Alelopatski utjecaj vrsta iz porodice Solanaceae na salatu

Šimić, Matej

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:242770

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

Matej Šimić
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda
Smjer Bilinogojstvo

Alelopatski utjecaj vrsta iz porodice Solanaceae na salatu

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Matej Šimić
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda
Smjer Bilinogojstvo

Alelopatski utjecaj vrsta iz porodice Solanaceae na salatu

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Renata Baličević, mentor
2. dr. sc. Marija Ravlić, član
3. izv. prof. dr. sc. Anita Liška, član

Osijek, 2017.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Matej Šimić

Alelopatski utjecaj vrsta iz porodice Solanaceae na salatu

Sažetak: Cilj rada bio je utvrditi alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata vrsta crne pomoćnice (*Solanum nigrum* L. emend. Miller) i bijeli kužnjak (*Datura stramonium* L.) na klijavost i rast klijanaca salate. Pokus je proveden u laboratorijskim uvjetima u Petrijevim zdjelicama s vodenim ekstraktima od suhe mase stabljike i lista u koncentraciji od 5%. Klijavost sjemena salate značajno je snižena sa svim ekstraktima, posebice s ekstraktom lista crne pomoćnice koji je klijavost smanjio za 99,1%. Značajno smanjenje duljine korijena i izdanka te svježe mase klijanaca salate zabilježeno je u svim tretmanima, posebice s vodenim ekstraktom ista crne pomoćnice koji je potpuno (100%) inhibirao mjerene parametre. Gledano prosječno, ekstrakti crne pomoćnice imali su veći negativni utjecaj od ekstrakata bijelog kužnjaka. Ekstrakti lista pokazali su veći negativni utjecaj samo na klijavost sjemena i svježu masu klijanaca.

Ključne riječi: alelopatija, crna pomoćnica (*Solanum nigrum*), bijeli kužnjak (*Datura stramonium*), salata, vodeni ekstrakti

22 stranice, 0 tablica, 11 grafikona i slika, 30 literaturnih 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
Faculty of Agriculture in Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Plant Production

BSc Thesis

Matej Šimić

Allelopathic effect of plant species from Solanaceae family on lettuce

Summary: The aim of the study was to determine the allelopathic effect of the water extract from black nightshade (*Solanum nigrum* L. emend. Miller) and the jimsonweed (*Datura stramonium* L.) on germination and growth of lettuce. The experiment was carried out under laboratory conditions in Petri dishes with extracts from dry stem and leaf biomass in concentrations of 5%. Germination of lettuce seeds was significantly lowered with all extracts, especially with the black nightshade leaf extract, which decreased germination by 99.1%. Significant decrease of root and shoot length and fresh weight of lettuce seedlings was recorded in all treatments, especially with the water extract of the black nightshade that completely (100%) inhibited the measured parameters. On average, black nightshade extracts had a greater negative impact compared to jimsonweed extracts. Extracts from leaves showed a greater negative effect only on seed germination and fresh weight of seedlings.

Key words: allelopathy, black nightshade (*Solanum nigrum*), jimsonweed (*Datura stramonium*), lettuce, water extracts

22 pages, 0 tables, 11 figures, 30 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 priprema biljnog materijala..... 5
   2.2. Priprema vodenih ekstrakata..... 6
   2.3. Test vrsta..... 7
   2.4. Pokus..... 8
   2.5. Prikupljanje i statistička obrada podataka..... 8
      2.5.1. Prikupljanje podataka..... 8
      2.5.2. Statistička obrada podataka..... 8
3. Rezultati i rasprava..... 9
   3.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata vrsta iz porodice Solanaceae na klijavost sjemena salate..... 9
   3.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata vrsta iz porodice Solanaceae na duljinu korijena klijanaca salate..... 13
   3.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata vrsta iz porodice Solanaceae na duljinu izdanka klijanaca salate..... 15
   3.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata vrsta iz porodice Solanaceae na svježu masu klijanaca salate..... 17
4. Zaključak..... 19
5. Popis literature..... 20

1. UVOD

Alelopatija predstavlja direktni ili indirektni, pozitivni ili negativni utjecaj jedne biljke, gljive ili mikroorganizma na drugu putem kemijskih spojeva odnosno alelokemikalija koje se izlučuju u okoliš (Rice, 1984.). Prisutnost alelokemikalija utvrđena je u svim biljnim dijelovima odnosno tkivima, korijenu, stabljici, listovima, kori, cvijetu, plodovima i sjemenu (Narwal, 2005., Sisodia i Siddiqui, 2010.), a one su najčešće sekundarni metaboliti kao što su terpeni, triketoni, flavonoidi, fenolne i masne kiseline (Weir i sur., 2004.). Alelokemikalije se oslobađaju u okoliš ispiranjem iz biljnih dijelova, volatizacijom odnosno isparavanjem hlapljivih spojeva, dekompozicijom odnosno razgradnjom biljnih ostataka te eksudacijom u tlo putem korijena (Whittaker i Feeny, 1971., Gill i sur., 1993.).

Utjecaj alelopatije prvenstveno ovisi o biljci koja alelokemikalije proizvodi (biljka donor) i biljci primatelju na koje alelokemikalije djeluju, te o drugim brojnim čimbenicima kao što su koncentracija alelokemikalija, način oslobađanja, biljni dio, stanje biljne mase i drugo (Xuan i sur., 2004., Marinov-Serafimov, 2010., Soltys i sur., 2013., Baličević i sur., 2015., Ravlić i sur., 2016.). Alelopatske interakcije odvijaju se u prirodnim i poljoprivrednim sustavima, pa alelopatski potencijal mogu imati i kulturne biljke i korovi (Alam i sur., 2001.). Utvrđivanje alelopatskih osobina pojedinih korova rezultira boljem poznavanju njihove biologije te time i mogućnosti smanjenja njihovog negativnog utjecaja na uspostavljanje i prinos usjeva (Ravlić, 2015.).

Bijeli kužnjak ili tatula (lat. *Datura stramonium* L., engl. jimsonweed, thorn-apple) jednogodišnja je vrsta iz porodice Solanaceae. Prirodno podrijetlo bijelog kužnjaka su Azija ili Srednja Amerika, a u Europu je unesen namjerno kao ukrasna biljka u 15. i 16. stoljeću. U Hrvatskoj prvi puta je zabilježen 1847. godine uz rijeku Neretvu i u južnoj Dalmaciji. Danas je rasprostranjen na velikim područjima u svijetu, pa tako i u Hrvatskoj u gotovo svim kontinentalnim dijelovima. Visina biljke je do 200 cm, stabljika je gola ili slabo dlakava, a korijen je vretenast i bijel. Listovi su nasuprotni, krupni, jajolikog oblika i na rubovima grubo nazubljeni. Cvjetovi su pojedinačni, bijeli, ružičasti ili ljubičasti i veličine do 10 cm na dugim stapkama između račvastih ogranaka stabljike i na vrhu ogranaka. Plod je jajolik uspravan tobolac veličine do 5 cm s bodljama, prvo zelen, a kada sazrije smeđ te se otvara pravilnim pucanjem. Sjemenke su crne, plosnate, bubrežaste duge do 3,5 mm i klijaju kasno u proljeće. Biljka proizvede do 20000 sjemenki koje zadržavaju klijavost preko 40 godina. Raste na antropogenim staništima, najčešće na ruderalnim i to

na smetlištima, rubovima putova, uz željezničke pruge, ali i na pašnjacima, te na kultiviranim područjima, odnosno na oranicama bogatim dušikom, u vinogradima i vrtovima. Bijeli kužnjak je vrlo otrovna kao svježa ili osušena biljka za sisavce i ptice jer korijen i listovi sadrže otrovne alkaloide hiosciamin, skopolamin i atropin, a sjemenke masno ulje i hemaglutin (Knežević, 2006., Nikolić i sur., 2014.).

