

Marija Ravlić¹, Renata Baličević¹, Marijana Tucak²,
Matej Mijić³, Lucija Stanić³, Nikolina Stojanović³, Vlatka Skokić³

Izvorni znanstveni rad

Alelopatijski potencijal lucerne (*Medicago sativa* L.) na klijavost sjemena i rast klijanaca povrća

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatijski potencijal lucerne (*Medicago sativa* L.) na klijavost sjemena i rast klijanaca rotkvice (*Raphanus sativus* L.), radiča (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*) i rajčice (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Vodeni ekstrakti pripremljeni od suhe nadzemne mase lucerne u tri koncentracije (1 %, 2,5 % i 5 %) testirani su u laboratorijskim uvjetima. Alelopatijski potencijal lucerne ovisio je o test vrsti, koncentraciji vodenog ekstrakta te mjerenom parametru. Najslabije djelovanje zabilježeno je na klijavost te rast klijanaca rajčice. Povećanjem koncentracije vodenog ekstrakta povećavao se i negativni alelopatijski potencijal. Najmanji utjecaj vodenih ekstrakata zabilježen je na suhu masu klijanaca test vrsta.

Ključne riječi: alelopatija, lucerna, vodeni ekstrakti, koncentracija, klijavost

Uvod

Alelopatija je definirana kao biološka pojava kojom jedan organizam (biljka, gljiva, mikroorganizam) proizvodnjom biokemijskih tvari (alelokemikalija) izravno ili neizravno, pozitivno ili negativno, utječe na rast i preživljavanje drugih organizama (Rice, 1984; Cheng i Cheng, 2015). Alelokemikalije su prisutne u svim biljnim vrstama i njihovim biljnim dijelovima, a u okolišu se oslobađaju ispiranjem, razgradnjom, isparavanjem i korijenovim izlučevinama (Rice, 1984; Zeman i sur., 2011). Alelopatijske interakcije među biljnim vrstama odvijaju se u prirodnim ekosustavima te u agroekosustavima između korova i usjeva, ali i između dva usjeva i dva korova (Alam i sur., 2001).

Lucerna (*Medicago sativa* L.) je višegodišnja leguminoza i bogat izvor fitoestrogena (Tucak i sur., 2020). Lucerna djeluje supresivno kako na vlastitu vrstu (autotoksičnost), tako i na druge vrste (heterotoksičnost), dok saponini (glikozidi) iz lucerne imaju herbicidni potencijal (Wyman-Simpson i sur., 1991). Alelopatijski potencijal lucerne zabilježen je na druge usjeve i korove, a ovisi o brojnim čimbenicima kao što su test vrsta, koncentracija i doza te genotip (Li i Shen, 2005; Zubair i sur., 2017; Ebrahim, 2018; Ghimire i sur., 2019; Jurić, 2020).

Alelopatija nalazi praktičnu primjenu u suzbijanju korova, posebice u onim poljoprivrednim sustavima okrenutima primjeni alternativnih mjera te ekološkim sustavima gdje primjena herbicida nije dozvoljena (Ravlić, 2015). Negativni alelopatijski utjecaj pojedine biljne vrste svakako mora biti usmjeren na korov, no istodobno usjevi ne smiju biti pod utjecajem ili moraju biti tolerantni, a procjena alelopatiskog potencijala je ključna na širokom rasponu vrsta, uključujući i usjeve i korove (Baličević i sur., 2015). Stoga je cilj rada bio utvrditi alelopatijski potencijal vodenih ekstrakata lucerne na klijavost sjemena i rast klijanaca povrća.

¹ doc. dr. sc. Marija Ravlić, prof. dr. sc. Renata Baličević, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, 31000 Osijek, Hrvatska

² dr. sc. Marijana Tucak, Poljoprivredni institut Osijek, 31000 Osijek, Hrvatska

³ Matej Mijić, mag.ing.agr., Lucija Stanić, Nikolina Stojanović, Vlatka Skokić, studenti, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, 31000 Osijek, Hrvatska
Autor za korespondenciju: mmijic@fazos.hr

Materijali i metode

Biljni materijal

Za pripremu vodenih ekstrakata korištena je biljna masa oplemenjivačke populacije lucerne (L 16/18) iz poljskog pokusa u trećoj godini uzgoja zasnovanog na selekcijskom polju Poljoprivrednog instituta Osijek, Odjela za oplemenjivanje i genetiku krmnog bilja. Nadzemna masa cijele biljke prikupljena je u fazi pupanja (vrlo rani početak cvatnje) iz prvog otkosa. Masa je sušena u sušioniku na temperaturi od 50°C, a nakon sušenja je samljevena u prah.

