

Alelopatski potencijal poljske ljubice (*Viola arvensis* Murray) na salatu

Pranjковиć, Eva-Lorena

Undergraduate thesis / Završni 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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:795351>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-08**



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

Eva-Lorena Pranjković

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

Alelopatski potencijal poljske ljubice (*Viola arvensis* Murray)

na salatu

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Eva-Lorena Pranjko

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

Alelopatski potencijal poljske ljubice (*Viola arvensis* Murray)

na salatu

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. dr. sc. Marija Ravlić, mentor
2. prof. dr. sc. Renata Baličević, 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 Hortikultura

Završni rad

Eva-Lorena Pranjković

Alelopatski potencijal poljske ljubice (*Viola arvensis* Murray) na salatu

Sažetak: U radu je procenjen alelopatski utjecaj poljske ljubice (*Viola arvensis* Murray) na klijavost sjemena i rast klijanaca zelene salate. Ocjena alelopatskog utjecaja utvrđena je mjerenjem ukupnog postotka klijavosti, duljine korijena i izdanka klijanaca salate te svježe mase klijanaca salate. Vodeni ekstrakti od suhe biljne mase stabljike i lista u koncentraciji od 5% istraženi su u laboratorijskim uvjetima u Petrijevim zdjelicama. Vodeni ekstrakt stabljike poljske ljubice značajno je smanjio klijavost sjemena salate za 33,3%, dok je vodeni ekstrakt lista smanjio postotak klijavosti za 10,2%. Smanjenje duljine korijena u tretmanu s vodenim ekstraktom lista je iznosio je 78,41%. Vodeni ekstrakti stabljike jedini je imao značajan utjecaj na duljinu izdanka klijanaca. Značajan inhibitorni utjecaj zabilježen je i na svježju masu klijanaca, posebice s vodenim ekstraktom stabljike. Vodeni ekstrakt stabljike imao je veći negativni utjecaj od vodenog ekstrakta lista.

Ključne riječi: alelopacija, poljska ljubica (*Viola arvensis* Murray), salata, klijavost, vodeni ekstrakti

20 stranica, 0 tablica, 8 grafikona i slika, 29 literaturnih 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 Horticulture

BSc Thesis

Eva-Lorena Pranjković

Allelopathic potential of field pansy (*Viola arvensis* Murray) on lettuce

Summary: The aim of the study was to evaluate the allelopathic influence of field pansy (*Viola arvensis* Murray) on seed germination and seedlings growth of lettuce. The evaluation of allelopathic effect was determined by measuring the total germination (%), the length of the root and the shoot, and fresh weight of lettuce seedlings. Water extracts from dry stem and leaf plant biomass at a concentration of 5% were investigated in laboratory conditions in Petri dishes. The stem water extract significantly reduced the germination of lettuce seeds by 33,3%, while the leaf extract reduced the germination by 10,2%. Reduction of root length in lettuce treated by leaf water extract amounted up to 78,41%. Only stem water extract had a significant effect on the shoot length of seedlings. The inhibitory effect was also recorded on the fresh seedling weight, especially with the stem extract. Stem water extract had a more negative impact than a leaf water extract.

Key words: allelopathy, field pansy (*Viola arvensis* Murray), lettuce, germination, water extracts

20 pages, 0 tables, 8 figures, 29 references

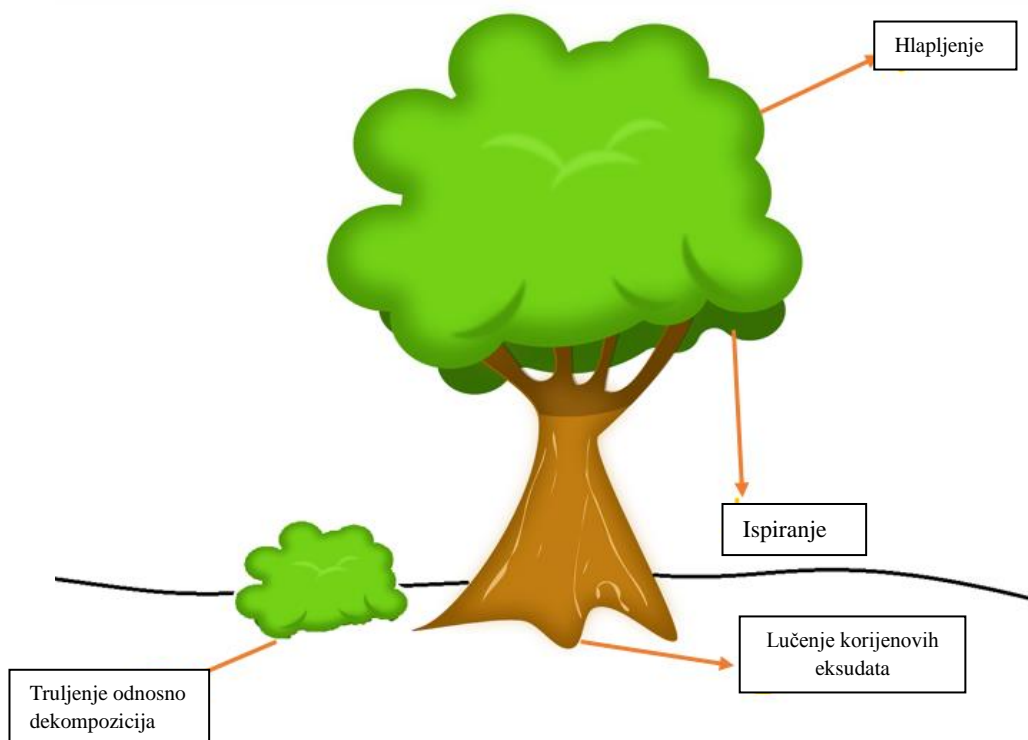
Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

SADRŽAJ:

