

Alelopatski potencijal korovne vrste divlji sirak (*Sorghum halepense* (L.) pers.) na radič

Pajtler, Jelena

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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:151:659542>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-21**



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 U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Jelena Pajtler

Diplomski studij Ekološka poljoprivreda

**ALELOPATSKI POTENCIJAL KOROVNE VRSTE DIVLJI SIRAK (*Sorghum
halepense* (L.) Pers) NA RADIČ**

Diplomski rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Jelena Pajtler

Diplomski studij Ekološka poljoprivreda

**ALELOPATSKI POTENCIJAL KOROVNE VRSTE DIVLJI SIRAK (*Sorghum
halepense* (L.) Pers) NA RADIČ**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Prof. dr. sc. Vlatka Rozman, predsjednik
2. Izv. prof. dr. sc. Renata Baličević, mentor
3. Doc. dr. sc. Anita Liška, član

Osijek, 2016.

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Pregled literature.....	3
3. Materijali i metode.....	8
4.1. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost i rast radiča u Petrijevim zdjelicama	10
4.2. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost i rast radiča u posudama s tlo.	14
4.3. Utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na klijavost i rast radiča u posudama s tлом ..	18
4.4. Razlike između djelovanja vodenih ekstrakata i biljnih ostataka divljeg sirka	22
5. Rasprava	24
6. Zaključak	28
7. Popis literature.....	29
8. Sažetak.....	34
9. Summary.....	35
10. Popis tablica.....	36
11. Popis slika.....	37
12. Popis grafikona.....	38
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	39
BASIC DOCUMENTATION CARD	40

1. Uvod

Alelopatija je mehanizam kemijske ekologije koji se bavi utjecajem kemikalija, proizvedenih od biljaka ili mikroorganizama, na rast i razvoj drugih biljaka ili mikroorganizama u prirodnim sredinama ili poljoprivrednim sustavima (Einhellig, 1995.). Alelopatska interakcija je jedna od značajnih faktora koji utječu na distribuciju i obilje vrsta unutar biljne zajednice (Chou, 1999., Mallik, 2003., Field i sur., 2006., Inderjit i sur., 2006., Zheng i sur., 2015.). Oslobođanje tih kemikalija u okolinu može koristiti biljnim vrstama u konkurenciji za resurse (Inderjit i Callaway, 2003.).

Biljne vrste razlikuju se u svom alelopatskom učinku, pa tako jedna biljna vrsta može utjecati na drugu biljnu vrstu. Razlike u djelovanju vrsta posljedica su raznolikosti alelokemikalija, vezane za njihove koncentracije i različite metode otpuštanje u okoliš (Qasem, 1995.).

Različiti alelopatski potencijali kemijskih spojeva su prisutni u mnogim vrstama te rasprostranjeni u različitim tkivima biljaka (Einhellig, 1996.). Nalaze se u listovima, korijenu, stabljici, plodu i sjemenu (Waterhouse, 1994.). Istraživanja su pokazala da biljke otpuštaju raznolike alelokemikalije u okoliš, što uključuje fenole, alkaloidne, dugolančane masne kiseline, terpenoide i flavonoide (Chou, 1995.). Proizvodnja sekundarnih metabolita određena je genetskim karakteristikama vrste koja ih proizvodi i okolišnim uvjetima u kojima se biljka nalazi (Hadacek, 2002.).

S obzirom da je alelopatija mehanizam posredovan fitotoksinima u okolini (Weston, 1996.), predstavlja novi pristup za očuvanje okoliša i razvoj održive poljoprivrede (Yongqing, 2005.) te se s tim smatra zanimljivom alternativom za razvoj integriranog upravljanja korovima (Putnam i Duke, 1978., Rice, 1984., Radosevich i sur., 1997.). Alelopatija se u poljoprivredi može primjenjivati na različite načine: kao vodeni ekstrakti kod suzbijanja brojnih gljivičnih, bakterijskih i virusnih oboljenja, u obliku površinskih malčeva, inkorporacijom biljne mase u tlo, te kao pokrovni usjevi u plodoredu (Farooq i sur., 2011.). Upotreba usjeva s visokim alelopatskim potencijalom predstavlja djelotvornu metodu suzbijanja korova i korištenja herbicida u sniženim dozama (Bhowmik i Doll, 1982.).

Korovna vrsta divlji sirak ili primarni sirak (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) je višegodišnja biljka koja može doseći visinu 60 do 150 cm, pa i 200 cm. Biljka je sa snažnim, ali

razmjerno plitkim podankom, s mnogo pupova iz kojih izrastaju fertilni i sterilni izdanci. Ogrljak je svijetlozelene boje, te fino nazubljen, dužine 5 mm. Vlasi su glatke i uspravne, plojke su široke 1 do 2 cm, s izraženom žilom u sredini i hrapavim rubom od oštih zubića. Metlica može biti duga 15 – 20 cm, crvenkaste boje s dlačicama i piramidalnog oblika. Ima plodne i neplodne klasiće. Plodni klasići su dvospolni, ovalnog oblika i bez stapki, dok su neplodni klasići s kratkom stapkom i s osjem koje brzo otpada. Klijanje sjemenki se odvija kasno u proljeće, a biljka može proizvesti 1500 – 1800 sjemenki. Vrijeme cvatnje se odvija od lipnja do rujna. Sirak se uglavnom upotrebljava za ishranu stoke, životinje ga rado jedu jer su stabljike slatkastog okusa (Knežević, 2006.). Divlji sirak se prilagođava raznim vrstama tala. Rizomi su pronađeni 120 cm duboko u kultiviranim tlima a 50 % sjemena je vitalno i nakon pet godina, stoga je iskorjenjivanje ovoga korova vrlo teško (Warwick i Black, 1983.). Brzi rast rizoma divljeg sirka omogućava korovu veću konkurentnost u odnosu na druge vrste; izravno zasjenjuje druge biljke, smanjuje dostupnost hranjivima i vlazi te inhibira rast drugih biljka putem proizvodnje alelokemikalija (Holm i sur. 1977., Warwick i Black 1983.). Ostale opasnosti od ovoga korova uključuju kontaminaciju zaliha poljoprivrednog sjemena te povećanje bolesti usjeva jer je divlji sirak alternativni domaćin mnogim patogenima (Holm i sur., 1977.).

Cilj ovog rada bio je utvrditi alelopatski potencijal vodenih ekstrakata te biljnih ostataka nadzemne suhe mase divljeg sirka na klijavost sjemena i početni rast radiča u pokusima u Petrijevim zdjelicama i posudama s tlom.

2. Pregled literature

Alelopatske interakcije mogu imati ključnu ulogu u razvoju invazivnih biljaka jer utječu na promjenu fizioloških procesa i tako djeluju na strukturu biljne zajednice (Inderjit i Duke, 2003.).

U laboratorijskim biološkim testovima obično se koriste ekstrakti tkiva, hlapljiva ulja i dr. Takvi testovi su od velike pomoći pri prepoznavanju potencijala i mehanizma alelopatije iako se njihovi rezultati većinom razlikuju od onih koji se dobiju pokusima provedenim na polju (Florentine i Fox, 2003., Hill i sur., 2006., Verdeguer i sur., 2009.).

U poljoprivredi, alelopatski učinci mogu utjecati na produktivnost sorata, također se mogu koristiti za kontrolu neželjenih biljaka, smanjenje troškova proizvodnje i rezultiraju smanjenom uporabom agrokemikalija (Silva i sur., 2012.).

Liu i sur. (2011.) ispitivali su alelopatski utjecaj divljeg sirka (*S. halepense*) na rast i razvoj salate. Ekstrakti dobiveni iz podzemnih dijelova divljeg sirka inhibirali su brzinu klijanja, rast korijena i izdanaka salate. Povećanjem koncentracije ekstrakata povećavao se i inhibitorni učinak na klijavost i rast klijanaca salate. Rezultati su pokazali da izolirani fitotoksini doprinose invaziji divljeg sirka.

Alelopatski potencijal divljeg sirka (*S. halepense*) i prstastog troskota (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) na rast i razvoj pamuka (*Gossypium hirsutum* L.) i kukuruza (*Zea mays* L.) ispitivali su Vasilakoglou i sur. (2005.). Rezultati pokusa pokazali su da je rast i razvoj pamuka bio značajnije inhibiran pod utjecajem ekstrakata divljeg sirka i prstastog troskota nego što je bio slučaj kod kukuruza. Osim toga, ekstrakti divljeg sirka pokazali su veći inhibitorni učinak na klijavost, svježju masu i duljinu korijena ispitivanih biljaka od ekstrakata prstastog troskota.

Alelopatski potencijal tri korovne vrste: oštrodlakavog šćira (*Amaranthus retroflexus* L.), crne pomoćnice (*Solanum nigrum* L.) i divljeg sirka (*S. halepense*) na klijavost i rast dva kultivara luka, Holandski žuti i Srebrenac majski ispitivali su Baličević i sur. (2015.). U pokusima su se koristili vodeni ekstrakti od suhe nadzemne mase korova u koncentracijama od 1, 5, i 10% (10, 50, i 100 g/l), istraživanje je obavljeno u laboratoriju u Petrijevim zdjelicama. Rezultati su pokazali da su vodeni ekstrakti značajno smanjili klijavost, duljinu korijena i izdanka, te svježju masu klijanaca luka. Ekstrakti *A. retroflexus*

i *S. nigrum* imali su jači inhibitorni učinak te su smanjili rast klijanaca preko 50%. Pokus je pokazao također razlike u osjetljivosti kultivara luka na učinak ekstrakata.

Malovan (2016.) je ispitivao alelopatski učinak divljeg sirka na klijavost i rast mrkve. Pokusi su provedeni u Petrijevim zdjelicama s vodenim ekstraktima divljeg sirka u koncentracijama od 1%, 5% i 10%. Vodeni ekstrakti u koncentracijama od 5% i 10% pokazali su značajnu inhibiciju klijavosti sjemena te rasta korijena i izdanaka mrkve. Vodeni ekstrakt u koncentraciji od 1% imao je stimulacijski učinak na rast korijena i izdanaka mrkve. Također, koncentracije od 5% i 10% su značajno negativno utjecale na svježiu i suhu masu klijanaca mrkve. Pokus je proveden i u posudama s tlom, gdje vodeni ekstrakti divljeg sirka nisu pokazali statistički značajan utjecaj na nicanje sjemena mrkve, ali je zabilježena značajna inhibicija rasta korijena u duljinu. Rezultati su pokazali da divlji sirak ima značajan alelopatski utjecaj na klijavost i rast mrkve.

Golubinova i Ilieva (2014.) proučavale su alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka (*S. halepense*), poljskog slaka (*Convolvulus arvensis* L.) i poljskog osjaka (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) na rast i razvoj mahunarki: graška, grahorice i lucerne. Za ispitivanje alelopatskog učinka korištene su koncentracije od 1,25, 2,5, 5 i 10%. S povećanjem koncentracije ekstrakta korova klijavost sjemena je smanjena od 12,5 do 58% u svim tretmanima u usporedbi s kontrolom. Klijavost sjemena ispitivanih biljaka ovisila je o koncentraciji i pH ekstrakata. U tretmanu s najvišom koncentracijom vodenih ekstrakata divljeg sirka klijavost lucerne smanjena je za 100%. Biokemijskom analizom također su utvrđene koncentracije fenola, tanina i cijanogenih glikozida, ovisno o korovnoj vrsti.

Inhibitorni utjecaj ekstrakata korijena i listova divljeg sirka na rast i razvoj rasprostranjenih ljekovitih biljaka poput bosiljka, crnog kima i komorača ispitivali su Asgharipour i Armin (2010.). Ekstrakti korijena i listova divljeg sirka inhibirali su klijavost sjemena bosiljka. S druge strane, ekstrakti divljeg sirka pokazali su stimulirajući utjecaj na rast komorača i crnog kima pri nižim koncentracijama. Ekstrakti korijena divljeg sirka pokazali su veći inhibitorni utjecaj od ekstrakata listova. Rezultati pokusa pokazali su da ekstrakti divljeg sirka imaju kako inhibitorni, tako i stimulirajući utjecaj na rast i razvoj testiranih biljaka. Alelopatski učinak ovisio je o koncentraciji i o biljnom dijelu divljeg sirka iz kojega je dobiven ekstrakt.

