Procjena alelopatskog utjecaja gospine trave (Hypericum perforatum L.) na salatu

Delinac, Ana

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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:151:353112

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

Ana Delinac
Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo
Smjer Ratarstvo

Procjena alelopatskog utjecaja gospine trave (*Hypericum perforatum* L.) na salatu

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Ana Delinac
Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo
Smjer Ratarstvo

Procjena alelopatskog utjecaja gospine trave (*Hypericum perforatum* L.) na salatu

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. dr. sc. Marija Ravlić, mentor
2. izv. prof. dr. sc. Renata Baličević, član
3. Pavo Lucić, mag. ing. agr., član

Osijek, 2017.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Završni rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo, smjer Ratarstvo

Ana Delinac

Procjena alelopatskog utjecaja gospine trave (*Hypericum perforatum* L.) na salatu

Sažetak: Cilj rada bio je procijeniti alelopatski utjecaj gospine trave (*Hypericum perforatum* L.) na klijavost i početni rast salate. U laboratoriju u Petrijevim zdjelicama istražen je utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase stabljike i lista gospine trave. Vodeni ekstrakti od stabljike i lista gospine trave značajno su smanjili klijavost sjemena salate za 12% odnosno 11,1%. Na duljinu korijena klijanaca negativan utjecaj imao je samo ekstrakt lista, dok je ekstrakt stabljike pozitivno djelovao na duljinu izdanka salate za 19,6%. Svježa masa klijanaca smanjena je značajno u oba tretmana do 40,3%. Ekstrakt lista pokazali su veći inhibitorni utjecaj na duljinu korijena i izdanka i svježu masu klijanaca salate.

Ključne riječi: alelopatija, gospina trava (*Hypericum perforatum*), vodeni ekstrakti, klijavost, list, stabljika

21 stranica, 0 tablica, 9 grafikona i slika, 43 literaturna navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek Final work

Faculty of Agriculture in Osijek
Professional study Plant production

Ana Delinac

Assessment of allelopathic effect of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) on lettuce

Summary: The aim of the study was to evaluate the allelopathic effect of St. John’s wort (*Hypericum perforatum* L.) on germination and initial growth of lettuce. The influence of water extracts from the dry biomass of stems and leaves of St. John’s wort was investigated in Petri dishes in laboratory assay. Water extracts from stem and leaf of St. John’s wort significantly reduced seed germination of lettuce by 12% and 11.1% respectively. Only leaf extract had negative effect on root length of seedlings, while stem extract had a positive effect on the lettuce shoot length by 19.6%. Fresh weight of the seedlings was significantly decreased in both treatments up to 40.3%. The leaf extract showed a greater inhibitory effect on the root and shoot length and the fresh weight of lettuce seedlings.

Key words: allelopathy, St. John's wort (*Hypericum perforatum*), water extracts, germination, leaf, stem

21 pages, 0 tables, 9 figures, 43 references

Final work is archived in Library of Faculty og Agriculture in Osijek and in digital repository of Faculty of Agriculture in Osijek

Sadržaj

1. Uvod 1
   1.1. Cilj istraživanja 4
2. Materijal i metode 5
   2.1. Prikupljanje i sušenje biljnog materijala 5
   2.2. Sušenje biljne mase i priprema vodenih ekstrakata 6
   2.3. Test vrsta 7
   2.4. Postavljanje i provedba pokusa 8
   2.5. Prikupljanje i statistička obrada podataka 8
3. Rezultati i rasprava 9
   3.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata gospine trave na klijavost sjemena salate 9
   3.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata gospine trave na duljinu korijena klijanaca salate 11
   3.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata gospine trave na duljinu izdanka klijanaca salate 13
   3.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata gospine trave na svježu masu klijanaca salate 15
4. Zaključak 17
5. Popis literature 18

1. UVOD

Alelopatija predstavlja direktan ili indirektan, pozitivni ili negativni utjecaj jedne biljke na rast i razvoj druge kroz izlučivanje kemijskih tvari (alelokemikalija) u okoliš (Rice, 1984., Fujii i sur., 2003.). Prisutnost alelokemikalija potvrđena je u svim biljnim dijelovima odnosno tkivima, a najčešće su u najvećoj mjeri prisutne u vegetativnim biljnim organima i to listovima (Rice, 1984., Einhellig, 1995.). Otpuštanje alelokemikalija u okoliš moguće je izlučivanjem korijenovih eksudata, isparavanjem odnosno volatizacijom, ispiranjem iz svježe ili suhe biljne mase te razgradnjom biljnih ostataka u tlu (Dayan i sur., 2000.). Alelopatski utjecaj ovisi o brojnim čimbenicima: biljci donoru te biljci receptoru, biljnom dijelu, načinu otpuštanja alelelokemikalija, njihovoj koncentraciji te razvojnom stadiju biljke (Kadioğlu i Yanar, 2005., Xuan i sur., 2004., Dhima i sur., 2009., Alipour i sur., 2013., Zribi i sur., 2014.). Djelovanje alelokemikalija je najčešće specifično i selektivno, te pojedina alelokemikalija ne mora utjecati jednako na različite biljne vrste (Rizvi i Rizvi, 1992.).

S obzirom na brojne probleme pri prevelikoj uporabi sintetičkih herbicida, među kojima su rezistentnost korovnih vrsta te onečišćenje okoliša, alelopatiju je moguće primijeniti kao alternativnu mjeru u suzbijanju korova te u sustavima ekološke proizvodnje usjeva (Angelini i sur., 2003., Waller, 2004.). Procjenjuje se da biljke proizvode više od 10 tisuća kemikalija kako bi se zaštitile od uzročnika bolesti, štetnika i drugih biljaka, posebice korova (Kadioğlu i Yanar, 2004.). Prednost primjene kemikalija prirodnog porijekla je njihova biorazgradivost, sigurna primjena i manja štetnost za okoliš od tradicionalnih pesticida koji zagađuju tlo i vodu (Challa i Ravindra, 1998., Kohli, 1998.).

