Alelopatski utjecaj zajedničkog klijanja, vodenih ekstrakata i biljnih ostataka kadulje (Salvia officinalis L.) na strjeličastu grbicu (Lepidium draba (L.) Desv.)

Nikolić, Marina

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:045330

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

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

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Marina Nikolić, apsolvent

Diplomski studij Ekološka poljoprivreda

ALELOPATSKI UTJECAJ ZAJEDNIČKOG KLIJANJA, VODENIH EKSTRAKATA I BILJNIH OSTATAKA KADULJE (*Salvia officinalis* L.) NA STRJELIČASTU GRBICU (*Lepidium draba* (L.) Desv.)

Diplomski rad

Osijek, 2015.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Marina Nikolić, apsolvent

Diplomski studij Ekološka poljoprivreda

ALELOPATSKI UTJECAJ ZAJEDNIČKOG KLIJANJA, VODENIH EKSTRAKATA I BILJNIH OSTATAKA KADULJE (*Salvia officinalis* L.) NA STRJELIČASTU GRBICU (*Lepidium draba* (L.) Desv.)

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Prof. dr. sc. Vlatka Rozman, predsjednik
2. Izv. prof. dr. sc. Renata Baličević, mentor
3. Doc. dr. sc. Anita Liška, član

Osijek, 2015.

Sadržaj:

1. Uvod 1
2. Pregled literature 3
3. Materijali i metode 10
4. Rezultati 15
   - 4.1. Utjecaj zajedničkog klijanja sjemena kadulje i sjemena strjeličaste grbice na klijavost i parametre rasta korova..... 15
   - 4.2. Utjecaj vodenih ekstrakata kadulje na klijavost i parametre rasta strjeličaste grbice na filter papiru..... 17
   - 4.3. Utjecaj vodenih ekstrakata kadulje na klijavost i parametre klijanja strjeličaste grbice u posudama s tlom..... 20
   - 4.4. Utjecaj biljnih ostataka kadulje na klijavost i parametre rasta strjeličaste grbice..... 22
5. Rasprava 24
6. Zaključak 28
7. Popis literature..... 29
8. Sažetak 33
9. Summary 34
10. Popis slika 35
11. Popis grafikona 36

Temeljna dokumentacijska kartica 37

Basic documentation card 38

1. Uvod

Primjena sintetističkih herbicida u suzbijanju korova doprinijela je problemima u vidu pojave rezistentnih korovnih vrsta te onečišćenja okoliša, a njihova daljnja primjena može dovesti i do ozbiljnih ekoloških posljedica i narušavanja ljudskog zdravlja (Angelini i sur., 2003.). Smanjenje učinkovitosti herbicida na rezistentne korove, te nemogućnost njihove primjene u određenim sustavima proizvodnje bilja kao što je ekološka poljoprivreda, zahtjeva primjenu alternativnih metoda u njihovom suzbijanju i primjenu biorazgradivih i netoksičnih spojeva (Bhowmik i Inderjit, 2003., Ravlić i Baličević, 2014., Vyvyan, 2002.).

Alelopatija predstavlja stimulativni ili inhibitorni, direktni ili indirektni učinak jedne biljke na drugu oslobađanjem biokemikalija poznatih pod nazivom alelokemikalije (Rice, 1984.). U poljoprivrednim sustavima alelopatske interakcije odvijaju se između korova i usjeva, te između dva usjeva i dva korova (Alam i sur., 2003.).

Alelopatski aktivne biljke mogu se primijeniti u suzbijanju korova u različitim sustavima proizvodnje u vidu združenih usjeva, pokrovnih usjeva, plodoreda, živog ili mrtvog malča te u sustavima s reduciranom obradom i no-till sustavima ili direktnim korištenjem kao vodeni ekstrakti u vidu prirodnih bioherbicida (Bhowmik i Inderjit, 2003., Singh i sur., 2001.). Raž, pšenica, heljda, crna gorušica, sudanska trava, sirak koriste se u suzbijanju korova kao pokrovni usjevi i biljni ostatci (Weston, 1996.). S druge strane, osim žitarica i leguminoza, sve više se istražuju aromatične i ljekovite biljke kao potencijalni alelopatski usjevi i to kao pokrovni usjevi inkorporirani u tlo kao zelena gnojidba ili ostavljeni kao malč na tlu, ili primjenjeni u vidu vodenih ekstrakata ili esencijalnih ulja (Dhima i sur., 2009., De Almeida i sur., 2010., Đikić, 2005.b).

Ljekovita kadulja (*S. officinalis* L.) višegodišnji je polugrm iz porodice Lamiaceae porijeklom iz mediteranskih dijelova Sjeverne Afrike, Španjolske i Balkana. Uzgaja se kao ljekovita i začinska biljka (D'Antunono i sur., 2002.). Zabilježen je alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata i eteričnih ulja ljekovite kadulje na korove i usjeve i to većinom u pokusima s petrijevim zdjelicama (Bajalan i sur., 2013., Kadioğlu i Yanar, 2004., De Almeida i sur., 2010.).

Cilj rada bio je utvrditi u laboratorijskim uvjetima kroz niz pokusa alelopatsko djelovanje ljekovite kadulje (*Salvia officinalis* L.) na korovnu vrstu strjeličasta grbica (*Lepidium*

draba (L.) Desv.). Alelopatski utjecaj ocjenjen je kroz zajedničko klijanje sjemena ljekovite biljke i korova, kroz utjecaj vodenih ekstrakata od svježe i suhe mase kadulje na filter papiru i u posudama s tlom, te kroz utjecaj svježih i suhih biljnih ostataka ljekovite kadulje na klijavost i parametre rasta strjeličaste grbice.

2. Pregled literature

Prema Putnam i Weston (1986.) četiri je načina oslobađanja alelokemikalija u okoliš: ispiranje, volatizacija (isparavanje), korijenovi eksudati i razgradnja odnosno dekompozicija biljnih ostataka. Alelokemikalije se u različitim količinama nalaze u svim biljnim tkivima: korijenu, rizomima, stabljici, listu, cvijetu, polenu, plodu i sjemenkama (Aldrich i Kramer, 1997.). Najčešće je koncentracija alelokemikalija najveća u listovima (Tanveer i sur., 2010.).

Prema Li i sur. (2010.) alelokemikalije se s obzirom na strukturu i svojstva dijele na:

a) vodotopive organske kiseline, alifatski aldehidi i keton, alkoholi;
b) jednostavni laktoni;
c) dugolančane masne kiseline i poliacetileni;
d) kinine;
e) fenole;
f) cimetnu kiselinu i njene derivate;
g) kumarine;
h) flavonoide;
i) tanine;
j) steroide i terpenoide.

Alelopatsko djelovanje najčešće pokazuju sekundarni metaboliti poput triketona, terpena, kumarina, flavonoida, terpenoida, i različitih kiselina (Weir i sur., 2004, Iqbal i sur., 2012.).

Alelokemikalije u većini slučajeva inhibiraju klijanje i rast susjednih biljaka, ali mogu pokazati i pozitivan utjecaj (Ebana i sur., 1981.). Chon i sur. (2005.) navode da alelopatske tvari mogu utjecati na korijen drugih biljaka te reducirati apsorpciju vode u biljku.

Biljke se razlikuju u svom alelopatskog djelovanja, pa tako jedna biljka može različito djelovati na dvije biljne vrste (Rice, 1984.). Isto tako, različita koncentracija alelokemikalija ima različit utjecaj, te više koncentracije najčešće imaju negativan, a niže pozitivan utjecaj (Putnam i Tang, 1986.). Alelopatski utjecaj također ovisi o načinu primjene alelopatskih usjeva i može biti različit ukoliko se primjerice primjenjuju kao ekstrakti ili kao biljni ostatci, a svakako je bitno i stanje biljne mase, bilo da je ona svježa

ili suha (Ravlić i sur., 2014., Marinov-Serafimov, 2010.). Razlike u alelopatskom djelovanju ovise i o fenofazi biljke (mlada biljka, prije cvatnje, poslije cvatnje i slično) te o sorti ili genotipu (Đikić i sur., 2008.).

Bajalan i sur. (2013.) ispitivali su utjecaj vodenih ekstrakata od suhih nadzemnih dijelova kadulje različitih koncentracija (6, 12, 25 i 50%) na klijavost i rast ječma (*Hordeum vulgare*) i tušta (*Portulaca oleracea*) u petrijevim zdjelicama. Svi ekstrakti su reducirali klijavost, te duljinu korijena i stabljike tretiranih biljaka. Povećanjem koncentracije ekstrakata povećavao se i inhibitorni učinak na klijavost i do 100%. Ječam i tušt razlikovali su se u svojoj osjetljivosti na ektrakte, pa je kadulja imala snažniji utjecaj na klijavost tušta, no jači na duljinu korijena i stabljike ječma. Ekstrakti svih koncentracija su inhibirali i svježu i suhu masu ječma i tušta.

U istraživanjima Kadioğlu i Yanar (2004.) ispitan je utjecaj ekstrakta 22 biljke na klijavost sjemena osam različitih korovnih vrsta te djeteline. Nadzemna masa biljaka s listom i cvijetom samljevena je te su ekstrakti pripravljeni ekstrakcijom metanolom. Na sterilni filter papir u petrijevim posudama postavljeno je po 50 sjemenki testiranih korova. U kontroli je korišten 10%-tni aceton. Ekstrakti pelina (*A. vulgaris*) i gospine trave (*H. perforatum*) značajno su inhibirali klijavost Teofrastovog mračnjaka (*Abutilon theophrasti*), kiselice (*Rumex crispus*) i djeteline (*Trifolium repens*). Ekstrakt lovora (*Laurus nobilus*) pokazao je negativnan učinak na klijavost oštrodlakavog šćira (*A. retroflexus*), divlje zobi (*Avena sterilis*), kukute (*Conium maculatum*), engleskog ljulja (*Lolium perenne*), kiselice (*R. crispus* i djeteline, dok je kamilica (*Matricaria chamomilla*) je potaknula klijavost Teofrastovog mračnjaka te inhibirala klijavost divlje zobi, engleskog ljulja, i djeteline. Ekstrakti kadulje (*S. officinalis*) imali su negativan učinak na Teofrastov mračnjak, oštrodlakavi šćir, divlju zob, kukutu, ljulj, kiselicu i djetelinu, a pozitivan na sofijin oranj (*Descuriania sophia*).

Pirzad i sur. (2010.) su ispitivali alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata kadulje i vrste *Artemisia sieberi* na klijavost i rast tušta. Prema dobivenim rezultatima, tip i koncentracija ekstrakta (0, 5, 10, 15 i 20%) su značajno utjecali na klijavost, duljinu i omjer korijena i izdanka te na svježu i suhu masu klijanaca tušta. Najveći postotak klijanja (68%) je ostvaren u kontroli dok je najslabija klijavost zabilježena pri tretiranju 15%-tnim ekstraktom kadulje (45%) i 20%-tnim ekstraktom *A. sieberi* (38%). Najmanja duljina korijena tušta (1,3 cm) je zabilježena pri tretiranju 20%-tnim ekstraktom kadulje. Promjene

u duljini izdanka su u prosjeku bile manje te su značajnije razlike zabilježene samo kod biljaka tretiranih 5 i 10%-tnim ekstraktima. Ekstrakti manje koncentracije stimulirali rast su izdanaka, a ekstrakti veće koncentracije inhibirali u odnosu na kontrolu. Ekstrakti kadulje su pri 10, 15 i 20%-tnoj koncentraciji statistički značajno smanjili svježu i suhu masu klijanaca tušta.

