

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

Alelopatski potencijal korova iz različitih konzervacijskih sustava obrade tla u uvjetima klimatskih promjena

Marija Ravlić¹, Renata Baličević¹, Bojana Brozović¹, Boris Đurđević¹, Irena Jug¹, Vesna Vukadinović¹, Larisa Bertić¹, Iva Rojnica², Danijel Jug¹

¹Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (mravlic@fazos.hr)

²Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Ul. Milislava Demerca 1, Križevci, Hrvatska

Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi alelopatski potencijal korovnih vrsta iz različitih konzervacijskih sustava obrade tla. Alelopatski potencijal vodenih ekstrakata, pripremljenih od nadzemne mase običnog koštana (*Echinocloa crus-galli* (L.) P.Beauv.) i zelenog muhara (*Setaria viridis* (L.) P.Beauv.) prikupljenih na tretmanima s konvencionalnom (ST), dubokom konzervacijskom (CTD) i plitkom konzervacijskom (CTS) obradom tla, testiran je na klijavost i rast klijanaca salate. Alelopatski potencijal ovisi o korovnoj vrsti, sustavu obrade tla i mjerenom parametru. U prosjeku su najveći inhibitorni potencijal na salatu imali vodeni ekstrakti pripremljeni od jedinki prikupljenih s tretmana duboke konzervacijske obrade tla.

Ključne riječi: alelopatija, klijavost, konzervacijska obrada tla, korovi, inhibicija

Uvod

Alelopatija predstavlja biološki fenomen koji je definiran kao izravni ili neizravni, pozitivni ili negativni utjecaj jedne biljke na klijavost i rast druge putem kemijskih supstanci (alelokemikalija) koje se izlučuju u okoliš (Rice, 1984.). U poljoprivrednim sustavima alelopatija i alelopatske interakcije imaju značajan utjecaj na promjenu sastava korovne flore te rast i prinos usjeva (Singh i sur., 2001.). Alelopatski potencijal i količina alelokemikalija u biljkama ovise o brojnim okolišnim utjecajima, kao što su mikroklimatska lokacija, svjetlost, dostupnost hraniva, temperatura i drugi abiotički i biotički čimbenici (Safdar i sur., 2014., Motamedi i sur., 2016., Khanh i sur., 2018.).

Konzervacijska poljoprivreda temelji se na minimalnom narušavanju tla obradom, permanentnoj pokrovnosti i pravilnom plodoredu, te ima važnu ulogu u prilagodbi i sprječavanju negativnog utjecaja klimatskih promjena na produktivnost, stabilnost i održivost biljne proizvodnje (Nichols i sur., 2015., Jug i sur., 2021.). Različiti sustavi obrade tla utječu na promjene u korovnoj populaciji poput strukture korovne zajednice i dinamike rasta, intezitet zakorovljenosti, dominaciju jednogodišnjih ili višegodišnjih korovnih vrsta, vertikalnu distribuciju sjemena u tlu (Knežević i sur., 2012., Jug i sur., 2017.), međutim malo je podataka o alelopatskom odgovoru korova u odnosu na obradu tla.

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj različitih konzervacijskih sustava obrade tla na alelopatski potencijal korovnih vrsta.

Materijal i metode

Kao donor vrste za pripremu vodenih ekstrakata izabrane su korovne vrste obični koštan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.) i zeleni muhar (*Setaria viridis* (L.) P.Beauv.). Nadzemna masa korovnih vrsta prikupljena je u fenološkoj fazi cvatnje (Hess i sur., 1997.). Jedinke običnog koštana prikupljene su na lokaciji Čačinci, a jedinke zelenog muhara na lokaciji Križevci. Na obje lokacije jedinke korovnih vrsta uzete su iz tretmana s različitom obradom tla i to: ST- konvencionalna obrada (oranje), CTD – duboka konzervacijska obrada (rahljenje s minimalno 30 % žetvenih ostataka) i CTS – plitka konzervacijska obrada (obrada do 10 cm dubine uz minimalno 50 % žetvenih ostataka).