Crna pomoćnica (lat. *Solanum nigrum* L. emend. Miller, eng. black nightshade) jednogodišnja biljka iz porodice Solanaceae. Biljka može narasti do 90 cm visine, a stabljika je tamnozelena, gola ili rijetkim dlakama i višestruko razgranjena. Listovi su jajoliki, izmjenični i s peteljkama, a cvjetovi mali bijeli i skupljeni u paštitaste cvatove. Plod je crna boba, a sjemenke su sivosmeđe, sitne i hrapave. Crna pomoćnica može proizvesti do 40000 sjemenki s dugom klijavošću, i preko 40 godina (Knežević, 2006.). Crna pomoćnica je rasprostranjena na svim kontinentima u umjerenom i toplom pojasu. Zabilježena je kao korov u 61 zemlji diljem svijeta, a u našim proizvodnim uvjetima je nalazimo na oranicama u okopavinama (krumpir, šećerna repa, soja, suncokret, kukuruz), ali isto tako i u voćnjacima, vrtovima, u šumama i na ruderalnim staništima (Holm i sur., 1991., Knežević, 2006.). Cijela biljka je otrovna (list, stabljika i nezrele zelene bobe), a sadrži alkaloide (solasonin), trjeslovine i vitamin C (Knežević, 2006.).

Baličević i sur. (2015.) istraživali su alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od nadzemne suhe mase crne pomoćnice na klijavost i rast dva kultivara luka (*Allium cepa* L.). U pokusu je procijenjeno djelovanje vodenih ekstrakata u koncentracijama od 1, 5 i 10%. Klijavost sjemena oba kultivara luka bila je smanjena za preko 20% u tretmanu s najvišom koncentracijom. Duljina korijena i izdanka klijanaca bila je značajno inhibirana s ekstraktima viših koncentracija. Vodeni ekstrakti pokazali su negativan utjecaj i na svježu masu koja je bila inhibirana do 90%.

Verma i Rao (2006.) istraživali su alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata korovnih vrsta crne pomoćnice (*S. nigrum*), obične zubače (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), *Ageratum conyzoides* L. i *Parthenium hysterophorus* L. na klijavost, rast i ukupnu količinu proteina šest genotipova soje. Rezultati su pokazali pozitivni i negativni alelopatski utjecaj ekstrakata koji je ovisio o korovnoj vrsti te genotipu soje. Duljina korijena i izdanka klijanaca bili su pod većim negativnim utjecajem od klijavosti sjemena soje. Vodeni ekstrakti crne pomoćnice imali su najveći alelopatski utjecaj među ispitivanim korovnim vrstama.

Alelopatski utjecaj ekstrakata od svježe i suhe nadzemne mase korovnih vrsta crne pomoćnice, oštrodlakavoga šćira (*Amaranthus retroflexus* L.), bijele lobode, i kanadske hudoljetice (*Conyza canadensis* (L.) Cronquist) u koncentracijama od 1, 5 i 10% na klijavost i rast soje, grahorice i graška ispitivao je Marinov-Serafimov (2010.). Povećanjem koncentracije značajno je povećano negativno djelovanje ekstrakata na klijavost i duljinu korijena klijanaca svih ispitivanih vrsta. Najviše koncentracije ekstrakata crne pomoćnice smanjile su klijavost sjemena svih vrsta i do 100%. Ekstrakti od svježe mase imali su manje alelopatsko djelovanje od ekstrakata od suhe mase.

Aleksieva i Marinov-Serafimov (2008.) proučavali su alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata crne pomoćnice i oštrodlakavog šćira na klijavost i rast različitih genotipova soje. Vodeni ekstrakti obje vrste klijavost sjemena soje do 80%. Ekstrakt oštrodlakavog šćira pokazao je izraženiji alelopatski utjecaj na ispitivanim genotipovima soje. Ispitivani genotipovi pokazali su različitu osjetljivost na alelopatske učinke vodenih ekstrakta.

Sabh i Ali (2010.) istraživali su alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata i biljnih ostataka na pšenicu, luk, te korovne vrste sjajni oranj (*Sysimbrium irio* L.) i zeljasti ostak (*Sonchus oleraceus* L.). Primjena vodenih ekstrakata imala je najveći negativni utjecaj na duljinu izdanka sjajnog ornja i duljinu korijena zeljastog ostaka, dok je pšenica pokazala najveću tolerantnost. Dodavanje suhih rezidua pomoćnice u tlo uzrokovalo je smanjenje duljine klijanaca i suhe mase klijanaca zeljastog ostaka za 21,6% odnosno 16,8%.

Ravlić (2015.) je ispitivala utjecaj vodenih ekstrakata od svježih i suhih biljnih dijelova (korijen, stabljika, list, nadzemna masa) crne pomoćnice u Petrijevim zdjelicama, utjecaj vodenih ekstrakata od svježe i suhe nadzemne mase u posudama s tlom te utjecaj suhih biljnih ostataka crne pomoćnice u tlu na klijavost i rast mrkve, uljne bundeve i soje. Alelopatski utjecaj ovisio je o koncentraciji odnosno dozi, stanju biljne mase, načinu ekstrakcije te vrsti pokusa. Vodeni ekstrakti od suhe mase pokazali su značajniji alelopatski utjecaj. Veća doza biljnih ostataka značajno je smanjila nicanje, duljinu korijena i svježu masu klijanaca mrkve.

Šćepanović i sur. (2007.) istraživali su alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata Teofrastovog mračnjaka (*Abuthilon theophrasti* Medik.) i bijelog kužnjaka na klijavost i rast kukuruza. Provedena su dva pokusa u kojima je proučen alelopatski utjecaj biljne mase ekstrakta nadzemnog i podzemnog dijela mračnjaka kao i vodenog ekstrakta nadzemnih dijelova kužnjaka. Nadzemni dijelovi Teofrastovog mračnjaka pokazali su značajan utjecaj duljinu

korijena kukuruza. Klijavost sjemena kukuruza smanjena je za 19,4% odnosno 10,2% pri primjeni ekstrakata Teofrastovog mračnjaka odnosno bijelog kužnjaka.