Hlapljivi terpeni i eterična ulja moguće je primjeniti kao regulatore klijanja i rasta drugih vrsta (Arminante i sur., 2006.). Ulje kadulje (*S. officinalis*) sastoji se od α-tujona (39 - 43%), β-tujona (5 - 9%), 1,8-cineola (7,5 - 25%), te kamfora (13 - 22,5%) (Pierozan i sur., 2009., Suhr i Nielsen, 2003.).

Eterična ulja iz lišća i cvijetova pelina (*Artemisia vulgaris* L.), metvice (*Mentha spicata*), bosiljka (*Ocimum basilicum*), kadulje (*S. officinalis*) i *Thymbra spicata* su pokazala su visoku fitotoksičnost na klijavost sjemena i klijanaca pelina, dikice, lucerne i engleskog ljulja *(Lolium perenne L.*) (Onen i sur., 2002., Onen, 2003.).

De Almeida i sur. (2010.) su koristili eterična ulja u različitim dozama (0,06, 0,125, 0,25, 0,625, 1,25, 2,5 µg/mL) iz dvanaest mediteranskih aromatičnih biljaka kako bi utvrdili njihov fitotoksični utjecaj na klijavost sjemena i početnu duljinu korijena klijanaca rotkvice (*Raphanus sativus*), salate (*Lactuca sativa*) i sjetvene grbice (*Lepidium sativum*). U pokusu su korištene aromatične i ljekovite biljke: izop (*Hyssopus officinalis*), lavanda (*Lavandula angustifolia*), mažuran (*Majorana hortensis*), matičnjak (*Melissa officinalis*), bosiljak (*Ocimum basilicum*),origano (*Origanum vulgare*), kadulja (*Salvia officinalis*) i timijan (*Thymus vulgaris*) (*Lamiaceae*), sporiš (*Verbena officinalis*) (*Verbenaceae*), anis (*Pimpinella anisum*), komorač (*Foeniculum vulgare*) i kim (*Carum carvi*) (*Apiaceae*). Ulje kadulje je pri najvećoj dozi značajno inhibiralo klijavost sjemena sjetvene grbice i salate za oko 86% odnosno 94% dok je klijavost sjemena rotkvice inhibirana za 100% u odnosu na kontrolu. Početna duljina korijena klijanaca svih vrsta pri tretiranju dozom od 1,25 µg/mL je inhibirana u odnosu na kontrolu za 93% odnosno 83 i 91%.

Arminante i sur. (2006.) ispitivali su alelopatski utjecaj esencijalnih ulja izopa, lavande, mažurana, bosiljka, origana, kadulje i timijana i njihov utjecaj na klijavost i duljinu klijanaca rotkvice, salate i sjetvene grbice. Sva ulja pokazala su dobru inhibitornu aktivnost na klijanje i duljinu korijena ispitivanih vrsta ovisno o dozi primjene. Povećanjem količine monoterpena povećala se i inhibitorna aktivnost ulja.

Alelopatski potencijal pokazuju i brojne druge ljekovite i aromatične vrsta iz porodice Lamiaceae.

Arouiee i sur. (2006.) su ispitali alelopatski utjecaj ekstrakata lista timijana (*T. vulgaris*), lavande (*Lavadula* spp.), ružmarina (*Rosmarinus officinalis*) i eukaliptusa (*E. citriodora*) na klijavost i rast korovnih vrsta crna pomoćnica (*Solanum nigrum*) i oštrodlakavi šćir (*Amaranthus retroflexus*). U pokusu su koristili ekstrakte pet različitih koncentracija (0, 10, 20, 30 i 100%) te su primijetili razlike u klijavosti tretiranih korova. Najveća klijavost sjemena je bila u kontroli, a povećanjem koncentracije ekstrakata smanjen je postotak klijavosti. Također, povećanjem koncentracije, smanjila se duljina internodija i visina biljke, broj nodija i ukupni sadržaj klorofila u listovima. Zabilježene su značajne razlike između ljekovitih biljaka korištenih u istraživanju. Naime, ekstrakti lavande imali su snažniji inhibitorni učinak u odnosu na ostale dok je eukaliptus imao najmanji utjecaj na klijavost tretiranih biljaka i njihov rast.

Kato - Noguchi (2003.) je ispitao alelopatski potencijal *M. officinalis* u laboratorijskim uvjetima. Samljevena nadzemna masa trideset dana starih biljaka inhibirala je klijavost i rast korovnih vrsta *Amaranthus caudatus* i *Digitaria sanguinalis* te salate (*Lactuca sativa*). S većom koncentracijom ekstrakta značajno se povećala i inhibicija klijavosti i rasta tretiranih biljaka što pokazuje da postoji mogućnost prisutnosti alelokemikalija u matičnjaku. Postotak inhibicije kretao se i do 80%, a duljina korijena i izdanka bile su jače inhibirane od klijavosti. Biljne vrste razlikovale su se u odgovoru na biljne ostatke matičnjaka, pa je vrsta *A. caudatus* bila najosjetljivija, dok je *D. sanguinalis* bila najmanje osjetljiva.

Dhima i sur. (2009.) ispitivali su u poljskim uvjetima utjecaj malča sedam jednogodišnjih (anis (*P. anisum*), slatki komorač (*F. vulgare*), bosiljak (*O. basilicum* L.), kopar (*Anethum graveolens* L.), korijandar (*C. sativum*), peršin (*Petroselinum crispum* (P. Mill.), facelija (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)) i tri višegodišnje (menta (*Mentha X verticillata* L.), origano (*O. vulgare* L.) i matičnjak (*M. officinalis*)) aromatične biljke na klijavost i rast korovnih vrsta koštan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), obični portulak (*P. oleracea*), bablji zub (*Tribulus terrestris* L.), obična loboda (*Chenopodium album* L.) te na kukuruz (*Zea mays* L.). Ispitivan je i utjecaj vodenih ekstrakata (2 i 4%) aromatičnih biljaka na koštan i kukuruz u laboratorijskim uvjetima. U laboratoriju, vodeni ekstrakti aromatičnih biljaka smanjili su klijavost koštana i do preko 90% i to anis, komorač,

korijandar i origano u tretmanu s koncentracijom od 2% i facelija u koncetraciji od 4%. Najmanji učinak imali su menta i matičnjak. U poljskom pokusu, nicanje koštana, portulka, babljeg zuba i lobode smanjeno je za 11-50%, 12-59%, 26-79% odnosno 58-83% u odnosu na kontrolni tretman bez malča aromatičnih biljaka. Najbolji učinak pokazali su anis, kopar, origano i facelija.

Strjeličasta grbica (*L. draba,* sin. *Cardaria draba*) višegodišnja je vrsta iz porodice Brassicaceae. Stabljika je pri vrhu razgranjena i nosi eliptične ili lancetaste, nazubljene listove sa strjeličastom ili srcastom osnovom. Cvjetovi su bijeli, sitni, u prividnim štitcima i cvjetaju od travnja do srpnja. Plod je srcasto-jajolika komuščica, a sjemenke su eliptične i smeđe boje. Jedna biljka može proizvesti do 4800 sjemenki. Strjeličasta grbica je korov na ruderalnim staništima, suhim travnjacima, vinogradima, ali i na oranicama odnosno u strnim žitaricama, okopavinama i lucerništima (Knežević, 2006.). Invazivna je biljna vrsta u Sjevernoj Americi, na poljoprivrednim površinama te u prirodnim staništima (Gaskin, 2006.).

Ravlić i sur. (2014.) su proveli istraživanje kako bi utvrdili alelopatski učinak peršina (*P. crispum*) na klijavost i rast korovne vrste strjeličaste grbice (*L. draba)*. U petrijevim zdjelicama istraživan je učinak zajedničkog klijanja sjemena peršina i strjeličaste grbice te utjecaj vodenih ekstrakata u koncentracijama od 5 i 10%. U posudama s tlom ispitivan je utjecaj vodenih ekstrakata od svježe mase peršina u istim koncentracijama te utjecaj svježih i suhih ostataka peršina u dozama od 10 i 20 g/kg tla. Zajedničko klijanje sjemena imalo je stimulativni utjecaj na duljinu korijena, ali je smanjilo duljinu izdanka i svježu masu klijanaca strjeličaste grbice. U petrijevim zdjelicama, vodeni ekstrakti od svježe i suhe mase peršina smanjili su klijavost strjeličaste grbice. Najviša koncentracija ekstrakta suhe mase inhibirala je klijavost grbice za 100%. U pokusima s posudama, ekstrakti od svježe mase peršina djelovali su pozitivno na rast korovne vrste, osim na duljinu korijena, koja je bila inhibirana s višom koncentracijom za 4,2%. Svježi biljni ostatci peršina smanjili su klijavost i duljinu izdanka grbice. Suhi ostatci promovirali su klijavost i rast grbice, ali su imali negativan učinak na duljinu korijena.

Zajedničko klijanje sjemena strjeličaste grbice i sjemena aromatičnih i ljekovitih biljaka ispitivali su Ravlić i sur. (2013.). Rezultati su pokazali da su bosiljak (*O. basilicum)*, korijandar (*Coriandrum sativum*) i ljupčac (*Levisticum officinale*) smanjili klijavost sjemena strjeličaste grbice od 13,8 do 27%. S druge strane, origano (*O. vulgare*), bosiljak i

korijandar, imali su stimulativni učinak na klijanje sjemena bezmirisne kamilice. Korijandar je smanjio duljinu korijena strjeličaste grbice za 17.5%, a bezmirisne kamilice za 16.5%. Samo je ljupčac imao značajan inhibitorni učinak na svježu masu strjeličaste grbice, dok je korijandar povećao svježu masu bezmirisne kamilice.

Baličević i sur. (2014.a) ispitivali su alelopatski utjecaj nevena (*Calendula officinalis* L.) na klijanje i rast strjeličaste grbice. Zajedničko klijanje sjemena imalo je stimulativni učinak na klijavost i rast korova. U petrijevim zdjelicama, ekstrakti od svježe i suhe biomase nevena smanjili su klijavost strjeličaste grbice u prosjeku za 11,9 i 96,9%. Ekstrakti suhe mase imali su jak inhibitorni učinak na duljinu i svježu masu korova. Porastom koncentracije povećavao se i inhibitorni učinak. U posudama s tlom ekstrakti svježe mase nevena pokazali su stimulativni učinak na rast korova, osim na rast korijena. Svježi i suhi biljni ostatci nevena inkorporirani u tlo pozitivno su djelovali na nicanje i rast korova, no duljina korijena u tretmanima sa suhim ostatcima bila je inhibirana za 15,4% s nižom i 10,2% s višom dozom.

