Alelopatski utjecaj ljupčaca (Levisticum officinale Koch.) na sjetvenu grbicu

Grubišić, Dino

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:930047

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Dino Grubišić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Alelopatski utjecaj ljupčaca (*Levisticum officinale Koch.*) na sjetvenu grbicu

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U
OSIJEKU FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH
ZNANOSTI OSIJEK

Dino Grubišić
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda
Smjer Bilinogojstvo

Alelopatski utjecaj ljupčaca (*Levisticum officinale* Koch.) na sjetvenu grbicu

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. dr. sc. Marija Ravlić, mentor
2. doc. dr. sc. Monika Marković, član
3. dr. sc. Pavo Lucić, član

Osijek, 2018.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Dino Grubišić

Alelopatski utjecaj ljupčaca (*Levisticum officinale Koch.*) na sjetvenu grbicu

Sažetak: U laboratorijskom pokusu u kontroliranim uvjetima u Petrijevim zdjelicama, istražen je alelopatski potencijal vodenog ekstrakta ljupčaca (*Levisticum officinale* Koch.). Alelopatski utjecaj ekstrakta ljupčaca u različitim koncentracijama (2, 4, 6, 8 i 10%) istražen je na klijavost i rast klijanaca sjetvene grbice. Povećanjem koncentracije ekstrakta povećao se i alelopatski učinak te je postignut potpuni inhibitorni učinak svih parametara (100%) pri koncentraciji od 6%.

Ključne riječi: ljupčac, vodeni ekstrakti, sjetvena grbica, alelopatija

20 stranica, 0 tablica, 9 grafikona i slika, 22 literaturna navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Plant Production

BScThesis

Dino Grubišić

Allelopathic effect of lovage (*Levisticum officinale* Koch.) on garden cress

Summary: In a laboratory experiment under controlled conditions in Petri dishes, the allelopathic potential of lovage (*Levisticum officinale* Koch.) water extract was investigated. The alelopathic effect of lovage extracts in different concentrations (2, 4, 6, 8 and 10%) was investigated on germination and growth of garden cress. Increase in the concentration of the extract increased the allelopathic effect as well, and a complete inhibitory effect (100%) of all the parameters at 6% concentration was achieved.

Keywords: lovage, water extracts, garden cress, allelopathy

20 pages, 0tables, 9 figures, 22 references

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek.

Sadržaj

1. UVOD 1
1.1. Cilj istraživanja 3
2. MATERIJAL I METODE 4
2.1. Prikupljanje i priprema biljnog materijala i vodenih ekstrakata 4
2.2. Test alelopatskog utjecaja vodenih ekstrakata ljupčaca na sjetvenu grbicu 6
2.2.1. Test vrsta 6
2.2.2. Pokus 7
2.3. Prikupljanje i statistička obrada podataka 7
3. REZULTATI I RASPRAVA 8
3.1. Alelopatiski utjecaj vodenih ekstrakata ljupčaca na klijavost sjetvene grbice 8
3.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata ljupčaca na duljinu korijena klijanaca sjetvene grbice 11
3.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata ljupčaca na duljinu izdanka klijanaca sjetvene grbice 12
3.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata ljupčaca na svježu masu klijanaca sjetvene grbice 14
3.5. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata ljupčaca na suhu masu klijanaca sjetvene grbice 16
4. ZAKLJUČAK 17
5. POPIS LITERATURE 18

1. UVOD

Alelopatija (grč. αλλήλων – jedan drugog, πάθος – patnja) je biokemijska interakcija među biljkama posredovana kemijskim spojevima, najčešće sekundarnim metabolitima koje izlučuju pojedine biljke. Takve kemikalije, nazvane alelokemikalije, omogućavaju utjecaj biljke na rast i razvoj drugih biljaka, bilo u pozitivnom ili negativnom smislu (Rice, 1984., Narwal i sur., 2005., Džidić-Uzelac, 2014.).

Na primjer, inhibitorni učinak lišća oraha na susjedne biljke primjer je alelopatskog utjecaja. Jung i sur. (2004.) navode kako razne sorte riže imaju različit negativni utjecaj na rast drugih vrsta.

Prema izvori alelokemikalija mogu biti svi biljni organi: korijen, listovi, stabljika, cvjetovi, plodovi i sjeme, a alelokemikalije u okoliš mogu dospjeti na različite načine: izlučivanjem iz korijena u vidu korijenovih eksudata, ispiranjem iz biljnih tkiva, isparavanjem (volatizacijom) hlapljivih spojeva, te dekompozicijom odnosno razglaganjem biljnih ostataka (Aldrich i Kremer, 1997., Narwal i sur., 2005.).

Alelopatski učinci jedne biljke na drugu imaju bitan učinak u prirodnom ekosustavu kao i onom kontroliranom od čovjeka. U prirodnom ekosustavu svaka biljka djeluje jedna na drugu, a pogotovo one koje rastu u neposrednoj blizini. Kod sijanja treba uzeti u obzir aleopatski učinak jedne biljke na ostale biljke u okolini zbog međusobnog djelovanja na korove, rast i potencijalno smanjenje ili povećanje prinosa. Alelopatski utjecaji koji su bili zanemarivani do 20. stoljeća imaju bitan utjecaj na disperziju biljaka, te se ova pojava najbolje prikazuje uzorcima i statističkim analizama (Ferguson i Rathinasabapathi, 2003., Alipour i sur., 2012.).