Alelopatski učinak divljeg sirka na klijavost i rast klijanaca pšenice istraživali su Nouri i sur. (2012.). Ispitivane su koncentracije vodenih ekstrakata različitih biljnih dijelova od 0,

7,5, 15, 22,5 i 30%. Vodeni ekstrakti lišća, stabljike, sjemena i korijena divljeg sirka pokazali su značajan inhibitorni utjecaj na klijavost sjemena pšenice. Veće koncentracije ekstrakata najčešće su imale jači inhibitorni utjecaj na klijavost i duljinu klijanaca pšenice.

Novak (2008.) je ispitala prisutnost alelokemikalija u rizomima divljeg sirka i njihov utjecaj na početni rast kukuruza i soje. Dobiveni rezultati su pokazali da postoji inhibitorni utjecaj ekstrakta podanka divljeg sirka na duljinu klice, korijena i postotak klijavosti. Inhibitorni učinak ekstrakta podanka divljeg sirka na klijavost soje bio je jače izražen u odnosu na klijavost kukuruza. Isto tako negativni učinak bio je značajno jače izražen na duljinu korijena i kod kukuruza i kod soje, s tim da je jača redukcija duljine korijenka zabilježena kod soje (85,9%). Inhibitorni učinak na duljinu korijenka kod kukuruza (66,9%) bio je znatno veće izražen u odnosu na inhibiciju duljine klice kukuruza (39,4%).

Alelopatski utjecaj divljeg sirka na rast i razvoj salate ispitala je Šebetić (2016.). Provedena su tri pokusa: utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka u Petrijevim zdjelicama, utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka u posudama s tlom te utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka u posudama s tlom. U prva dva pokusa s vodenim ekstraktima u Petrijevim zdjelicama i posudama s tlom ispitivane su koncentracije od 1, 5, i 10%, dok su u zadnjem pokusu s biljnim ostacima u posudama s tlom ispitane doze od 10 i 20 g po kg tla. Ispitan je učinak na klijavost sjemenki salate, duljinu izdanka i korijena te svježiu i suhu masu klijanaca. Rezultati su pokazali da divlji sirak ima značajan alelopatski učinak na salatu. U pravilu, veće koncentracije imale su najveći inhibitorni utjecaj, dok su s druge strane, u pokusu s posudama s tlom, niže koncentracije djelovale pozitivno na svježiu i suhu masu klijanaca. Biljni ostaci divljeg sirka značajno su negativno utjecali na nicanje i rast klijanaca u obje ispitivane doze od 10 i 20 g po kg tla.

Alelopatski učinak divljeg sirka (*S. halepense*) na rast i razvoj pšenice istraživali su Acciaresi i Asenjo (2002.). Rizomi su prikupljeni s četiri različite lokacije te su se razgrađivali u posudama s tlom 50 dana. Rezultati su pokazali da rezidue divljeg sirka imaju značajan inhibitorni utjecaj na rast i razvoj pšenice.

Utjecaj vodenih i alkoholnih ekstrakata divljeg sirka u koncentracijama od 10% i 20% na kukuruz i soju ispitali su Stef i sur. (2015.). Rezultati pokusa provedenih u laboratoriju pokazali su prisutnost inhibitornih supstanci u svim korištenim biljnim dijelovima divljeg sirka (rizomi, listovi, sjemenke). Ekstrakti rizoma značajno su smanjili klijavost, visinu biljaka i suhu masu kukuruza i soje. Vodeni ekstrakti suhih rizoma sirka smanjili su

klijavost kukuruza za 37,9%, a klijavost soje za 31,1%. Najveći inhibitorni učinak na klijavost obje ispitane vrste imali su alkoholni ekstrakti od suhih i svježih rizoma u koncentraciji od 20%. Vodeni ekstrakti imali su manji inhibitorni utjecaj u usporedbi s alkoholnim ekstraktima. Autori navode da sjeme sirka ima najmanji alelopatski učinak.

Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata iz korijenskog sustava divljeg sirka (*S. halepense*) na klijavost i početni razvoj soje, graška i grahorice proučavali su Kalinova i sur. (2012.). Rezultati laboratorijske analize pokazali su da ispitivani ekstrakti divljeg sirka imaju inhibitorni učinak na početni rast soje, graška i grahorice. S povećanjem koncentracije, početni indeks rasta biljaka (GI) bio je smanjen do 92,2%. Klijavost sjemena ispitivanih biljaka smanjena je između 28,8 i 86,3%, a također je ovisila i o kiselosti (aciditetu) ekstrakata, koji je varirao između 5,5 i 6,9. Veće koncentracije su značajnije inhibirale rast i razvoj soje, graška i grahorice. Dobiveni rezultati su pokazali kako vodeni ekstrakt korijena divljeg sirka ima najveći negativni utjecaj prvo na soju i grašak, pa tek onda na grahoricu.

Alelopatski utjecaj divljeg sirka na šest vrsta iz porodice krstašica (bijela repa, repa, rotkvica, uljana repica, uljna rotkva, crna rotkvica) proučavali su Uremis i sur. (2009.). Pokusi su provedeni u laboratorijskim i poljskim uvjetima, gdje se pokazalo da su u oba dva uvjeta sve vrste smanjile razvoj divljeg sirka. Donijeli su zaključak da se sve ispitane vrste mogu koristiti za kontrolu sirka.

Alelopatski potencijal divljeg sirka u kontroli divlje zobi, ljulja, sjetvene kukavičice i sirijske glavatke proučavali su Tharir i Ghafoor (2011.). Vodeni ekstrakti su bili pripremljeni iz rizoma, cvata i izdanaka. Najveći inhibitorni utjecaj pokazali su ekstrakti rizomaza te su za 100% su smanjili klijanje sjemena. Tretmani s ekstraktom cvata pokazali su najmanji alelopatski učinak.

Cremonoz i sur. (2013.) ispitivali su alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata jatrofe (*Jatropha curcas* L.) na cikoriju (*Cichorium intybus* L.). Dobiveni ekstrakt razrijeđen je destiliranom vodom kako bi se dobili ekstrakti koncentracije 5, 10, 20, 40 i 80%. Vodeni ekstrakti dobiveni od listova pokazali su inhibitorni alelopatski učinak na razvoj cikorijske. S povećanjem koncentracije povećao se i inhibitorni utjecaj.

Alelopatski utjecaj crnog oraha (*Juglans nigra* L.) na rajčicu, cikoriju i pšenicu proučavali su Vitko i sur. (2013.). Za određivanje alelopatskog učinka na klijavost i rast ispitivanih biljaka, sjeme je šest dana bilo izloženo ekstraktima koncentracije 10 i 20%, nakon čega je

izmjeren postotak klijavosti, duljina korijena i duljina izdanaka. Izlaganje većoj koncentraciji ekstrakta značajno je smanjilo rast i razvoj svih vrsta, posebno cikorije. Iz dobivenih rezultata došlo je do zaključka da je ekstrakt perikarpa crnog oraha imao negativan utjecaj na klijavost i rast sadnica, ali i na proces fotosinteze svih ispitivanih biljaka što također može biti rezultat i oksidativnog stresa.

Rogić (2016.) je proučavala alelopatski učinak vrste *Aloe vera* (L.) Burm. f. na salatu, rukolu i radič. Cilj pokusa je bio utvrditi alelopatsko djelovanje vodenih ekstrakata iz stabljike i lista *A. vera* na klijavost sjemena, duljinu korijena i izdanaka klijanaca, te svježju i suhu masu klijanaca salate, rukola i radiča. Rezultati su pokazali da ekstrakti *A. vera* statički su značajno smanjili klijavost, te duljinu izdanaka kod salate kod primjene viših koncentracija. Prilikom povećanja koncentracije ekstrakata, klijavost i duljina korijena klijanaca rukola je inhibirana. Klijavost sjemena radiča, duljina korijena i izdanaka, te suha masa nisu bili pod utjecajem vodenih ekstrakata, dok je svježja masa bila pod pozitivnim utjecajem.

Bibak i Jalali (2015.) ispitivali su utjecaj vodenih ekstrakata različitih biljnih dijelova divljeg sirka i oštrodlakavog šćira (korijena, stabljike, lista i cvijeta) na klijavost sirka i pšenice. Rezultati su pokazali negativni utjecaj na klijavost i rast sirka i pšenice. Ekstrakti lista i stabljike imali su veće inhibitorno djelovanje od ekstrakta korijena i cvijeta.

3. Materijali i metode

Pokusi su provedeni u Laboratoriju za fitofarmaciju na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku tijekom 2015./2016. godine s ciljem utvrđivanja alelopatskog učinka divljeg sirka na klijavost i rast radiča.

Prikupljanje biljne mase

Nadzemna biljna masa korovne vrste divlji sirak prikupljena je fenološkoj fazi 6/65 (Hess i sur., 1997.) tijekom 2015. godine s proizvedenih površina u Osječko-baranjskoj županiji. U sušioniku na 60 °C sušena je svježja biljna masa te je pomoću mlina usitnjena u sitni prah.

Priprema vodenih ekstrakata

Prema modificiranoj metodi Norsworthy (2003.) pripremljeni su vodeni ekstrakti od suhe mase divljeg sirka, potapanjem 100 g biljne mase u 1000 ml destilirane vode. Nakon 24 sata smjese su procijeđene kroz platno kako bi se uklonile grube čestice, nakon toga filtrirane su kroz filter papir gdje je dobiven ekstrakt koncentracije 10%. Dobiveni ekstrakt razrjeđivao se destiliranom vodom gdje su se dobili ekstrakti koncentracije 1% i 5%.

Test vrsta

U pokusu je korišteno komercijalno kupljeno sjeme radiča. Prije samog pokusa sjeme radiča je površinski dezinficirano s 1% NaOCl (4% komercijalna varikina razrijeđena vodom) tijekom 20 min nakon čega je isprano destiliranom vodom (Siddiqui i sur., 2009.).

Pokusi

Ukupno su provedena tri pokusa:

1. Utjecaj vodenih ekstrakata u Petrijevim zdjelicama
2. Utjecaj vodenih ekstrakata u posudama s tlom
3. Utjecaj biljnih ostataka u posudama s tlom

U prvom pokusu ispitan je utjecaj sve tri koncentracije (1%, 5%, i 10%). U Petrijeve zdjelice na filter papir navlažen određenim ekstraktom stavljeno je 30 sjemenki radiča. Dok je u kontrolnom tretmanu filter papir umjesto ekstraktom vlažen destiliranom vodom.

U drugom pokusu ispitan je utjecaj vodenih ekstrakata u posudama s tlom, gdje je također ispitan utjecaj sve tri navedene koncentracije. U posude napunjene komercijalnim supstratom sijano je po 30 sjemenki radiča. Posude s tlom su tretirane ekstraktom divljeg

sirka u različitim koncentracijama u količini od 30 ml na 100 g tla. Kontrolni tretman zalijevan je destiliranom vodom.

U trećem pokusu ispitan je utjecaj biljnih ostataka u posudama s tlom. Utjecaj je ispitan u dvije doze i to od 10 g/kg tla i 20 g/kg tla. Biljni ostaci pomiješani su s tlom u navedenim dozama, te su s tom smjesom napunjene posude u koje je u svaku posudu posijano po 30 sjemenki radiča. U kontrolnom tretmanu sjeme radiča sijano je u supstrat bez biljnih ostataka. Svi tretmani do kraja pokusa su jednako zalijevani destiliranom vodom.

Sjeme u Petrijevim zdjelicama naklijavano je 8 dana, dok je sjeme u posudama s tlom naklijavano 2 tjedna, pri temperaturi od 22 °C u laboratoriju na klupama. Svi pokusi postavljeni su po slučajnom rasporedu u četiri ponavljanja, te su ponovljeni dva puta.

Prikupljanje podataka

Na kraju pokusa određen je ukupan postotak klijavosti odnosno nicanja. Postotak se izračunao prema formuli: klijavost odnosno nicanje (%) = (broj iskljanih sjemenki / ukupan broj sjemenki) x 100. Također u izmjereni duljina korijena, izdanaka i svježā masa klijanaca, dok je suha masa klijanaca izmjerena nakon sušenja klijanaca u sušioniku na 70 °C tijekom 48 sati.

