

# Procjena alelopatskog utjecaja dvogodišnje pupoljke (*Oenothera biennis* L.) na salatu

---

**Kalistović, Iva**

**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:151:769709>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-18**



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  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Iva Kalistović

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

**Procjena alelopatskog utjecaja dvogodišnje pupoljke  
(*Oenothera biennis* L.) na salatu**

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Iva Kalistović

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

**Procjena alelopatskog utjecaja dvogodišnje pupoljke  
(*Oenothera biennis* 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

Iva Kalistović

### **Procjena alelopatskog utjecaja dvogodišnje pupoljke (*Oenothera biennis* L.) na salatu**

**Sažetak:** U radu je procenjen lelopatski utjecaj dvogodišnje pupoljke (*Oenothera biennis* L.) na klijavost sjemena i rast 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 lista značajno je smanjio klijavost sjemena salate za 9,2%, dok ekstrakt stabljike nije imao utjecaja. Smanjenje duljine korijena zabilježeno je u oba tretmana i iznosilo za više od 60%, dok ekstrakti nisu imali značajan utjecaj na duljinu izdanka klijanaca. Inhibitorni utjecaj zabilježen je i na svježju masu klijanaca, posebice s ekstraktom lista. U prosjeku su ekstrakti imali manji utjecaj na klijavost u odnosu na razvoj klijanaca. Također, ekstrakti lista pokazali su veći inhibitorni utjecaj.

**Ključne riječi:** alelopatija, dvogodišnja pupoljka (*Oenothera biennis* L.), salata, klijavost, vodeni ekstrakti

21 stranica, 0 tablica, 9 grafikona i slika, 33 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

Final work

Faculty of Agriculture in Osijek  
Professional study Plant production

Iva Kalistović

### **Assessment of allelopathic effect of common evening-primrose (*Oenothera biennis* L.) on lettuce**

**Summary:** The aim of the study was to evaluate the allelopathic influence of common evening-primrose (*Oenothera biennis* L.) on seed germination and seedlings growth of lettuce. Water extracts of dry stem and leaf plant biomass at a concentration of 5% were investigated in laboratory conditions in Petri dishes. The leaf water extract significantly reduced the germination of lettuce seeds by 9.2%, while the stem extract had no effect. Reduction in root length was recorded in both treatments by more than 60%, while the extracts did not have a significant effect on the shoot length. The inhibitory effect was also recorded on the fresh seedling weight, especially with the leaf extract. On average, the extracts had a smaller influence on germination compared to the development of the seedlings. Also, leaf extracts showed a greater inhibitory effect.

**Key words:** allelopathy, common evening-primrose (*Oenothera biennis* L.), lettuce, germination, water extracts

21 pages, 0 tables, 9 figures, 33 references

Final work is archived in Library of Faculty of 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. Priprema biljnog materijala, vodenih ekstrakata i test vrste.....	5
2.1.1. Prikupljanje i sušenje biljnog materijala.....	5
2.1.2. Priprema vodenih ekstrakata.....	6
2.1.3. Test vrsta.....	6
2.2. Plan pokusa .....	7
2.3. Prikupljanje i statistička obrada podataka.....	8
2.3.1 Prikupljanje podataka.....	8
2.3.2 Statistička obrada podataka.....	8
3. Rezultati i rasprava.....	9
3.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata dvogodišnje pupoljke na klijavost sjemena salate.....	9
3.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata dvogodišnje pupoljke na duljinu korijena klijanaca salate.....	12
3.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata dvogodišnje pupoljke na duljinu izdanka klijanaca salate.....	14
3.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata dvogodišnje pupoljke na svježiu masu klijanaca salate.....	16
4. Zaključak .....	18
5. Popis literature.....	19

## 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.). Izlučeni spojevi nazivaju se alelokemikalijama te se mogu nalaziti u svim biljnim dijelovima, korijenu, stabljici, listu, polenu, cvjetovima, plodovima (Rice, 1984.). Alelokemikalije se otpuštaju u okoliš korijenovim eksudatima, ispiranjem iz biljnog tkiva, isparavanjem (volatizacijom) i/ili razgradnjom biljnog materijala (Rice, 1984., Rana Devi i sur., 1997.). Alelopatski utjecaj ovisi o brojnim čimbenicima, o biljci donoru te biljci primatelju, vrsti i koncentraciji alelokemikalija, biljnom dijelu i načinu oslobađanja alelokemikalija (Rice, 1984., Qasem i Foy, 2001., Norsworthy, 2003., Xuan i sur., 2004., Ravlić i sur., 2016.).

Alelopatija igra značajnu ulogu u prirodnim i agroekosustavima, šumama i akvatičnim staništima (Chou, 1999., Stinson i sur., 2006., Erhard, 2006.).

Negativni i pozitivni alelopatski utjecaj značajan je u poljoprivrednoj proizvodnji. Korovne vrste pokazuju negativno alelopatsko djelovanje na usjev te time smanjiti njegov prinos i kvalitetu prinosa (Weston, 1996.). Međutim, alelopatske biljke s inhibitornim djelovanjem moguće je primijeniti u zaštiti bilja odnosno suzbijanju korova kao pokrovne usjeve, malčeve, u plodoredu, u vidu vodenih ekstrakata i drugo. Implementacija alelopatije u program integrirane zaštite bilja osigurava održivi način suzbijanja korova i smanjuje mogućnost za razvoj rezistentnosti korovnih vrsta na herbicide, te smanjuje rizik zagađenja okoliša i štetnih posljedica za zdravlje ljudi i životinja (Singh i sur., 2001., Jabran i sur., 2015.). Pozitivni učinak alelokemikalija očituje se kao djelovanje alelokemikalija u obliku stimulatora klijanja te promocije biljnoga rasta odnosno poboljšanja prinosa usjeva (Ravlić i sur., 2017.). Najpoznatiji primjer pozitivnog alelopatskog utjecaja je djelovanje korovne vrste kukolj (*Agrostemma githago* L.) na pšenicu (Gajić i Nikočević, 1973., Gajić i sur., 1972., Søgaard i Doll, 1992.).