Alelopatski potencijal prisutan je kod brojnih biljaka, a među njima ljekovite, aromatične i otrovne vrste posjeduju spojeve čije inhibitorno djelovanje utječe na klijavost i rast drugih vrsta (Fujii i sur., 1991., Mardani i sur., 2016.). Fitotoksični utjecaj zabilježen je kod vrsta iz porodice Lamiaceae, primjerice kadulje (*Salvia officinalis* L.), lavande (*Lavandula* spp.) (Arouiee i sur., 2006., de Almeida i sur., 2010.), porodice Apiaceae, među kojima su značajni anis (*Pimpinella anisum* L.), komorač (*Foeniculum vulgare* Mill.) i korijandar (*Coriandrum sativum* L.) (Dhima i sur., 2009.), te brojne druge primjerice tatula (*Datura inoxia* Mill.) i oleandar (*Nerium oleander* L.) (Nekonam i sur.., 2014.).

Gospina trava ili kantarion (lat. *Hypericum perforatum* L., eng. common St. John's Wort), višegodišnja je ljekovita i medonosna biljka iz porodice Clusiaceae (Hypericaceae,

Guttifereae). Porijeklom je iz Europe, srednje i zapadne Azije te sjeverne Afrike, a unesena je i rasprostranjena u istočnoj Aziji, sjevernoj i južnoj Americi te Australiji (Knežević, 2006., Lawvere i Mahoney, 2005.). Biljka je visine do 100 cm, s uspravnom i na vrhu razgranatom stabljikom. Listovi su sitni, eliptično-jajasti, s rupicama na plojci (uljne žlijezde). Žuti cvjetovi s crnim točkicama na obodu skupljeni su u široke grozdaste cvatove. Gospina trava cvjeta od svibnja do rujna. Nalazi se na ruderalnim staništima i livadama, te u šikarama i svijetlim šumama (Knežević, 2006.).

Gospina trava koristi se u obliku čaja, ulja ili soka za liječenje brojnih stanja, kao antidepresiv, lijek protiv bolova, kod želučanih tegoba, za zacjeljivanje rana, te kod opeklina i infekcija (Knežević, 2006., Lawvere i Mahoney, 2005.). Biljna masa sadrži široku paletu potencijalno bioaktivnih sastojaka, uključujući fenolne kiseline (npr. klorogensku kiselinu) i široki raspon flavonoida (kvercetin, kvercitrin, izokvitarin, rutin, hiperozid, epigenanin), strukturno slične derivate floroglucinola kao što je hiperflorin te naftodiantrone kao što je hipericin (Meruelo i sur., 1988., Zou i sur., 2004., Beerhues, 2006.). Sharopov i sur. (2010.) identificirali su 66 kemijskih komponenti u esencijalnom ulju gospine trave.

Hrvatska flora obuhvaća 16 vrsta i nekoliko podvrsta roda *Hypericum* (Nikolić, 2015.), a alelopatski utjecaj vrsta iz ovog roda zabilježen je na korove i usjeve.

Alipour i sur. (2013.) proučavali su utjecaj različitih koncentracija vodenih ekstrakata od nadzemne mase gospine trave na klijavost i rast kukuruza (*Zea mays* L.) i korovnih vrsta. Klijavost sjemena bijele lobode (*Chenopodium album* L.) i divljeg sirka (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) snižena je značajno već pri nižim koncentracijama, klijavost oštrodlakavog šćira (*Amaranthus retroflexus* L.) pri koncentraciji od 10%, dok je klijavost kukuruza snižena značajno tek pri najvišoj koncentraciji od 20%. Dvije najviše koncentracije (15 i 20%) potpuno su inhibirale (100%) duljinu korijena i klijanaca bijele lobode i oštrodlakavog šćira, dok je duljina klijanaca divljeg sirka i kukuruza smanjena za više od 60%.

Utjecaj vodenih ekstrakata lista i cvijeta gospine trave na korovne vrste istraživali su Kadioğlu i Yanar (2004.). Ekstrakti su pokazali značajan negativan, ali i pozitivan utjecaj na klijavost testiranih vrsta. Smanjenje klijavosti za više od 70% zabilježeno kod sjemena Teofrastovog mračnjaka (*Abutilon theophrasti* Medik.), velike kukute (*Conium maculatum* L.), kovrčave kiselice (*Rumex crispus* L.) i bijele djeteline (*Trifolium repens* L.). Ekstrakti

su s druge strane pokazali pozitivan utjecaj na klijavost sofijinog ornja (*Descurainia sophia* (L.) Webb. ex Prantl.).

Azizi i Fujii (2006.) istraživali su alelopatski utjecaj različitih koncentracija ekstrakata gospine trave na klijavost sjemena oštrodlakavoga šćira i običnoga tušnja (*Portulaca oleracea* L.). Smanjenje klijavosti sjemena oštrodlakavog šćira kretalo se od 25,4% pri najnižoj koncentraciji ekstrakta do 100% pri primjeni najviše koncentracije. Iako je klijavost sjemena običnoga tušnja smanjena pri najvišoj koncentraciji, a niže su koncentracije djelovale pozitivno za 5,1%, nije bilo statistički značajnog utjecaja u odnosu na kontrolu.

Utjecaj različitih koncentracija vodenih ekstrakata od suhe biljne mase gospine trave na klijavost bijele lobode i slakoperke (*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.) istraživale su Synowiec i Nowicka-Połeć (2016.). Iako su pojedine koncentracije smanjile ili povećale klijavost obje testirane vrste, nije bilo statistički značajnog utjecaja u odnosu na kontrolni tretman.

Matysiak i sur. (2014.) navode alelopatski utjecaj biljnih ostataka *Hypericum* spp. na klijavost i rast heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench), opijumskog maka (*Papaver somniferum* L.) te dva kultivara uljane repice (*Brassica napus* var. *oleifera* L.). Biljni ostatci pozitivno su djelovali na nicanje sjemena maka i tradicionalnog kultivara uljane repice, no negativno na polupatuljasti kultivar uljane repice čije je nicanje bilo sniženo za 20%. Svježa masa heljde i opijumskog maka značajno je povećana za 38% odnosno 30% u odnosu na kontrolu.