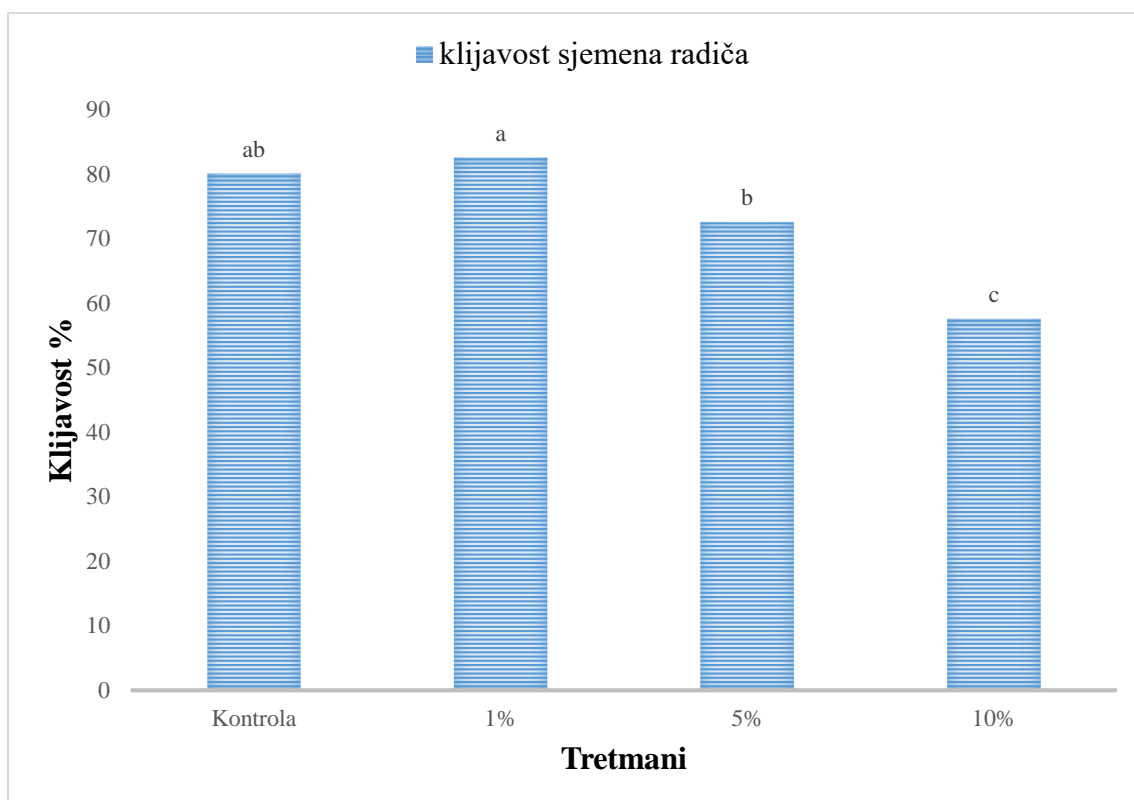
Statistička analiza

Svi dobiveni podaci analizirani su statistički analizom varijance (ANOVA), dok su razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane LSD testom na razini 0,05.

4. Rezultati

4.1. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost i rast radiča u Petrijevim zdjelicama

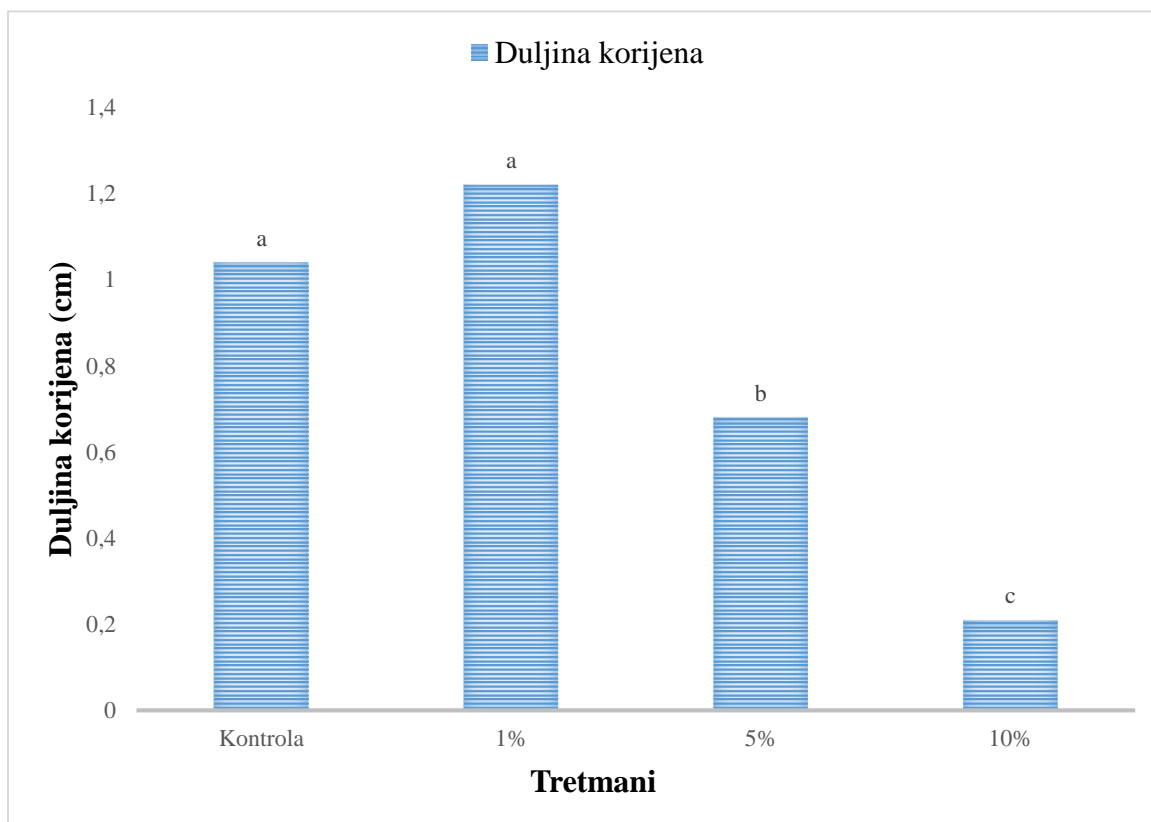
Vodeni ekstrakti od suhe mase divljeg sirka pokazali su alelopatski utjecaj na klijavost sjemena radiča u Petrijevim zdjelicama (grafikon 1.). Povećanjem koncentracije povećalo se negativno djelovanje ekstrakata. U tretmanu s koncentracijom od 1% nije bilo statički značajnog utjecaja. Dok su ekstrakti koncentracije 5% i 10% značajno negativno djelovali na klijavost sjemena radiča u odnosu na kontrolu. Ekstrakt koncentracije 5% smanjio je klijavost za 9,3%, dok je ekstrakt koncentracije 10% smanjio klijavost za 28,1%.



Grafikon 1. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost sjemena radiča u Petrijevim zdjelicama

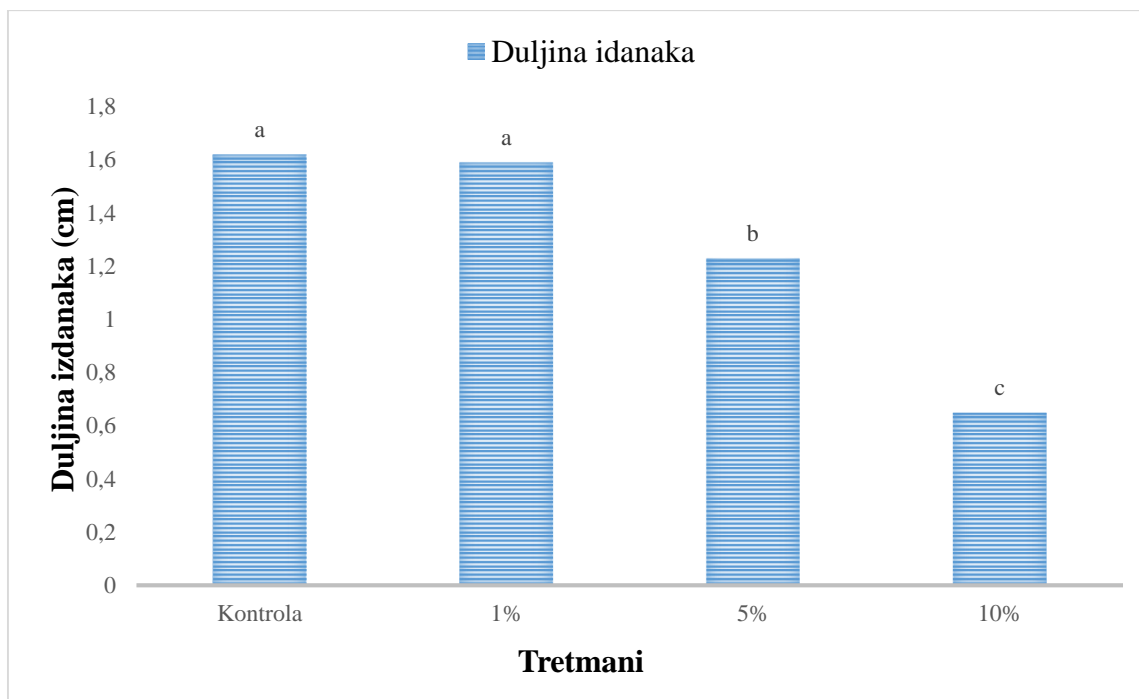
Tretmani s vodenim ekstraktima su značajno utjecali na duljinu korijena radiča (grafikon 2.). S povećanjem koncentracije vodenog ekstrakta povećao se i negativni alelopatski učinak. Ekstrakti viših koncentracija (5% i 10%) značajno su smanjili duljinu korijena

klijanaca radiča. Ekstrakt koncentracije 5% smanjio je duljinu korijena za 34,6%, a ekstrakt koncentracije 10% za 79,8% u odnosu na kontrolu. S druge strane u tretmanu s ekstraktom koncentracije 1% zabilježen je pozitivan utjecaj te je došlo do povećanja duljine korijena za 17,3%.

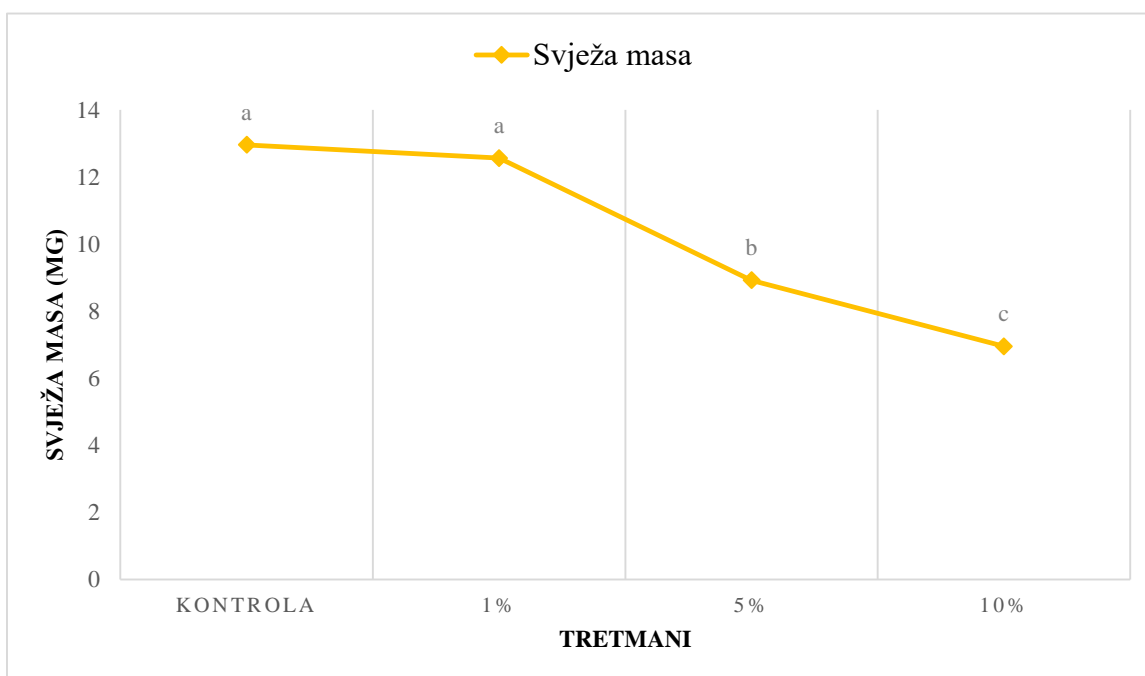


Grafikon 2. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu korijena klijanaca radiča u Petrijevim zdjelicama

Vodeni ekstrakti također su imali alelopatski utjecaj na duljinu izdanaka klijanaca radiča (grafikon 3.). Duljina izdanaka klijanaca radiča u kontrolnom tretmanu iznosila je 1,6 cm, dok se u tretmanima s ekstraktima kretala od 0,6 do 1,5 cm. Najviša koncentracija imala je najveći inhibitorski utjecaj na smanjenje izdanaka, tako je ekstrakt koncentracije 10% smanjio duljinu izdanaka za 59,8%, dok je koncentracija od 5% smanjila je duljinu izdanaka za 24%.