1. UVOD.....	1
1.1. Cilj istraživanja	4
2. MATERIJAL I METODE	5
2.1. Priprema biljnog materijala, vodenih ekstrakata i test vrste	5
2.1.1. Prikupljanje i sušenje biljnoga materijala	5
2.1.3. Test vrsta	7
2.2. Pokus	7
2.2.1. Postavljanje i provedba pokusa	7
2.2.2. Prikupljanje i statistička analiza podataka	7
3. REZULTATI I RASPRAVA.....	8
3.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljske ljubice na klijavost sjemena salate ...	8
3.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljske ljubice na duljinu korijena klijanaca salate	11
3.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljske ljubice na duljinu izdanka klijanaca salate	13
3.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljske ljubice na svježnu masu klijanaca salate	15
4. ZAKLJUČAK.....	17
5. POPIS LITERATURE.....	18

1. UVOD

Alelopatija predstavlja biološki fenomen koji uključuje proizvodnju i izlučivanje različitih spojeva, među kojima i sekundarnih metabolita, od strane jedne biljne vrste koji djeluju negativno ili pozitivno na druge vrste odnosno utječu na njihov rast i razvoj (Rice, 1984., Elmore i Abendroth, 2007.). Alelopatija je najčešće karakteristična za biljke, ali i za druge organizme: alge, mikroorganizme, gljive, koralje. Pojam alelopatija prvi je puta definiran tek u prvoj polovici 20. stoljeća, a spoznaje o alelopatskim sposobnostima biljaka sežu još od vremena grčkih filozofa Demokrita (460. – 370. pr.n.e.) i Teofrasta (372. – 286.) koji je prvi spominjao fitotoksične utjecaje u svom djelu „*Enquiry into Plants*“, a kao primjer navodi da slanutak (*Cicer arietinum* L.) ne poboljšava tlo, već ga iscrpljuje (Rizvi i Rizvi, 1992.).



Slika 1. Ispuštanje alelopatskih tvari u okoliš

(<https://allyouneedisbiology.wordpress.com/tag/allelochemicals/>)

Alelokemikalije biološki su spojevi koje biljka stvara, a nastale su sekundarnim reakcijama iz primarnih metabolita. Biljka ih ne koristi za svoj metabolizam, već su to nusprodukti. Alelopatske se tvari mogu nalaziti u mnogim biljnim dijelovima: korijenu, listovima, cvijetu, plodovima, sjemenkama, polenu, meristemu. Alelopatske tvari u okoliš dospijevaju različitim procesima poput truljenjem korijena i otpalog lišća, izlučivanjem kroz žlijezde korijena, ispiranjem kišom iz listova, maglom snijegom, hlapljenjem (slika 1.).

Alelopatski utjecaj ovisi o biljci donoru koja proizvodi alelokemikalije i biljci primatelju na koju one djeluju te se alelopatski učinci očituju kao pozitivno ili negativno djelovanje na klijavost i rast susjednih biljaka (Soltys i sur., 2013.).

Alelopatija je jedan od načina na koji pojedine biljke preživljavaju u prirodi, budući da izloženost osjetljivih biljaka alelokemikalijama često dovodi do promjena u rastu, razvoju i klijavosti. Primjena alelopatije moguća je u poljoprivredi u svim segmentima: za suzbijanje korova kao zamjena kemijskim herbicidima u obliku malčeva, inkorporacije biljnih ostataka, pokrovnih usjeva i združenih usjeva te vodenih ekstrakata; suzbijanje brojnih gljivičnih bakterijskih i virusnih oboljenja; za poboljšanje otpornosti biljke na abiotički stres; kao promotori rasta biljaka (Farooq i sur., 2013.). Budući da postoje brojni načini na koje alelopatija može pospješiti smanjenje ekoloških katastrofa u današnjem svijetu, alelopatija biljke izvrsna je alternativa u korištenju toksičnih herbicida u gospodarenju korovom.

Alelopatski utjecaj ovisi i o koncentraciji te biljnom dijelu biljke. Najčešće, više koncentracije pokazuju značajno negativno djelovanje, dok niže koncentracije imaju u pravilu pozitivan učinak (Marinov-Serafimov, 2010., Treber i sur., 2015.). Biljni dijelovi razlikuju se u svom alelopatskom potencijalu, a najčešće, najveća koncentracija alelokemikalija i najveće inhibitorno djelovanje imaju listovi (Tanveer i sur., 2010., Ravlić i sur., 2012.).

Laboratorijska istraživanja o alelopatskim učincima često koriste vodene ekstrakte koji reproduciraju utjecaj raznih prirodnih vodenih otapala (Reigosa i sur., 2013.).

Poljska ljubica (*Viola arvensis* Murray) biljka je iz porodice Violaceae koja obuhvaća zeljaste ili drvenaste biljke s 20-ak rodova i s oko 900 vrsta raširenih diljem svijeta. Najveći i najpoznatiji rod porodice je rod ljubica (*Viola*) koji približno obuhvaća petstotinjak vrsta, a s dvadesetak vrsta zastupljena je u hrvatskoj flori. Poljska ljubica (*V.*

arvensis) jednogodišnja je ili dvogodišnja biljka, koja raste kao korov u različitim kulturama, žitaricama, leguminozama, uljanoj repici, kukuruzu, krumpiru, na pašnjacima te na ruderalnim staništima. Poljska ljubica klija iz kruškolikih žutih sjemenki s elajosimima, u jesen ili proljeće, a cvate od travnja do listopada. Stabljika je uspravna ili povijena visine od 10 do 40 cm. Listovi su jednostavni, naizmjeničnog rasporeda, a gornji se od donjih listova razlikuju oblikom. Donji listovi su jajolikog oblika postupno se sužavajući u peteljku, dok su srednji listovi izduženi te se nalaze na kraćim peteljka. Gornji su listovi duguljasto lancetastog oblika, a stoje na kratkim lisnim drškama. Svi su listovi nazubljeni na rubovima. Na cvjetnoj se stapci nalaze pojedinačni cvjetovi bez mirisa. Boja najčešće varira od bijelih, žutih i ljubičastih tonova, a svaki se cvijet sastoji od pet latica. Donja latica tvori ostrugu u kojoj se nakuplja nektar. Jedna biljka godišnje proizvede 1500 – 8500 sjemenki (Šarić, 1991., Knežević, 2006.).