Priprema vodenih ekstrakata

Vodeni ekstrakti pripremljeni su prema metodi Norsworthy (2003) miješanjem 5 grama suhe biljne mase lucerne s 100 ml destilirane vode. Pripremljena mješavina stajala je 24 sata na temperaturi 22 (\pm 2) °C, nakon čega je procijeđena kroz muslinsko platno, te filtrirana kroz filter papir. Dobiveni vodeni ekstrakt koncentracije 5 % razrijeđen je destiliranom vodom kako bi se dobili vodeni ekstrakti koncentracije 1 % i 2,5 %.

Test vrste

Kao test vrste u pokusu su istraženi rotkvice (*Raphanus sativus* L.) (cv. Saxa), radič (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*) (cv. Pan di Zuccheru) i rajčica (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (cv. Volovsko srce). Sjeme sve tri test vrste prije pokusa je površinski dezinficirano s 1 % NaOCl tijekom 20 minuta, nakon čega je isprano destiliranom vodom (Siddiqui i sur., 2009).

Postavljanje i provedba pokusa

Pokusi su provedeni u kontroliranim laboratorijskim uvjetima, a shema pokusa izvedena je prema potpuno slučajnom planu s tretmanima u šest ponavljanja. Tretmani u pokusu su se sastojali od naklijavanja 30 sjemenki test vrsta u Petrijevim zdjelicama na filter papiru navlaženom s 3 ml vodenog ekstrakta određene koncentracije. U kontrolnom tretmanu sjeme sve tri test vrste naklijavano je na filter papiru navlaženom destiliranom vodom. Sjeme rotkvice i radiča ostavljeno je da klija 5 dana pri temperaturi od 22 (\pm 2) °C, na laboratorijskim klupama, dok je sjeme rajčice ostavljeno da klija 10 dana pri istim uvjetima.

Prikupljanje i statistička obrada podataka

Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lucerne procijenjen je na kraju pokusa mjerenjem sljedećih parametara: ukupna klijavost sjemena (%), duljina korijena klijanaca (cm), duljina izdanka klijanaca (cm), ukupna svježa masa klijanaca (mg) i ukupna suha masa klijanaca (mg). Prikupljeni podatci obrađeni su koristeći Microsoft program Excel (izračun srednjih vrijednosti mjerenih parametara), te statistički analizom varijance (ANOVA), a razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane su LSD testom na razini 0,05.

Rezultati i rasprava

Vodeni ekstrakti lucerne pokazali su statistički značajan alelopatski utjecaj na klijavost i rast rotkvice, a negativni učinak povećavao se s povećanjem koncentracije vodenog ekstrakta. Klijavost sjemena rotkvice snižena je pri dvije više koncentracije vodenog ekstrakta i do 66,1 % u odnosu na kontrolni tretman. Najveće smanjenje duljine korijena klijanaca rotkvice zabilježeno je pri najvišoj koncentraciji vodenog ekstrakta i iznosilo je 90,9 % u odnosu na kontrolu. Vodeni ekstrakti lucerne statistički su značajno smanjili duljinu izdanka i svježiu masu klijanaca rotkvice u svim tretmanima. S druge strane, nije zabilježeno statistički značajno smanjenje suhe mase klijanaca rotkvice (Tablica 1).

Tablica 1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lucerne na klijavost i rast klijanaca rotkvice/
Table 1. Allelopathic effect of alfalfa water extracts on germination and growth of radish seedlings

Koncentracija (%) vodenog ekstrakta lucerne/ Alfalfa water extract concentration (%)	Klijavost (%)/ Germination (%)	Duljina korijena (cm)/ Root length (cm)	Duljina izdanka (cm)/ Shoot length (cm)	Svježa masa (mg)/ Fresh weight (mg)	Suha masa (mg)/ Dry weight (mg)
Kontrola / Control	98,3 a	3,40 a	1,81 a	67,00 a	8,95 a
1 %	96,2 a	3,08 a	1,47 b	53,33 b	9,05 a
2,5 %	83,3 b	1,45 b	1,08 c	47,00 c	9,38 a
5 %	33,3 c	0,31 c	0,64 d	30,33 d	9,13 a

