

Utjecaj vodenog ekstrakta tršlje (*Pistacia lentiscus* L.) i smrdljike (*Pistacia terebinthus* L.) na suzbijanje krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata*)

Radišić, Nikolina

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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:162:503880>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu
Primijenjena ekologija u poljoprivredi

Nikolina Radišić

**Utjecaj vodenog ekstrakta tršlje (*Pistacia lentiscus* L.) i
smrdljike (*Pistacia terebinthus* L.) na suzbijanje
krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata*)**

Završni rad

Zadar, 2021.

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu
Primijenjena ekologija u poljoprivredi

Utjecaj vodenog ekstrakta tršlje (*Pistacia lentiscus* L.) i smrdljike (*Pistacia terebinthus* L.)
na suzbijanje krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata*)

Završni rad

Student/ica:
Nikolina Radišić

Mentor/ica:
dr. sc. Kristijan Franin

Zadar, 2021.



Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Nikolina Radišić**, ovime izjavljujem da je moj **završni** rad pod naslovom **Utjecaj vodenog ekstrakta tršlje (*Pistacia lentiscus L.*) i smrdljike (*Pistacia terebinthus L.*) na suzbijanje krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata Say.*)** 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, 22. rujna 2021.

SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Pregled literature	3
2.1. Botanički insekticidi	3
2.2. Krumpirova zlatica <i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say, 1824)	5
2.3. Tršlja (<i>Pistacia lentiscus</i> L.) i smrdljika (<i>Pistacia terebinthus</i> L.)	6
3. Cilj i svrha rada	9
4. Materijali i metode	10
4.1. Obrada podataka	12
5. Rezultati.....	13
5.1. Učinak tršlje (<i>P. lentiscus</i>) na krumpirovu zlaticu	13
5.2. Učinak smrdljike (<i>P. terebinthus</i>) na krumpirovu zlaticu	16
6. Rasprava	18
7. Zaključak	21
8. Literatura	22

Sažetak

U današnje vrijeme javlja se sve veća potreba za korištenjem nepesticidnih metoda u suzbijanju štetnih organizama u poljoprivredi kao što je krumpirova zlatica. U tom smislu poseban naglasak je stavljen na biljne ekstrakte ili tzv. „botaničke pesticide“. Poznato je da mnoge vrste samoniklog bilja pokazuju insekticidno djelovanje. Dvije su grupe na koje možemo podijeliti botaničke insekticide. One dobivene ekstrakcijom neotrovnih te one dobivene ekstrakcijom otrovnih biljaka. Prvoj skupini najčešće pripada ljekovito i začinsko bilje kao što su: kopriva, ružmarin, lavanda, kamilica, pelin i sl. Prema podacima dosadašnjih istraživanja ove biljke ne predstavljaju opasnost za ljude i životinje, prikladne su za korištenje u svim fazama razvoja, a tretirane biljke se odmah mogu konzumirati bez opasnosti za ljudsko zdravlje. Osim toga sredstva na bazi navedenih biljaka imaju brzo djelovanje i brzu razgradnju, selektivna su i imaju niski negativni učinak na korisnu faunu. U ovom istraživanju u laboratorijskim uvjetima istraživani su utjecaj praha i različitih koncentracija ekstrakata tršlje i smrdljike (10 %-tni, 5 %-tni i 1 %-tni) na krumpirovu zaticu, odnosno bilježen je postotak oštećenja lista krumpira. Pokazana je učinkovitost ekstrakata tršlje i smrdljike kao repelenta. Najbolji repelentni učinak na krumpirovu zaticu pokazao je prah. Isto tako, s obzirom na zabilježenu oštećenost lista krumpira, tretiranje smrdljikom je pokazalo veću učinkovitost u odnosu na tretiranje otopinom tršlje.

Ključne riječi: botanički pesticidi , krumpirova zlatica, suzbijanje

Abstract

Effect of water extracts of *Pistacia lentiscus* L. and *Pistacia terebinthus* L. on potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) control

Nowadays, there is an increasing need to use non-pesticide methods in pest control in agriculture such as the potato beetle. Special emphasis is placed on plant extracts or so-called “Botanical pesticides”. It is known that many species of wild plants have insecticidal function. There are two groups into which we can divide botanical insecticides - those obtained by extraction of non-toxic and those obtained by extraction of poisonous plants. The first group often includes medicinal herbs such as nettle, rosemary, lavender, chamomile, wormwood, etc. According to previous research, these plants do not pose a danger to humans and animals, are suitable for use at all stages of plant development, and treated plants can be consumed immediately without any harm to human health. The products based on these plants have a fast action and fast decomposition, are selective, and have a low negative effect on the beneficial fauna. In this study, the effect of powder and different concentrations of extracts of *Pistacia lentiscus* L. and *Pistacia terebinthus* L. (10 %, 5 % and 1 %) on the potato beetle was researched in laboratory conditions, i.e. the percentage of potato leaf damage was recorded. The effectiveness of these plant extracts on reducing the number of potato beetle individuals has been proven. The best effect on the control of potato beetle showed powder. Also, given the reported damage to potato leaves, treatment with *P. terebinthus* showed greater efficacy compared to extract of *P. lentiscus* solution treatment.

Key words: botanical pesticides, potato beetle, control

1. Uvod

Pesticidi su skupina spojeva sintetičkog ili rjeđe biološkog porijekla koji se koriste u suzbijanju različitih vrsta organizama koji mogu uzrokovati štete u poljoprivrednoj proizvodnji. Biološki proizvodi koji se upotrebljavaju za suzbijanje ili odbijanje kukaca se nazivaju botanički insekticidi. Oni se mogu sastojati od osušenih mljevenih biljnih materijala, sirovih biljnih ekstrakata ili kemikalija izoliranih iz biljaka. Biljni materijal i biljni ekstrakti za suzbijanje kukaca koriste se od davnina, a zabilježeno je korištenje biljnih ekstrakata unazad najmanje 200 godina (Uglješić, 2019).

Tridesetih godina prošlog stoljeća zbog pojave kloriranih ugljikovodika i organofosfornih insekticida dolazi do smanjenja korištenja botaničkih pesticida. Sintetički insekticidi počeli su se primjenjivati naveliko u svim razvijenim zemljama. Prije nego je otkriveno insekticidno djelovanje diklorodifeniltrikloroetana (DDT), botanički pesticidi su bili vrlo važno sredstvo u poljoprivredi u svrhu zaštite usjeva. Međutim, s povećanjem popularnosti organski uzgojene hrane insekticidi dobiveni iz biljaka ponovno dobivaju na važnosti jer se mogu koristiti i u organskoj poljoprivredi (Isman, 1995).

Zabrinutost za zdravlje ljudi i životinja, onečišćenje okoliša te u konačnici pojava rezistentnosti štetnika doveli su do ponovnog interesa za primjenom botaničkih pesticida (Jeličić, 2020). Smatra se da je upotreba botaničkih pesticida u obliku repelenata započela prije više stotina tisuća godina te da su ih među prvima primjenjivali primati koji su ih upotrebljavali na razne načine u svrhu sprječavanja uboda i ugriza kukaca (Uglješić, 2019).

Uz najpoznatije i najčešće korištene botaničke insekticide; piretrina iz dalmatinskog buhača, rotenona iz vrsta roda *Derris* sp. i *Lonchocarpus* sp., azadirachtina iz neema (*Azadirachta indica* A. Juss.), javlja se potreba za pronalaskom novih tvari prirodnog podrijetla koje imaju insekticidno, repelentno i antiparazitsko djelovanje. Brojna su etnobotanička istraživanja čiji je cilj proučavanje tradicionalno korištenih biljnih vrsta, koje mogu imati potencijal za korištenje u zaštiti bilja i ljudi (Jeličić, 2020). U posljednje vrijeme upotreba ovakvih „prirodnih“ proizvoda je uvelike porasla u odnosu na insekticide i repelente sintetičkog podrijetla, a razlog tome je da ih potrošači smatraju sigurnijima za upotrebu. Unatoč sve većoj upotrebi tvari prirodnog podrijetla, potrebna su daljnja istraživanja u svrhu proizvodnje novih proizvoda visoke učinkovitosti (Maia i Moore, 2011).