Česta upotreba kemijskih pripravaka u poljoprivrednoj proizvodnji i zaštiti bilja uzrokuje negativne posljedice kao što su rezistentnost štetnih organizama, onečišćenje okoliša te oštećenje neciljanih organizama. Stoga su današnji trendovi poljoprivredne proizvodnje okrenuti što većem izbjegavanju kemijskih sredstava (Ducom, 2012.).

U sklopu integriranog pristupa zaštite bilja i poljoprivrednih proizvoda primjena ekstrakata i eteričnih ulja aromatičnih biljaka moguća je alternativa konvencionalnim pripravcima (Hrudová i sur., 2006.). U cilju suzbijanja korova, mogu se primijeniti aromatične biljke kao i biljke s alelopatskim potencijalom (Dhima i sur., 2009., Ravlić, 2015.).

Ljupčac (*Levisticum officinale* Koch.) je višegodišnja zeljasta biljka iz porodice štitarki (Apiaceae). Cilj uzgoja su korijen, list, plod i eterično ulje koji se najviše upotrebljavaju u prehrambenoj industriji i u proizvodnji alkoholnih pića, te parfemskoj i duhanskoj industriji (Samiee i sur., 2006., Lamač, 2014.).

Župarić (2018.) u pokusu u kontroliranim uvjetima u Petrijevim zdjelicama istražuje alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata ljupčaca na klijavost i rast klijanaca kelja. U pokusu su korištene različite koncentracije vodenog ekstrakta pripremljenog od suhe nadzemne mase ljupčaca. Rezultati pokusa pokazali su da se klijavost sjemena kelja smanjivala od 31,9 % u tretmanu s najmanjom koncentracijom ekstrakta do 100% u tretmanu s najvišom koncentracijom. Duljina korijena klijanaca smanjena je potpuno pri višim koncentracijama, a jednak učinak ekstrakti su imali i na duljinu izdanka, te svježu i suhu masu klijanaca kelja.

Negativan utjecaj vodeni ekstrakti ljupčaca pokazali su na klijavost korovnih vrsta, i to obične rusomače (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) (Đikić, 1999.), oštrodlakavog šćira (*Amaranthus retroflexus* L.), strjeličaste grbice (*Lepidium draba* (L.) Desv.), te crne pomoćnice (*Solanum nigrum* L. emend. Miller) (Ravlić, 2015.).

Ravlić (2015.) navodi alelopatski utjecaj sjemena ljupčaca u pokusu sa zajedničkim klijanjem. Sjeme ljupčaca naklijavano zajedno sa sjemenom korovnih vrsta djelovalo je inhibitorno na njihovu klijavost čak i preko 90%. Osim sjemena, negativni alelopatski utjecaj na klijavost korova zabilježena je i u pokusima s razgradnjom biljnih ostataka ljupčaca u pokusu u posudama s tlom.

Stratu i sur. (2012.) u pokusima su proučavali alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata ljupčaca na klijavost sjemena i duljinu korijena klijanaca rotkvice i leće. Vodeni ekstrakti u različitim koncentracijama korišteni u pokusu pripremljeni su od svježe mase ljupčaca. Rezultati su pokazali da iako je najviša koncentracija ekstrakta od 20% u vrlo maloj mjeri smanjila klijavost sjemena obje testirane vrste, duljina korijena klijanaca obje vrste bila je značajno snižena, posebice pri višim koncentracijama.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja bio je laboratorijskim pokusom utvrditi alelopatski utjecaj različitih koncentracija vodenog ekstrakta ljupčaca (*L. officinale*) na klijavost sjemena i rast klijanaca sjetvene grbice.

2. MATERIJAL I METODE

Pokus je proveden na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, u Labaratoriju za fitofarmaciju tijekom 2017. godine.

2.1. Prikupljanje i priprema biljnog materijala i vodenih ekstrakata

Biljke prikupljene na području Osječko-baranjske županije, uzgajane su bez primjene sredstava za zaštitu bilja. Nadzemna svježa biljna masa ljupčaca prikupljena je neposredno pred cvatnju (slika 1.).



Slika 1. Ljupčac (*L. officinale*)
(http://www.permacooltura.net/wp-content/uploads/2016/09/img-x-1040.jpg)

Nadzemna masa osušena u laboratorijskom sušioniku pri konstantnoj temperaturi od 60 °C tijekom 24 h. Nakon sušenja, biljna masa samljevena je laboratorijskom kugličnom mlinu za mljevenje uzoraka visoke finoće čestica Retsch® PM 100 (slika 2.). Do pripreme vodenih ekstrakata biljna masa čuvana je u zatvorenim staklenkama na tamnom i suhom mjestu.



Slika 2. Samljevena suha nadzemna masa ljupčaca (foto: Grubišić, D.)

Vodeni ekstrakti pripremljeni su prema Norsworthy (2003.) metodi uz male modifikacije. Potapano je 10 g biljnog materijala u 100 ml destilirane vode. Nakon 24 sata, mješavina je procijeđena kroz muslinsko platno te filtrirana kroz filter papir i kako bi se dobio ekstrakt koncentracije 10%. Ekstrakt je nadalje razrjeđivan destiliranom vodom kako bi se dobile koncentracije 2, 4, 6 i 8%.

2.2. Test alelopatskog utjecaja vodenih ekstrakata ljupčaca na sjetvenu grbicu

2.2.1. Test vrsta

Sjeme sjetvene grbice korišteno je kao test vrsta u pokusu (slika 3). Sjeme je prije pokusa dezinficirano 1% otopinom NaOCl (4% komercijalna varikina razrijeđena destiliranom vodom) tijekom 20 minuta, nakon čega je isprano destiliranom vodom (Siddiqui i sur., 2009.).



