

Utjecaj eteričnih ulja na klijavost sjemena engleskog ljudja (*Lolium perenne* L.) i crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.)

Lerga, Matea

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:566647>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-05**



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu
Preddiplomski sveučilišni studij primijenjene ekologije u poljoprivredi

Matea Lerga

Utjecaj eteričnih ulja na klijavost sjemena engleskog ljulja (*Lolium perenne* L.) i crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.)

Završni rad

Zadar, 2020.

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu
Preddiplomski sveučilišni studij primijenjene ekologije u poljoprivredi

**Utjecaj eteričnih ulja na klijavost sjemena engleskog ljulja (*Lolium perenne* L.) i
crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.)**

Završni rad

Student/ica:

Matea Lerga

Mentor/ica:

Dr. sc. Kristijan Franin

Komentor/ica:

Mr. sc . Branka Maričić

Zadar,2020.



Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Matea Lerga**, ovime izjavljujem da je moj **završni** rad pod naslovom **Utjecaj eteričnih ulja na klijavost sjemena engleskog ljulja (*Lolium perenne* L.) i crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.)** rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 20. svibanj 2020.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Pregled literature	3
3. Cilj i svrha rada	5
4. Materijali i metode	6
4.1. Priprema sjemena	6
4.2. Priprema otopine eteričnih ulja	7
4.3. Klijavost sjemena	8
4.4. Obrada podataka.....	9
5. Rezultati	10
5.1. Utjecaj otopine eteričnih ulja na klijavost sjemena engleskog ljulja (<i>Lolium perenne</i> L.).....	10
5.2. Utjecaj otopine eteričnih ulja na duljinu klijanaca engleskog ljulja	12
5.3. Utjecaj otopine eteričnih ulja na klijavost sjemena crvene djeteline (<i>Trifolium pratense</i> L.).....	13
5.4. Utjecaj otopine eteričnih ulja na duljinu klijanaca crvene djeteline	15
6. Rasprava	16
7. Zaključak.....	19
8. Popis literature.....	20
8.1. Internetski navodi	23

Sažetak

Utjecaj različitih koncentracija otopina eteričnih ulja na klijavost sjemena engleskog ljulja (*Lolium perenne* L.) i crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.)

U ovom radu istraživani su alelopatski odnosi eteričnih ulja paprene metvice (*Mentha x piperita* L.), kamilice (*Matricaria chamomilla* L.), ružmarina (*Rosmarinus officinalis* L.) i lavandina (*Lavandula x intermedia*) na klijavost korova engleskog ljulja (*Lolium perenne* L.) i crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.). Naklijavanje je provedeno u sterilnim uvjetima u Petrijevim zdjelicama prethodno obloženim filter papirom natopljenim otopinom eteričnog ulja (eterično ulje + H₂O + detergent TX- 100 + etanol) te kontrolnim Petrijevim zdjelicama natopljene vodom (H₂O) i etanolom. Utjecaj otopine eteričnih ulja na klijavost sjemenki korova je procijenjena određivanjem postotka klijavosti i mjerenjem duljine klijanaca. Otopina eteričnog ulja paprene metvice i lavandina je potpuno inhibirala klijavost engleskog ljulja i crvene djeteline (0% klijavosti). Najbolji inhibicijski učinak na duljinu klijanaca kod engleskog ljulja imala je otopina kamilice, a kod crvene djeteline otopina ružmarina.

Ključne riječi: alelopatija, crvena djetelina, engleski ljulj, klijavost, kljanci

Abstract

The influence of different concentrations of essential oil solutions on seed germination of *Lolium perenne* L. and *Trifolium pratense* L.

In this paper, the allelopathic relationships of essential oils of *Mentha x piperita* L., *Matricaria chamomilla* L., *Rosmarinus officinalis* L. and *Lavandula x intermedia* on the germination of *Lolium perenne* L. and *Trifolium pratense* L. were investigated. Germination was performed under sterile conditions in Petri dishes pre-coated with filter paper soaked in essential oil solution (essential oil + H₂O + detergent TX- 100 + ethanol) and control Petri dishes soaked in water (H₂O) and ethanol. The effect of essential oil solutions on the germination of weed seeds was assessed by determining the germination percentage and measuring the length of the seedlings. A solution of *Mentha x piperita* L. and *Lavandula x intermedia* essential oil completely inhibited the germination of *Lolium perenne* L. and *Trifolium pratense* L. (0% germination). The best inhibitory effect on the length of seedlings in *Lolium perenne* L. had a solution of *Matricaria chamomilla* L., and in *Trifolium pratense* L. solution of *Rosmarinus officinalis* L..

Keywords: allelopathy, red clover, perennial ryegrass, germination, seedlings

1. Uvod

Korovi signifikantno smanjuju prinos poljoprivrednih kultura. Dosadašnja istraživanja su pokazala da među štetnim organizmima korovi nanose najveće štete (34 %), štetnici životinjskoga podrijetla čine (18 %) štete, a biljni patogeni (16 %) štete (Öerke, 2005.). Sukladno tome i globalna potrošnja herbicida znatno je veća (46 %) od potrošnje insekticida (26 %) i fungicida (23 %). Pronalaskom visokodjelotvornih insekticida (1940.-ih) i herbicida (1950.-ih) borba protiv štetnih organizama u poljoprivredi isključivo se je oslanjala na kemijske mjere (Ostojić i Barić, 2013.). Do tada stoljećima primjenjivane nekemijske mjere suzbijanja potpuno su zapostavljene. Uvidjevši negativne posljedice na okoliš i čovjekovo zdravlje, od osamdesetih godina prošloga stoljeća čovjek se postupno priklanja i vraća okolišu prihvatljivim mjerama suzbijanja štetnih organizama (Ostojić i Barić, 2013.). U svijetu se sve veća važnost pridaje tzv. održivoj poljoprivredi, odnosno integriranoj biljnoj proizvodnji u čijem je sastavu i važna karika integrirana zaštita bilja (Ostojić i Barić, 2013.). Najvažnija zadaća integrirane zaštite bilja, od korova, jest smanjiti primjenu herbicida primjenom drugih ekološki prihvatljivih, te izravnih i neizravnih nekemijskih mjera. Treba posebno naglasiti da je cilj integriranoga pristupa suzbijanju korova, odnosno integrirane biljne proizvodnje zadržati istu razinu prinosa ili čak povećati prinose kultura, ali na ekološki i ekonomski prihvatljiv način (Ostojić i Barić, 2013.).

Iako se herbicidi dominantno koriste, njihova štetnost je velika kao i negativni učinci na okoliš. Pesticidi bi trebali biti toksični samo za ciljane organizme, a sigurni za ostale; međutim, postali su sastavni dio ekosustava i opasni su za životinje i ljude. Upotreba herbicida navodno štetno utječe na biološku raznolikost tla, negativno utječući na ekosustav tla (Wolmarans i sur., 2014.). Prema navodima Wolmarans i sur. (2014.) takva praksa bi mogla dovesti do smanjenja plodnosti tla i negativno utjecati na ishranu biljaka. Stoga, zamjena sintetskih herbicida prirodnim spojevima odnosno bioherbicidima pokazuje značajan napredak u zaštiti okoliša i živih bića. Za razliku od kemijskih herbicida, bioherbicidi kao što su biljni ekstrakti i otopine eteričnih ulja ne uzrokuju onečišćenje zbog svoje kratkotrajne perzistentnosti (Rassaeifar i sur., 2013.). Otopine eteričnih ulja i biljni ekstrakti imaju alelopatski učinak na rast drugih organizama (Bonanomi i sur., 2006.; Macías i sur., 2007.). Alelopatsko djelovanje može dovesti do potpune inhibicije klijavosti, usporavanja klijavosti, nepravilnog razvoja klijanaca što rezultira pucanjem ili širenjem istih,

može dovesti do tamnjenja i bubrenja sjemenki, inhibicije razvoja korijenovog sustava, redukcije korijenovih dlačica, te snižavanja redukcijske sposobnosti i sl. (Rice, 1974.). Farooq i sur. (2011.) stoga predlažu korištenje alelopatskog učinka alelokemikalija za suzbijanje korova.

