

# **Alelopatski utjecaj vrste *Aloe vera* (L.) Burm. F. na klijavost sjemena i rast klijanaca žitarica, industrijskog bilja i povrća**

Allelopathic effect of *Aloe vera* (L.) Burm. F. on seed germination and seedlings growth of cereals, industrial crops and vegetables

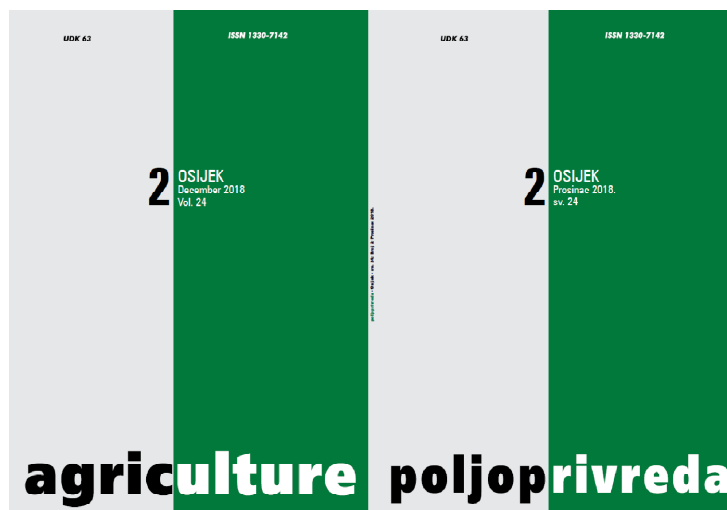
**Baličević, R., Ravlić, M., Lucić, K., Tatarević, M., Lucić, P., Marković, M.**

**Poljoprivreda/Agriculture**

ISSN: 1848-8080 (Online)

ISSN: 1330-7142 (Print)

<http://dx.doi.org/10.18047/poljo.24.2.2>



**Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Poljoprivredni institut Osijek**

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Agricultural Institute Osijek

# ALELOPATSKI UTJECAJ VRSTE *Aloe vera* (L.) BURM.F. NA KLIJAVOST SJEMENA I RAST KLIJANACA ŽITARICA, INDUSTRIJSKOG BILJA I POVRĆA

Baličević, R.<sup>(1)</sup>, Ravlić, M.<sup>(1)</sup>, Lucić, K.<sup>(2)</sup>, Tatarević, M.<sup>(3)</sup>, Lucić, P.<sup>(1)</sup>, Marković, M.<sup>(1)</sup>

Izvorni znanstveni članak

Original scientific paper

## SAŽETAK

*U radu je istražen alelopatski utjecaj vrste Aloe vera (L.) Burm.f. na klijavost sjemena i rast klijanaca sedam biljnih vrsta. Pokus je proveden u Petrijevim zdjelicama, gdje su procijenjeni ekstrakti svježih listova vrste A. vera u različitim koncentracijama (2, 4, 6, 8 i 10%) na klijavost, duljinu klijanaca te svježiu i suhu masu klijanaca ječma, pšenice, soje, uljne bundeve, radiča, rukole i salate. Djelovanje vodenih ekstrakata ovisilo je o koncentraciji ekstrakata i test vrsti. Ekstrakti koncentracije iznad 2% smanjili su klijavost sjemena ječma i salate, dok je pozitivan utjecaj zabilježen kod uljne bundeve. Najveće smanjenje duljine korijena bilo je kod salate i to za 41,6%, dok je duljina korijena uljne bundeve bila povećana do 49,9%. Vodeni ekstrakti povećali su značajno duljinu izdanka kod pšenice, soje i uljne bundeve. Pozitivan i negativan utjecaj utvrđen je na svježiu masu klijanaca test vrsta, dok je suha masa klijanaca bila snižena samo kod ječma u svim tretmanima te salate u tretmanu s ekstraktom koncentracije 4%. Među test vrstama, kao najosjetljivija se pokazao ječam kod svih mjerenih parametara, izuzev kod duljine korijena.*

**Ključne riječi:** alelopatski potencijal, inhibicija, klijavost, stimulacija, rast, vodeni ekstrakti

## UVOD

Alelopatija je biološki fenomen kojim biljka, gljiva ili mikroorganizam proizvodi alelokemikalije koje otpuštanjem u okoliš djeluju inhibirajuće ili stimulirajuće na rast i razvoj drugih organizama (Rice, 1984.; Fujii i sur., 2003.; Oueslati, 2003.). Biljne vrste proizvode alelokemikalije u svim tkivima (Sisodia i Siddiqui, 2010.), a njihovo oslobađanje ima značajnu ulogu u prirodnim ekosustavima i razvoju biljnih zajednica (Ridenour i Callaway, 2001.) te u agroekosustavima (Aslam i sur., 2017.). Značajnost alelopatije u poljoprivrednoj proizvodnji očituje se mogućnošću primjene u cilju poboljšanja svojstava tla razgradnjom biljnih ostataka, povećanja raznolikosti usjeva primjenom u plodoredu, poboljšanja otpornosti usjeva na abiotičke čimbenike, ali posebice u kontroli korova, bolesti i štetnika, direktno ili razvojem biopesticida (Singh i sur., 2003.; Xuan i sur., 2004.; Aslam i sur., 2017.). Alelokemikalije se mogu upotrijebiti i kao biostimulanti, odnosno promotori rasta i razvoja biljaka (Farooq i sur., 2013; du Jardin, 2015.).

