Lavandin (Lavandula x intermedia) u zaštiti uskladištene pšenice

Đumlić, Majda

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josip Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:228598

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPIRVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Majda Đumlić, apsolvent
Diplomski studij: Ekološka poljoprivreda

LAVANDIN (*Lavandula x intermedia*) U ZAŠTITI USKLADIŠTENE PŠENICE

Diplomski rad

Osijek, 2015.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Majda Đumlić, apsolvent
Diplomski studij: Ekološka poljoprivreda

LAVANDIN (*Lavandula x intermedia*) U ZAŠTITI USKLADIŠTENE PŠENICE

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:
Doc. dr. sc. Anita Liška, predsjednik
Prof. dr. sc. Vlatka Rozman, mentor
Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, član

Osijek, 2015.

ZAHVALA:

Istraživanje ovog diplomskog rada provedeno je u sklopu znanstveno istraživačkog projekta pod naslovom „ Razvoj formulacija novih prirodnih insekticida na osnovi inertnih prašiva i botaničkih insekticida te njihovih kombinacija kao zamjena za sintetske konvencionalne insekticide“ (IP-11-2013-5570) odobren i financiran od strane Hrvatske zaklade za znanost (HRZZ).

Zahvaljujem se svojoj mentorici prof. dr. sc. Vlatki Rozman i voditeljici mog diplomskog rada doc. dr. sc. Aniti Liški koje su mi svojim strpljenjem, pomoći, vodstvom i stručnim savjetima pomogle u izradi ovog diplomskog rada.

Hvala mojim roditeljima na strpljenju i podršci tijekom studiranja, pogotovo u trenucima kada je to bilo teško.

SADRŽAJ:

1. UVOD 1
2. PREGLED LITERATURE 3
2.1. Biljni insekticidi 3
2.2. LAVANDA (*Lavandula angustifolia* Mill.).....7
2.3. LAVANDIN *(Lavandula x intermedia)*.....8
2.3.1. Ekološki uvjeti i uzgoj 10
2.3.2.Eterično ulje lavandina 10
3.2.Dijatomejska zemlja 12
3.2.1. Značaj 12
3.2.2. Nalazišta 14
4.2. Skladišni štetnici 15
4.2.1.Žitni kukuljičar (*Rhyzopertha dominica* F.) 16
4.2.2. Rižin žižak (*Sitophilus oryzae* L.) 17
4.2.3. Kestenjasti brašnar (*Tribolium castaneum* Herbst) 17
3. MATERIJAL I METODE 19
3.1. Uzgoj test kukaca 19
3.2.Metode 20
3.3. Test A- prašivo lavandina (*Lavandula x intermedia*) - cvijet, stabljika 22
3.4. Test B- eterično ulje lavandina (*Lavandula x intermedia*). 22
3.5. Test C- mješavina prašiva lavandina i dijatomejske zemlje 22
4. REZULTATI 24
4.1. Test A 24
4.2. Test B 24
4.3. Test C 26
5. RASPRAVA 27
6. ZAKLJUČAK 28
7. POPIS LITERATURE 29
8. SAŽETAK 33
9. SUMMARY 34
10. POPIS TABLICA 35
11. POPIS SLIKA 35
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA 36
BASIC DOCUMENTATION CARD 37

1. UVOD

U posljednjih nekoliko destljeća, dolazi do povećanja populacije i samim time do povećanja proizvodnje hrane. Velikom većinom je to zrnata masa kao što je pšenica, raž, zob, kukuruz i zbog toga ju je potrebno adekvatno zaštititi, odnosno uskladištiti. Takva zrnata masa podložna je kvarenju, gubitku kakvoće i ukupne mase koja je vrlo često uzrokovana napadom raznih kukaca, grinja i glodavaca.

Uskladištena zrnata masa je jedinstveni ekosustav, a bitni članovi tog ekosustava su sjemenke, zrna u mirovanju te brojne zajednice, populacije insekata, grinja, mikroflore, povremeno glodavaca te rijetko ptica. Kvarenje zrnate robe, gubitka mase i kakvoće često je posljedica međusobne aktivnosti brojnih članova ekosustava (Korunić, 1994.).

Unutar zrnate mase odvija se izmjena plinova pri čemu se oslobađa toplinska energija. Širenjem topline procesima kondukcije i konvekcije lako može doći do nepoželjnog zagrijavanja zrnate mase prilikom njezinog skladištenja te se na taj način stvaraju povoljni uvjeti za razvoj ostalih negativnih fizioloških procesa koji uzrokuju gubitke u uskladištenoj robi. Čimbenici koji utječu na intenzivnost fizioloških procesa su temperatura i vlažnost zraka u skladištima. Ti faktori su usko vezani za razvoj skladišnih štetnika i potencijalnog samozagrijavanja zrnate mase.

Najveću opasnost čine primarni štetnici koji oštećuju zdravo, netaknuto zrno te na taj način omogućavaju zarazu drugim štetnicima. Primarni štetnici mogu prouzročiti gubitke na čak 90% uskladištene mase i ekonomski su najznačajniji (Korunić 1990.). Osim što čine štete, svojim izmetom, tjelesnim izlučevinama uzrokuju neugodne mirise i onečišćuju skladišni prostor.

Pristupa se različitim načinima zaštite skladišnih prostora kako ne bi došlo do zaraze štetnicima. Naglasak se stavlja na preventivu, najprije higijenu samog skladišnog prostora koja je jedan od najboljih načina kako spriječiti, odnosno ukloniti sve preduvjete za pojavljivanje štetnika. Potrebno ju je provoditi temeljito i redovito, za vrijeme skladištenja kao i onda kada je potrebno održavati prazne skladišne prostore. Poduzimaju se i fizikalno-mehaničke mjere koje podrazumijevaju regulaciju temperature i vlage zraka, prozračivanje, hlađenje. Kada se štetnici pojave, pristupa se i biološkim mjerama zaštite

gdje se koriste prirodni neprijatelji, predatorski organizmi (bakterije, gljivice, virusi...) koji će izvršiti kontrolu tih štetnika. Naravno, kada niti ove mjere nisu dovoljne, nažalost, pristupa se kemijskim mjerama. Radi se o primjeni raznih pesticidnih pripravaka u različitim formulacijama i dozama čija je svrha otkloniti štetne organizme. To su sredstva koja imaju smrtonosan učinak na kukce i grinje, ali svojim sastavom su toksična i za druge organizme, kao i za ljude. Uglavnom su to fumiganti, u Hrvatskoj a i u drugim dijelovima svijeta je to fosfin zbog svoje učinkovitosti, ali zbog učestale primjene javlja se rezistentnost kukaca na ovu aktivnu tvar. Zbog toga, fumigacija fosfinom se primjenjuje jedino kada je to zaista neophodno, odnosno kada niti jedna provedena mjera prije toga nije rezultirala na odgovarajući način.

Iako se uporaba sintetskih insekticida u zadnjem desetljeću povećala, brojni dokazi o njihovoj štetnosti na zdravlje čovjeka i životinja rezultirali su sve većom potrebom za pronalaženjem insekticida koji će postići jednake rezultate, uz manju opasnost i otrovnost za čovjeka. Dolazi do razvijanja alternativnih metoda zaštite u skladištima gdje se koriste inertna prašiva, biljni ekstrakti, eterična ulja čija je učinkovitost jednaka onoj kemijskoj, ali je neškodljiva za ljude i ne onečišćuje okoliš.

Danas je sve više znanstvenika koji proučavaju učinkovitost biljnih insekticida, odnosno potencijalnu pesticidnu aktivnost raznih biljnih izolata (Korunić i Rozman, 2012.). Ovi botanički insekticidi uglavnom imaju funkciju repelenta za odbijanje pojedinih nametnika, inhibiraju rast i razvoj pojedinih štetnika, te mogu biti toksični za razne grinje i nematode. Iako je upotreba biljnih ineskticida pozitivan pomak od korištenja konvencionalnih, sintetičkih, i dalje je relativno ograničen. S obzirom na manju karencu, odnosno brže vrijeme razgradnje ovih pripravaka, potrebno ih je češće primjenjivati, a sama činjenica da su znatno skuplji od konvencionalnih, predstavlja blagu prepreku u njihovoj proizvodnji i uporabi. Piretrin je za sada jedini pripravak koji se koristi u zaštiti uskladištenih prehrambenih proizvoda.

Stoga je cilj ovoga rada ispitati insekticidnu učinkovitost biljke lavandina (*Lavandula x intermedia)* u obliku prašiva i eteričnog ulja, kao i mješavine s dijatomejskom zemljom Celatom Mn - 51 na odraslim jedinkama skladišnih štetnika (Rižin žižak *Sitophilus oryzae* L., kestenjasti brašnar *Tribolium castaneum* Herbst i žitni kukuljičar *Rhyzopertha dominica* F.).

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Biljni insekticidi

Kako bi se riješio problem rezistentnosti skladišnih štetnika na uobičajene sintetičke insekticide, ali i smanjila opasnost po ljudsko zdravlje, brojnim istraživanjima se nastoji pronaći manje štetan i učinkovitiji način zaštite u skladištima. Istraživanja se temelje na ispitivanju brojnih biljnih vrsta, koje sadrže korisne bioaktivne supstance. Znanstvenici u Hrvatskoj (Kalinović, Rozman, Liška, Korunić) posvetili su se istraživanju potencijalne insekticidne aktivnosti biljnih izolata. Insekticidi dobiveni iz biljaka, odnosno botanički insekticidi imaju svojstvo repelentnosti za određene nametnike, toksičnosti za nematode, grinje, puževe ali su neznatne toksičnosti za ostale toplokrvne organizme, životinje pa i čovjeka.