U pokusima Baličević i sur. (2014.b) ispitivan je alelopatski utjecaj kamilice (*M. chamomilla* L.) na klijavost i početni rast korovne vrste strjeličaste grbice kroz zajedničko klijanje i utjecaj vodenih ekstakata. Ispitivani su vodeni ekstrakti od svježe i suhe mase kamilice u koncentracijama od 5 i 10%. Sjeme kamilice pri zajedničkom klijanju pokazalo je inhibitorni učinak na klijavost grbice za 10,8%. Ekstrakti kamilice od svježe i suhe mase pokazali su negativan učinak na klijavost, duljinu korijena i izdanka te svježu masu klijanaca grbice. Povećanjem koncentracije došlo je do povećanja negativnog alelopatskog učinka. Ekstrakt suhe mase kamilice u koncentraciji od 10% imao je najveći učinak te je inhibirao svježu masu te duljinu korijena i izdanka grbice za 100%. U prosjeku, alelopatski učinak ekstrakata suhe mase bio je veći od ekstrakata svježe mase.

Značajno je razmotriti prednosti, ali i nedostatke primjene alelopatije u suzbijanju korova. Prema Duke i sur. (2002.) primjena alelokemikalija kao prirodnih herbicida očituje se u njihovoj topivosti u vodi te relativno kratak vijek trajanja što ih čini sigurnima s toksikološkog gledišta. Cardina (1995.) navodi negativnu stranu primjene pokrovnih usjeva među kojima su kasna sjetva/sadnja, odgađanje nicanja usjeva, fitotoksični utjecaj na usjeve, nemogućnost dobrog suzbijanja višegodišnjih korovnih vrsta. Visoki troškovi proizvodnje, ograničavajuće djelovanje te nemogućnost selektivnosti negativna su strana primjene alelokemikalija kao herbicida (Bhowmik, 1992.). Primjena alelokemikalija skupa

sa smanjenim dozama herbicida može se primjeniti u integriranim sustavima proizvodnje (Bhowmik i Inderjit, 2003.).

3. Materijal i metode

Pokusi su provedeni u Laboratoriju za fitofarmaciju na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku tijekom 2013./2014. godine kako bi se ocijenio alelopatski učinak ljekovite kadulje (*S. officinalis*) na korovnu vrstu strjeličasta grbica (*L. draba*).

Ukupno su provedena četiri pokusa:

1. Zajedničko klijanje sjemena kadulje i sjemena strjeličaste grbice
2. Ispitivanje utjecaja vodenih ekstrakata od svježe i suhe biljne mase kadulje na strjeličastu grbicu u petrijevim zdjelicama
3. Ispitivanje utjecaja vodenih ekstrakata od svježe biljne mase kadulje na strjeličastu grbicu u posudama s tlom
4. Ispitivanje utjecaja svježih i suhih biljnih ostataka kadulje na strjeličastu grbicu u posudama s tlom

Sjeme strjeličaste grbice korišteno u pokusima prikupljeno je na proizvodnim poljima u Osječko-baranjskoj županiji tijekom 2013. godine. U svakom pokusu sjeme korova površinski je dezinficirano tijekom 20 minuta 1% otopinom NaOCl (4% komercijalna varikina razrijeđena destiliranom vodom) i isprano tri puta destiliranom vodom (Siddiqui i sur., 2009.).

Slika 1. Sjeme kadulje (Foto: Orig.)

U pokusu je korišteno sjeme kadulje kupljeno od sjemenske kuće (slika 1.). Nadzemna masa kadulje ubrana je u stadiju prije cvatnje (slika 2.). Dio biljaka sušen je na zraku te nakon sušenja usitnjen u prah uz pomoć električnog mlina.

Slika 2. Nadzemna masa kadulje (Foto: Orig.)

Vodeni ekstrakti od svježe i suhe nadzemne mase pripremljeni su prema metodi Norsworthy (2003.). Ekstrakti su pripremljeni potapanjem 100 grama sitno usitnjenih svježih dijelova ili suhog praha kadulje u 1000 ml destilirane vode (slika 3.). Dobivene smjese čuvane su tijekom 24 h u laboratoriju na temperaturi od 22 (± 2) °C. Nakon toga ekstrakti su dobiveni filtriranjem kroz muslinsko platno kako bi se uklonile grube čestice te završnim filtriranjem kroz filtar papir. Dobiveni 10% ekstrakt (100 g/l vode) razrijeđen je kako bi se dobio i 5% ekstrakt (50 g/l vode). Ekstrakti su nakon priprave čuvani u hladnjaku.

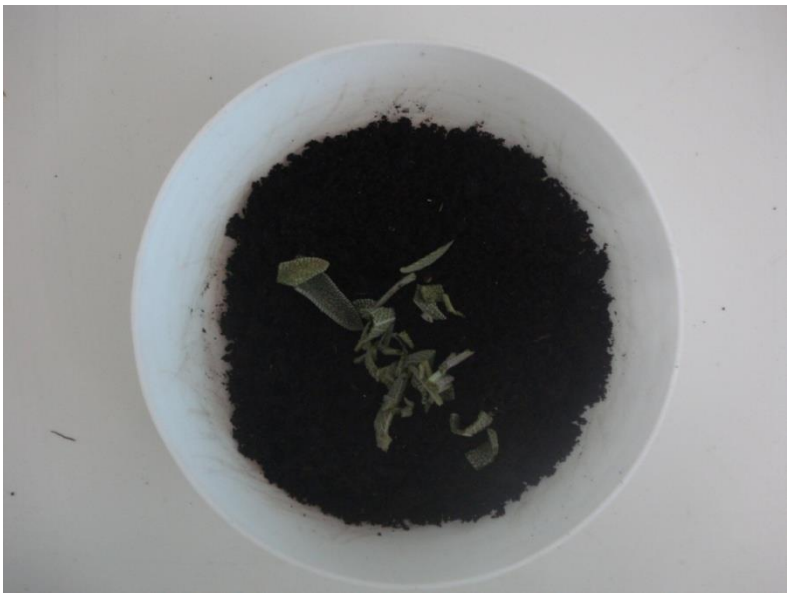
U pokusima s posudama korišten je komercijalni supstrat.

Slika 3. Priprema vodenog ekstrakta od suhe biljne mase kadulje (Foto: Orig.)

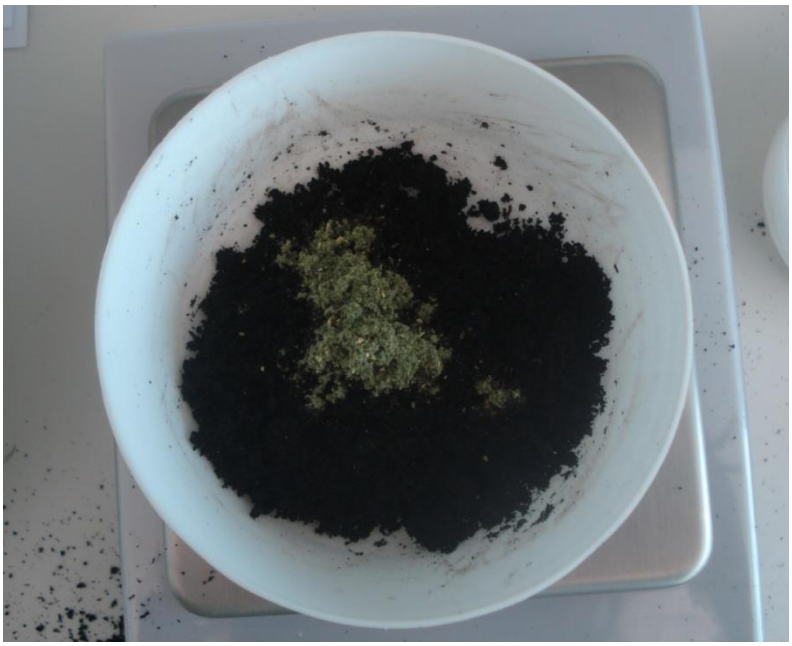
Utjecaj zajedničkog klijanja sjemena kadulje i sjemena strjeličaste grbice ispitivan je prema Đikić (2005.a). U petrijeve zdjelice promjera 90 mm na filter papir navlažen destiliranom vodom smješteno je u naizmjenične redove po 30 sjemenki kadulje i 30 sjemenki strjeličaste grbice. Kao kontrolni tretman u petrijevkama je naklijavano samo sjeme strjeličaste grbice (30 sjemenki).

U drugom pokusu ispitivan je utjecaj vodenih ekstrakata od svježe i suhe nadzemne mase kadulje. U petrijeve zdjelice (90 mm) na filter papir stavljano je po 30 sjemenki korova. U svaku petrijevku dodana je ista količina ekstrakta, dok je u kontroli korištena destilirana voda.

Utjecaj ekstrakata od svježe nadzemne mase kadulje ispitivan je u trećem pokusu. U posude sa supstratom sijano je po 30 sjemenki strjeličaste grbice. U svaku posudu dodano je po 30 ml ekstrakta odnosno destilirane vode u kontrolnom tretmanu. Nakon toga svi tretmani zalijevani su vodom.



Slika 4. Svježi biljni dijelovi kadulje (Foto: Orig.)



Slika 5. Suhi biljni dijelovi kadulje (Foto: Orig.)

Utjecaj svježih i suhih biljnih ostataka kadulje ispitivan je prema modificiranoj metodi Norsworthy (2003.). Svježi i suhi biljni ostatci miješani su s komercijalnim supstratom u dozama od 10 i 20 g po kg tla (slika 4. i 5.). U posude s tlom sijano je po 30 sjemenki strjeličaste grbice. Kontrolni tretman sastojao se od sjemena grbice posijanog u tlo bez biljnih ostataka.

U prvom i drugom pokusu sjeme u petrijevim zdjelicama naklijavano je tijekom 9 dana u laboratoriju pri temperaturi od 22 (± 2) °C, dok su pokusi u posudama pri istim uvjetima

trajali 14 dana. Svaki tretman imao je četiri ponavljanja, a svi pokusi su ponovljeni dva puta.

Slika 6. Mjerenje klijavosti i duljine klijanaca grbice (Foto: Orig.)

Alelopatski učinak sjemena i biljne mase kadulje ocjenjen je na kraju svakog pokusa kroz broj, dužinu korijena i izdanka (cm), te svježu masu (g) klijanaca strjeličaste grbice (Slika 6.). Postotak klijavosti izračunat je za svako ponavljanje koristeći formulu: G (germination, klijavost) = (broj klijavih sjemenki / ukupan broj sjemenki) x 100. Masa klijanaca mjerena je na elektroničkoj vagi.

Prikupljeni podaci su analizirani statistički analizom varijance (ANOVA), a razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane LSD testom na razini 0,05.