Alelopatija je dobila naziv od grčkih riječi *allele* i *pathy* čije je značenje uzajamna šteta, patnja (Willis, 2010.). Stamp (2003.) opisuje alelopatiju kao prirodni fenomen, istovremeno djelotvornu i štetnu biokemijsku interakciju između biljaka i drugih usjeva. Izlučivanjem biokemikalija - poznatijih pod nazivom alelokemikalije - i to volatizacijom, ispiranjem, razgradnjom biljnih ostataka ili korijenovim eksudatima - imaju sposobnost utjecaja na druge biljke. Alelokemikalije mogu biti prisutne u svim biljnim djelovima: polenu, sjemenu, pupovima, cvjetovima, plodovima, listovima, stabljici, rizomima i korijenu (Rice, 2012.).

Alelopatski aktivne biljke mogu se primijeniti u suzbijanju korova u različitim sustavima proizvodnje kao vodeni ekstrakti, odnosno eterična ulja, u vidu tzv. bioherbicida (Bhownik i Inderjit, 2003., Singh i sur., 2001.). U skladu s tim sve se više istražuje herbicidni učinak aromatičnih i ljekovitih biljaka primjenjenih u obliku vodenih ekstrakata ili otopina eteričnih ulja (Dhima i sur., 2009., De Almeida i sur., 2010., Đikić, 2005.).

U ovom radu korištene su dvije potencijalno korovne biljke engleski ljuj (*Lolium perenne* L.) i crvena djetelina (*Trifolium pratense* L.). Engleski ljuj je višegodišnja biljka iz porodice trava (Poaceae). Ima mnogo korovnih karakteristika, vrlo je adaptivan na okoliš u kojem se nalazi, producira velike količine sjemena koje se lako raznose prvenstveno antropogenim učinkom. (ITIS, 2013 ; The Plant List, 2013.). Trava je ozimog tipa rasta, vrlo dobro podnosi mrazeve, ali ne podnosi jako niske temperature i snježni pokrivač. (Bukvić i sur., 2008.)

Crvena djetelina je višegodišnja zeljasta biljka iz porodice mahunarka (Fabaceae). Ime vrste *pratensis* (livada) ukazuje na stanište biljaka (Gligić, 1953.). Crvenoj djetelini je potrebna veća količina vode i odgovara joj umjerena toplina dok joj ne odgovaraju sušni uvjeti i visoke podzemne vode te duže plavljenje vodom . Rasprostranjena je uglavnom u brdskom području od 600 do 1400 m nadmorske visine (Gagro, 1998.).

2. Pregled literature

Ibáñez i Blázquez (2018.) u svom radu navode da eterično ulje paprene metvice potpuno inhibira klijavost sjemena talijanskog ljulja (*Lolium multiflorum* L.) u svim ispitivanim koncentracijama (0,125 - 1 μ l) i spojevima u ulju (menthol - 48,23 % , menthone 23,33 % , iso- menthone 16,33 %), dok eterično ulje anisa (*Pimpinella anisum* L.) pri svim koncentracijama (0,125 - 1 μ l) nije pokazalo značajne učinke. Autori također navode kako bi se niske doze eteričnog ulja paprene metvice mogle koristiti kao alternativa sintetičkim agrokemikalijama za kontrolu odnosno suzbijanje talijanskog ljulja.

Ibáñez i Blázquez (2019.) su istražili utjecaj eteričnih ulja đumbira (*Zingiber officinale* Rosc.) i kurkume (*Curcuma longa* L.) na klijavost sjemena korovnih vrsta biljaka (*Portulaca oleracea* L., *Lolium multiflorum* L., *Echinochloa crus-galli* L., *Cortaderia selloana* L. i *Nicotiana glauca* L.). Eterično ulje đumbira pokazalo je značajnu inhibiciju (81.71%) na klijavost sjemena korovnih vrsta bilja *Portulaca oleracea* L., *Lolium multiflorum* L. i *Cortaderia selloana* L. u svim dozama (0.125, 0.25, 0.50 i 1 μ l/ml), no nije odbačena mogućnost fitotoksičnosti istraživanih otopina na usjeve. Eterično ulje kurkume pokazalo je potpunu inhibiciju na korovnu vrstu *Cortaderia selloana* L. bez značajnog utjecaja na klijanje i rast sadnica kulturnih biljaka u najvećoj dozi (1 μ l / ml).

Verdeguer i sur. (2011.) istraživali su herbicidni utjecaj eteričnih ulja stabla boldo (*Peumus boldus* L.) i stabla zimske kore (*Drimys winterii* L.) na području u Čile-a. Herbicidni učinak su testirali na korovnim vrstama zeleni amarant (*Amaranthus hybridus* L.) i tušt ili portulak (*Portulaca oleracea* L.). Eterično ulje stabla boldo inhibicijski je djelovalo na obje vrste korovnog bilja sprječavajući klijanje sjemenki te rast stabljike (0% klijavosti) u svim koncentracijama (0,125 - 1 μ l / ml). Eterično ulje zimske kore nije utjecalo inhibicijski na klijavost korova zelenog amaranta već samo na klijavost tušta (57,7 i 61,3%) i to u najvišoj koncentraciji (0,125 - 1 μ l / ml).

Hamrouni i sur. (2013.) su na području Tunisa istraživali alelopatski učinak eteričnog ulja alepskog bora (*Pinus halepensis* Miller.) odnosno njegov kemijski sastav, a u svrhu njegova korištenja kao bioherbicida. Rezultati su pokazali da je učinkovitost eteričnog ulja na klijavost

sjemenki korovnih vrsta *Sinapis arvensis* L., *Trifolium campestre* Schreb. i *Phalaris canariensis* L. bio je visoko inhibirajući (0% klijavosti) pri niskoj dozi (2 µl).

U svom su radu Argyropoulos i sur. (2008.) proučavali utjecaj eteričnih ulja iz mediteranskih vrsta aromatičnog bilja porodice *Lamiaceae* kao potencijalne bioherbicide u usjevima rajčice (*Solanum lycopersicum* L.) i pamuka (*Gossypium* spp.) odnosno potencijalnu alelopatsku aktivnost eteričnih ulja vrsta *Lavandula stoechas* L., *Lavandula angustifolia* L., *Mentha spicata* L., *Origanum onites* L., *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* L., *Salvia fruticosa* Miller. i *Salvia pomifera* L. na klijavost sljedećih korova *Amaranthus retroflexus* L., *Echinochloa crus-galli* L., *Oryzo sativa* L., *Portulaca oleracea* L. i *Setaria verticillata* (L.) P. Beauv.. Iako su eterična ulja *Mentha spicata* L., *Origanum onites* L. i *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* L. djelovala fitotoksično na pamuk i rajčicu pokazala su inhibicijski učinak na sve navedene korovne vrste. Među korovima je najosjetljiviji bio *Amaranthus retroflexus* L., dok su *Oryzo sativa* L., i *Echinochloa crus-galli* L. pokazali najmanju osjetljivost.

Kod istraživanja herbicidnog učinka eteričnih ulja, biljaka *Cuminum cyminum* L., *Mentha longifolia* L. i *Allium sativum* L., na klijavost, rast korijena i izdanaka korova *Rumex crispus* L. i *Convolvulus arvensis* L. Üstüner i sur. (2018.) su došli do zaključka da su samo najviše tri koncentracije; 10, 15 i 20 µg/cm² *Allium sativum* L. u potpunosti inhibirale klijanje sjemena, rast korijena i izdanaka vrste *Rumex crispus* L..

Ismail i sur. (2012.) su istraživali herbicidni učinak eteričnih ulja biljaka *Juniperus phoeniceae* L., *Pistacia vera* L. and *Pistacia terebinthus* L. u suzbijanju četiri korovne vrste biljaka: *Sinapis arvensis* L., *Trifolium campestre* Schreb., *Lolium rigidum* Gaud. i *Phalaris canariensis* L.. Ulja navedenih biljaka su pokazala visoko inhibirajući učinak na klijavost, rast i razvoj sjemenki svih korovnih vrsta. Sva ispitana ulja u dozi od 4 µl/ml su u potpunosti inhibirala klijavost (0% klijavosti) *Sinapis arvensis* L. i *Trifolium campestre* Schreb., dok je kod iste doze, klijavost, rast i razvoj sjemenki za *Lolium rigidum* Gaud. (15%, 8.33% i 6.66%) i *Phalaris canariensis* L. (20%, 20% i 8.33%) djelomično inhibiran.