Biljni insekticidi su bitna sastavnica u zaštiti bilja, biljnih proizvoda, te predstavljaju jedan od načina zaštite prirode od onečišćenja sintetičkim proizvodima u poljoprivredi. Iako postoji mnoštvo biljaka čija je insekticidna aktivnost dokazana i istražena, samo se jedan mali dio koristi u tu svrhu (piretrin, rotenon, neem...).

Postoje mnoge biljne vrste koje su korištene u istraživanjima, kako u svijetu tako i u Hrvatskoj, a neke od njih su lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.), menta (*Mentha spp*.), ružmarin (*Rosmarinum officinalis* L.), kadulja (*Salvia officinalis* L.), majčina dušica (*Thymus vulgaris* L.), dalmatinski buhač (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis), te mnoge druge.

U zaštiti uskladištenih proizvoda koriste se i eterična ulja pojedinih biljaka, te su mnoga istraživanja usmjerana na insekticidno i repelentno djelovanje pojedinih komponenti. Biljne aktivne komponente koje su toksične za kukce u obliku para su: monoterpeni, sumporne tvari, alkaloidi, aldehidi, esteri, alkoholi, fenoli i mnogi drugi (Gilliy i sur. 2007.). Među njima, najveću važnost u suzbijanju i kontroli kukaca imaju monoterpeni zbog određene fumigantne aktivnosti (Korunić i Rozman 2012.). Neke od tih komponenti su 1,8 – cineol, kamfor, eugenol, limonen.

Tako Simpson i Ogorzaly (1995.) navode kako eterična ulja djeluju kao sredstva alelopatije ili iritacije, koja štiti biljku od grabežljivih kukaca i parazitske zaraze.

Osim pozitivnih učinaka koje esencijalna ulja mogu postići u zaštiti skladišnih prostora, istražuje se i njihov potencijal u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji. Tako Skočibušć i sur. (2006.) ispituju antimikrobnu aktivnost esencijalnog ulja planinskog (krškog) vriska (*Satureja subspicata* Vis.). Istraživanje je rezultiralo izvrsnim antimikrobnim učinkom ovoga ulja na 13 bakterija i 9 gljivičnih sojeva korištenih u testovima, te je ulje potencijalni izvor antimikrobnih komponenata za korištenje u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji.

Shaaya i sur. (1997.) istražili su fumigantnu i kontaktnu insekticidnu učinkovitost esencijalnih ulja velike količine različitih biljaka u kontroli uskladištenih proizvoda na *T. castaneum*, *S. oryzae, R. dominica, O. surinamensis* gdje je *T. castaneum* pokazao najveću otpornost.

Knochl Novokmet i sur. (2002.) su proveli istraživanje u kojemu je dokazana insekticidna aktivnost para eteričnog ulja lavande (*Lavandula officinalis* Chaix.) u zaštiti uskladištene ptičje hrane, na dvije vrste skladišnih štetnika: bakrenastog moljca (*Plodia interpunctella* Hübner) i kestenjastog brašnara (*Tribolium castaneum* Herbst.)

U analizi pojedinih esencijalnih ulja mediteranskog bilja (lovor – *Laurus nobilis*, bergamot – *Citrus bergamia*, komorač – *Foeniculum vulgare* i lavandin – *Lavandula hybrida*), testirana je njihova repelentna učinkovitost na *S. zeamais*, *C. ferrugineus i T. molitor*. Stefano Cosimi i sur. (2009.) testiranjem su pokazali kako je za *T. molitor* najučnikovitije eterično ulje lovora, a za *S. zeamais* i *C. ferrugineus* eterično ulje bergamota, iako je i lavandin pokazao značajnu repelentnu učinkovitost.

Autori Rozman i Kalinović (2000.) ispituju domaće aromatično bilje kao zaštitu protiv skladišnih štetnika (eterično ulje i prah). U ispitivanjima obrađeni su kukci *R. dominica* i *S. granarius,* a *Laurus nobilis* L. u obliku praha, se pokazala najučinkovitijom biljnom vrstom protiv *R. dominica.*

Park i sur. (2003.) ispituju insekticidnu učinkovitost 20 prirodnih monoterpena dobivenih iz *Chamaecyparis obtusa* Siebold et Zucc. Testirana je kontaktna i fumigantna aktivnost

sedam komponenti dobivenih iz ulja na odrasle jedinke *Callosobruchus chinensis* (L.) i *S. oryzae*.

Rajapakse i Van Emden (1997.) ispitali su potencijalnu učinkovitost 10 botaničkih prašiva i 4 biljna ulja (kukuruz, kikiriki, suncokret i sezam) na smanjenje zaraze mahunarki sa *C. maculatus*, *C. chinesis* i C. *rhodiesianus*. Sva ulja su reducirala razmnožavanje sve tri vrste štetnika, te je smanjen životni vijek odraslih jedninki *C. maculatus* i *C. chinesis.*

Prates i sur. (1998.) su dokazali insekticidnu učinkovitost 1,8 – cineola i R – (+) – limonena na *R. dominica* i *T. castaneum*.

Autor M. Rahim (1997.) je ispitao biološku aktivnost ekstrakta neem koji sadrži azadiraktin na mortalitet *R. dominica* u uskladištenoj pšenici kroz 48 tjedana. Tretmani nisu rezultirali mortalitetom F1 generacije (roditelja) ove vrste, ali je uočio redukciju razmnožavanja do 98%, te se ovaj preparat pokazao potencijalnim za zaštitu zrnate mase.

Belmain i sur. (2001.) su istraživali utjecaj šest tradicionalnih vrsta biljaka u Gani na kontrolu skladišnih štetnika. Korištene su tri koncentracije na četiri najzastupljenija štetnika uskladištenih prostora (*R. dominica, C. maculatus, S. zeamais, P. truncatus*), koje su pokazale insekticidni učinak.

Huang i sur. (1997.) ispitujući kontaktnu i fumigantnu toksičnost eteričnog ulja sjemena muškatnog oraščića na *T. castaneum* i *S. zeamais,* zabilježili su između ostalog i znatno reducirano stvaranje potomaka obje vrste pri svim apliciranim dozama i koncentracijama. Istraživanje je pokazalo kako je ulje utjecalo na razvoj i hranidbene aktivnosti štetnika.

Kéita i sur. (2001.) istražuju insekticidnu učinkovitost esencijalnih ulja dvije vrste bosiljka (*Ocimum basilicum* L.i *O. gratissimum* L.) u obliku fumiganta i prašiva, u svrhu kontrole *C. maculatus*. Fumigacijom je postignut visoki mortalitet ove vrste, iako su vidljive razlike između muške i ženske populacije, gdje je muška populacija vrste *C. maculatus* pokazala veću osjetljivost na tretmane.

Rozman (2003.) istražuje fumigantnu aktivnost eteričnih ulja u zaštiti pšenice i kukuruza. U tu svrhu korišteni su: *L. officinalis* Chaix.., *L. nobilis* L., *R. officinalis* L. i *T. vulgaris* L.,

sa svojim bioaktivnim komponentama. Obzirom na osjetljivost vrsta na fumigantne tretmane, rezultati istraživanja su pokazali osjetljivost vrsta *Sitophilus spp*., i *R. dominice,* dok je *T. castaneum* pokazao veću otpornost na tretmane.

Rozman i sur. (2007.) istražuju toksičnost monoterpena esencijalnih ulja lavande (*Lavandula angustifolia* Ch.), lovora (*Laurus nobilis* L.), ružmarina (*Rosmarinus officinalis* L.) i timijana (*Thymus vulgaris* L.) na *S. zeamais*. Analizom je dokazana visoka fumigantna učinkovitost, a prosječan mortalitet pri najnižoj apliciranoj dozi iznosio je 85 – 100%. Dokazana je učinkovitost svih testiranih bioaktivnih komponenti.

Jovanović i sur. (2007.) uz pomoć ekstrakata dobivenih iz pet biljaka nastoje utvrditi njihovu učinkovitost u suzbijanju grahova žiška. Testirana je potencijalna repelentnost, toksičnost i redukcija potomstva. Dokazana je iznimna insekticidna učinkovitost 100% - nog ekstrakta *Taraxacum officinale* L. i *Urtica dioica* L., te njihova repelentnost kao i utjecaj na smanjenje potomstva.

Fields (2006.) istražuje učinak određenih komponenti (proteini, vlakna i škrob) graška (*Pisum sativum* L.) na mortalitet i stvaranje potomaka devet skladišnih štetnika. Utvrđeno je kako je brašno graška (protein) uzrokovalo najveći mortalitet *S. oryzae*, *S. zeamais* i *S. granarius* u mješavini sa zrnom pšenice, a u mješavini s brašnom pšenice znatno je reduciralo stvaranje potomstva *C. pusillus, C. turcicucs* i *T. confusum*, gdje je *T. castaneum* pokazao najveću otpornost.

2.2. LAVANDA (*Lavandula angustifolia* Mill.)

Lavanda ili *Lavandula angustifolia* Mill. (*Lavandula officinalis* Chaix) (Slika 1.) pripada porodici usnača (Lamiaceae), a biljka je izrazito poznata po intenzivnoj ljubičasto plavoj boji cvjetova, ali i po intenzivnom opijajućem mirisu. Prvi zapisi o ovoj grmolikoj biljci, javljaju se već u 13. stoljeću što se smatra počecima širenja te vrste u srednjoj Europi, a prvi hibridi pojavljuju se u 15.stoljeću.