Matysiak i sur. (2014.) istraživali su utjecaj suhe nadzemne mase ljubice (*Viola* sp.) na klijavost sjemena i svježju masu klijanaca heljde, vrtnog maka i uljane repice. Pokus je proveden u stakleniku, a suha masa ljubice raspoređena je po sloju tla u kojem je sijano sjeme test vrsta. Rezultati su pokazali da suha masa ljubice ima negativan utjecaj na klijavost sjemena heljde i uljane repice cv. Maximus, ali pozitivan utjecaj na klijavost vrtnog maka (>15%) i uljane repice cv. Californium (>10%). Značajan pozitivan utjecaj zabilježen je na svježju masu heljde (>50%) i vrtnog maka (>70%), a negativan utjecaj na uljanu repicu cv. Californium. S druge strane nije bilo nikakvog učinka na svježju masu uljane repice cv. Maximus.

Wang (2015.) je u pokusu istražio utjecaj vodenih ekstrakata i dekomponirane otopine vrste *Viola yedoensis* na klijavost i rast klijanaca livadne vlasnjače (*Poa pratensis* L.) i trstikaste vlasulje (*Festuca arundinacea* Schreb.). Vodeni ekstrakti značajno su smanjili klijavost i rast klijanaca obje testirane vrste, ovisno o koncentraciji. S druge strane, dekomponirana otopina negativno je djelovala na klijavost i rast livadne vlasnjače, dok su niže koncentracije djelovale pozitivno na trstikastu vlasulju. Trstikasta vlasulja pokazala se kao tolerantnija vrsta u odnosu na livadnu vlasnjaču.

Baličević i sur. (2016.) ispitivali su utjecaj vodenih ekstrakata različitih biljnih dijelova vrsta iz porodica Asteraceae i Polygonaceae na klijavost i rast klijanaca salate (*Lactuca sativa* L.).

1.1. Cilj istraživanja

S obzirom na vrlo mali broj istraživanja alelopatskog potencijala vrsta iz roda *Viola*, cilj rada bio je utvrditi alelopatski utjecaj poljske ljubice (*V. arvensis*) na klijavost i početni rast klijanaca zelene salate (*Lactuca sativa* L.).

2. MATERIJAL I METODE

Pokus je proveden tijekom 2017. i 2018. godine na području Osječko-baranjske županije te na fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, u Laboratoriju za fitofarmaciju.

2.1. Priprema biljnog materijala, vodenih ekstrakata i test vrste

2.1.1. Prikupljanje i sušenje biljnoga materijala

Nadzemna masa poljske ljubice prikupljena je na poljoprivrednim površinama te ruderalnim staništima (blizina željezničke pruge) na području Osječko-baranjske županije (okolica grada Osijeka). Biljke su do vrste determinirane pomoću priručnika determinaciju biljaka i atlasa korovne i ruderalne flore (Javorka i Csapody, 1975., Domac, 2002., Knežević, 2006.). Prikupljeni su primjerci bez oštećenja i bolesti, te su očišćeni i razdvojeni na stabljiku i list.



Slika 2. Osušena samljevena biljna masa stabljike i lista poljske ljubice (foto: Pranjковиć, E.-L.)

Biljna masa je prvo sušena nekoliko dana na zraku, a nakon toga je dosušena u sušioniku pri konstantnoj temperaturi 70 °C tijekom 72 sata. Biljni dijelovi samljeveni su u mlinu u

prah (slika 2.) koji je čuvan u papirnatim vrećicama na suhome i tamnom mjestu do početka pokusa.

Biljna masa je osušena je na zraku, a nakon toga je u sušioniku pri konstantnoj temperaturi 70 °C tijekom 72 sata. Stabljika i lista poljske ljubice samljeveni su u mlinu u prah (slika 1.) koji je čuvan u papirnatim vrećicama do početka pokusa.

2.1.2. Priprema vodenih ekstrakata

Vodeni ekstrakti pripremljeni su od suhe biljne mase prema metodi Norsworthy (2003.). Ukupno 50 g sušene biljne mase stabljike odnosno lista pomiješano je s 1000 ml destilirane vode. Pripremljene smjese stajale 24 sata na temperaturi od 22 (\pm 2) °C. Nakon toga smjese su procijeđene kroz muslinsko platno kako bi se uklonile grube čestice, te filtrirane kroz filter papir čime su dobiveni ekstrakti stabljike i lista u koncentraciji od 5%. Ekstrakti su čuvani u hladnjaku na temperaturi od 4°C do početka pokusa.



Slika 3. Sjeme salate korišteno u pokusu (foto: Pranjković, E.-L.)

2.1.3. Test vrsta

Kao test vrsta u pokusu je korišteno sjeme zelene salate sorte Majska kraljica (slika 3.). Prije pokusa sjeme je površinski dezinficirano potapanjem na 20 minuta u 1% otopinu NaOCl, nakon čega je sjeme višestruko isprano destiliranom vodom (Siddiqui i sur., 2009.).

2.2. Pokus

2.2.1. Postavljanje i provedba pokusa

Pokus je proveden u Laboratoriju za fitofarmaciju Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek. Na filter papir u Petrijeve zdjelice stavljano je po 30 sjemenki zelene salate. Filter papir je navlažen sa 3 ml određenog ekstrakta, dok je u kontrolnom tretmanu korištena destilirana voda. Tijekom pokusa dodavan je ekstrakt/destilirana voda kako se klijanci ne bi osušili.

Sjeme je naklijavano sedam dana na temperaturi od 22 (\pm 2) °C, na laboratorijskim klupama. Svaki tretman u pokusu je imao četiri ponavljanja, a pokus je ponovljen dva puta.

2.2.2. Prikupljanje i statistička analiza podataka

Na kraju pokusa mjereni su sljedeći parametri:

- a) ukupna klijavost sjemena (%), izračunata pomoću formule G (germination, klijavost) = $(\text{broj klijavih sjemenki} / \text{ukupan broj sjemenki}) \times 100$,
- b) duljina korijena klijanaca (cm),
- c) duljina izdanaka klijanaca (cm),
- d) ukupna svježa masa klijanaca (mg).