Dosadašnja istraživanja biljaka s alelopatskih potencijalom obuhvaćaju kulturne biljke odnosno žitarice i industrijsko bilje kao što su raž (*Secale cereale* L.), pšenica (*Triticum aestivum* L.), ječam (*Hordeum vulgare* L.), krmni sirak (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.), sudansku travu (*S. sudanense* (Piper) Stapf), suncokret (*Helianthus annuus* L.) te lucerna (*Medicago sativa* L.) te drvenaste biljke među kojima su najznačajniji orah (*Juglans nigra*

L.) i vrste roda *Eucalyptus* (de Albuquerque i sur., 2011.). Ljekovite biljke također se proučavaju s obzirom da sadrže brojne farmaceutski djelatne tvari koje mogu djelovati kao alelokemikalije (Đikić, 2005., Mahmoodzadeh i sur., 2015.). Značajan alelopatski utjecaj pokazuju i korovne vrste (Qasem i Foy, 2001., de Albuquerque i sur., 2011., Baličević i sur., 2016., Pezerović, 2016.).

Utjecaj vodenih ekstrakata od različitih biljnih dijelova vrsta iz porodica Asteraceae i Polygonaceae na klijavost i rast klijanaca salate (*Lactuca sativa* L.) istraživali su Baličević i sur. (2016.). U pokusu su korišteni vodeni ekstrakti od suhih biljnih dijelova u koncentraciji od 5%. Najveći negativni alelopatski utjecaj zabilježen je u tretmanima s vodenim ekstraktima od vrsta jednogodišnje krasolike (*Erigeron annuus* (L.) Pers.), zeljastog ostaka (*Sonchus oleraceus* L.) te običnog vratića (*Tanacetum vulgare* L.) iz porodice Asteraceae, te dvornika poponca (*Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve) iz porodice Polygonaceae. Biljni dijelovi (korijen, stabljika, list, cvat) razlikovali su se u svom alelopatskom potencijalu, no ovisno o biljnoj vrsti.

Shinwari i sur. (2013.) istraživali su utjecaj 38 biljnih vrsta na duljinu klijanaca salate koristeći tri različite metode. Ovisno o metodi, zabilježen je i pozitivan i negativan alelopatski utjecaj. Zabilježeno je inhibitorno djelovanje na duljinu korijena salate i do 98%. Najveći inhibitorni utjecaj imale su biljne vrste žuti kokotac (*Melilotus officinalis* (L.) Pall.), bijeli kokotac (*M. albus* Med.), bijeli kužnjak (*Datura stramonium* L.) i peruanski noćurak (*Mirabilis jalapa* L.).

Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata u različitim koncentracijama od suhe mase ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) proučavao je Pezerović (2016.). Smanjenje klijavosti sjemena salate kretalo se i do 100% u tretmanu s ekstraktom najviše koncentracije (10%). Značajan negativan utjecaj zabilježen je i na duljinu korijena te je već pri koncentraciji ekstrakata od 1% smanjenje bilo više od 50%. Najniža koncentracija djelovala je pozitivno na duljinu izdanka i svježnu masu dok su više koncentracije mjerene parametre smanjile za 100%.

Mahmoodzadeh i sur. (2015.) proučavali su alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata konoplje (*Cannabis sativa* L.) na klijavost i rast salate. Istražen je utjecaj vodenih ekstrakata nadzemnih dijelova i korijena u različitim koncentracijama. Ekstrakti nadzemnih dijelova viših koncentracija pokazali su značajan inhibitorni utjecaj na klijavost sjemena i duljinu korijena klijanaca salate.

Utjecaj vodenih ekstrakata od različitih biljnih dijelova vrste *Ageratum conyzoides* L. proučavali su Xuan i sur. (2004.). Vodeni ekstrakti od listova imali su veći negativni potencijal od ekstrakata stabljike i korijena na klijavost i rast rotkvice (*Raphanus sativus* L.). Klijavost sjemena smanjivala se proporcionalno s porastom koncentracije biljne mase u vodenim ekstraktima.

Alelopatski utjecaj vrsta iz porodice Onagraceae istraživali su Sakpere i sur. (2010.). U pokusu je istraživao utjecaj korijenovih eksudata vrsta *Ludwigia decurrens* i *L. adscendens* subsp. *diffusa* na klijavost i rast vrste *Corchorus olitorius* L. U pokusima u Petrijevim zdjelicama rezultati su pokazali da eksudati nisu imali utjecaja na klijavost sjemena istražene vrste ali su smanjili duljinu korijena i izdanka. U posudama s tlom, negativan utjecaj zabilježen je na duljinu stabljike te broj mahuna po biljci.