Mardani i sur. (2016.) istraživali su alelopatski utjecaj suhih listova 178 biljnih vrsta na duljinu korijena i izdanka salate (*Lactuca sativa* L.) koristeći sendvič metodu. Najveći negativni potencijal zabilježen je u tretmanu s listovima vrste rascjepkani pelin (*Artemisia austriaca* Jacquin) gdje je pri 10 mg postignut 100% inhibitorni utjecaj. U tretmanima s listovima šumskog cecelja (*Oxalis acetosella* L.), đurđice (*Convallaria majalis* L.) i ljekovitog Salamunovog pečata (*Polygonum odoratum* (Mill.) Druce) pri obje doze od 10 i 50 mg duljina korijena klijanaca bila je smanjena za više od 90%, a duljina izdanka klijanaca salate od 50 do 100%. Listovi gospine trave (*H. perforatum*) duljinu korijena smanjili su u prosjeku za 50%, dok je viša doza pozitivno utjecala na duljinu izdanka. Slično, vrsta *H. linarioides* Bosse smanjila je duljinu korijena klijanaca, međutim povećala je duljinu izdanka klijanaca za više od 20%.

Alelopatski utjecaj 56 aromatičnih i ljekovitih biljaka iz 22 porodice na duljinu korijena i izdanka salate istraživali su Azizi i sur. (2009.). U pokusu su ispitani list i cvijet gospine trave. Značajno smanjenje mjerenih parametara zabilježeno je u tretmanu s listom, dok je manji negativni utjecaj pokazao cvijet gospine trave. Slično, prema Amini i sur. (2014.) listovi gospine trave i vrste *H. scabrum* L. u pokusu su smanjili duljinu korijena i izdanka salate za 49,6% i 61,3% odnosno 34,9% i 35,4%, dok je cvijet gospine trave negativno djelovao samo za 4,5% i 17,2%.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhih biljnih dijelova gospine trave (*H. perforatum*) na klijavost i početni rast klijanaca salate (*L. sativa*) u laboratorijskim uvjetima.

2. MATERIJAL I METODE

Istraživanje alelopatskog utjecaja vodenih ekstrakata gospine trave (*H. perforatum*) provedeno je tijekom 2016. i 2017. godine. Istraživanje se sastojalo od terenskog i laboratorijskog dijela. U terenskom dijelu prikupljena je biljna masa gospine trave. Laboratorijski dio odvijao se na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, u Laboratoriju za fitofarmaciju, te je obuhvaćao sušenje biljne mase i pripremu vodenih ekstrakata te postavljanje i provedbu pokusa.

2.1. Prikupljanje i sušenje biljnog materijala

Biljna masa gospine trave prikupljena je u srpnju 2016. godine u stadiju pune cvatnje (fenološka faza 6/65 prema Hess i sur., 1997.) na ruderalnim površinama na području Osječko-baranjske županije (slika 1.). Biljke su determinirane pomoću priručnika za determinaciju biljaka i atlasa korovne i ruderalne flore (Javorka i Csapody, 1975., Domac, 2002., Knežević, 2006.).



Slika 1. Prikupljanje gospine trave (*H. perforatum*) (foto: Delinac, A.)

2.2. Sušenje biljne mase i priprema vodenih ekstrakata

Prikupljene jedinke očišćene su od nečistoća te su izbrani primjerci bez vidljivih oštećenja i bolesti. Biljna masa prvo je prosušena na zraku, nakon čega je osušena u sušioniku pri konstantnoj temperaturi od 70 °C tijekom 72 sata (slika 2.). Nakon sušenja masa je razdvojena na stabljiku i list te su osušeni biljni dijelovi samljeveni u mlinu u prah koji je čuvan u papirnatim vrećicama na suhome i tamnom mjestu.



Slika 2. Osušena biljna masa gospine trave (*H. perforatum*) (foto: Delinac, A.)

Vodeni ekstrakti od biljnih dijelova (stabljika i list) pripremljeni su prema metodi Norsworthy (2003.). U 1000 ml destilirane vode potopljeno je 50 grama sušene biljne mase te su pripremljene smjese stajale tijekom 24 sata na sobnoj temperaturi (22 (± 2) °C). Grube čestice iz smjesa uklonjene su filtriranjem kroz muslinsko platno, a filtriranjem kroz filter papir dobiveni su ekstrakti stabljike i lista u koncentraciji od 5%. Do početka pokusa ekstrakti su čuvani u hladnjaku na temperaturi od 4 °C.

2.3. Test vrsta

Sjeme salate sorte Majska kraljica korišteno je kao test vrsta u pokusu (slika 3.). Površinska dezinfekcija sjemena izvršena je neposredno prije pokusa potapanjem sjemena na 20 minuta u 1% otopinu NaOCl, nakon čega je sjeme isprano destiliranom vodom (Siddiqui i sur., 2009.).



Slika 3. Sjeme zelene salate Majska kraljica (foto: Delinac, A.)

2.4. Postavljanje i provedba pokusa

Pokus je proveden u laboratorijskim uvjetima u Petrijevim zdjelicama. U svaku Petrijevu zdjelicu na filter papir stavljeno po 30 sjemenki salate, a filter papir navlažen je s po 3 ml određenog vodenog ekstrakta. U kontrolnom tretmanu filter papir navlažen je destiliranom vodom. Tijekom pokusa u Petrijeve zdjelice dodavani su ekstrakti odnosno destilirana voda u istoj količini kako se klijanci ne bi osušili.

Sjeme u Petrijevim zdjelicama naklijavano je pri temperaturi od 22 (± 2) °C na laboratorijskim klupama.

Pokus je postavljen po potpuno slučajnom planu pri čemu je svaki tretman u pokusu imao četiri ponavljanja, a pokus je ukupno ponovljen dva puta.