Uključivanje alelopatije u integrirane ili ekološke programe zaštite bilja doprinosi smanjivanju uporabe kemijskih sredstava, a time i pojave brojnih problema, kao što su rezistentnost sve većega broja štetočinja i rezidue pesticida te negativne učinke na okoliš i zdravlje ljudi. Ujedno omogućuje zadovoljavanje potreba tržišta za hranom proizvedenom na ekološki prihvatljiv način (Singh i sur., 2003; Azizi i Fujii, 2006.; Sodaeizadeh i sur., 2009.).

U proučavanju alelopatskoga potencijala iznimnu značajnost imaju ljekovite i aromatične biljke s obzirom na sadržaj brojnih bioaktivnih komponenti (Fujii i sur., 2003; Modallal i Al-Charchafchi, 2006.; Miranda i sur., 2015.). *Aloe vera* (L.) Burm.f. ljekovita je biljka, čiji se gel

(1)Izv. prof. dr. sc. Renata Baličević, dr. sc. Marija Ravlić (mravlic@pfos.hr), dr. sc. Pavo Lucić, doc. dr. sc. Monika Marković - Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska (2) Kristina Lucić, mag. ing. agr. - Obrtničko-industrijska škola Županja, Veliki kraj 42, 32270 Županja, Hrvatska (3) Manuela Tatarević, mag. ing. agr. - Srednja škola Ilok, Matije Gupca 168, 32236 Ilok, Hrvatska

i lateks koriste u farmaceutskoj, kozmetičkoj i prehrambenoj industriji (Ilbas i sur., 2012.), posjeduju antioksidativna, antibakterijska i antivirusna svojstva (Tanaka i sur., 2006.), a zabilježeno je i njeno djelovanje na porast fitopatogenih gljiva (Barišić i sur., 2014.). Biljna masa vrste *A. vera* posjeduje negativni i pozitivni alelopatski potencijal. *A. vera* gel u različitim koncentracijama djeluje citotoksično na vršne stanice korijena luka te smanjuje ukupnu duljinu korijena (Ilbas i sur., 2012.). Prema Alipoor i sur. (2012.), vodeni ekstrakti lista i cvijeta vrste *A. vera* negativno djeluju na klijavost i rast pšenice, raži, salate i korovnih vrsta. *A. vera* ekstrakti stimuliraju klijavost te visinu i ukupnu masu klijanaca usjeva (Lin i sur., 2004.; Hanafy i sur., 2012.), dok El-Shayeb (2009.) navodi da folijarna primjena ekstrakta, sama ili u kombinaciji s drugim ekstraktima i biofertilizatorima, povećava prinos sjemena, količinu i kemijski sastav ulja noćurka (*Oenothera biennis* L.). Stoga je cilj rada bio utvrditi alelopatski potencijal vodenih ekstrakata listova *A. vera* na klijavost sjemena i parametre rasta klijanaca ratarskih usjeva te povrća.

## MATERIJAL I METODE

Pokus je proveden tijekom 2016. godine na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek (bivši Poljoprivredni fakultet u Osijeku) u Laboratoriju za fitofarmaciju, kako bi se utvrdio alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata biljne mase vrste *A. vera* na klijavost sjemena i rast klijanaca sedam biljnih vrsta.

Priprema vodenih ekstrakata provedena je prema modificiranoj metodi Hanafy i sur. (2012.). Svježi listovi vrste *A. vera* u količini od 100 g izrezani su sitno te potopljani u 1000 ml destilirane vode. Mješavina je ostavljena tijekom 8 sati na sobnoj temperaturi. Nakon toga, mješavina je procijeđena kroz muslinsko platno te zatim filtrirana kroz naborani filter papir (80 g qm<sup>-1</sup>, Munktell), čime je dobiven ekstrakt koncentracije 10%. Ekstrakti ostalih koncentracija (2, 4, 6 i 8%) dobiveni su daljnjim razrjeđenjem ekstrakta koncentracije 10% s destiliranom vodom.

U pokusu je korišteno sjeme sedam različitih biljnih vrsta kao test vrsta. Od žitarica je upotrijebljeno sjeme priznatih sorti ječma (cv. Barun) i pšenice (cv. Lucija) Poljoprivrednoga instituta Osijek, a od industrijskoga bilja sjeme soje (cv. Korana) Poljoprivrednoga instituta Osijek te sjeme uljne bundeve (cv. Gleisdorfer) oplemenjivačke tvrtke Saatucht Gleisdorf (Austrija). Od povrća je upotrijebljeno sjeme radiča (cv. Zuccherina di Trieste), rukole (cv. Coltivata) i salate (cv. Majska kraljica) tvrtke Sementi Dotto, Italija. Sjeme svih biljnih vrsta, izuzev sjemena uljne bundeve, koje je prethodno tretirano fungicidima, prije postavljanja pokusa površinski je dezinficirano 1% otopinom NaCl (4% komercijalna varikina razrijeđena destiliranom vodom) tijekom 20 min., nakon čega je isprano tri puta destiliranom vodom (Siddiqui i sur., 2009.).