4. Rezultati

4.1. Utjecaj zajedničkog klijanja sjemena kadulje i sjemena strjeličaste grbice na klijavost i parametre rasta korova

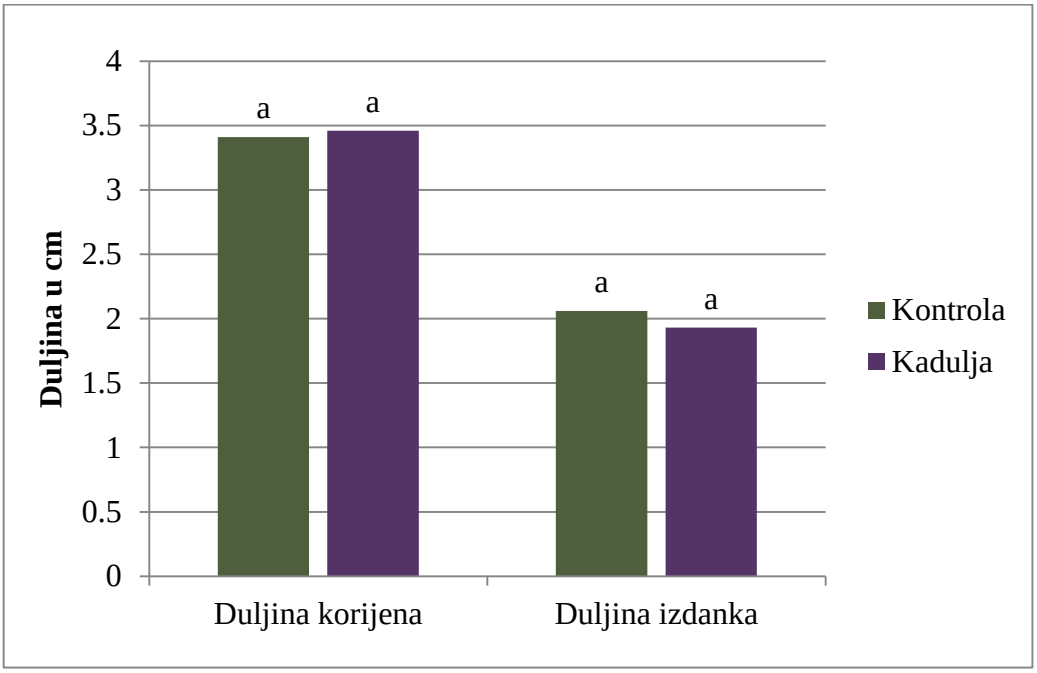
Zajedničko klijanje sjemena kadulje i sjemena strjeličaste grbice imalo je utjecaj na klijavost sjemena korova (grafikon 1.). U odnosu na kontrolni tretman, klijavost sjemena grbice naklijavanog sa sjemenog kadulje smanjena je za 21,2% i to statistički značajno.

Grafikon 1. Utjecaj zajedničkog klijanja sjemena kadulje i strjeličaste grbice na klijavost i svježu masu korova

S druge strane, svježa masa klijanaca grbice u tretmanu s kaduljom nije smanjena značajno u odnosu na kontrolni tretman, tek za 1,4% (grafikon 1.).

Sjeme kadulje nije pokazalo statistički značajan utjecaj niti na duljinu korijena i izdanka strjeličaste grbice (grafikon 2.). Duljina korijena strjeličaste grbice u kontrolnom tretmanu iznosila je 3,41 cm, dok je u tretmanu sa sjemenom kadulje bila nešto viša i iznosila 3,46

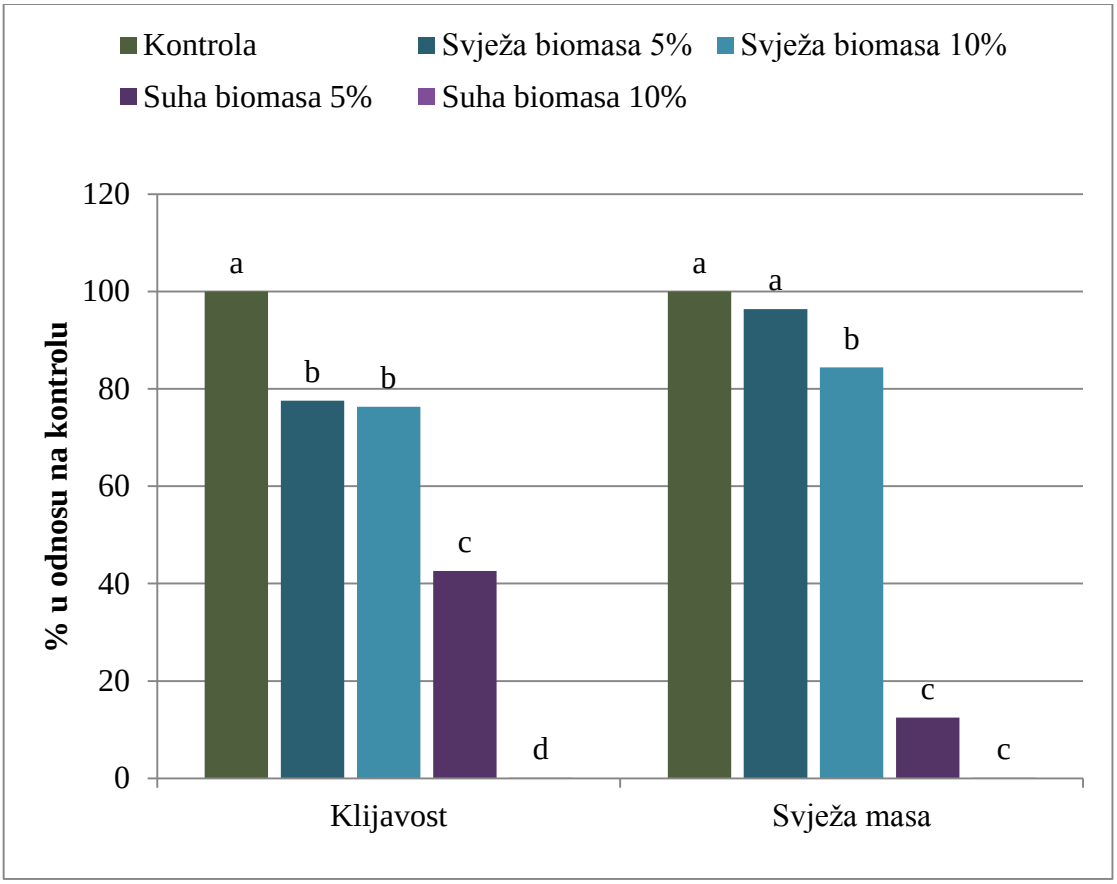
cm. Duljina izdanka grbice u tretmanu s kaduljom smanjena je za 6,5% u odnosu na kontrolni tretman.



Grafikon 2. Utjecaj zajedničkog klijanja sjemena kadulje i strjeličaste grbice na duljinu korijena i izdanka korova

4.2. Utjecaj vodenih ekstrakata kadulje na klijavost i parametre rasta strjeličaste grbice na filter papiru

Vodeni ekstrakti od svježe i suhe nadzemne biomase kadulje pokazali su inhibitorni utjecaj na klijavost i svježu masu strjeličaste grbice (grafikon 3.).



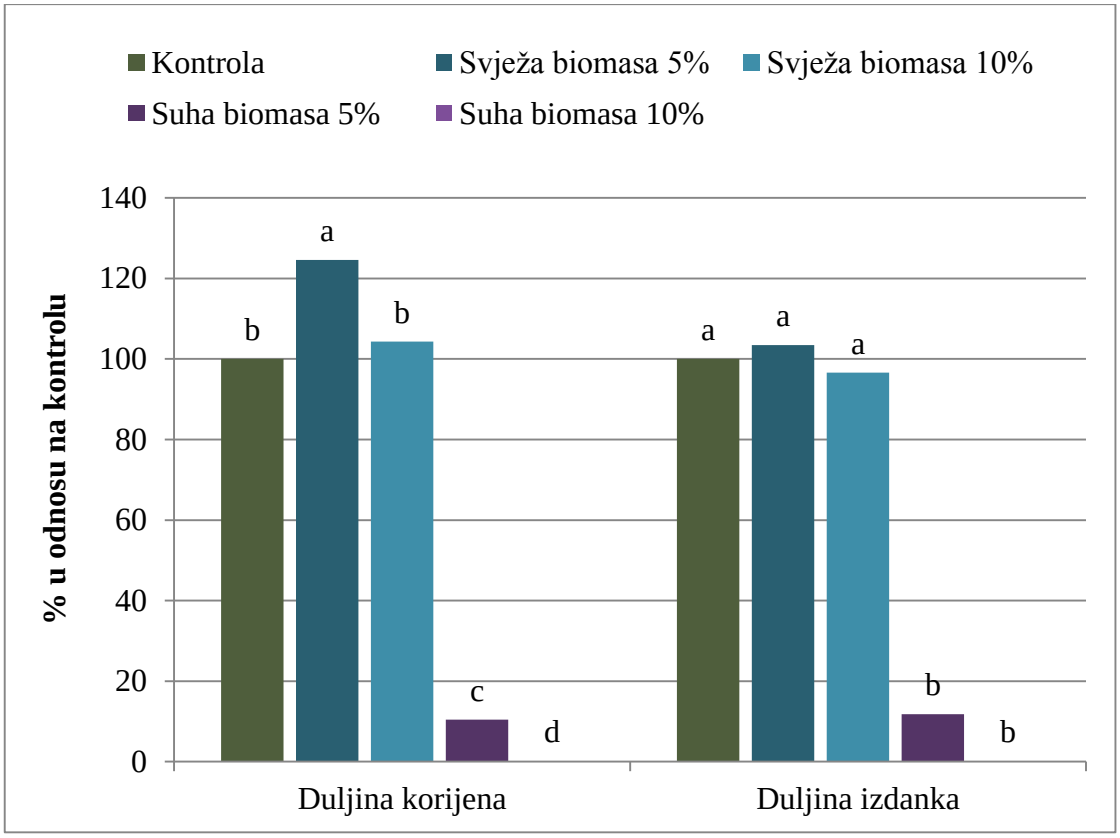
Grafikon 3. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe i suhe biomase kadulje na klijavost i svježu masu strjeličaste grbice

Smanjenje klijavosti sjemena grbice kretalo se od 22,4 do 100% i bilo je statistički značajno u odnosu na kontrolni tretman. Ekstrakti od svježe mase kadulje imali su manji utjecaj na klijavost i u prosjeku su je smanjili za 23,1%, dok su ekstrakti od suhe biomase u prosjeku smanjili klijavost za 78,7%. Ekstrakti s višom koncentracijom (10%) imali su jači inhibitorni učinak. Potpuna inhibicija klijanja grbice (100%) zabilježena je u tretmanu s ekstraktom suhe mase koncentracije 10%.

Najveće smanjenje svježe mase grbice zabilježeno je također u tretmanima sa suhom masom kadulje, pa je pri nižoj koncentraciji masa bila smanjena za 87,5%, a pri višoj

100%. Ekstrakti od svježe mase kadulje imali su manje alelopatsko djelovanje te je smanjenje u prosjeku iznosilo 9,6%.