2.5. Prikupljanje i statistička obrada podataka

Na kraju pokusa mjereni su sljedeći parametri kako bi se procijenio alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata:

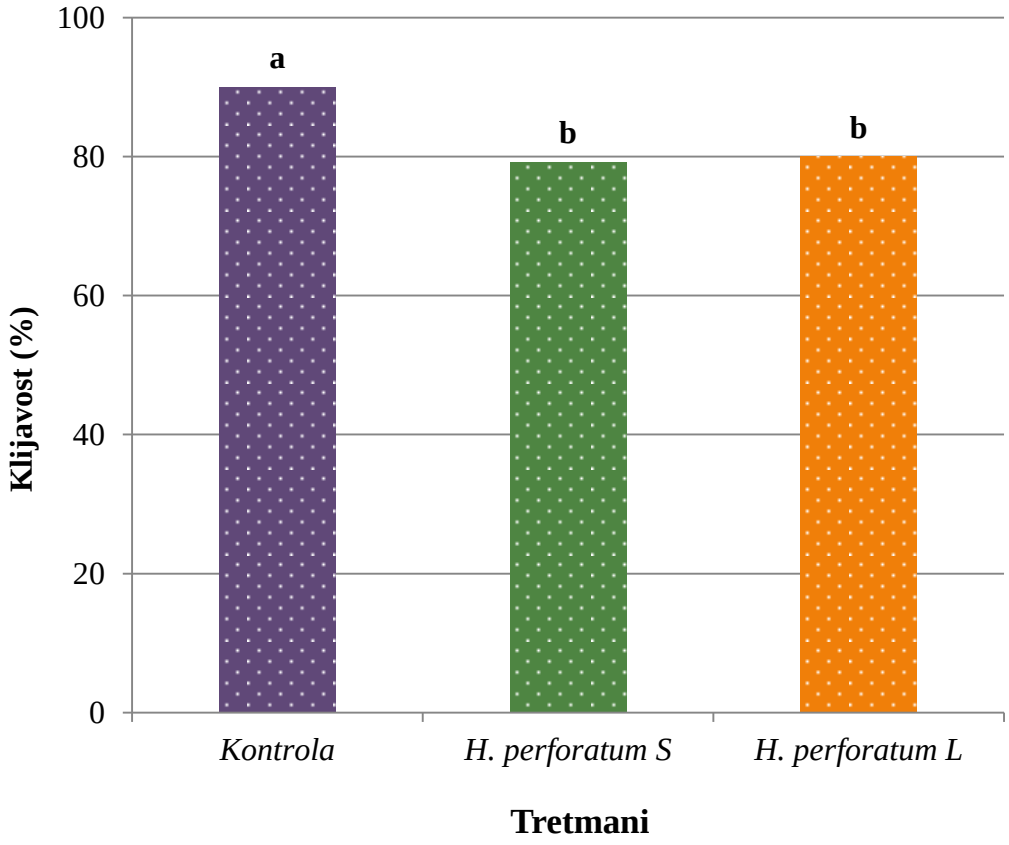
a) ukupna klijavost sjemena (%) (G (germination, klijavost) = (broj klijavih sjemenki / ukupan broj sjemenki) x 100);
b) duljina korijena klijanaca (cm) (pomoću milimetarskog papira);
c) duljina izdanka klijanaca (cm) (pomoću milimetarskog papira);
d) ukupna svježa masa klijanaca (mg) (pomoću elektroničke vage).

Svi prikupljeni podatci obrađeni su koristeći Microsoft program Excel (izračun srednjih vrijednosti mjerenih parametara) te analizirani računalno statistički 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 gospine trave na klijavost sjemena salate

Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhe biljne mase gospine trave na klijavost sjemena salate prikazan je grafikonom 1. Najviša klijavost sjemena zabilježena je u kontrolnom tretmanu i iznosila 90%, dok su oba vodena ekstrakta statistički značajno smanjili klijavost sjemena za 12% odnosno 11,1%.



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

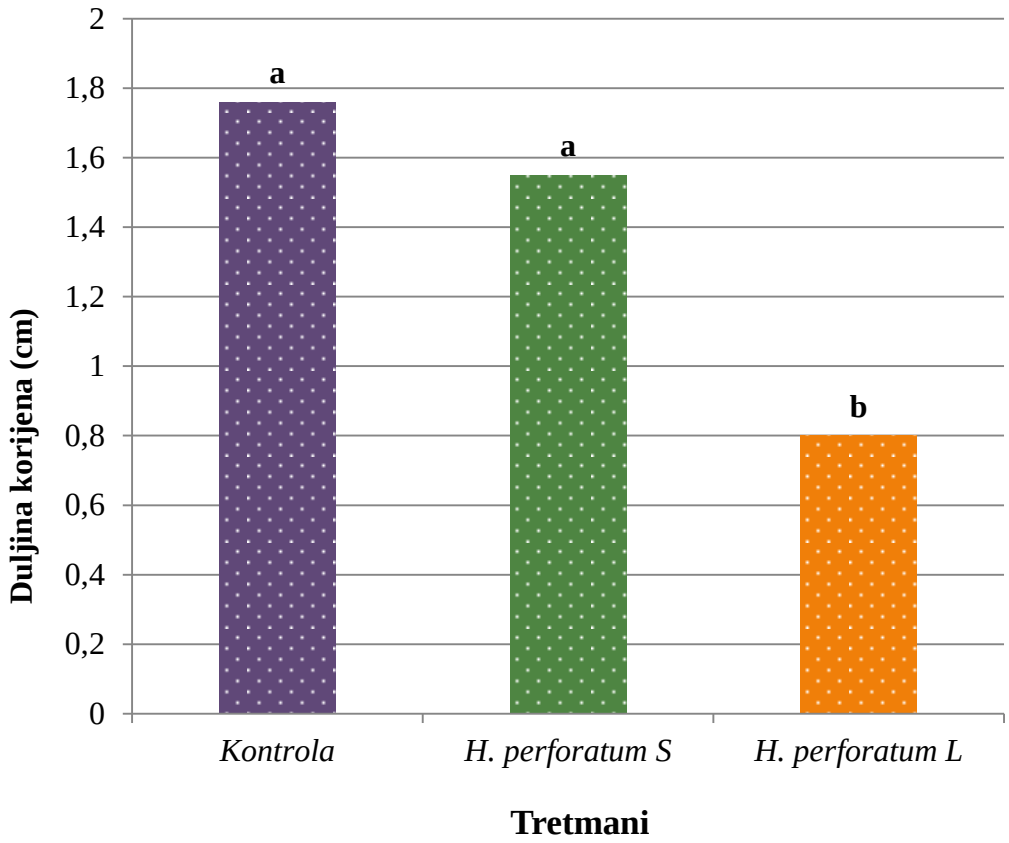
Grafikon 1. Utjecaj vodenih ekstrakata gospine trave na klijavost (%) sjemena salate

