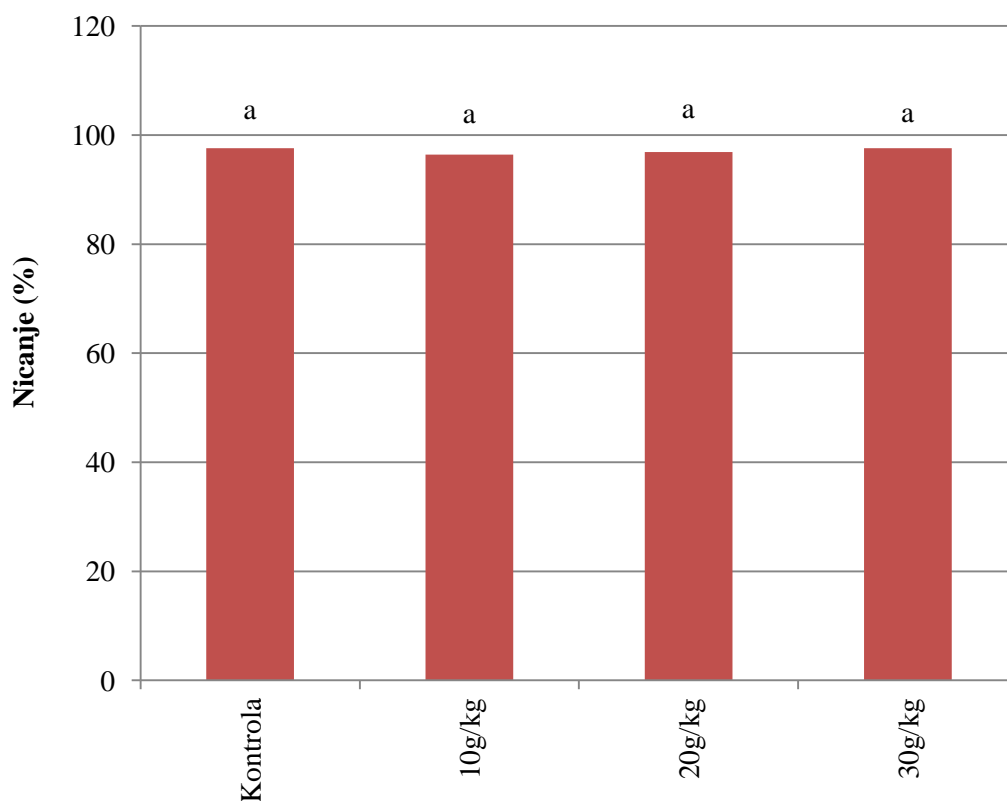
Niže koncentracije ekstrakta djelovale su pozitivno na povećanje suhe mase klijanaca, no ne i statistički značajno u odnosu na kontrolu. Slično kao i kod svježe mase, statistički značajno smanjenje suhe mase zabilježeno je u tretmanima s ekstraktima korijena i cvata u koncentracijama od 5% i 10%, te lista i nadzemne mase u koncentraciji od 10%. Smanjenje suhe mase klijanaca kretalo se od 42,6% pa do potpune inhibicije (100%).

## 4.2. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka u posudama s tlom

### 4.2.1. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na nicanje šećerne repe u posudama s tlom

Biljni ostaci divljeg sirka nisu statistički značajno utjecali na klijavost sjemena šećerne repe u posudama s tlom (grafikon 6.). Najviša klijavost zabilježena je u kontroli i iznosila je 97,6 %, dok je u tretmanima s ekstraktima (10 g/kg, 20 g/kg i 30 g/kg) klijavost bila 96,4%, 96,9% i 97,6%.

**Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na nicanje šećerne repe u posudama s tlom**



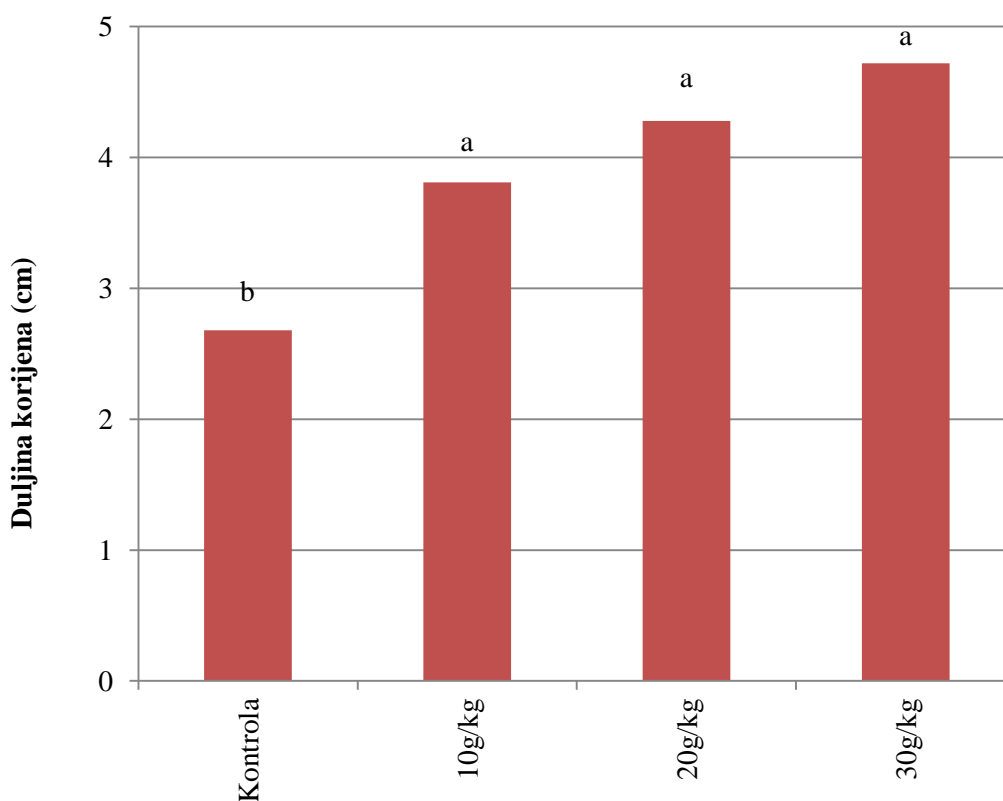
Prosječne vrijednosti označene s istim slovom unutar svake kolone nemaju statistički značajne razlike na razini  $P < 0,05$