Vodeni ekstrakti pokazali su različit utjecaj na duljinu korijena i izdanka strjeličaste grbice (grafikon 4.).



Grafikon 4. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe i suhe biomase kadulje na duljinu korijena i izdanka strjeličaste grbice

Duljina korijena strjeličaste grbice bila je pod statitički značajnim utjecajem svih ispitivanih tretmana, osim u tretmanu s ekstraktom od svježe mase kadulje koncentracije 10% koji se nije razlikovao od duljine korijena u kontroli. Ekstrakt svježe mase koncentracije 5% stimulirao je duljinu korijena grbice i to za 24,6%. S druge strane, oba ekstrakta od suhe mase kadulje djelovali su negativno te smanjili duljinu korijena za 89,5 odnosno 100%.

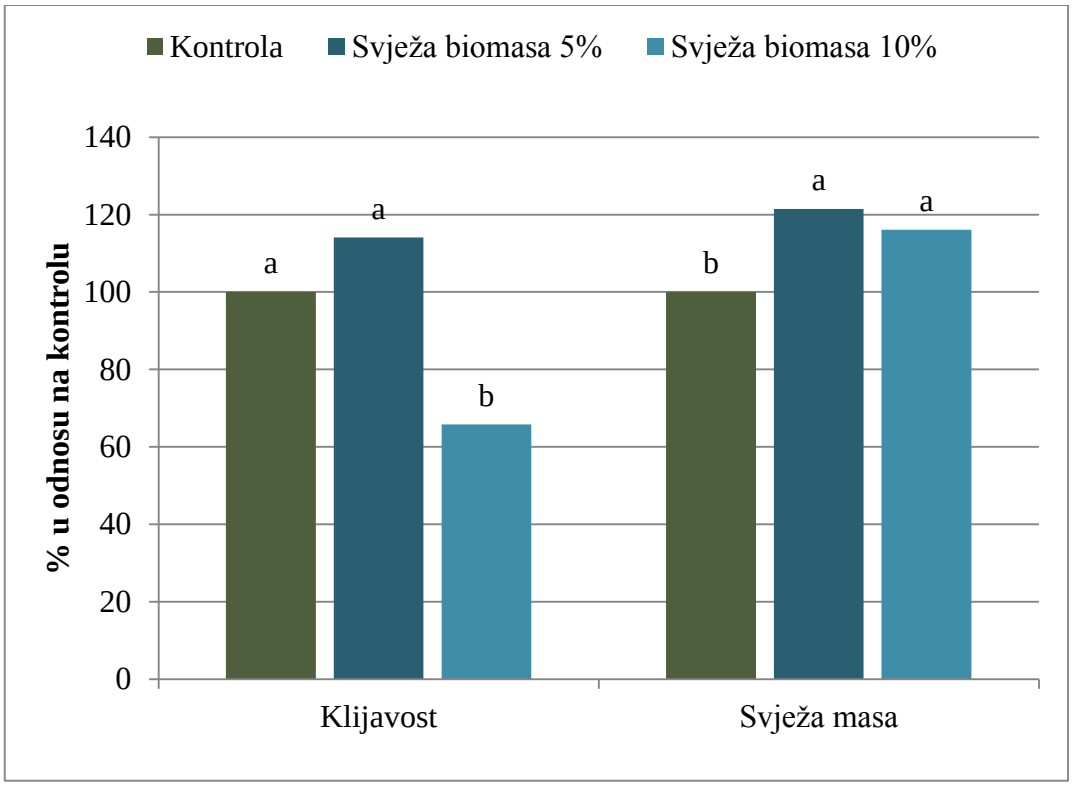
Duljina izdanka grbice također je bila značajno smanjena u tretmanima s ekstraktima od suhe mase i to za 88,2 i 100%. S druge strane, ekstrakti od svježe mase nisu značajno

utjecali na duljinu izdanka, iako je ekstrakt niže koncentracije pokazao blagi stimulativni utjecaj (3,5%).

Kao i kod klijavosti, i kod duljine klijanaca i svježe mase ekstrakti od suhe mase kadulje pokazali su značajno veći negtivni učinak od ekstrakata od svježe mase. Isto tako, više koncentracije u pravilu su imale jači učinak od nižih.

4.3. Utjecaj vodenih ekstrakata kadulje na klijavost i parametre rasta strjeličaste grbice u posudama s tlom

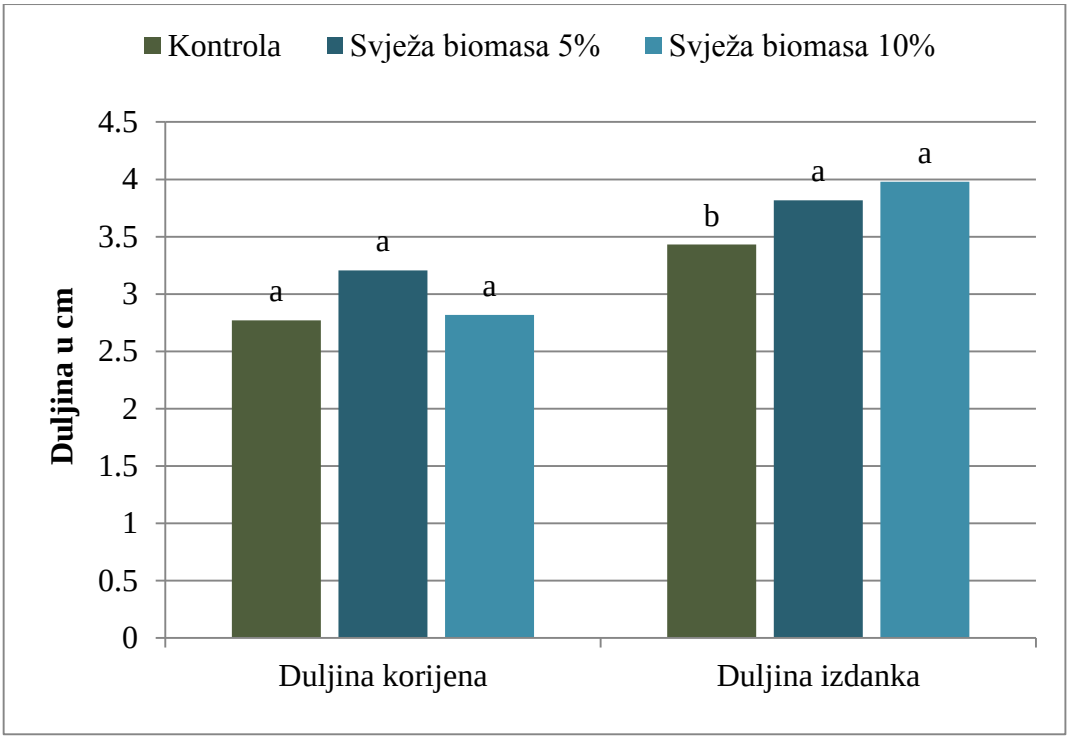
Vodeni ekstrakti od svježe nadzemne mase kadulje pokazali su različit utjecaj na klijavost i svježu masu strjeličaste grbice u pokusu s posudama (grafikon 5.). Negativan alelopatski utjecaj na klijavost zabilježen je kod ekstrakta više koncentracije te je klijavost bila smanjena za 34,2% i to statistički značajno u odnosu na kontrolu. Suprotno tome, ekstrakt niže koncentracije pokazao je blagi stimulatorni učinak na klijavost grbice, iako ne statistički značajan u odnosu na kontrolu, i to za 14,1%.



Grafikon 5. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe biomase kadulje na klijavost i svježu masu strjeličaste grbice (u posudama)

Ekstrakti nisu imali značajan utjecaj na duljinu korijena grbice (grafikon 6.). Ipak oba su ekstrakta pokazala stimulativno djelovanje. Ekstrakt niže koncentracije povećao je duljinu korijena za 15,7%, a ekstrakt više koncentracije za 1,7% u odnosu na kontrolni tretman. Na duljinu izdanka su ekstrakti pak djelovali značajno pozitivno.

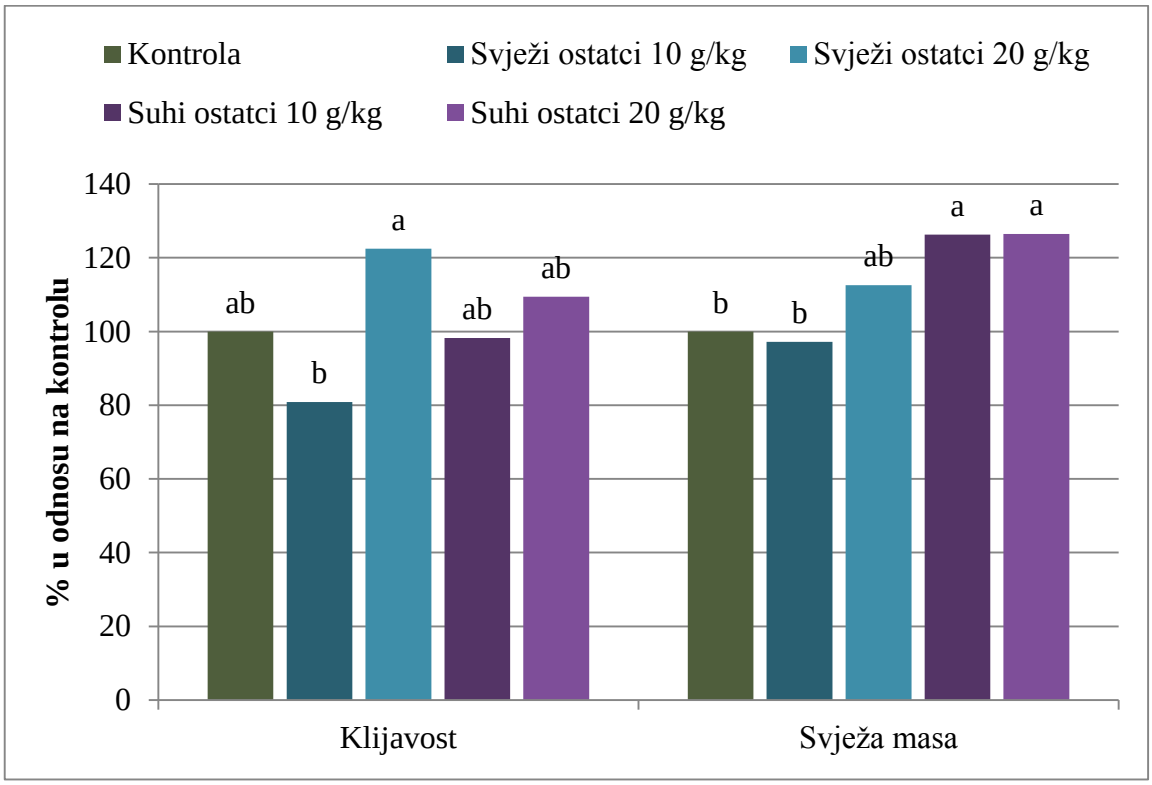
Duljina izdanka u kontrolnom tretmanu iznosila je 3,43 cm, dok je u tretmanu s ekstraktom iznosila 3,81 cm što je za 11,3% više (grafikon 6.). Ekstrakt više koncentracije imao je jače djelovanje pa je duljina izdanka za 16% bila veća u odnosu na kontrolu.