Smanjenje klijavosti kod kukuruza i korovnih vrsta u tretmanima s vodenim ekstraktima od nadzemne mase gospine trave navode Alipour i sur. (2013.) i to do 100% ovisno o koncentraciji. Pri koncentraciji od 5% klijavost sjemena bijele lobode i divljeg sirka bila je niža za 46,1% odnosno 23,1%, dok kod oštrodlakavog šćira i kukuruza nije bilo

značajnoga utjecaja. Negativan utjecaj vodenih ekstrakata od lista i cvijeta gospine trave zabilježili su i Kadioğlu i Yanar (2004.). U njihovom pokusu klijavost sjemena Teofrastovog mračnjaka bila je snižena za 91,8%, a velike kukute za 75% u odnosu na kontrolu. S druge strane, autori također bilježe stimulatorni učinak na sjeme sofijinog ornja i to za 35,2%. Razlike u djelovanju ekstrakata na klijavost sjemena primijetili su i Azizi i Fujii (2006.) u čijem je pokusu ekstrakt gospine trave pri najvišim koncentracijama smanjio klijavost oštrodlakavog šćira za 100%, a nije imao nikakav značajan utjecaj na klijavost običnog tušnja. 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 gospine trave na duljinu korijena klijanaca salate

Vodeni ekstrakti od suhe mase gospine trave različito su djelovali na duljinu korijena klijanaca salate (grafikon 2.). Duljina korijena bila je najviša u kontrolnom tretmanu i iznosila 1,76 cm. Vodeni ekstrakt od suhe mase stabljike smanjio je duljinu korijena, ali ne i statistički značajno u odnosu na kontrolni tretman. S druge strane, ekstrakt lista značajno je inhibitorno djelovao te smanjio duljinu korijena klijanaca salate za 54,5% u odnosu na kontrolu.



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

Grafikon 2. Utjecaj vodenih ekstrakata gospine trave na duljinu korijena (cm) klijanaca salate

Smanjenje duljine korijena klijanaca salate u tretmanu s listovima gospine trave navode i Mardani i sur. (2016.) i to pri dozi od 10 mg za 40% odnosno pri dozi od 50 mg za 63% u odnosu na kontrolu. Prema Alipour i sur. (2013.) vodeni ekstrakti od nadzemne mase

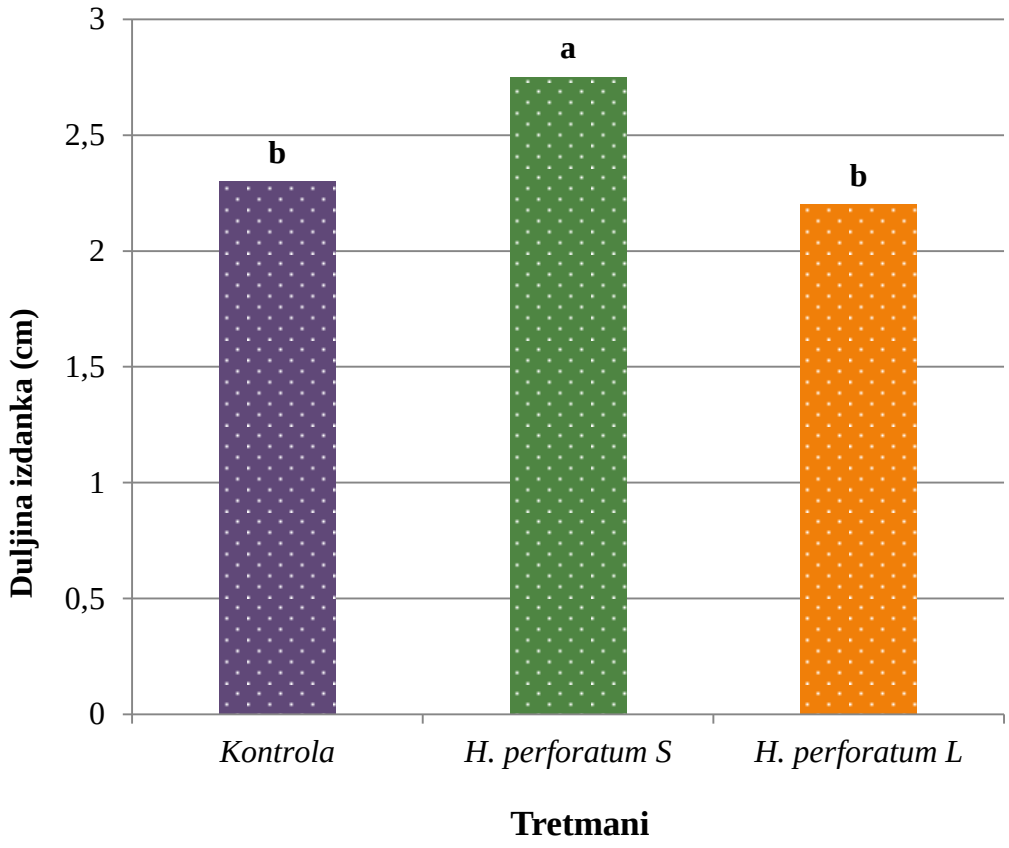
gospine trave u koncentraciji od 5% smanjili su duljinu korijena svih testiranih vrsta od 75 do 96% dok su više koncentracije potpuno inhibirale duljinu korijena bijele lobode i oštrodlakavoga šćira.

Smanjenje duljine korijena posljedica je smanjene brzine dijeljenja i rasta stanica (Javaid i Anjum, 2006.). Osim smanjenja korijena u provedenom pokusu zabilježene su vizualno i druge promjene te je korijenje bilo vrlo tanko i tamno. 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.).