U istraživanju kemijskog sastava i fitotoksičnosti esencijalnih ulja začinskog bilja *Origanum majoran* L., *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* L. i *Thimus mastichina* L. na korovne vrste biljaka *Portulaca oleracea* L., *Lolium multiflorum* Lam. i *Echinochloa crus-galli* L. Ibáñez i Blázquez (2017.) su došli do zaključka da je eterično ulje *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* L. u

potpunosti inhibiralo klijavost sjemena u svim koncentracijama dok su eterična ulja *Origanum majoran* L. i *Thimus mastichina* L. su pokazale samo inhibicijski učinak na dužinski rast korova u različitim koncentracijama (0,125 - 1 µl / ml).

Istražujući alelopatske odnose eteričnih ulja ružmarina (*Rosmarinus officinalis* L.), timijana (*Thymus vulgaris* L.) i anisa (*Pimpinella anisum* L.) kao potencijalnih bioherbicida u tri različite koncentracije (25 i 50% razrijeđeno i nerazrijeđeno destiliranom vodom) na klijavost sjemenki korova salate (*Lactuca sativa* L.), papra (*Piper longum* L.) i rajčice (*Solanum lycopersicum* L.) Shokouhian i sur. (2016.) su došli do zaključka kako bi kombinacija navedenih vrsta eteričnih ulja imala bolji inhibicijski učinak na klijavost sjemena navedenih biljaka nego njihova pojedinačna primjena.

3. Cilj i svrha rada

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj otopine eteričnog ulja paprene metvice (*Mentha x piperita* L.), kamilice (*Matricaria chamomilla* L.), ružmarina (*R. officinalis*) i lavandina (*Lavandula x intermedia*) na klijavost sjemena engleskog ljujla (*Lolium perenne* L.) i crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.).

Svrha je istraživanja je bila istražiti mogućnost korištenja eteričnih ulja kao bioherbicida.

4. Materijali i metode

Istraživanje je provedeno u laboratoriju Sveučilišta u Zadru, Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu u lipnju 2020. godine. Pokus je obavljen u sterilnim uvjetima zbog smanjivanja mogućnosti kontaminacije materijala.

4.1. Priprema sjemena

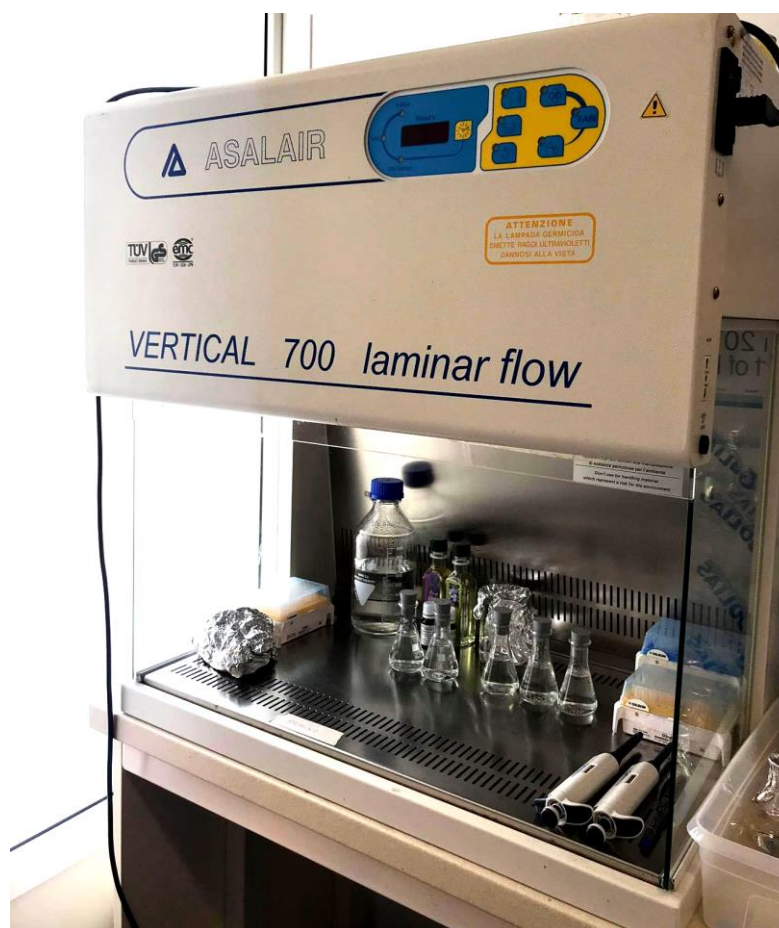
Pokus je proveden na komercijalnom sjemenu crvene djeteline i ljulja. Sjeme je površinski dezinficirano u 1 %- tnoj otopini varikine (NaOCl) (Cekina, Meteor d.o.o., Đakovo) tijekom 20 minuta, nakon čega je isprano tri puta u destiliranoj vodi (Slika 1.).



Slika 1. Sjeme engleskog ljulja i crvene djeteline u 1 %- tnoj otopini NaOCl (Foto: M. Lerga, 2020.)

4.2. Priprema otopine eteričnih ulja

Priprema otopine eteričnih ulja i ostatak pokusa je obavljena u laminaru „ASALAIR - VERTICAL 700 laminar flow " (Slika 2.). Otopine su pripremljene na način da je u volumetrijsku tikvicu dodano eterično ulje (500 μ l) i 70 %- tni etanol (500 μ l) u omjeru 1:1, te destilirana voda do 100 ml i nekoliko kapi detergenta (triton; TX-100) (Matković i sur., 2018.). Za kontrolu je u tikvicu dodano 500 μ l 70%- tnog etanola i nadolijevana je destilirana voda do 100 ml. Otopine su zatim miješane na magnetskoj miješalici (Tehtnica - Rotamix SHP - 10) 30 min (Slika 3.) kako bi se eterično ulje ravnomjerno raspršilo u otopini. Nakon završenog postupka pripremljene otopine su ostavljene 24 sata u hladnom i tamnom prostoru.



Slika 2. Priprema otopine eteričnih ulja u laminaru „ASALAIR - VERTICAL 700 laminar flow " (Foto: M. Lerga, 2020.)



Slika 3. Miješanje otopine na magnetskoj miješalici „Tehnica - Rotamix SHP - 10" (Foto: M. Lerga, 2020.)

4.3. Klijavost sjemena

Na dno Petrijevih zdjelica (\varnothing 90 mm) položen je prethodno steriliziran filter papir na koji je dodano 5 ml otopine. Zatim je u petrijevku postavljeno po 30 sjemenki odvojeno engleskog ljujla (Slika 4.) i crvene djeteline. Tretman je bio postavljen u 3 ponavljanja. Za kontrolu su korišteni destilirana voda i etanol. Petrijeve zdjelice su pohranjene na tamnom mjestu, na sobnoj temperaturi od 22 (\pm 2) °C. Uzorci su pregledavani svaki dan i po potrebi je u zdjelice dodavano još otopine, odnosno destilirane vode kako sjeme ne bi ostalo bez tekućine. Klijavost je bila određivana petog i sedmog dana od početka pokusa.

4.4. Obrada podataka

Klijavost se odredila pomoću formule: $\text{klijavost (\%)} = \frac{\text{broj iskljalih sjemenki}}{\text{ukupan broj sjemenki}} \times 100$ i izražen u obliku postotka. Grafovi su izrađeni u Microsoft Office Excel (2016).