*a, b, c, d – vrijednosti označene istim slovom za svaki parametar nisu statistički značajno različite ($P < 0,05$)/
 a, b, c, d, - means followed by the same letter for each parameter are not significantly different at $P < 0,05$.*

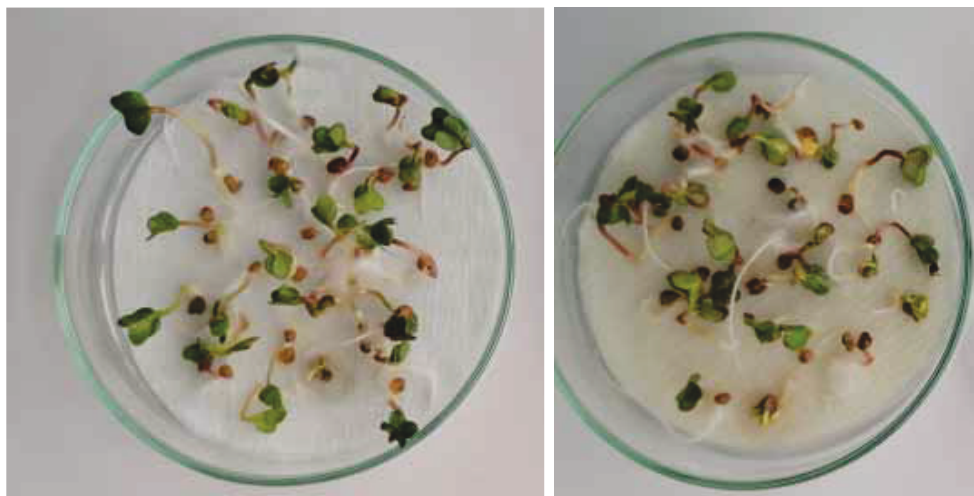
Vodeni ekstrakti lucerne statistički su značajno utjecali na klijavost sjemena i rast klijanaca radiča (Tablica 2). Klijavost sjemena snižena je značajno pri najvišoj koncentraciji vodenog ekstrakta za 54,5 % u odnosu na kontrolu. Duljina korijena klijanaca snižena je u svim tretmanima, i do 95,4 % u odnosu na kontrolu. Povećanjem koncentracije vodenih ekstrakata povećavao se i negativni utjecaj na duljinu izdanka te svježiu masu klijanaca. Suha masa klijanaca snižena je samo u tretmanu s najvišom koncentracijom ekstrakta i to za 22,3 % (Tablica 2).

Tablica 2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lucerne na klijavost i rast klijanaca radiča/
Table 2. Allelopathic effect of alfalfa water extracts on germination and growth of radichio seedlings

Koncentracija (%) vodenog ekstrakta lucerne/ Alfalfa water extract concentration (%)	Klijavost (%)/ Germination (%)	Duljina korijena (cm)/ Root length (cm)	Duljina izdanka (cm)/ Shoot length (cm)	Svježa masa (mg)/ Fresh weight (mg)	Suha masa (mg)/ Dry weight (mg)
Kontrola / Control	79,4 a	2,18 a	1,18 a	18,28 a	0,94 a
1 %	82,8 a	0,44 b	0,49 b	7,56 b	0,81 ab
2,5 %	78,9 a	0,32 c	0,41 b	6,10 c	0,79 ab
5 %	36,1 b	0,10 d	0,15 c	4,63 d	0,73 b

*a, b, c, d – vrijednosti označene istim slovom za svaki parametar nisu statistički značajno različite ($P < 0,05$)/
 a, b, c, d, - means followed by the same letter for each parameter are not significantly different at $P < 0,05$.*

Vodeni ekstrakti lucerne pokazali su alelopatski utjecaj na klijavost sjemena rajčice (Tablica 3). Statistički značajno smanjenje klijavosti zabilježeno je samo u tretmanu s najvišom koncentracijom vodenog ekstrakta gdje je klijavost smanjena za 29,9 % u donosu na kontrolu. Suprotno tome, sve koncentracije vodenog ekstrakta negativno su djelovale na duljinu korijena klijanaca koji je smanjen i do 88,5 %. Najviša koncentracija vodenog ekstrakta statistički je značajno smanjila duljinu izdanka, te svježju i suhu masu klijanaca rajčice, dok niže koncentracije nisu imale utjecaja (Tablica 3).