*Oenothera biennis* L., dvogodišnja pupoljka ili noćurak žuti, dvogodišnja je biljka iz reda Myrtales, porodice Onagraceae. Podrijetlom je iz Sjeverne Amerike, a u Europu je unesena početkom 17. stoljeća kao ukrasna i ljekovita biljka. Izvan vrtova se proširila te je naturalizirana u umjerenim i subtropskim područjima Europe, Azije i Australije. U Hrvatskoj je zabilježena 1902. godine. U prvoj godini biljka razvija prizemnu lisnu rozetu, a u drugoj stabljiku. Stabljika je visoka i do 150 cm, bridasta i dlakava, dok je korijen čvrst i vretenast. Prizemni listovi u gustoj su rozeti, duguljasti, naopako jajoliki i sjedeći. Listovi na stabljici su lancetasti, dugi oko 10 cm, dlakavi i svjetlo zeleni, te imaju kratku peteljku ili su skoro sjedeći. Cvjetovi su žuti i mirišljavi, veličine oko 3 cm te se razvijaju pri vrhu stabljike. Otvaraju se u predvečerje i intenzivno mirišu te privlače noćne leptire. Biljka cvjeta ljeti od lipnja do kolovoza. Plod je dlakavi tobolac koji sadrži 1,5 mm dugačke, neokriljene tamnosive do crno smeđe sjemenke. Sjemenke su klijavne i do 60 godina. Biljke dvogodišnje pupoljke rasprostranjene su većinom na suhom tlu te su indikatori umjereno suhih staništa. Pupoljka je pokazatelj umjereno kiselih tala, te tala umjereno opskrbljenih hranivima i s osrednjom količinom humusa. Biljka je punog svjetla, te pokazatelj topline i nalazi se u relativnom toplim dolinskim staništima. Većinom se nalazi na kontinentalnim područjima Hrvatske. Invazivna je biljna vrsta. Na antropogenim staništima nalazimo je na poljoprivrednim površinama i ruderalnim staništima. Kao korov javlja se na pješčanim ruderalnim staništima, u neodržavanim parkovima i uz rubove naselja, a također u rasadnicima i travnjacima. U kulturama je rjeđa, no javlja se u vinogradima i voćnjacima. Koristi se kao ljekovita i medonosna, te se kultivira kao ukrasna biljka (Knežević, 2006., Nikolić i sur., 2014.).



## **1.1. Cilj istraživanja**

S obzirom na vrlo mali broj istraživanja alelopatskog potencijala vrsta iz porodice Onagraceae, cilj rad bio je utvrditi alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata vrste dvogodišnje pupoljke (*O.biennis*) na klijavost i početni rast klijanaca zelene salate (*L. sativa*).

## 2. MATERIJAL I METODE

Pokus je proveden tijekom 2016. i 2017. godine na području Osječko-baranjske županije te na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, u Laboratoriju za fitofarmaciju.

### 2.1. Priprema biljnog materijala, vodenih ekstrakata i test vrste

#### 2.1.1. Prikupljanje i sušenje biljnoga materijala

Nadzemna masa dvogodišnje pupoljke 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 (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. Jedinke dvogodišnje pupoljke (*O. biennis*) (foto: Kalistović, I.)

Od prikupljenih biljaka izabrani su reprezentativni primjerci biljaka, bez oštećenja i bolesti, te su očišćeni i razdvojeni na stabljiku i list (slika 2.).



Slika 2. Stabljika i list dvogodišnje pupoljke (foto: Kalistović, I.)

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

#### *2.1.2. Priprema vodenih ekstrakata*

Vodeni ekstrakti od listova i stabljike dvogodišnje pupoljke pripremljeni su prateći metodu Norsworthy (2003.). U 1000 ml destilirane vode potopljeno je po 50 g biljnog materijala (listova odnosno stabljike) te su pripremljene smjese stajale tijekom 24 sata na temperaturi od 22 ( $\pm$  2) °C. Nakon toga su grube čestice uklonjene procjeđivanjem kroz muslinsko platno, a daljnjim filtriranjem kroz filter papir dobiveni su ekstrakti koncentracije 5%. Ekstrakti su čuvani u hladnjaku na temperaturi od 4 °C do početka pokusa.

#### *2.1.3. Test vrsta*

U pokusu je kao test vrsta korištena zelena salata sorte Majska kraljica čije je sjeme kupljeno u 2017. godini (slika 3.). Površinska dezinfekcija sjemena izvršena je prije pokusa i to potapanjem sjemena na 20 minuta u 1% otopinu NaOCl (4% komercijalna

varikina razrijeđena destiliranom vodom), nakon čega je sjeme višestruko isprano destiliranom vodom (Siddiqui i sur., 2009.).



Slika 3. Sjeme zelene salate korištene u pokusu (foto: Kalistović, I.)

## 2.2. Plan pokusa

Pokus s utjecajem vodenih ekstrakata dvogodišnje pupoljke proveden je u laboratorijskim uvjetima u Petrijevim zdjelicama. U svaku Petrijevu zdjelicu na filter papir dodano je po 3 ml vodenog ekstrakta te stavljeno po 30 sjemenki salate. U kontrolnom tretmanu je filter papir navlažen destiliranom vodom. Tijekom pokusa u Petrijeve zdjelice dodavani su ekstrakti odnosno destilirana voda kako se klijanci ne bi osušili.

Petrijeve zdjelice smještene su na laboratorijske klupe te je sjeme naklijavano ukupno sedam dana pri temperaturi od  $22 (\pm 2) ^\circ\text{C}$ .

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

## 2.3. Prikupljanje i statistička obrada podataka

### 2.3.1. Prikupljanje podataka

Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata dvogodišnje pupoljke procijenjen je na kraju pokusa mjerenjem navedenih parametara:

1. Ukupna klijavost sjemena (%); izračunata pomoću formule  $G$  (germination, klijavost) =  $(\text{broj klijavih sjemenki} / \text{ukupan broj sjemenki}) \times 100$
2. Duljina korijena klijanaca (cm); pomoću milimetarskog papira
3. Duljina izdanka klijanaca (cm); pomoću milimetarskog papira
4. Ukupna svježa masa klijanaca (mg); izmjerena pomoću elektroničke vage (0,0001 g).