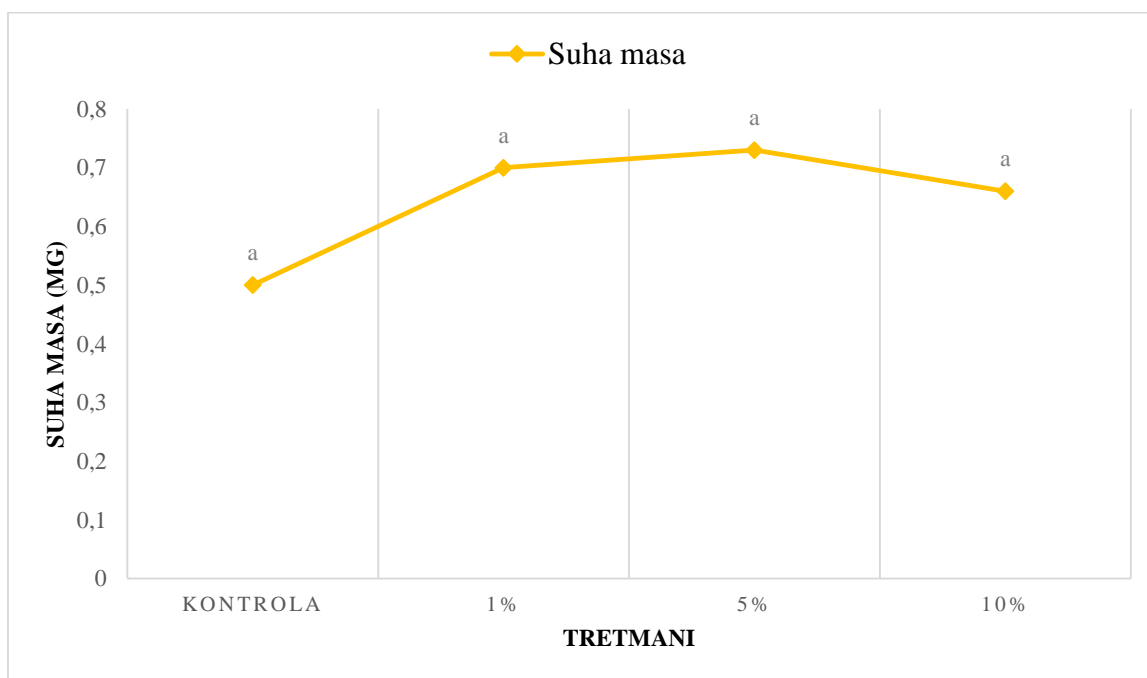
Grafikon 3. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu izdanaka klijanaca radiča u Petrijevim zdjelicama



Grafikon 4. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na svježu masu klijanaca radiča u Petrijevim zdjelicama

Svježa masa klijanaca radiča bila je pod značajnim utjecajem prilikom primjene vodenih ekstrakata (grafikon 4.). Povećanjem koncentracije vodenih ekstrakata došlo je do smanjenja svježe mase. Vodeni ekstrakt u koncentracije od 1% nije imao značajan utjecaj na smanjenje svježe mase klijanaca, dok su ekstrakti koncentracije 5% i 10% smanjili svježu masu za 31,2% odnosno 46,4% u odnosu na kontrolni tretman.

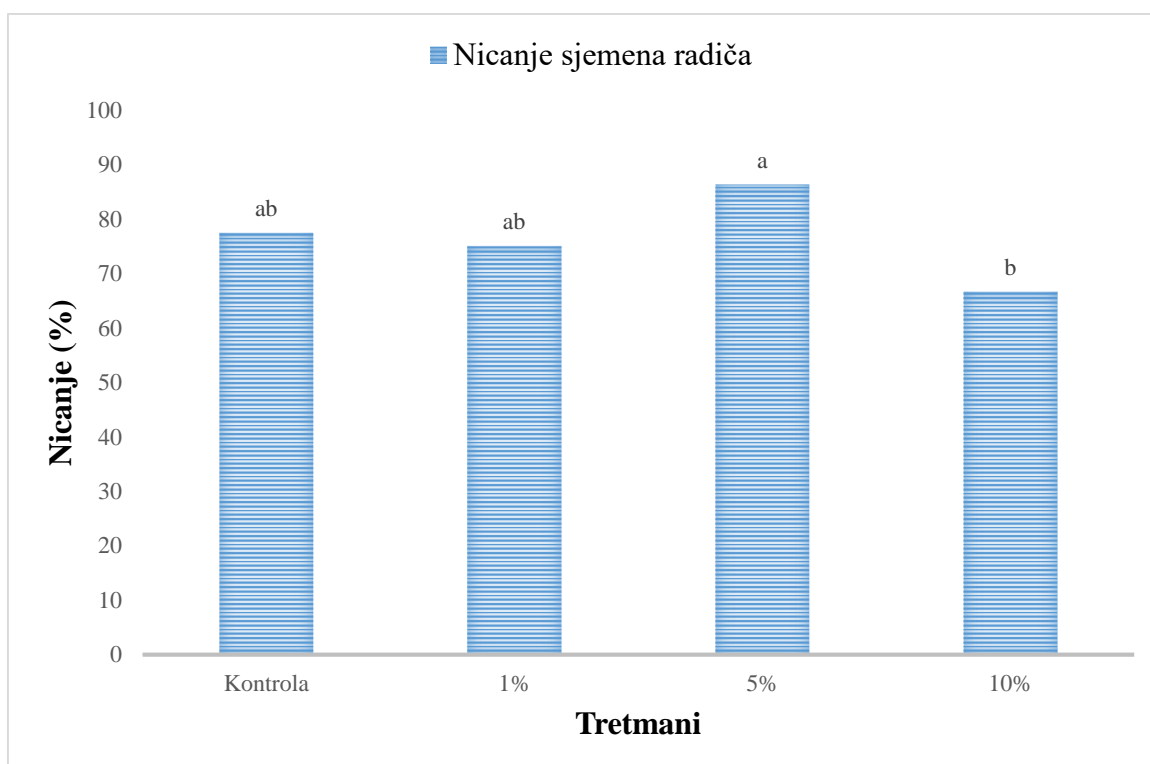
Tretmani kod suhe mase klijanaca radiča pokazali su blago stimulirajuće djelovanje, te su povećali suhu masu klijanaca radiča (grafikon 5.).



Grafikon 5. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na suhu masu klijanaca radiča u Petrijevim zdjelicama

4.2. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost i rast radiča u posudama s tlom

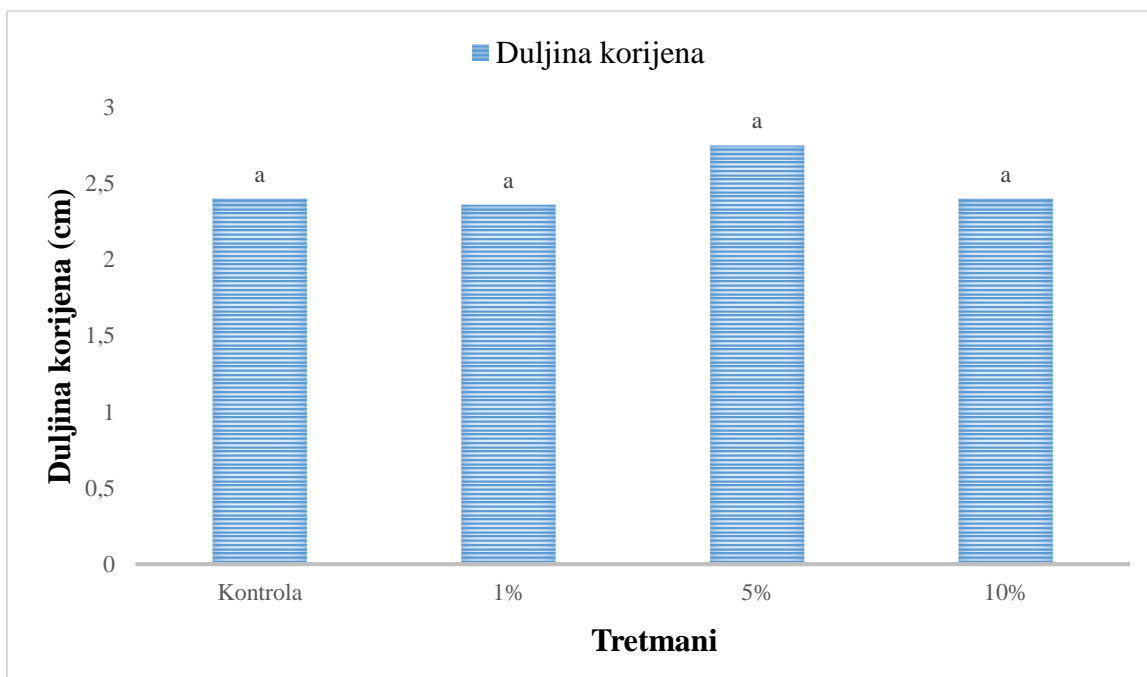
Primjena vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase divljeg sirka u posude s tlom imala je značajan utjecaj na nicanje sjemena radiča (grafikon 6.). Vodeni ekstrakt koncentracije 5% imao je blago stimulirajući utjecaj i povećao nicanje sjemena za 11,3% u odnosu na kontrolni tretman. Suprotno tome inhibitorno djelovanje zabilježeno je kod vodenog ekstrakta koncentracije 10 % gdje je smanjeno nicanja sjemena za 13,9%.



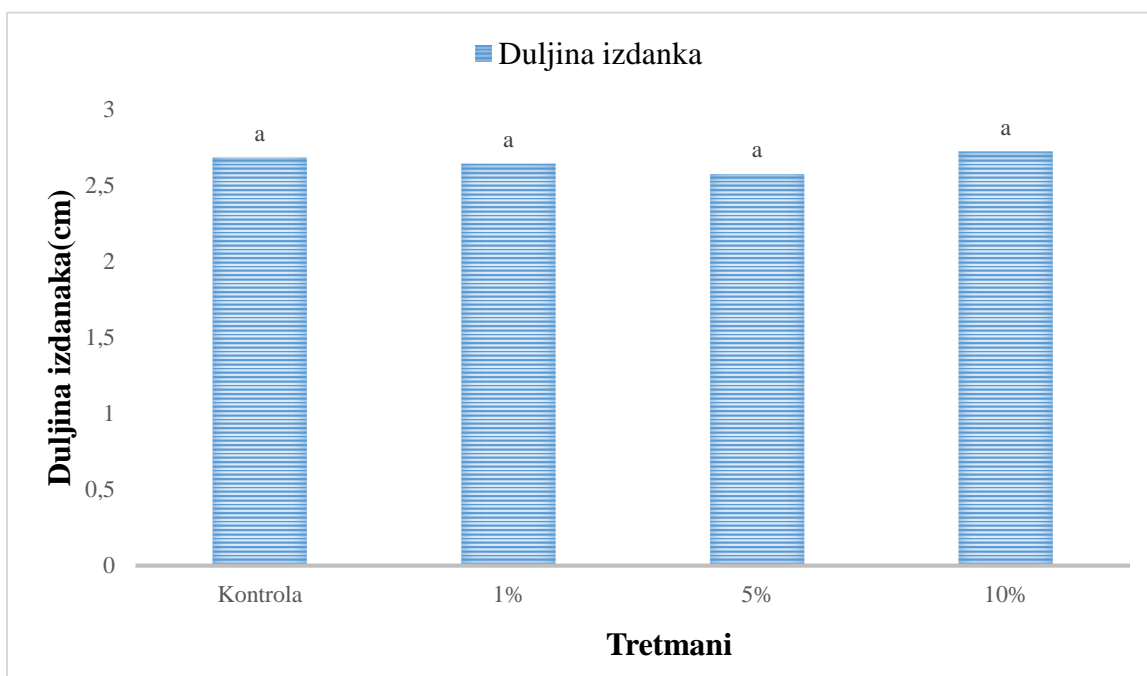
Grafikon 6. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na nicanje sjemena salate u posudama s tlom

Vodeni ekstrakti nisu pokazali značajan utjecaj na duljinu korijena klijanaca radiča (grafikon 7.). Vodeni ekstrakt koncentracije 5% blago je stimulirao duljinu korijena za 14,5% u odnosu na kontrolni tretman.