a) kontrolni tretman

b) ekstrakt koncentracije 1 %



c) ekstrakt koncentracije 2,5 %

d) ekstrakt koncentracije 5 %

Slika 1. Utjecaj vodenih ekstrakata lucerne na duljinu izdanka klijanaca rotkvice
Figure 1. Influence of alfalfa water extracts on shoot length of radish seedlings

Tablica 3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lucerne na klijavost i rast klijanaca rajčice/
Table 3. Allelopathic effect of alfalfa water extracts on germination and growth of tomato seedlings

Koncentracija (%) vodenog ekstrakta lucerne/ Alfalfa water extract concentration (%)	Klijavost (%)/ Germination (%)	Duljina korijena (cm)/ Root length (cm)	Duljina izdanka (cm)/ Shoot length (cm)	Svježa masa (mg)/ Fresh weight (mg)	Suha masa (mg)/ Dry weight (mg)
Kontrola / Control	85,6 a	7,29 a	3,14 a	28,62 a	1,61 a
1 %	88,9 a	5,81 b	3,36 a	27,80 a	1,67 a
2,5 %	85,6 a	4,68 c	3,28 a	27,64 a	1,69 a
5 %	60,0 b	0,84 d	0,83 b	9,99 b	1,21 b

*a, b, c, d – vrijednosti označene istim slovom za svaki parametar nisu statistički značajno različite ($P < 0,05$)/
 a, b, c, d, - means followed by the same letter for each parameter are not significantly different at $P < 0,05$.*

Alelopatski potencijal lucerne ovisio je o test vrsti, koncentraciji vodenog ekstrakta te mjenom parametru. Klijavost, duljina izdanka klijanaca te svježa i suha masa rajčice bile su pod najmanjim utjecajem vodenih ekstrakata lucerne. Prema Ebrahim (2018) vodeni ekstrakti i biljni ostatci lucerne negativno djeluju na klijavost i rast dviju vrsta mahunarki, duge vigne (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) i slanutka (*Cicer arietinum* L.) sa značajnim razlikama u osjetljivosti među testiranim vrstama. Test vrste, a i genotipovi unutar vrsta uvelike se mogu razlikovati u svojoj osjetljivosti na alelopatsko djelovanje (Aleksieva i Marinov-Serafimov, 2008; Ravlić, 2015).

Povećanjem koncentracije vodenog ekstrakta povećavao se i negativni alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lucerne. Slično navodi Jurić (2020) prema kojem su vodeni ekstrakti lucerne više koncentracije (2,5 %) imali statistički značajno veći negativni učinak na klijavost sjemena i rast klijanaca salate od vodenih ekstrakata niže koncentracije (1 %). Niže koncentracije vodenih ekstrakata nisu djelovale negativno na klijavost i rast klijanaca rajčice te klijavost i suhu masu klijanaca radiča. Pozitivno djelovanje niskih koncentracija vodenih ekstrakata moguće je primijeniti u cilju stimulativnog djelovanja na klijanje i početni razvoj klijanaca (Baličević i sur., 2018).

Alelopatski potencijal biljne vrste ovisi i o drugim čimbenicima. Xuan i Tsuzuki (2002) navode da intenzitet alelopatskog potencijala na salatu uvelike ovisi o sorti lucerne. Vrijeme otkosa nadzemne mase lucerne prema Jurić (2020) statistički je značajno utjecalo na alelopatski potencijal vodenih ekstrakata, pri čemu su u prosjeku vodeni ekstrakti lucerne iz trećeg otkosa imali najveće inhibitorno djelovanje na mjerene parametre. Vodeni ekstrakti od suhe nadzemne mase najčešće imaju jači inhibitorni potencijal (Marinov-Serafimov, 2010; Muhammad i Majeed, 2014).

Zaključak

Rezultati istraživanja pokazali su da lucerna posjeduje značajan alelopatski potencijal te izraziti inhibitorni učinak viših koncentracija na gotovo sve mjerene parametre test vrsta. Niže koncentracije vodenih ekstrakata nisu značajno utjecale na klijavost te rast klijanaca rajčice koja se pokazala najmanje osjetljivom među istraženim test vrstama.