Pacanoski i sur. (2014.) istraživali su alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata i biljnih ostataka bijelog kužnjaka na klijavost i rast kukuruza i suncokreta. Rezultati su pokazali da vodeni ekstrakti od korijena i nadzemne mase bijeloga kužnjaka nisu imali značajan utjecaj na klijavost i duljinu izdanka kukuruza, dok je ekstrakt korijena značajno smanjio duljinu korijena klijanaca. S druge strane, zabilježen je negativan utjecaj na klijavost sjemena suncokreta u tretmanu s ekstraktom od nadzemne mase kužnjaka.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj vodenih ekstrakata vrsta bijeli kužnjak (*D. stramonium*) i crne pomoćnice (*S. nigrum*) na klijavost sjemena i početni rast klijanaca zelene salate.

2. MATERIJAL I METODE

Pokus je proveden tijekom 2016./2017. godine, a obuhvaćao je terenski rad na području Osječko-baranjske županije te rad u Laboratoriju za fitofarmaciju na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku.

2.1. Prikupljanje i priprema biljnog materijala

Nadzemna masa korovnih vrsta bijelog kužnjaka i crne pomoćnice prikupljena je u ljeto 2016. godine u usjevu soje na području Osječko-baranjske županije (okolica grada Osijeka) (slika 1.). Biljke su do vrste identificirane pomoću priručnika za determinaciju biljaka i atlasa korovne flore (Javorka i Csapody, 1975., Domac, 2002., Knežević, 2006.).



Slika 1. Bijeli kužnjak (*D. stramonium*) (foto: orig.)

Prikupljene su biljke bez vidljivih oštećenja i bolesti, očišćene su od tla (slika 2.), te je nadzemni dio razdvojeni na stabljiku i list.



Slika 2. Biljna masa vrste crne pomoćnice (*S. nigrum*) (foto: orig.)

Biljna masa sušena je prvo na zraku, a nakon toga u sušioniku pri konstantnoj temperaturi od 70 °C tijekom 72 sata. Osušeni biljni dijelovi usitnjeni te samljeveni u prah uz pomoć mlina, a do početka pokusa čuvani su u zatvorenim papirnatim vrećicama na suhome mjestu.

2.2. Priprema vodenih ekstrakata

Vodeni ekstrakti od listova i stabljike korovnih vrsta pripremljeni su prema metodi Norsworthy (2003.). U 1000 ml destilirane vode potopljeno je po 50 g suhoh biljnog materijala. Smjese stajale tijekom 24 sata na sobnoj temperaturi (22 (± 2) °C), a zatim su

grube čestice uklonjene procjeđivanjem kroz muslinsko platno. Dobivena otopina nadalje je filtrirana kroz filter papir kako bi se dobili ekstrakti koncentracije 5%. Ekstrakti su čuvani u hladnjaku na temperaturi od 4 °C.

2.3. Test vrsta

Kao test vrsta u pokusu je korištena zelena salata sorte Majska kraljica (slika 3.). Sjeme je prije pokusa dezinficirano potapanjem sjemena na 20 minuta u 1% otopinu NaOCl (4% komercijalna varikina razrijeđena destiliranom vodom), nakon čega je višestruko isprano destiliranom vodom (Siddiqui i sur., 2009.).



Slika 3. Sjeme zelene salate (foto: orig.)

2.4. Pokus

Pokus je proveden u kontroliranim laboratorijskim uvjetima u Petrijevim zdjelicama. U Petrijeve zdjelice na filter papir stavljano je po 30 sjemenki salate, te je u svaku Petrijevku dodano po 3 ml određenog vodenog ekstrakta. U kontrolnom tretmanu korištena je destilirana voda.

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

Svaki tretman pokusa imao je četiri ponavljanja, a pokus je ukupno ponovljen dva puta.

2.5. Prikupljanje i statistička obrada podataka

2.5.1. Prikupljanje podataka

Na kraju pokusa alelopatski utjecaj procijenjen je mjerenjem idućih parametara:

a) ukupna klijavost sjemena (%); izračunata pomoću formule 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) svježa masa klijanaca (mg); izmjerena pomoću elektroničke vage (0,0001 g).

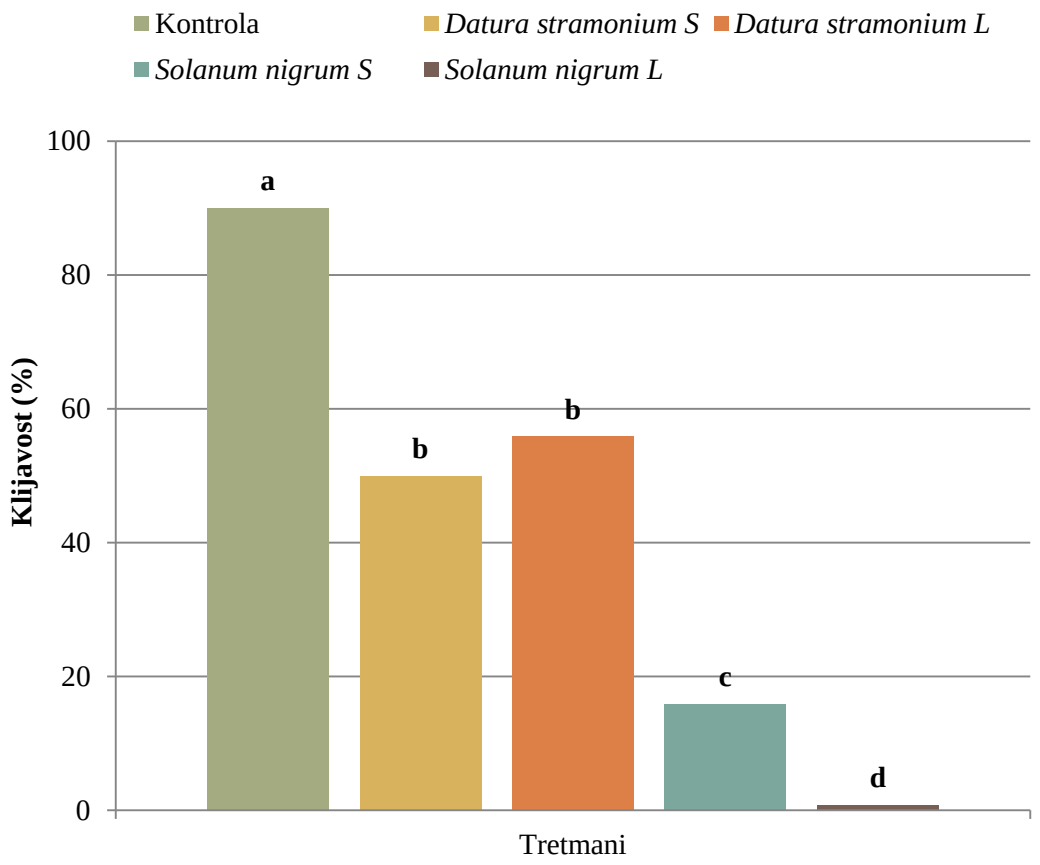
2.5.2. Statistička obrada podataka

Prikupljeni podatci obrađeni su računalno u programu Excel (izračun srednjih vrijednosti svih mjerenih parametara) te su analizirani statistički analizom varijance (ANOVA), dok su razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane LSD testom na razini 0,05.