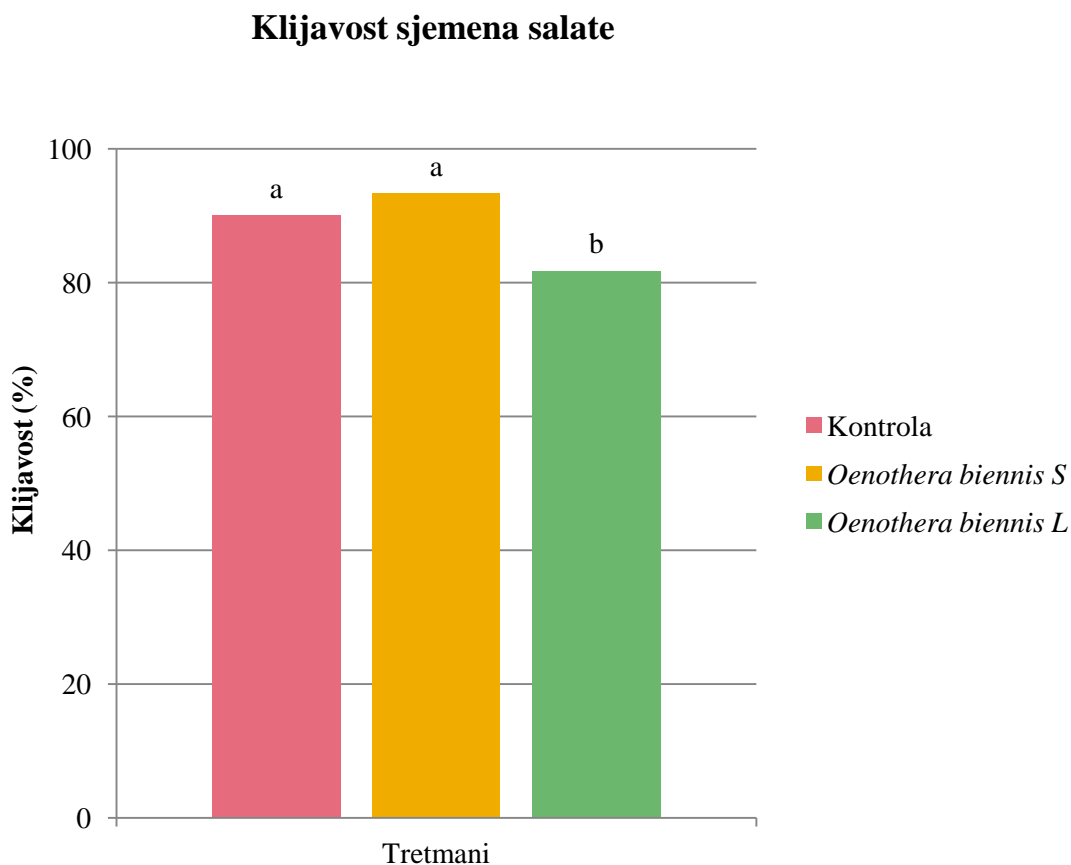
### *2.3.2. Statistička obrada podataka*

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

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

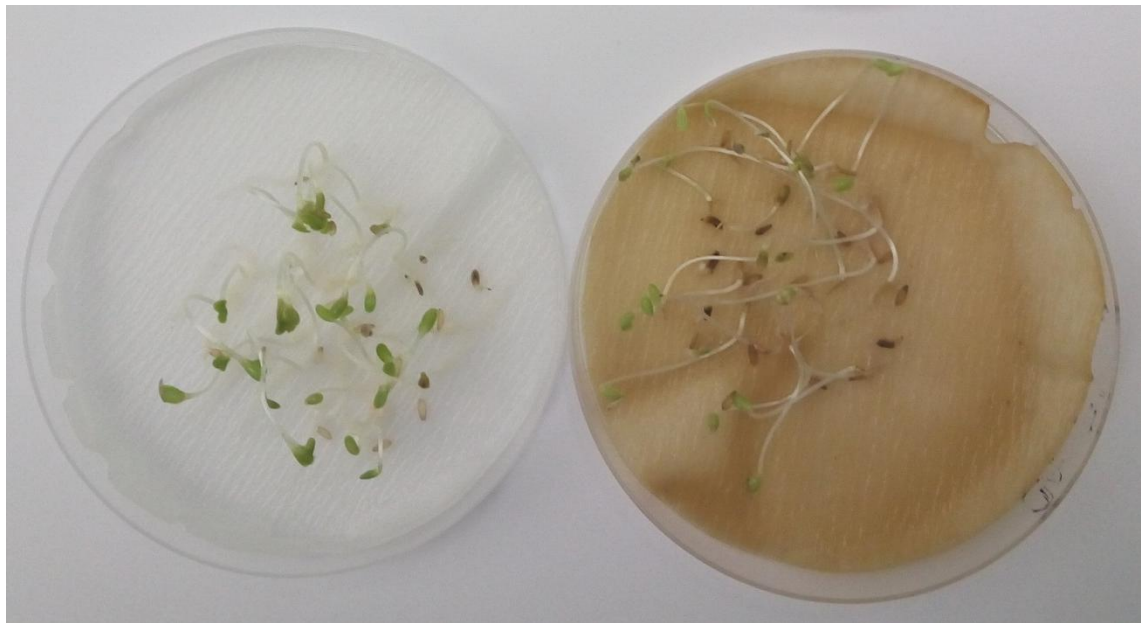
#### 3.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata dvogodišnje pupoljke na klijavost sjemena salate

Vodeni ekstrakti pripremljeni od suhe mase dvogodišnje pupoljke pokazali su različit utjecaj na klijavost sjemena salate (grafikon 1., slika 4., slika 5.). Klijavost sjemena salate u kontrolnom tretmanu iznosila je 90%. Vodeni ekstrakt pripremljen od stabljike dvogodišnje pupoljke nije imao značajan utjecaj na klijavost sjemena salate. S druge strane, vodeni ekstrakt pripremljen od lista dvogodišnje pupoljke značajno je smanjio klijavost sjemena salate u odnosu na kontrolu i to za 9,2%.