Ime potječe od latinske riječi *lavare* što označava kupati se, a to je ujedno bio i osnovni način korištenja ove biljke, odnosno cvjetova i eteričnog ulja lavande. Zbog intenzivnog mirisa i repelentnog učinka na kukce, nekada su ju domaćice stavljale u ormare kako bi otjerala moljce, a odjeća imala ugodan miris.

Lavanda je višegodišnja biljka koja raste u obliku grma, a životni vijek samonikle i kultivirane lavande je oko 30 godina. Raste u obliku poluloptastog sitnog grma visine 40-60 cm i promjera 80-120 cm. Cvjetne grane su duge 20-40 cm, listovi nasuprotni, uski i dugi 3-5 cm, sivozelene boje (Slika 2.). Cvjetovi su zigomorfni, a latice ljubičasto plave boje. Termofilna je biljka kojoj pogoduju visoke temperature zraka zbog nagomilavanja eteričnog ulja. U slučaju kišovitog i hladnog vremena u vrijeme cvjetanja, udio eteričnog ulja se može smanjiti i za 50%. Na istom mjestu se uzgaja 15-20 godina, stoga nema mjesta plodoredu. Razmnožavanje se vrši sadnicama dobivenim iz sjemena, ali može se razmnožavati i vegetativno, te zelenim sadnicama (Šilješ i sur., 1992.).



Slika 1. Lavanda *(Lavandula angustifolia* Mill.*)*
Izvor: https://www.hedgesdirect.co.uk (16. 07. 2015.)



Slika 2. Nadzemni dio lavande

Izvor: http://www.koval.hr (16. 07. 2015.)

2. 3. LAVANDIN (Lavandula x intermedia)

Lavandin ili *Lavandula x intermedia* je hibrid između prave, uskolisne lavande *(Lavandula angustifolia* Mill.*)* i velike,širokolisne lavande (*Lavandula latifolia* Medik.*)* (Slika 3.). Iako slična pravoj lavandi, ipak ima određenih razlika, a jedna od njih je upravo sadržaj eteričnog ulja koji je kod lavandina veći ali je nešto slabije kvalitete.



Slika 3. Razlika između lavandina i lavande
Izvor: http://vixamagazin.com (17. 07. 2015.)

Ove dvije biljke, razlikuju se i po vremenu cvatnje. Prava lavanda cvate u lipnju, dok cvatnja lavandina traje od srpnja pa do kraja kolovoza. U Hrvatskoj, točnije na otoku Hvaru, uzgaja se najviše lavandina, 60-80 t godišnje. To su uglavnom kultivari "Budrovka" (*Lavandula intermedia* x Reverchon) i tzv. "Bjelika".

Raste kao grm (Slika 4.) visine 80-100 cm, a promjera i do 150 cm. Cvjetne stabljike su dužine od 60-90 cm, a listovi su zeleni, dužine od 5-7 cm. Karakterizira ga cvijet kao i kod prave lavande, ali je sjeme sterilno stoga se ne može iz njega razmnožavati. Kod hibrida, razmnožavanje se vrši vegetativno (Šilješ i sur., 1992.).



Slika 4. Banovo brdo, polje lavandina (*Lavandula x intermedia*) (foto: Anita Liška)

2.3.1. Ekološki uvjeti i uzgoj

Lavandin i lavanda općenito, u fazi mirovanja, tijekom zime može podnijeti temperature i do -20^{o}C, ali je izrazito osjetljiva na mraz u vrijeme vegetacije koji mogu oštetiti ili uništiti cjelokupnu nadzemnu masu. Kako bi se štete spriječile, odnosno smanjile potrebno je voditi računa o položaju gdje zasaditi lavandin. Najbolji položaj imaju tereni okrenuti prema jugu, jugoistoku ili jugozapadu koji su izdignuti iznad hladnog zraka u dolinama te zaštićene od hladnih, sjevernih vjetrova. S obzirom na činjenicu kako izloženost svjetlosti ima bitnu ulogu u stvaranju eteričnog ulja, pri odabiru terena za uzgoj, bitno je izbjegavati područja gdje postoji veća mogućnost dugotrajne naoblake i magle (Žutić, 2007.).

Dobro podnosi sušu i ima male potrebe za vodom, osim u vrijeme početnog rasta nakon sadnje. Lavandin ima dubok razgranat korijen što omogućava opskrbu vodom iz dubljih slojeva tla, iako je potrebno voditi računa o dubini podzemne vode jer svaki suvišak kroz dulje razdoblje može uništiti biljku (ponajprije suvišak površinske vode). Osim sadržaja površinskih i podzemnih voda, na smanjenje prinosa eteričnog ulja u cvatu mogu utjecati velike količine oborina, posebice u fazi cvatnje lavandina.

Nema posebnih zahtjeva prema vrsti tla na kojoj se uzgaja i uspijevati će na plitkim siromašnim tlima, pa čak i kršu. Isto tako, odgovaraju tla koja su nešto dublja, bolje opskrbljena organskom tvari, s povoljnim vodozračnim odnosom. Za uzgoj nikako neodgovaraju teška i zbijena te pjeskovita tla.

2.3.2. Eterično ulje lavandina

Lavandin namijenjen za destilaciju se bere kada je u punoj cvatnji jer je tada udio eteričnog ulja najveći, a berba traje od sedam do osam dana. Bere se u srpnju i to tako da se cvjetna stabljika odreže do ispod prvog para listića. Rezanjem predugih stabljika smanjuje se kakvoća proizvedenog eteričnog ulja, a prinos lavandina ovisi o starosti nasada stoga pravi prinos nastupa nakon pete godine uzgoja (Šilješ i sur., 1992.).

Eterično ulje lavandina nalazi se u samom klasu, a udio u stabljici je neznatan stoga je pri berbi potrebno brati što kraće stabljike. Ulje se dobiva destilacijom vodenom parom

tijekom dva sata u kotlovima različitih kapaciteta i uglavnom je bezbojne ili blagožute boje, karakterističnog ugodnog i aromatičnog mirisa te ljuto-gorkog okusa (Žutić, 2007.).

Prinos eteričnog ulja prave lavande i lavandina se osim po količini, razlikuje i po zastupljenosti određenih kemijskih komponenti (Tablica 1.). Cvijet prave lavande sadrži od 0,5 do 1,5% eteričnog ulja, dok lavandin sadrži od 0,9 do 5% (Šilješ i sur., 1992.).

Tablica 1. Kemijski sastav eteričnog ulja lavande i lavandina

Kemijski sastav	***Lavandula angustifolia***	***Lavandula x intermedia***
Kamfor	0,5-1%	4-11%
Kariofilen	3-12%	-
Cineol	1-2%	5-10%
Linalool	30-49%	30-40%
Linalil acetat	30-45%	20-30%
Ocimen	2.5-6%	-

Izvor:http://www.lavander.hr (03. 08. 2015.)

Ulje lavandina slično je lavandi, ali upravo zbog većeg sadržaja kamfora sadrži određenu težinu, odnosno jačinu mirisa. Ima jače antibakterijsko djelovanje na kožne infekcije, stoga se češće koristi u kozmetici od lavande.Osim kamfora, lavandin sadrži i 1,8 – cineol, biljnu komponentu koja je toksična za kukce kao i kamfor. Zbog toga se koriste u istraživanjima gdje se ispituje njihova učinkovitost na suzbijanje štetnika uskladištenih proizvoda jer se pokušava naći alternativa za sintetičke fumigante.

Liška (2012.) istražuje učinkovitost 1,8 cineola, kamfora i eugenola na potomstvo kestenjastog brašnara *T. castaneum* (Herbst) gdje je utvrđeno kako su 1,8 – cineol i eugenol utjecali na smanjenje broja potomstva tretiranog imaga *T. castaneum.* Pri razvijenom potomstvu nisu uočene deformacije, te je pretpostavka kako eugenol i 1,8-cineol ne utječu na niže razvojne stadije *T. castaneum*. Kamfor nije imao većeg učinka što se može objasniti slabijim prodorom para kamfora kroz brašnenu masu.

Osim kamfora, zastupljen je i linalool, ekstrakt koji se može naći i u kori citrusa te se koristi u suzbijanju buha te u kombinaciji s detergentima u suzbijanju lisnih ušiju i grinja.

U praktičnom dijelu ovoga rada, prikazati će se i djelovanje eteričnog ulja lavandina u zaštiti uskladištene pšenice.

3.2. Dijatomejska zemlja

Dijatomejska zemlja (DZ) je silicijska sedimentna stijena koju izgrađuju fosilizirani ostaci jednostaničnih biljnih organizama, dijatoma srodnih algama. Fosilni ostaci izgrađeni su gotovo potpuno od amorfnog silicijskog dioksida vrlo male i zanemarujuće otrovnosti za sisavce (Korunić i sur. 2009.). Može biti različite boje (bijelosive, blago žute...), a pH je 7, bez mirisa, a uz silicijski dioksid prašivo sadrži i element kalcij (Ca) te aluminij, magnezij, željezo, nikal, cink i druge. U dijatomejsku zemlju moguće je dodati i neke biljne pripravke koji imaju insekticidno djelovanje (najčešće aromatično bilje).