3. REZULTATI I RASPRAVA

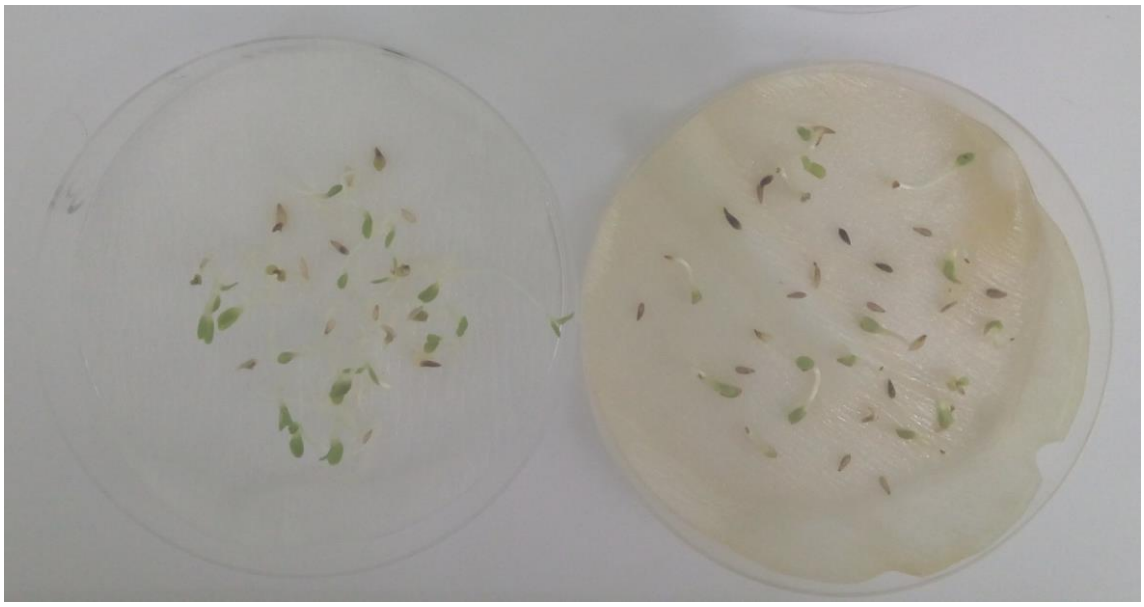
3.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata vrsta iz porodice Solanaceae na klijavost sjemena salate

Vodeni ekstrakti pripremljeni od suhe mase biljnih dijelova vrsta bijeli kužnjak i crna pomoćnica pokazali su značajan negativan utjecaj na klijavost sjemena salate (grafikon 1., slika 4., 5., 6., 7.). Najveće smanjenje klijavosti sjemena zabilježeno je u tretmanu s vodenim ekstraktom lista crne pomoćnice te je iznosilo za 99,1%. Slično, vodeni ekstrakt stabljike crne pomoćnice smanjio je klijavost u velikoj mjeri i to za 82,4%. Vodeni ekstrakti od suhe mase bijelog kužnjaka imali su manji negativni utjecaj, međutim smanjili su klijavost preko 35% u odnosu na kontrolni tretman.

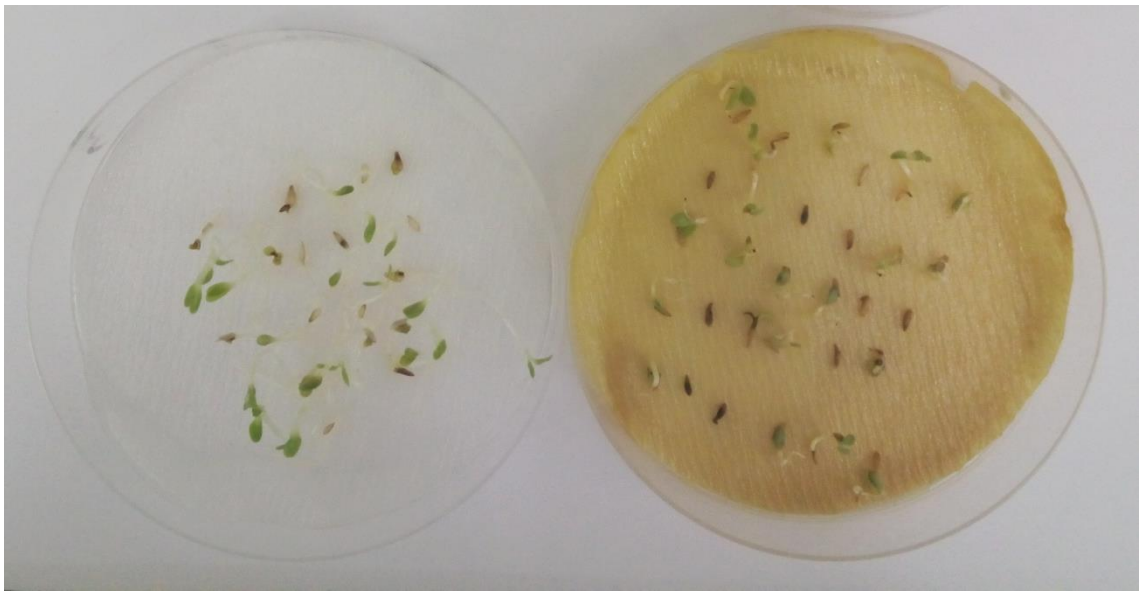


a,b,c – razlike između vrijednosti koje sadrže istu slovnu oznaku nisu statistički značajne na razini P < 0,05

Grafikon 1. Utjecaj vodenih ekstrakata vrsta iz porodice Solanaceae na klijavost (%) sjemena salate



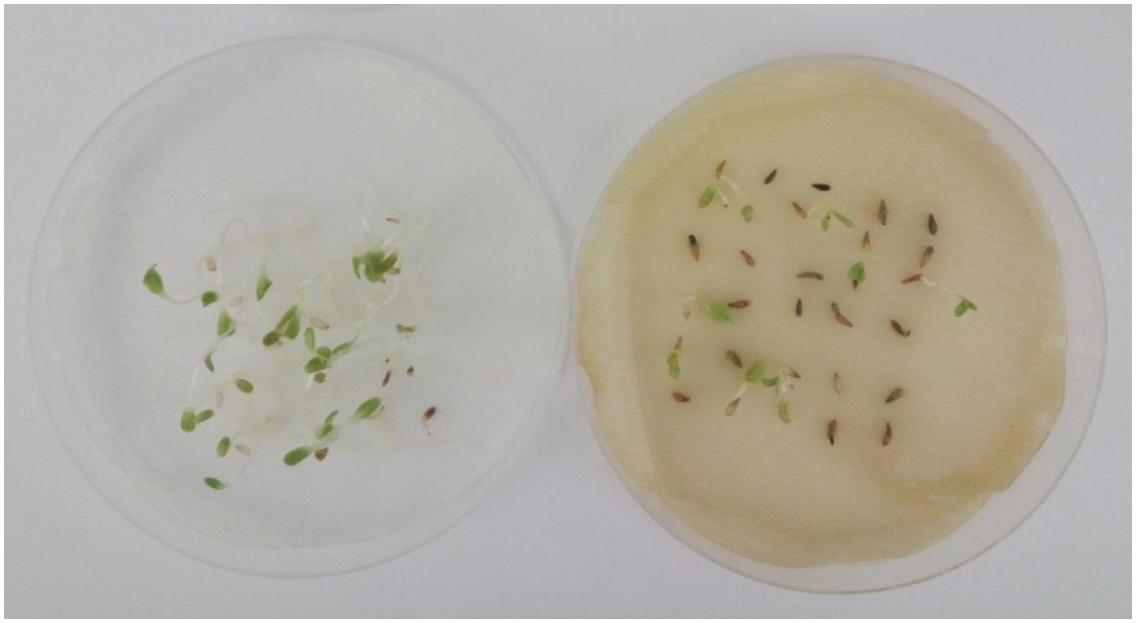
Slika 4. Utjecaj vodenih ekstrakata od stabljike vrste *D. stramonium* na klijavost i rast klijanaca salate