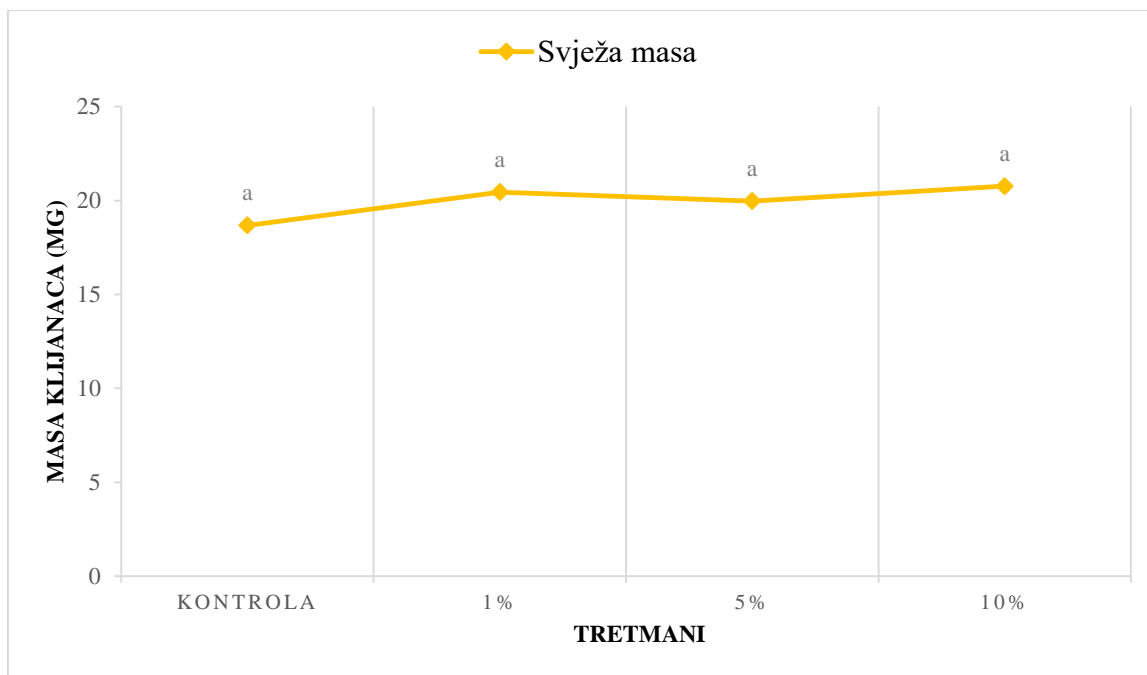
Kod vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu izdanaka u posudama s tlom nije zabilježen statički značajan utjecaj (grafikon 8.).



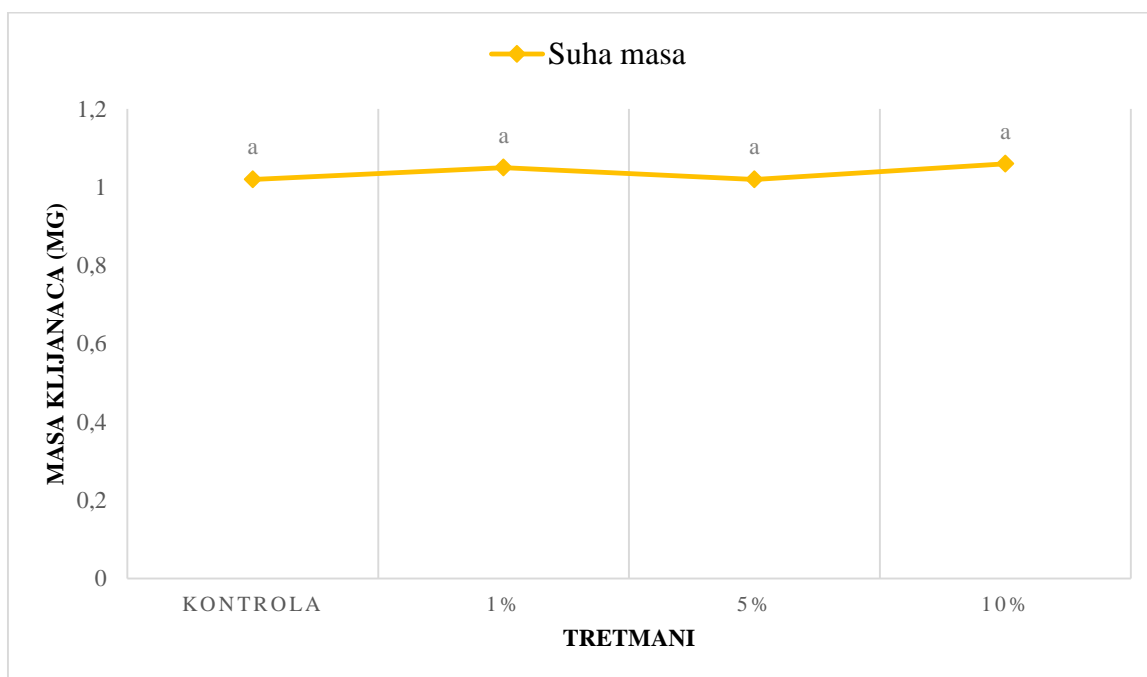
Grafikon 7. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu korijena klijanaca u posudama s tlom



Grafikon 8. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu izdanaka klijanaca u posudama s tlom



Grafikon 9. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na svježu masu klijanaca radiča u posudama s tlom



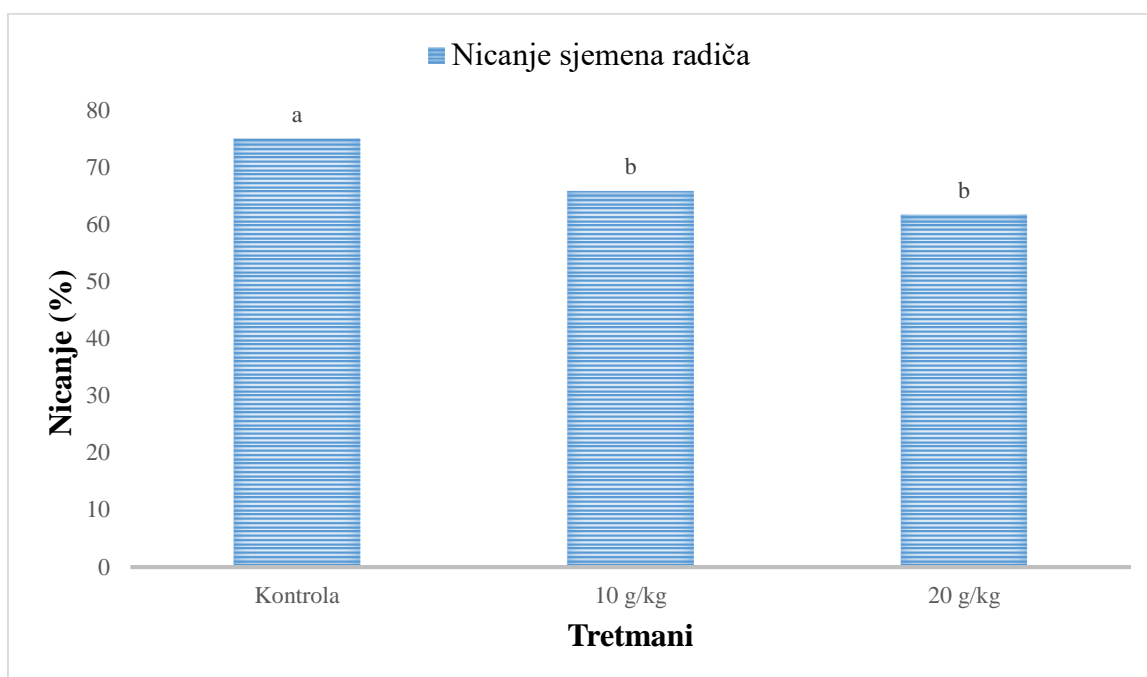
Grafikon 10. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na suhu masu klijanaca radiča u posudama s tlom

Svježa masa klijanaca radiča nije pokazala statičke značajnosti, bila je blago povećana kod vodenih ekstrakata s najnižom i najvišom koncentracijom (grafikon 9.).

Slično, na suhu masu klijanaca radiča nije zabilježen značajan utjecaj između kontrolnog tretmana i tretmana s primijenjenim vodenim ekstraktima u različitim koncentracijama (grafikon 10.).

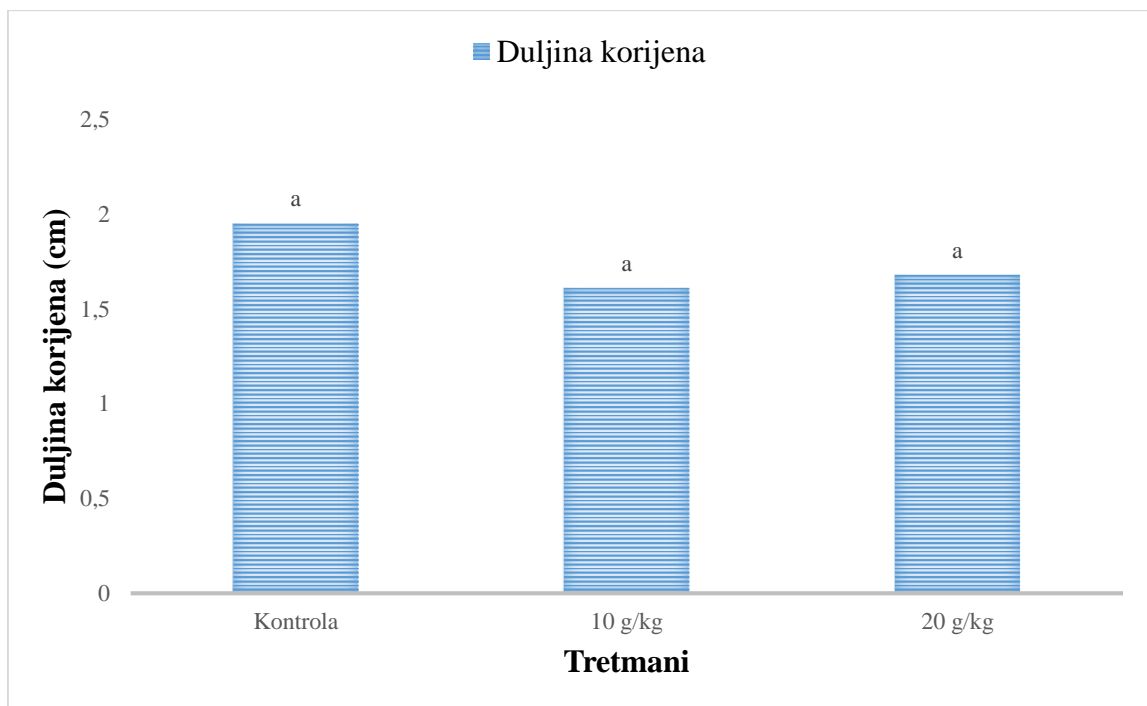
4.3. Utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na klijavost i rast radiča u posudama s tlom

Suhi biljni ostaci nadzemne mase korovne vrste divljeg sirka pokazali su utjecaj na nicanje sjemena radiča u posudama s tlom (grafikon 11.). Kod doze rezidua od 20 g ostataka po kg tla zabilježen je veći inhibitorni učinak u odnosu na manju dozu rezidua od 10 g ostataka po kg tla. Pri dozi rezidua od 10 g ostataka po kg tla nicanje je smanjeno za 12,2%, dok je kod doze rezidua od 20 g ostataka na kg tla zabilježeno smanjeno nicanje za 17,7% u odnosu na kontrolni tretman.