Vodeni ekstrakti razlikovali su se u svom alelopatskom potencijalu pri čemu je list gospine trave pokazao veći negativni utjecaj. Najveći alelopatski potencijal u pravilu imaju listovi biljke zbog najviše koncentracije alelokemikalija (Xuan i sur., 2004.). Azizi i sur. (2009.) i Amini i sur. (2014.) navode da listovi gospine trave imaju značajno veći inhibitorni potencijal na duljinu korijena klijanaca salate od cvjetova. Prema Dastagir i sur. (2016.) prisutnost antrakinona, saponina, tanina i proteina zabilježena je u stabljici, listovima, cvjetovima i plodovima gospine trave, dok je prisutnost lignina, kutina i katehina zabilježena je u svim biljnim dijelovima izuzev lista. S druge strane, prema Umek i sur. (1999.) najveća količina bioaktivnih komponenti u šest analiziranih vrsta roda *Hypericum* zabilježena je u cvjetovima.

3.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata gospine trave na duljinu izdanka klijanaca salate

Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata gospine trave na duljinu izdanka klijanaca salate prikazan je grafikonom 3. Vodeni ekstrakt od lista gospine trave nije pokazao značajan utjecaj na duljinu izdanka klijanaca (slika 5.). S druge strane, vodeni ekstrakt od stabljike statistički je značajno pozitivno i povećao duljinu izdanka klijanaca za 19,6% u odnosu na kontrolni tretman (slika 4.).



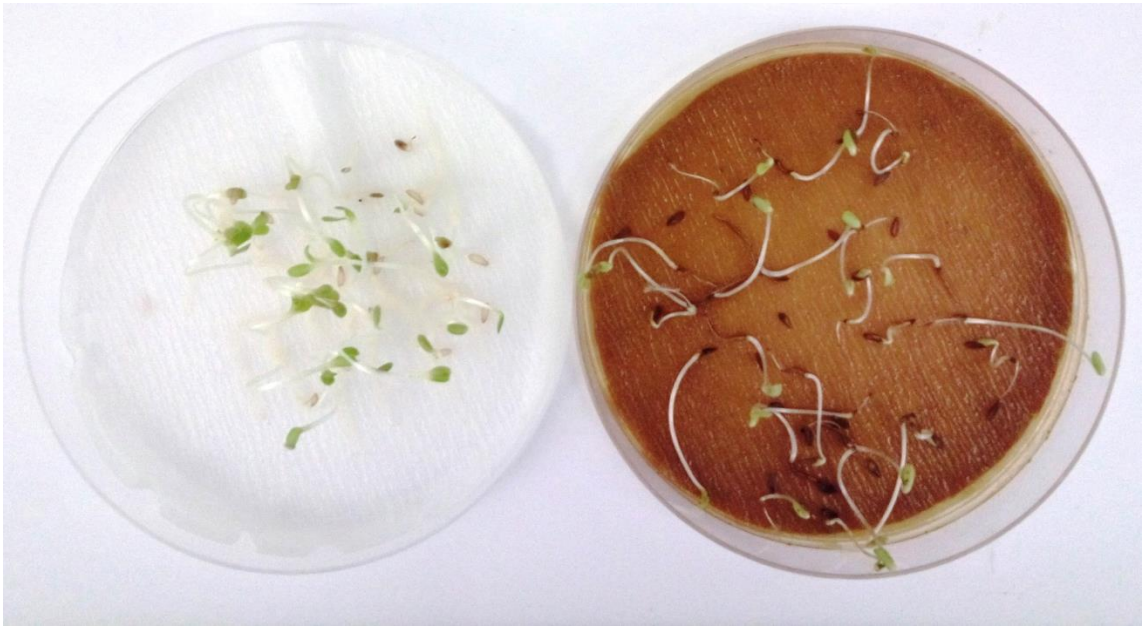
a,b,c – razlike između vrijednosti koje sadrže istu slovnu oznaku nisu statistički značajne na razini P < 0,05

Grafikon 3. Utjecaj vodenih ekstrakata gospine trave na duljinu izdanka (cm) klijanaca salate

Rezultati su u skladu s istraživanjem Alipour i sur. (2013.) koji također navode da vodeni ekstrakti gospine trave u nižim koncentracijama pozitivno utječu na duljinu izdanka klijanaca bijele lobode. Slabiji negativni utjecaj na duljinu izdanka zabilježili su i Azizi i sur. (2009.) sa cvjetovima gospine trave, međutim u tretmanu s listovima inhibitorni potencijal iznosio je za 65,1% u odnosu na kontrolu.



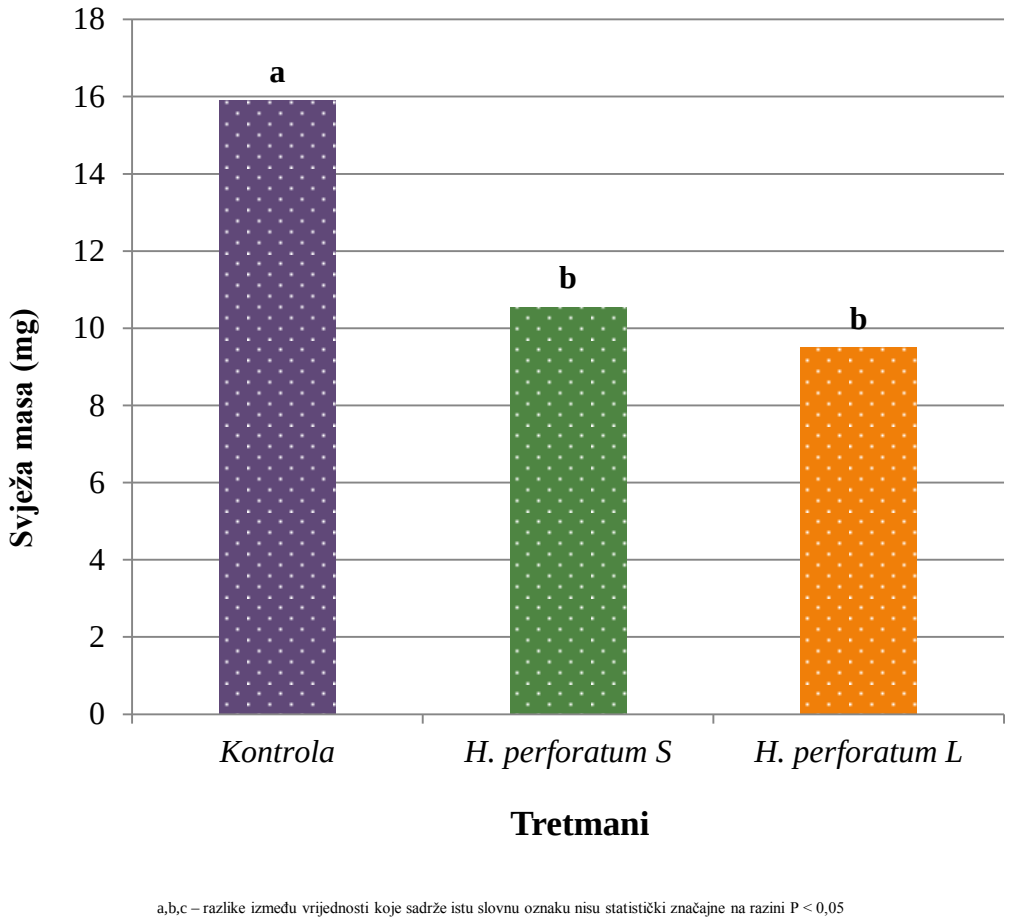
Slika 4. Utjecaj vodenih ekstrakata od stabljike gospine trave na klijavost i rast klijanaca salate