Iako su botanički pesticidi prirodni proizvodi, njihovu sigurnost i netoksičnost moraju pokazati istraživanja, kao što je to slučaj i za ostala sintetička sredstva. Istraživanje Koul i Dhaliwal (2001) pokazuje kako aktivni sastojci nekih botaničkih proizvoda s insekticidnim djelovanjem

moгу biti toksični za životinje i ljude. Neke od glavnih prednosti korištenja botaničkih pesticida prema Weinzierl (2000) su to da se ne zadržavaju u okolišu, predstavljaju relativno nizak rizik za neciljane organizme te su relativno netoksični za sisavce. Važna je njihova brza razgradnja u okolišu te činjenica da se lako metaboliziraju (Ling, 2003).

Biljne vrste tršlja (*Pistacia lentiscus* L.) i smrdljika (*Pistacia terebinthus* L.) se od davnina upotrebljavaju u narodnoj medicini zbog različitih spojeva koji se nalaze u različitim dijelovima biljke, a koji imaju antioksidativna, antimikrobna, protuupalna i brojna druga pozitivna djelovanja. Zbog svog sastava tršlja se često koristi u proizvodnji biljnih ekstrakata i u izolaciji eteričnih ulja (Jankov, 2020).

U današnje vrijeme, poljoprivrednicima velike „muke“ zadaju štetnici, otporni na sredstva za zaštitu bilja. Primjerice, krumpirova zlatica (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) je jedan od prvih štetnika koji je razvio otpornost na insekticide. Zabilježeno je više od 300 dokazanih slučajeva rezistentnosti krumpirove zlatice na 56 djelatnih tvari insekticida (Bažok i sur., 2017). Zbog prethodno navedenih razloga javlja se sve veća potreba za razvojem novih načina zaštite bilja od krumpirove zlatice. Između ostaloga, sve su češća istraživanja u svrhu pronalaženja botaničkih pripravaka koji bi imali insekticidno ili repelentno djelovanje na navedenog kukca.

2. Pregled literature

2.1. Botanički insekticidi

Insekticidi, odnosno tvari za suzbijanje štetnih kukaca koriste se u velikoj mjeri u zaštiti bilja. U posljednjih nekoliko desetljeća su intenzivno korišteni sintetski konvencionalni insekticidi, ali su različita znanstvena istraživanja pokazala njihovo izrazito štetno i opasno djelovanje na zdravlje ljudi i životinja (Brnjić, 2020). Ova spoznaja dovodi do potrebe za razvojem novih pripravaka za zaštitu bilja (Korunić i Rozman, 2012). Danas se stavlja naglasak na biljne izolate te se iz tog razloga sve više proučava potencijalna pesticidna aktivnost biljnih izolata.

Tijekom evolucije biljke su u svrhu zaštite od različitih nametnika razvile obrambene mehanizme. Kao nusproizvodi kemijskih obrambenih mehanizama nastali su sekundarni biljni metaboliti. Mnogim znanstvenim istraživanjima je pokazano kako neki od tih spojeva imaju insekticidna, akaricidna, nematocidna, fungicidna i druga djelovanja (Uglješić, 2019). Osim toga mogu imati i virocidno i baktericidno djelovanje (Korunić i Rozman, 2012). Prakash i Rao (1997) opisuju 866 različitih biljnih vrsta koje sadrže pesticidne tvari. Neke od tvari koje imaju insekticidno djelovanje su: piretrin, neem (azadiraktin), rotenon, nikotin, derris, limonen, quassia i camfor (Duke, 1990). Nikotin i rotenon se danas više ne koriste, a najvažniji od navedenih su neem i piretrin (Uglješić, 2019).

Kao i svi kemijski pripravci i botanički pripravci prolaze postupak registracije reguliran zakonom. Na današnjem tržištu insekticida, dozvolu za korištenje imaju samo oni pripravci na bazi aktivne tvari azadiraktin i pripravci iz skupine piretrina. Azadiraktin potječe od indijske biljke *Azadirachta indica* A. Juss (1830), a dokazana je njegova učinkovitost na 200-tinjak vrsta kukaca, nematoda i grinja. Ovaj spoj djeluje kao regulator rasta, te odbija ili smanjuje ishranu kukaca. Piretrini su skupina najstarijih biljnih insekticida te su izolirani iz cvjetova krizanteme *Tanacetum coccineum* Willd. i *T. cinerariifolium* Trevir koja je kod nas poznatija kao dalmatinski buhač. Piretrini uzrokuju rapidnu paralizu štetnika, no zbog sposobnosti metaboličke razgradnje manjih doza piretrina u organizmu, štetnici se nakon nekog vremena mogu i oporaviti (Uglješić, 2019).

Osim registriranih postoje i neregistrirani botanički pripravci koje ljudi sami pripremaju. Komercijalni neregistrirani botanički pripravci uz svoje pozitivne ekološke strane, doprinose i ekonomskoj koristi proizvođača zbog jednostavne i ekonomski isplative proizvodnje u odnosu na kupnju gotovih komercijalnih pripravaka (Uglješić, 2019).

Za „kućno“ pripremanje botaničkih pripravaka prema Gotlin Čuljak i sur. (2019) tri su osnovna recepta za suzbijanje štetnih organizama: biljni čaj, biljna juha i biljni ekstrakt. Biljni

čaj se dobije prelijevanjem biljke ili njezina određenog dijela koji može biti svježi ili osušeni sa vrelom vodom te se sadržaj prekriva i ostavlja 10 do 15 minuta nakon čega se procijedi i spreman je za upotrebu. Biljna juha se proizvodi na način da se točno određena ili propisana količina biljnog materijala kroz 24 sata namače u vodi nakon čega slijedi kuhanje u trajanju od pola sata. Nakon što je sadržaj skuhan, juha se mora ohladiti te se u konačnici procjeđuje i koristi. Biljni ekstrakt se dobije od prethodnog namočenog bilja (svježeg ili suhog) u hladnoj vodi. Dobiveni biljni ekstrakt ne smije stajati dugo, od nekoliko sati do najviše jednog dana te pri tome ne smije doći do razvoja fermentacijskih procesa. Prema Jacobson i sur. (1982) razlikujemo šest grupa botaničkih insekticida: repelenti, insekticidi s protuizjedajućim djelovanjem, toksikanti, inhibitori rasta, inhibitori reprodukcije i atraktanti.

U radu Rajashekar i sur. (2012), navodi se kako su repelenti poželjna vrsta insekticida s obzirom da imaju minimalan negativan utjecaj na ekosustav. Oni djeluju tako da stimuliraju pojedine receptore (najčešće mirisne) i na taj način odbijaju skladišne kukce od uskladištene hrane. Kako navode Maia i Moore (2011) ova vrsta botaničkih insekticida sigurna je za ljude, životinje i okoliš. U repelente se prema Owusu (2001) mogu svrstati prašiva, eterična ulja te biljni ekstrakti. U istraživanju Ascher (1993) istaknut je ekstrakt neema, kao snažno sredstvo za odbijanje, regulaciju rasta i sprječavanje nastanka jajašaca koji utječe na više od 200 vrsta štetnika.