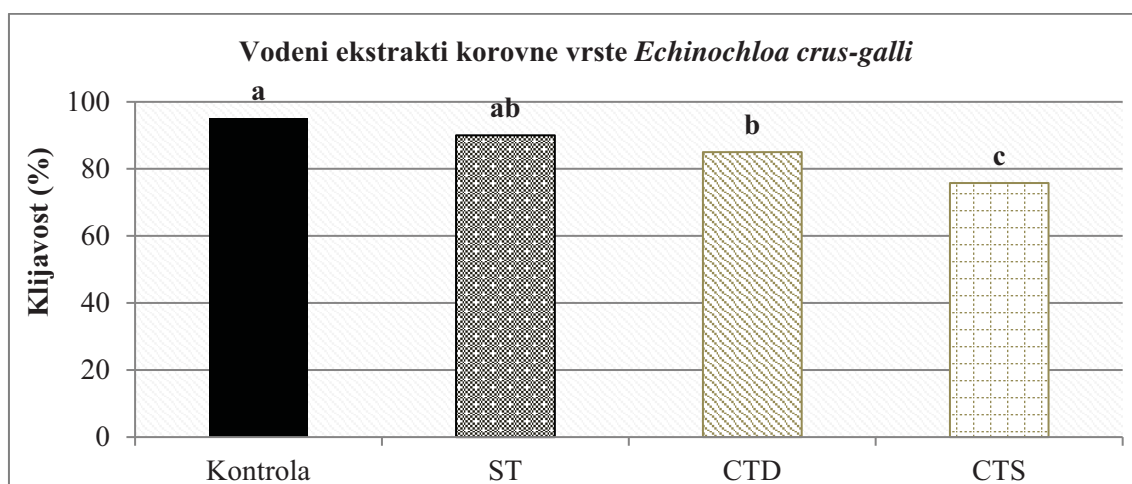
Prikupljena masa korovnih vrsta osušena je u sušioniku na 70 °C tijekom 72 sata. Suha biljna masa je izmljevena u prah električnim mlinom te čuvana u papirnatim vrećicama na suhome mjestu do izvođenja pokusa.

Vodeni ekstrakti pripremljeni su prema metodi Norsworthy (2003.) miješanjem 5 grama suhe biljne mase sa 100 ml destilirane vode. Nakon 24 sata mješavine su procijeđene kroz muslinsko platno te filtrirane kroz filter papir čime su dobiveni ekstrakti koncentracije 5 %. U pokusu je kao test vrsta korišteno sjeme salate (*Lactuca sativa* L.) (cv. Majska kraljica). Pokus je proveden u laboratorijskim uvjetima u Petrijevim zdjelicama prema potpuno slučajnom planu u četiri ponavljanja. Svaki tretman sastojao se od naklijavanja 30 sjemenki salate na filter papiru navlaženom s 3 ml ekstrakta, odnosno destilirane vode u kontrolnom tretmanu. Sjeme salate naklijavano je 5 dana na temperaturi od 22 (± 2) °C.

Alelopatski potencijal ekstrakata korova procijenjen je mjerenjem sljedećih parametara: klijavost sjemena (%), duljina korijena i izdanka (cm), svježa i suha masa klijanaca (mg) salate. Prikupljeni podatci analizirani su statistički analizom varijance (ANOVA), a razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane su LSD testom na razini 0,05.

Rezultati i rasprava

Statistički značajni alelopatski potencijal na klijavost sjemena salate utvrđen je pri primjeni vodenih ekstrakata običnog koštana iz različitih sustava obrade tla. Vodeni ekstrakti običnog koštana prikupljenog na tretmanima duboke i plitke konzervacijske obrade značajno su smanjili klijavost sjemena salate za 10,5 % i 20,2 % u odnosu na kontrolu (grafikon 1.).