Grafikon 6. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe biomase kadulje na duljinu korijena i izdanka strjeličaste grbice (u posudama)

4.4. Utjecaj biljnih ostataka kadulje na klijavost i parametre rasta strjeličaste grbice

Svježi i suhi biljni ostatci kadulje pokazali su pozitivan i negativan alelopatski utjecaj na klijavost i svježu masu strjeličaste grbice (grafikon 7.).



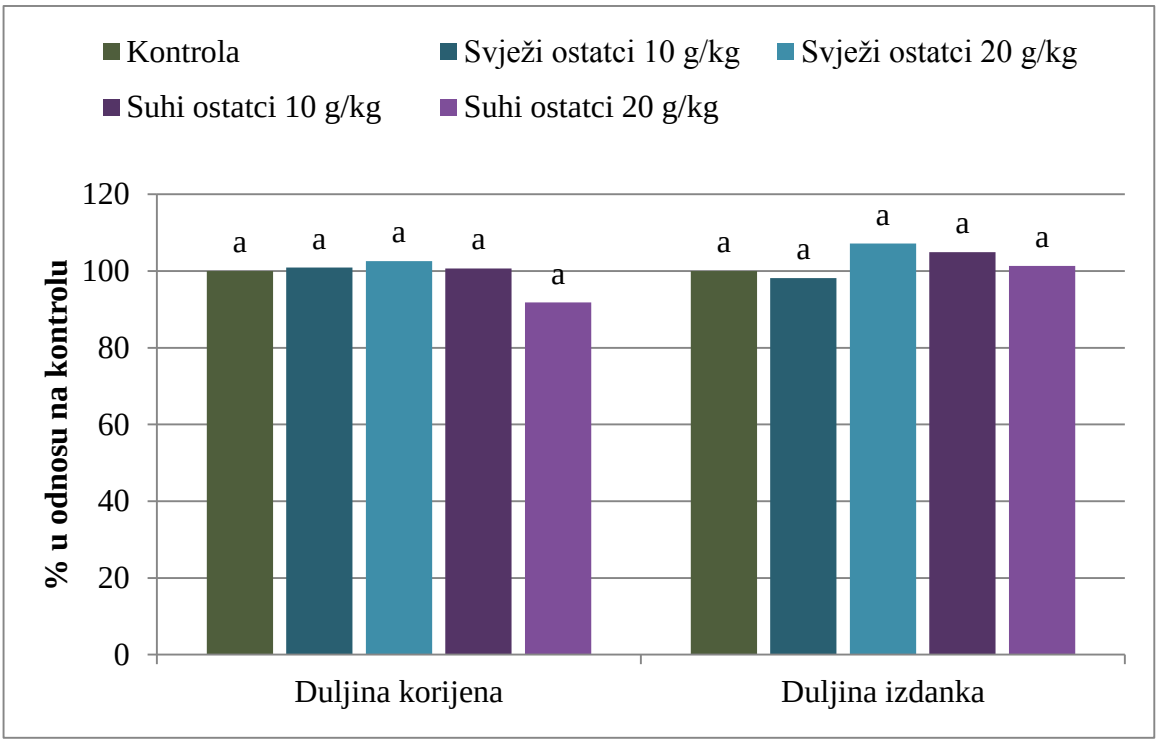
Grafikon 7. Utjecaj svježih i suhih biljnih ostataka kadulje na klijavost i svježu masu strjeličaste grbice

Klijavost grbice bila je pod utjecajem svih tretmana, ali ju nijedan tretman nije značajno smanjio niti povećao. Najmanja klijavost zabilježena je u tretmanu sa svježim ostatcima i dozi od 10 g/kg te je bila smanjena za 19,1% u odnosu na kontrolu. Najveća klijavost očitana je također u tretmanu sa svježim ostatcima i to pri višoj dozi i bila je viša za 22,5%. Suhi ostatci u nižoj dozi također su djelovali negativno, dok je viša doza promovirala klijavost.

Svježa masa grbice bila je značajno veća u odnosu na kontrolni tretman kod inkorporacije suhih biljnih ostataka i to prosječno za 26,4 %. Kod tretmana sa svježim biljnim ostatcima kao i kod klijavosti niža doza je djelovala inhibitorno (-2,8%), dok je viša djelovala stimulatorno (+12,6%).

Duljina korijena i izdanka grbice nije bila značajno različita s obzirom na kontrolni tretman (grafikon 8.). Svi tretmani, osim više doze suhih ostataka, pokazali su slabo stimulatorno djelovanje (od 0,9 do 2,6 %). Viša doza suhih ostataka smanjila je duljinu korijena za 8,2%.

Kod duljine izdanka, svi tretmani osim niže doze svježih ostataka, pokazali su pozitivno djelovanje (od 1,3 do 7,2%). Niža doza svježih ostataka neznatno je smanjila duljinu izdanka i to za svega 1,8%.

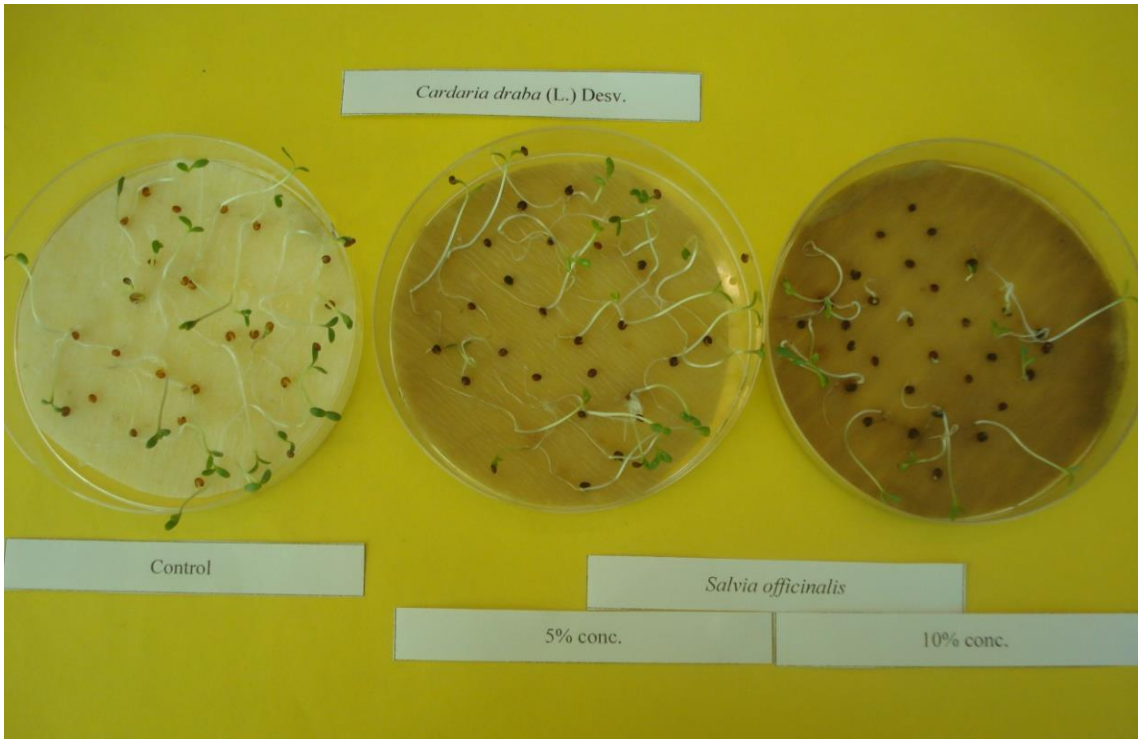


Grafikon 8. Utjecaj svježih i suhih biljnih ostataka kadulje na duljinu korijena i izdanka strjeličaste grbice

5. Rasprava

Rezultati provedenih pokusa pokazali su da sjeme i nadzemna masa ljekovite kadulje imaju alelopatski utjecaj, bilo pozitivno ili negativni, na klijavost i parametre rasta korovne vrste strjeličasta grbica. Alelopatski utjecaj ovisio je o biljnom dijelu, o koncentraciji odnosno dozi, stanju biljne mase te supstratu (filter papir odnosno posude s tlom).

Sjeme kadulje u pokusu sa zajedničkim klijanjem pokazalo je značajan negativni utjecaj samo na klijavost strjeličaste grbice, dok se svježa masa, te duljina korijena i izdanka nisu značajno razlikovali od kontrolnog tretmana. Sniženje klijavosti sjemena grbice i poviše klijavosti sjemena pirike sa sjemenom bosiljka i korijandra zabilježila je Đikić (2005.a). S druge strane, Ravlić i sur. (2014.) navode da sjeme peršina nema utjecaja na klijavost grbice, ali pozitivno i negativno djeluje na duljinu klijanaca. Alelopatski utjecaj ovisi o biljci donoru te biljci primatelju.



Slika 7. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe biomase kadulje na klijavost i rast klijanaca strjeličaste grbice na filter papiru (Foto: Orig.)

Ekstrakti od suhe i svježe mase kadulje pokazali su različit utjecaj na klijavost i rast klijanaca grbice (slika 7. i 8.). Ektrakti od suhe mase imali su jači inhibitorni utjecaj na klijavost grbice. Također, svježa masa grbice snižena je kod ekstrakata od svježe mase pri većoj koncentraciji. Duljina klijanaca bila je inhibirana samo kod primjene ekstrakata od suhe mase. Rezultati su u skladu s istraživanjima drugih koji su također zabilježili alelopatski utjecaj kadulje. Primjerice, Pirzad i sur. (2010.) navode negativan učinak ekstrakata kadulje na duljinu klijanaca tušta, dok prema Kadioğlu i Yanar (2004.) ekstrakti kadulje imaju negativa učinak na korove među kojima i na Teofrastov mračnjak, oštrodlakavi šćir i divlju zob.

Slika 8. Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe biomase kadulje na klijavost i rast klijanaca strjeličaste grbice na filter papiru (Foto: Orig.)