Pavela (2016) navodi kako je od danas poznatih oko 200-tinjak biljaka s insekticidnim svojstvima, samo nekolicina njih dovoljno istražena. S obzirom da su botanički, odnosno prirodni insekticidi, manje stabilni u odnosu na one proizvedene od sintetskih materijala, brže se razgrađuju u okolišu, a samim time su i manje učinkoviti i kraće djeluju. Sukladno tome, prema Kuhne (2008), kako bi se postigla zadovoljavajuća razina suzbijanja štetnih organizama potrebna je upotreba insekticida s drugim metodama zaštite bilja. Prednosti upotrebe botaničkih pesticida su njihova brza razgradnja, brzo djelovanje, niska toksičnost za toplokrvne organizme, selektivnosti te minimalan učinak na biljku. Također se brzo razgrađuju na dnevnoj i sunčevoj svjetlosti, te pod utjecajem vlage ili kiše. S obzirom na brzu razgradnju, imaju smanjen negativan utjecaj na korisne i neciljane organizme u odnosu na sintetičke pripravke. Prakash (1997) ističe važnost pravilne primjene botaničkih pesticida u odnosu na biljke koje su njima tretirane.

Iako se botanički pesticidi ne koriste široko u poljoprivrednoj proizvodnji prepoznati su od strane proizvođača organskih usjeva u industrijaliziranim državama. Razlozi njihove umanjene uporabe su prema istraživanju Isman (2008) njihovo relativno sporo djelovanje, promjenjiva učinkovitost, i dostupnost u usporedbi sa sintetskim insekticidima. Osim navedenog, prepreke

u njihovoj komercijalizaciji su nedostatak prirodnih resursa, standardizacija, kontrola kvalitete i registracija (Isman, 1997). Također, kako navodi istraživanje Liška i sur. (2015), botanički pesticidi su uglavnom skuplji u odnosu na sintetičke, a mnogi više nisu komercijalno dostupni. Nasuprot navedenom, Bale i sur. (2008) utvrdili su da je biološko suzbijanje u konačnici isplativije jer troškovi sinteze, toksikološke procjene i marketinga novog insekticida višestruko premašuju troškove istih istraživanja bioloških agenasa. Autori navode kako se značajna dobit postiže dugoročno, planiranom i kontroliranom uporabom bioinsekticida.

2.2. Krumpirova zlatica *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824)

Krumpirova zlatica jedan je od najznačajnijih štetnika na krumpiru i stvara goleme štete na ovim usjevima (Slika 1). Krumpirova zlatica je široko rasprostranjena te je stoga gotovo nemoguća proizvodnja krumpira bez njenog suzbijanja (Žganec, 2020). Oligofagna je vrsta, a hrani se lišćem krumpira, rajčice, paprike, patlidžana, duhana i korovima iz porodice pomoćnica (Solanaceae) (Kereši i sur., 2019).



Slika 1. Štete na listovima krumpira uzrokovane krumpirovom zlaticom

(Izvor: <https://www.growingproduce.com>)

Prema Bažok i sur. (2017) u Republici Hrvatskoj za suzbijanje ovog štetnika dozvoljeno je petnaest različitih djelatnih tvari. No, za te insekticide dostupno je relativno malo podataka o rezistentnosti krumpirove zlatice.

S obzirom da krumpirova zlatica vrlo brzo stvara rezistentnost na insekticide za njeno suzbijanje potrebna je kombinacija pripravaka, odnosno njihove djelatne tvari (Maceljski i sur., 2004.). Razlikujemo više mjera za suzbijanje krumpirove zlatice, kao što su: agrotehničke, mehaničke, fizikalne, kemijske i biološke (Lazar, 2019).

Rezultati istraživanja Scott i sur. (2003) pokazuju da se ekstrakti biljaka *Piper nigrum* L. i *Piper tuberculatum* Jacq. mogu učinkovito koristiti kao kontaktna botanička sredstva za zaštitu biljaka krumpira od razvoja ličinki krumpirove zlatice, u koncentracijama manjim od 0.1 %. Ekstrakti papra također se mogu koristiti u kontroli populacija krumpirove zlatice otpornih na insekticide zajedno s drugim strategijama integriranog suzbijanja štetnika (IPM) koje se koriste u konvencionalnoj i organskoj poljoprivredi (Scott i sur., 2003).

2.3. Tršlja (*Pistacia lentiscus* L.) i smrdljika (*Pistacia terebinthus* L.)

Tršlja (*Pistacia lentiscus* L.) je dvodomna zimzelena biljna vrsta roda *Pistacia* koja pripada grupi biljaka iz porodice vonjača (Anacardiaceae), a široko je rasprostranjena u području mediteranske klime. Prema Landau i sur. (2014) sastavni je dio mediteranske vegetacije i pronalazimo ju u svim zemljama Sredozemlja, od Maroka i Pirenejskog poluotoka na zapadu preko južne Francuske i Turske do Iraka i Irana na istoku. Prema Dahmoune i sur. (2014) najčešće se pojavljuje u „ekstremnim“ ekosustavima mediteranske klime te ima široku geografsku i bioklimatsku distribuciju koja se proteže od vlažnih do suhih područja. S obzirom da je sastavni dio mediteranske makije, u Hrvatskoj je najčešće možemo pronaći duž obale Jadranskog mora te na otocima. Tolić (2003) ju je opisao kao grm ili nisko stablo koje naraste do pet metara visine s dobro razvijenim korijenovim sustavom. Kora je u početku razvoja biljke zelenkastosiva, dok se postepeno razvija u tamnozelenu te je ispucana sitnim ljuskama. Iz ispucale kore ispušta smolasti mirisni sok koji se naziva mastika te je upravo po tome, kao i po eteričnim uljima dobivenim iz cvjetova, lišća i grančica, ova vrsta i prepoznatljiva (Bampouli i sur., 2014) (Slika 2). Tršlja je otporna na posolicu, sušu i visoke temperature te raste na suhim i sunčanim stjenovitim područjima. Prema Tolić (2003) tršlja ima vrlo važnu ekološku funkciju jer ima dobro razvijen korijenov sustav te na taj način zaštićuje tlo od erozije.



Slika 2. Tršlja (*Pistacia lentiscus* L.)

(Izvor: <https://www.wildflowersprovence.fr>)

Različiti dijelovi tršlje se još od starih Grka upotrebljavaju u narodnoj medicini, a zapisi govore o upotrebi plodova, smole i lišća među lokalnim stanovnicima u svrhu liječenja gastrointestinalnih tegoba ili pak u kozmetičke svrhe što se može naći u zapisima antičkih grčkih filozofa poput Galena, Teofrasta i Dioskorida (Pachi i sur, 2020). Stoljećima se koristila kao osvježivač daha zbog djelovanja na bakterije koje metaboliziraju sumporne spojeve (koji najčešće izazivaju loš zadah). Listovi imaju protuupalno, antibakterijsko, antifungalno, antipiretsko, adstrigentno, hepatoprotektivno i ekspektorantno djelovanje, a mogu se upotrebljavati u liječenju ekcema, oralnih infekcija, proljeva, bubrežnih kamenaca, žutice, glavobolje, astme i respiratornih problema. Prema Trabelsi i sur. (2016), u Tunisu su se plodovi tršlje upotrebljavali u liječenju svraba, reumatizma, manjih opekotina te u proizvodnji lijekova protiv dijareje.

Smrdljika (*Pistacia terebinthus* L.) je listopadno grm ili drvo iz porodice vonjača (Anacardiaceae) koje može narasti do pet metara visine (Slika 3). Porijeklom je iz istočno mediteranskih zemalja, gdje se općenito nalazi na stjenovitim mjestima s otvorenom vegetacijom; izbjegava najsušnija i najhladnija mjesta (Montserrat-Marti i Montserrat-Marti, 1988; Castro-Díez i sur., 1998). Listovi smrdljike naširoko se koriste u narodnoj medicini za liječenje ekcema, proljeva i infekcija grla te kao snažno sredstvo protiv čira. Nadzemni dijelovi ove vrste tradicionalno su korišteni u mediteranskom području kao popularni lijek za hipertenziju (Álvarez i sur., 2008).