Svi podatci koji su prikupljeni obrađeni su u programu Excel kako bi dobili izračuna srednjih vrijednosti svih mjerenih parametara te su analizirani statističkom analizom varijance (ANOVA), dok su razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane LSD testom na razini 0,05.

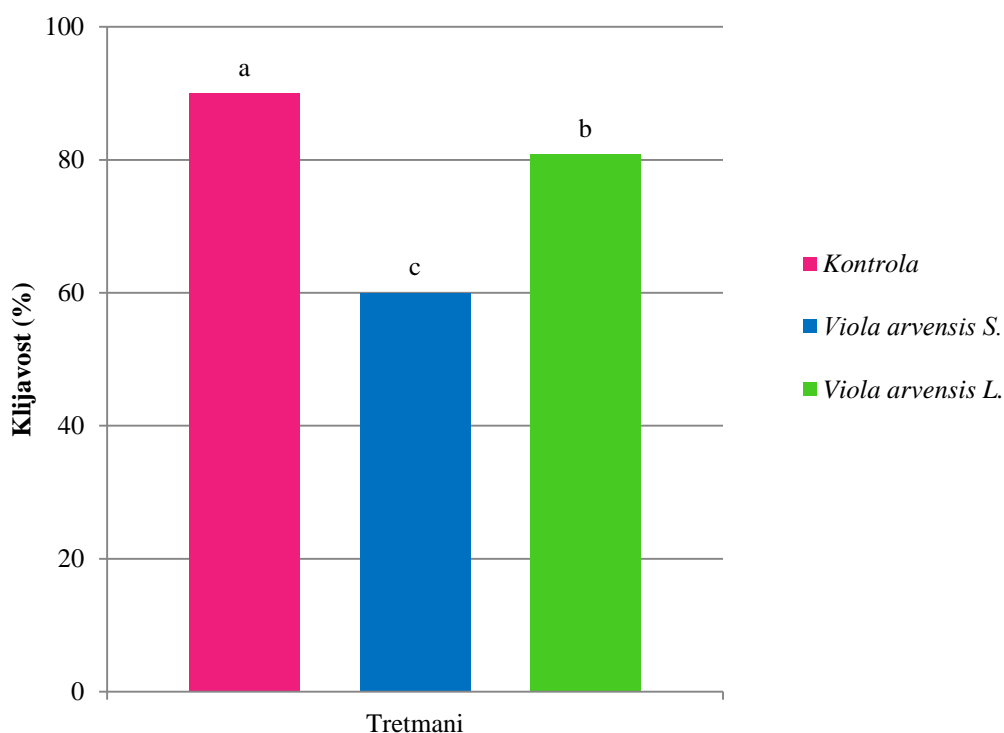
3. REZULTATI I RASPRAVA

3.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljske ljubice na klijavost sjemena salate

Utjecaj koncentracija vodenih ekstrakata vrste poljske ljubice na klijavost (%) sjemena salate prikazana je na grafikonu 1. i slici 3.

Vodeni ekstrakti pripremljeni od suhe mase poljske ljubice pokazali su različit utjecaj na klijavost sjemena salate.