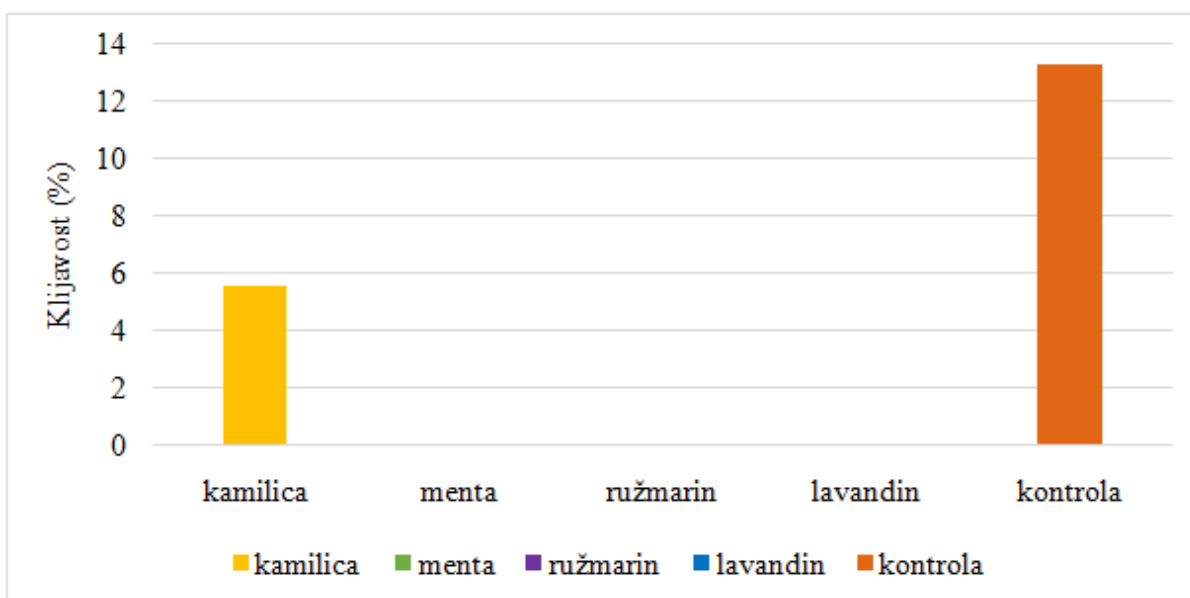


Slika 4. Postavljanje sjemenki engleskog ljujla u Petrijeve zdjelice (Foto: M. Lerga, 2020.)

5. Rezultati

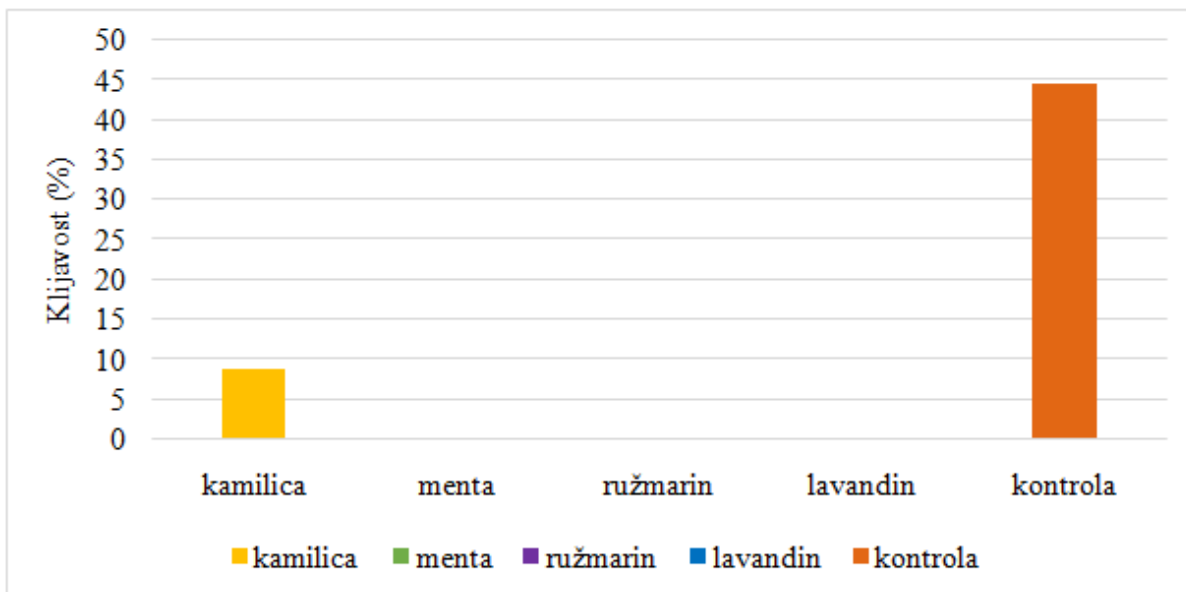
5.1. Utjecaj otopine eteričnih ulja na klijavost sjemena engleskog ljulja (*Lolium perenne* L.)

U grafikonu 1. prikazan je učinak otopine eteričnih ulja na klijavost sjemenki engleskog ljulja peti dan od provođenja pokusa. Potpuna inhibicija na klijavost sjemenki engleskog ljulja (0% klijavosti) vidljiva je kod otopine eteričnih ulja paprene metvice, ružmarina i lavandina. Najslabiji učinak zabilježen je kod kontrole (13,33 %), a zatim otopine eteričnog ulja kamilice (5,55 %).



Grafikon 1. Učinak otopine eteričnih ulja na klijavost engleskog ljulja nakon petog dana

U grafikonu 2., sedmi dan pokusa, prikazana je razlika u postotku klijavosti između različitih otopina eteričnih ulja. Najslabije djelovanje na inhibiciju klijanja pokazala je kontrola (44,44 %), zatim otopina eteričnog ulja kamilice (8,77 %). Najbolji učinak na inhibiciju klijavosti sjemenki ljulja (0 % klijavosti) pokazao se kod otopine eteričnih ulja ružmarina, paprene metvice i lavandina.



Grafikon 2. Učinak otopine eteričnih ulja na klijavost engleskog ljulja nakon sedmog dana

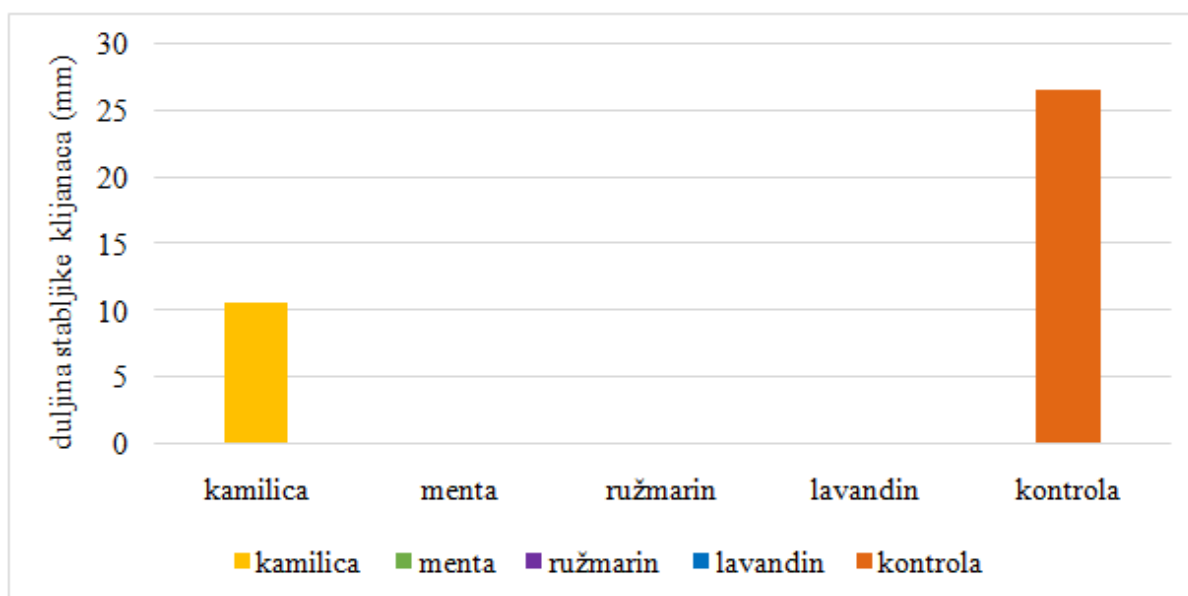


Slika 5. Potpuna inhibicija klijavosti engleskog ljulja u otopini eteričnog ulja ružmarina

(Foto: M. Lerga, 2020.)