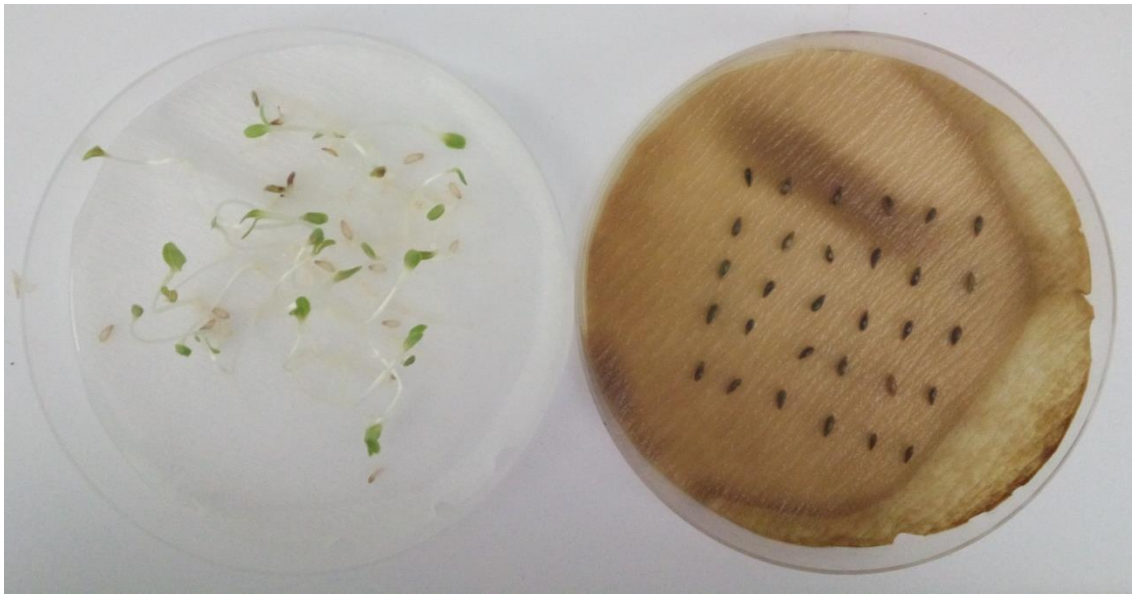
Slika 5. Utjecaj vodenih ekstrakata od lista vrste *D. stramonium* na klijavost i rast klijanaca salate

Negativan utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase crne pomoćnice na klijavost dva kultivara luka navode Baličević i sur. (2015.). U tretmanima s najvišom koncentracijom od 10% zabilježeno je smanjenje klijavosti za 29,4% odnosno 20,1% kod kultivara luka Holandski žuti odnosno Srebrenac majski. Smanjenje klijavosti sjemena soje, grahorice i graška u tretmanima s vodenim ekstraktima zabilježio je i Marinov-Serafimov (2010.) prema kojem je s povećanjem koncentracije ekstrakata smanjenje klijavosti soje iznosilo i

do 100%. Aleksieva i Marinov-Serafimov (2008.) pak navode da djelovanje vodenih ekstrakata uvelike ovisi o biljci primatelju, pa je u njihovim istraživanjima ekstrakt crne pomoćnice značajno smanjio klijavost pojedinih genotipova soje, dok na neke nije imao nikakvog utjecaja. Šćepanović i sur. (2007.) navode smanjenje klijavosti sjemena kukuraza za 10,2 % u tretmanu s vodenim ekstraktima od svježe nadzemne mase bijelog kužnjaka.



Slika 6. Utjecaj vodenih ekstrakata od stabljike vrste *S. nigrum* na klijavost i rast klijanaca salate



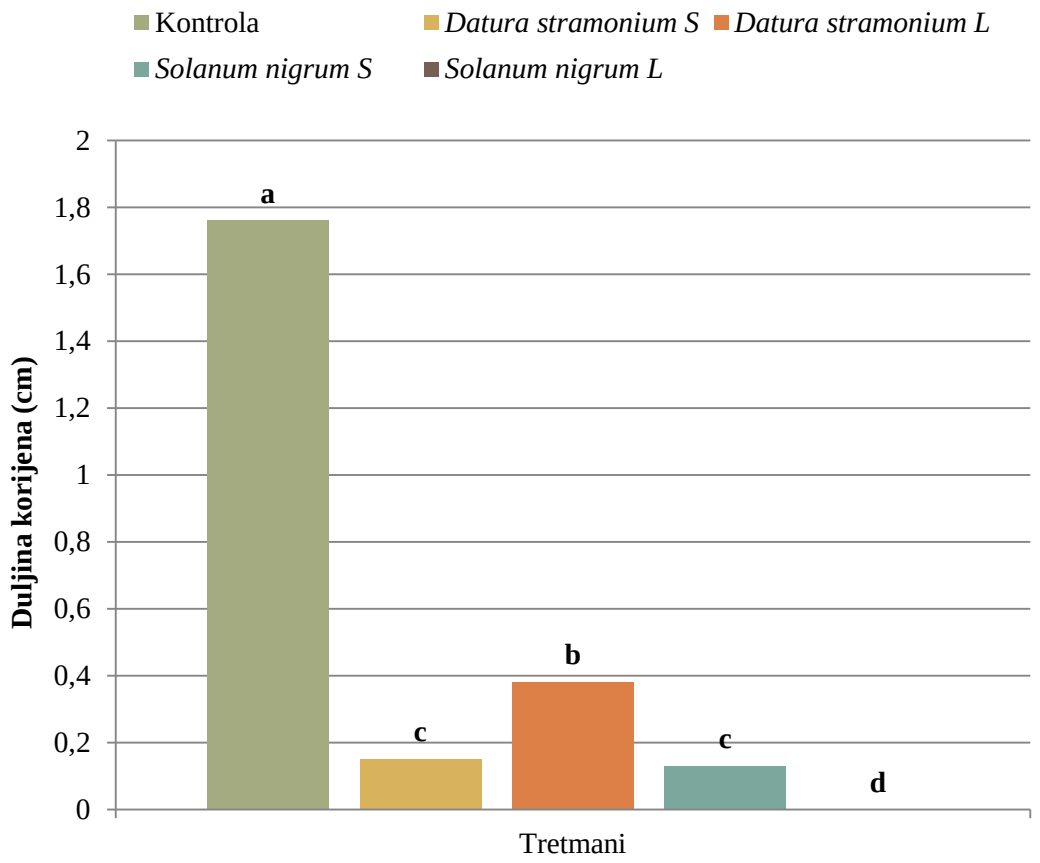
Slika 7. Utjecaj vodenih ekstrakata od lista vrste *S. nigrum* na klijavost i rast klijanaca salate