Klijavost sjemena salate

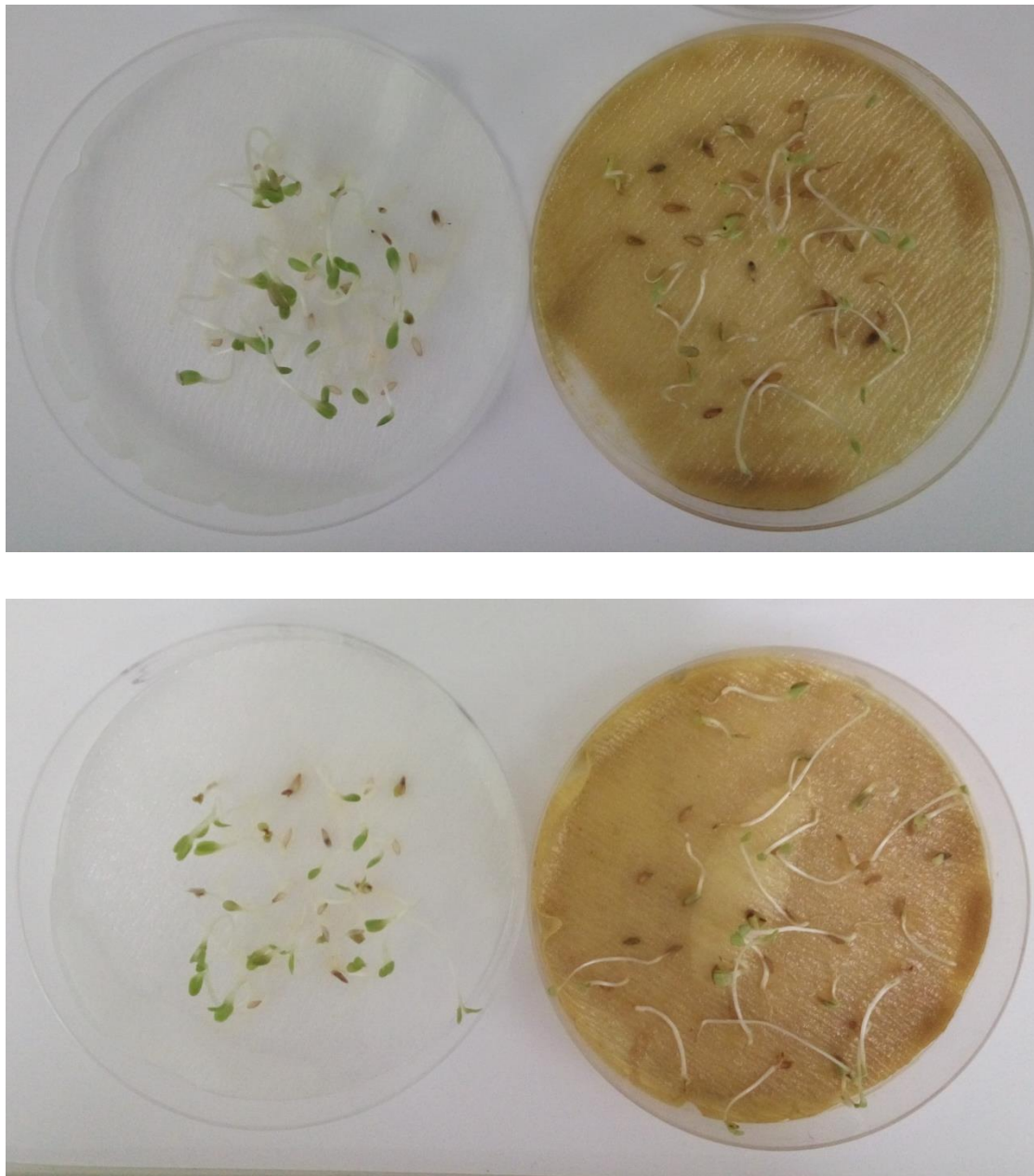


a,b,c – razlike između vrijednosti koje sadrže istu slovnu oznaku nisu statistički značajne na razini $P < 0,05$

Grafikon 1. Utjecaj vodenih ekstrakata poljske ljubice na klijavost (%) sjemena salate

Klijavost sjemena salate u kontrolnom tretmanu iznosila je 90%. Najmanja klijavost zabilježena je u tretmanu s vodenim ekstraktom stabljike gdje je klijavost bila niža za 33,3% u odnosu na kontrolu. S druge strane, vodeni ekstrakt pripremljen od lista poljske

ljubice, smanjio je postotak klijavosti za 10,2% što je također značajno odstupanje u odnosu na kontrolu.



Slika 4. Utjecaj vodenih ekstrakta od stabljike i lista poljske ljubice (foto: Pranjković, E.-L.)

Wang (2015.) također navodi značajan negativan utjecaj vodenih ekstrakata pripremljenih od vrste *Viola yedoensis* na klijavost sjemena livadne vlasnjače (*Poa pratensis* L.) i

trstikaste vlasulje (*Festuca arundinacea* Schreb.). U istraživanju Baličević i sur. (2016.) zabilježeno je kako ekstrakti pojedinih biljnih vrsta nisu negativno djelovali na klijavost sjemena, dok su određeni smanjili klijavost i do 100%; iz čega je doveden zaključak da uvelike ovisi o kojoj vrsti biljke donora i kojem biljnom djelu je riječ. Utjecaj alelokemikalija vidljiv je tijekom klijanja sjemena, ali ima veći utjecaj na rast i razvoj klijanaca (Marinov-Serafimov, 2010.).

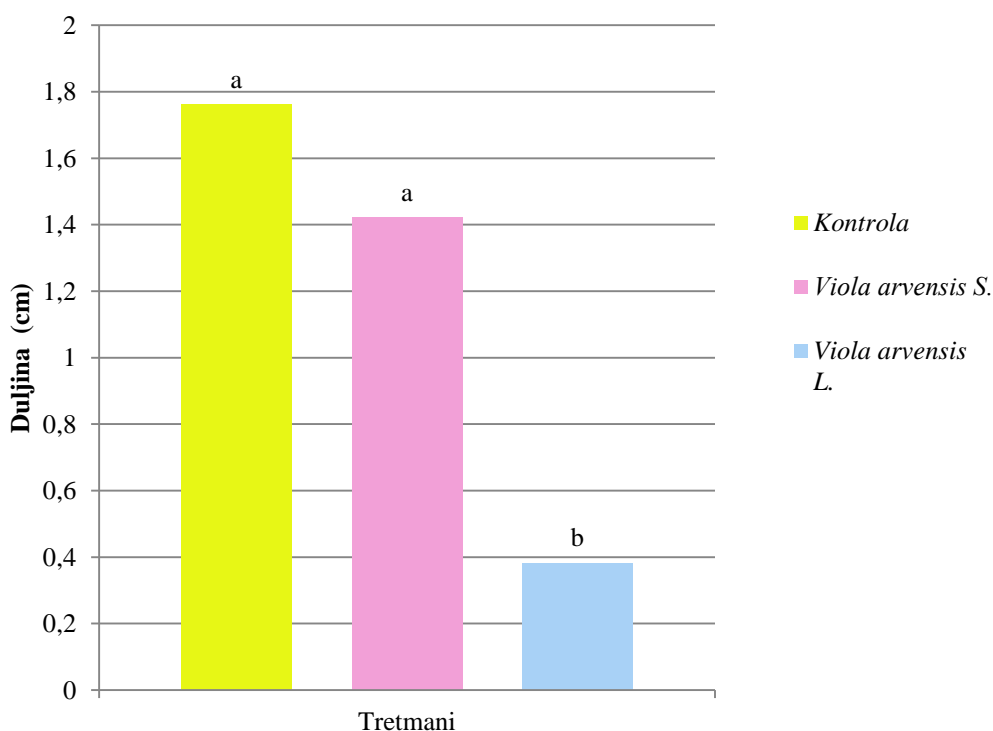
Odgovor sjemena na alelopatski utjecaj može ovisiti o brojnim čimbenicima kao što su veličina sjemena (Pérez, 1990.), te također o morfološkoj i fiziološkoj raznolikosti sjemena (Khaliq i sur., 2011.).

3.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljske ljubice na duljinu korijena klijanaca salate

Vodeni ekstrakt pripremljen od suhe mase poljske ljubice pokazao je alelopatski utjecaj na duljinu korijena klijanaca salate (grafikon 2.).

Najveća duljina korijena zabilježena je pri kontrolnom tretmanu gdje je duljina korijena klijanca salate iznosila 1,76 cm. U oba tretmana zabilježeno je smanjenje duljine korijena. U tretmanu s vodenim ekstraktom stabljike, uočeno je smanjenje za 19,32%, iako ne statistički značajno u odnosu na kontrolu. S druge strane, u tretmanu s vodenim ekstraktom lista poljske ljubice uočeno je značajno smanjenje duljine korijena i to za 78,41% .