Slika 3. Sjeme sjetvene grbice korišteno u pokusu (foto: Grubišić, D.)

2.2.2. Pokus

Pokus je postavljen u pet ponavljanja po shemi potpuno slučajnog plana. Test sjemenke su stavljene na filter papir koji se nalazio u Petrijevoj zdjelici navlažen s 3 ml ekstrakta. Filter papir vlažen je destiliranom vodom u kontrolnom tretmanu. Sjeme je naklijavano 7 dana na temperaturi od 22 °C.

2.3. Prikupljanje i statistička obrada podataka

Alelopatski utjecaj procijenjen je mjerenjem sljedećih parametara:

1. ukupna klijavost (%),
2. duljina korijena (cm),
3. duljina izdanka (cm),
4. svježa masa klijanaca (mg),
5. suha masa klijanaca (mg).

Ukupna klijavost izračunata je pomoću formule K (klijavost) = (broj klijavih sjemenki / ukupan broj sjemenki) x 100. Duljina korijena i izdanka klijanaca izmjerena je pomoću milimetarskog papira. Svježa i suha masa klijanaca izmjerene su na elektroničkoj vagi. Nakon mjerenja svježe mase, klijanci su osušeni u sušioniku pri temperaturi od 65 °C tijekom 48 h do konstantne mase te je izmjerena njihova suha masa.

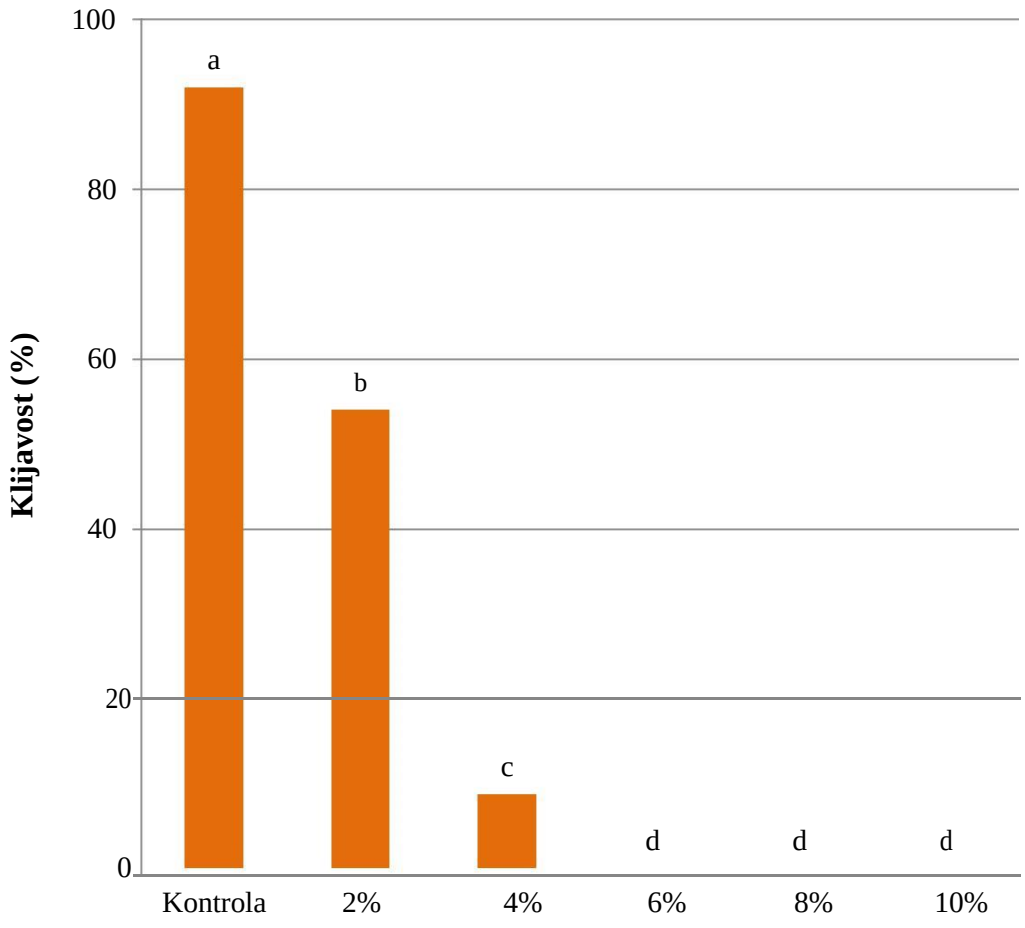
Srednje vrijednosti tretmana za svaku test vrstu i mjereni parametar izračunate su kao prosjek vrijednosti svakog ponavljanja. Rezultati pokusa statistički su analizirani jednosmjernom analizom varijance (ANOVA) u računalnom programu SAS/STAT Software 9.3. (2013-2014), a statistička značajnost među tretmanima utvrđena je LSD testom na razini vjerojatnosti 0,05.

3. REZULTATI I RASPRAVA

3.1. Alelopatiski utjecaj vodenih ekstrakata ljupčaca na klijavost sjetvene grbice

Vodeni ekstrakti pripremljeni od suhe nadzemne mase ljupčaca pokazal su značajan alelopatski utjecaj na klijavost sjemena sjetvene grbice (grafikon 1., slika 4.).