Grafikon 6. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na nicanje šećerne repe u posudama s tlom

#### 4.2.2. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na duljinu korijena klijanaca šećerne repe u posudama s tlom

Duljina korijena klijanaca šećerne repe stimulirana je u svim tretmanima s biljnim ostacima divljeg sirka (grafikon 7.). Duljina korijena klijanaca šećerne repe u tretmanima s biljnim ostacima kretala se od 3,81 do 4,72 cm, dok je u kontrolnom tretmanu izmjerena duljina od 2,68 cm. Najniža doza biljnih ostataka (10 g/kg) pokazala je stimulirajući utjecaj te je povećala duljinu korijena za 42,2%, dok je viša doza biljnih ostataka (20 g/kg) povećala duljinu korijena za 59,7%. Tretman s najvišom dozom (30 g/kg) je i najviše povećao duljinu korijena klijanaca šećerne repe u odnosu na kontrolni tretman i to za 76,1%.

**Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na duljinu korijena klijanaca šećerne repe u posudama s tlom**



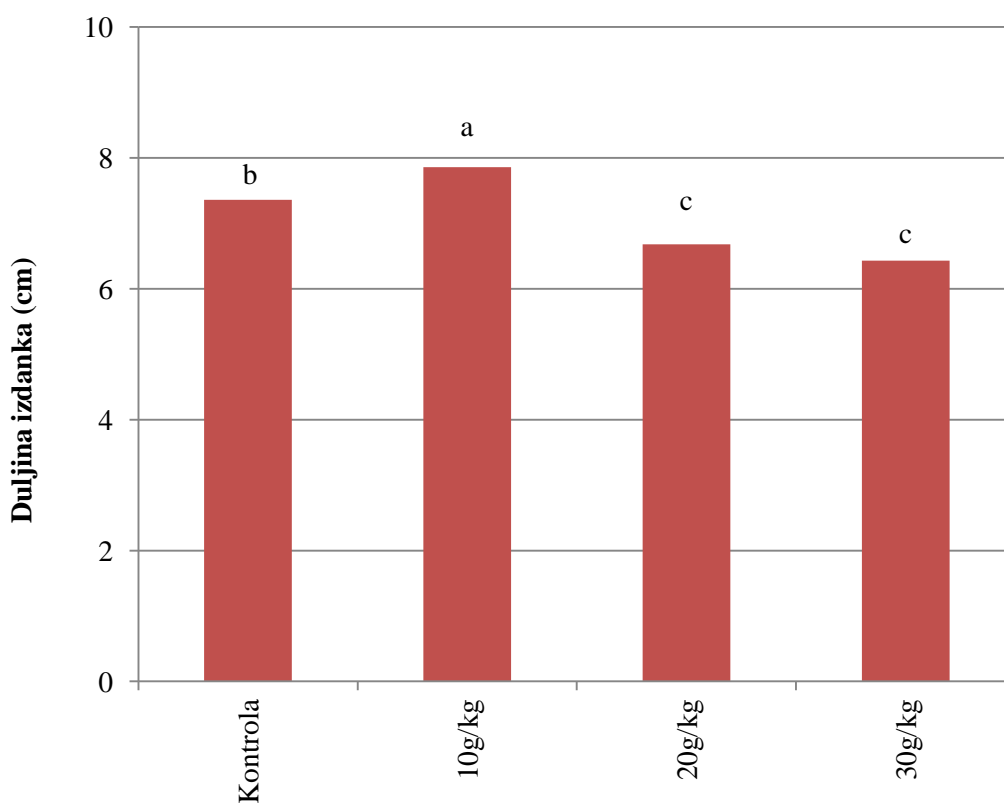
Prosječne vrijednosti označene s istim slovom unutar svake kolone nemaju statistički značajne razlike na razini  $P < 0,05$

Grafikon 7. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na duljinu korijena klijanaca šećerne repe u posudama s tlom

### 4.2.3. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na duljinu izdanka klijanaca šećerne repe u posudama s tlom

Duljina izdanka klijanaca šećerne repe statistički je značajno stimulirana i inhibirana u tretmanima s biljnim ostacima divljeg sirka (grafikon 8., slika 6.). Duljina izdanka klijanaca šećerne repe u tretmanima s biljnim ostacima kretala se od 6,43 do 7,86 cm, dok je u kontrolnom tretmanu izmjerena duljina od 7,36 cm. Najniža doza biljnih ostataka (10 g/kg) pokazala je stimulirajući utjecaj te je povećala duljinu izdanka za 6,8%, dok je viša doza (20 g/kg) smanjila duljinu izdanka za 9,2%. Tretman s najvišom dozom (30 g/kg) smanjio je duljinu izdanka klijanaca šećerne repe u odnosu na kontrolni tretman za 12,6%.

**Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na duljinu izdanka klijanaca šećerne repe u posudama s tlom**



Prosječne vrijednosti označene s istim slovom unutar svake kolone nemaju statistički značajne razlike na razini  $P < 0,05$

Grafikon 8. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na duljinu izdanka klijanaca šećerne repe u posudama s tlom

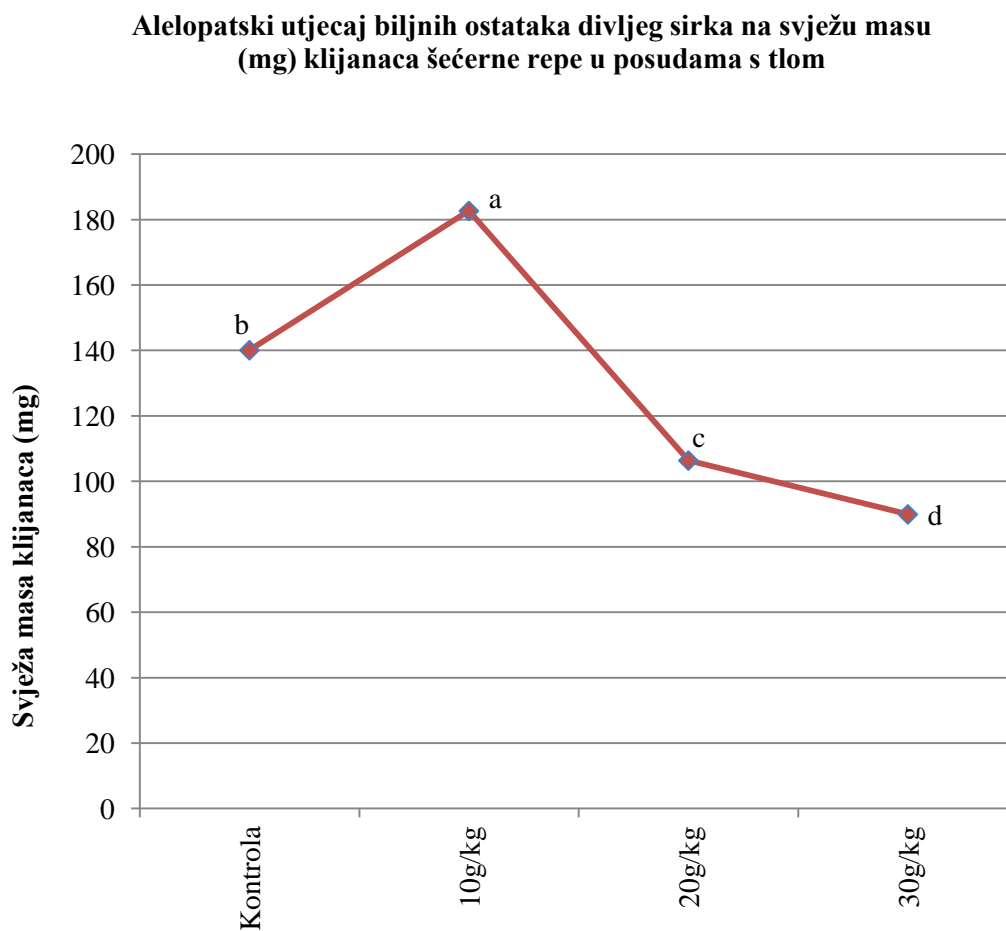




Slika 6. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka *S. halepense* na šećernu repu (izvor: Živković)

#### 4.2.4. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na svježu masu klijanaca šećerne repe u posudama s tlom

Svježa masa klijanaca šećerne repe također je bila pod značajnim utjecajem rezidua divljeg sirka (grafikon 9.). Najniža doza (10 g/kg) rezidua divljeg sirka povećala je svježu masu klijanaca šećerne repe za 30,4%. Dvije više doze pokazale su statistički značajan inhibitorni utjecaj pa je doza od 20 g/kg tla smanjila svježu masu za 24,1%, a najviša doza od 30 g/kg za 35,8% u odnosu na kontrolni tretman.