Slika 3. Smrdljika (*Pistacia terebinthus* L.)

(Izvor: <https://www.plantea.com.hr>)

S obzirom da tršlja i smrdljika u svim svojim dijelovima (čitav nadzemni dio biljke i korijen) sadrže visoke udjele raznih skupina bioaktivnih molekula, predmet su mnogobrojnih istraživanja. Od svih strukturno različitih skupina bioaktivnih molekula najzastupljenija skupina su polifenoli i to u listovima tršlje, a posebice su to spojevi iz grupe flavonoida (kvercetin i njegovi derivati te derivati miricetina), hidroksicimetnih kiselina (klorogenska kiselina, p-kumarinska-4-O-glukozid i kafeoilkina kiselina) te galna kiselina i njezini derivati (Jankov, 2020). Prethodno spomenuti spojevi su izrazito važni zbog svojih izrazitih antioksidativnih, antimikrobnih, protuupalnih i brojnih drugih pozitivnih djelovanja. Tršlja se zbog svog sastava često koristi u proizvodnji biljnih ekstrakata i u izolaciji eteričnih ulja. U istraživanju Bachrouch i sur. (2010) proučavana je fumigantna toksičnost eteričnog ulja tršlje protiv odraslih jedinki kestenjastog brašnara (*Tribolium castaneum* Herbst) i duhanara (*Lasioderma serricorne* F.). Rezultati ovog istraživanja su pokazali da su glavni sastojci eteričnog ulja tršlje, prvenstveno monoterpeni, od posebnog interesa za industrijska tržišta zbog svojeg fumigantnog djelovanja protiv ova dva kornjaša na uskladištenim proizvodima (Bachrouch i sur., 2010). Nadalje, Traboulsi i sur. (2002) su dokazali značajnu učinkovitost djelovanjem kombinacije eteričnih ulja tršlje i mente (*Mentha microphylla* K. Koch), te tršlje i mirte (*Myrtus communis* L.) gdje je totalna smrtnost postignuta protiv komaraca (*Culex pipiens* L.).

3. Cilj i svrha rada

Cilj ovog završnog rada bio je istražiti utjecaj vodenog ekstrakta biljaka tršlje (*Pistacia lentiscus* L.) i smrdljike (*Pistacia terebinthus* L.) na suzbijanje krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Svrha rada je utvrditi postoje li razlike u učinkovitosti različitih koncentracija navedenih biljaka u repelentnom ili insekticidnom djelovanju na krumpirovu zlasticu.

4. Materijali i metode

Istraživanje je provedeno u laboratoriju Sveučilišta u Zadru, Odjela za ekologiju, agronomiju i akvakulturu u lipnju 2020. godine.

U istraživanju su korišteni osušeni i usitnjeni listovi tršlje i smrdljike od kojih su napravljene vodeni ekstrakti. Ekstrakti su dobiveni miješanjem 1.000 mL destilirane vode sa prethodno odvaganih 100 g biljne mase. Ekstrakti su zatim ostavljeni na sobnoj temperaturi 24 sata (Slika 4). Nakon toga su filtrirani kroz muslinsku tkaninu kako bi dobili početne ekstrakte.



Slika 4. Posude s vodenim ekstraktima (foto: N. Radišić, 2020)

Nakon 24 sata sadržaj tikvica je procijeđen kroz muslinsku tkaninu. Tako dobiveni ekstrakt tzv. „početni ekstrakt“ je označen kao 100 %-tni ekstrakt. Početni ekstrakt razrijeđen je s destiliranom vodom kako bi se dobili 10 %-tni, 5 %-tni i 1 %-tni ekstrakti (Slika 5).



Slika 5. Prikaz različitih razrijeđenja (foto: N. Radišić, 2020)

U lipnju 2020. godine za potrebe istraživanja prikupljene su krumpirove zlatice u vrtu u Gospiću. U petrijeve zdjelice je postavljen list krumpira koji je prethodno natopljen vodenim ekstraktom tršlje i smrdljike u trajanju od cca. 15 sekundi. U tako pripremljene petrijeve zdjelice preneseni su prikupljeni kukci. U svaku od njih je postavljeno po pet odraslih jedinki krumpirove zlatice. Svaki uzorak je imao tri ponavljanja (Slika 6). Uzorci su osim različitim koncentracijama ekstrakata tretirani i prahom tršlje i smrdljike. Osim navedenih tretmana, napravljena je i kontrola. Kontrolni uzorci tretirani su samo destiliranom vodom. Učinak tretmana očitavan je nakon 24, 48 i 72 sata. Pregledom je određeno oštećenje lista koje je izraženo u postotku (%).



Slika 6. Prikaz tretiranih uzoraka (foto: N. Radišić, 2020)

4.1. Obrada podataka

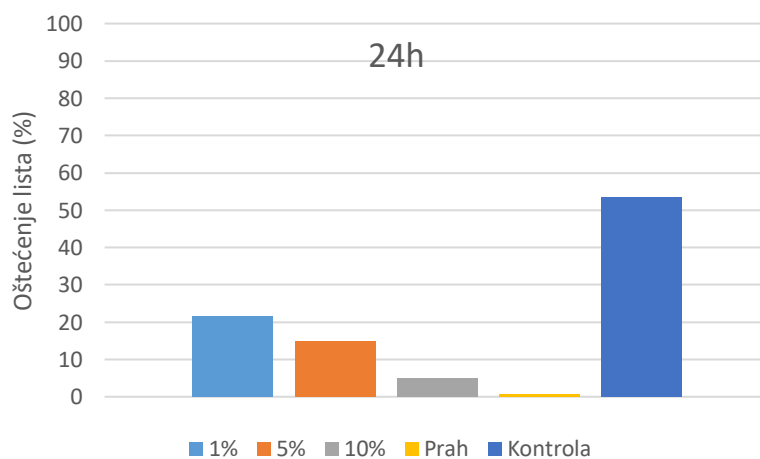
Pri obradi podataka korišten je MS Office 2013. Grafikoni prikazani u radu su napravljeni u MS Excel programu.

5. Rezultati

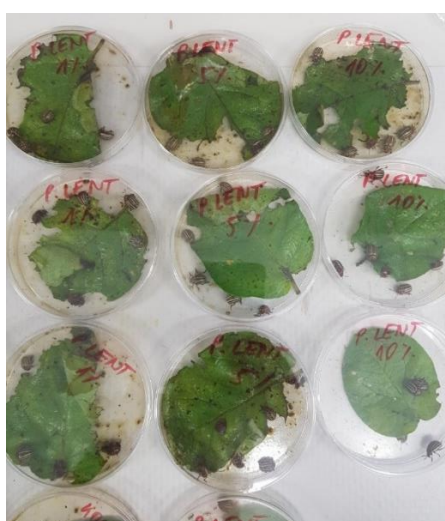
5.1. Učinak tršlje (*P. lentiscus*) na krumpirovu zlaticu

Rezultati djelovanja otopina različitih koncentracija tršlje na krumpirovu zlaticu zabilježeni su nakon 24, 48 i 72 sata.

Nakon 24 sata zabilježen je najveći postotak oštećenja lista krumpira djelovanjem 1%-tne otopine tršlje (21.7 %) dok je najmanji postotak oštećenja lista zabilježen djelovanjem praha (0.7 %) (Grafikon 1). Oštećenje kod kontrole bilo je 53.3 %. Na slici 7 su prikazani uzorci tretirani tršljom.