Grafikon 1. Alelopatski potencijal vodenih ekstrakata običnog koštana (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.) iz različitih konzervacijskih sustava obrade tla na klijavost sjemena salate

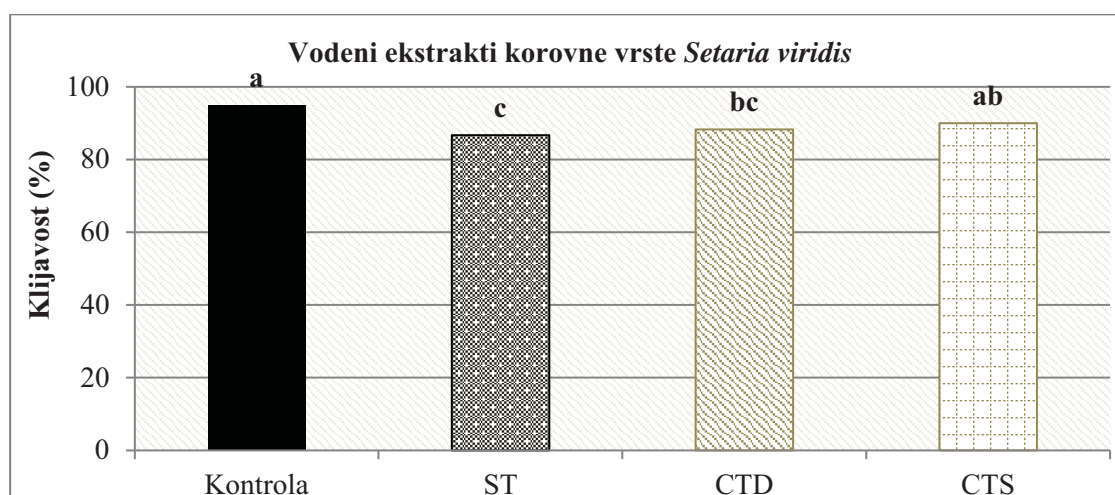
Vodeni ekstrakti običnog koštana statistički su značajno inhibirali duljinu korijena i izdanka te svježu masu klijanaca salate (tablica 1.). Najveća redukcija duljine korijena zabilježena je u tretmanu s vodenim ekstraktom običnog koštana iz tretmana duboke konzervacijske obrade i to statistički značajno u odnosu na kontrolu i druge tretmane obrade tla. Slično, vodeni ekstrakti običnog koštana iz duboke i plitke konzervacijske obrade tla smanjili su duljinu izdanka klijanaca za 52,9 % i 39,5 % u odnosu na kontrolu i 37,2 % i 19,4 % u odnosu na vodeni ekstrakt običnog koštana iz konvencionalne obrade tla. Svježa masa klijanaca bila je najniža u tretmanima s vodenim ekstraktima običnog koštana iz konvencionalne i duboke konzervacijske obrade tla.

Tablica 1. Alelopatski potencijal vodenih ekstrakata običnog koštana (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.) iz različitih konzervacijskih sustava obrade tla na rast klijanaca salate

tretman	duljina korijena (cm)	duljina izdanka (cm)	svježa masa (mg)
kontrola	1,86 a	1,72 a	7,06 a
ST	0,63 b	1,29 b	5,04 b
CTD	0,32 c	0,81 c	4,90 b
CTS	0,67 b	1,04 bc	7,15 a

abc - razlike između vrijednosti s istim slovom za svaki mjereni parametar nisu statistički značajne ($P < 0,05$)

Vodeni ekstrakti zelenog muhara prikupljenog na tretmanima s konvencionalnom i dubokom konzervacijskom obradom tla značajno su smanjili klijavost sjemena salate za 8,7 % odnosno 7,1 % (grafikon 2.).



Grafikon 2. Alelopatski potencijal vodenih ekstrakata zelenog muhara (*Setaria viridis* (L.) P.Beauv.) iz različitih konzervacijskih sustava obrade tla na klijavost sjemena salate