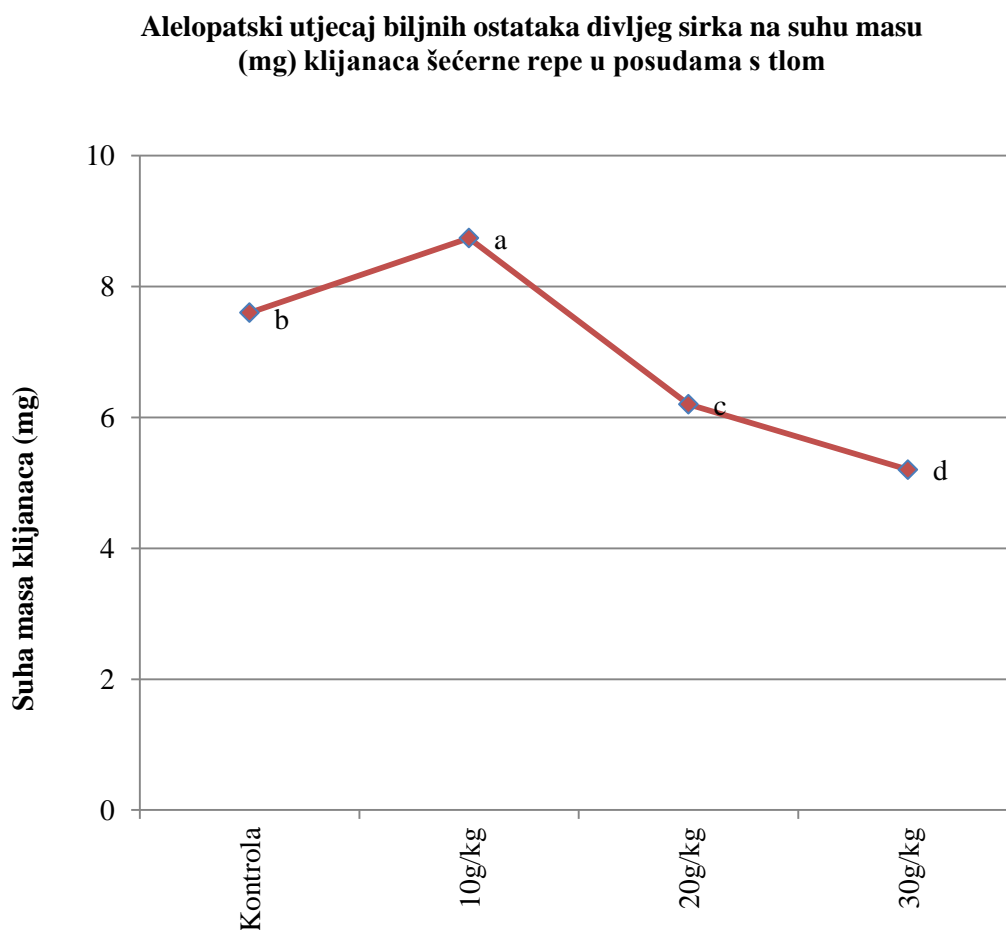


Prosječne vrijednosti označene s istim slovom unutar svake kolone nemaju statistički značajne razlike na razini  $P < 0,05$

Grafikon 9. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na svježu masu klijanaca šećerne repe u posudama s tlom

#### 4.2.5. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na suhu masu klijanaca šećerne repe u posudama s tlom

Suha masa klijanaca šećerne repe također je bila pod značajnim utjecajem biljnih ostataka divljeg sirka (grafikon 10.). Najniža doza (10 g/kg) rezidua divljeg sirka povećala je svježu masu klijanaca šećerne repe za 15%. Viša doza od 20 g/kg smanjila je svježu masu klijanaca za 18,4%, a najviša doza (30 g/kg) za 31,6% u odnosu na kontrolni tretman.



Prosječne vrijednosti označene s istim slovom unutar svake kolone nemaju statistički značajne razlike na razini  $P < 0,05$

Grafikon 10. Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na suhu masu klijanaca šećerne repe u posudama s tlom

### 4.3. Usporedba djelovanja vodenih ekstrakata i biljnih ostataka divljeg sirka

Zabilježena je značajna razlika u djelovanju vodenih ekstrakata u Petrijevim zdjelicama, te biljnih ostataka u posudama s tlom (tablica 1.).

Usporedivši dobivene prosječne vrijednosti, neovisno o tretmanu i koncentraciji/dozi, vidljivo je veće inhibitorno djelovanje vodenih ekstrakata u Petrijevim zdjelicama (24,3%) u odnosu na biljne ostatke u posudama s tlom (0,65%). Isto tako, duljina izdanka, svježa i suha masa klijanaca bile su pod većim negativnim djelovanjem vodenih ekstrakata. Duljina korijena klijanaca šećerne repe u prosjeku je smanjena za 54% u pokusu s Petrijevim zdjelicama, dok je u posudama s tlom utvrđeno stimulativno djelovanje u iznosu od 59,3%.

Tablica 1. Razlika u djelovanju vodenih ekstrakata i biljnih ostataka divljeg sirka na rast i razvoj klijanaca šećerne repe

| <b>Pokus</b>  | <b>Klijavost/<br/>Nicanje<br/>(%)</b> | <b>Duljina<br/>korijena<br/>(cm)</b> | <b>Duljina<br/>izdanka<br/>(cm)</b> | <b>Svježa masa<br/>klijanaca<br/>(mg)</b> | <b>Suha masa<br/>klijanaca<br/>(mg)</b> |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| <b>Vodeni ekstrakti<br/>u Petrijevim<br/>zdjelicama</b> | -24,3                                 | -54,0                                | -17,1                               | -23,0                                     | -14,21                                  |
| <b>Biljni ostatci u<br/>posudama s tlom</b>             | -0,65                                 | +59,3                                | -5,03                               | -9,83                                     | -11,67                                  |

\*postotak smanjenja (-) odnosno povećanja (+) u odnosu na kontrolu (prosječna vrijednost za sve tretmane)

## 5. Rasprava

Vodeni ekstrakti od suhe biljne mase divljeg sirka u Petrijevim zdjelicama, te suhi biljni ostatci divljeg sirka inkorporirani u tlo pokazali su određeni pozitivni i negativni utjecaj na klijavost odnosno nicanje i rast klijanaca šećerne repe.