Neovisno o biljnom dijelu, u prosjeku su ekstrakti crne pomoćnice imali jači negativni alelopatski utjecaj te su smanjili klijavost za 91,2% u odnosu na ekstrakte bijelog kužnjaka gdje je prosječno smanjenje klijavosti iznosilo za 41,2%. Baličević i sur. (2015.) također navode da je u prosjeku klijavost luka smanjena za 11,7% u tretmanima s ekstraktima crne pomoćnice u odnosu na tretmane s ekstraktima oštrodlakavog šćira i divljeg sirka (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) sa smanjenjem od 10,3% odnosno 9,71%.

Prosječno, ekstrakti od lista imali su nešto veći inhibitorni potencijal od ekstrakata stabljike. Razlike u djelovanju vodenih ekstrakata od različitih biljnih dijelova navode i Baličević i sur. (2016.) kod više biljnih vrsta, a one su posljedica prisutnosti različitih alelokemikalija i njihove koncentracije u biljnim dijelovima te u pravilu listovi djeluju najviše inhibitorno (Xuan i sur., 2004., Ravlić, 2015.).

3.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata vrsta iz porodice Solanaceae na duljinu korijena klijanaca salate

Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata bijelog kužnjaka i crne pomoćnice zabilježen je na duljinu korijena klijanaca salate (grafikon 2.). Svi istraživani ekstrakti smanjili su duljinu korijena klijanaca za više od 75%, a najveći negativni utjecaj bio je u tretmanu s ekstraktom lista crne pomoćnice gdje je zabilježeno sniženje iznosilo 100%. Ekstrakti stabljike obje vrste podjednako su imali utjecaja, veći od 90%, dok je najmanji utjecaj pokazao vodeni ekstrakt lista bijelog kužnjaka i duljinu korijena smanjio za 78,1%.



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

Grafikon 2. Utjecaj vodenih ekstrakata vrsta iz porodice Solanaceae na duljinu korijena (cm) klijanaca salate

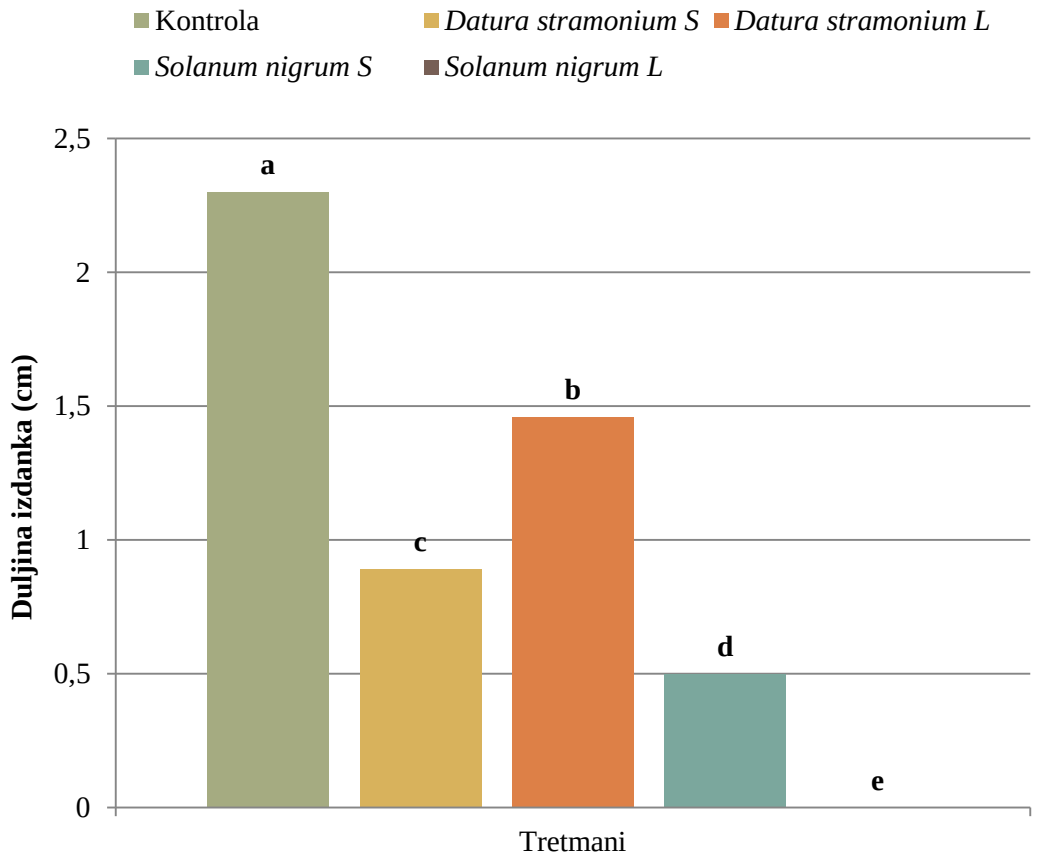
Smanjenje duljine korijena preko 90% u odnosu na kontrolu navode Baličević i sur. (2015.) pri primjeni ekstrakata od suhe nadzemne mase crne pomoćnice u koncentracijama

od 5 i 10%. Prema Sabh i Ali (2010.) vodeni ekstrakti crne pomoćnice negativno djeluju na smanjenje duljine korijena zeljastog ostaka. Primjena vodenih ekstrakata od svježe mase crne pomoćnice smanjila je duljinu korijena uljne bundeve do 64,8%, dok su vodeni ekstrakti od suhe mase duljinu korijena smanjili i do 88% navodi Ravlić (2015.). Suprotno tome, prema Šćepanović i sur. (2007.) ekstrakti od svježe nadzemne mase bijelog kužnjaka imali su pozitivan utjecaj te su povećali duljinu korijena kukuruza za više od 30,0% u odnosu na kontrolni tretman.

U prosjeku, ekstrakti crne pomoćnice imali su veći negativni utjecaj na duljinu korijena od ekstrakata bijelog kužnjaka, dok su i stabljika i list imali podjednako djelovanje. Marinov-Serafimov (2010.) navodi također razlike u alelopatskom djelovanju među korovnim vrstama. U njegovom istraživanju, u prosjeku su ekstrakti bijele lobode u koncentraciji od 10% naviše negativno djelovali na duljinu korijena klijanaca testiranih vrsta, dok su ekstrakti crne pomoćnice u istoj koncentraciji imali manji negativni utjecaj.