Tretmani u pokusu sastojali su se od naklijavanja sjemena test vrsta (po 25 sjemenki za žitarice, po 15 sjemenki za industrijsko bilje, odnosno po 30 sjemenki za povrće) u Petrijevim zdjelicama (promjera 10 cm) na filter papiru navlaženom određenom koncentracijom ekstrakta. U kontrolnome tretmanu filter papir je navlažen destiliranom vodom. Količina ekstrakta, odnosno destilirane vode, iznosila je 8 ml za industrijsko bilje, 6 ml za žitarice te 4 ml za povrće. Tijekom pokusa, u dva navrata dodana je u svaku Petrijevu zdjelicu ista količina ekstrakta/destilirane vode (1 ml za industrijsko bilje, 0,75 ml za žitarice, 0,5 ml za povrće u svakome navratu), kako bi se spriječilo isušivanje klijanaca. Sjeme test vrsta je naklijavano 7 dana pri temperaturi od 22°C±2 na laboratorijskim klupama. Pokus je postavljen po potpuno slučajnome planu s tretmanima u četiri ponavljanja. Ukupno je pokus izveden dva puta.

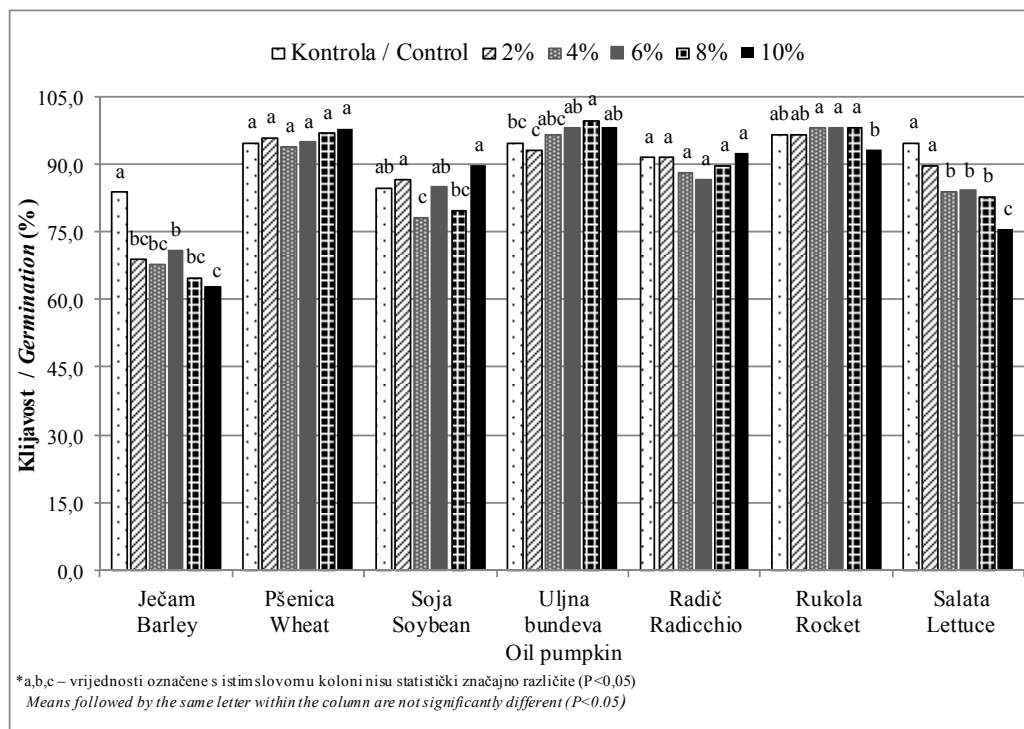
Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata procijenjen je na kraju pokusa mjerenjem sljedećih parametara: klijavost sjemena (%), duljine korijena i izdanka klijanaca (cm) te svježe i suhe mase klijanaca (mg). Klijavost je za svako pojedino ponavljanje određena pomoću formule: klijavost (%) = broj iskljanih sjemenki/ukupan broj sjemenki × 100. Duljina korijena i izdanka klijanaca mjerena je pomoću milimetarskoga papira, nakon čega je izmjerena svježa masa klijanaca na elektroničkoj vagi. Suha masa klijanaca izmjerena je nakon sušenja u sušioniku pri temperaturi od 65°C tijekom 48 h do konstantne mase. Srednje vrijednosti tretmana za svaku test vrstu i mjereni parametar izračunate su kao prosjek vrijednosti svakoga ponavljanja u oba pokusa, a svi prikupljeni podaci analizirani su statistički analizom varijance (ANOVA) u računalnome programu STATISTICA 10 (Statsoft Inc., Tulsa, USA). Razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane su LSD testom na razini 0,05.

## REZULTATI I RASPRAVA

Primjena vodenih ekstrakata različito je utjecala na klijavost sjemena, ovisno o koncentraciji i test vrsti, te je utvrđeno negativno i pozitivno djelovanje u odnosu na kontrolu (Grafikon 1.). Statistički značajno smanjenje klijavosti sjemena povećanjem koncentracije ekstrakata zabilježeno je kod ječma i to u svim tretmanima od 15,5% (koncentracija 6%) do 25% (koncentracija 10%) te kod salate do 20,2% u tretmanima pri koncentracijama većim od 2%. Klijavost sjemena soje značajno je snižena samo u tretmanu s ekstraktom koncentracije 4%, ali za svega 7,9% u odnosu na kontrolni tretman. Pozitivno djelovanje na klijavost sjemena uljne bundeve zabilježeno je povećanjem koncentracije ekstrakta, no statistički značajno samo u tretmanu s ekstraktom koncentracije 8%, gdje je povećanje klijavosti iznosilo za 5,3% u odnosu na kontrolni tretman. S druge strane, ekstrakti nisu imali statistički značajan utjecaj na klijavost sjemena pšenice, rukole i radiča. Različit utjecaj vodenih ekstrakata od vrste *A. vera* na klijavost sjemena test vrsta utvrdili su i drugi autori. Lin i sur. (2004.) navode vrlo slab utjecaj na klijavost sjemena salate, pšenice i rotkve, a slične