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

Grafikon 1. Utjecaj vodenih ekstrakata dvogodišnje pupoljke na klijavost (%) sjemena salate



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



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

Smanjenje klijavosti sjemena uslijed djelovanja vodenih ekstrakata navode i drugi autori. Negativan utjecaj vodenih ekstrakata na klijavost salate zabilježili su i Baličević i sur. (2016.). U njihovom pokusu značajno smanjenje klijavosti sjemena zabilježeno je u tretmanu s vodenim ekstraktima stabljike i lista vrste *E. annuus* za 17,3% i 100% u odnosu

na kontrolu. Značajno smanjenje klijavosti zabilježeno je i u tretmanima s vodenim ekstraktima lista i stabljike vrsta *S. oleraceus* i *T. vulgare* koji su klijavost smanjili za preko 29,7%. Smanjenje klijavosti sjemena salate do 100% navodi Pezerović (2016.) u tretmanu s vodenim ekstraktima *A. artemisiifolia*.

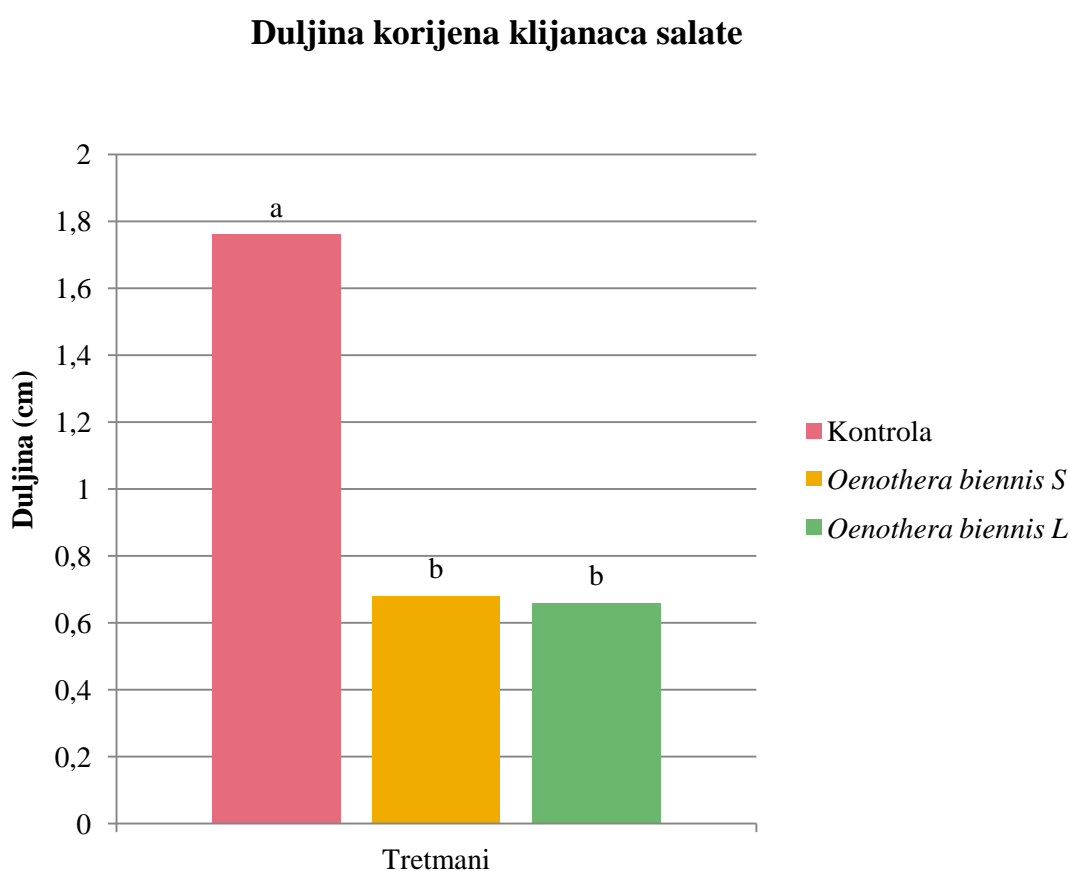
U prosjeku je, neovisno o ekstraktu, smanjenje klijavosti iznosilo svega za 2,8%. Utjecaj alelokemikalija vidljiv je tijekom klijanja sjemena, ali ima veći utjecaj na rast i razvoj klijanaca (Marinov-Serafimov, 2010.).

Vodeni ekstrakti razlikovali su se s obzirom na biljni dio, te ekstrakti od stabljike nisu imali značajan utjecaj. Slično navode i Baličević i sur. (2016.) prema kojima ekstrakti od stabljike poljskog osjaka (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) nisu značajno smanjili klijavost sjemena salate, dok je u tretmanu s vodenim ekstraktima korijena i lista klijavost bila smanjena za 21,3% odnosno 24,1%. Ekstrakti od nadzemnih dijelova konoplje prema Mahmoozadeh i sur. (2015.) smanjuju klijavost sjemena salate za razliku od ekstrakata korijena. Razlike u djelovanju posljedica su prisutnosti različitih alelokemikalija i njihove koncentracije u biljnim dijelovima te u je u pravilu njihova prisutnost najviša u listovima (Xuan i sur., 2004.).



### 3.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata dvogodišnje pupoljke na duljinu korijena klijanaca salate

Vodeni ekstrakti pripremljeni od suhe mase dvogodišnje pupoljke pokazali su statistički značajan negativni utjecaj na duljinu korijena klijanaca salate (grafikon 2.). Najveća duljina korijena zabilježena je u kontrolnom tretmanu i iznosila je 1,8 cm. U oba tretmana s vodenim ekstraktima zabilježeno je značajno smanjenje duljine korijena u odnosu na kontrolni tretman koje je iznosilo za 61,4% u tretmanu sa ekstraktom stabljike, odnosno za 62,5% u tretmanu s ekstraktom lista.