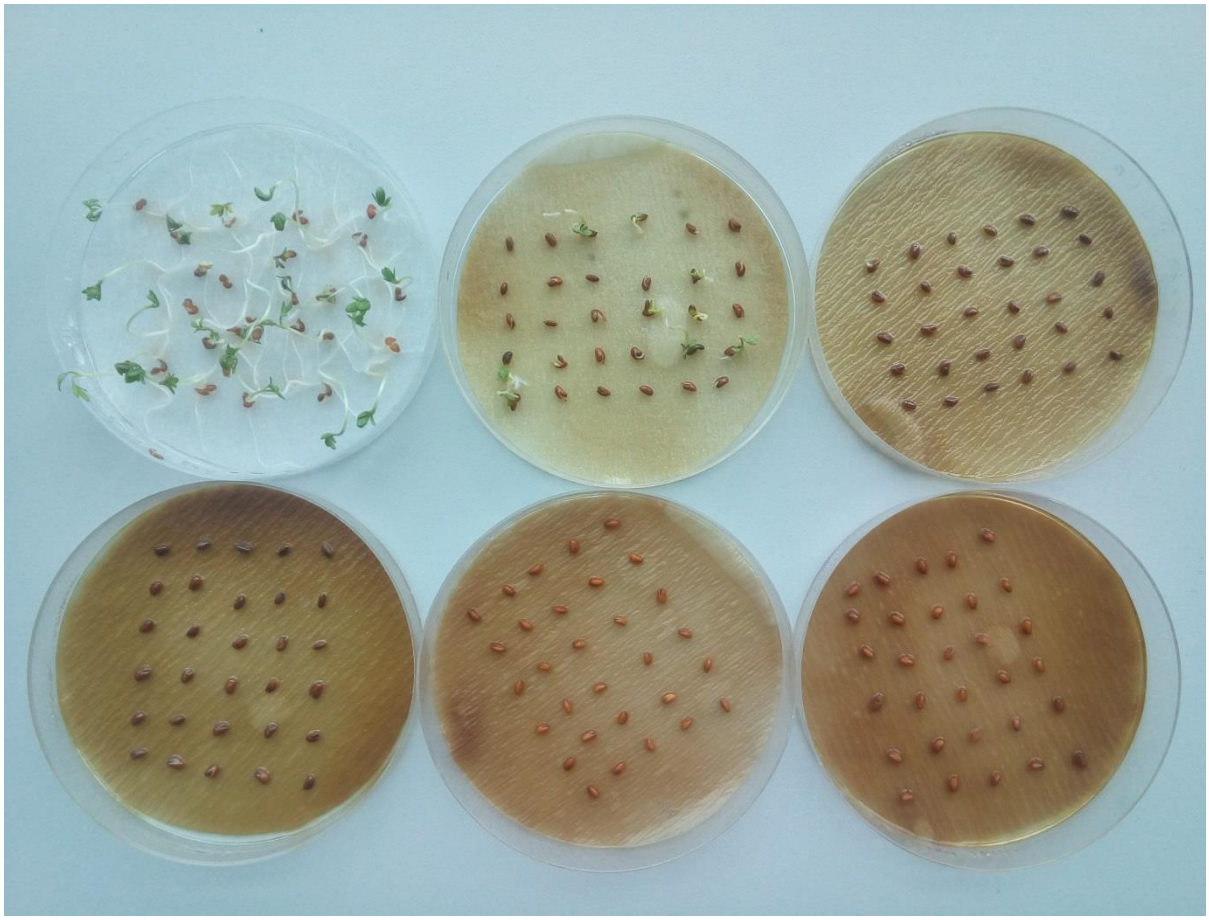
Najniža koncentracija vodenog ekstrakta smanjila je klijavost sjemena za 41,3%. Povećanjem koncentracije povećan je i negativni alelopatski učinak. Tako je u tretmanima sa svim koncentracijama od 6% i više klijavost sjemena bila potpuno inhibirana za 100%.



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

Grafikon 1. Utjecaj različitih koncentracija vodenog ekstrakta od suhe mase ljupčaca na klijavost i rast klijanaca sjetvene grbice

Župarić (2018.) u svom radu također navodi značajni alelopatski potencijal ljupčaca na klijavost sjemena kelja, no u njegovom pokusu potpuna inhibicija klijavosti zabilježena je tek pri koncentracijama od 8%.



Slika 4. Alelopatski utjecaj različitih koncentracija vodenih ekstrakata ljupčaca na sjetvenu grbicu (gore: kontrola, 2%, 4%, dolje: 6%, 8%, 10%) (foto: Grubišić, D.