rezultate pri istraživanju herbicidnoga potencijala vodenih ekstrakata utvrdili su i Ravlić i sur. (2017.), prema kojima je samo najviša koncentracija ekstrakta od 10% smanjila klijavost jedne od četiriju ispitivanih korovnih vrsta za 19,6%. S druge strane, drastično smanjenje klijavosti i do 100% u tretmanima s ekstraktima od suhe mase lista i cvijeta vrste *A. vera* utvrdili su Alipoor i sur. (2012.). U njihovom istraživanju i vrlo niske koncentra-

cije od 2,5% inhibirale su značajno klijavost pšenice, raži, sjetvene grbice te korovnih vrsta oštrodlakavoga šćira (*Amaranthus retroflexus* L.) i ljekovitoga maslačka (*Taraxacum officinale* Web.). Fitokemijske analize vodenih ekstrakata vrsta iz roda *Aloe* potvrđuju prisutnost fenola, tanina, saponina i flavonoida, spojeva koji mogu djelovati kao alelokemikalije te inhibirati klijavost sjemena (Alipoor i sur., 2012.; Arowosegbe i sur., 2012.).



**Grafikon 1. Alelopatički utjecaj vodenih ekstrakata svježega lista vrste *Aloe vera* (L.) Burm.f. na klijavost sjemena (%) test vrsta**

Figure 1. Allelopathic effect of *Aloe vera* (L.) Burm.f. fresh leaf water extracts on seed germination (%) of test species

Primjena vodenih ekstrakata utjecala je i na duljinu korijena klijanaca test vrsta (Tablica 1.) pa je statistički značajno povećanje duljine korijena u svim tretmanima utvrđeno kod klijanaca uljne bundeve i kretalo se od 29,3 do 49,9%. Rezultati su u skladu s rezultatima Lin i

sur. (2004.), prema kojima vodeni ekstrakti lista vrste *A. vera* povećavaju duljinu korijena i broj korjenčića kod rotkve i salate te potiču ponovno ukorjenjivanje klijanaca riže i batata, što ih čini idealnim kao prirodne regulatore rasta.

**Tablica 1. Alelopatički utjecaj vodenih ekstrakata svježega lista vrste *Aloe vera* (L.) Burm.f. na duljinu korijena klijanaca (cm) test vrsta**

Table 1. Allelopathic effect of *Aloe vera* (L.) Burm.f. fresh leaf water extracts on root length (cm) of test species seedlings

Konc. vodenog ekstrakta Water extract conc.	Ječam Barley	Pšenica Wheat	Soja Soybean	Uljna bundeva Oil pump + kin	Radič Radicchio	Rukola Rocket	Salata* Lettuce
Kontrola / Control	8,94 a	11,27 a	4,52 a	3,89 b	1,24 ab	1,66 ab	1,78 a
2%	8,45 a	12,35 a	4,56 a	5,69 a	1,40 a	1,52 b	1,73 a
4%	7,94 ab	12,16 a	4,74 a	5,03 a	1,27 ab	1,88 a	1,46 ab
6%	8,85 a	11,20 a	4,20 ab	5,46 a	1,38 a	1,04 d	1,21 b
8%	8,29 a	11,32 a	3,83 ab	5,83 a	1,15 b	1,37 bc	1,24 b
10%	6,71 b	10,27 a	3,24 b	5,34 a	1,36 ab	1,14 cd	1,04 b

\*a,b,c – vrijednosti označene istim slovom u koloni nisu statistički značajno različite (P<0,05) / Means followed by the same letter within the column are not significantly different (P<0.05)

S druge strane, negativan alelopatski utjecaj zabilježen je na drugim test vrstama posebice pri porastu koncentracije ekstrakta (Tablica 1.). Duljina korijena rukole i salate smanjena je već pri koncentraciji od 6%, a najviše za 37,4% odnosno 41,6%, dok je najviša koncentracija ekstrakta smanjila duljinu korijena kod ječma i soje za 24,9%, odnosno 28,3%. Potpunu inhibiciju duljine korijena, posebice pri višim koncentracijama, bilježe i Alipoor i sur. (2012.) te Arowosegbe i Afolayan (2012.) u tretmanima s ekstraktima od suhe biljne mase vrsta *A. vera* i *A. ferox* Mill. Alelopatski potencijal uvelike ovisi, osim o koncentraciji, i o stanju biljne mase te, najčešće, ekstrakti od suhe biljne mase imaju veći negativni utjecaj zbog više koncentracije ekstrahiranih alelokemikalija (Marinov-Serafimov, 2010.). Murakami i sur. (2009.) navode da fitotoksični potencijal ovisi i o sezoni, odnosno vremenu prikupljanja biljne mase te je, prema njihovim rezultatima, ekstrakt listova *A. arborescens* Mill., prikupljenih u proljeće, imao veće inhibitoryno djelovanje od ekstrakata listova prikupljenih tijekom drugih godišnjih doba.