Rezultati pokusa u Petrijevim zdjelicama pokazali su da je klijavost sjemena šećerne repe bila u većoj mjeri inhibirana porastom koncentracije vodenih ekstrakata, posebice u tretmanu s ekstraktom korijena divljeg sirka koji je klijavost smanjio za 99,2%. Slično ovome u svom istraživanju su utvrdili Javaid i Anjum (2006.) prema kojima veće koncentracije ekstrakata divljeg sirka dovode do jačeg negativnog utjecaja na klijavost, duljinu korijena i klijanaca vrste *Parthenium hysterophorus* L. Golubinova i Ilieva (2014.) su utvrdile smanjenje klijavosti i rasta klijanaca leguminoza povećanjem koncentracije ekstrakata divljeg sirka, kao i Nouri i sur. (2012.) koji su istraživali utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost pšenice.

Ekstrakt nadzemne mase divljeg sirka koncentracije 1% je smanjio duljinu korijena za 30,9%, dok su ekstrakti korijena koncentracije 5% i 10% izuzetno negativno djelovali na duljinu korijena i snizili je za 96,3% i 99,2%. Negativno djelovanje, posebice viših koncentracija, smanjilo je i ostale parametre rasta odnosno duljinu izdanka te svježiu i suhu masu klijanaca. Ove rezultate potvrđuju Baličević i sur. (2015.) koji su u svojim pokusima utvrdili da je viša koncentracija vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase divljeg sirka znatno smanjila duljinu korijena kultivara luka.

Vodeni ekstrakti različitih biljnih dijelova su djelovali različito na klijavost i rast klijanaca šećerne repe. Rezultati istraživanja Asgharipour i Armin (2010.) pokazuju da ekstrakti divljeg sirka imaju kako inhibitorni, tako i stimulirajući utjecaj na rast i razvoj rasprostranjenih ljekovitih biljaka poput bosiljka, crnog kima i komorača, odnosno da alelopatsko djelovanje ovisi o koncentraciji, kao i o biljnom dijelu divljeg sirka iz kojeg je dobiven ekstrakt. Ekstrakti korijena divljeg sirka pokazali su veći inhibitorni utjecaj od ekstrakata listova. Visok inhibitorni utjecaj divljeg sirka do 100%, zabilježen je u istraživanju koje su proveli Thahir i Ghafoor (2011.). U pokusu su ustanovili da ekstrakti izdanka, rizoma i cvata divljeg sirka značajno smanjuju klijavost sjemena i rast klijanaca divlje zobi (*Avena fatua* L.), *Lolium temulentum* Gaud., *Lathyrus sativa* L. i *Cephalaria*

*syriaca* (L.) Schard. Također su utvrdili da ekstrakti rizoma imaju najveći inhibitorni utjecaj, do 100%, a najmanje sniženje zabilježeno je u tretmanima s ekstraktom cvata.

Za razliku od pokusa u Petrijevim zdjelicama, nicanje sjemena šećerne repe u posudama s tlom nije bilo pod alelopatskim utjecajem, duljina korijena bila je stimulirana, a dvije više doze negativno su djelovale na duljinu izdanka, te suhu i svježu masu klijanaca. Pajtler (2016.) navodi negativan utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na nicanje i suhu masu radiča, uz izostanak djelovanja na duljinu korijena i izdanka i svježu masu klijanaca.

Gledajući prosječne podatke, vodeni ekstrakti u Petrijevim zdjelicama imali su veći negativni utjecaj nego biljni ostatci u posudama s tlom. Veći alelopatski utjecaj u Petrijevim zdjelicama zabilježili su i Ravlić i sur. (2014.), Baličević i sur. (2015.) i Pajtler (2016.) koji je najčešće posljedica direktnog utjecaja alelokemikalija na filter papiru bez transformacije i razgradnje (Abbas i sur., 2014.).

## 6. Zaključak

Cilj rada bio je utvrditi alelopatski utjecaj divljeg sirka na klijavost i rast šećerne repe. Rezultati istraživanja pokazali su da divlji sirak ima značajan alelopatski utjecaj na šećernu repu. Zabilježeni su i pozitivni i negativni utjecaji, ovisno o koncentracijama i načinu primjene ekstrakata odnosno biljnih ostataka. Za potrebe ovog istraživanja provedena su dva pokusa te je dokazano sljedeće:

1. Vodeni ekstrakti u višim koncentracijama primijenjeni u Petrijevim zdjelicama pokazali su statistički značajno inhibicijsko djelovanje na klijavost, duljinu korijena, duljinu izdanka, svježiu i suhu masu klijanaca. Najviše koncentracije ekstrakta korijena su pokazale potpuno inhibitorno djelovanje na rast izdanka klijanaca, te suhu i svježiu masu.
2. Biljni ostatci primijenjeni u posudama s tlom pokazali su neznajno djelovanje na nicanje šećerne repe. Najniža doza od 10 g/kg tla imala je stimulirajuće djelovanje na rast izdanka, korijena te svježiu i suhu masu klijanaca šećerne repe. Doze od 20 g i 30 g po kg tla su imale stimulatивно djelovanje na rast korijena, te inhibitorno djelovanje na rast izdanka, te svježiu i suhu masu klijanaca šećerne repe.