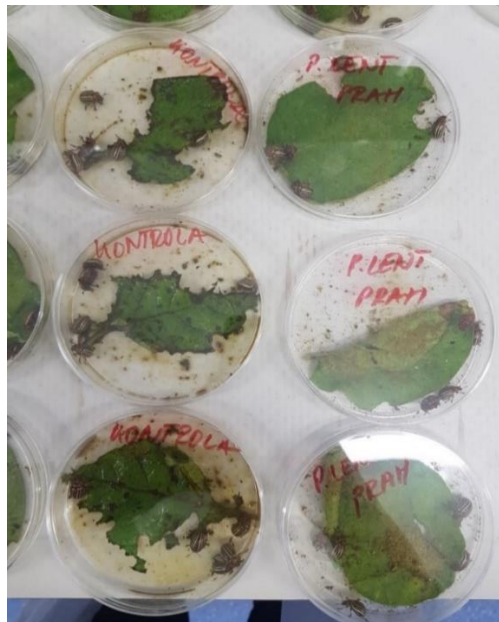


Grafikon 1. Postotak oštećenja lista krumpira nakon 24 sata

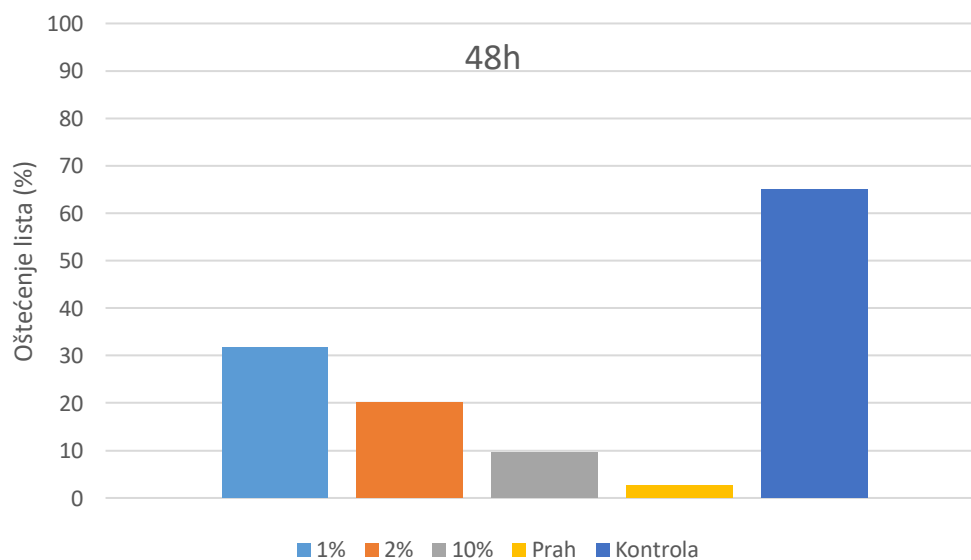


Slika 7. Prikaz uzoraka tretiranih tršljom nakon 24 sata (foto: N. Radišić, 2020)

Nakon 48 sati postotak oštećenja lista krumpira različitim koncentracijama otopina tršlje se povećao u odnosu na postotke zabilježene nakon 24 sata (Slika 8). Kao i nakon 24 sata i nakon 48 sati najveći postotak oštećenja lista osim kontrole zabilježen je kod 1%-tne otopine tršlje (31.7 %), a najmanji kod tretiranja uzoraka prahom (2.7 %) (Grafikon 2).



Slika 8. Prikaz uzoraka tretiranih prahom tršlje nakon 48 sati (foto: N. Radišić, 2020)

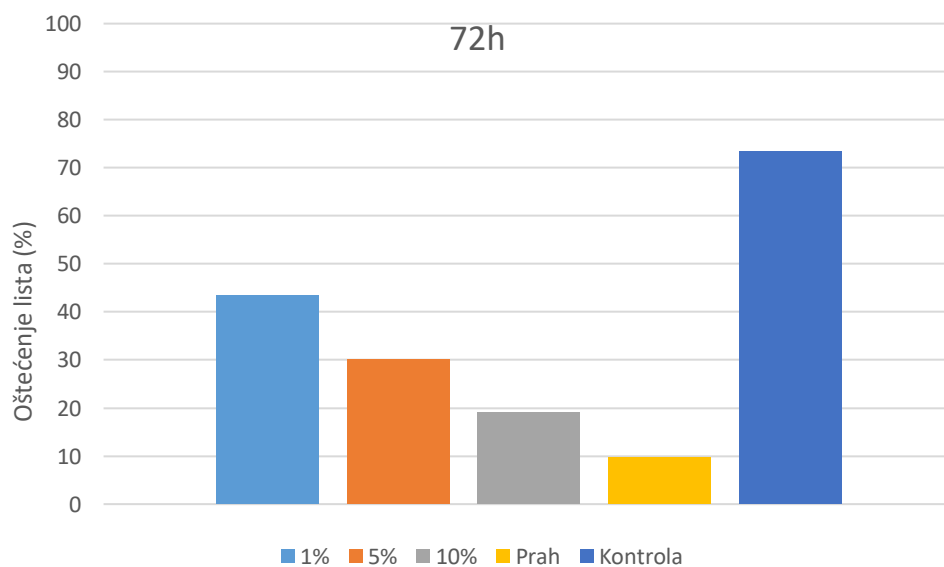


Grafikon 2. Postotak oštećenja lista krumpira nakon 48 sati

Rezultati oštećenja nakon 72 sata su prikazani u Grafikonu 3.



Slika 9. Prikaz uzoraka tretiranih nakon 72 sata (foto: N. Radišić, 2020)



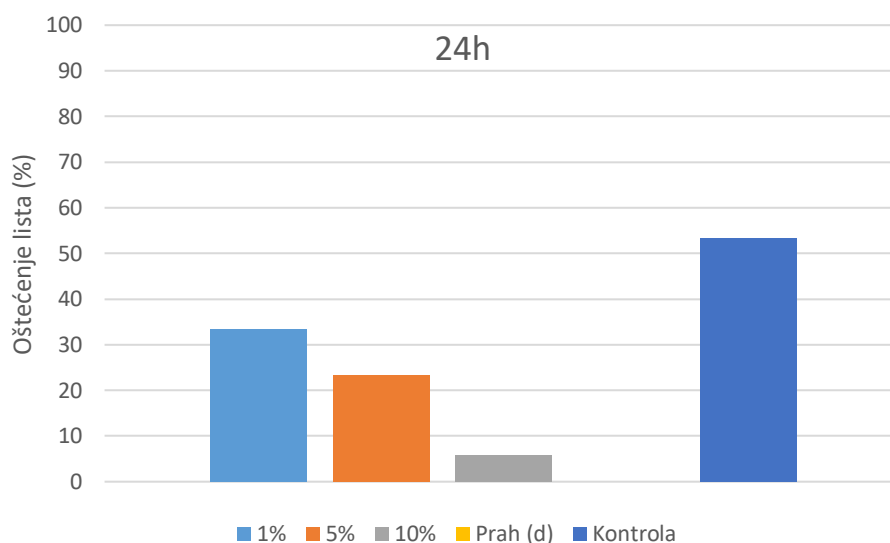
Grafikon 3. Postotak oštećenja lista krumpira nakon 72 sata

Nakon 72 sata (Slika 9) postotak oštećenja lista krumpira tretiranjem 1%-tnom otopinom tršlje je 43.3 %, 5%-tnom otopinom 30 %, 10%-tnom otopinom 19 % i prahom 9.7 %.