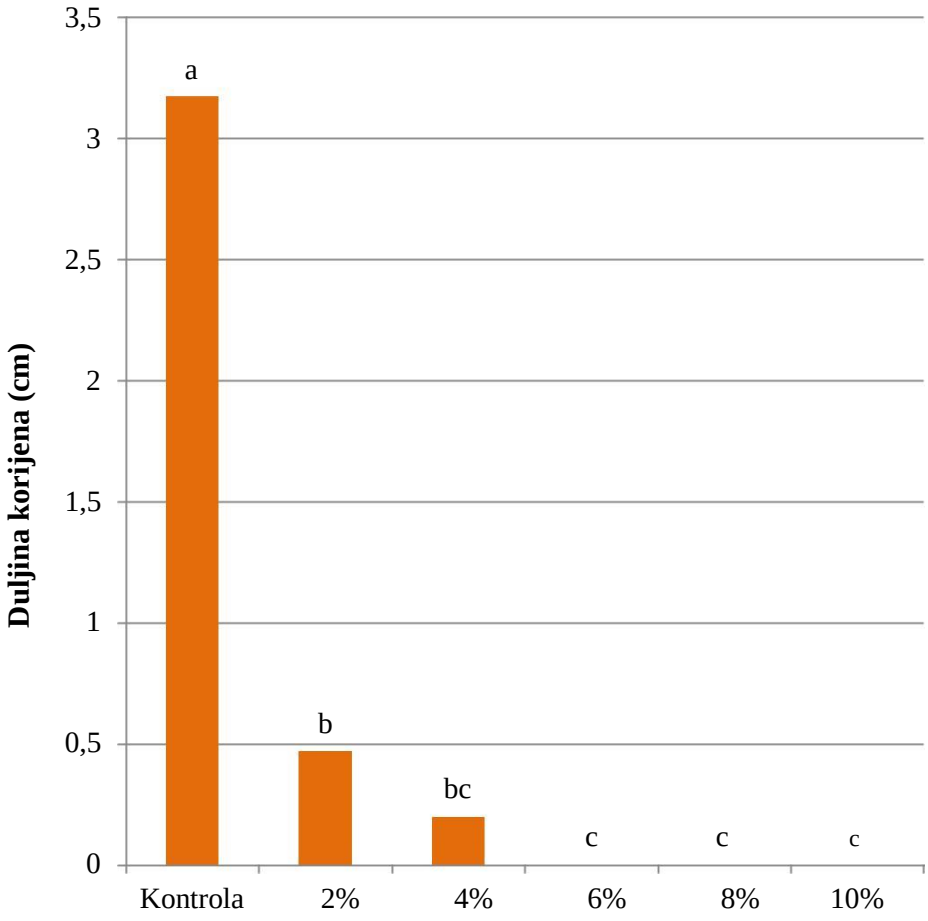
Rezultati Alipour i sur. (2012.) također su pokazali da ekstrakt stolisnika (*Achillea millefolium*) inhibira klijanje i rast korovnih vrsta oštrodlakavi šćir (*A. retroflexus*), bijele lobode (*Chenopodium album* L.) i divljeg sirka (*Sorghum halepense* (L.) Pers.).

Negativan utjecaj na klijavost sjemena navode i Lucić i sur. (2017.). U njihovom pokusu klijavost sjemena salate značajno je smanjena u tretmanima s vodenim ekstraktima od suhe mase cvijeta lavandina (*Lavandula* x *intermedia*).

Direktan kontakt sjemena s alelokemikalijama iz ekstrakta najčešći je uzrok visokog negativno djelovanja na klijavost sjemena (Ravlić i sur., 2014.), međutim smanjenje klijavosti može biti i posljedica pH ekstrakta, ili visokog osmotskog potencijala koji smanjuje apsorpciju i usvajanje vode te djeluju toksično na klijavost (Qasem, 2010.).

3.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata ljupčaca na duljinu korijena klijanaca sjetvene grbice

Vodeni ekstrakti pokazali su statistički značajan utjecaj na duljinu korijena klijanaca sjetvene grbice (grafikon 2.). Najveća duljina korijena izmjerena je u kontrolnom tretmanu i iznosila je 3,17 cm. Porastom koncentracije vodenog ekstrakta povećavao se negativni učinak na duljinu korijena. Već pri najnižoj koncentraciji od 2% duljina korijena smanjena je za 85,2%. Koncentracija ekstrakta od 6% i više koncentracije smanjile su duljinu korijena do 100%. Rezultati su u skladu s rezultatima istraživanja Župarić (2018.) koji navodi negativan utjecaj ekstrakta ljupčaca na kelj.