Duljina izdanka klijanaca test vrsta bila je pod manjim alelopatskim utjecajem vodenih ekstrakata pa

nije zabilježen značajan utjecaj kod radiča, rukole i salate, dok je negativan utjecaj utvrđen samo kod ječma i to u tretmanu s najvećom koncentracijom ekstrakta (Tablica 2.). Viši inhibitorni utjecaj na duljinu korijena u odnosu na izdanak potvrđen je i u drugim istraživanjima (Arowosegbe i Afolayan, 2012.), a posljedica je direktnoga kontakta korijena s ekstraktom i veće osjetljivosti u odnosu na izdanak (Chon i sur., 2000.; Modallal i Al-Charchafchi, 2006.). Statistički značajan pozitivan utjecaj vodenih ekstrakata zabilježen je na duljinu izdanka klijanaca pšenice u svim tretmanima i to od 7,3 do 9,6% (Tablica 2.). Slično, niske koncentracije ekstrakta djelovale su pozitivno kod soje i uljne bundeve, gdje je povećanje duljine izdanka iznosilo do 40,6%, odnosno 25,0%. Duljina izdanka klijanaca repe, prema Arowosegbe i Afolayan (2012.), u tretmanima s višim i nižim koncentracijama vodenoga ekstrakta lista *A. ferox* povećana je i do 143,1% u odnosu na kontrolu. Hanafa i sur. (2012.) navode mogućnost primjene *A. vera* ekstrakata u cilju povećanja visine stabljike te broja i površine listova jedinki *Schefflera arboricola* Hayata. Stimulativni učinak *A. vera* ekstrakta na rast i razvoj El Sherif (2017.) pripisuju prisutnosti giberelinske kiseline u ekstraktima.

**Tablica 2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata svježega lista vrste *Aloe vera* (L.) Burm.f. na duljinu izdanka klijanaca (cm) test vrsta**

Table 2. Allelopathic effect of *Aloe vera* (L.) Burm.f. fresh leaf water extracts on shoot length (cm) of test species seedlings

Konc. vodenog ekstrakta Water extract conc.	Ječam Barley	Pšenica Wheat	Soja Soybean	Uljna bundeva Oil pumpkin	Radič Radicchio	Rukola Rocket	Salata* Lettuce
Kontrola / Control	9,36 a	8,27 b	3,52 b	2,88 b	1,30 a	2,77 a	1,67 ab
2%	8,88 a	9,02 a	4,56 a	3,37 ab	1,41 a	2,87 a	1,76 ab
4%	9,68 a	9,06 a	4,95 a	3,60 a	1,41 a	2,81 a	1,97 a
6%	9,48 a	8,95 a	4,69 a	3,25 ab	1,49 a	2,82 a	1,88 ab
8%	9,46 a	9,06 a	3,30 b	3,47 ab	1,49 a	2,55 a	1,73 ab
10%	7,28 b	8,87 a	3,15 b	3,33 ab	1,40 a	2,76 a	1,52 b

\*a,b - vrijednosti označene istim slovom u koloni nisu statistički značajno različite ( $P < 0,05$ ) / Means followed by the same letter within the column are not significantly different ( $P < 0,05$ )

Značajno smanjenje svježeg mase klijanaca zabilježeno je samo pri najvišoj koncentraciji kod klijanaca ječma (22,9%), odnosno pri koncentraciji od 8% kod klijanaca soje (17,5%) (Tablica 3.). S druge strane, svježeg masa klijanaca povećana je kod uljne bundeve i radiča

porastom koncentracije, a kod soje i salate u tretmanima s najnižim koncentracijama. Utjecaj na svježeg masu biljaka u tretmanima s *A. vera* ekstraktima navode i El Sherif (2017.), prema kojima niske koncentracije imaju stimulativno, a vrlo visoke inhibitoryno djelovanje.

**Tablica 3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata svježega lista vrste *Aloe vera* (L.) Burm.f. na svježeg masu klijanaca (mg) test vrsta**

Table 3. Allelopathic effect of *Aloe vera* (L.) Burm.f. fresh leaf water extracts on fresh weight (mg) of test species seedlings

Konc. vodenog ekstrakta Water extract conc.	Ječam Barley	Pšenica Wheat	Soja Soybean	Uljna bundeva Oil pumpkin	Radič Radicchio	Rukola Rocket	Salata* Lettuce
Kontrola / Control	231,75 a	136,03 a	168,75 bc	395,03 b	11,78 c	21,18 ab	13,05 b
2%	211,33 a	143,26 a	196,15 a	490,05 ab	13,65 abc	18,52 b	20,10 a
4%	226,75 a	144,75 a	195,00 a	523,77 ab	13,35 bc	19,23 b	17,62 ab
6%	210,75 a	145,25 a	185,00 ab	435,75 ab	15,63 a	20,99 ab	15,86 ab
8%	210,93 a	143,77 a	139,18 d	625,50 a	15,23 ab	22,99 ab	16,14 ab
10%	178,55 b	148,76 a	150,03 cd	619,02 a	15,60 a	25,52 a	15,90 ab

\*a,b,c,d - vrijednosti označene istim slovom u koloni nisu statistički značajno različite ( $P < 0,05$ ) / Means followed by the same letter within the column are not significantly different ( $P < 0,05$ )

Isto tako, primjena vodenih ekstrakata različito je utjecala na suhu masu klijanaca test vrsta (Tablica 4.). Suha masa klijanaca ječma bila je smanjena u svim tretmanima, od 12,4 do 24,7%, iako nije bilo utjecaja na svježu masu, što je posljedica smanjenja akumulacije suhe tvari. S druge strane, iako je svježa masa radiča i soje u pojedinim tretmanima bila značajno povećana, suha masa nije bila različita od kontrole, što ukazuje na

povećanu količinu vlage. Povećanje vlage u klijancima utvrđeno je i u drugim istraživanjima (Hanafy i sur., 2012., Ravlić i sur., 2017.), vjerojatno kao odgovor biljke na toksičnost ekstrakata (Eshan i sur., 2012.). Isti trend zabilježen je i kod klijanaca uljne bundeve, s izuzetkom tretmana s ekstraktom koncentracije 6%, u kojem je suha masa povećana za 42,5% u odnosu na kontrolu.