Duljina korijena i izdanka salate bila je najniža u tretmanima s vodenim ekstraktima zelenog muhara iz duboke konzervacijske obrade tla te smanjena u odnosu na kontrolni tretman za 77,9 % i 59,9 % (tablica 2.). Duljina korijena i izdanka značajno je smanjena i pri primijeni vodenih ekstrakata zelenog muhara iz plitke konzervacijske obrade tla, dok su vodeni ekstrakti zelenog muhara iz konvencionalne obrade tla imali najslabiji alelopatski potencijal. Svježa masa klijanaca statistički je značajno smanjena u odnosu na kontrolu samo u tretmanu s vodenim ekstraktom zelenog muhara iz duboke konzervacijske obrade tla i to za 29,6 %. Vodeni ekstrakti korovnih vrsta pokazali su značajan alelopatski potencijal na klijavost i rast salate. U prosjeku, neovisno o tretmanu obrade tla, vodeni ekstrakti običnog koštana smanjili su klijavost, duljinu korijena i izdanka te svježiu masu klijanaca salate za 12 %, 70,9 %, 38,9 % odnosno 19 %. Nešto slabiji utjecaj imali su vodeni ekstrakti zelenog muhara koji su navedene parametre reducirali za 7,1 %, 69,3 %, 32,6 % i 14 %. Prema Xuan i sur. (2006.) korijenovi eksudati običnoga koštana između ostalog sadrže fenole, dugolančane masne kiseline, laktone, benzojevu i ftalnu kiselinu, te su značajno inhibirali klijavost sjemena i rast klijanaca salate i riže. Smanjenje klijavosti i rasta klijanaca salate u tretmanu s vodenim ekstraktima od nadzemne mase zelenog muhara navode Valcheva i sur. (2017.), posebice pri povećanju koncentracije vodenog ekstrakta.

Tablica 2. Alelopatski potencijal vodenih ekstrakata zelenog muhara (*Setaria viridis* (L.) P.Beauv.) iz različitih konzervacijskih sustava obrade tla na klijavost i rast klijanaca salate

tretman	duljina korijena (cm)	duljina izdanka (cm)	svježa masa (mg)
kontrola	1,86 a	1,72 a	7,06 a
ST	0,69 b	1,63 a	5,85 ab
CTD	0,41 c	0,69 c	4,97 b
CTS	0,61 bc	1,16 b	7,33 a

abc - razlike između vrijednosti s istim slovom za svaki mjereni parametar nisu statistički značajne (P < 0,05)

Sustav obrade tla značajno je utjecao na alelopatski potencijal obje korovne vrste. Najveći inhibitorni potencijal na salatu imali su vodeni ekstrakti pripremljeni od jedinki prikupljenih s tretmana duboke konzervacijske obrade tla, pa je tako prosječno smanjenje svih mjenjenih parametara u tretmanu s vodenim ekstraktom običnog koštana iznosilo 44,2 %, a s vodenim ekstraktom zelenog muhara 43,6 %. Vodeni ekstrakti običnoga koštana iz tretmana konvencionalne i plitke konzervacijske obrade tla u prosjeku su smanjili mjerene parametre za 31,2 % i 30,6 %, a vodeni ekstrakti zelenog muhara za 23,5 % i 25,3 %. Alelopatski potencijal i koncentracija alelokemikalija u pojedinoj biljnoj vrsti ovisi o brojnim čimbenicima. Safdar i sur. (2014.) istraživali su alelopatski potencijal korovne vrste *Parthenium hysterophorus* L. s različitih lokacija te utvrdili da je vodeni ekstrakt pripremljen od jedinki koje su rasle blizu proizvodnih površina statistički značajno jače inhibirao klijavost i rast klijanaca kukuruza u odnosu na vodene ekstrakte od jedinki koje su rasle blizu kanala i jezera. Slično, Motamedi i sur. (2016.) bilježe jači alelopatski potencijal biljnih ostataka različitih genotipova šafranike uzgajane u uvjetima stresa izazvanog nedostatkom vode. Klijavost i rast salate i rotkvice značajno je smanjena u tretmanima s vodenim

ekstraktima klijanaca riže uzgajane pri temperaturama višim od 30 °C navode Khanh i sur. (2018.). Autori su također utvrdili ukupno povećanje fenola u ekstraktima klijanaca riže uzgajane na višim temperaturama u odnosu na niže temperature. U istraživanju Bae i sur. (2019.) povišeni CO₂ uzrokovao je povećanje koncentracije alelokemikalija u listovima ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.).