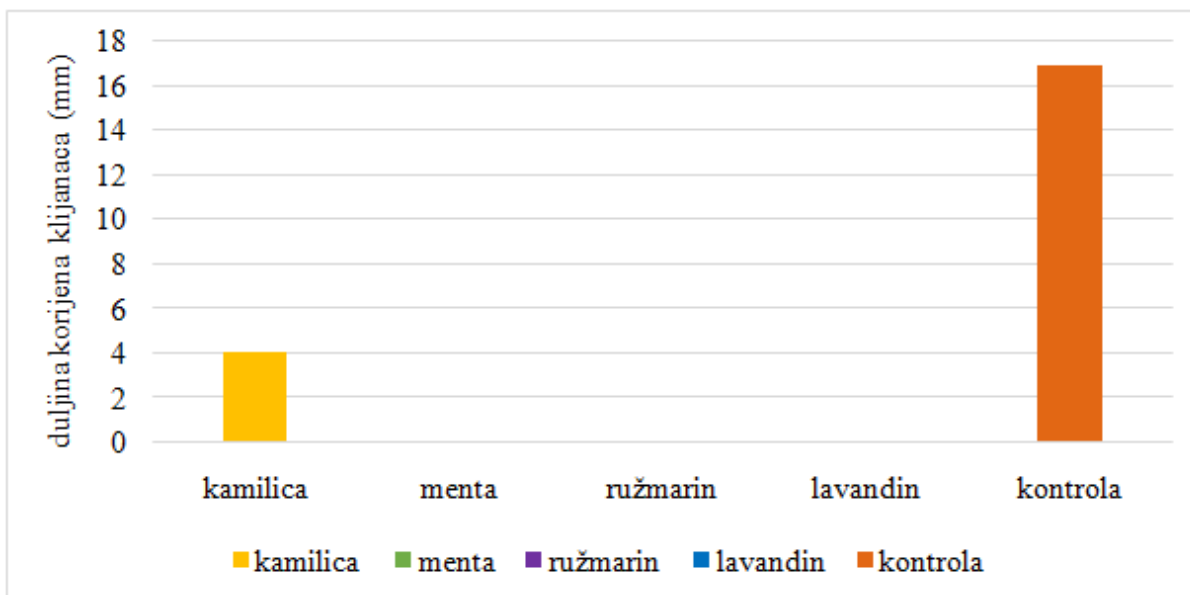
5.2. Utjecaj otopine eteričnih ulja na duljinu klijanaca engleskog ljulja

U grafikonu 3., najveća duljina stabljike klijanaca zabilježena je kod kontrole (26,57 mm), zatim slijedi otopina eteričnog ulja kamilice (10,6 mm). Kod ostalih tretmana otopinom eteričnih ulja mente, ružmarina i lavandina korovi nisu bilježili rast (0 mm).



Grafikon 3. Učinak otopine eteričnih ulja na duljinu stabljike klijanaca engleskog ljulja

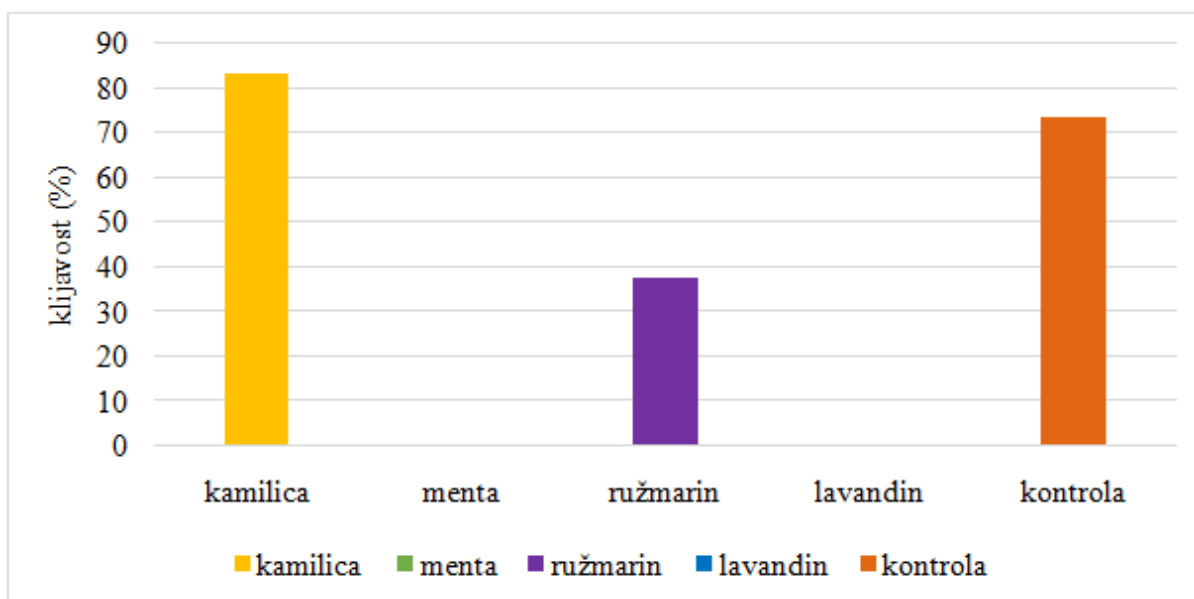
U grafikonu 4., najveću duljinu korijena klijanaca bilježila je kontrola (16,96 mm), a zatim otopina eteričnog ulja kamilice (4,07 mm). Kod ostalih tretmana otopinom eteričnih ulja mente, ružmarina i lavandina korovi nisu bilježili rast (0 mm).



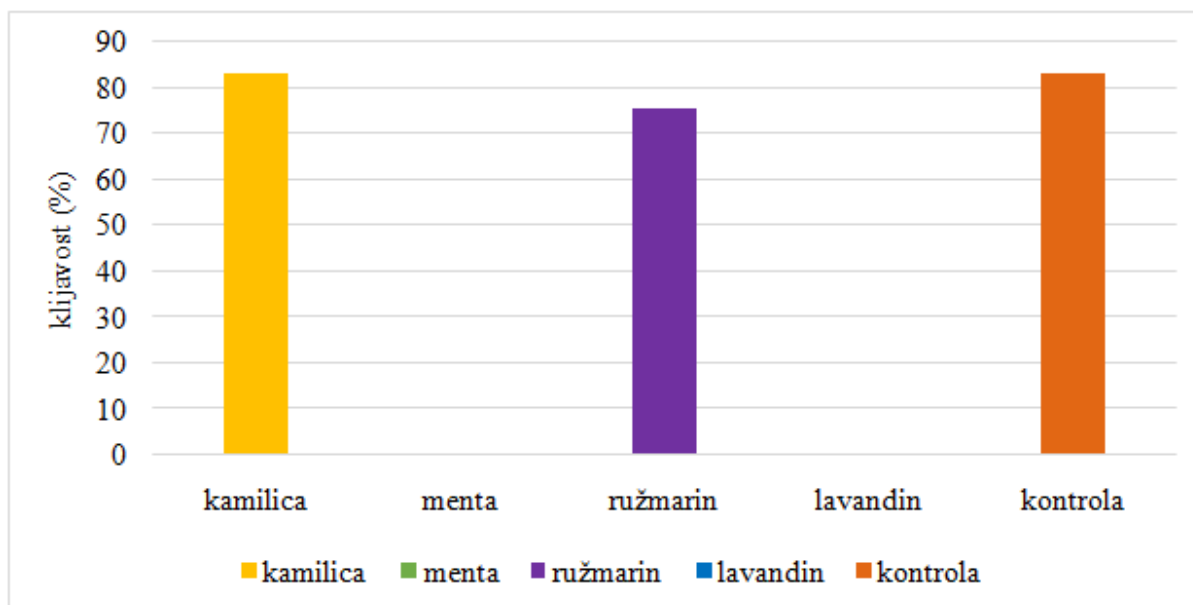
Grafikon 4. Učinak otopine eteričnih ulja na duljinu korijena klijanaca engleskog ljujla

5.3. Utjecaj otopine eteričnih ulja na klijavost sjemena crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.)

Otopine eteričnih ulja korištenih u ovom pokusu pokazala su različiti utjecaj na klijavost sjemena crvene djeteline. U grafikonu 5. prikazan je učinak otopine eteričnih ulja na klijavost crvene djeteline peti dan od provođenja pokusa. Otopine eteričnog ulja mente i lavandina potpuno su inhibirale klijanje djeteline (0 % klijavosti). Za razliku od toga 1 otopina eteričnog ulja kamilice (83,33 % klijavosti) bilježila je veći porast u odnosu na kontrolu kojoj je klijavost peti dan bila 73,33 %. U grafikonu 6., sedmi dan provjere, isti postotak klijavosti u odnosu na kontrolu (83,33 %) imala je otopina eteričnog ulja kamilice (83,33 %). Kod ostalih tretmana se pokazala potpuna inhibicija (0 % klijavosti).