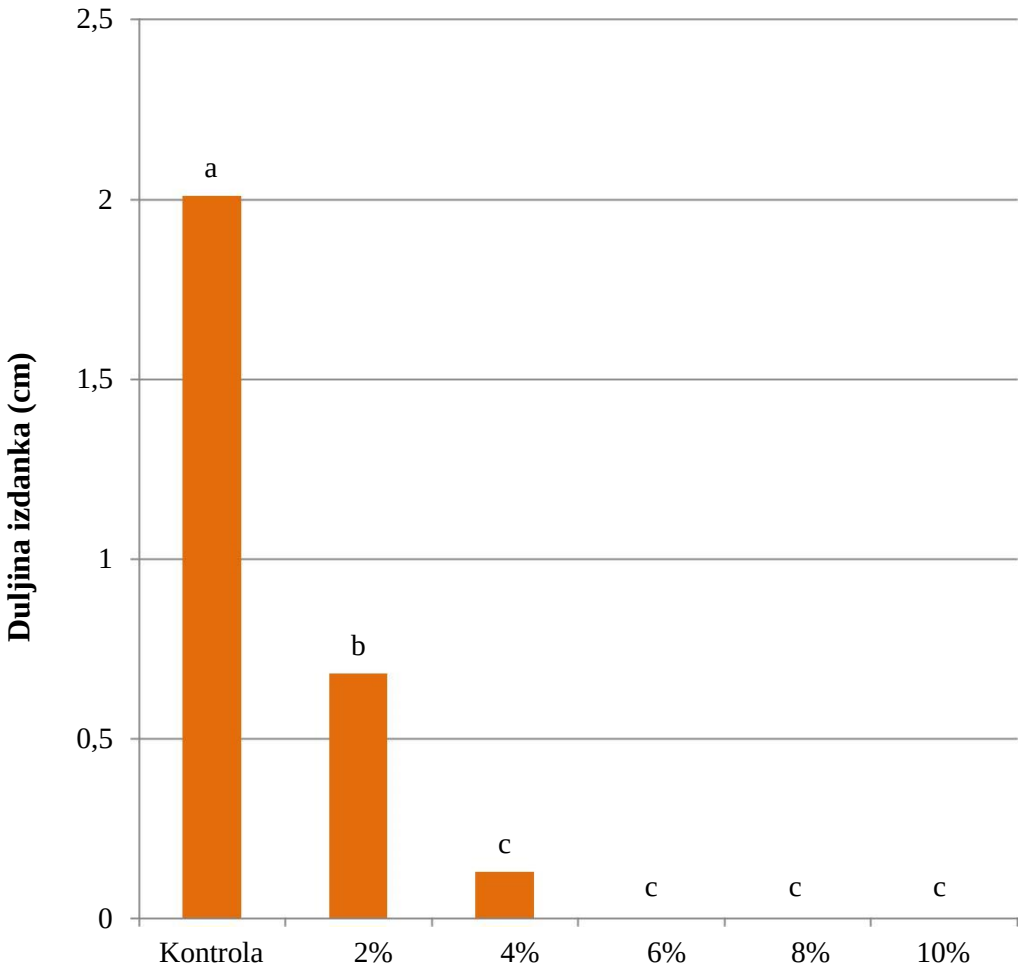


Grafikon 2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase ljupčaca na duljinu korijena (cm) klijanaca sjetvene grbice

3.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata ljupčaca na duljinu izdanka klijanaca sjetvene grbice

Utjecaj vodenih ekstrakata ljupčaca na duljinu izdanka klijanaca sjetvene grbice prikazan je u grafikonu 3.

Duljina izdanka značajno je smanjena u svim tretmanima, a alelopatski utjecaj se povećavao s povećanjem koncentracije. Tri najviše koncentracije vodenog ekstrakta pokazale su potpunu inhibiciju (100%).



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

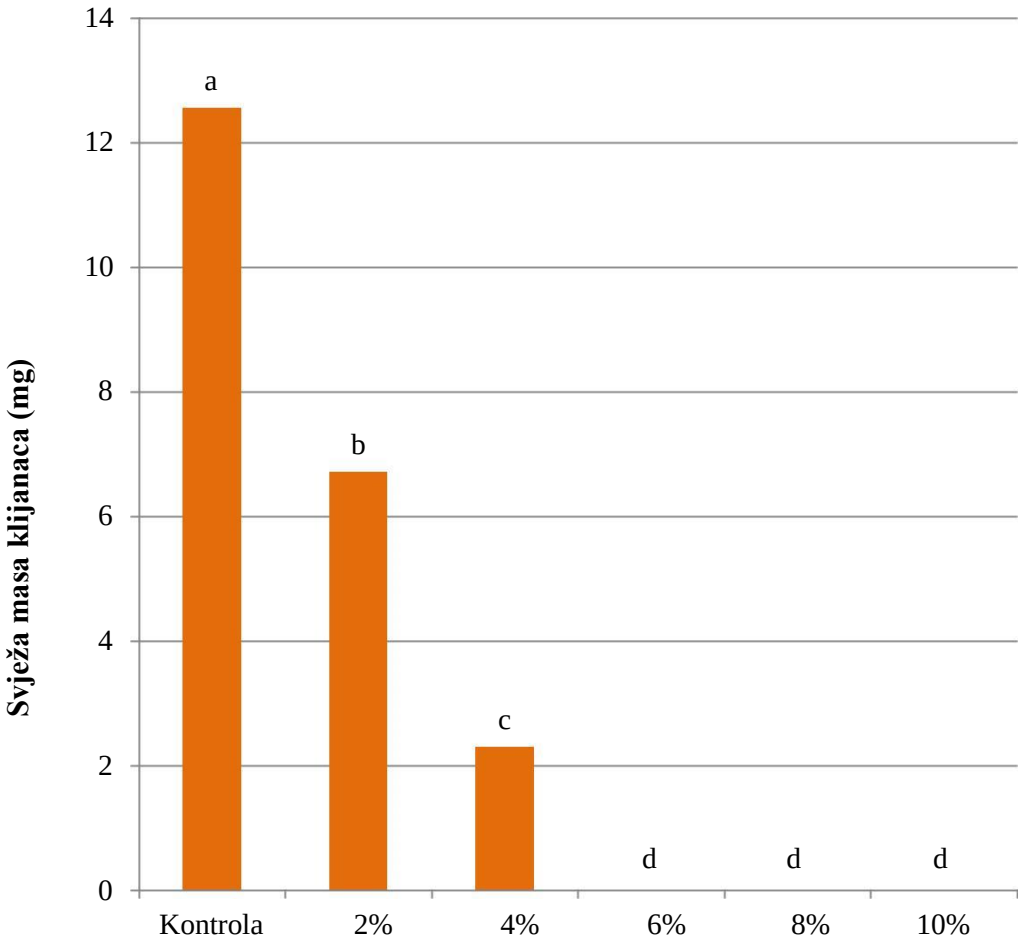
Grafikon 3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase ljupčaca na duljinu izdanka (cm) klijanaca sjetvene grbice

Primjena eteričnog ulja lavandina značajno je smanjila duljinu izdanka pšenice i suncokreta za 80,7% odnosno 32,7% u odnosu na kontrolu (Karaman i sur., 2014.). Abnormalnosti uslijed djelovanja alelopatskog utjecaja vrlo se često javljaju na korijenu i izdancima klijanaca, s obzirom na njihovu veću podložnost (Gatti i sur., 2010.).