5.2. Učinak smrdljike (*P. terebinthus*) na krumpirovu zlasticu

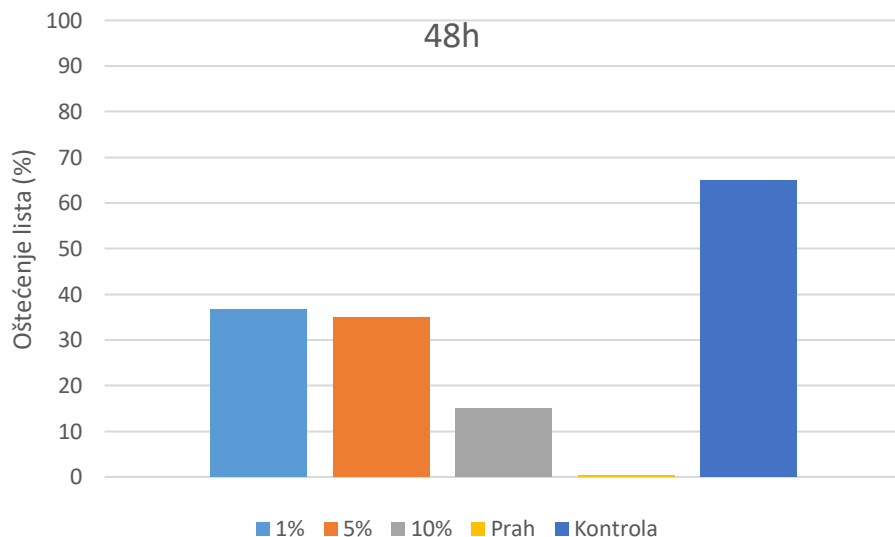
Rezultati djelovanja otopina različitih koncentracija smrdljike na krumpirovu zlasticu zabilježeni su nakon 24, 48 i 72 sata.

Nakon 24 sata zabilježen je najveći postotak oštećenja lista krumpira tretiranjem 1%-tne otopine smrdljike (33.3 %) i najmanji postotak tretiranjem lista krumpira prahom (0 %). Tretiranjem 5%-tnom otopinom smrdljike zabilježen je postotak oštećenja lista krumpira od 23.3 %, a tretiranjem 10%-tne otopine 5.7 %, dok je oštećenje kod kontrole bilo 53.3 % (Grafikon 4).



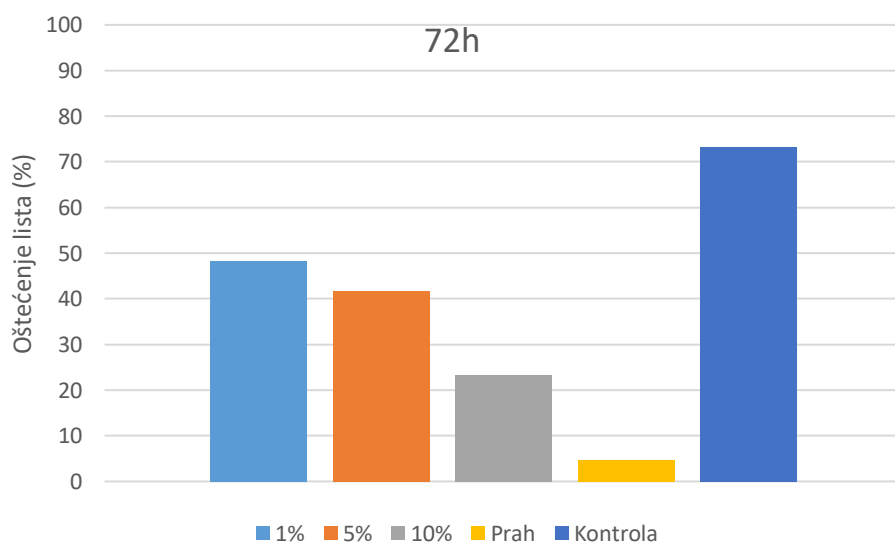
Grafikon 4. Postotak oštećenja lista krumpira nakon 24 sata

Nakon 48 sati zabilježen je najmanji postotak oštećenja lista krumpira tretiranjem prahom (0.3 %) i najveći tretiranjem lista krumpira 1%-tne otopine smrdljike (36.7 %). Tretiranjem 5%-tnom otopinom smrdljike zabilježen je postotak oštećenja lista krumpira od 35 %, a tretiranjem 10%-tne otopine smrdljike 15 % (Grafikon 5).



Grafikon 5. Postotak oštećenja lista krumpira nakon 48 sati

U Grafikonu 6 prikazani su rezultati utjecaja različitih koncentracija otopina smrdljike na list krumpira nakon 72 sata.



Grafikon 6. Postotak oštećenja lista krumpira nakon 72 sata

Najveći postotak oštećenja lista krumpira zabilježen je tretiranjem lista krumpira 1%-tnom otopinom smrdljike (48.3 %), dok je najmanji postotak zabilježen pri tretiranju lista krumpira prahom (4.7 %).

6. Rasprava

Sve veći problem štetnog djelovanja kemijskih sredstava za zaštitu bilja na ljude, životinje i okoliš, te porasta otpornosti štetnih organizama u poljoprivredi na različite djelatne tvari tema je svakodnevice. Jedan od najvećih problema u uzgoju krumpira je krumpirova zlatica koja čini goleme štete na usjevima. Tako se moderna istraživanja sve više baziraju na pronalasku novih alternativa u kontroli štetnika te se istražuje učinkovitost raznih biljaka na suzbijanje i odbijanje štetnika. Mnogi biljni ekstrakti pokazuju širok spektar djelovanja protiv štetnika, a takvi su proizvodi dugo bili na glasu kao alternative sintetičkim kemijskim pesticidima jer predstavljaju malu prijetnju okolišu i zdravlju ljudi. Dostupna istraživanja ukazuju na to da materijali biljnog podrijetla doista utječu na štetnike no ipak se samo nekoliko biljaka trenutno koristi u poljoprivredi u industrijski razvijenom svijetu, a malo je izgleda za komercijalni razvoj novih botaničkih proizvoda (Koul i Walia, 2009). Često se predlaže uporaba biljnih ekstrakata za suzbijanje krumpirove zlatice u ekološkoj proizvodnji krumpira. Sukladno tome, u ovom radu je ispitivana učinkovitost ekstrakata bilja tršlje i smrdljike na krumpirovu zlaticu u laboratorijskim uvjetima.

Različite biljne vrste se koriste u istraživanjima u svrhu dokazivanja djelovanja njihovih ekstrakata na štetnike. Tako su u istraživanju Moreau i sur. (2006) za suzbijanje krumpirove zlatice korišteni grah, lan, francuski neven, hren i obični vratić kao popratne biljke krumpira; osim toga, ekstrakt kapsaicina, ekstrakt češnjaka, ekstrakt sjemena neema, proizvod *Bacillus thuringiensis* i ekstrakt bora u obliku sprejeva. No, nijedna biljka koja je ocijenjena u istraživanju Moreau i sur. (2006) nije značajno smanjila brojnost krumpirove zlatice. Rezultati ovih istraživanja pokazali su da je kod lista krumpira tretiranog s 2 %-tnom koncentracijom ekstrakta neema uočena manja brojnost štetnika, smanjena defolijacija i veći prinosi za razliku od kontrolnih parcela i drugih istraživanih tretmana (Moreau i sur., 2006). Tako je i u našem istraživanju uočeno repelentno djelovanje ekstrakata tršlje i smrdljike na smanjenje krumpirove zlatice. Najbolji učinak je pokazao prah dobiven od tršlje i smrdljike, što se očituje najmanje zabilježenim postotkom oštećenja lista krumpira. Nakon 72 sata u kontrolnom uzorku je zabilježeno oko 70 % oštećenosti lista krumpira, dok je kod tretiranja lista prahom zabilježeno tek 9.7 % (tršlja) i 4.7 % (smrdljika). Isto tako, s obzirom na zabilježenu oštećenost lista krumpira, tretiranje smrdljikom je pokazalo veću učinkovitost u odnosu na tretiranje otopinom tršlje. Iz ovih rezultata možemo zaključiti kako su otopine viših koncentracija tršlje i smrdljike učinkovite u odbijanju krumpirove zlatice.