Grafikon 5. Učinak otopine eteričnih ulja na klijavost crvene djeteline nakon petog dana



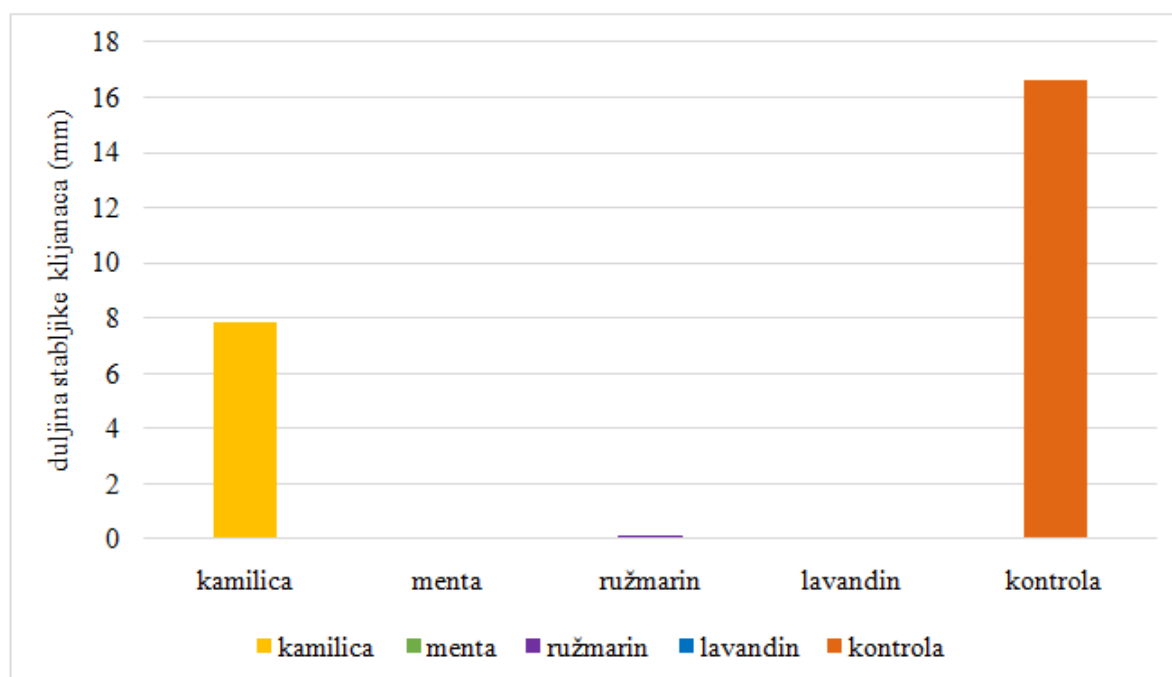
Grafikon 6. Učinak otopine eteričnih ulja na klijavost crvene djeteline nakon sedmog dana



Slika 6. Potpuna inhibicija klijavosti crvene djeteline u otopini eteričnog ulja lavandina
(Foto: M. Lerga, 2020.)

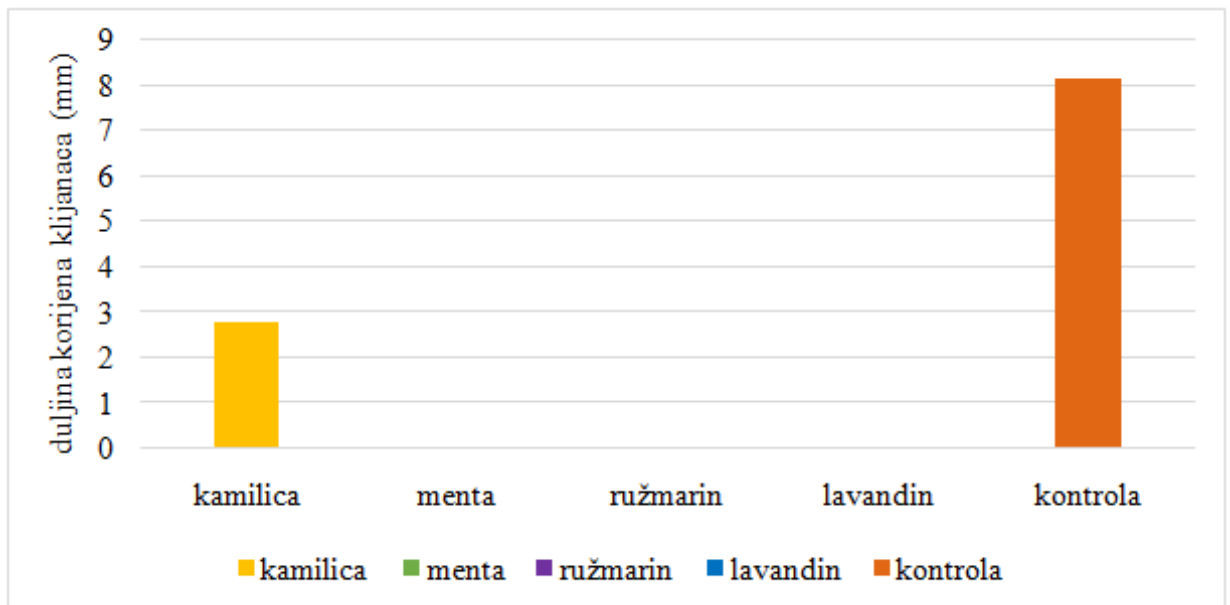
5.4. Utjecaj otopine eteričnih ulja na duljinu klijanaca crvene djeteline

U grafikonu 7. prikazan je učinak otopine eteričnih ulja na duljinu stabljike klijanaca crvene djeteline. Najveću duljinu stabljike klijanaca bilježila je kontrola (16,63 mm), zatim otopina eteričnog ulja kamilice (7,87 mm). Kod otopine eteričnog ulja ružmarina iznosila je svega 0,1 mm, a ostalih tretmana otopinom eteričnih ulja mente, ružmarina i lavandina korovi nisu bilježili rast (0 mm).



Grafikon 7. Učinak otopine eteričnih ulja na duljinu stabljike klijanaca crvene djeteline

U grafikonu 8. prikazan je učinak otopine eteričnih ulja na duljinu korijena klijanaca. Najveća duljina korijena klijanaca zabilježena je kod kontrole (8,17 mm), zatim otopine eteričnog ulja kamilice (2,8 mm). Kod ostalih tretmana otopinom eteričnih ulja mente, ružmarina i lavandina korovi nisu bilježili rast (0 mm).



Grafikon 8. Učinak otopine eteričnih ulja na duljinu korijena klijanaca crvene djeteline

6. Rasprava

Rezultati su pokazali kako otopine eteričnih ulja kamilice, paprene metvice, lavandina i ružmarina imaju različita djelovanja na klijavost engleskog ljulja i crvene djeteline.

U ovom istraživanju dokazano je da otopina eteričnog ulja paprene metvice potpuno inhibira klijavost engleskog ljulja (0% klijavosti) što je u skladu s istraživanjima Ibáñez i Blázquez (2018.). Autori su istraživali utjecaj otopine eteričnog ulja paprene metvice u različitim koncentracijama (0,125, 0,25, 0,50 i 1 μ l) na klijavost sjemena talijanskog ljulja. Njihovi rezultati su pokazali potpunu inhibiciju klijavosti u svim koncentracijama.

Dobro je poznato da se inhibicija klijanja eteričnim uljima povećava zajedno s povećavanjem koncentracije eteričnih ulja (Barton i sur., 2010; Hanana i sur., 2017; Uremis i sur., 2009). Onen i sur. (2002.) su istraživali inhibicijski učinak otopine eteričnog ulja paprene metvice koristeći četiri koncentracije (2, 5, 10 i 20 μl) u svrhu suzbijanja crvene djeteline. Eterično ulje paprene metvice pokazalo je herbicidni učinak na klijavost korova u svim ispitivanim koncentracijama. Povećavanjem koncentracije otopine eteričnog ulja povećao se i inhibicijski učinak. Potpunu inhibiciju (0 % klijavosti) na klijavost crvene djeteline imala je otopina eteričnog ulja paprene metvice i to samo pri višim koncentracijama (10 i 20 μl). Slični rezultati dobiveni su i u ovom istraživanju. Naime, potpunu inhibiciju klijavosti sjemena crvene djeteline pokazala je otopina eteričnog ulja paprene metvice.