3.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata ljupčaca na svježu masu klijanaca sjetvene grbice

U svim istraživanim tretmanima (grafikon 4.) vodeni ekstrakti od suhe nadzemne mase ljupčaca statistički su značajno smanjili svježu masu klijanaca sjetvene grbice.

Svježa masa kljanaca smanjena je za 46,5% u tretmanu s najnižom koncentracijom ekstrakta, odnosno za 81,7% u tretmanu s vodenim ekstraktom koncentracije 4%. Sve više koncentracije smanjile su svježu masu klijanaca za 100%.



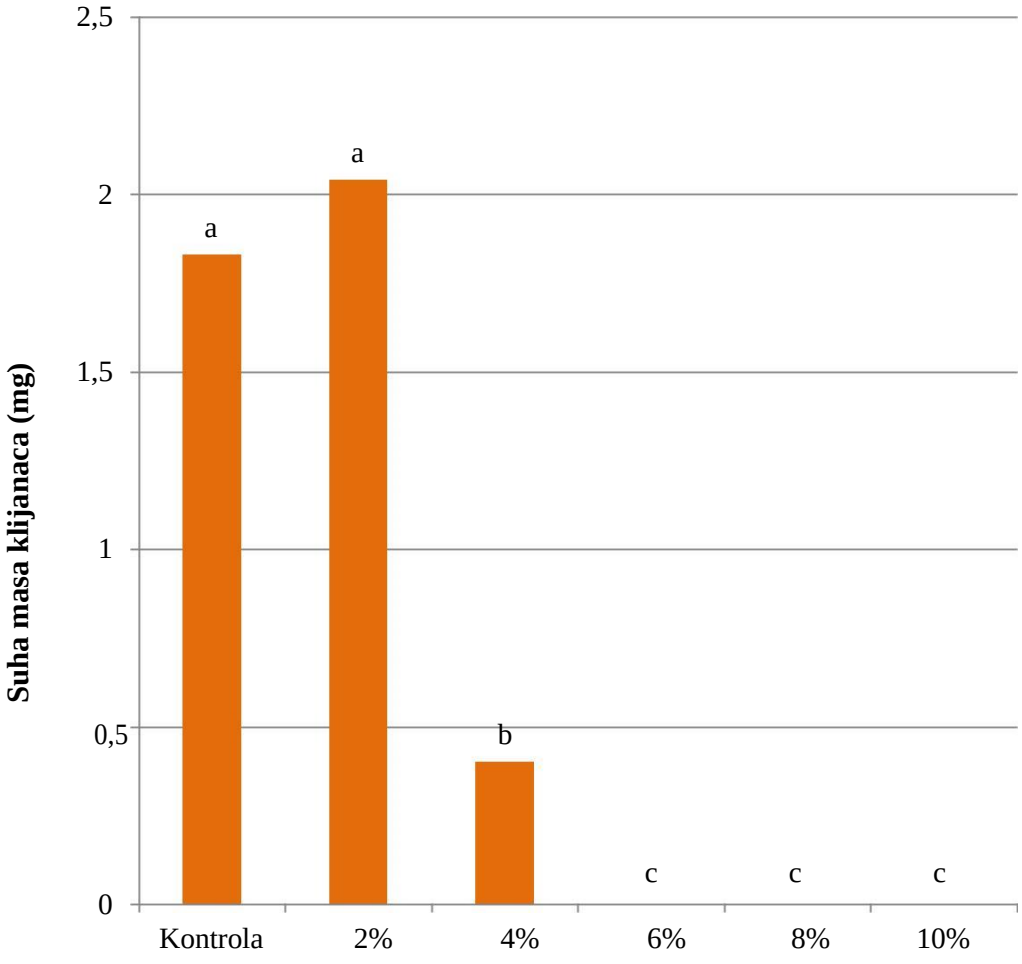
Prosječne vrijednosti označene s istim slovom unutar svake kolone nemaju statistički značajne razlike na razini P < 0,05

Grafikon 4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase ljupčaca na svježu masu (mg) klijanacasjetvene grbice

Rezultati su u skladu s rezultatima Župarić (2018.) prema kojem je svježa masa klijanaca kelja smanjena od 32,3% do 100%. Ravlić (2015.) navodi i pozitivni i negativni utjecaj vodenih ekstrakata aromatičnog i ljekovitog bilja na korovne vrste. Alelopatski utjecaj ovisio je o brojnim čimbenicima, posebice o test vrsti i koncentraciji, ali i o stanju biljne mase odnosno jesu li ekstrakti pripremani od svježeg ili suhog biljnog materijala.

3.5. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata ljupčaca na suhu masu klijanaca sjetvene grbice

Utjecaj vodenih ekstrakta na suhu masu klijanaca sjetvene grbice prikazan je grafikonom 5. U tretmanu s ekstraktom najniže koncentracije povećana je suha masa klijanaca, iako ne statistički značajno, dok su više koncentracije ekstrakta imale značajan inhibitorni učinak. Više koncentracije pokazale su potpuno inhibitorno djelovanje od 100%.



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

Grafikon 5. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase ljupčaca na suhu masu (mg) klijanaca sjetvene grbice

4. ZAKLJUČAK

Na osnovi dobivenih rezultata istraživanja alelopatskog utjecaja ljupčaca na klijavost i rast sjetvene grbice doneseni su sljedeći rezultati:

1. Vodeni ekstrakti statistički su značajno smanjili klijavost sjemena sjetvene grbice i do 100%;
2. Negativan utjecaj zabilježen je na duljinu korijena i izdanka klijanaca sjetvene grbice, posebice pri višim koncentracijama vodenog ekstrakta;
3. Svježa i suha masa klijanaca inhibirana je u odnosu na kontrolni tretman i do 100% pri najvišoj koncentraciji ektrakta.