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

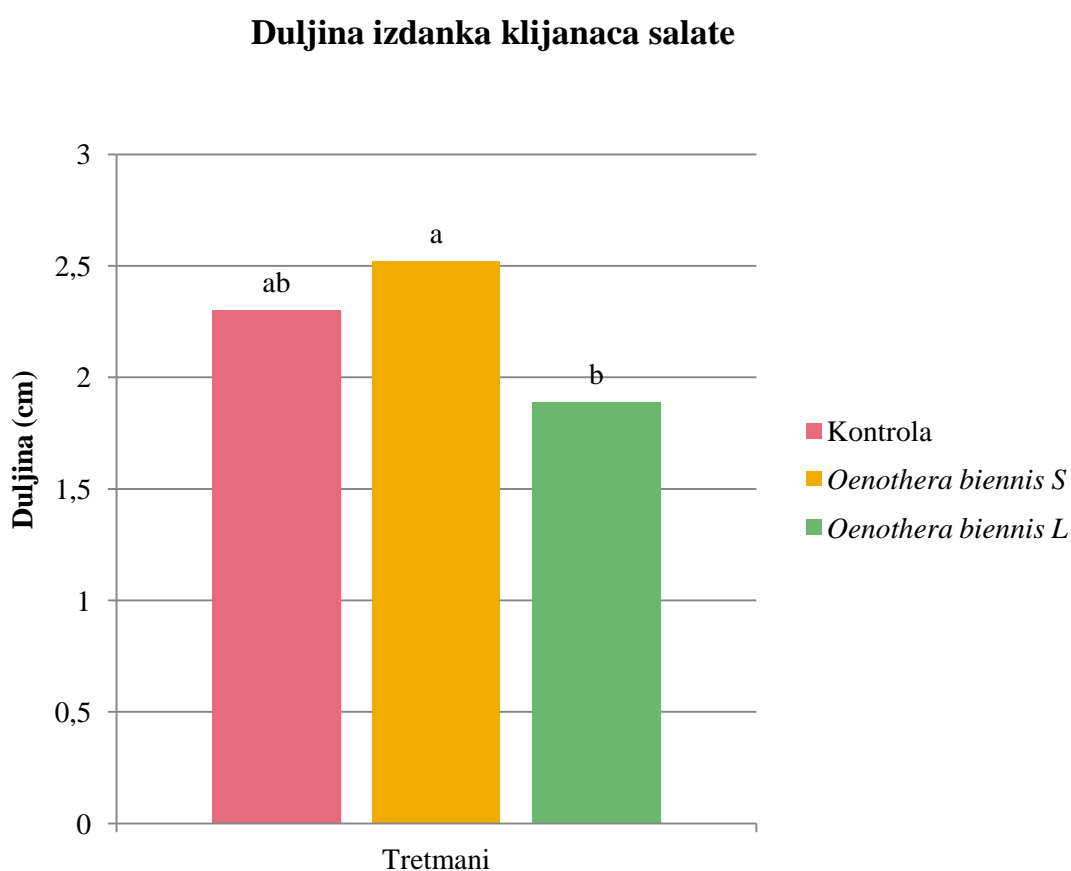
Grafikon 2. Utjecaj vodenih ekstrakata dvogodišnje pupoljke na duljinu korijena (cm) klijanaca salate

Smanjenje duljine korijena klijanaca salate zabilježili su i Shinwari i sur. (2013.) prema kojima je inhibicija duljine korijena bila veća od 90% u tretmanima s listovima vrsta žuti

kokotac, peruanski noćurak i stolisnik (*Achillea millefolium* L.). Mahmoozadeh i sur. (2015.) navode da alelopatski utjecaj na duljinu korijena ovisi i o biljnom dijelu. U njihovim pokusima ekstrakti od nadzemnih dijelova konoplje smanjili su značajno duljinu korijena salate, dok su suprotno tome ekstrakti od korijena imali pozitivno djelovanje te duljinu korijena povećali i za 30%. Veći alelopatski potencijal listova biljnih vrsta u odnosu na druge biljne dijelove utvrdili su i Baličević i sur. (2015.).

### 3.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata dvogodišnje pupoljke na duljinu izdanka klijanaca salate

Utjecaj vodenih ekstrakata dvogodišnje pupoljke pokazao je različit utjecaj na duljinu izdanka klijanaca salate (grafikon 3.). Duljina izdanka klijanaca salate u kontrolnom tretmanu iznosila je 2,3 cm. U tretmanu s vodenim ekstraktom stabljike duljina izdanka bila je viša (2,5 cm) nego u kontrolnom tretmanu, ali ne i statistički značajno. Isto tako, duljina izdanka klijanaca salate bila je niža u tretmanu s ekstraktom lista i iznosila 1,9 cm no ne i statistički značajno u odnosu na kontrolu.



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

Grafikon 3. Utjecaj vodenih ekstrakata dvogodišnje pupoljke na duljinu izdanka (cm) klijanaca salate