Slika 5. Utjecaj vodenih ekstrakata od lista gospine trave na klijavost i rast klijanaca salate

3.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata gospine trave na svježu masu klijanaca salate

Vodeni ekstrakti gospine trave pokazali su statistički značajan negativni utjecaj na svježu masu klijanaca salate (grafikon 4.). U kontrolnom tretmanu svježa masa bila je najviša i iznosila 15,9 mg. Smanjenje svježe mase u tretmanu s ekstraktom stabljike gospine trave iznosilo je za 33,6%, a u tretmanu s ekstraktom lista gospine trave za 40,3% u odnosu na kontrolu.



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

Grafikon 4. Utjecaj vodenih ekstrakata gospine trave na svježu masu (mg) klijanaca salate

Rezultati su u skladu s istraživanjem Baličević i sur. (2016.) koji navode značajno sniženje svježe mase klijanaca salate pri primijeni vodenih ekstrakata od različitih biljnih dijelova vrsta iz porodice Asteraceae i Polygonaceae. S druge strane, pozitivno djelovanje biljnih ostataka *Hypericum* sp. na svježu masu heljde i opijumskog maka navode Matysiak i sur. (2014.).

Svježa masa i duljina korijena klijanaca bile su pod najvećim inhibitornim utjecajem vodenih ekstrakata te u prosjeku smanjene za 37,1% odnosno 33,2%, dok je klijavost bila smanjena za 11,6%. S druge strane, duljina izdanka u prosjeku je bila stimulirana za 7,8%. Mardani i sur. (2016.) također navode veći negativni utjecaj listova vrsta iz roda *Hypericum* na duljinu korijena, a pozitivni utjecaj na duljinu izdanka. Listovi vrste *H. linarioides* u dozi od 10 i 50 mg povećali su duljinu izdanka za 27% odnosno 21% u odnosu na kontrolu. Slično navode i Alipour i sur. (2013.) prema kojima ekstrakti gospine trave jače negativno djeluju na duljinu korijena klijanaca u odnosu na izdanak što je posljedica direktnoga kontakta korijena s vodenim ekstraktom. Isto tako, klijavost sjemena pod manjim je alelopatskim utjecajem s obzirom da sjeme koristi vlastite rezerve tijekom klijanja i pod manjim je utjecajem egzogenih faktora (Tigre i sur., 2012., Zribi i sur., 2014.). Suprotno tome, u istraživanjima Azizi i sur. (2009.) i Amini i sur. (2014.) zabilježen je u pojedinim tretmanima veći negativni utjecaj na duljinu izdanka salate od korijena.

4. ZAKLJUČAK

U radu je istražen alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata gospine trave pripremljenih od suhe mase stabljike i lista u koncentraciji od 5% na klijavost i rast salate. Dobiveni rezultati ukazuju na sljedeće zaključke:

- Vodeni ekstrakti gospine trave značajno su negativno utjecali na klijavost sjemena salate.
- Vodeni ekstrakt lista značajno je smanjio duljinu korijena, dok su oba ekstrakta smanjila svježu masu klijanaca salate.
- Vodeni ekstrakt od stabljike pozitivno je djelovao na duljinu izdanka klijanaca salate.
- Najveći inhibitorni utjecaj ekstrakti su u prosjeku pokazali na svježu masu i duljinu korijena, dok su na duljinu izdanka u prosjeku djelovali stimulativno.
- Ekstrakti lista pokazali su veći negativni utjecaj na duljinu korijena i svježu masu klijanaca salate.

5. POPIS LITERATURE

1. Alipour, S., Farshadfar, E., Amiran, M., Montazeri, M. (2013.): The effect of St John's wort (*Hypericum perforatum*) extract on the weeds of corn (*Zea mays* L.) under laboratory condition. Annals of Biological Research, 4(6): 23-28.
2. Amini, S., Azizi, M., Joharchi, M.R., Shafei, M.N., Moradinezhad, F., Fujii, Y. (2014.): Determination of allelopathic potential in some medicinal and wild plant species of Iran by dish pack method. Theoretical and Experimental plant Physiology, 26(3-4): 189-199.
3. Angelini, L.G., Carpanese, G., Cioni, P.L., Morelli, I., Macchia, M., Flamini, G. (2003.): Essential oils from Mediterranean Lamiaceae as weed germination inhibitors. Journal Agricaltural and Food Chemistry, 51: 6158-6164.
4. 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.
5. Azizi, M., Amini, S., Joharchi, M.R., Oroojalian, F., Baghestani, Z. (2009.): Genetic resources for allelopathic and medicinal plants from traditional Persian experience. U: MARCO Symposium (Challenges for Agro-Environmental Research in Monsoon Asia), Tsakuba, Japan.
6. Azizi, M., Fujii, Y. (2006.): Allelopathic effect of some medicinal plant substances on seed germination of *Amaranthus retroflexus* and *Portulaca oleraceae*. Acta horticulturae, 699: 61-68.
7. 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.
8. Beerhues, L. (2006.): Hyperforin. Phytochemistry, 20: 2201-2207.
9. Challa, P., Ravindra, V. (1998.): Allelopathic effects of major weeds on vegetable crops. Allelopathy Journal, 5: 89-92.
10. Dastagir, G., Ahmed, R., Shereen, S. (2016.): Elemental, nutritional, phytochemical and biological evaluation of *Hypericum perforatum* Linn. Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences, 29(2): 547-555.
11. Dayan, F.E., Romagni, J.G., Duke, S.O. (2000.): Investigating the mode of action of natural phytotoxins. Journal of Chemical Ecology, 26: 2079-2094.