5. POPIS LITERATURE

1. Aldrich R.J., Kremer R.J. (1997.): Principles in Weed Management. Second Edition, Iowa State Univ. Press/Ames.
2. Alipour, S., Farshadfar, E., Binesh, S. (2012.): Allelopathic effects of yarrow (*Achillea millefolium*) on the weeds of corn (*Zea mays* L.). European Journal of Experimental Biology, 2(6): 2493-2498.
3. Borghetti, F., Ferreira, A. G. (2004.): Interpretação de resultados de germinação. pp. 209-222. In: A.G. Ferreira, F. Borghetti (eds.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre, Editora Artmed.
4. Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Gatsis, Th.D., Panou-Pholotheou, E., Eleftherohorinos, I.G. (2009.): Effects of aromatic plants incorporated as green manure on weed and maize development. Field Crops Research, 110: 235-241.
5. Ducom, P. (2012): Methyl bromide alternatives. U: Proceedings of the 9th International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Product, Navarro, S, Banks, H.J., Jayas, D.S., Bell, C.H., Noyes, R.T., Ferizli, A.G., Emekci, M., Isikber A.A., Alagusundaram, K. (ur.), Antalya, Turkey, pp. 205-214.
6. Đikić, M. (1999.): Allelopathic effects of the extracts of aromatic andmedicinal plants on the germination of weed seeds. U: Proceedings of the 11th European Weed Research Society Symposium, Basel, Switzerland, p. 75.
7. Džidić-Uzelac, L. (2014.): Alelopatija (Seminarski rad). Sveučilište u Zagrebu. Prirodoslovno-matematički fakultet. Biološki odsjek, Zagreb. pp. 3.
8. Ferguson J., Rathinasabapathi B., (2003.): Allelopathy: How Plants Suppress Other Plants. Horticultural Sciences Department. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
9. Gatti A.B., Gui A., Ferreira, Arduin., Gualtieri S. (2010.): Allelopathic effects of aqueous extracts of Artistolochia esperanzae O. Kuntze on development of *Sesamum indicum* L. seedlings. Graduate Program in Ecology and Natural Resources. São Carlos, SP, Brazil.
10. Hrudová, E., Kocourková, B., Zelená, V. (2006.): Insecticidal effect of carrot (*Daucus carota*) and lovage (*Levisticum officinale*) (Apiaceae) extracts against *Tribolium confusum* Jaquelin du Duval, 1868 (Coleoptera, Tenebrionidae). Acta

Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 54(1): 165-168.

11. Jung, W.S., Kim, K.H., Ahn, J.K., Hahn, S.J., Chung, I.M. (2004.): Allelopathic potential of rice (*Oryza sativa* L.) residues against *Echinochloa crus-galli*. Crop Protection, 23:211-218.
12. Karaman, R., Erbaş, S., Baydar, H., Kaya, M. (2014.): Allelopathic effect of lavandin (*Lavandula* x *intermedia* Emeric ex Loisel. var. Super A) oil on germination and seedling development of some weed and field crops. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 18(4): 35-41.
13. Lamač, I. (2014.): Uzgoj i upotreba ljupčaca (*Levisticum officinale* Koch.) (Diplomski rad). Agronomski fakultet, Zagreb.
14. Lucić, P., Ravlić, M., Rozman, V., Liška, A., Baličević, R., Zimmer, D., Pejić, S., Živković, M., Paponja, I. (2017.): Lavandin (*Lavandula* x *intermedia* Emeric ex Loisel.) – izvor okolišno prihvatljivih potencijala u zaštiti bilja. Proceedings and abstracts - 10th international scientific/professional conference Agriculture in Nature and Environment Protection. Glas Slavonije d.d., pp. 148-152.
15. Narwal, S.S., Palaniraj, R., Sati, S.C. (2005.): Role of allelopathy in crop production. Herbologia, 6(2): 1-69.
16. Qasem, J.R. (2010.): Differences in the allelopathy results from field observations to laboratory and glasshouse experiments. Allelopathy Journal, 26(1): 45-58.
17. 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. pp. 147.
18. Rice, E.L. (1984.): Allelopathy. 2nd Edition, Academic Press, New York. pp. 368.
19. Samiee, K., Akhgar, M.R., Rustaiyan, A., Masoudi, S. (2006.): Composition of the volatiles of *Ferulago carduchorum* Boiss. et. Hausskn. and *Levisticum officinale* Koch. obtained by hydrodisstilation and extraction. Journal of Essential Oil Research, 18(1): 19-22.
20. Siddiqui, S., Bhardwaj, S., Khan, S. S., Meghvanshi, M. K. (2009.): Allelopathic effect of different concentration of water extract of *Prosopsis 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.

21. Stratu, A., Toma, D., Costică, N. (2012.): The effect of extracts from *Apium graveolens* and *Levisticum officinale* Koch leaves on the germination of certain dicotyledons species. Scientific Annals of Alexandru Ioan Cuza University of Iasi. New Series, Section 2. Vegetal Biology, 58(2): 73-79.
22. Župarić, M. (2018.): Alelopatski utjecaj ljupčaca (*Levisticum officinale* Koch.) na kelj. (Završni rad). Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.