3.2.1. Značaj

DZ je inertno prašivo koje se koristi kao insekticid, te se sitne čestice prašiva zalijepe za tijelo kukca. S obzirom na veliku apsorpcijsku moć dijatoma (Slika 5.), dolazi do isušivanja voštanog, zaštitnog sloja kukaca koji zbog pretjeranog gubitka vlage, naposlijetku ugibaju. Prašivo služi i kao repelent, ali se i upotrebljava u zaštiti uskladištene zrnate robe jer je primjena sigurna, ne dolazi do gubitka kvalitete proizvoda te osigurava dugotrajnu zaštitu od zaraze štetnicima (Korunić, 1998.).

Korunić (1999.) navodi kako se učinkovitost sredstva nakon primjene očituje u vremenskom razdoblju od 7-21 dana, te uzrokuje uginuće štetnih kukaca i grinja tijekom cijelog razdoblja skladištenja. Dijatomejsku zemlju najbolje je primijeniti na suhu masu zrna s 13% vlažnosti jer se pri višoj vlazi smanjuje djelotvornost prašiva. Preporučena su tri načina primjene:

- tretiranje praznih objekata ili podloga (zidovi, ambalaža, podovi);
- zaprašivanje površine zrnate robe;
- izravno miješanje u skladištenu masu.


;

Slika 5. Različite vrste dijatoma

Izvor:https://www.e-education.psu.edu (04. 08. 2015.)

Geološki depozit se pri iskopavanju suši i zatim se melje što je jedini način obrade ovog materijala. Veličina čestica je uglavnom od 1 – 150 µm. Korunić i sur. (2009.) napominju kako je veličina čestica za aplikaciju bitna te se navodi veličina od 45 µm kao učinkovita.

McGaughey (1972.) zaključuje da stanje zrna može utjecati na učinkovitost inertnog prašiva, te iz toga proizlazi da je većina DZ učinkovitija na cijelom zrnu, nego u masi s primjesama i lomu.

Korunić (1998.), napominje da su najosjetljivije vrste na primjenu DZ iz roda *Cryptolestes spp.,* manje od njih osjetljivi su *Sitophilus spp.*, a među najotpornije štetnike ubrajaju se *O. surinamensis, R. dominica,* te *Tribolium spp.*

Iako je DZ učinkovita u suzbijanju skladišnih štetnika, zbog određenih fizikalnih značajki i potrebe za uporabom veće količine prašiva za suzbijanje kukaca, DZ ima negativan utjecaj na smanjenje kakvoće robe, odnosno smanjuje hektolitarsku masu (Korunić i sur. 1998.). Još neki od nedostataka primjene, odnosno miješanja DZ sa zrnatom robom je upravo u njezinoj sipkavosti, različita osjetljivost na pojedine vrste kukaca, niska djelotvornost pri povišenoj vlazi zrna, velika zaprašenost skladišta što čini nelagodu radnicima i zabrinutost zbog otrovanja kristaličnim silikatom. Kalinović i sur. (2011.) u tu svrhu provode istraživanje djelotvornosti dijatomejske zemlje i mješavine dijatomejske zemlje s priretrinom. Piretrin je ekstrakt dobiven iz biljke dalmatinskog buhača *Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis. Buhač je nezamjenjiv izvor piretrina, zbog svoje neotrovnosti za

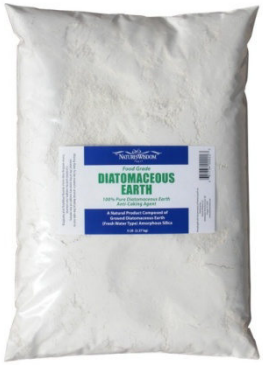
ljude i domaće životinje, ali i zbog toga što ne stvara fiziološke rezistentnosti (otpornost) kod kukaca. O tome svjedoči njegova 150 - godišnja uspješna uporaba (http://www.gospodarski.hr/Publication/2005/17/buha-prirodni-insekticid, 15. 08. 2015.).

Istraživanje je provedeno na pšenici, na *S. oryzae* i *T. castaneum*, te su korištene razne formulacije DZ s piretrinom (sa i bez piperonil butokstida). Formulacije s PBO postigle su bolji učinak, te se dolazi do zaključka kako je moguće povećati učinkovitost DZ bez povećavanja doze, ako se pri tome odredi djelotvorna formulacija s optimalnim omjerima supstancija (DZ i piretrina s PBO).

3.2.2. Nalazišta

Mnoge europske države imaju nalazišta DZ te ih koriste u vlastite svrhe i kao izvozni proizvod (Slika 6.). Neke od njih su Francuska, Njemačka, Rumunjska, Španjolska, Češka, Italija, Island, SAD te i u Hrvatskoj postoje nalazišta DZ. Formulacije DZ koje su registrirane kao insekticidi i pripadaju skupini najučinkovitijih DZ u svijetu su: SilicoSec, njemačka slatkovodna DZ, morska DZ Celite 209 (SAD) i slatkovodna DZ Celatom MN 23 (SAD). Najpoznatija nalazišta u Hrvatskoj su kod Vrapča i u Milni na otoku Braču (Korunić i sur. 2009.).

Trenutno na tržištu RH nalazi se komercijalizirani pripravak pod nazivom Protect - it™ proizvođača Hedley Technologies Ltd. Ontario, Kanada. Prirodnog je podrijetla i koristi se kao insekticid i akaricid za suzbijanje grinja i kukaca u uskladištenim proizvodima. Osim što svoju primjenu imaju u zaštiti zrnate robe, DZ se koristi i u proizvodnji filtera za bazene te i u proizvodnji piva i drugih pića. Nije škodljiva za ljude, stoga se može reći kako služi kao ekološko sredstvo za zaštitu od insekata u skladištima, voćnjacima, vrtovima.



Slika 6. Komercijalni pripravak na osnovi dijatomejske zemlje
izvor: http://www.sveznan.com (07. 08. 2015.)

4.2.Skladišni štetnici

U ekonomski značajnije skladišne štetnike ubrajaju se oni iz reda *Lepidoptera* (leptiri) i *Coleoptera* (kornjaši). Ovi štetnici mogu prouzročiti značajne štete na uskladištenoj zrnatoj robi, a one se očituju kroz:

- gubitak na težini proizvoda uslijed prehrane
- gubitak kvalitete proizvoda onečišćenjem izlučevina kukaca, te izgrizanjem zrna
- prenošenje bakterija i virusa na domaće životinje i ljude
- izazivanje alergijskih reakcija...

Vrste koje čine značajnije gospodarske štete pripadaju skupini primarnih i sekundarnih štetnika. Skupina primarnih skladišnih štetnika je ujedno i najmanja, ali zato izazivaju 90% šteta koje nastaju na zrnatim poljoprivrednim proizvodima u skladištima (Korunić 1990.). Izjedaju zdrava i čitava zrna, te ponekad mogu izazvati potpunu štetu pogotovo u sjemenskom materijalu koji postaje neupotrebljiv (ishranom oštećuju klicu). Predstavnici ove vrste su razni žižci – rižin, žitni, kukuruzni, grahov, kineski, četverotočkasti i kavin; žitni kukuljičar, trogoderma žita, razni moljci. Predstavnici obrađeni u ovome radu su *Sitophylus oryzae* Linnaeus i *Rhyzopertha dominica* Fabricius.

Sekundarni štetnici uglavnom ne oštećuju čitava i zdrava zrna, ali ponekada se i to zna dogoditi, pogotovo u slučaju kada se skladište žitarice s povećanom vlagom i većom

količinom izlomljenih, oštećenih zrna. Predstavnici su brašnari, *Tribolium spp*., *Oryzaephilus spp., Cryptolestes spp* i drugi. Predstavnik obrađen u ovome radu je *Tribolium castaneum* Herbst.

Tu su još i mikofagne vrste koje ne napadaju direktno sam proizvod, nego se hrane sporama skladišnih gljivica te šire zarazu gljivicama unutar uskladištenog proizvoda. Najčešće su znak loših uvjeta skladištenja, te ovdje pripadaju prašne uši (*Liposcelis spp., Lepinotus spp.*) i razne vrste gljivara. Moguće je pronaći i strvinare koji se uglavnom pojavljuju u vrlo vlažnim skladištima, u malom broju i nisu ekonomski značajna vrsta. Postoje još i neke slučajne vrste kukaca koje se u skladište unose žitaricama nakon žetve i najčešće ugibaju nakon određenog vremena, te nisu u mogućnosti razvijati i razmnožavati se u skladištu (Korunić, 1990.).

4.2.1. Žitni kukuljičar (*Rhyzopertha dominica* F.)

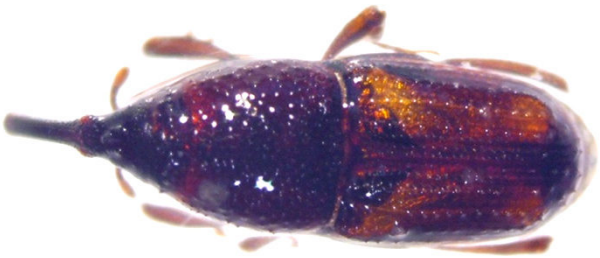
Žitni kukuljičar (Slika 7.) je primarni štetnik iz reda *Coleoptera*, porodice *Bostrichidae* - bušači koji najčešće napada uskladištenu zrnatu robu (pšenica) ali i sušeno korjenasto bilje, sušeno voće, te drvo. Veličine je od 2,3 - 3,0 mm, tamnosmeđe do hrđaste boje, a svoj životni ciklus provodi unutar zrna. Ličinka je bijele boje s dobro razvijena 3 para nogu. Termofilna je vrsta, a optimalna temperatura za razvoj iznosi 30^{o}C, te se pri temperaturama od 15 – 17^{o}C razvoj zaustavlja. Zaražena skladišna masa (pšenica) poprima slatkasti miris zbog izlučevina ličinki za vrijeme ishrane. Ženka *R. dominica* odlaže od 300 – 500 jaja, a razvoj u optimalnim uvjetima traje 24 dana (Korunić, 1990.).