Osim tršlje i smrdljike koje su korištene u našem istraživanju, brojne su vrste čiji ekstrakti mogu utjecati na krumpirovu zlaticu. Tako je u istraživanju Gökce i sur. (2007) ispitana kontaktna i rezidualna toksičnost 30 biljnih ekstrakata na ličinkama treće generacije krumpirove zlatice. Rezultati su pokazali visoku učinkovitost pet biljnih ekstrakata, *Humulus lupulus* L., *Chenopodium album* L., *Lolium temulentum* L., *Reseda lutea* L. i *Solanum nigrum* L, među kojima je najveću učinkovitost pokazao ekstrakt bijele lobode (*C. album*) nakon 72 sata inkubacije (Gökce i sur., 2007). Rezultati istraživanja, kao i našeg pokusa, ukazuju na potencijal učinkovitosti različitih biljnih ekstrakata na kontrolu ovog štetnika u poljskim uvjetima. Osim krumpirove zlatice, ekstrakti biljaka se mogu koristiti i za kontrolu drugih štetnika u poljoprivredi kao što je primjerice dokazana fumigantna toksičnost eteričnog ulja tršlje na duhanara (Mediouni-Ben Jemâa i sur., 2009). Pokazano je da učinkovitost ekstrakta tršlje ovisi o vremenu izlaganja i koncentraciji. U našem istraživanju, kao i u radu Mediouni-Ben Jemâa i sur. (2009), pokazano je da veća koncentracija ekstrakta ima i veću učinkovitost. Nadalje, u našem istraživanju korišten je biljni materijal od lista tršlje i smrdljike. No, različiti dijelovi biljke mogu imati i različitu učinkovitost djelovanja na štetnike. U radu Sadeghi i sur. (2016) istraživani su utjecaji još jedne vrste roda *Pistacia*, *Pistacia atlantica* subsp. *kurdica* u kojem je uspoređivana toksičnost eteričnih ulja smole, ploda i lista ove vrste na kestenjastog brašnara (*Tribolium castaneum*). Rezultati su pokazali da najveći insekticidni učinak ima eterično ulje smole. Tako je još jednim primjerom dokazana korisnost eteričnog ulja vrste roda *Pistacia* na štetne kukce.

Iako su rezultati dobiveni u laboratorijskim uvjetima obećavajući, postavlja se pitanje može li učinkovitost ispitivanih ekstrakata biti dokazana i u poljskim uvjetima. Najbolji repelentni učinak pokazao je prah tršlje i smrdljike, međutim aplikacija praškastih pripravaka u polju je puno složenija nego tekućina. Stoga bi u budućim istraživanjima trebalo pronaći učinkovit i kvalitetan način primjene. U kontekstu suzbijanja štetnika u poljoprivredi, botanički pesticidi najprikladniji su za upotrebu u ekološkoj proizvodnji hrane u industrijaliziranim zemljama, ali mogu imati mnogo veću ulogu u proizvodnji i zaštiti nakon berbe hrane u zemljama u razvoju. Upravo u zemljama u razvoju koje su bogate endemskom biljnom bioraznolikošću takvi pesticidi u konačnici mogu imati najveći utjecaj na buduće programe integriranog suzbijanja štetnika (IPM), s obzirom na njihovu sigurnost za neciljne organizme i okoliš (Koul i Walia, 2009).

Prethodna istraživanja, pa tako i rezultati ovog istraživanja koje je pokazalo određeni učinak na smanjenje ishrane listom ekstrakata biljaka tršlje i smrdljike kroz repelentno djelovanje na

odrasle krumpirove zlatice, ukazuju na potencijal učinkovite upotrebe različitih biljnih ekstrakata u poljoprivrednih štetnika.

7. Zaključak

U ovom radu istraženo je repelentno djelovanje biljaka tršlje (*P. lentiscus*) i smrdljike (*P. terebinthus*) na krumpirovu zlaticu. Pri tretiranju listova krumpira manjim koncentracijama otopina tršlje i smrdljike zabilježen je veći postotak oštećenja lista u odnosu na tretiranja otopinama većih koncentracija, odnosno praha. Uzorci listova krumpira tretirani prahom obje biljke imali su najmanja oštećenja (tršlja: 9.7 %; smrdljika: 4.7 % nakon 72 sata) što pokazuje kako najbolji učinak na suzbijanje krumpirove zlatice ima prah dobiven od navedenih biljaka. Tako možemo zaključiti da su otopine viših koncentracija i prah biljaka tršlje i smrdljike u laboratorijskim uvjetima pokazali dobar učinak, odnosno repelentno djelovanje na odrasle zlatice. U budućnosti je potrebno provesti poljska istraživanja kako bi se potvrdila učinkovitost navedenih botaničkih pripravaka kao i mogućnost njihove komercijalizacije.

8. Literatura

1. Álvarez, R., Encina, A., Hidalgo, N. P. (2008.). *Pistacia terebinthus* L. leaflets: an anatomical study. *Plant Systematics and Evolution*, 272(1): 107-118.
2. Ascher, K. (1993.). *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 22: 433.
3. Bachrouch, O., Jemâa, J. B., Talou, T., Marzouk, B., Abderraba, M. (2010.). Fumigant toxicity of *Pistacia lentiscus* essential oil against *Tribolium castaneum* and *Lasioderma serricorne*. *Bulletin of Insectology*, 63(1): 129-135.
4. Bale J. S., Van Lenteren J. C., Bigler F. (2008.). Biological control and sustainable food production. *Philosophical Transactions B*, Vol. 363 (1492): 761-766.
5. Bampouli A., Kyriakopoulou K., Papaefstathiou G., Louli V., Krokida M., Magoulas K. G. (2014.). Comparison of different extraction methods of *Pistacia lentiscus* var. *chia* leaves: Yield, antioxidant activity and essential oil chemical composition. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 1(3): 81-91.
6. Bažok, R., Čačija, M., Lemić, D., Virić Gašparić, H., Drmić, Z. (2017.). Rezistentnost krumpirove zlatice na insekticide. *Glasiló biljne zaštite*, 17(5): 460-468.
7. Brnjić, D. (2020.). Uloga botaničkih insekticida u suzbijanju skladišnih kukaca. Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek. Department of Phytomedicine, Osijek.
8. Castro-Díez P, Villar-Salvador P, Pe´rez-Rontome´ C, Maestro-Martí´nez M, Montserrat-Martí´ G. (1998.). Leaf morphology, leaf chemical composition and stem xylem characteristics in two *Pistacia* (Anacardiaceae) species along a climatic gradient. *Flora*, 193: 195–202.
9. Dahmoune F., Spigno G., Moussi K., Remini H., Cherbal A., Madani K. (2014.). *Pistacia lentiscus* leaves as a source of phenolic compounds: Microwave-assisted extraction optimized and compared with ultrasound-assisted and conventional solvent extraction. *Industrial Crops and Products*, 61: 31-40.
10. Duke, S.O. (1990.). *Natural Pesticides from Plants*, Advances in new crops, Timber Press, Portland, Oregon, 511-517.
11. Gökce, A., Whalon, M. E., Çam, H. I. T., Yanar, Y., Demirtaş, I. M., Gören, N. (2007.). Contact and residual toxicities of 30 plant extracts to Colorado potato beetle larvae. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 40(6): 441-450.
12. Gotlin Čuljak T., Juran I., Fabek Uher S., Židovec V., Miličević T., Ševar M., Mrakužić B. (2019.). *Urbano biovrtlarstvo*, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.