**Tablica 4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata svježega lista vrste *Aloe vera* (L.) Burm.f. na suhu masu klijanaca (mg) test vrsta**

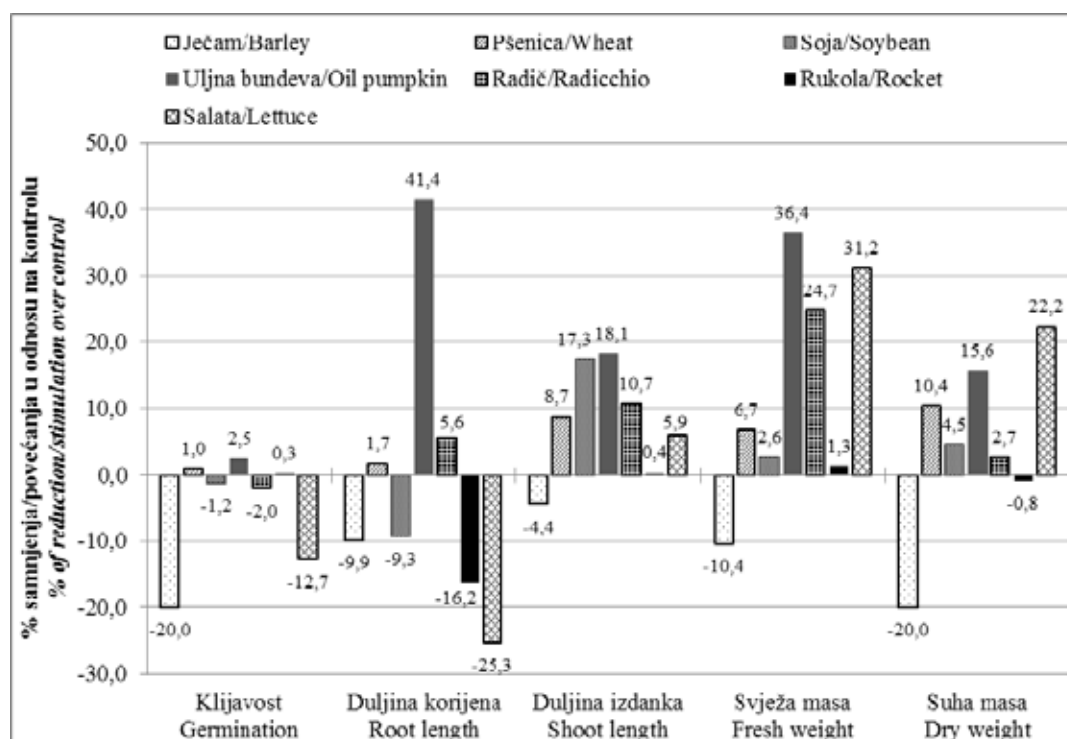
*Table 4. Allelopathic effect of *A. vera* fresh leaf water extracts on dry weight (mg) of test species seedlings*

Konc. vodenog ekstrakta <i>Water extract conc.</i>	Ječam <i>Barley</i>	Pšenica <i>Wheat</i>	Soja <i>Soybean</i>	Uljna bundeva <i>Oil pumpkin</i>	Radič <i>Radicchio</i>	Rukola <i>Rocket</i>	Salata* <i>Lettuce</i>
Kontrola / Control	32,53 a	17,26 a	17,20 ab	44,25 b	0,74 a	1,25 ab	0,72 b
2%	27,75 bc	19,03 a	19,48 a	50,26 ab	0,78 a	1,07 b	0,78 b
4%	26,25 bc	19,52 a	20,38 a	49,02 b	0,75 a	1,15 ab	1,12 a
6%	24,54 c	18,25 a	19,77 a	63,08 a	0,74 a	1,19 ab	0,81 b
8%	28,50 b	19,25 a	15,11 b	49,27 b	0,76 a	1,38 a	0,92 ab
10%	25,03 c	19,26 a	15,16 b	44,25 b	0,79 a	1,43 a	0,75 b

\*a,b,c - vrijednosti označene istim slovom u koloni nisu statistički značajno različite ( $P < 0,05$ ) / Means followed by the same letter within the column are not significantly different ( $P < 0,05$ )

U prosjeku, test vrste razlikovale su se u svojoj osjetljivosti na primijenjene vodene ekstrakte (Grafikon 2.). Najveći negativni utjecaj na sve promatrane parametre, izuzev duljine korijena, utvrđen je na ječmu te na klijavost i duljinu korijena salate, dok je, u prosjeku, najveći pozitivni utjecaj zabilježen na uljnoj bundevi. Različita osjetljivost na alelopatski potencijal

zabilježena je, osim među vrstama (Lin i sur., 2004.; Arowosegbe i Afolayan, 2012.), i među različitim genotipovima unutar jedne vrste (Eshan i sur., 2012.; Valcheva i sur., 2018.), a najčešće je posljedica morfološke i fiziološke raznolikosti među vrstama (Khaliq i sur., 2011.) i obrambenoga mehanizma test vrste (Inderjit i Duke, 2003.).