## 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. Asgharipour, M.R., Armin, M. (2010.): Inhibitory Effects of *Sorghum Halepense* Root and Leaf Extracts on Germination and Early Seedling Growth of Widely Used Medicinal Plants. *Advances in Environmental Biology*, 4(2): 316-324.
3. Baličević, R., Ravlić, M., Čuk, P., Šević, N. (2015.a): Allelopathic effect of three weed species on germination and growth of onion cultivars. Proceedings & abstract of the 8th International Scientific/Professional Conference Agriculture in Nature and Environment Protection, Glas Slavonije d.d., Osijek, pp. 205-209.
4. Bažok, R., Barić, K., Čačija, M., Drmić, Z., Đermić, E., Gotlin Čuljak, T., Grubišić, D., Ivić, D., Kos, T., Kristek, A., Kristek, S., Lemić, D., Šćepanović, M., Vončina, D. (2015.): Šećerna repa - zaštita od štetnih organizama u sustavu integrirane biljne proizvodnje. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
5. Cooper-Driver, G. A., Swain, T., Conn, E.E., (2014.): Chemically Mediated Interactions between Plants and Other Organisms. Springer.
6. Einhellig, F.A. (1995.): "Allelopathy- current status and future goals," in *Allelopathy: Organisms, Processes, and Applications*, eds Inderjit A., Dakshini, K.M. M., Einhellig F.A., editors. Washington, DC: American Chemical Society Press, 1–24.
7. Follak, S., & Essl, F. (2012.): Spread dynamics and agricultural impact of *Sorghum halepense*, an emerging invasive species in Central Europe. *Weed Research*, 53(1): 53-60.
8. Gill, L.S., Anoliefo, G.O., Iduoze, U.V. (1993.): Allelopathic effect of water extracts of siam weed on growth of cowpea. *Chromoleena Newsletter*, 8: 1-7.
9. Golubinova, I., Ilieva, A. (2014.): Allelopathic effect of water extracts of *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Convolvulus arvensis* L. and *Cirsium arvense* Scop. on early seedling growth of some leguminous crops. *Pesticides and Phytomedicine*, 29(1): 35-43.



10. Han, X., Cheng, Z.H., Meng, H.W., Yang, X.L., Ahmad, I. (2013.): Allelopathic effect of decomposed garlic (*Allium Sativum* L.) stalk on lettuce (*L. Sativa* var. *Crispa* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 45: 225-233.
11. Hess, M., Barralis, G., Bleiholder, H., Buhr, H., Eggers, T., Hack, H., Stauss, R. (1997.): Use of the extended BBCH scale – general for the description of the growth stages of mono- and dicotykedonous species. *Weed Research*, 37: 433-441.
12. Holm, L. G., P. Donald, J. V. Pancho, and J. P. Herberger (1977.): *The World's Worst Weeds: Distribution and Biology*. The University Press of Hawaii, Honolulu, Hawaii, 609 pp.
13. Javaid, A., Anjum, T. (2006.): Control of *Parthenium hysterophorus* L., by aqueous extracts of allelopathic grasses. *Pakistan Journal of Botany*, 38(1): 139-145.
14. Kalinova, S., Golubinova, I., Hristoskov, A., Ilieva, A. (2012.): Allelopathic effect of aqueous extract from root system of johnsongrass on the seed germination and initial development of soybean, pea and vetch. *Herbologia*, 13(1): 1-10.
15. Kazinczi, G., Beres, I., Horvath, A.P. (2004.): Sunflower (*Helianthus annuus*) as recipient species in allelopathic research. *Herbologia*, 5 (2):1-9.
16. Khanh, T.D., Elzaawely, A.A., Chung, I.M., Ahn, J.K., Tawata, S., Xuan, T.D. (2007.): Role of allelochemical for weed management in rice. *Allelopathy Journal*, 19: 85-96.
17. Kovačević, J. (1979.): *Poljoprivredna fitocenologija*. II izdanje, SNL, Zagreb.
18. Macias, F.A., Marin, D., Oliveros-Bastidas, A., Varela, R.M., Simonet, A.M., Carrera, C., Molinillo, J.M.G., (2003.): Allelopathy as new strategy for sustainable ecosystems development. *Biological Sciences in Space*, 17(1): 18-23.
19. Norsworthy, J.K. (2003.): Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*, 17: 307-313.
20. Nouri, H., Talab, Z.A., Tavassoli, A. (2012.): Effect of weed allelopathic of sorghum (*Sorghum halepense*) on germination and seedling growth of wheat, Alvand cultivar. *Annals of Biological Research*, 3(3): 1283-1293.
21. Ostojić, Z. (2012.): Divlji sirak-napasni korov. *Gospodarski list*, 170(10): 13-24.