Duljina korijena klijanaca salate



a,b,c – razlike između vrijednosti koje sadrže istu slovnu oznaku nisu statistički značajne na razini $P < 0,05$

Grafikon 2. Utjecaj vodenih ekstrakata poljske ljubice na duljinu korijena (cm) klijanaca salate

Značajno smanjenje duljine korijena klijanaca pšenice zabilježili su Zhang i sur. (2006.) u pokusu s vodenim ekstraktima od vrste *V. didyma*. Alelopatski učinak dokazan je i u istraživanju Wang i sur. (2013.) u kojemu vodeni ekstrakti lista perzijske čestoslavice i cijele biljke obične čestoslavice značajno smanjuju duljinu korijena vigne, vodenog špinata, kukuruza, graha, muškatne tikve i paprike. Prema Mardani i sur. (2016.) listovi poljske urodice, velevjetne divizme, te vrsta *D. ciliata* i *V. gentianoides* inhibiraju duljinu korijena klijanaca salate preko 55% pri dozi od 50 mg.

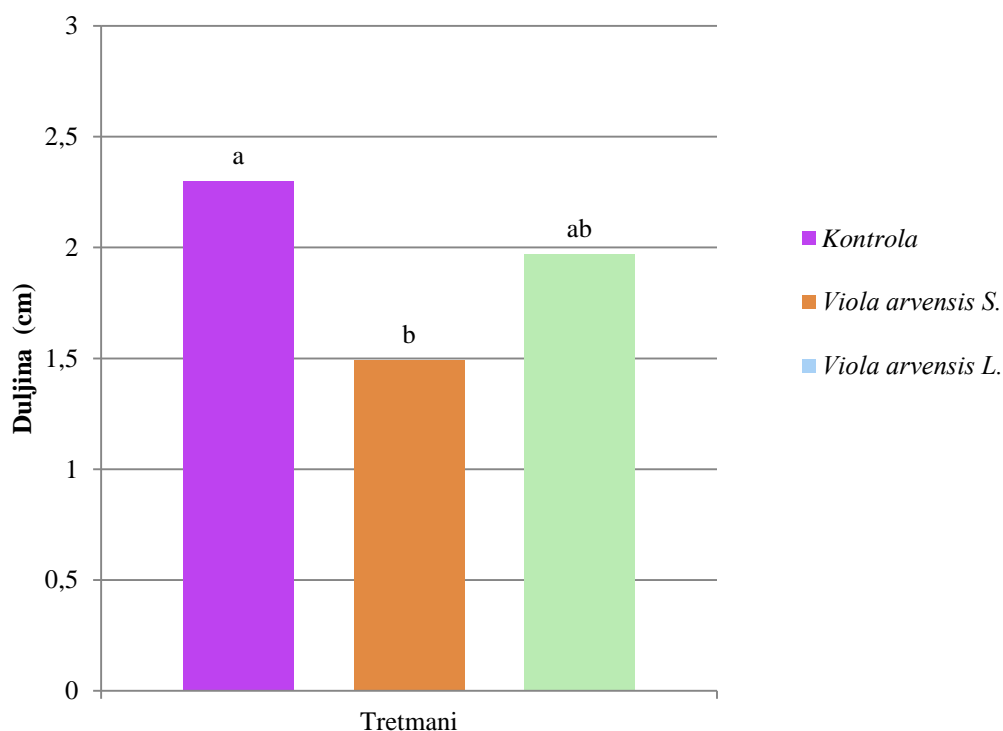
Oštećenja na korijenu uslijed izlaganja vodenim ekstraktima u pravilu su vidljiva kao tamnjenje i pojave nekroze korijena, te njegove krhkosti i pucanja (Tigre i sur., 2012.).

3.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljske ljubice na duljinu izdanka klijanaca salate

Utjecaj vodenih ekstrakata poljske ljubice na duljinu izdanka klijanaca salate prikazan je u grafikonu 3.

Najveća duljina izdanka klijanaca salate prikazana je u kontrolnom tretmanu (2,3 cm). U odnosu na kontrolni tretman, u tretmanu s vodenim ekstraktom stabljike poljske ljubice duljina izdanka iznosi 1,49 cm, što je 35,22% manje od kontrole te je vidljiv inhibitoryni utjecaj stabljike poljske ljubice na duljinu izdanka salate. U tretmanu s vodenim ekstraktom lista poljske ljubice zabilježeno manje smanjenje koje nije bilo statistički značajno i to 14,35% u odnosu na kontrolni tretman.

Duljina izdanka klijanaca salate



a,b,c – razlike između vrijednosti koje sadrže istu slovnju oznaku nisu statistički značajne na razini $P < 0,05$