**Grafikon 2. Postotak smanjenja / povećanja mjerenih parametara test vrsta u odnosu na kontrolu (prosjeak za sve koncentracije)**

*Figure 2. Percent reduction / stimulation over control of test species measured parameters (average for all concentrations)*

## ZAKLJUČAK

Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od svježih listova vrste *A. vera* ovisio je o koncentraciji ekstrakta i test vrsti. S obzirom na pozitivno djelovanje niskih koncentracija na soju te svih koncentracija ekstrakata na uljnu bundevu, moguća je njihova primjena u cilju stimulativnoga djelovanja na klijanje te početni rast i razvoj klijanaca navedenih vrsta. S druge strane, utvrđeni negativan utjecaj, posebice na ječam i salatu, ukazuje na mogućnost daljnjeg istraživanja herbicidnoga potencijala i primjeni u zaštiti bilja.

## LITERATURA

- Alipoor, M., Mohsenzadeh, S., Teixeira da Silva, J. A., & Niakousari, M. (2012). Allelopathic potential of *Aloe vera*. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, 6(1), 78-80. [https://www.researchgate.net/publication/283580000\\_Allelopathic\\_Potential\\_of\\_Aloe\\_vera](https://www.researchgate.net/publication/283580000_Allelopathic_Potential_of_Aloe_vera)
- Arowosegbe, S., & Afolayan A. (2012). Assessment of allelopathic properties of *Aloe ferox* Mill. on turnip, beetroot and carrot. *Biological research*, 45(4), 363-368. <https://doi.org/10.4067/S0716-97602012000400006>
- Arowosegbe, S., Wintola, O. A., & Afolayan, A. (2012). Phytochemical constituents and allelopathic effect of *Aloe ferox* Mill. root extract on tomato. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(11), 2094-2099. <https://doi.org/10.5897/JMPR11.839>
- Aslam, F., Khaliq, A., Matloob, A., Tanveer, A., Hussain, A., & Zahir, Z. A. (2017). Allelopathy in agro-ecosystems: a critical review of wheat allelopathy-concepts and implications. *Chemoecology*, 27(1), 1-24. <https://doi.org/10.1007/s00049-016-0225-x>
- 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. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.699.5>
- Barišić, M., Vrandečić, K., & Ćosić, J., & Baličević, R. (2014). Utjecaj *Aloe vera* ekstrakata na porast fitopatogenih gljiva. *Glasnik zaštite bilja*, 37(6), 65-68. [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=239605](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=239605)
- Chon, S. U., Coutts, J. H., & Nelson, C. J. (2000). Effects of light, growth media and seedling orientation on bioassays of alfalfa autotoxicity. *Agronomy Journal*, 92(4), 715-720. <https://doi.org/10.2134/agronj2000.924715x>
- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- El-Shayeb, N. S. A. (2009). *Physiological studies on Oenothera biennis (bio-fertilizer and plant extracts)* (Doctoral dissertation, Ph. D. Thesis, Hort. Dept., Fac. Agric., Benha Univ. Egypt).
- El Sherif, F. (2017). *Aloe vera* leaf extract as a potential growth enhancer for *Populus* trees grown under *in vitro* conditions. *American Journal of Plant Biology*, 2(3), 101-105. <https://doi.org/10.11648/j.ajpb.20170203.13>
- Eshan, M., Hussain, F., & Mubarak, S. S. (2012). Allelopathic potential of *Anagalis arvensis* L. *African Journal of Biotechnology*, 11(46), 10527-10533. <https://doi.org/10.5897/AJB11.1657>
- Farooq, M., Bajwa, A. A., Cheema, S. A., & Cheema, Z. A. (2013). Application of allelopathy in crop production. *International Journal of Agriculture and Biology*, 15(6), 1367-1378.
- Fujii, Y., Parvez, S. S., Parvez, M. M., Ohmae, Y., & Iida, O. (2003). Screening of 239 medicinal plant species for allelopathic activity using sandwich method. *Weed Biology and Management*, 3(4), 233-241. <https://doi.org/10.1046/j.1444-6162.2003.00111.x>
- Hanafy, M. S., Saadawy, F. M., Milad, S. M. N., & Ali, R. M. (2012). Effect of some natural extracts on growth and chemical constituents of *Schefflera arboricola* plants. *Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants*, 4(1), 26-33. <https://doi.org/10.1112/4.pdf>
- Ilbas, A. I., Gönen, U., Yilmaz, S., & Dadandi, M. Y. (2012). Cytotoxicity of *Aloe vera* gel extracts on *Allium cepa* root tip cells. *Turkish Journal of Botany*, 36(3), 263-268. <https://doi.org/10.3906/bot-1102-5>
- Inderjit, & Duke, S. O. (2003). Ecophysiological aspects of allelopathy. *Planta*, 217(4), 529-539. <https://doi.org/10.1007/s00425-003-1054-z>
- 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. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392011000300012>
- Lin, D., Tsuzuki, E., Sugimoto, Y., Dong, Y., Matsuo, M., & Terao, H. (2004). Allelopathic effects of aqueous *Aloe vera* leaf extracts on selected crops. *Allelopathy Journal*, 13(1), 67-74.
- 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. <https://doi.org/10.2298/PIF1003251M>
- Miranda, C. A. S. F., Cardoso, M. D., Carvalho, M. L. M., Machado, S. M. F., Gomes, M. D., Santiago, J. D., & Teixeira, M. L. (2015). Allelopathic activity of medicinal plant essential oils on seed germination and vigor of lettuce achenes. *Semina-Ciencias Agrarias*, 36(3), 1783-1797. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3Supl1p1783>
- Modallal, N., & Al-Charchafchi, F. M. R. (2006). Allelopathic effect of *Artemisia harba alba* on germination and seedling growth of *Anabasis setifera*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(9), 1795-1798. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2006.1795.1798>
- Murakami, C., Cardoso, F. L., & Mayworm, M. A. S. (2009). Analysis of the phytotoxic potential of *Aloe arborescens* Miller leaf extracts (Asphodelaceae) produced at different time of the year. *Acta Botanica Brasilica*, 23(1), 111-117. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062009000100014>
- Queslati, O. (2003). Allelopathy in two durum wheat (*Triticum durum* L.) varieties. *Agriculture, Ecosystems and*