22. Pajter, J. (2016.): Alelopatski potencijal korovne vrste divlji sirak (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) na radič. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
23. Piršelová, B., Lengyelová, L., Kližanová, V., (2016.): Vplyv vodných extraktov lobody a láskavca na rast a obsah fotosyntetických pigmentov repy cukrovej. *Listy Cukrovarnicke a Reparske*, 132(11): 344-347.
24. Rice, E.L. (1984.): *Allelopathy*. 2nd Edition, Academic Press, New York.
25. Ravlić, M., (2015.): Alelopatsko djelovanje nekih biljnih vrsta na rast i razvoj usjeva i korova. Doktorski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
26. Ravlić, M., Baličević, R., Lucić, I. (2014.): Allelopathic effect of parsley (*Petroselinum crispum* Mill.) cogermination, water extracts and residues on hoary cress (*Lepidium draba* (L.) Desv.). *Poljoprivreda*, 20(1): 22-26.
27. Rout, M.E., Chrzanowski, T.H., Smith, W.K., & Gough, L. (2013.): Ecological impacts of the invasive grass *Sorghum halepense* on native tallgrass prairie. *Biological Invasions*, 15(2): 327-339.
28. Sikora, V., & Berenji, J. (2008.): Allelopathic potential of sorghums (*Sorghum* sp.). *Bilten za hmelj, sirak i lekovito bilje* (Bulletin for Hops, Sorghum and Medicinal Plants), 40(81): 5-15.
29. Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K. (2001.): Allelopathy in agroecosystems: an overview. *Journal of Crop Production*, 14(4): 1-42.
30. Soltys, D., Krasuska, U., Bogatek, R., Gniazdowska, 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.
31. Ștef, R., Cărăbeș, Grozea, I., Radulov, I., Manea, D., Berbecea, A. (2015.): Allelopathic effects produced by johnson grass extracts over germination and growth of crop plants. *Bulletin UASMV Agriculture*, 72(1): 239-245.
32. Šćepanović, M., Novak, N., Barić, K., Ostojić, Z., Galzina, N., Goršić, M. (2007.): Alelopatski utjecaj korovnih vrsta *Abutilon theophrasti* Med. i *Datura stramonium* L. na početni razvoj kukuruza. *Agronomski glasnik*, 69: 459-472.
33. Šebetić, I. (2016.): Alelopatski utjecaj korovne vrste divlji sirak (*Sorghum halepense* (L.) Pers) na salatu. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek

34. Thahir, I.M., Ghafoor, A.O. (2011.): The allelopathic potential of Johnsongrass *Sorghum halepense* (L.) Pers. to control some weed species. *Mesopotamia Journal of Agriculture*, 40(2): 16-23.
35. Walker, T.S., Bais, H.P., Grotewold, E., Vivanco, J.M. (2003.): Root exudation and Rhizosphere Biology. *Plant Physiology*, 132(1): 44–51.
36. Warwick, S., Black, L., (1983.): The biology of Canadian weeds - *Sorghum halepense*. *Canadian Journal of Plant Science*, 63(4): 997-1014.
37. Zeng, R.S., Mallik, A.U., Luo, S.M., (2008.): *Allelopathy in Sustainable Agriculture and Forestry*. Springer, New York.

## 8. Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatski utjecaj divljeg sirka (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) na klijavost sjemena i rast klijanaca šećerne repe. Provedena su dva pokusa: utjecaj vodenih ekstrakata od različitih biljnih dijelova divljeg sirka u Petrijevim zdjelicama, te utjecaj biljnih ostataka nadzemne mase divljeg sirka u posudama s tlom. Istražen je utjecaj na klijavost / nicanje šećerne repe, duljinu izdanka i korijena te svježu i suhu masu klijanaca. Rezultati su pokazali da divlji sirak ima značajan pozitivni i negativni alelopatski utjecaj na šećernu repu. U pokusima u Petrijevim zdjelicama najveći inhibitorni učinak zabilježen je u tretmanima s najvišom koncentracijom ekstrakata (10%), posebice ekstrakta korijena divljeg sirka. Biljni ostatci divljeg sirka nisu djelovali na nicanje sjemena, dok su veće doze (20 i 30 g/kg tla) smanjile duljinu izdanka te svježu i suhu masu klijanaca šećerne repe.

**Ključne riječi:** alelopatija, divlji sirak (*Sorghum halepense*), šećerna repa, vodeni ekstrakti, biljni ostatci

## 9. Summary

The aim of the study was to determine the allelopathic effect of johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) on seed germination and seedling growth of sugar beet. Two experiments were carried out: the effect of water extracts from various johnsongrass plant parts in Petri dishes, and the influence of johnsongrass aboveground plant residues in pots with soil. The influence on germination / emergence of sugar beet seeds, length of seedling root and shoot, and fresh and dry weight of seedlings was studied. The results showed that johnsongrass has a significant positive and negative allelopathic effect on sugar beet. In the Petri dish experiment, the highest inhibitory effect was observed in treatments with the highest extract concentrations (10%), in particular with johnsongrass root extract. Johnsongrass plant residues did not affect seed emergence, while larger doses (20 and 30 g per kg soil) reduced the length of the shoot and the fresh and dry weight of sugar beet seedlings.