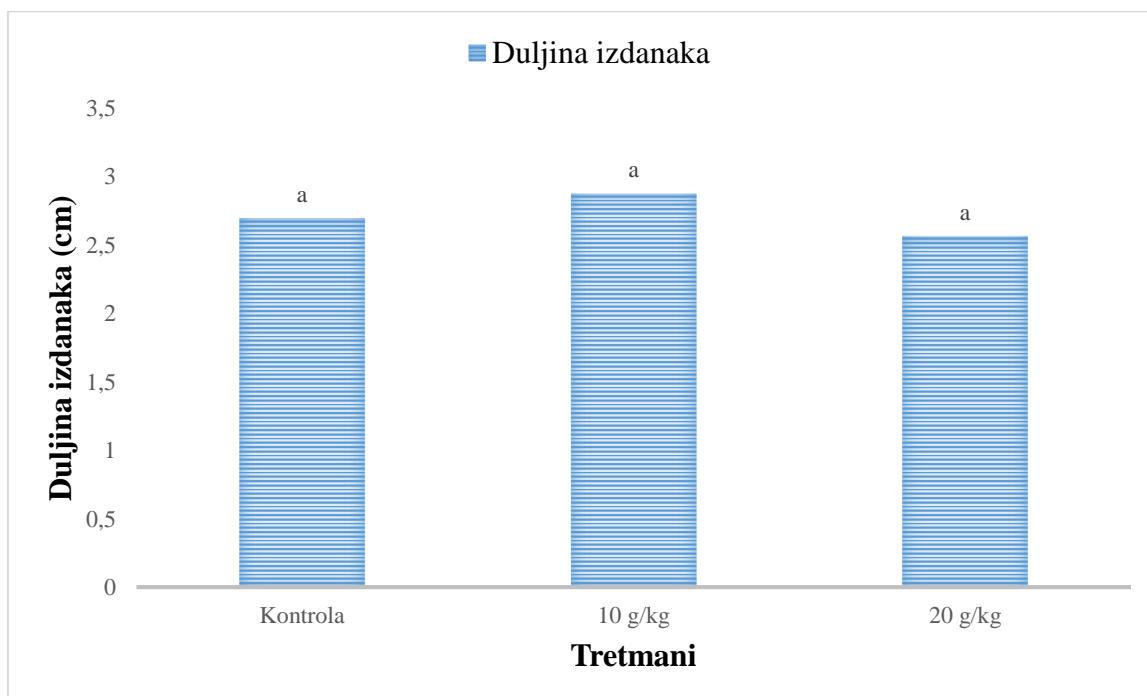


Grafikon 11. Utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na nicanje sjemena radiča u posudama s tlom

Inkorporacija biljnih ostataka divljeg sirka nije imala statički značajan utjecaj na duljinu korijena klijanaca radiča (grafikon 12.). Veća doza biljnih ostataka 20 g po kg tla imala je manji inhibitorni učinak od 10 g biljnih ostataka po kg tla, gdje je zabilježeno veće smanjenje duljine korijena klijanaca radiča.



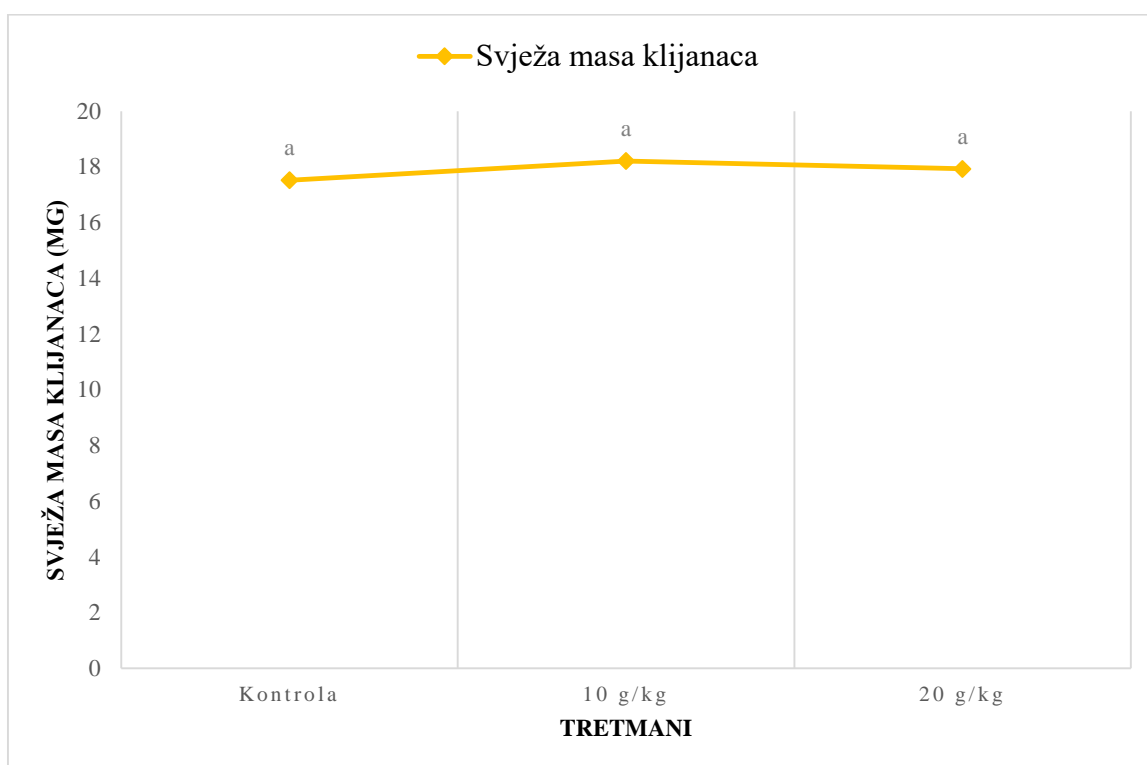
Grafikon 12. Utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na duljinu korijena radiča u posudama s tlom



Grafikon 13. Utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na duljinu izdanaka radiča u posudama s tlom

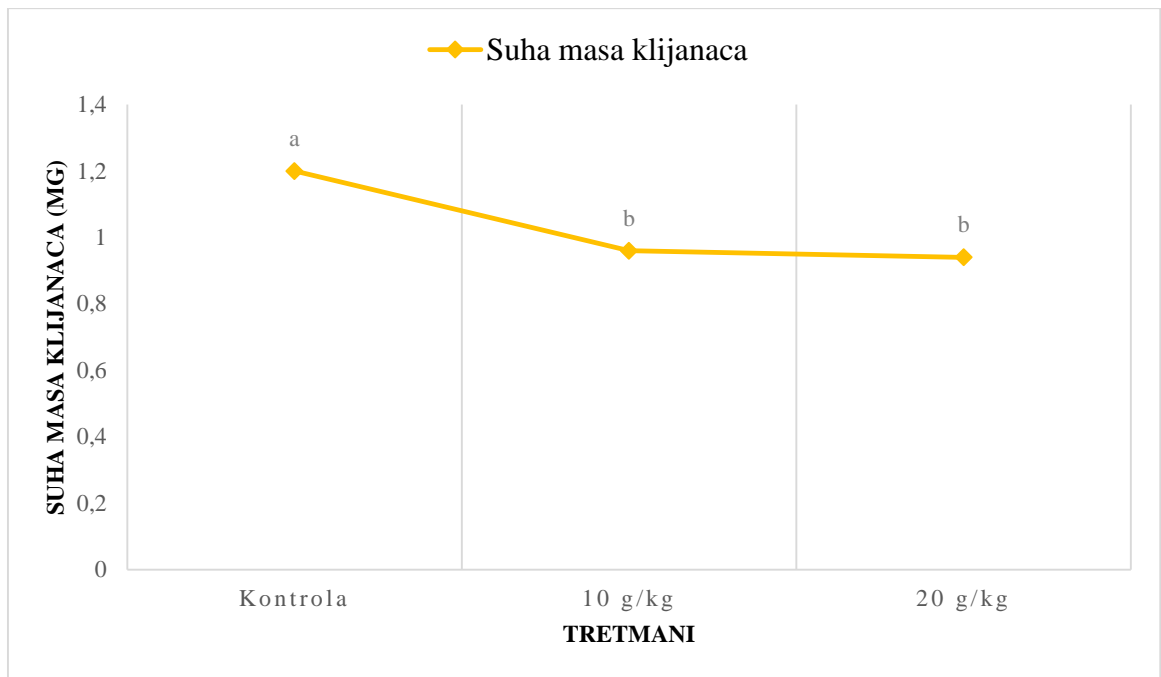
Na duljinu izdanaka u tretmanima s biljnim ostacima nije zabilježen statistički značajan utjecaj (grafikon 13). Tako je kod rezidua s manjom količinom od 10 g po kg tla zabilježen blago stimulirajući utjecaj, dok je kod povećane doze ostataka od 20 g po kg tla došlo do blago negativnog učinka na duljinu izdanaka.

Svježa masa klijanaca radiča bila je pod blago pozitivnim utjecajem biljnih ostataka divljeg sirka no nije zabilježila statistički značajan učinak (grafikon 14.).



Grafikon 14. Utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na svježu masu klijanaca radiča u posudama s tlom

Suprotno svježoj masi klijanaca radiča, suha masa klijanaca radiča značajno se smanjila u oba tretmana (grafikon 15.). Tako je u tretmanu s većom dozom zabilježeno smanjenje za 21,6% dok je u tretmanu s manjom dozom zabilježeno smanjenje za 20%.



Grafikon 15. Utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na suhu masu klijanaca radiča u posudama s tlom

4.4. Razlike između djelovanja vodenih ekstrakata i biljnih ostataka divljeg sirka

U provedenim pokusima utvrđene su značajne razlike u djelovanju vodenih ekstrakata divljeg sirka u Petrijevim zdjelicama i posudama s tlom, te biljnih ostataka u posudama s tlom (tablica 1.).

Tablica 1. Razlika u djelovanju vodenih ekstrakata i biljnih ostataka divljeg sirka na rast i razvoj klijanaca radiča

Pokus	Klijavost / nicanje	Duljina korijena	Duljina izdanaka	Svježa masa klijanaca	Suha masa klijanca
Vodeni ekstrakti u Petrijevim zdjelicama	- 11,5	- 32,7	- 29,0	- 26,9	+ 38,0
Vodeni ekstrakti u posudama s tlom	- 1,9	+ 4,2	- 1,5	+ 9,2	+ 2,0
Biljni ostaci u posudama s tlom	- 15,0	- 15,9	+ 0,7	+ 3,1	- 20,8

* postotak smanjenja (-) odnosno povećanja (+) u odnosu na kontrolu (prosjeak za sve tretmane)

Najveći prosjek inhibitornog učinka zabilježen je kod primjene vodenih ekstrakata u Petrijevim zdjelicama i to kod duljine korijena klijanaca gdje je duljina korijena klijanaca u prosijeku smanjena za preko 30%. Ostali tretmani u Petrijevim zdjelicama pokazali su također inhibitorni učinak, osim kod suhe mase klijanaca gdje je zabilježen najveći pozitivni učinak.

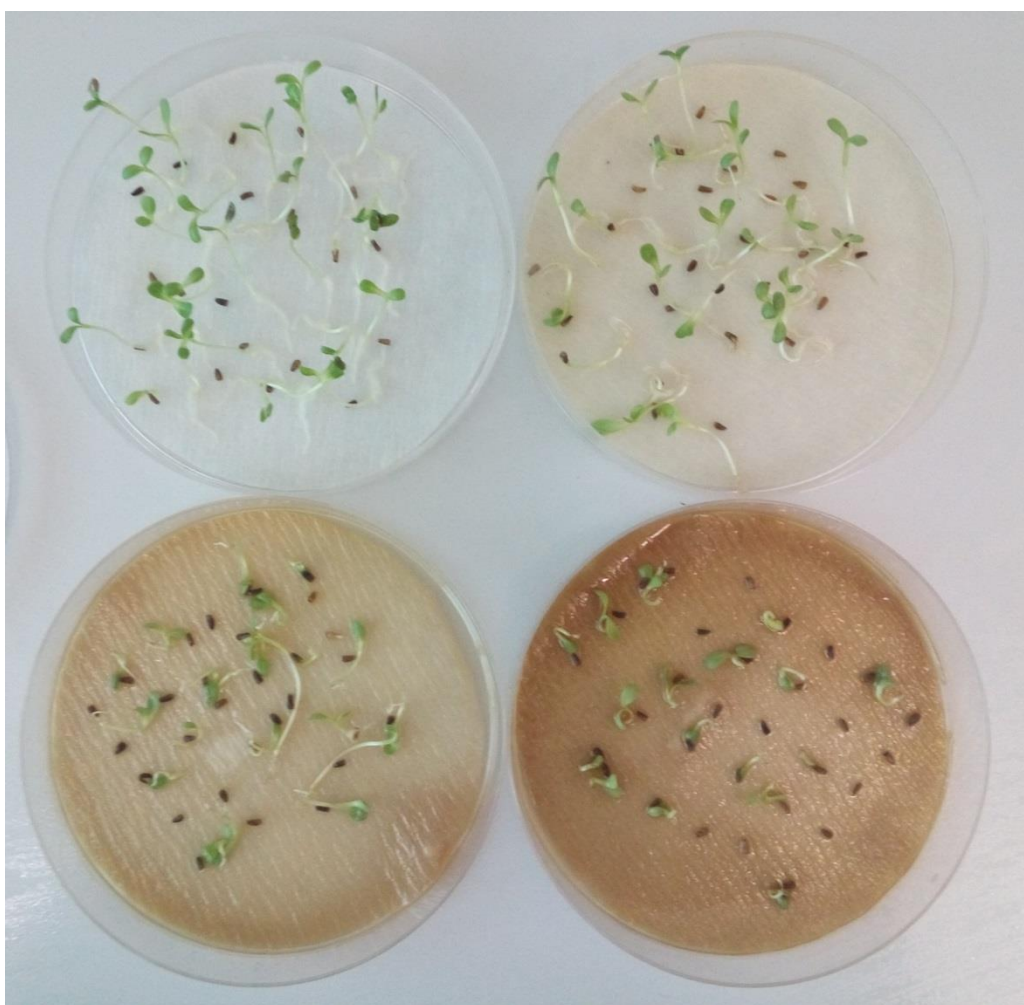
S druge strane gledano vodeni ekstrakti u posudama s tlom imali su najmanji utjecaj.