12. 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.
13. 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.
14. Domac, R. (2002.): Flora Hrvatske: priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb.
15. Einhellig, F.A. (1995.): Mechanism of action of allelochemicals in allelopathy. U: Allelopathy, Organisms, Process and Applications, Inderjit, Dakshini, K.M.M., Einhellig, F.A. (ur.), American Chemical Society, Washington. 96-116.
16. Fujii, Y., Furukawa, M., hayakawa, Y., Sugahara, K., Shibuya, T. (1991.): Survey of Japanese medicinal plants for the detection of allelopathic properties. journal of Weed Science and Technology, 36(1): 36-42.
17. Fujii, Y., Parvez S.H., Parvez, M.S., Ohmae, Y. and Iida, O. (2003.): Screening of 239 medicinal plant species for allelopathic activity using the sandwich method. Weed Biology and Management, 3(4): 233-241.
18. Hess, M., Barralis, G., Bleiholder, H., Buhr, H., Eggers, T., Hack, H., Stauss, R. (1997.): Use of the extended BBCH scale – general for the description of the growth, stages of mono and dicotyledonous species. Weed Research, 37: 433 – 441.
19. Javaid, A., Anjum, T. (2006.): Control of *Parthenium hysterophorus* L., by aqueous extracts of allelopathic grasses. Pakistan Journal of Botany, 38: 139-145.
20. Javorka, S., Csapody, V. (1975.): Iconographia florae partis austro – orientalis Europae Centralis. Akadémiai Kiadó, Budapest.
21. Kadioğlu, I., Yanar, Y. (2004.): Allelopathic effects of plant extracts against seed germination of some weeds. Asian Journal of Plant Sciences, 3(4): 472-475.
22. 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.
23. Knežević, M. (2006.): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Sveučilište u Osijeku Poljoprivredni fakultet, Osijek. 402.

24. Kohli, R.K. (1998.): Allelopathic interactions in forestry systems. U: Environmental Forest Science Proceedings of the IUFRO Division 8 Conference Environmental Forest Science, held 19–23 October 1998, Kyoto University, Japan, Sassa, K. (ur.), Springer Science + Business Media, Dordrecht.
25. Lawvere, S., Mahoney, M.C. (2005.): St. John's Wort. American Family Physician, 72(11): 2249-2254.
26. 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.
27. 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.
28. Meruelo, D., Lavie, G., Lavie, D. (1998.): Therapeutic agents with dramatic antiretroviral activity and little toxicity at effective doses: aromatic polycyclic diones hypericin and pseudohypericin. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 85: 5230-5234.
29. Nekonam, M.S., Razmjoo, J., Kraimmojeni, H., Sharif, B., Amini, H., Bahrami, F. (2014.): Assessment of some medicinal plants for their allelopathic potential against redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Journal of Plant Protection Research, 54(1): 90-95.
30. Nikolić, T. (2015.): Flora Croatica baza podataka (http://hirc.botanic.hr/fcd). Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu (datum pristupa: 06.07.2017).
31. Norsworthy, J. K. (2003.): Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). Weed Technology, 17: 307-313.
32. Pérez, F.J. (1990.): Allelopathic effect of hydroxamic acids from cereals on *Avena sativa* and *A. fatua*. Phytochemistry, 29(3): 773-776.
33. Rice, E.L. (1984.): Allelopathy. Academic Press, London. 422.
34. Rizvi, S.J.H., Rizvi, V. (1992.): Allelopathy: Basic and applied aspects. Chapman & Hall, London. 480.
35. Sharopov, F.S., Gulmurodov, I.S., Setzer, W.N. (2010.): Essential oil composition of *Hypericum perforatum* L. and *Hypericum scabrum* L. growing

wild in Tajikistan. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 2(6): 284-290.

36. 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.
37. Synowiec, A., Nowicka-Połeć, A. (2016.): Effect of aqueous extracts of selected medicinal plants on germination of windgrass [*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.] and lambsquarters (*Chenopodium album* L.) seeds. Acta Agrobotanica, 69(3): 1668.
38. Tigre, R.C., Silva, N.H., Santos, M.G., Honda, N.K., Falcao, 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.
39. Umek, A., Kreft, S., Kartnig, T., Heydel, B. (1999.): Quantitative phytochemical analyses of six *Hypericum* species growing in Slovenia. Planta Medica, 65(4): 388-390.
40. Xuan, T.D., Shinkichi, T., Hong, N.H., Khanh, T.D., Min, C.I. (2004.): Assessment of phytotoxic action of *Ageratum conyzoides* L. (billy goat weed) on weeds. Crop Protection, 23: 915-922.
41. Waller, G.R. (2004.): Introduction-reality and future of allelopathy. U: Allelopathy: chemistry and mode of action of allelochemicals, Macias, F.A., Galindo, J.C.G, Molinilla, H.M.G., Cutler, H.G. (ur.), CRC Press, Boca Raton, Florida. 1-12.
42. Zou, Y., Lu, Y., Wei, D. (2004.): Antioxidant activity of a flavonoid-rich extract of *Hypericum perforatum* L. in vitro. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(16): 5032-5039.
43. Zribi, I., Omezzine, F., Haouala, R. (2014.): Variation in phytochemical constituents and allelopathic potential of *Nigella sativa* with developmental stages. South African Journal of Botany, 94: 255-262.