- Environment*, 96(1-3), 161-163. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00201-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00201-3)
24. Ravlić, M., Baličević, R., Visković, M., & Smolčić, I. (2017). Response of weed species on allelopathic potential of *Aloe vera* (L.) Burm.f. *Herbologia*, 16(2), 49-55. <https://doi.org/10.5644/Herb.16.2.04>
  25. Rice, E. L. (1984). *Allelopathy* (2<sup>nd</sup> ed.). Orlando, Florida: Academic Press.
  26. Ridenour, W. M., & Callaway, R. M. (2001). The relative importance of allelopathy in interference: The effects of an invasive weed on a native bunchgrass. *Oecologia*, 126(3), 444-450. <https://doi.org/10.1007/s004420000533>
  27. 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. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.498.3492&rep=rep1&type=pdf>
  28. Singh, H. P., Batish, D. R., & Kohli, R. K. (2003). Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. *Critical review in Plant Sciences*, 22(3-4), 239-311. <https://doi.org/10.1080/713610858>
  29. Sisodia, S., & Siddiqui, M. B. (2010). Allelopathic effect by aqueous extracts of different parts of *Croton bonplan-*
  - dianum* Baill. on some crop and weed plants. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 2(1), 22-28. [http://www.academicjournals.org/app/webroot/article/article1379753642\\_Sisodia%20and%20Siddiqui.pdf](http://www.academicjournals.org/app/webroot/article/article1379753642_Sisodia%20and%20Siddiqui.pdf)
  30. Sodaieizadeh, H., Rafieiohossaini, M., Havlík, J., & Van Damme, P. (2009). Allelopathic activity of different plant parts of *Peganum harmala* L. and identification of their growth inhibitors substances. *Plant Growth Regulation*, 59(3), 227-236. <https://doi.org/10.1007/s10725-009-9408-6>
  31. Valcheva, E., Popov, V., Zorovski, P. Golubinova, I., Marinov-Serafimov, P., Velcheva, I., & Petrova, S. (2018). Allelopathic effect of dodder on different varieties of lucerne and bird's foot-tre-foil. *The Serbian Journal of Agricultural Sciences*, 67(1), 27-33. <https://doi.org/10.2478/contagri-2018-0004>
  32. Tanaka, M., Misawa, E., Ito, Y., Habara, N., Nomaguchi, K., Yamada, M., Toida, T., Hayasawa, H., Takase, M., Inagaki, M., & Higuchi, R. (2006). Identification of five phytosterols from *Aloe vera* gel as anti-diabetic compounds. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 29(7), 1418-1422. <https://doi.org/10.1248/bpb.29.1418>
  33. Xuan, T. D., Tsuzuki, E., Tawata, S., & Khanh, T. D. (2004). Methods to determine allelopathic potential of crop plants for weed control. *Allelopathy Journal*, 13(2), 149-164.

## ALLELOPATHIC EFFECT OF *Aloe vera* (L.) BURM.F. ON SEED GERMINATION AND SEEDLINGS GROWTH OF CEREALS, INDUSTRIAL CROPS AND VEGETABLES

### SUMMARY

**Allelopathic effect of *Aloe vera* (L.) Burm.f. on seed germination and seedlings growth of seven plant species was investigated. The experiment was conducted out in Petri dishes and extracts from fresh leaves of *A. vera* at various concentrations (2, 4, 6, 8, and 10%) were evaluated on germination, seedlings length and fresh and dry weight of seedlings of barley, wheat, soybean, oil pumpkin, radicchio, rocket and lettuce. The effect of water extracts depended on the extract concentration and test species. Extract with concentrations above 2% reduced germination of barley and lettuce seeds, while positive effect was observed on oil pumpkin. The highest decrease of root length was recorded for lettuce by 41.6%, while the root length of oil pumpkin was increased up to 49.9%. Water extracts significantly increased shoot length of wheat, soybean and oil pumpkin. Both positive and negative effects were observed on the fresh weight of test species seedlings, while the dry weight of seedlings was reduced only for barley in all treatments, and for lettuce in the treatment with extract concentration of 4%. Among the test species barley proved to be the most sensitive in all measured parameters, except in root length.**

**Key-words:** allelopathic potential, inhibition, germination, stimulation, growth, water extracts

(Primljeno 19. travnja 2018.; prihvaćeno 06. studenoga 2018. - Received on 19 April 2018; accepted on 6 November 2018)