Slika 7. *Rhyzopertha dominica* F. - Žitni kukuljičar (Foto: Anita Liška)

4.2.2. Rižin žižak (*Sitophilus oryzae* L.)

Rižin žižak (Slika 8.) je primarni štetnik iz reda *Coleoptera*, porodice *Curculionidae* - pipe koji najčešće oštećuje sjeme leguminoza, rasprostranjen je po cijelom svijetu, pogotovo u tropskim područjima. Veličine je od 2,5 – 4,0 mm, crno smeđe boje sa 4 ovalne crvenkasto žute pjege na pokrilju ispod kojega ima drugi par krila kojima može letjeti. Ekonomski je značajna vrsta, te oštećuje cijelo i zdravo zrno žitarica. Za razvoj pogoduju visoke temperature od 24 do 28^{o}C. Ženke jaja odlažu u zrno, a ličinka je nepokretna te se hrani i živi u zrnu. U našim uvjetima ima 3 – 4 generacije, no može imati i više ovisno o temperaturi zrnate mase. Ličinke i imaga ovoga štetnika oštećuju zdrava zrna te time omogućuju infestaciju zrnate mase sekundarnim štetnicima. Upravo zbog smanjenja skladišne mase te njezinog zagrijavanja djelovanjem ovoga štetnika, ona postaje neprikladna za daljnje korištenje. Ženka *S. oryzae* liježe 300 – 600 jaja, a razvoj uz optimalne uvjete traje 24 dana (Korunić, 1990.).



Slika 8. *Sitophilus oryzae* L. – rižin žižak (Foto: Anita Liška)

4.2.3. Kestenjasti brašnar (*Tribolium castaneum* Herbst)

Kestenjasti brašnar (Slika 9.) je sekundarni štetnik iz reda *Coleoptera*, porodice *Tenebrionidae* - brašnari, koji ne oštećuje zdrava i cjelovita zrna već se hrani lomom, te prethodno oštećenim proizvodima primarnih štetnika. Ponekada znaju oštetiti i čitava zrna (u slučaju vlage veće od 12,2%), pa ih se onda ubraja i u primarne štetnike. Najčešće ih se može pronaći u mlinovima, u tvornicama stočne hrane, u različitim mlinskim prerađevinama, lomu zrna, uljaricama. U našim uvjetima imaju dvije generacije godišnje, a razvoj se odvija izvan zrna. Ženka *T. castaneum* liježe 300 – 900 jaja, životni razvoj traje otprilike 20 dana pri temperaturama od 32^{o}C i vlazi zraka od 70% (Korunić, 1990.).



Slika 9. *Tribolium castaneum* Herbst. – kestenjasti brašnar (Foto: Anita Liška)

3. MATERIJAL I METODE

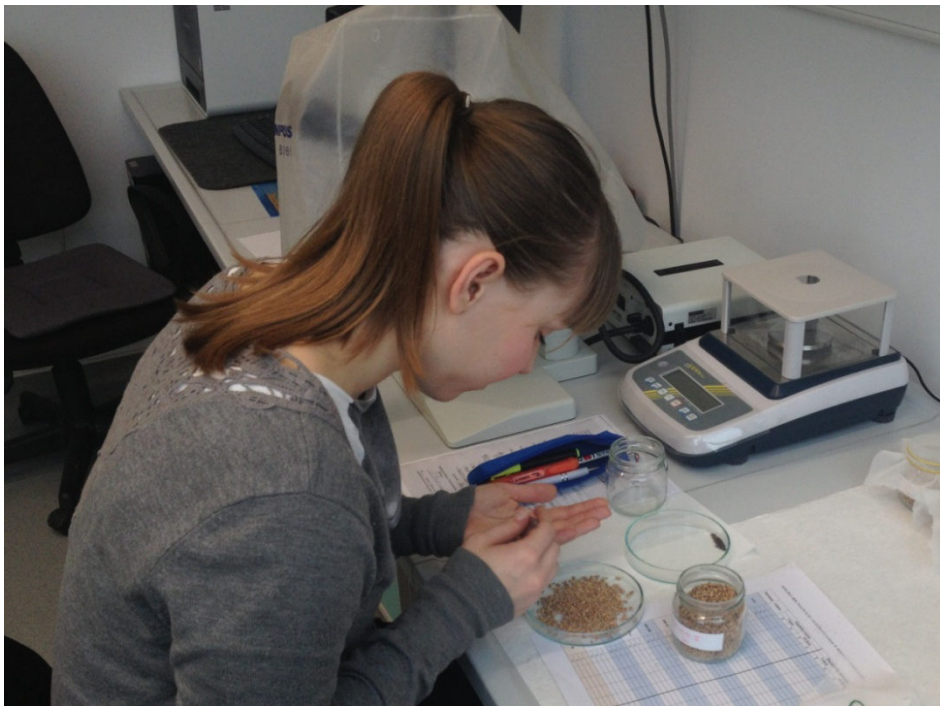
3.1. Uzgoj test kukaca

U istraživanju su testirane tri vrste skladišnih kukaca: rižin žižak *Sitophilus oryzae* (L.), žitni kukuljičar *Rhyzopertha dominica* (F.) i kestenjasti brašnar *Tribolium castaneum* (Herbst).

Kao uzgojna podloga za žitnog kukuljičara i rižinog žiška korištena je pšenica koja je prethodno sterilizirana na 60^{o}C u trajanju 1 sata. Nakon toga, ohlađena je na sobnoj temperaturi te prosijana kako bi se odstranile pljevice i druge nečistoće. Uređajem Dickey-John GAC 2100 izmjerena je vlaga pšenice od 13,9%, hektolitarska težina od 60,8 kg/hl i temperatura od 23,1^{o}C.

U staklenu posudu volumena 500 ml volumena ispunjenu s 200 g pšenice, introducirano je oko 200 odraslih jedinki *R. dominica*, odnosno *S. oryzae* nakon čega je posuda stavljena u uzgojnu komoru. Nakon 7 dana (tijekom kojih je obavljena kopulacija roditeljskih parova i polaganja jajašaca) prosijavanjem su uklonjeni roditelji, a preostali sadržaj (pšenica s položenim jajašcima) je vraćen u uzgojnu staklenu posudu (Slika 10.).

Za uzgoj kestenjastog brašnara, staklena posuda volumena 500 ml ispunjena je s 200 grama oštrog pšeničnog brašna uz dodatak 5% kvasca u prahu. Na brašno je introducirano oko 200 odraslih jedinki *T. castaneum* te je posuda stavljena u klima komoru. Također, nakon 7 dana, laganim prosijavanjem uklonjeni su odrasli, a preostali sadržaj (brašno s položenim jajašcima) je vraćen u uzgojnu staklenu posudu (Slika 10.).



Slika 10. Pregled tretmana (foto: Vlatka Rozman)

3.2. Metode

Biljka lavandina je za potrebe istraživanja pribavljena s polja na lokalitetu Banovog brda, pokraj Popovca u Baranji (širina 45° 47' 34.81" S; dužina 18° 41' 18.21" I).

U istraživanju je korišteno prašivo lavandina dobiven sušenjem lavandina na sobnoj temperaturi nakon čega je biljni dio samljeven (cvijet s lišćem i posebno stabljika) (Slika 11.) u mlinu Tube Mill control IKA. Nakon mljevenja, biljni dijelovi su prosijani kroz sito promjera 150 µm. U testovima je korišteno i eterično ulje lavandina dobiveno vodenom destilacijom, te dijatomejska zemlja Celatom Mn – 51 podrijetlom iz SAD-a s frakcijom <45µm.



Slika 11. Sušenje lavandina (foto: Majda Đumlić)

Istraživanje je provedeno na tri vrste kukaca: rižin žižak *Sitophilus oryzae* (Linnaeus), žitni kukuljičar *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) i kestenjasti brašnar *Tribolium castaneum* (Herbst). Korišteni su odrasli kukci starosti 7 – 21 dan pomiješanoga spola, a u svaki uzorak dodano je 5 jedinki od svake vrste. Svi kukci uzgajani su u kontroliranim uvjetima na 28 do 30 ºC i rvz 60-70%. Za svaki tretman korištene su 4 doze (prašiva lavandina – cvijet, stablijka, DZ, eterično ulje lavandina).

Testiranje i analiza uzoraka provedena je krajem 2014., te početkom 2015. godine u Laboratoriju za posliježetvene tehnologije pri Katedri za uskladištenje i tehnologiju ratarskih proizvoda na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku.