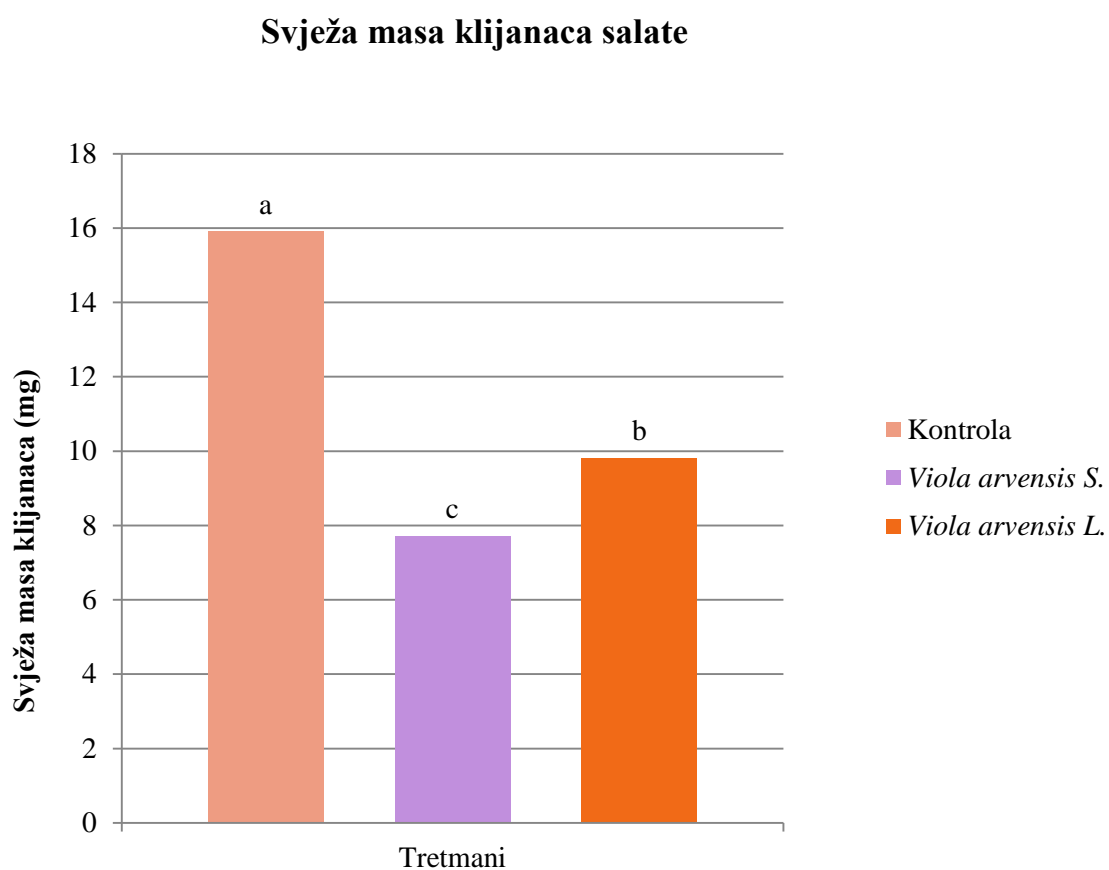
Grafikon 3. Utjecaj vodenih ekstrakata poljske ljubice na duljinu izdanka (cm) klijanaca salate

Slično navode i Zhang i sur. (2006.) prema kojima ekstrakti vrste *V. didyma* pokazuju veći inhibitorni utjecaj na duljinu korijena klijanaca pšenice u odnosu na duljinu izdanka. Šebetić (2016.) u svom je istraživanju provela pokuse u kojima su bile različite koncentracije ekstrakta divljeg sirka te navodi kako vodeni ekstrakti u višim koncentracijama primjenjeni u Petrijevim zdjelicama pokazuju statistički značajnu inhibiciju razvoja izdanka klijanaca salate. Suprotno tome, niže koncentracije pokazale su blaži negativan utjecaj na klijavost i duljinu korijena, dok su na duljinu izdanka, suhu i svježu masu imale blagi stimulirajući utjecaj.

3.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljske ljubice na svježu masu klijanaca salate

Vodeni ekstrakti poljske ljubice pokazali su statistički značajan negativni utjecaj na svježu masu klijanaca salate što je prikazano na grafikonu 4.

Rezultati pokusa pokazali su da je u tretmanu s vodenim ekstraktom stabljike poljske ljubice masa klijanaca salate snižena za 51,6%, te je masa za duplo manja u odnosu na kontrolni tretman. Slično je odstupanje i kod vodenog ekstrakta lista poljske ljubice koji je svježu masu smanjio za 38,37%.



a,b,c – razlike između vrijednosti koje sadrže istu slovnu oznaku nisu statistički značajne na razini $P < 0,05$

Grafikon 4. Utjecaj vodenih ekstrakata poljske ljubice na svježu masu (mg) klijanaca salate

Matysiak i sur. (2014.) također navodi negativan utjecaj suhe mase ljubice (*Viola sp.*) na svježu masu klijanaca uljane repice, ali i pozitivan utjecaj na svježu masu heljde i vrtnog

maka. Rezultati provedenih pokusa u skladu su i s rezultatima Baličević i sur. (2016.) prema kojima su svi vodeni ekstrakti od različitih dijelova devet biljnih vrsta značajno smanjili svježnu masu klijanaca salate od 12,6% do 100%.

Kalistović (2017.) u svom je radu tretirala sjeme salate vodenim ekstraktom dvogodišnje pupoljke te je također utvrdila smanjenje svježne mase klijanaca salate od 30,1% do 45,3%.

Kato-Noguchi (2008.) u laboratorijski kontroliranim uvjetima utvrđuje alelopatski potencijal riže na tri biljke: sjetvenu grbicu (*Lepidium sativum* L.), lucernu (*Medicago sativa* L.) i zelenu salatu (*L. sativa*). Negativan utjecaj riže očitovao se u usporavanju rasta korijena i izdanka, ali i svježnu masu testiranih biljaka.

U provedenom pokusu u prosjeku je stabljika poljske ljubice imala jači alelopatski učinak u odnosu na list. U pravilu, listovi posjeduju najvišu koncentraciju alelokemikalija (Xuan i sur., 2004.). Baličević i sur. (2016.) pak navode da razlike između biljnih dijelova ovise i o biljnoj vrsti. Rezultati provedenog pokusa pokazali su da nema razlike u djelovanju između vodenih ekstrakata stabljike i lista vrsta zeljasti ostak i obični vratić. Donesen je zaključak kako oba ekstrakta podjednako negativno djeluju na klijavost i rast klijanaca salate.

Abbas i sur. (2014.) navode da je veći inhibitorni utjecaj u Petrijevim zdjelicama najčešće rezultat direktnog utjecaja alelokemikalija s obzirom da za razliku u uvjetima tla na umjetnim podlogama nema njihove transformacije i razgradnje.