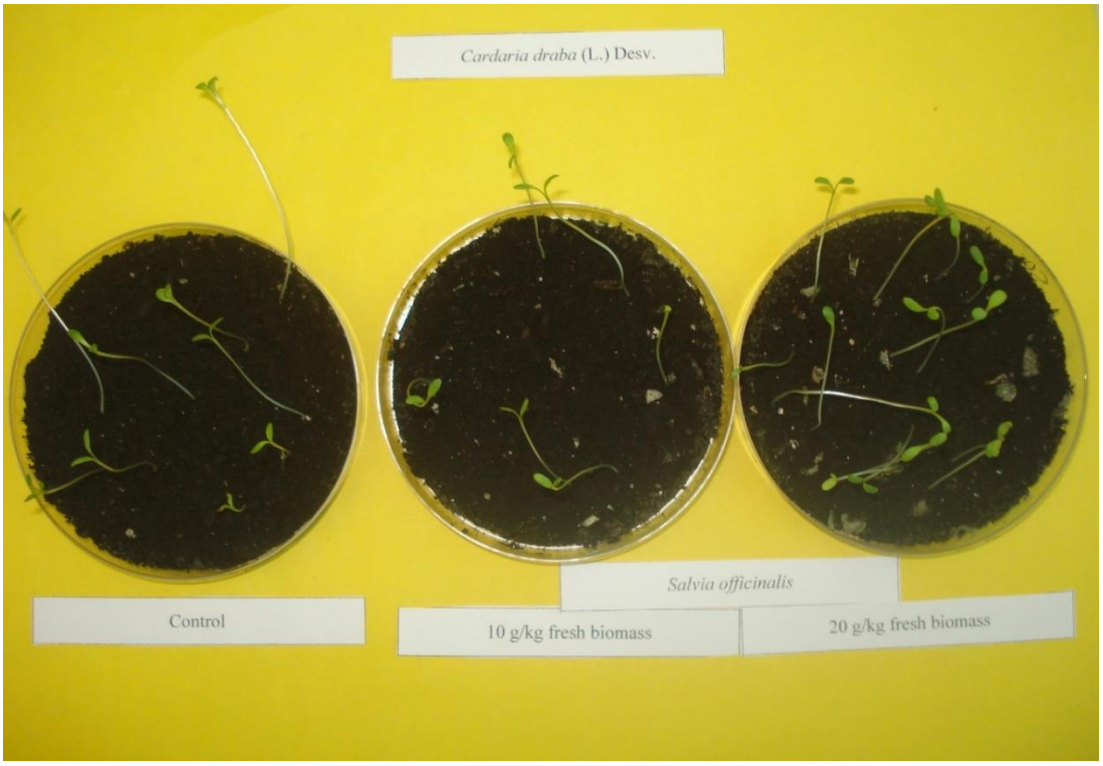
Neovisno o koncentraciji, ekstrakti od suhe mase kadulje pokazali su veći negativni alelopatski učinak na klijavost i rast klijanaca korova od ekstrakata svježe mase. Razlike između ekstrakata pripremljenih od svježe i suhe mase također su utvrdili su i drugi autori. Prema Baličević i sur. (2014.a) ekstrakti nevena od suhe mase pokazali su jači inhibitorni učinak od ekstrakata svježe mase na klijavost i rast grbice.

U pokusima s posudama ekstrakt od svježe mase više koncentracije imao je negativan utjecaj na klijavost strjeličaste grbice, dok su obje koncentracije imale pozitivan učinak na svježu masu klijanaca (slika 9.). Razlike su utvrđene između djelovanja ekstrakata na filter papiru i u posudama. Ekstrakt više koncentracije imao je veći negativni učinak na klijavost grbice u posudama, ali je svježa masa u petrijevkama bila niža. Razlike u djelovanju ekstrakata s obzirom na medij utvrdili su i Baličević i sur. (2015.) primjenom ekstrakta zlatnice na usjeve i korove. Ovakve razlike moguće su zbog veće količine ekstrakta primjenjenih u tlo (30 ml) ili direktnog kontakta sjemena s ekstraktom na filter papiru u petrijevim zdjelicama.

Slika 9. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe mase kadulje na klijavost i parametre rasta strjeličaste grbice (u posudama) (Foto: Orig.)

Svježi i suhi biljni ostatci inkorporirani u tlo nisu pokazali značajan utjecaj na klijavost i rast klijanaca strjeličaste grbice, osim kod svježe mase klijanaca koja je bila viša u tretmanima sa suhom masom (slika 10. i 11.). Nešto niža klijavost utvrđena je kod niže doze svježih ostataka, ali ne i značajno u odnosu na kontrolu. Inkorporacija svježe nadzemne mase različitih aromatičnih i ljekovitih biljaka u vidu zelene gnojidbe prema Dhima i sur. (2009.) smanjila je nicanje i svježu masu korova poput koštana, portulka i

lobode, i ujedno djelovala pozitivno na prinos kukuruza. Baličević i sur. (2014.a) i Ravlić i sur. (2014.) navode da inkorporacija ostataka u tlo može djelovati i pozitivno i negativno na korove.



Slika 10. Utjecaj svježih biljnih ostataka kadulje na klijavost i rast klijanaca strjeličaste grbice (Foto: Orig.)

Slika 11. Utjecaj suhih biljnih ostataka kadulje na klijavost i rast klijanaca strjeličaste grbice (Foto: Orig.)

6. Zaključak

Cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatski utjecaj kadulje na korovnu vrstu strjeličastu grbicu kroz zajedničko klijanje, vodene ekstrakte te biljne ostatke.

Nakon provedenog pokusa i obrađenih rezultata, doneseni su sljedeći zaključci:

1. Zajedničko klijanje sjemena kadulje i strjeličaste grbice imalo je negativan utjecaj na klijavost korova.
2. Primjena ekstrakata od svježih i suhih biljnih dijelova kadulje pokazala je negativan alelopatski učinak na klijavost korova. Svježa masa korova bila je također inhibirana, no duljinu korijena i izdanka inhibirali su samo ekstrakti suhe mase.
3. Ekstrakti primijenjeni u posude snizili su klijavost grbice samo u tretmanu s višom koncentracijom, dok su obje koncentracije povećale svježu masu korova.
4. Niti svježi niti suhi biljni ostatci inkorporirani u tlo nisu imali značajan utjecaj na grbicu.
5. Ekstrakti suhe mase u prosjeku su imali jači alelopatski utjecaj.
6. U pokusima s posudama alelopatski učinak bio je slabije izražen.

7. Popis literature

1. 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 Agricaltural and Food Chemistry, 51: 6158-6164.
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. Aldrich, R.J., Kremer, R.J. (1997.): Principles in Weed Management. Second Edition. Iowa State University Press.
4. Arminante, F., De Falco, E., De Feo, V., De Martino, L., Mancini, E., Quaranta, F. (2006.): Allelopathic Activity of Essential Oils from Mediterranean *Labiate*. Acta Horticultura, 723: 347-356.
5. Arouiee, H., Quasemi, S., Azizi, M., Nematy, H. (2006.): Allelopathic effects of some medicinal plants extracts on seed germination and growth of common weeds in Mashhad area. 8th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology, October 4-6, Pattaya, Thailand 139-147.
6. Bajalan, I., Zand, M., Rezaee, S. (2013.): Allelopathic effects of aquaeous extract from *Salvia officinalis* L. on seed germination of barley and purslane. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 5(7): 802-805.
7. 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.
8. Baličević, R., Ravlić, M., Knežević, M., Marić, K., Mikić, I. (2014.a): Effect of marigold (*Calendula officinalis* L.) cogermination, extracts and residues on weed species hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.). Herbologia, 14(1): 23-32.
9. Baličević, R., Ravlić, M., Lucić, I., Marić, K., Nikolić, M., Bule, S., Topić, I. (2014.b): Allelopathic effect of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) on hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.). Proceedings & abstracts, the 7th international scientific/professional conference Agriculture in nature and environment protection, Glas Slavonije d.d. Osijek, pp. 218-222.
10. Bhowmik, P.C., Indjerit (2003.): Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. Crop Protection, 22(4), 661-671.

11. Cardina, J. (1995.): Biological weed management. U: Handbook of weed management system, Smith, A.E. (ur.), Marcel Dekker, New York, SAD, pp. 279-341.
12. Chon, S.U., Jang, H.G., Kim, D.K., Kim, Y.M., Boo, H.O., Kim, Y.J. (2005.): Allelopathic potential in lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants. Scientia Horticulture, 106: 309-317.
13. D'Antunono, L. F., Neri, R., Moretti, A. (2002.): Investigations of individual variability of sage (*Salvia officinalis*) based on morphological and chemical evaluation. Acta Horticulturae (ISHS), 576:181-187.
14. De Almeida, L.F.R., Frei, F., Mancini, E., De Martino, L., De Feo, V. (2010.): Phytotoxic activities of mediterranean essential oils. Molecules, 15: 4309-4323.
15. 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.
16. Duke, S.O., Dayan, F.E., Rimando, R.M., Schrader, K.K., Aliotta, G., Oliva, A., Romagni, J.G. (2002.): Chemicals from nature for weed management. Weed Science, 50: 138-151.
17. Đikić, M. (2005.a): Allelopathic effect of cogermination of aromatic and medicinal plants and weed seeds. Herbologia, 6(1): 15-24.
18. Đikić, M. (2005.b): Allelopathic effect of aromatic and medicinal plants on the seed germination of *Galinsoga parviflora*, *Echinochloa crus-galli* and *Galium molugo*. Herbologia, 6(3): 51-57.
19. Đikić, M., Gadžo, D., Šarić, T., Gavrić, T., Muminović, Š. (2008.): Investigation of allelopathic potential of buckwheat. Herbologia, 9(2): 59-71.
20. Ebana, K., Yan, W., Dilday, R.H., Namai, H., Okuno, K. (1981.): Variation in the allelopathic effect of rice with water soluble extracts. Agronomy Journal, 93: 12-16.
21. Gaskin, J.F. (2006.): Clonal structure of invasive hoary cress (*Lepidium draba*) infestations. Weed Science, 54: 428-434.
22. Iqbal, A., Fry, S.C. (2012.): Potent endogenous allelopathic compounds in *Lepidium sativum* seed exudate: effects on epidermal cell growth in *Amaranthus caudatus* seedlings. Journal of Experimental Botany, 63(7): 2595-2604.

23. Kadioğlu, I., Yanar, Y. (2006.): Allelopathic effects of plant extracts against seed germination of some weeds. Asian Journal of Plant Sciences, 3(4): 472-475.
24. Kato-Noguchi, H. (2003.): Assessment of allelopathic potential of shoot powder of lemon balm. Scientia Horticulturae, 97: 419-423.
25. Knežević, M. (2006.): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
26. Li, Z.-H., Wang, Q., Ruan, X., Pan, C.-D., Jiang, D.-A. (2010.): Phenolics and plant allelopathy. Molecules, 15(12): 8933-8952.
27. Marinov-Serafimov, P. (2010): Determination of Allelopathic Effect of Some Invasive Weed Species on Germination and Initial Development of Grain Legume Crops. Pesticides and Phytomedicine, 25(3): 251-259.
28. Norsworthy, J.K. (2003.): Allelopathic Potential of Wild Radish (*Raphanus raphanistrum*). Weed Technology, 17: 307-313.
29. Onen, H. (2003.): Bazi bitkisel ucucu yaglarin biyoherbisidal etkileri. Türkiye Herboloji Dergisi, 6: 39-47.
30. Onen, H., Ozer Z., Telci I. (2002.): Bioherbicidal effects of some plant essential oils on different weed species. Journal of Plant Diseases and Protection, 18: 597-605.
31. Pierozan, M.K., Pauletti, G.F., Rota, L., dos Santos, A.C.A., Lerin, L.A., Di Luccio, M., Mossi, A.J., Atti-Serafini, L., Cansian, R.L., Vladimir Oliveira, J. (2009.): Chemical characterization and antimicrobial activity of essential oils of *Salvia* L. species. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 29(4): 764-770.
32. Pirzad, A., Ghasemian, V., Darvishzadeh, R, Sedghi, M., Hassani, A., Onofri, A. (2010.): Allelopathy of sage and white wormwood on purslane germination and seedling growth. Notulae Scientia Biologicae, 2(3): 91-95.
33. Putnam, A.R., Tang, C.S. (1986.): Allelopathy: State of the Science. In: The Science of Allelopathy. Putnam, A.R., Tang, C.S. (eds.). John Wiley and Sons, New York, pp. 1-22.
34. Putnam, A.R., Weston, L.A. (1986): Adverse impacts of allelopathy in agricultural systems. U: The Science of Allelopathy, Putnam A.R., Tang, C.S. (ur.). John Wiley and Sons, New York.; pp 43-56.
35. Ravlić, M., Baličević, R. (2014.): Biološka kontrola korova biljnim patogenima. Poljoprivreda, 20(1): 34-40.