3.3. Test A- prašivo lavandina (*Lavandula x intermedia*) - cvijet i stabljika

U testu A postavljena su tri tretmana:

1. Tretman s prašivom lavandina *L. intermedia* – cvijet u 4 doze (0,3; 0,5; 0,7 i 1,4 g prašiva/100 g pšenice)
2. Tretman s prašivom lavandina *L. intermedia* – stabljika u 4 doze (0,3; 0,5; 0,7 i 1,4 g/100 g pšenice)
3. Tretman s neteretiranom pšenicom - kontrola

Odvaga doze stavljena je u staklenke sa 100 g pšenice, nakon čega su hermetički zatvorene i protresene u trajanju od 30 sekundi kako bi se prašivo ravnomjerno rasporedilo po zrnu. U svaki tretman dodano je po 5 odraslih jedinki od svake vrste kukaca, te su nakon toga staklenke zatvorene perforiranim poklopcima i stavljene u kontrolirane uvjete. Očitanje mortaliteta obavljeno je nakon 3, 6 i 14 dana (Slika 12.).

3.4. Test B- eterično ulje lavandina (*Lavandula x intermedia*)

U testu B postavljena su dva tretmana:

1. Tretman s eteričnim uljem lavandina *L. intermedia* u 4 doze (0,1; 0,2; 0,4 i 0,8 g/100 g pšenice)
2. Tretman s neteretiranom pšenicom - kontrola

U svaku staklenku sa 100 g pšenice aplicirane su doze mikropipetom, te su protresene kako bi se aplicirano ulje što ravnomjernije rasporedilo po zrnu. Svakoj staklenci dodano je 5 odraslih jedinki od svake vrste kukca, potom su zatvorene perforiranim poklopcima i stavljene u kontrolirane uvjete. Očitanje mortaliteta je izvršeno nakon 3, 6 i 14 dana, te je praćen utjecaj eteričnog ulja na promjenu mirisa, sipkosti i izgleda tretiranog zrna u odnosu na kontrolu (netretiranu pšenicu) (Slika 12.).

3.5. Test C- mješavina prašiva lavandina (*Lavandula x intermedia*) i dijatomejske zemlje

Za pripremu mješavine biljne mješavine i DZ korišten je cvijet (s lišćem) lavandina. Određena količina prašiva *L. intermedia* i DZ Celatom Mn – 51 je odvagana i ručno

pomiješana u određenim omjerima, nakon čega je svaka mješavina 2 puta prosijana kroz sito s otvorima promjera 600 µm kako bi se dobila ujednačena mješavina.

Postavljeno je ukupno 5 tretmana:

1. Tretman s mješavinom *L. intermedia* (cvijet) prašiva i DZ Mn – 51 u omjeru 1:39 (0,04 g mješavine prašiva/100 g pšenice)
2. Tretman s mješavinom *L. intermedia* (cvijet) prašiva i DZ Mn – 51 u omjeru1:19 (0,04 g mješavine prašiva/100 g pšenice)
3. Tretman s mješavinom *L. intermedia* (cvijet) prašiva i DZ Mn – 51 u ovjeru 1:9 (0,04 g mješavine prašiva/100 g pšenice)
4. Tretman s dijatomejskom zemljom Mn – 51
5. Tretman s netretiranom pšenicom - kontrola

U svaki tretman dodano je po 5 odraslih jedinki od svake vrste kukaca, a staklenke su prekrivene perforiranim poklopcima i stavljene u kontrolirane uvjete. Očitanje mortaliteta izvršeno je nakon 3, 6 i 14 dana (Slika 12.).



Slika 12. Tretmani – testovi A, B i C (foto: Anita Liška)

4. REZULTATI

4.1. Test A

Djelotvornost biljnog praha lavandina rezultirala je različitom osjetljivošću testiranih kukaca ovisno o tretmanu, dozi i ekspoziciji (Tablica 2.). U tretmanu s prahom stabljike nije ostvaren mortalitet za *R. dominica* i *T. castaneum*, ni s najvišom dozom i najduljom ekspozicijom. Kod vrste *S. oryzae* najviša doza djelovala je na smrtnost jedinki, ali tek s 20%-tnim mortalitetom, pri ekspoziciji od 3 dana. U tretmanu s prahom cvijeta i lista nije ostvaren mortalitet *R. dominica* i *S. oryzae*. Kod vrste *T. castaneum* postignut je 20%-tni mortalitet već s najnižom dozom 0,3 g/100 g pšenice nakon 3 dana ekspozicije.

Tablica 2. Rezultati djelovanja prašiva *L. intermedia* (stabljike i cvijeta s listom) u pšenici na tri vrste kukaca nakon 3, 6 i 14 dana

Tretman	**Doza (g/100g pšenice)**	**Mortalitet (%)**								
		***Rhyzopertha dominica* F.**			***Sitophilus oryzae* L.**			***Tribolium castaneum* Herbst.**		
		3	**6**	**14**	**3**	**6**	**14**	**3**	**6**	**14**
Lavandula intermedia (stabljika)	**0,3**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,4	-	-	-	20	20	20	-	-	-
Lavandula intermedia (cvijet)	**0,3**	-	-	-	-	-	-	20	20	20
	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,7	-	-	-	-	-	-	20	20	20
	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kontrola	**ø**	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4.2. Test B

U testu B, vidljiva je izrazito visoka osjetljivost testiranih kukaca na različite doze eteričnog ulja *L. intermedia* u pšenici (Tablica 3.).

Pri najnižoj dozi ulja (0,1 g/100 g pšenice) postignut je 100 %-tni mortalitet *R. dominica* i *S. oryzae* nakon ekspozicije od 3 dana. Ista doza ulja je rezultirala s 20%-tnim mortalitetom *T. castaneum,* također pri istoj ekspoziciji, a produljenjem ekspozicije na 14

dana, mortalitet se povisio na 40%. Povišenjem doze povisio se i mortalitet (pri 0,2 g ulja/100 g pšenice, mortalitet je iznosio 60%). Maksimalni mortalitet *T. castaneum* postignut je sa četiri puta višom dozom (0,4 g ulja/100 g pšenice), koja je bila letalna za *S. oryzae* i *R. dominica*.

Tablica 3. Rezultati djelovanja ulja *L. intermedia* u pšenici na tri vrste kukaca nakon 3, 6 i 14 dana ekspozicije

Doza (g/100 g pšenice)	**Mortalitet (%)**								
	***Rhyzopertha dominica* F.**			***Sitophilus oryzae* L.**			***Tribolium castaneum* Herbst.**		
	3	**6**	**14**	**3**	**6**	**14**	**3**	**6**	**14**
0,1	100	100	100	100	100	100	20	20	40
0,2	100	100	100	100	100	100	60	60	60
0,4	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ø	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Aplikacija ulja lavandina djelovala je na svojstva mirisa, sipkosti i izgleda tretirane pšenice (Tablica 4.). Već pri najnižoj dozi, pšenica je poprimila blagi miris ulja. Povišenjem doze (s 0,2 na 0,8 g/100 g pšenice) i sorpcija mirisa se pojačavala. Miris ulja lavandina je i nakon 14 dana ekspozicije ostao prisutan u tretiranoj pšenici. Što se tiče ostalih svojstava pšenice, sipkost i izgled zrna su ostali nepromijenjeni pri nižim dozama. Tek pri dozi od 0,4 i 0,8 g/100 g pšenice sipkost zrna je postala blago, odnosno vidljivo narušena, dok je zrno postalo vidljivo masno. Produljenjem ekspozicije na 14 dana, utjecaj ulja na ova svojstva je slabio te se nakon toga vremena sipkost i izgled tretirane pšenice nisu razlikovali u odnosu na netretiranu pšenicu.

Tablica 4. Utjecaj ulja *L. intermedia* na svojstva pšenice nakon 3, 6 i 14 dana ekspozicije

Ekspozicija	**Doza (g/100 g pšenice)**	**Svojstva tretirane pšenice**		
		Miris*	**Sipkost**	**Izgled zrna**
3 dana	0,1	+	nenarušena	nepromijenjen
	0,2	++	nenarušena	nepromijenjen
	0,4	+++	blago narušena	zrno masno

	0,8	+++	vidljivo narušena	zrno masno
6 dana	0,1	+	nenarušena	nepromijenjen
	0,2	+	nenarušena	nepromijenjen
	0,4	++	nenarušena	nepromijenjen
	0,8	+++	blago narušena	zrno masno
14 dana	0,1	+	nenarušena	nepromijenjen
	0,2	+	nenarušena	nepromijenjen
	0,4	++	nenarušena	nepromijenjen
	0,8	+++	nenarušena	nepromijenjen

* + blagi miris; ++ intenzivan miris; +++ vrlo intenzivan miris

4.3. Test C

Djelotvornost mješavine praha stabljike i cvijeta *L. intermedia* s DZ Celatom Mn – 51 te DZ zasebno, rezultirala je različitom osjetljivošću testiranih kukaca ovisno o dozi i ekspoziciji (Tablica 5.).

Mješavinom praha i DZ nije postignut mortalitet *R. dominica* kroz svih 14 dana, dok je samo s DZ mortalitet od 20% postignut nakon 3 dana, odnosno od 40% nakon 14 dana ekspozicije. Na provedene tretmane, najosjetljivijom se pokazala vrsta *S. oryzae* te je 100% - tni mortalitet ostvaren mješavinom cvijeta lavandina i DZ u omjeru 1:9 nakon 6 dana ekspozicije. To ukazuje na poboljšanu učinkovitost DZ zemlje u kombinaciji s prašivom lavandina, jer je najveći mortalitet sa samom DZ iznosio tek 80 %. Poboljšanu učinkovitost mješavine praha u odnosu na samu DZ vidljivo je i u tretmanu s *T. castaneum* gdje je ostvaren 20% viši mortalitet nakon 6 dana ekspozicije pri omjeru 1:19.