Zaključak

Vodeni ekstrakti korovnih vrsta obični koštan i zeleni muhar imali su statistički značajni alelopatski utjecaj na klijavost sjemena i rast klijanaca salate. Sustav obrade tla značajno je utjecao na alelopatski potencijal, pa su u prosjeku vodeni ekstrakti obje korovne vrste prikupljene na tretmanu duboke konzervacijske obrade tla iskazali jači inhibitorni potencijal.

Napomena

Ovaj je rad financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom "Procjena konzervacijske obrade tla kao napredne metode uzgoja usjeva i prevencije degradacije tla – ACTIVEsoil" (IP-2020-02-2647).

Literatura

- Bae J., Byun C., Ahn Y.G., Choi J.H., Lee D., Kang H. (2019). Effect of elevated atmospheric carbon dioxide on the allelopathic potential of common ragweed. *Journal of Ecology and Environment*, 43, 21.
- 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.
- Jug J., Brozović B., Đurđević B., Wilczewski E., Vukadinović V., Stipešević B., Jug D. (2021). Response of crops to conservation tillage and nitrogen fertilization under different agroecological conditions. *Agronomy*, 11(11): 2156.
- Jug D., Jug I., Vukadinović V., Đurđević B., Stipešević B., Brozović B. (2017). *Konzervacijska obrada tla kao mjera ublažavanja klimatskih promjena*. Hrvatsko društvo za proučavanje obrade tla (HD POT): Hrvatska.
- Khanh D.T., Anh L.H., Nghia L.T., Trung K.H., Hien P.B., Trung D.M., Xuan T.D. (2018). Allelopathic responses of rice seedlings under some different stresses. *Plants*, 7(2): 40.
- Knežević M., Baličević R., Ravlić M., Ravlić J. (2012). Impact of tillage systems and herbicides on weeds and soybean yield. *Herbologia*, 13(2): 29-39.
- Motamedi M., Karimmojeni H., Sini F.G. (2016). Evaluation of allelopathic potential of safflower genotypes (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Plant Protection Research*, 56(4): 364-371.
- Nichols V., Verhulst N., Cox R., Govaerts B. (2015). Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review. *Field Crops Research*, 175: 307-313.
- Norsworthy, J.K. (2003). Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*, 17: 307-313.
- Rice E.L. (1984). *Allelopathy*. 2nd Edition, Academic Press, New York.
- Safdar M.E., Tanveer A., Khaliq A., Naeem M.S. (2014). Allelopathic action of parthenium and its rhizospheric soil on maize as influenced by growing conditions. *Planta Daninha*, 32(2): 243-253.
- Singh H.P., Batish D.R., Kohli R.K. (2001). Allelopathy in agroecosystems: an overview. *Journal of Crop Production*, 14(4): 1-42.

- Valcheva E., Popov V., Marinov-Serafimov P., Golubinova I., Nikolov B., Velcheva I., Petrova S. (2017). Allelopathic effect of some weed species on germination and initial development of *Lactuca sativa*. *Book of Proceedings VIII International Scientific Agriculture Symposium*, Kovačević, D., 170-175. Jahorina, Bosnia and Herzegovina.
- Xuan T.D., Chung I.M., Khan T.D., Tawata S. (2006). Identification of phytotoxic substances from early growth of barnyard grass (*Echinochloa crusgalli*) root exudates. *Journal of Chemical Ecology*, 32: 895-906.

Allelopathic potential of weeds from different conservation tillage systems under climate change conditions

Abstract

The aim of this study was to determine the allelopathic potential of weed species from different conservation tillage systems. Allelopathic potential of water extracts prepared from the aboveground mass of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.) and green foxtail (*Setaria viridis* (L.) P.Beauv.) collected on treatments with conventional (ST), deep conservation (CTD) and shallow conservation (CTS) tillage was tested on germination and growth of lettuce seedlings. Allelopathic potential depended on weed species, tillage system and measured parameter. On average, water extracts prepared from plants collected from deep conservation tillage treatment had the greatest inhibitory potential on lettuce.

Key words: allelopathy, germination, conservation tillage, weeds, inhibition