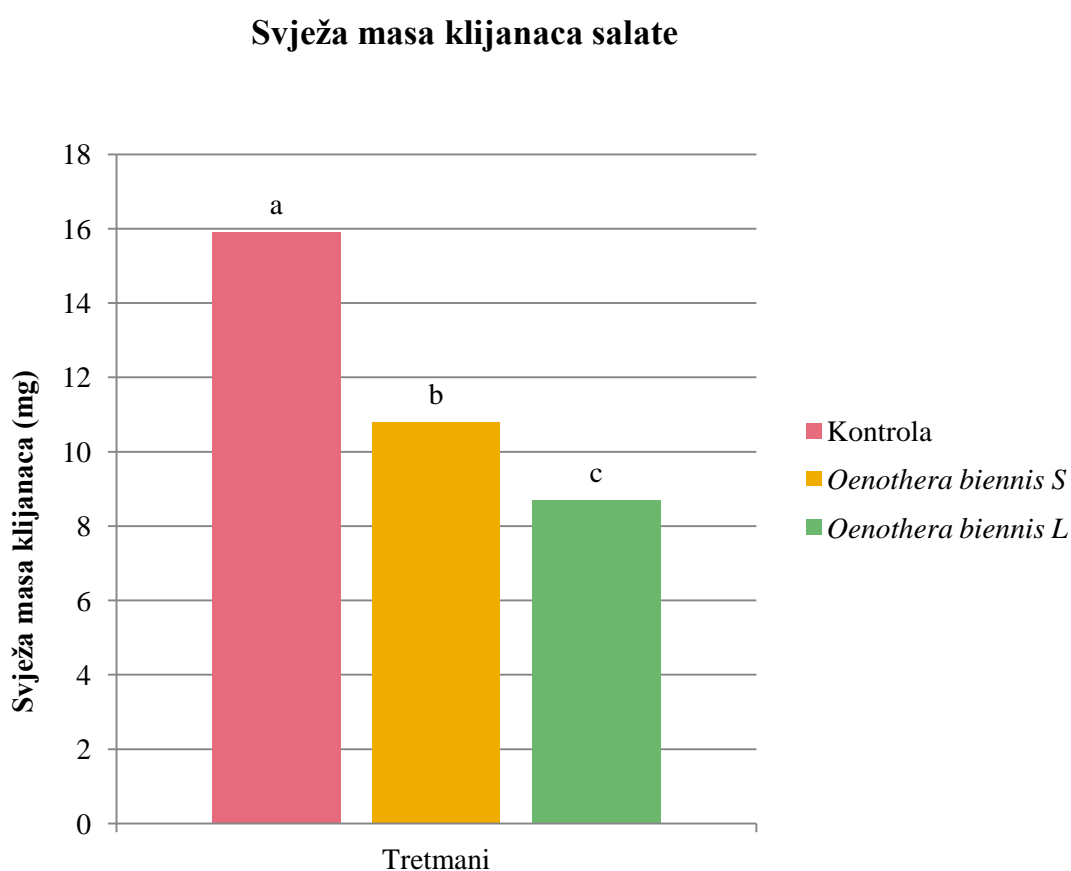
Xuan i sur. (2004.) također navode da vodeni ekstrakti pokazuju različit utjecaj na duljinu izdanka klijanaca ovisno o biljnom dijelu i koncentraciji. Izrazito pozitivan utjecaj

zabilježen na duljinu izdanka klijanaca rotkvice pri primjeni ekstrakata od stabljike i korijena vrste *A. conyzoides*, dok su ekstrakti lista viših koncentracija pokazali inhibitorni učinak. Pozitivan utjecaj vodenih ekstrakata od stabljike vrste livadne zečine (*Centaurea jacea* L.) na duljinu izdanka klijanaca salate zabilježen je u pokusu Baličević i sur. (2016.). S druge strane Pezerović (2016.) navodi da vodeni ekstrakti ambrozije u koncentraciji od 5 i 10% smanjuju duljinu izdanka klijanaca salate 100%.

U prosjeku je, neovisno o ekstraktu, smanjenje duljine izdanka iznosilo je za svega 3,9% dok je smanjenje duljine korijena bilo za 61,9%. Baličević i sur. (2016.) također su u pokusima utvrdili veće djelovanje ekstrakata na korijen koji je bio inhibiran u prosjeku za 60%, dok je izdanak inhibiran za 19,6%. Izraženiji inhibitorni utjecaj na duljinu korijena u odnosu na izdanak može biti posljedica veće apsorpcije koncentracije alelokemikalija uslijed direktnog kontakta s vodenim ekstraktom na filter papiru (Correia i sur., 2005., Esmaeili i sur., 2012.).

### 3.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata dvogodišnje pupoljke na svježnu masu klijanaca salate

Vodeni ekstrakti dvogodišnje pupoljke pokazali su značajan negativni utjecaj na svježnu masu klijanaca salate (grafikon 4.). Najviša svježna masa izmjerena je u kontrolnom tretmanu i iznosila je 15,9 mg. U tretmanu s vodenim ekstraktom stabljike svježna masa iznosila je 10,8 mg te bila za 30,1% niža nego u kontrolnom tretmanu. Slično, u tretmanu s ekstraktom lista također je zabilježen negativni utjecaj te je smanjenje svježne mase iznosilo za 45,3% u odnosu na kontrolni tretman.



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

Grafikon 4. Utjecaj vodenih ekstrakata dvogodišnje pupoljke na svježnu masu (mg) klijanaca salate

Značajno smanjenje svježne mase klijanaca salate utvrdili su i Baličević i sur. (2016.) prema kojima se inhibitorni utjecaj ekstrakata kretao od 12,6% do 100% ovisno o biljnoj vrsti te

biljnom dijelu. Vodeni ekstrakti prema Xuan i sur. (2004.) smanjili su suhu masu klijanaca rotkvice pri čemu su najveći inhibitorni potencijal, u prosjeku preko 60%, pokazali ekstrakti pripremljeni od lista vrste *A. conyzoides*. Pezerović (2016.) također navodi smanjenje svježe mase klijanaca salate u tretmanima s vodenim ekstraktima od suhe mase ambrozije i to do 100% s ekstraktima koncentracije 5 i 10%. Najniža koncentracija (1%) s druge strane je pokazala pozitivno djelovanje i povećala svježu masu klijanaca za 17,9% u odnosu na kontrolni tretman.

## 4. ZAKLJUČAK

Cilja rada bio je istražiti alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase stabljike i lista dvogodišnje pupoljke 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 nisu značajno utjecali na klijavost sjemena salate, dok je negativni utjecaj na klijavost zabilježen pri primjeni vodenog ekstrakta lista.
- B. Duljina korijena salate bila je smanjena pri u tretmanima s ekstraktima preko 60% u odnosu na kontrolu.
- C. Duljina izdanka klijanaca nije bila pod značajnim utjecajem vodenih ekstrakata.
- D. Vodeni ekstrakti stabljike i lista negativno su utjecali na akumulaciju svježe mase klijanaca koju su smanjili od 30 do 45% u odnosu na kontrolni tretman.