Tretmani s biljnim ostacima u posudama imali su negativan utjecaj na nicanje, duljinu korijena i suhu masu klijanaca za preko 20%, dok je kod duljine izdanaka i svježe mase klijanaca zabilježen blagi stimulirajući utjecaj.

5. Rasprava

Vodeni ekstrakti od suhe biljne mase korovne vrste divlji sirak u Petrijevim zdjelicama i posudama s tlom te suhi biljni ostaci divljeg sirka u provedenim pokusima pokazali su kako pozitivni učinak, tako i negativni učinak kod različitih tretmana.

Pokusi u Petrijevim zdjelicama s vodenim ekstraktima pokazali su inhibitorni učinak kod većih koncentracija gdje je klijavost i rast klijanaca radiča smanjena preko 20% (slika 1.). Golubinova i Ilieva (2014.) u ispitivanju ekstrakata od suhe nadzemne mase divljeg sirka također su zabilježile smanjenje klijavosti sjemena graška i grahorice s povećanjem koncentracije ekstrakta, te je pri najvećoj koncentraciji klijavost lucerne smanjena za 100%. Lui i sur. (2011.) navode da se povećanjem koncentracije ekstrakata povećavao i inhibitorni učinak na klijavost i rast klijanaca salate. Isto tako, negativni učinak kod veće koncentracije ekstrakata na klijavost pšenice zabilježili su Nori i sur. (2012.).



Slika 1. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost i rast klijanaca radiča u Petrijevim zdjelicama

Tretmani provedeni s vodenim ekstraktima u posudama s tlom nisu imali veće značajne učinke na nicanje, duljinu korijena, duljinu izdanaka, suhu i svježu masu klijanaca radiča (slika 2.). Klijavost sjemena radiča, duljina korijena i izdanka, te suha masa nisu bili pod utjecajem vodenih ekstrakata *A. vere*, dok je svježa masa bila pod pozitivnim utjecajem zabilježila je Rogić (2016.) u ispitivanju. Također u provedenim pokusima Asgharipour i Armin (2010.) dobili su rezultate koji su pokazali da ekstrakti divljeg sirka imaju kako inhibitorni, tako i stimulirajući utjecaj na rast i razvoj testiranih biljaka, odnosno da alelopatski učinak ovisi o koncentraciji i o biljnom dijelu divljeg sirka iz kojeg je dobiven ekstrakt.



Slika 2. Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost i rast klijanaca radiča u posudama s tlom

Biljni ostaci sirka pokazali su inhibitorni učinak na nicanje, duljinu korijena, duljinu izdanaka i suhu masu klijanaca (slika 3.). Tako je kod suhe mase pri većoj dozi zabilježeno smanjenje za preko 20%. Acciaresi i Asenjo (2002.) navode da biljni ostatci divljeg sirka

imaju značajan inhibitorni utjecaj na rast i razvoj pšenice. Značajan negativan utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na klijavost i svježiu masu klijanaca mrkve zabilježio je Malovan (2016.). Najveća inhibicija zabilježena je kod utjecaja biljnih ostataka divljeg sirka na suhu masu salate navodi Šebetić (2016.).



Slika 3. Utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na klijavost i rast klijanaca radiča u posudama s tlom

Općenito, povećanjem koncentracije ekstrakata došlo je do inhibitornog učinka u Petrijevim zdjelicama. S druge strane, u posudama s tlom blago stimulirajući učinak zabilježen je kod duljine korijena i duljine izdanaka u većim koncentracija. Kod biljnih ostataka došlo je također do blago negativnog učinka kod nicanja sjemena, duljine korijena i suhe mase klijanaca, dok je stimulirajući učinak zabilježen kod duljine izdanaka i sviježe mase u koncentracijama od 5%. Rezultati pokusa pokazali su da je alelopatski utjecaj ovisio o koncentraciji vodenog ekstrakta i dozi upotrijebljene biljne mase. Slične rezultate dijele i drugi autori. Kalinova i sur. (2012.) navode da se klijavost sjemena ispitivanih biljaka smanjila s povećanjem koncentracije, te je smanjenje također je ovisilo i o kiselosti ekstrakata. Također Nouri i sur. (2012.) navode da su veće koncentracije ekstrakata najčešće imale jači inhibitorni utjecaj na klijavost i duljinu klijanaca pšenice. Prema Cremonoz i sur. (2013.) povećanjem koncentracije vodenih ekstrakata dobivenih iz listova jatrofe povećao se i inhibitorni utjecaj na cikoriju. Klijavost sjemena graška, grahorice i lucerne ovisila je o koncentracijama i pH ekstraktima divljeg sirka, poljskog slatka i poljskog osjaka navode Golubinova i Ilieva (2014.).

U pokusu su zabilježene razlike u djelovanju vodenih ekstrakata i biljnih ostataka. U tretmanima s vodenim ekstraktima u Petrijevim zdjelicama zabilježen je najveći negativni

utjecaj, dok je u posudama s tlom zabilježen je najmanji utjecaj. Zabilježene razlike u djelovanju posljedica su različitog načina otpuštanja alelokemikalija (Qasem, 1995.). Primjena različitih koncentracija i različitih doza biljnih ostataka divljeg sirka u pokusima također su posljedica dobivenih različitih rezultata.

6. Zaključak

Cilj rada bio je utvrditi alelopatski učinak korovne vrste divlji sirak na klijavost i rast radiča. Za potrebe ovog istraživanja provedena su ukupno tri pokusa te je dokazano sljedeće :

- Vodeni ekstrakti divljeg sirka u Petrijevim zdjelicama u koncentracijama od 5% i 10% pokazali su inhibitorni učinak na klijanje, duljinu korijena, duljinu izdanaka i svježu masu. Suprotno tome koncentracija od 1% pokazala je blago stimulativni učinak na klijavost sjemena i duljinu korijena. Također kod suhe mase je u sve tri koncentracije došlo do blago pozitivnog učinka.
- Vodeni ekstrakti divljeg sirka primijenjeni u posude s tlom nisu pokazali značajan alelopatski učinak.
- Tretmani sa suhim biljnim ostacima divljeg sirka pokazali su inhibitorni utjecaj na klijavost sjemena radiča te na suhu masu.

7. Popis literature

1. Acciaresi, H., Asenji, C. (2002.): Allelopathic effect of *Sorghum halepense* (L.) Pers. on seedling growth and aerial and root biomass of *Triticum aestivum* (L.). Department of Agricultural and Forestry Technology. Faculty of Agricultural and Forestry Sciences. National University of La Plata. Argentina. Pp 13.
2. Asgharipour, M.R., Armin, M. (2010.): Inhibitory Effects of Sorghum Halepens Root and Leaf Extracts on Germination and Early Seedling Growth of Widely Used Medicinal Plants. *Advances in Environmental Biology*, 4(2): 316-324.
3. Baličević, R., Ravlić, M., Čuk, P., Šević, N. (2015.): Allelopathic effect of three weed species on germination and growth of onion cultivars. *Proceedings & abstract of the 8th International Scientific/Professional Conference Agriculture in Nature and Environment Protection*, Glas Slavonije d.d., Osijek, pp. 205-209.
4. Bhowmik, P.C., Doll, J.D. (1982.): Corn and soybean response to allelopathic effects of weed and crop residues. *Agronomy Journal*, 74(4): 601-606.
5. Bibak, H., Jalali, M. (2015.): Allelopathic effects of aqueous extract of *Sorghum halepense* L. and *Amaranthus retroflexus* L. on germination of sorghum and wheat. *Fourrages*, 221: 7-14.
6. Chou, C.H. (1995.): Allelopathy and sustainable agriculture. In: Inderjit , Dashini KMM, Einhellig FA (Eds), *Allelopathy: Organisms, Process and Applications*. ACS symposium Series 582.American Chemical society. Washington DC, pp. 2211- 2233.
7. Chou, C. H. (1999.): Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18(5): 609–636.
8. Cremonoz, P. A., A. Feiden, R. F. Santos, D. Bassegio, E. Rossi, W. C. Nadaleti, A. J., and F. Tomassoni (2013.): Allelopathic influence of the aqueous extract of *Jatropha curcas* L. leaves on wild *Cichorium intybus*. *African Journal of Agricultural Research*, 8(49): 6575-6578.
9. Einhellig, F.A. (1995.): “Allelopathy- current status and future goals,” in *Allelopathy: Organisms, Processes, and Applications*, eds Inderjit A., Dakshini K. M. M., Einhellig F. A., editors. Washington, DC: American Chemical Society Press, 1–24.
10. Einhellig, FA. (1996.): Interactions Involving allelopathy in cropping systems. *Agronomy Journal*, 88(6): 886-893.

11. Farooq, M., K. Jabran, Z.A. Cheema, A. Wahid and K.H.M. Siddique. (2011.): The role of allelopathy in agricultural pest management. *Pest Management. Science*, 67(5): 494–506.
12. Field B., Jordan F., Osbourn A. (2006.): First encounters–deployment of defence-related natural products by plants. *New Phytologist*, 172(2): 193–207.
13. Florentine, S.K., Fox, J.E.D. (2003.): Allelopathic effects of *Eucalyptus victrix* L. on *Eucalyptus* species and grasses. *Allelopathy Journal*, 11(1): 77-84.
14. Golubanova, I., Ilieva, A. (2014.): Allelopathic effect of water extracts of *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Convolvulus arvensis* L. and *Cirsium arvense* Scop. on early seedling growth of some leguminous crops. *Pesticides and Phytomedicine*, 29(1): 35-43.
15. Hadacek, F. (2002.): Secondary metabolites as plant traits: Current assessment and future perspectives. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 21(4): 273-322.
16. 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 dicotykedonous species. *Weed Research*, 37(6): 433-441.
17. Hill, E.C., Ngouajio, M., Nair, M.G. (2006.): Different response of weeds and vegetable crops to aqueous extracts of hairy vetch and cowpea. *HortScience*, 41(3): 695-700.
18. Holm, L. G., P. Donald, J. V. Pancho, and J. P. Herberger (1977.): *The World's Worst Weeds: Distribution and Biology*. The University Press of Hawaii, Honolulu, Hawaii, 609 pp.
19. Inderjit & Callaway, R. M. (2003.): Experimental design for the study of allelopathy. *Plant and Soil*, 256(1): 1-11.
20. Inderjit, Callaway, R. M., Vivanco J. M. (2006.): Can plant biochemistry contribute to understanding of invasion ecology?. *Trend sin Plant Science*, 11(12): 574–580.
21. Inderjit, A., Duke, S.O. (2003.): Ecophysiological aspects of allelopathy. *Planta*, 217(4):529-539.
22. Kalinova, S., Golubanova, I, Hristoskov, A., Ilieva A.(2012.): Allelopathic Effect of Aqueous Extract from Root Systems of Johnson Grass on Seed Germination and Initial Development of Soybean, Pea and Vetch. *Ratar. Povrt.* 49(3): 250-256.