Tablica 5. Rezultati djelovanja mješavine praha cvijeta lavandina i DZ u pšenici na tri vrste kukaca nakon 3, 6 i 14 dana ekspozicije

Tretman (0,04g/100 g pšenice)	**Mortalitet (%)**								
	Rhyzopertha dominica			***Sitophilus oryzae***			***Tribolium castaneum***		
	3	**6**	**14**	**3**	**6**	**14**	**3**	**6**	**14**
LPC*:Mn51(1:39)	-	-	-	-	-	20	-	-	-
LPC:Mn51(1:19)	-	-	-	20	20	20	20	40	40
LPC:Mn51(1:9)	-	-	-	80	100	100	-	-	-
Mn 51	20	20	40	40	80	80	20	20	20
Kontrolaø	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* *Lavandula x intermedia* prah – cvijet

5. RASPRAVA

Uzevši u obzir sve tretmane, prema rezultatima je moguće zaključiti kako je vrsta *S. oryzae* L. najosjetljivija na provedene testove, naročito kod aplikacije eteričnog ulja *L. intermedia*. To je vidljivo po 100% - tnom mortalitetu jedinki kod svih doza već nakon 3 dana ekspozicije. Nešto manji mortalitet vidljiv je u tretmanima s prašivom lavandina i DZ, dok u testu s prašivom lavanadina (stabljika i cvijet) pokazuje najniži mortalitet i to samo u tretmanu s prašivom stabljike pri najvišoj dozi.

Najveću otpornost na sve provedene testove, pokazala je vrsta *R. dominica* F.. To je posebice vidljivo u tretmanima s prašivom *L. intermedia* (stabljika i cvijet) gdje nije bilo smrtnosti, unatoč različitim dozama tijekom svih 14 dana ekspozicije. U testu C, mortalitet od samo 40% postignut je tretiranjem DT Celatom Mn – 51 i to 14-og dana ekspozicije, dok mješavina DZ i prašiva lavandina nije imala učinka. Iznimno, ova vrsta imala je 100% - tni mortalitet u tretmanu s eteričnim uljem lavandina i to pri najnižoj dozi od 0,1 g ulja/100 g pšenice već nakon 3 dana ekspozicije. Učinkovitost eteričnog ulja lavande *L. angustifolia* i mente *Mentha piperita*, uočio je i autor Hanan (2013.) testirajući njihovu insekticidnu i larvicidnu učinkovitost u kontroli kućne muhe *Musca domestica* L.

Najotpornijom se pokazala vrsta *R. dominica*, iako se različitim doziranjem prašiva lavandina, DZ i ulja otpornost može smanjiti. U testu s uljem *L. intermedia*, najotpornija vrsta je bila *T. castaneum* Herbst. *S. oryzae* L. pokazao se najosjetljivijom vrstom na sve provedene testove, odnosno tretmane.

Iako postoje određena odstupanja kod osjetljivosti pojedine vrste, ona je uvjetovana doziranjem određenog pripravka koji je ključan element. Što se tiče zabilježenog utjecaja apliciranog ulja lavandina na svojstva mirisa, sipkosti i izgleda tretirane, produljenjem ekspozicije na 14 dana, utjecaj ulja na ova svojstva je slabio te se nakon toga vremena sipkost i izgled tretirane pšenice nisu razlikovali u odnosu na netretiranu pšenicu. Testirajući insekticidnu učinkovitost eteričnih ulja i praha aromatičnih biljnih vrsta lavande, lovora, ružmarina i timijana autori Rozman i Kalinović (2000.) naglašavaju da kvalitativne osobine tretirane merkantilne pšenice nisu bile narušene, kao niti klijavost i energija klijanja kod tretirane sjemenske pšenice.

6. ZAKLJUČAK

Nakon provedenog testiranja djelotvornosti prašiva, te eteričnog ulja lavandina (*L. intermedia*) i dijatomejske zemlje Celatom Mn – 51 na mortalitet odraslih jedinki žitnog kukuljičara (*R. dominica*), rižinog žiška (*S. oryzae*) i kestenjastog brašnara (*T. castaneum*) može se zaključiti:

- Djelotvornost biljnog praha lavandina rezultirala je različitom osjetljivošću testiranih kukaca ovisno o tretmanu, dozi i ekspoziciji. Prah stabljike lavandina pokazao je insekticidnu djelotvornost samo kod vrste *S. oryzae* (1,4 g/100 g pšenice, pri ekspoziciji od 3 dana s mortalitetom od 20%), dok je prah cvijeta bio učinkovit samo kod vrste *T. castaneum* (0,3 g/100 g pšenice nakon 3 dana ekspozicije s mortalitetom od 20%)
- Djelotvornost eteričnog ulja lavandina rezultirala je visokom osjetljivošću testiranih kukaca ovisno o dozi. Maksimalni mortalitet postignut je pri najnižoj dozi ulja (0,1 g/100 g pšenice) nakon ekspozicije od 3 dana kod vrsta *R. dominica* i *S. oryzae.* Maksimalni mortalitet vrste *T. castaneum,* postignut je sa četiri puta višom dozom (0,4 g ulja/100 g pšenice) također nakon 3 dana ekspozicije.
- Aplikacija ulja lavandina narušila je organoleptička (miris i izgled zrna) i fizikalna svojstva (sipkost) pšenice. Produljenjem ekspozicije na 14 dana, utjecaj ulja na ova svojstva je slabio te se nakon toga vremena sipkost i izgled tretirane pšenice nisu razlikovali u odnosu na netretiranu pšenicu.
- Djelotvornost mješavine praha cvijeta lavandina i DZ Celatom Mn-51 rezultirala je različitom osjetljivošću testiranih kukaca ovisno o dozi i ekspoziciji. Prašivo cvijeta lavandina je pospješilo djelovanje same DZ (kod vrste *S. oryzae* s mješavinom u omjeru 1:9, te kod vrste *T. castaneum* u omjeru 1:19).
- Vrsta *S. oryzae* pokazala se najosjetljivijom na sve provedene tretmane, a redoslijed testiranih kukaca od najosjetljivije prema najotpornijoj je *S. oryzae* > *T. castaneum* > *R. dominica*.

Lavandin (*Lavandula x intermedia*) pokazuje određeni potencijal čije eterično ulje kao i prah cvijeta i lista u mješavini s dijatomejskom zemljom može poslužiti za razvoj novih formulacija prirodnih insekticida primjenjivih u zaštiti uskladištenih proizvoda.

7. POPIS LITERATURE

1. Belmain, S. R., Neal, G. E., Ray, D. E., Golob, P. (2001.): Insecticidal and vetebrate toxicity associated with etnobotanicals used as post – harvest protectants in Ghana. Food and Chemical Toxicology, 39(3): 287 – 291.

2. Cosimi, S., Rossi, E., Cioni, P. L., Canale, A. (2009.): Bioactivity and qualitative analysis of some essential oils from Mediterranean plants against stored – product pests: Evaluation of repellency against *Sitophilus Zeamais* Motschlusky, *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) and *Tenebrio molitor* (L.). Journal of Stored Products Research, 45(2): 125 – 132.

3. Fields, P. G. (2006.): Effect of*Pisum sativum* fractions on the mortalitiy and progeny production of nine stored – grain beetles. Journal of Stored Products Research, 42(1): 86 – 96.

4. Gilliy, Y. G., Gleiser, R. M., Zygadlo, J. A. (2007.): Mosquito repelent activity of essential oils of aromatic plants growing in Argentina. Bioresource Technology, 99(7): 2507 – 2515.

5. Hanan, B.A. Evaluation of insecticidal activities of Mentha piperita and Lavandula angustifolia essential oils against house fly, Musca domestica L. (Diptera: Muscidae). Journal of Entomology and Nematology, 5(4): 50-54.

6. Huang, Y., Tan, J. M. W. L., Kini, R. M., Ho, S. H. (1997.): Toxic and antifeedant action of nutmeg oil against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motschlusky. Journal of Stored Products Research, 33: 289 – 298.

7. Jovanović, T., Kostić, M., Popović, Z. (2007.): Grain – protective properties of herbal extracts against the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say. Industrial Crops and Products, 26(1): 100 – 104.

8. Kalinović, I., Korunić., Z., Rozman, V., Liška, A. (2011.): Djelotvornost dijatomejske zemlje i mješavina dijatomejske zemlje i piretrina. Poljoprivreda, 17(2): 13 – 17.

9. Kéita, S. M., Vincent, C., Schmit, J – P., Arnason, J. T., Bélanger, A. (2001.): Efficacy of essential oil of Ocimum basilicum L. and O. gratissimum L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control Callosobruchus maculatus (Fab.) [Coleoptera: Bruchidae]. Journal of Stored Products Research, 37(4): 339 – 349.

10. Knochl Novokmet, R., Kalinović, I., Rozman, V. (2002.): Suzbijanje štetnika uskladištene ptičje hrane parama eteričnog ulja lavande. Poljoprivreda, 8(2): 29 – 36.

11. Korunić, Z. (1990.): Štetnici uskladištenih proizvoda – biologija, ekologija i suzbijanje. Gospodarski list – novinsko – izdavačko poduzeće, Zagreb

12. Korunić, Z. (1994.): Dijatomejska zemlja prirodni insekticid, Zbornik ZUPP. Novi vinodolski, 136 – 148.

13. Korunić, Z. (1998.): Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. Journal of Stored Products Research, 34(2-3): 87 – 97.