4. ZAKLJUČAK

Cilj rada bio je istražiti alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase stabljike i lista poljske ljubice na klijavost i početni razvoj klijanaca salate. Na osnovi rezultata primjene vodenih ekstrakata u koncentraciji od 5% doneseni su sljedeći zaključci:

- A. Vodeni ekstrakti stabljike imali su negativan utjecaj na klijavost sjemena salate, dok je manje smanjenje klijavosti zabilježeno pri primjeni vodenog ekstrakta lista.
- B. Duljina korijena salate bila je smanjena u tretmanu vodenim ekstraktom lista čak preko 75% u odnosu na kontrolu, a pri tretmanu s ekstraktom stabljike nema značajnog odstupanje u odnosu na kontrolu.
- C. Duljina izdanka klijanaca nije bila pod značajnim utjecajem vodenog ekstrakta lista, ali je smanjena duljina izdanka za 35% pod utjecajem vodenog ekstrakta stabljike.
- D. Vodeni ekstrakti stabljike i lista negativno su utjecali na akumulaciju svježe mase klijanaca koju su smanjili od 38 do 52% u odnosu na kontrolni tretman.

Ovim istraživanjem dokazano je da poljska ljubica ima negativan alelopatski učinak na salatu te je dobar temelj za buduća istraživanja takve tematike.

5. 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. Baličević, R., Ravlić, M., Kleflin, J., Tomić, M. (2016.): Allelopathic activity of plant species from Asteraceae and Polygonaceae family on lettuce. *Herbologia*, 16(1): 23-30.
3. Domac, R. (2002.): *Flora Hrvatske: priručnik za određivanje bilja*. Školska knjiga, Zagreb.
4. Elmore, R., Abendroth, L. (2007.): Allelopathy: A cause for yield penalties in corn following corn. *Integrated Crop Management News*. 1158. http://lib.dr.iastate.edu/cropnews/1158?utm_source=lib.dr.iastate.edu%2Fcropnews%2F1158&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
5. Farooq, M., Bajwa, A. A., Cheema, S. A., & Cheema, Z. A. (2013). Application of allelopathy in crop production. *International Journal of Agriculture and Biology*, 15(6), 1367-1378.
6. Kato-Noguchi, H. (2008.): Allelochemicals Released from Rice Plants. *Japanese Journal of Plant Science*, 2(1): 18-25.
7. Javorka, S., Csapody, V. (1975.): *Iconographia florae partis austro – orientalis Europae Centralis*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
8. Kalistović, I. (2017.): Procjena alelopatskog utjecaja dvogodišnje pupoljke (*Oenothera biennis* L.) na salatu. Završni rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
9. Khaliq, A., Matloob, A., Cheema, Z. A., Farooq, M. (2011.): Allelopathic activity of crop residue incorporation alone or mixed against rice and its associated grass weed jungle rice (*Echinochloa colona* [L.] Link). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71(3), 418-423.
10. Knežević, M. (2006.): *Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore*. Sveučilište u Osijeku Poljoprivredni fakultet, Osijek. 402.
11. Mardani, H., Kazantseva, E., Onipchenko, V., Fujii, Y. (2016.): Evaluation of allelopathic activity of 178 Caucasian plant species. *International Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(1): 75-81.

12. 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.
13. Matysiak, K., Kaczmarek, S., Kierzek, R. (2014.): Allelopathic effect of popular medicinal plants on *Fagopyrum esculentum* (Moench), *Papaver somniferum* (L.) and *Brassica napus* var. *oleifera* (L.). *Journal of Medicinal Plant Research*, 8: 1051-1059.
14. Perez, F. J. (1990.). Allelopathic effect of hydroxamic acids from cereals on *Avena sativa* and *A. fatua*. *Phytochemistry*, 29(3), 773-776.
15. Ravlić, M., Baličević, R., Knežević, M., Ravlić, I. (2012.): Allelopathic effect of scentless mayweed and field poppy on seed germination and initial growth of winter wheat and winter barley. *Herbologia*, 13(2): 1-7.
16. Reigosa, M., Gomes, A. S., Ferreira, A. G., & Borghetti, F. (2013.): Allelopathic research in Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 27(4), 629-646.
17. Rice, E.L. (1984.): Allelopathy. Academic Press, London. 422.
18. Rizvi, S. J. H., Haque, H., Singh, V. K., & Rizvi, V. (1992). A discipline called allelopathy. In *Allelopathy* (pp. 1-10). Springer, Dordrecht.
19. Siddiqui, S., Bhardwaj, S., Khan, S.S., Meghvanshi, M.K. (2009): Allelopathic Effect of Different Concentration of Water Extract of *Prosopis juliflora* Leaf on Seed Germination and Radicle Length of Wheat (*Triticum aestivum* Var-Lok-1). *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 4(2): 81-84.
20. 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.
21. Šarić, T. (1991.): Atlas korova. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva "Svjetlost". Sarajevo. 10–240.
22. Šebetić, I. (2016.): Alelopatski utjecaj korovne vrste divlji sirak (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) na salatu. Diplomski rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
23. 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.
24. Tigre, R. C., Silva, N. H., Santos, M. G., Honda, N. K., Falcão, E. P. S., & Pereira, E. C. (2012.): Allelopathic and bioherbicidal potential of *Cladonia verticillaris* on the germination and growth of *Lactuca sativa*. Ecotoxicology and environmental safety, 84: 125-132.
 25. Treber, I., Baličević, R., Ravlić, M. (2015.): Assessment of allelopathic effect of pale persicaria on two soybean cultivars. Herbologia, 15(1): 31-38.
 26. Wang, Y., Fu, L., Long, F.L., Liu, Y., Zhao, D.H., Li, L., Zhou, G.F., Zhou, G.Q., Peng, Y.L. (2013.): Allelopathic effect of water extractions from two *Veronica* species on 6 kinds of receiving crops. Journal of Northwest A & W University – Natural Science Edition, 41(4): 178-190.
 27. Wang, X. (2015.): Preliminary Study on Allelopathic Potential of *Viola yedoensis* On Turfgrass. Acta Agrestia Sinica, 23(2): 429-432.
 28. Xuan, T.D., Tawata, S., Hong, N.H., Khanh, T.D., Chung, I.M. (2004.): Assessment of phytotoxic action of *Ageratum conyzoides* L. (billy goat weed) on weeds. Crop Protection, 23: 915-922.
 29. Zhang, J., Yue, J., Mu, X., Yuan, L., Zhang, R., Xu, M. (2006.): Preliminary study of allelopathy mechanism of *Veronica didyma* Tenore. Chinese Agricultural Science Bulletin, 11: 151-153.