Abdelgaleil i sur., (2014.) su istražili utjecaj otopine eteričnih ulja biljaka *Artemisia judaica* L., *Artemisia monosperma* L., *Astoma seselifolium* L., *Callistemon viminalis* L., *Citrus aurantifolia* L., *Citrus lemon* (L.) Brum., *Citrus paradisi* L., *Citrus sinensis* L., *Cupressus macrocarpa* L., *Cupressus sempervirens* L., *Myrtus communis* L., *O. vulgare*, *Pelargonium graveolens* L., *Pituranthos tortuosus* L., *R. officinalis*, *Syzygium cumini* L., *Schinus molle* L., *Schinus terebinthifolius* L., *Thuja occidentalis* L. and *Vitex agnus-castus* L. na klijavost *E. crus-galli*. Rezultat rada pokazao je kako otopine eteričnih ulja pri višim koncentracijama (2500 i 5000 mg/L^{-1}) inhibiraju klijavost. Sukladno tvrdnji najbolji inhibicijski učinak na klijavost *E. crus-galli* pokazala je otopina eteričnog ulja *M. communis*, zatim *P. graveolens*, *V. agnus - castus* i *S. terebinthifolius*. Ostale otopine eteričnih ulja nisu pokazale značajan ili uopće bioherbicidan učinak u usporedbi sa kontrolom. Inhibicija otopine eteričnih ulja na duljinu klijanaca kretala se od 22,7 do 77,7 % (2500 mg/L^{-1}) i 40,9 do 95,9 % (5000 mg/L^{-1}). Otopina (5000 mg/L^{-1}) eteričnog ulja *R. officinalis* bilježila je najveću inhibiciju na duljinu klijanaca (95.9 %) *E. crus-galli* te nešto slabiji učinak pokazale su otopine eteričnih ulja *A. monosperma*, *C. lemon* i *P. graveolens* (22,7 do 77,7 %). Otopine eteričnih ulja *A. seselifolium*, *C. sempervirens* i *T. occidentalis* nisu pokazale nikakav učinak na duljinu klijanaca. Usporedno sa navedenim, u ovom istraživanju otopina eteričnog ulja *R. officinalis* pokazala je najveću inhibiciju na klijavost (0% klijavosti) i duljinu klijanaca (0 mm) *L. perenne*.

Općenito alelopatski utjecaj ovisi o biljci donoru i biljci primatelju. Rezultati su pokazali da jedna aromatična biljka može djelovati potpuno inhibitorno na jednu vrstu dok na drugoj

nema isti učinak (Rice, 1984.). Dobar primjer u ovom radu koji donekle potvrđuje prethodno navedenu izjavu je otopina eteričnog ulja ružmarina. Otopina eteričnog ulja ružmarina na klijavost sjemenki engleskog ljulja u odnosu na crvenu djetelinu pokazala je suprotan učinak. Dok je klijavost engleskog ljulja u potpunosti inhibirana (0% klijavosti), kod crvene djeteline postotak klijavosti bilježio je visokih 75,55 %.

Prema rezultatima Ramezani i sur. (2008.) eterično ulja ružmarina pokazalo je herbicidni učinak na korovne vrste *P. oleracea*, *A. retroflexus* i *Acroptilon repens* L. . Najbolji inhibicijski učinak (0 % klijavosti) eterično ulje ružmarina pokazalo je u najvećoj koncentraciji (400 µl), dok Maccioni i sur. (2019.) navode kako eterično ulje ružmarina već u minimalnim količinama inhibira klijavost invazivne korovne vrste *Acaciasaligna* (Labill.). Rezultati istraživanja fitotoksičnog učinka eteričnog ulja ružmarina na korove (*Avena sterilis* L. i *S. arvensis*) u različitim koncentracijama (2, 4, 8 i 16 µl) su pokazali kako koncentracije od 85 % do 100% smanjuju klijavosti *S. arvensis*, a koncentracije od 26,7 % do 84,5 % *A. sterilis* (Atak i sur., 2015.). El. Mahdi i sur. (2020.) su u istraživanju utjecaja eteričnog ulja ružmarina na korove (*L. perenne* i *A. retroflexus*) dokazali da je pri višim koncentracijama (800 i 1200 µl) inhibicija klijavosti bila potpuna.

Matković i sur. (2018.) istražili su utjecaj otopine eteričnih ulja (*Anethum graveolens* L., *O. vulgare*, *Juniperus communis* L., *Salvia officinalis* L. i *Satureja montana* L.) na klijavost i duljinu klijanaca *Sorghum halepense* L., a rezultati su pokazali kako su otopine eteričnih ulja *A. graveolens*, *O. vulgare* i *S. montana* značajno inhibirale klijavost *S. halepense* (38.5 %, 47.3 %, 52.7 % klijavosti) dok su otopine eteričnih ulja *J. communis* (P=0,003776) i *S. officinalis* stimulirale klijavost (92,3 % i 97,8 % klijavosti) u odnosu na kontrolu (91 % klijavosti). Duljina klijanaca *S. halepense* je reducirana za približno 30 % (< 30 mm) kod svih otopina eteričnih ulja osim kod *J. communis* (≈ 49 mm) u odnosu na kontrolu (≈ 50 mm). Slično istraživanju Matković i sur. (2018.) i u ovom su istraživanju otopine eteričnih ulja lavandina, mente i ružmarina pokazale visok inhibicijski učinak na klijavost (0 % klijavosti) i duljinu klijanaca (0, 0.1 mm) crvene djeteline i engleskog ljulja, dok je otopina eteričnog ulja kamilice na klijavost crvene djeteline pokazala jednaki učinak (83,33 %) u odnosu na kontrolu (83,33 %).

7. Zaključak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj otopine eteričnih ulja metvice, kamilice, ružmarina i lavandina na klijavost sjemena engleskog ljulja i crvene djeteline u svrhu mogućnosti korištenja eteričnih ulja kao potencijalnih bioherbicida.

Nakon provedenog istraživanja u laboratoriju i obrađenih rezultata zaključci su sljedeći:

Inhibicijski učinak otopine eteričnih ulja ovisio je o vrsti biljke donora (kamilica, menta, lavandin, ružmarin) i vrsti biljke primatelja (crvena djetelina i engleski ljulj).

Otopina eteričnih ulja paprene metvice, ružmarina i lavandina pokazala je potpunu inhibiciju klijavosti engleskog ljulja (0 % klijavosti), dok je kod crvene djeteline 10 otopina eteričnog ulja ružmarina bilježila visoki postotak klijavosti (75,55 %).

Kod crvene djeteline najveći inhibicijski učinak na duljinu stabljike klijanaca pokazala je otopina eteričnog ulja ružmarina (0,1 mm), dok kod ostalih tretmana otopinom eteričnih ulja mente, ružmarina i lavandina korovi nisu bilježili rast (0 mm).

Kod engleskog ljulja otopina eteričnog ulja ružmarina pokazala najveći inhibicijski učinak na duljinu korijena klijanaca (0,5 mm), dok kod ostalih tretmana otopinom eteričnih ulja mente, ružmarina i lavandina korovi nisu bilježili rast (0 mm).