Literatura

- 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.
- 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.
- Baličević, R., Ravlić, M., Lucić, K., Tatarević, M., Lucić, P., Marković, M. (2018) Allelopathic effect of *Aloe vera* (L.) Burm. f. on seed germination and seedlings growth of cereals, industrial crops and. *Vegetables. Poljoprivreda*, 24(2), 13-19.
- Baličević, R., Ravlić, M., Živković, T. (2015) Allelopathic effect of invasive species giant goldenrod (*Solidago gigantea* Ait.) on crops and weeds. *Herbologia*, 15(1), 19-29.
- Cheng, F., Cheng, Z. (2015) Research Progress on the use of Plant Allelopathy in Agriculture and the Physiological and Ecological Mechanisms of Allelopathy. *Frontiers in Plant Science*, 6, 1-16.
- Ebrahim, F.K. (2018) Allelopathic effect of alfalfa *Medicago sativa* on germination and growth of two legumes species *Cicer arietinum* and *Vigna unguiculata*. *College Of Basic Education Researches Journal*, 14(1), 445-456.
- Ghimire, B.K., Ghimire, B., Yu, C.Y., Chung, I.M. (2019) Allelopathic and Autotoxic Effects of *Medicago sativa* – Derived Allelochemicals. *Plants*, 8(7), 233.
- Jurić, B. (2020) Alelopatijski potencijal lucerne (*Medicago sativa* L.) na klijavost i rast salate (*Lactuca sativa* L.). Diplomski rad. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek.
- Li, Z., Shen, Y. (2005) Study on the allelopathy of alfalfa. *Pratacultural Science*, 22(12), 33-36.
- 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.
- Muhammad, Z., Majeed, A. (2014) Allelopathic effects of aqueous extracts of sunflower on wheat (*Triticum aestivum* L.) and maize (*Zea mays* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 46, 1715-1718.
- Norsworthy, J.K. (2003) Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*, 17, 307-313.
- Ravlić, M. (2015) Alelopatско djelovanje nekih biljnih vrsta na rast i razvoj usjeva i korova. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Osijek.
- Rice, E.L. (1984) *Allelopathy*. Academic Press, London.
- 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.
- Tucak, M., Čupić, T., Horvat, D., Popović, S., Krizmanić, G., Ravlić, M. (2020) Variation of Phytoestrogen Content and Major Agronomic Traits in Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Populations. *Agronomy*, 10(1), 87.
- Wyman-Simpson, C.L., Waller, G.R., Jurzysta, M., McPherson, J.K., Young, C.C. (1991) Biological activity and chemical isolation of root saponins of six cultivars of alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Plant and Soil*, 135(1), 83-94.
- Xuan, T.D., Tsuzuki, E. (2002) Varietal differences in allelopathic potential of alfalfa. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 188(1), 2-7.
- Zeman, S., Fruk, G., Jemrić, T. (2011) Alelopatijski odnosi biljka: pregled djelujućih čimbenika i mogućnost primjene. *Glasnik zaštite bilja*, 34(4), 52-59.
- Zubair, H.M., Pratley, J.E., Sandral, G.A., Humphries, A. (2017) Allelopathic interference of alfalfa (*Medicago sativa* L.) genotypes to annual ryegrass (*Lolium rigidum*). *Journal of Plant Research*, 130, 647-658.

Prispjelo/Received: 15.9.2021.

Prihvaćeno/Accepted: 1.10.2021.

Original scientific paper

Allelopathic potential of alfalfa (*Medicago sativa* L.) on seed germination and seedling growth of vegetables

Abstract

*The aim of the study was to determine the allelopathic potential of alfalfa (*Medicago sativa* L.) on seed germination and seedling growth of radish (*Raphanus sativus* L.), radicchio (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Water extracts prepared from dry alfalfa biomass in three concentrations (1%, 2.5% and 5%) were tested under laboratory conditions. The allelopathic potential of alfalfa depended on the test species, the water extract concentration, and the measured parameter. The weakest effect was recorded on germination and growth of tomato seedlings. As the concentration of the water extract increased, the negative allelopathic potential also increased. Dry weight of seedlings of test species was the least affected.*

Keywords: allelopathy, alfalfa, water extracts, concentration, germination