**Key words:** allelopathy, Johnsongrass (*Sorghum halepense*), sugar beet, water extracts, plant residues

## 10. Popis tablica

| <b>Red. br.</b> | <b>Naziv tablice</b>   | <b>Str.</b> |
|-----------------|--|-------------|
|                 | Tablica 1. Razlika u djelovanju vodenih ekstrakata i biljnih ostataka divljeg sirka na rast i razvoj klijanaca šećerne repe..... | 23          |

## 11. Popis slika

| <b>Red. br.</b> | <b>Naziv slike</b>  | <b>Str.</b> |
|-----------------|---|-------------|
| Slika 1.        | Način otpuštanja alelokemikalija u okoliš.....                                | 4           |
| Slika 2.        | Vodeni ekstrakt nadzemne mase divljeg sirka.....                              | 7           |
| Slika 3.        | Pokus u Petrijevim zdjelicama.....  | 8           |
| Slika 4.        | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata korijena divljeg sirka.....            | 11          |
| Slika 5.        | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata cvata divljeg sirka.....               | 13          |
| Slika 6.        | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka <i>S. halepense</i> na šećernu repu..... | 20          |

## 12. Popis grafikona

| <b>Red. br.</b> | <b>Naziv grafikona</b>  | <b>Str.</b> |
|-----------------|---|-------------|
| Grafikon 1.     | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost sjemena šećerne repe u Petrijevim zdjelicama.....         | 10          |
| Grafikon 2.     | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu korijena klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama.... | 12          |
| Grafikon 3.     | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu izdanka klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama....  | 14          |
| Grafikon 4.     | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na svježju masu klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama.....    | 15          |
| Grafikon 5.     | Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na suhu masu klijanaca šećerne repe u Petrijevim zdjelicama.....       | 16          |
| Grafikon 6.     | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na nicanje šećerne repe u posudama s tlom.....                           | 17          |
| Grafikon 7.     | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na duljinu korijena klijanaca šećerne repe u posudama s tlom.....        | 18          |
| Grafikon 8.     | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na duljinu izdanka klijanaca šećerne repe u posudama s tlom.....         | 19          |
| Grafikon 9.     | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na svježju masu klijanaca šećerne repe u posudama s tlom.....            | 21          |
| Grafikon 10.    | Alelopatski utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na suhu masu klijanaca šećerne repe u posudama s tlom.....               | 22          |



# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Diplomski rad

Alelopatski utjecaj divljeg sirka (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) na klijavost i rast šećerne repe

Marijana Živković

## Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatski utjecaj divljeg sirka (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) na klijavost sjemena i rast klijanaca šećerne repe. Provedena su dva pokusa: utjecaj vodenih ekstrakata od različitih biljnih dijelova divljeg sirka u Petrijevim zdjelicama, te utjecaj biljnih ostataka nadzemne mase divljeg sirka u posudama s tlom. Istražen je utjecaj na klijavost / nicanje šećerne repe, duljinu izdanka i korijena te svježiu i suhu masu klijanaca. Rezultati su pokazali da divlji sirak ima značajan pozitivni i negativni alelopatski utjecaj na šećernu repu. U pokusima u Petrijevim zdjelicama najveći inhibitorski učinak zabilježen je u tretmanima s najvišom koncentracijom ekstrakata (10%), posebice ekstrakta korijena divljeg sirka. Biljni ostaci divljeg sirka nisu djelovali na nicanje sjemena, dok su veće doze (20 i 30 g/kg tla) smanjile duljinu izdanka te svježiu i suhu masu klijanaca šećerne repe.

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

**Mentor:** dr. sc. Marija Ravlić

**Broj stranica:** 35

**Broj grafikona i slika:** 16

**Broj tablica:** 1

**Broj literaturnih navoda:** 37

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** alelopatija, divlji sirak (*Sorghum halepense*), šećerna repa, vodeni ekstrakti, biljni ostaci

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. izv. prof.dr. sc. Renata Baličević, predsjednik
2. dr. sc. Marija Ravlić, mentor
3. doc. dr. sc. Monika Marković, 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

Graduate thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences

University Graduate Studies, Plant Production, course Plant protection

Allelopathic effect of Johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) on the growth and development of sugar beet

Marijana Živković

## Abstract

The aim of the study was to determine the allelopathic effect of johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) on seed germination and seedling growth of sugar beet. Two experiments were carried out: the effect of water extracts from various johnsongrass plant parts in Petri dishes, and the influence of johnsongrass aboveground plant residues in pots with soil. The influence on germination / emergence of sugar beet seeds, length of seedling root and shoot, and fresh and dry weight of seedlings was studied. The results showed that johnsongrass has a significant positive and negative allelopathic effect on sugar beet. In the Petri dish experiment, the highest inhibitory effect was observed in treatments with the highest extract concentrations (10%), in particular with johnsongrass root extract. Johnsongrass plant residues did not affect seed emergence, while larger doses (20 and 30 g per kg soil) reduced the length of the shoot and the fresh and dry weight of sugar beet seedlings.

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

**Mentor:** PhD Marija Ravlić

**Number of pages:** 35

**Number of figures:** 16

**Number of tables:** 1

**Number of references:** 37

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Key words:** allelopathy, Johnsongrass (*Sorghum halepense*), sugar beet, water extracts, plant residues

**Thesis defended on date:**

## Reviewers:

1. PhD Renata Baličević, Associate Professor, chair
2. PhD Marija Ravlić, mentor
3. PhD Monika Marković, Assistant Professor, member

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