8. Popis literature

1. Abdelgaleil, Samir, A. M. S., Saad, G. M. M., Hassan, B. H. (2014.). Chemical Composition and Inhibitory Effects of Essential Oils on Germination and Seedling Growth of Barnyard Grass, *Echinochloa crusgalli* L.. Alexandria Science Exchange Journal, 35 (October – December), 278-287.
2. Amri, I., Hamrouni, L., Hanana, M., Gargouri, S., Fezzani, T., and Jamoussi, B. (2013.). Chemical composition, physico-chemical properties, antifungal and herbicidal activities of *Pinus halepensis* Miller essential oils. Biological Agriculture and Horticulture, 29(2), 91- 106.
3. Angelini, L. G., Carpanese, G., Cioni, P. L., Morelli, I., Macchia, M., Flamini, G. (2003.). Essential oils from Mediterranean Lamiaceae as weed germination inhibitors. Journal Agricultural and Food Chemistry, 51: 6158- 6164.
4. Argyropoulos, E. I., Eleftherohorinos, I. G., i Vokou, D. (2008.). In vitro evaluation of essential oils from Mediterranean aromatic plants of the Lamiaceae for weed control in tomato and cotton crops. Allelopathy Journal, 22(1), 6 - 78.
5. Atak, M., Mavi, K., i Uremis, I. (2015.). Bio-Herbicidal Effects of Oregano and Rosemary Essential Oils on Germination and Seedling Growth of Bread Wheat Cultivars and Weeds. Romanian Biotechnological Letters, 11149- 11159.
6. Barić, K., Ostojić, Z., Šćepanović, M. (2013.). Provedba mjera suzbijanja korova u sustavu integrirane biljne proizvodnje. Glasilo biljne zaštite, 1-2 - dodatak str. 40 -41.
7. Barton, A. F. M., Dell, B. i Knight, A. R. (2010.). Herbicidal Activity of Cineole Derivatives, Journal of Agricultural and Food Chemistry 58(18): 10147–10155.
8. Bonanomi, G., Sicurezza, M. G., Caporaso, S., Esposito, A., Mazzoleni, S. (2006.). Phytotoxicity dynamics of decaying plant materials. New Phytologist, 169: 571- 578.
9. Bukvić, G., Stjepanović, M. i Štafa, Z. (2008.). Trave za proizvodnju krme i sjemena
10. Bhowmik, P. C., Indjerit (2003.). Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. Crop Protection, 22(4), 661- 671.
11. De Almeida, L. F. R., Frei, F., Mancini, E., De Martino, L., De Feo, V. (2010.). Phytotoxic activities of mediterranean essential oils. Molecules, 15: 4309 - 4323.

12. Ibáñez, M. D., i Blázquez, M. A. (2019.). Ginger and turmeric essential oils for weed control and food crop protection. *Plants*, 8(3): 59.
13. Dhima, K. V., Vasilakoglou, I. B., Gatsis, Th. D., Panou-Pholothou, E., Eleftherohorinos, I. G. (2009.). Effects of aromatic plants incorporated as green manure on weed and maize development. *Field Crops Research*, 110: 235- 241.
14. Đikić, M. (2005.). Allelopathic effect of aromatic and medicinal plants on the seed germination of *Galinsoga parviflora*, *Echinochloa crus-galli* and *Galium molugo*. *Herbologia*, 6(3): 51- 57.
15. El Mahdi, J., Tarraf, W., Ruta, C., Piscitelli, L., Aly, A., i De Mastro, G. (2020.). Bio-Herbicidal Potential of the Essential Oils from Different *Rosmarinus officinalis* L. Chemotypes in Laboratory Assays. *Agronomy*, 10(6), 775.
16. Farooq, M., Jabran, K., Cheema, Z. A., Wahid, A., Siddique, K. H. (2011.). The role of allelopathy in agricultural pest management. *Pest Management Science*, 67: 493- 506.
17. Gagro, M. (1998). Industrijsko i krmno bilje, Hrvatsko agronomsko društvo
18. Gligić, V. (1953.). Etimološki botanički rečnik, Sarajevo: " Veselin Masleša "
19. Hamrouni, L., Hanana, M., Amri, I., Romane, A. E., Gargouri, S., i Jamoussi, B. (2015.). Allelopathic effects of essential oils of *pinus halepensis* miller: Chemical composition and study of their antifungal and herbicidal activities. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 48(2), 145- 158.
20. Hanana, M., Mansour, M. B., Algabr, M., Amri, I., Gargouri, S., Romane, A., Jamoussi, B. i Hamrouni, L. (2017.). Potential Use of Essential oils from Four Tunisian Species of Lamiaceae: Biological Alternative for Fungal and Weed Control, *Rec. Nat. Prod.* p. 13.
21. Ibáñez, M. D., i Blázquez, M. A. (2017.). Herbicidal value of essential oils from oregano-like flavour species. *Food and Agricultural Immunology*, 28(6), 1168- 1180.
22. Ibáñez, M. D., i Blázquez, M. A. (2018.). Phytotoxicity of essential oils on selected weeds: Potential hazard on food crops. *Plants*, 7(4).
23. Ismail, A., Lamia, H., Mohsen, H., i Bassem, J. (2012.). Herbicidal potential of essential oils from three mediterranean trees on different weeds. *Current Bioactive Compounds*, 8(1).
24. Maccioni, A., Santo, A., Falconieri, D., Piras, A., Manconi, M., Maxia, A., i Bacchetta, G. (2019.). Inhibitory effect of rosemary essential oil, loaded in liposomes, on seed

- germination of *Acacia saligna* (Labill.) Wendl., an invasive species in Mediterranean ecosystems. *Botany*. 27.
25. Matković, A., Marković, T., Vrbničanin, S., Sarić-Krsmanović, M., Božić, D. (2018.). Chemical composition and in vitro herbicidal activity of five essential oils on seeds of Johnson grass (*Sorghum halepense* L. Pers.), *Lekovite sirovine*, 38, 44-50.
 26. Öerke, E. C. (2005.). Crop losses to pest. *Journal of Agricultural Science*, 144, 31-43.
 27. Onen, H., Ozer, Z., i Telci, I. (2002.). Bioherbicidal effects of some plant essential oils on different weed species. *Zeitschrift für pflanzenkrankheiten und pflanzenschutz-sonderheft*-, 18, 597- 606.
 28. Ramezani, S., Saharkhiz, M. J., Ramezani, F., i Fotokian, M. H. (2008.). Use of Essential Oils as Bioherbicides. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 11(3), 319-327.
 29. Rassaeifar, M., Hosseini, N., Haji Hasani Asl, N., Zandi, P. i Moradi Aghdam, A. (2013.). Allelopathic effect of *Eucalyptus globulus*' essential oil on seed germination and seedling establishment of *Amaranthus blitoides* and *Cyndon dactylon*, *Trakia Journal of Sciences*, pp 73- 81.
 30. Ravlić, M., Baličević, R. (2014.). Biološka kontrola korova biljnim patogenima. *Poljoprivreda*, 20(1): 34 - 40.
 31. Rice, E. L., (1974.): *Allelopathy*. Academic Press, New York.
 32. Rice, E. L. (1984.): *Allelopathy*. 2nd ed., Academic Press, Orlando, Florida, USA.
 33. Rice E. L. (2012.): *Allelopathy* 2nd edition. Academic Press, San Diego, USA.
 34. Singh, .P., Batish, D. R., Kohli, R. K. (2001.). Allelopathy in agroecosystems. An Overview. *Journal of Crop Production*, 4(2): 1- 41.
 35. Shokouhian, A., Habibi, H., Agahi, K. (2016.). Allelopathic effects of some medicinal plant essential oils on plant seeds germination. *J. BioSci. Biotechnol.*
 36. Stamp N. (2003.). Out of the Quagmire of plant defense hypotheses. *The Quarterly Review of biology*, 78: 23- 55.
 37. Uremis, I., Arslan, M. i Sangun, M. K. (2009.). Herbicidal Activity of Essential Oils on the Germination of Some Problem Weeds, *Asian J. Chem.* 21(4): 12.
 38. Üstüner, T., Kordali, S., and Bozhüyük, A. U. (2018.). Herbicidal and fungicidal effects of *Cuminum cyminum*, *mentha longifolia* and *Allium sativum* essential oils on some weeds and fungi. *Records of Natural Products*, 12(6), 619- 629.

39. Verdeguer, M., García-Rellán, D., Boira, H., Pérez, E., Gandolfo, S., i Blázquez, M. A. (2011.). Herbicidal activity of *Peumus boldus* and *Drimys winterii* essential oils from Chile. *Molecules*, 16(1), 403- 411.
40. Vyvyan, J.R. (2002.). Allelochemicals as leads for news herbicides and agrochemicals. *Tetrahedron*, 58: 1631- 1646.
41. Willis, R. J. (2010.). *The history of Allelopathy*. Dordrecht, The Netherlands, Springer.
42. Wolmarans, K., and Swart, W. J. (2014). Influence of glyphosate, other herbicides and genetically modified herbicide-resistant crops on soil microbiota: A review. *South African Journal of Plant and Soil*, 31(4), 177–186.

8.1. Internetski navodi:

1. ITIS, 2013; The Plant List, 2013. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/31166>