3.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata vrsta iz porodice Solanaceae na duljinu izdanka klijanaca salate

Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata vidljiv je i na duljinu izdanka klijanaca salate (grafikon 3.). Svi ekstrakti statistički su značajno smanjili duljinu izdanka klijanaca salate, a najveći utjecaj imao je ekstrakt lista crne pomoćnice (100%). Najmanji negativni utjecaj zabilježen je u tretmanu s ekstraktom lista bijelog kužnjaka koji je duljinu izdanka smanjio za 36,5%. Ekstrakti stabljike bijelog kužnjaka i crne pomoćnice duljinu izdanka smanjili su za 61,3% odnosno 78,3%.



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

Grafikon 3. Utjecaj vodenih ekstrakata vrsta iz porodice Solanaceae na duljinu izdanka (cm) klijanaca salate

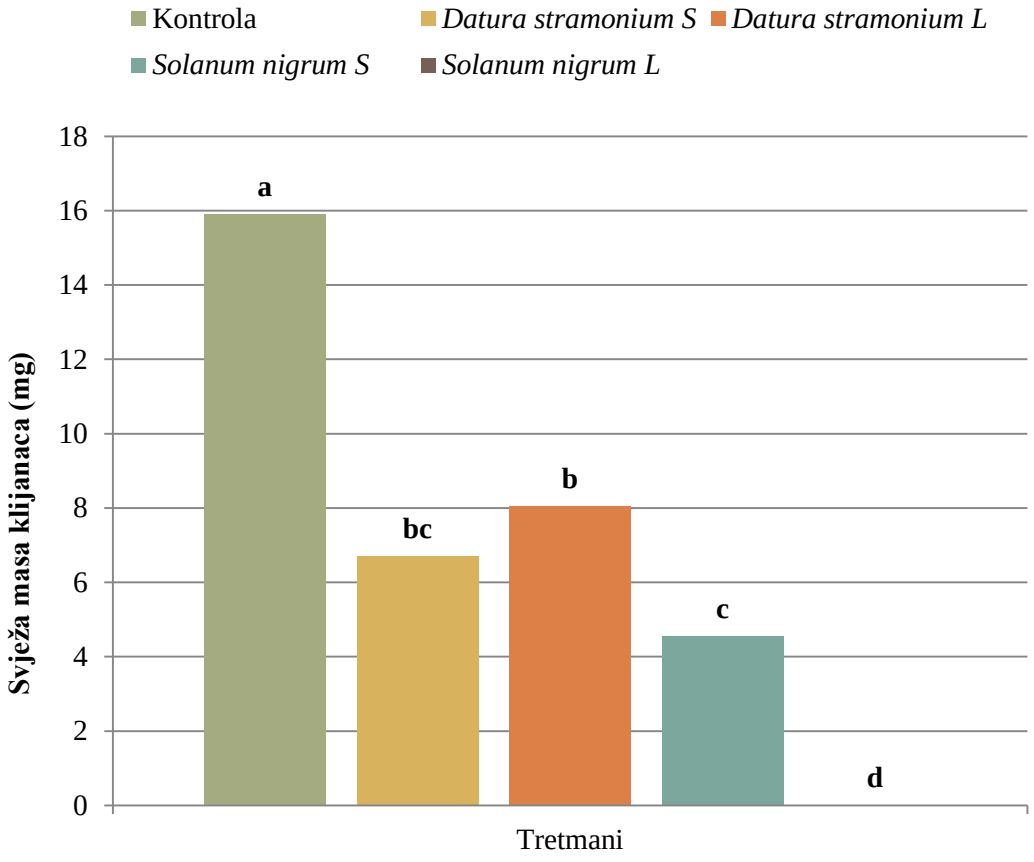
Slično navode i Baličević i sur. (2015.) prema kojima su na duljinu izdanka negativan utjecaj pokazale više koncentracije ekstrakta crne pomoćnice. Ravlić (2015.) pak navodi da ekstrakti od svježe stabljike crne pomoćnice značajno povećavaju duljinu izdanka mrkve.

Vodeni ekstrakti bijelog kužnjaka prema Šćepanović i sur. (2007.) negativno djeluju na duljinu izdanka kukuruza koju su smanjili za 28,4% u odnosu na kontrolu. Povećanje duljine izdanka suncokreta s druge strane utvrdili su Pacanoski i sur. (2014.) s vodenih ekstraktima kužnjaka.

Ekstrakti crne pomoćnice u prosjeku su imali veći negativni utjecaj od ekstrakata bijelog kužnjaka, dok nije bilo razlike među biljnim dijelovima. Slično navodi Ravlić (2015.) koja je u pokusima pokazala da su ekstrakti crne pomoćnice u prosjeku smanjili duljinu izdanka testiranih vrsta za 22,2%, dok su ekstrakti divljeg sirka imali manji utjecaj i duljinu izdanka smanjili za 6,2%. Prema Šćepanović (2007.) nadzemni dijelovi Teofrastovog mračnjaka imaju jače inhibitorno djelovanje od korijena.

3.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata vrsta iz porodice Solanaceae na svježu masu klijanaca salate

Vodeni ekstrakti pokazali su statistički značajno inhibitorno djelovanje na svježu masu klijanaca zelene salate (grafikon 4.). Najveći negativni utjecaj zabilježen je s vodenim ekstraktima lista i stabljike crne pomoćnice koji su svježu masu klijanaca smanjili za 100% odnosno 71,4%. Ekstrakti stabljike i lista bijelog kužnjaka također su pokazali negativan utjecaj, iako u nešto manjoj mjeri, te smanjili svježu masu za 57,9% odnosno 49,4%.



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

Grafikon 4. Utjecaj vodenih ekstrakata vrsta iz porodice Solanaceae na svježu masu (mg) klijanaca salate

Značajno smanjenje svježe mase klijanaca luka zabilježili su Baličević i sur. (2015.) u pokusima s vodenim ekstraktima od suhe nadzemne mase crne pomoćnice. Svježa masa klijanaca snižena je već pri najnižoj koncentraciji od 1% u prosjeku za 15,3%, dok je

ekstrakt najviše koncentracije svježu masu snizio za preko 90% u odnosu na kontrolu. U istraživanjima Aleksieva i Marinov-Serafimov (2008.) vodeni ekstrakti crne pomoćnice smanjili su svježu masu klijanaca pojedinih genotipova soje i do 60%, dok je kod nekih genotipova zabilježeno i povećanje svježe mase preko 50%.

Prosječno gledano, vodeni ekstrakti crne pomoćnice odnosno ekstrakti lista imali su veći negativni utjecaj na svježu masu klijanaca salate. Razlike među djelovanjem ekstrakata na suhu masu klijanaca navode i Verma i Rao (2006.) prema kojima su vodeni ekstrakti *P. hysterophorus* i cerne pomoćnice jače inhibitorno djelovali od drugih istraživanih korovnih vrsta.