13. Isman, M. B. (1995.). Leads and prospects for the development of new botanical insecticides. *Reviews in Pesticide Toxicology*, 3: 1–20.
14. Isman M. B. (1997.). Neem and other botanical insecticides: barriers to commercialization. *Phytoparasitica*, 25: 339-344.
15. Isman, M. B. (2008.). Perspective Botanical insecticides: for richer, for poorer. *Pest Management Science*, 64: 8-11.
16. Jacobson, M., Schmutterer, H., Ascher, K. R. S., Rembold, H. (1982.). Natural pesticides from the neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss). U: International Neem Conference 1980: Rottach-Egern, Germany. German Agency for Technical Cooperation, Schmutterer, H: 33-42.
17. Jankov, L. (2020.). Izolacija biološki aktivnih spojeva iz tršlje (*Pistacia lentiscus* L.) Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Food Technology and Biotechnology. Department of Food Engineering. Laboratory for drying Technologies and monitoring of biologically active compounds, Zagreb.
18. Jeličić, N. (2020.). Pregled tradicionalno korištenih biljnih vrsta repelentnog, insekticidnog i antiparazitskog djelovanja. Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Department of Seed Science and Technology, Zagreb.
19. Kereši, T., Konjević, A., Popović, A. (2019.). Posebna entomologija 2. Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, Novi sad.
20. Korunić, Z., Rozman, V. (2012.). Biljni insekticidi, Zbornik radova seminara DDD i ZUPP 2012 – integralni pristup, 24. znanstveno–stručno-edukativni seminar s međunarodnim sudjelovanjem o novinama u djelatnosti dezinsekcije, dezinfekcije, deratizacije (DDD) i zaštite uskladištenih poljoprivrednih proizvoda (ZUPP) / Korunić, Javorka - Zagreb : KORUNIĆ d.o.o.: 269-280.
21. Koul, O., Dhaliwal G. S. (2001.) *Phytochemical biopesticides*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam, The Netherlands, 1: 223.
22. Koul, O., Walia, S. (2009.). Comparing impacts of plant extracts and pure allelochemicals and implications for pest control. *CAB Reviews: Perspectives in agriculture, veterinary science, nutrition and natural resources*, 4(49), 1-30.
23. Kuhne, T. (2008.). Prospects and limits of botanical insecticides in organic farming, *Agronomski glasnik*, 4(1): 377-381.
24. Landau, S., Muklada, H., Markovics, A., Azaizeh, H. (2014.). Traditional uses of *Pistacia lentiscus* in veterinary and human medicine. U: *Medicinal and aromatic plants of the middle-east*. Springer, Dordrecht: 163-180.

25. Lazar, S. (2019.). Zaštita krumpira na OPG-u Košić Ivica u 2018. godini. Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek. Department for plant protection, Osijek.
26. Ling, N. (2003.). Rotenone a review of its toxicity and use for fisheries management. Science for Conservation 211. Department of Conservation, Wellington, New Zealand.
27. Liška, A., Rozman, V., Korunić, Z., Halamić, J., Galović, I., Lucić, P., Baličević, R. (2015.). The potential of Croatian diatomaceous earths as grain protectant against three stored product insects. Integrated Protection of Stored Products IOBC-WPRS Bulletin, 111: 107-113.
28. Maceljiski, M., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Igrc Barčić, J., Pagliarinti, N., Oštrec, Lj., Barić, K., Čizmić, I. (2004.). Štetočinje povrća – s opsežnim prikazom zaštite povrća od štetnika, uzročnika bolesti i korova. Zrinski, Čakovec.
29. Maia M. F., Moore S. J. (2011.). Plant-based insect repellents: a review of their efficacy, development and testing. Malaria journal, 10(1): 1-15.
30. Mediouni-Ben Jemâa, J., Bachrouch, O., Marzouk, B., Abderrabba, M. (2009.). Fumigant toxicity of essential oil from *Pistacia lentiscus* L.(Anacardiaceae) against stored-product insects. International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants-SIPAM2009 853, 397-402.
31. Montserrat-Mart, J., Montserrat-Marti, G. (1988.). Hypothesis on the postglacial dynamics of thermo- mediterranean plants on the Southern slopes of the Pyrenees. Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología, 4: 649–660.
32. Moreau, T. L., Warman, P. R., Hoyle, J. (2006.). An evaluation of companion planting and botanical extracts as alternative pest controls for the Colorado potato beetle. Biological agriculture & horticulture, 23(4): 351-370.
33. Owusu, E.O. (2001.). Effect of some Ghanaian plant components on control of two stored product insect pests of cereals. Journal of Stored Products Research, 37(1): 85–91.
34. Pachi K.V., Mikropoulou E. V., Gkiouvetidis P., Siafakas K., Argyropoulou A., Angelis A., Mitakou S., Halabalaki M. (2020.). Traditional Uses, Phytochemistry and Pharmacology of Chios Mastic Gum (*Pistacia Lentiscus* Var. *Chia*, Anacardiaceae). Journal of Ethnopharmacology, 254: 112485.
35. Pavela R. (2016.). History, Presence and Perspective of Using Plant Extracts as Commercial Botanical Insecticides and Farm Products for Protection against Insects. Plant Protection Science, 52(4): 229–241.

36. Prakash, A. Rao, J. (1997.). *Botanical Pesticides in Agriculture*. CRC Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, USA.
37. Rajashekar, Y., Bakthavatsalam, N., Shivanandappa, T. (2012.). Botanicals as grain protectants. *Psyche*.
38. Sadeghi, A., Pourya, M., Smagghe, G. (2016.). Insecticidal activity and composition of essential oils from *Pistacia atlantica subsp. kurdica* against the model and stored product pest beetle *Tribolium castaneum*. *Phytoparasitica*, 44(5): 601-607.
39. Scott, I. M., Jensen, H., Scott, J. G., Isman, M. B., Arnason, J. T., Philogène, B. J. R. (2003.). Botanical insecticides for controlling agricultural pests: piperamides and the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). *Archives of Insect Biochemistry and Physiology: Published in Collaboration with the Entomological Society of America*, 54(4): 212-225.
40. Tolić, I. (2003.). *Gospodarske i druge vrijednosti vrsta roda Pistacia*. *Šumarski list* 9-10: 501-507.
41. Trabelsi H., Lajnef H. B., Arfa K. B., Boukhchina S. (2016.). Phenolic Compounds Characterization from *Pistacia lentiscus* (lentisc) Fruit. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 8(8): 1-8.
42. Traboulsi, A. F., Taoubi, K., El-Haj, S., Bessiere, J. M., Rammal, S. (2002.). Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). *Pest management science*, 58(5): 491-495.
43. Uglješić, I. (2019). *Biološko suzbijanje štetnika u zaštićenim prostorima Republike Hrvatske*. Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Department of Agricultural Zoology, Zagreb.
44. Weinzierl R. A. (2000.). *Botanical insecticides, Soaps and Oils*. U: *Biological and Biotechnological Control of Insect Pests* (JE Rechcigl, NA Rechcigl, eds), Lewis publishers, Boca Raton, New York, USA: 110-130.
45. Žganec, K. (2020). *Bioraznolikost entomofaune krumpira*. Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Department of Agricultural Zoology, Zagreb.

Web izvor:

<https://www.growingproduce.com/crop-protection/field-scouting-guide-colorado-potato-beetle/> (Pristupljeno: 10. kolovoza 2021.)

<https://www.wildflowersprovence.fr/plant/pistacia-lentiscus/> (Pristupljeno: 04. listopada 2021.)

<https://www.plantea.com.hr/smrdljika/> (Pristupljeno: 04. listopada 2021.)

POPIS SLIKA

Slika 1. Štete na listovima krumpira uzrokovane krumpirovom zlaticom

Slika 2. Tršlja (*Pistacia lentiscus* L.)

Slika 3. Smrdljika (*Pistacia terebinthus* L.)

Slika 4. Posude s vodenim ekstraktima

Slika 5. Prikaz različitih razrijeđenja

Slika 6. Prikaz tretiranih uzoraka

Slika 7. Prikaz uzoraka tretiranih tršljom nakon 24 sata

Slika 8. Prikaz uzoraka tretiranih prahom tršlje nakon 48 sati

Slika 9. Prikaz uzoraka tretiranih nakon 72 sata