36. 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.
37. Ravlić, M., Baličević, R., Pejić, T., Pećar, N. (2013.b): Allelopathic effect of cogermination of some aromatic plants and weed seeds. Proceedings & abstracts, the 6th international scientific/professional conference Agriculture in nature and environment protection, Glas Slavonije d.d. Osijek, pp. 104-108.
38. Rice, E.L. (1984.): Allelopathy. 2nd edition. Academic Press, Orlando, Florida.
39. 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.
40. Singh, .P., Batish, D.R., Kohli, R.K. (2001.): Allelopathy in agroecosystems. An Overview. Journal of Crop Production, 4(2): 1-41.
41. Suhr, K.I., Nielsen, P.V. (2003.): Antifungal activity of essential oils evaluated by two different application techniques against rye bread spoilage fungi. Journal of Applied Microbiology, 94(4): 665-674.
42. 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.
43. Vyvyan, J.R. (2002.): Allelochemicals as leads for news herbicides and agrochemicals. Tetrahedron,58: 1631-1646.
44. Weston, L.A. (1996.): Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. Agronomy Journal, 88: 860-866.
45. Wier, T.L., Park, S.W, Vivanco, J.M. (2004.): Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. Current Opinion in Plant Biology, 7(4): 472-479.

8. Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi alelopatski utjecaj ljekovite kadulje (*Salvia officinalis* L.) na klijavost i rast klijanaca korovne vrste strjeličasta grbica (*Lepidium draba* (L.) Desv.). Ispitivano je zajedničko klijanje sjemena kadulje i strjeličaste grbice i utjecaj vodenih ekstrakata od svježe i suhe mase u koncentraciji od 5 i 10% u petrijevim zdjelicama. U posudama je ispitan utjecaj vodenih ekstrakata od svježe mase te utjecaj svježih i suhih biljnih ostataka u dozi od 10 i 20 g/kg tla. Zajedničko klijanje značajno je smanjilo klijavost grbice za 21,2%, dok nije imalo utjecaja na rast klijanaca. Vodeni ekstrakti od svježe i suhe mase u prosjeku su smanjili klijavost za 23,1% odnosno 78,7%. Ekstrakti suhe mase pokazali su jači utjecaj na duljinu klijanaca i svježu masu grbice. U posudama, klijavost grbice bila je niža samo s ekstraktom svježe mase više koncentracije za 34,2%. Svježi i suhi ostatci kadulje nisu pokazali utjecaj na korov, s izuzetkom suhe mase koja je značajno stimulirala svježu masu klijanaca.

Ključne riječi: alelopatija, zajedničko klijanje, vodeni ekstrakti, biljni ostatci, *Salvia officinalis*, *Lepidium draba* (L.) Desv.

9. Summary

The aim of this study was to determine the allelopathic effect of common sage (*Salvia officinalis* L.) on germination and seedling growth of weed species hoary cress (*Lepidium draba* (L.) Desv.). Cogermination of sage and hoary cress seeds and influence of water extracts from fresh and dry sage biomass in concentrations of 5 and 10% were evaluated in Petri dishes. The effect of water extracts from fresh sage biomass as well as effect of fresh and dry sage residues in rates of 10 and 20 g/kg of soil was examined in pot experiment. Cogermination significantly reduced germination of hoary cress for 21.2% and had no effect on seedling growth. On average, water extracts from fresh and dry sage biomass reduced germination for 23.1% and 78.7%, respectively. Extracts from dry sage biomass showed stronger inhibition effect on seedlings length and fresh weight of cress. In pots, germination of hoary cress was reduced only in treatment with higher concentration extract for 34.2%. Fresh and dry sage residues showed no effect on the weed, with the exception of dry residues which significantly stimulated fresh weight of seedlings.

Key words: allelopathy, cogermination, water extracts, plant residues, *Salvia officinalis* L., *Lepidium draba* (L.) Desv.

10. Popis slika

Red. br.	Naziv slike	Str.
Slika 1.	Sjeme kadulje (Foto: Orig.)	10
Slika 2.	Nadzemna masa kadulje (Foto: Orig.)	11
Slika 3.	Priprema vodenog ekstrakta od suhe biljne mase kadulje (Foto: Orig.)	12
Slika 4.	Svježi biljni dijelovi kadulje (Foto: Orig.)	13
Slika 5.	Suhi biljni dijelovi kadulje (Foto: Orig.)	13
Slika 6.	Mjerenje klijavosti i duljine klijanaca grbice (Foto: Orig.)	14
Slika 7.	Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe biomase kadulje na klijavost i rast klijanaca strjeličaste grbice na filter papiru (Foto: Orig.)	24
Slika 8.	Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe biomase kadulje na klijavost i rast klijanaca strjeličaste grbice na filter papiru (Foto: Orig.)	25
Slika 9.	Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe mase kadulje na klijavost i parametre rasta strjeličaste grbice (u posudama) (Foto: Orig.)	26
Slika 10.	Utjecaj svježih biljnih ostataka kadulje na klijavost i rast klijanaca strjeličaste grbice (Foto: Orig.)	26
Slika 11.	Utjecaj suhih biljnih ostataka kadulje na klijavost i rast klijanaca strjeličaste grbice (Foto: Orig.)	27

11. Popis grafikona

Red. br.	Naziv grafikona	Str.
Grafikon 1.	Utjecaj zajedničkog klijanja sjemena kadulje i strjeličaste grbice na klijavost i svježu masu korova	15
Grafikon 2.	Utjecaj zajedničkog klijanja sjemena kadulje i strjeličaste grbice na duljinu korijena i izdanka korova	16
Grafikon 3.	Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe i suhe biomase kadulje na klijavost i svježu masu strjeličaste grbice	17
Grafikon 4.	Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe i suhe biomase kadulje na duljinu korijena i izdanka strjeličaste grbice	18
Grafikon 5.	Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe biomase kadulje na klijavost i svježu masu strjeličaste grbice (u posudama)	20
Grafikon 6.	Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe biomase kadulje na duljinu korijena i izdanka strjeličaste grbice (u posudama)	21
Grafikon 7.	Utjecaj svježih i suhih biljnih ostataka kadulje na klijavost i svježu masu strjeličaste grbice	22
Grafikon 8.	Utjecaj svježih i suhih biljnih ostataka kadulje na duljinu korijena i izdanka strjeličaste grbice	23

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

Alelopatski utjecaj zajedničkog klijanja, vodenih ekstrakata i biljnih ostataka kadulje (*Salvia officinalis* L.) na strjeličastu grbicu (*Lepidium draba* (L.) Desv.)

Marina Nikolić

Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi alelopatski utjecaj ljekovite kadulje (*Salvia officinalis* L.) na klijavost i rast klijanaca korovne vrste strjeličasta grbica (*Lepidium draba* (L.) Desv.). Ispitivano je zajedničko klijanje sjemena kadulje i strjeličaste grbice i utjecaj vodenih ekstrakata od svježe i suhe mase u koncentraciji od 5 i 10% u petrijevim zdjelicama. U posudama je ispitan utjecaj vodenih ekstrakata od svježe mase te utjecaj svježih i suhih biljnih ostataka u dozi od 10 i 20 g/kg tla. Zajedničko klijanje značajno je smanjilo klijavost grbice za 21,2%, dok nije imalo utjecaja na rast klijanaca. Vodeni ekstrakti od svježe i suhe mase u prosjeku su smanjili klijavost za 23,1% odnosno 78,7%. Ekstrakti suhe mase pokazali su jači utjecaj na duljinu klijanaca i svježu masu grbice. U posudama, klijavost grbice bila je niža samo s ekstraktom svježe mase više koncentracije za 34,2%. Svježi i suhi ostatci kadulje nisu pokazali utjecaj na korov, s izuzetkom suhe mase koja je značajno stimulirala svježu masu klijanaca.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: Prof. dr. sc. Renata Baličević

Broj stranica: 38
Broj grafikona i slika: 19
Broj tablica: -
Broj literaturnih navoda: 45
Broj priloga: -
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: alelopatija, zajedničko klijanje, vodeni ekstrakti, biljni ostatci, *Salvia officinalis, Lepidium draba* (L.) Desv.

Datum obrane:
Stručno povjerenstvo za obranu:
1. Prof. dr sc. Vlatka Rozman, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Renata Baličević, mentor
3. Doc. dr. sc. Anita Liška, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Graduate thesis**
Faculty of Agriculture
University Graduate Studies, Organic agriculture

Allelopathic effect of sage (*Salvia officinalis* L.) cogermination, water extracts and residues on hoary cress (*Lepidium draba* (L.) Desv.)

Marina Nikolić

Abstract
The aim of this study was to determine the allelopathic effect of common sage (*Salvia officinalis* L.) on germination and seedling growth of weed species hoary cress (*Lepidium draba* (L.) Desv.). Cogermination of sage and hoary cress seeds and influence of water extracts from fresh and dry sage biomass in concentrations of 5 and 10% were evaluated in Petri dishes. The effect of water extracts from fresh sage biomass as well as effect of fresh and dry sage residues in rates of 10 and 20 g/kg of soil was examined in pot experiment. Cogermination significantly reduced germination of hoary cress for 21.2% and had no effect on seedling growth. On average, water extracts from fresh and dry sage biomass reduced germination for 23.1% and 78.7%, respectively. Extracts from dry sage biomass showed stronger inhibition effect on seedlings length and fresh weight of cress. In pots, germination of hoary cress was reduced only in treatment with higher concentration extract for 34.2%. Fresh and dry sage residues showed no effect on the weed, with the exception of dry residues which significantly stimulated fresh weight of seedlings.
Key words:.
Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: PhD Renata Baličević, Associate Professor

Number of pages: 38
Number of figures: 19
Number of tables: -
Number of references: 45
Number of appendices: -
Original in: Croatian

Key words: : allelopathy, cogermination, water extracts, plant residues, *Salvia officinalis* L., *Lepidium draba* (L.) Desv

Thesis defended on date:

Reviewers:
1. PhD Vlatka Rozman, Full Professor, chair
2. PhD Renata Baličević, Associate Professor, mentor
3. PhD Anita Liška, Assistant Professor, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d