Istraživanje alelopatskog potencijala u Petrijevim zdjelicama omogućuje brzu početnu procjenu i selekciju biljaka za daljnje pokuse.

## 5. POPIS LITERATURE

1. de Albuquerque, M.B., dos Santos, R.C., Lima, L.M., Melo Filho, P.A., Nogueira, R.J.M.C., da Câmara, C.A.G., Ramos, A.R. (2011.): Allelopathy, an alternative tool to improve cropping systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 31(2): 379-395.
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. Chou, C.H. (1999.): Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18(5): 609-636.
4. Domac, R. (2002.): *Flora Hrvatske: priručnik za određivanje bilja*. Školska knjiga, Zagreb.
5. Đikić, M. (2005.): Allelopathic effect of aromatic and medicinal plants on the seed germination of *Galinsoga parviflora*, *Echinochloa crus-galli* and *Galium molugo*. *Herbologia*, 6(3): 51-57.
6. Correia, N.M., Centurion, M.A.P.C., Alves, P.L.C.A. (2005.): Influence of sorghum aqueous extracts on soybean germination and seedling development. *Ciência Rural*, 35(3): 498-503.
7. Elmore, R., Abendroth, L. (2007.): Allelopathy: A cause for yield penalties in corn following corn. *Integrated Crop Management*, dostupno na: <http://www.ipm.iastate.edu/ipm/icm/2007/2-12/allelopathy.html>
8. Esmaili, M., Heidarzade, A., Pirdashti, H., Esmaili, F. (2012.): Inhibitory activity of pure allelochemicals on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* L.) seed and seedling parameters. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4(6): 274-279.
9. Erhard, D. (2006.): Allelopathy in aquatic systems. U: *Allelopathy, A Physiological Process with Ecological Implications* Reigosa, M.J., Pedrol, N., González, L. (ur.), Springer, Netherlands. 433-450.
10. Gajić, D., Nikočević, G. (1973.): Chemical allelopathic effect of *Agrostemma githago* upon wheat. *Fragmenta Herbologica Yugoslavica*, 18: 1-5.
11. Gajić, D., Malenčić, S., Vrbaški, S. (1972.): Study of quantitative and qualitative improvement of wheat yield through Agrostemin as an allelopathic factor. *Fragmenta Herbologica Yugoslavica*, 63: 121-141.



12. 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.
13. Jabran, K., Mahajan, G., Sardana, V., Chauhan, B.S. (2015.): Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop Protection*, 72: 57-65.
14. Javorka, S., Csapody, V. (1975.): *Iconographia florae partis austro – orientalis Europae Centralis*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
15. Knežević, M. (2006.): *Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore*. Sveučilište u Osijeku Poljoprivredni fakultet, Osijek. 402.
16. Mahmoozadeh, H., Ghasemi, M., Zanganeh, H. (2015.): Allelopathic effect of medicinal plant *Cannabis sativa* L. on *Lactuca sativa* L. seed germination. *Acta Agriculturae Slovenica*, 105(2): 233-239.
17. 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.
18. Nikolić, T., Mitić, B., Boršić, I. (2014.): *Flora Hrvatske: invazivne biljke*. Alfa d.d., Zagreb. 296.
19. Norsworthy, J. K. (2003.): Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*, 17: 307-313.
20. 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.
21. Rana Devi, S., Pellissier, F., Prasad, M.N.V. (1997.): Allelochemicals. U: *Plant Ecophysiology*, Prasad, M.N.V. (ur.): New York: John Wiley & Sons. 253-293.
22. 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.
23. Ravlić, M., Baličević, R., Lončar, M. (2017.): Procjena alelopatskog utjecaja vrste *Aloe vera* (L.) Burm.f. na klijavost i rast matovilca i mrkve. U: *Proceedings & abstracts 10<sup>th</sup> international scientific/professional conference Agriculture in Nature and Environment Protection*, Mijić, P., Ranogajec, Lj. (ur.), Glas Slavonije, Osijek. 158-162.

24. Rice, E.L. (1984.): Allelopathy. Academic Press, London. 422.
25. Qasem, J.R., Foy, C.L. (2001.): Weed allelopathy, its ecological impact and future prospects. *Journal of Crop Production*, 4: 43-119.
26. Sakpere, A.M., Oziegbe, M., Bilesanmi, I.A. (2010.): Allelopathic effects of *Ludwigia decurrens* and *L. adscendens* subsp. *diffusa* on germination, seedling growth and yield of *Corchorus olitorius* L. *Notulae Scientia Biologicae*, 2(2): 75-80.
27. Shinwari, M.I., Shinwari, M.I., Fujii, Y. (2013.): Allelopathic evaluation of shared invasive plants and weeds of Pakistan and Japan for environmental risk assessment. *Pakistan Journal of Botany*, 45(S1): 467-474.
28. 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.
29. Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K. (2001.): Allelopathy in agroecosystems: an overview. *Journal of Crop Production*, 14(4): 1-42.
30. Søgaard, B., Doll, H. (1992.): A positive allelopathic effect of corn cockle, *Agrostemma githago*, on wheat, *Triticum aestivum*. *Canadian Journal of Botany*, 70(9): 1916-1918.
31. Stinson, K.A., Campbell, R.M., Thelen, G.C., Hallet, S.G., Prati, D., Klironomos, J.N. (2006.): Invasive plant suppresses the growth of native tree seedlings by disrupting below ground mutualisms. *Plos Biology*, 4(5): e140.
32. 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.
33. Weston, L. A. (1996.): Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agronomy Journal*, 88: 860–866.