Mjereni parametri razlikovali su se u svom odgovoru na vodene ekstrakte, pa su u prosjeku klijavost, duljina klijanaca i svježa masa klijanaca inhibirane za 66,2%, 68,7% odnosno 69,4%. Najveći utjecaj zabilježen je na duljinu korijena klijanaca koja je u prosjeku bila smanjena za 89,2%. Slično navode i Baličević i sur. (2015.) prema kojima je najveći negativni utjecaj zabilježen na duljinu korijena klijanaca luka, međutim, slabiji utjecaj zabilježen je na klijavost sjemena. Veće negativno djelovanje na duljinu korijena i izdanka i suhu masu klijanaca soje zabilježili su i Verma i Rao (2006.). Jači utjecaj na duljinu korijena može biti posljedica veće apsorbcije alelokemikalija te rezultat smanjenja diobe stanica (Iman i sur., 2006., Ravlić i sur., 2014.).

Utjecaj vodenih ekstrakata također uvelike ovisi i o biljci primatelju kako o vrsti (Ravlić, 2015.) tako i o genotipu (Verma i Rao, 2006., Treber i sur., 2015., Pezerović, 2015.) odnosno o osjetljivosti vrste pa vodeni ekstrakti mogu ispoljiti vrlo značajan negativan utjecaj na pojedinu vrstu.

4. ZAKLJUČAK

Cilj rada bio je istražiti utjecaj vodenih ekstrakata od stabljike i lista korovnih vrsta bijeli kužnjak i crna pomoćnica na klijavost i rast sjemena salate. Na osnovi provedenog pokusa i dobivenih rezultata dobiveni su sljedeći zaključci:

- Alelopatski utjecaj ovisio je o biljnoj vrsti i biljnom dijelu.
- Svi istraživani vodeni ekstrakti statistički su značajno smanjili klijavost sjemena, duljinu korijena i izdanka klijanaca te svježu masu klijanaca zelene salate.
- Najveći negativni utjecaj pokazao je ekstrakt lista crne pomoćnice koji su klijavost smanjio za 99,1%, a sve druge parametre za 100%.
- Najmanji alelopatski utjecaj pokazao je vodeni ekstrakt lista bijeloga kužnjaka.
- Vodeni ekstrakti crne pomoćnice pokazali su veći negativni alelopatski utjecaj od vodenih ekstrakata bijelog kužnjaka.
- Prosječno gledano, ekstrakti lista imali su veći negativni utjecaj samo na klijavost sjemena i svježu masu klijanaca.

5. POPIS LITERATURE

1. 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.
2. Aleksieva, A., Marinov-Serafimov, P. (2008.): A study of allelopathic effect of *Amaranthus retroflexus* (L.) and *Solanum nigrum* (L.) in different soybean genotypes. Herbologia, 9(2): 47-58.
3. 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.
4. Baličević, R., Ravlić, M., Čuk, P., Šević, N. (2015.): Allelopathic effect of three weed species on germination and growth of onion cultivars. U: Proceedings & abstract of the 8th International Scientific/Professional Conference Agriculture in Nature and Environment Protection, Baban, M., Rašić, S. (ur.), Glas Slavonije d.d., Osijek. 205-209.
5. Domac, R. (2002.): Flora Hrvatske: priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb.
6. Gill, L.S., Anoliefo, G.O., Iduoze, U.V. (1993.): Allelopathic effect of water extracts of siam weed on growth of cowpea. Chromoleena Newsletter, 8: 1-7.
7. Holm, L.G., Plucknett, D.L., Pancho, J.V., Herberger, J.P. (1991.): The world's worst weeds: distribution and biology. University of Hawaii Press, Honolulu.
8. Iman, A., Wahab, S., Rastan, M., Halim, M. (2006.): Allelopathic effect of sweet corn and vegetable soybean extracts at two growth stages on germination and seedling growth of corn and soybean varieties. Journal of Agronomy, 5: 62-68.
9. Javorka, S., Csapody, V. (1975.): Iconographia florae partis austro – orientalis Europae Centralis. Akadémiai Kiadó, Budapest.
10. Knežević, M. (2006.): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Sveučilište u Osijeku Poljoprivredni fakultet, Osijek. 402.
11. 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.

12. Narwal, S.S. (2005.): Role of allelopathy in crop production. Herbologia, 6(2): 1-66.
13. Nikolić, T., Mitić, B., Boršić, I. (2014.): Flora Hrvatske: invazivne biljke. Alfa d.d. Zagreb. 296.
14. Norsworthy, J. K. (2003.): Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). Weed Technology, 17: 307-313.
15. Pacanoski, Z., Velkoska, V., Týr, Š, Vereš, T. (2014.): Allelopathic potential of jimsonweed (*Datura stramonium* L.) on the early growth of maize (*Zea mays* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Central European Agriculture, 15(3): 198-208.
16. Pezerović, T. (2016.): Alelopatski utjecaj invazivne vrste ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) na usjeve. Završni rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek. 28.
17. Ravlić, M., Baličević, R., Nikolić, M., Sarajlić, A. (2016.): Assessment of allelopathic potential of fennel, rue and sage on weed species hoary cress (*Lepidium draba*). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 44(1): 48-52.
18. Ravlić, M. (2015.): Alelopatsko djelovanje nekih biljnih vrsta na rast i razvoj usjeva i korova (Doktorski rad). Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek. pp. 147.
19. 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.
20. Rice, E.L. (1984.): Allelopathy. Academic Press, London. 422.
21. Sabh, A.Z.E., Ali, I.H.H. (2010.): Allelopathic activity of nightshade (*Solanum nigrum* L.) on seedling growth of certain weeds and crops. Annals of Agricultural Science, Ain Shams University, Cairo, 55(1): 87-94.
22. 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.

23. Sisodia, S., Siddiqui, M.B. (2010.): Allelopathic effect by aqueous extracts of different parts of *Croton bonplandianum* Baill. on some crop and weed plants. Journal of Agricultural Extension and Rural Development, 2: 22-28.
24. 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.
25. Šćepanović, M., Novak, N., Barić, K., Ostojić, Z., Galzina, N., Goršić, M. (2007.): Alelopatski utjecaj korovnih vrsta *Abutilon theophrasti* Med. i *Datura stramonium* L. na početni razvoj kukuruza. Agronomski glasnik, 69: 459-472.
26. Treber, I., Baličević, R., Ravlić, M. (2015.): Assessment of allelopathic effect of pale persicaria on two soybean cultivars. Herbologia, 15(1): 31-38.
27. Verma, M., Rao, P.B. (2006.): Allelopathic effect of four weed species extracts on germination, growth and protein in different varieties of *Glycine max* (L.) Merrill. Journal of Environmental Biology, 27(3): 571-577.
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. Weir, T.L., Park, S.W., Vivanco, J.M. (2004.): Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. Current Opinions in Plant Biology, 7: 472-479.
30. Whittaker, R.H., Feeny, P.P. (1971.): Allelochemics: Chemical interactions between species. Science, 171: 757-770.