23. Knežević, M. (2006.): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Treće, izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
24. Liu, Y., Zhang, C., Wei, S., Cui, H., Huang, H. (2011.): Compounds from the subterranean part of Johnsongrass and their allelopathic potential. Institute of Plant Protection (IPP), Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS), pp. 160-166.
25. Mallik A. U. (2003.): Conifer regeneration problems in boreal and temperate forests with ericaceous understory: Role of disturbance, seedbed limitation, and keystone species change. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22(3-4): 341–366.
26. Malovan T. (2016.): Alelopatski potencijal korovne vrste divlji sirak (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) na mrkvu. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
27. Norsworthy, J. K. (2003.): Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*, 17(2): 307-313.
28. Nouri, H., Talab, Z. A., Tavassoli, A. (2012.): Effect of weed allelopathic of sorghum (*Sorghum halepense*) on germination and seedling growth of wheat, Alvand cultivar. *Annals of Biological Research*, 3(3): 1283-1293.
29. Novak, I. (2008.): Utjecaj ekstrakta podanka divljeg sirka na klijanje soje i kukuruza. Završni rad. Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu. p. 22.
30. Putnam, A.R., Duke, W.O. (1978): Allelopathy in agroecosystems. *Annual Reviews of Phytopathol.* 16: 431-451.
31. Qasem, J. R. (1995.): Allelopathic effects of *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium murale* on vegetable crops. *Allelopathy Journal*, 2(1): 49-66.
32. Radosevich, S., Holt, J., Ghersa, C.M. (1997.): Other types of interference. Pp 302-311 in: S. Radosevich; J Holt & Ghersa (eds). *Weed ecology. Implications for management*. John Wiley & Sons. New York.
33. Rice, E.L. (1984.) *Allelopathy* The 2nd edn. Academic Press. New York
34. Rogić M. (2016.): Procjena alelopatsko učinka vrste *Aloe vera* (L.) Burum. F.na salatu, rukolu i radič. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
35. 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.

36. Silva, P.S.S. (2012.): Atuação dos aleloquímicos no organismo vegetal e formas de utilização da alelopatia na agronomia. *Biotemas*, 25(3): 65-74
37. Ștef, R., Cărăbeș, Grozea, I., Radulov, I., Manea, D., Berbecea, A. (2015.): Allelopathic effects produced by johnson grass extracts over germination and growth of crop plants. *Bulletin UASMV Agriculture*, 72(1): 239-245.
38. Šebetić, I. (2016.): Alelopatski utjecaj korovne vrste divlji sirak (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) na salatu. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
39. Thahir, I. M., Ghafoor, A. O. (2011.): The allelopathic potential of Johnsongrass *Sorghum halepense* (L.) Pers. to control some weed species. *Mesopotamia Journal of Agriculture*, 40(2): 16-23.
40. Uremis, I., Arslan, M., Uludag, A., Sangun, M.K. (2009.): Allelopathic potentials of residues of 6 brassica species on johnsongrass [*Sorghum halepense* (L.) Pers.]. *African Journal of Biotechnology*, 8(15): 3497-3501.
41. Vasilakoglou, I., Dhima, K., Eleftherohorinos, I. (2005.): Allelopathic potential of bermudagrass and johnsongrass and their interference with cotton and corn. *Technological Educational Institute of Thessaly*, 97(1): 303-313.
42. Verdeguer, M., Blázquez, M.A., Boir, H. (2009.): Phytotoxic effects of *Lantana camara*, *Eucalyptus camaldulensis*, and *Eriocephalus africanus* essential oils in weeds of Mediterranean summer crops. *Biochemical Systematics Ecology*, 37(4): 362-369.
43. Vitko, S., Čičak, M., Hren, M., Matković, I., Tkalec, M. (2013.): Učinak ekstrakata usploda ploda crnog oraha (*Juglans nigra* L.) na različite biljne vrste. Knjiga sažetaka 4. Hrvatskog Botaničkog Simpozija / Alegro, Antun; Boršić, Igor (ur.). - Split : Hrvatsko botaničko društvo, pp. 93-94.
44. Warwick, S. and L. Black. (1983.): The biology of Canadian weeds - *Sorghum halepense*. *Canadian Journal of Plant Science*, 63(4): 997-1014.
45. Waterhouse, D.F. (1994.): Biological Control of Weeds. Southeast Asian Prospects. ACIAR Monograph No.26, Australian Center For International Agricultural Research (ACIAR), Australia.
46. Weston, L.A. (1996.): Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agronomy Journal*, 88(6): 860-866.
47. Yongqing, M.A. (2005.): Allelopathic studies of common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Weed Biology and Management*, 5(3): 93- 104.

48. Zheng Y. L., Feng Y. L., Zhang L. K., Callaway R. M., Valiente-Banuet A., Luo D. Q. (2015.): Integrating novel chemical weapons and evolutionarily increased competitive ability in success of a tropical invader. *New Phytologist*, 205(3): 1350–1359.

8. Sažetak

U istraživanju je proučavan alelopatski učinak divljeg sirka (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) na klijavost i razvoj radiča. Ukupno su provedena tri pokusa: utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka u Petrijevim zdjelicama, utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka u posudama s tlom i utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka u posudama s tlom. U pokusima provedenim u Petrijevim zdjelicama i u posudama s tlom ispitivane su vodeni ekstrakti koncentracije od 1%, 5% i 10%. U pokusu s biljnim ostacima ispitivani su dvije doze od 10 g i 20 g po kg tla. Dobiveni rezultati pokazali su da divlji sirak ima značajan alelopatski učinak na rast i razvoj radiča. Pokusi provedeni u Petrijevim zdjelicama imali su najveći učinak, gdje je kod većih koncentracija ekstrakta zabilježen veći negativni utjecaj na klijanje sjemena, duljinu korijena, duljinu izdanaka te svježiu masu. U posudama s tlom ekstrakti nisu pokazali značajan alelopatski učinak u odnosu na kontrolni tretman. Biljni ostaci divljeg sirka u obje ispitane doze od 10 g i 20 g po kg tla pokazali su značajan inhibitorni učinak na nicanje sjemena te na suhu masu klijanaca.

Ključne riječi: alelopatija, divlji sirak (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), radič, vodeni ekstrakti, biljni ostaci

9. Summary

The aim of the study was to evaluate the allelopathic effect of johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) on the growth and development of radicchio. Three experiments were conducted in total: the influence of water extracts of johnsongrass in Petri dishes, the influence of water extracts of johnsongrass in pots with soil and the impact of plant residues of johnsongrass in pots with soil. Water extracts in concentrations of 1%, 5% and 10% were examined in experiments carried out in Petri dishes and pots with soil. In a trial with plant residues, the residues were examined in the amount of 10 g and 20 g per kg of soil. The results showed that johnsongrass had significant allelopathic effect on the growth and development of the radicchio. The results also showed that the tests performed in Petri dishes had the greatest effect, while the larger concentration of the extract had a greater negative impact on germination, root length, shoot length and fresh weight. In pots with soil there was no significant allelopathic effect noticed compared to the control treatment. Johnsongrass plant residues sampled in both doses of 10 g and 20 g per kg of soil showed a significant inhibitory effect on the germination of seeds and the dry weight.

Key words: allelopathy, johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), radicchio, water extracts, plant residues

10. Popis tablica

Red. br.	Naziv tablice	Str.
Tablica 1.	Razlika u djelovanju vodenih ekstrakata i biljnih ostataka divljeg sirka na rast i razvoj klijanaca radiča.	22

11. Popis slika

Red. br.	Naziv slike	Str.
Slika 1.	Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost i rast klijanaca radiča u Petrijevim zdjelicama	24
Slika 2.	Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost i rast klijanaca radiča u posudama s tlom	25
Slika 3.	Utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na klijavost i rast klijanaca radiča u posudama s tlom	26

12. Popis grafikona

Red. br.	Naziv grafikona	Str.
Grafikon 1.	Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na klijavost sjemena radiča u Petrijevim zdjelicama	10
Grafikon 2.	Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu korijena klijanaca radiča u Petrijevim zdjelicama	11
Grafikon 3.	Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu izdanaka klijanaca radiča u Petrijevim zdjelicama	12
Grafikon 4.	Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na svježu masu klijanaca radiča u Petrijevim zdjelicama	12
Grafikon 5.	Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na suhu masu klijanaca radiča u Petrijevim zdjelicama	13
Grafikon 6.	Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na nicanje sjemena salate u posudama s tlom	14
Grafikon 7.	Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu korijena klijanaca u posudama s tlom	15
Grafikon 8.	Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na duljinu izdanaka klijanaca u posudama s tlom	15
Grafikon 9.	Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na svježu masu klijanaca radiča u posudama s tlom	16
Grafikon 10.	Utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka na suhu masu klijanaca radiča u posudama s tlom	16
Grafikon 11.	Utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na nicanje sjemena radiča u posudama s tlom	18
Grafikon 12.	Utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na duljinu korijena radiča u posudama s tlom	19.
Grafikon 13.	Utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na duljinu izdanaka radiča u posudama s tlom	19
Grafikon 14.	Utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na svježu masu klijanaca radiča u posudama s tlom	20
Grafikon 15.	Utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka na suhu masu klijanaca radiča u posudama s tlom	21

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

Diplomski rad

Alelopatski potencijal korovne vrste divlji sirak (*Sorghum halepense* (L.) pers.) na radič

Jelena Pajtler

Sažetak

U istraživanju je proučavan alelopatski učinak divljeg sirka (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) na klijavost i razvoj radiča. Ukupno su provedena tri pokusa: utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka u Petrijevim zdjelicama, utjecaj vodenih ekstrakata divljeg sirka u posudama s tlom i utjecaj biljnih ostataka divljeg sirka u posudama s tlom. U pokusima provedenim u Petrijevim zdjelicama i u posudama s tlom ispitivane su vodeni ekstrakti koncentracije od 1%, 5% i 10%. U pokusu s biljnim ostacima ispitivani su dvije doze od 10 g i 20 g po kg tla. Dobiveni rezultati pokazali su da divlji sirak ima značajan alelopatski učinak na rast i razvoj radiča. Pokusi provedeni u Petrijevim zdjelicama imali su najveći učinak, gdje je kod većih koncentracija ekstrakta zabilježen veći negativni utjecaj na klijanje sjemena, duljinu korijena, duljinu izdanaka te svježiu masu. U posudama s tlom ekstrakti nisu pokazali značajan alelopatski učinak u odnosu na kontrolni tretman. Biljni ostaci divljeg sirka u obje ispitane doze od 10 g i 20 g po kg tla pokazali su značajan inhibitorni učinak na nicanje sjemena te na suhu masu klijanaca.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Renata Baličević

Broj stranica: 40

Broj grafikona i slika: 18

Broj tablica: 1

Broj literaturnih navoda: 48

Broj priloga: -

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: alelopatija, divlji sirak (*Sorghum halepense*), radič, vodeni ekstrakti, biljni ostaci

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Prof. dr. sc. Vlatka Rozman, predsjednik
2. Izv. prof. dr. sc. Renata Baličević, mentor
3. Doc. dr. sc. Anita Liška, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agriculture
University Graduate Studies, Organic agriculture

Graduate thesis

Allelopathic potential of weed species Johnson grass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) on radicchio

Jelena Pajtler

Abstract

The aim of the study was to evaluate the allelopathic effect of johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) on the growth and development of radicchio. Three experiments were conducted in total: the influence of water extracts of johnsongrass in Petri dishes, the influence of water extracts of johnsongrass in pots with soil and the impact of plant residues of johnsongrass in pots with soil. Water extracts in concentrations of 1%, 5% and 10% were examined in experiments carried out in Petri dishes and pots with soil. In a trial with plant residues, the residues were examined in the amount of 10 g and 20 g per kg of soil. The results showed that johnsongrass had significant allelopathic effect on the growth and development of the radicchio. The results also showed that the tests performed in Petri dishes had the greatest effect, while the larger concentration of the extract had a greater negative impact on germination, root length, shoot length and fresh weight. In pots with soil there was no significant allelopathic effect noticed compared to the control treatment. Johnsongrass plant residues sampled in both doses of 10 g and 20 g per kg of soil showed a significant inhibitory effect on the germination of seeds and the dry weight.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: PhD Renata Baličević, Associate Professor

Number of pages: 40

Number of figures: 18

Number of tables: 1

Number of references: 48

Number of appendices: -

Original in: Croatian

Key words: allelopathy, Johnson grass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), radicchio, water extracts, plant residues

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. PhD Vlatka Rozman, Full Professor, chair
2. PhD Renata Baličević, Associate Professor, mentor
3. PhD Anita Liška, Assistant Professor, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d