14. Korunić, Z. (1999.): Dijatomejska zemlja, sastavni dio integralne zaštite uskladištenih poljoprivrednih proizvoda, potencijalna zamjena za metil bromid. Zbornik predavanj in referatov s 4. Slovenskoga posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 171 – 179.

15. Korunić, Z., Rozman, V., Halamić, J. (2009.): Dijatomejska zemlja u Hrvatskoj. Zbornik radova seminara DDD i ZUPP – 21. seminar. Zadar, 325 – 333.

16. Korunić, Z., Rozman, V. (2012.): Biljni insekticidi. Zbornik radova seminara DDD i ZUPP – 24. znanstveno – stručno – edukativni seminar. Split, 269 – 280.

17. Liška, A. (2012.): Insekticidna toksičnost 1,8 – cineola, kamfora i eugenola na*Tribolium castaneum* (Herbst). Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet Osijek, doktorska disertacija, 4 – 109.

18. McGaughey, W. H. (1972.): Diatomaceous earth for confused flour beetle weevil and rice weevil control in rough brown and milled rice. Journal Economic Entomology 65(5): 1427-1428.

19. Park, Il-K., Lee, S. – G., Choi, D. – H., Park, J. – D., Ahn, Y. – J. (2003.): Insecticidal activities of constituents identified in the essential oil from leaves of *Chamaecyparis obtusa* against *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Sitophilus oryzae* (L.). Journal of Stored Products Research, 39(4): 375 – 384

20. Prates, H. T., Santos, J. P., Waquil, J. M., Fabris, J. D., Oliveira, A. B., Foster, J. E. (1998.): Insecticidal activity of monoterpenes against *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Tribolium castaneum* (Herbst). Journal of Stored Products Research, 34(4): 243 – 249.

21. Rahim, M.(1998.): Biological activity of Azadirachtin – enriched Neem kernel extracts against *Rhyzopertha dominica* (F.) (*Coleoptera: Bostrychidae*) in stored wheat. Journal of Stored Products Research, 34(2 – 3): 123 – 128.

22. Rajapakse, R., Van Emden, H. F. (1997.): Potential of four vegetable oils and ten botanical powders for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C. chinesis* and *C. rhodesianus*. Journal of Stored Products Research, 33: 59 - 68.

23. Rozman, V., Kalinović, I. (2000.): The efficacy of some aromatic plants against stored products insects. Book of abstracta XXI International Congress of Entomology, Foz do Iguassu, Brazil, 351

24. Rozman, V. (2003.): Eterična ulja kao fumiganti u zaštiti uskladištenih žitarica. Sveučilište J. J. Strossmayer u Osijeku., Poljoprivredni fakultet u Osijeku, doktorska disertacija, 1 – 90.

25. Rozman, V., Kalinović, I., Liška, A., Korunić, Z., Baličević, R. (2007.):Toxicity of naturally occuring compounds of Dalmatian (Croatia) *Lamiaceae* and *Lauraceae* to maize weevil (*Sitophilus zeamais* Motsch). Cereal Research Communitations, 35(2): 1005 – 1008.

26. Shaaya, E., Kostjukovski, M., Eilberg, J., Sukprakarn, C. (1997.): Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored – product insects. Journal of Stored Products Research, 33(1): 7- 15.

27. Simpson, B. B., Ogorzaly, M. C. (1995.): Spices, herbs, and perfumes. Economic Botany: Plants in Our World, McGraw-Hill, New York, 278-301.

28. Skočibušić, M., Bezić, N., Dunkić, V. (2006.): Phytochemical composition and antimicrobal activities of the essential oils from Satureja subspicata Vis. growing in Croatia. Food Chemistry, 96(1): 20 – 28.

29. Šilješ, I. i sur. (1992.): Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja, Školska knjiga , Zagreb, 65 – 71.

30. Žutić, I. (2007.): Lavandin kadulja i komorač u kontinentalnom području, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet u Zagrebu, 3 – 14.

WEB STRANICE:

1. https://www.hedgesdirect.co.uk (16. 07. 2015.)
2. http://www.koval.hr (16. 07. 2015.)
3. http://vixamagazin.com (17. 07. 2015.)
4. http://www.savjetodavna.hr (02.08.2015)
5. http://www.lavander.hr (03.08.2015.)
6. https://www.e-education.psu.edu (04. 08. 2015.)
7. http://www.gospodarski.hr/Publication/2005/17/buha-prirodni-insekticid, (15. 08. 2015.)
8. http://www.sveznan.com (07. 08. 2015.)

8. SAŽETAK

Narušavanjem povoljnih uvjeta u skladištu, skladišna masa je izložena infestaciji raznim štetnicima, virusima, bakterijama, te postoji opasnost od trajnog narušavanja kvalitete skladištene namirnice, kao i mogućnost nastanka ogromnih ekonomskih šteta. Porastom svijesti o očuvanju okoliša pronalaze se prirodni načini očuvanja skladišnih prostora i robe te se koristi potencijal prirodnog biljnog materijala. Primjena inertnih prašiva i eteričnog ulja biljaka utječe na smanjenje korištenja konvencionalnih preparata. Primjena ovih preparata je sigurna, prvenstveno za ljude, ima produženo djelovanje te ne narušava kvalitetu i vrijednost proizvoda.

Rad opisuje laboratorijska testiranja djelotvornosti lavandina (*Lavandula x intermedia*), u obliku praha cvijeta s listom i praha stabljike, eteričnog ulja te mješavine praha cvijeta i lista s dijatomejskom zemljom u suzbijanju žitnog kukuljičara *Rhyzopertha dominica* (F.), rižinog žiška *Sitophilus oryzae* (L.) i kestenjastog brašnara *Tribolium castaneum* (Herbst) na uskladištenoj pšenici. Rezultati testiranja pokazuju da je maksimalni mortalitet i najbrže djelovanje ostvareno primjenom eteričnog ulja lavandina. Slabiji mortalitet je postignut s mješavinom praha cvijeta s dijatomejskom zemljom, dok je djelovanje samog praha lavandina neznatno utjecalo na mortalitet testiranih vrsta štetnih kukaca. Lavandin (*Lavandula x intermedia*) pokazuje određeni potencijal čije eterično ulje kao i prah cvijeta u mješavini s dijatomejskom zemljom može poslužiti za razvoj novih formulacija prirodnih insekticida čija bi se primjena mogla naći u zaštiti uskladištenih proizvoda.

Ključne riječi: lavandin, eterično ulje, dijatomejska zemlja, pšenica, skladišni štetnici

9. SUMMARY

Disturbing the conditions in the warehouse, storage mass is exposed to infestation from various pests, viruses, bacteria, and there is a risk of permanent violation of the quality of stored food, as well as the possibility of huge economic losses. With increasing awareness of environmental protection, there are natural ways of preserving storage space and using the potencial of natural plant materials. Using inert powders and essential oils of plants helps reduce the use of conventional preparations. The use of these preparations is safe, especially for people, it provides long - term protection and it doesn't distort the quality and value of product.

This paper describes the laboratory testing of the effectiveness of lavender (*Lavandula x intermedia*), in powder form of a flower with a leaf and stem powder, essential oil and powder mixture of lavender flower and leaf with diatomaceous earth in the suppression of lesser grain borer *Rhyzopertha dominica* (F.), rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.) and red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst) in stored wheat. The test results show that the maximum mortality and fastest action is accomplished with usage of the essential oil of the lavender. Lower mortality was achieved with a mixture of flower powder with diatomaceous earth, while the effect of lavender powder marginally affected on the mortality of the tested species of harmful insects. Lavender *(Lavandula x intermedia*) showed potential whose essential oil and flower powder mixed with diatomaceous earth can be used to develop new formulations of natural insecticides which would be able to find application in the protection of stored products.

Key words: lavender, essential oil, diatomaceous earth, wheat, stored product pests

10. POPIS TABLICA

Red.br.	Naziv	Str.
1.	Kemijski sastav eteričnog ulja lavande i lavandina	11
2.	Rezultati djelovanja prašiva *L. intermedia* (stabljike i cvijeta s listom) u pšenici na tri vrste kukaca nakon 3, 6 i 14 dana	24
3.	Rezultati djelovanja ulja *L. intermedia* u pšenici na tri vrste kukaca nakon 3, 6 i 14 dana ekspozicije	25
4.	Utjecaj ulja *L. intermedia* na svojstva pšenice nakon 3, 6 i 14 dana ekspozicije	25
5.	Rezultati djelovanja mješavine praha cvijeta s listom lavandina i DZ u pšenici na tri vrste kukaca nakon 3, 6 i 14 dana ekspozicije	26

11. POPIS SLIKA

Red.br.	Naziv	Str.
1.	Lavanda *(Lavandula angustifolia* Mill.*)*	7
2.	Nadzemni dio lavande	8
3.	Razlika između lavandina i lavande	9
4.	Banovo brdo, polje lavandina (*Lavandula x intermedia*)	9
5.	Različite vrste dijatoma	13
6.	Komercijalni pripravak na osnovi dijatomejske zemlje	15
7.	*Rhyzopertha dominica* F. - Žitni kukuljičar	16
8.	*Sitophilus oryzae* L. – rižin žižak	17
9.	*Tribolium castaneum* Herbst. – kestenjasti brašnar	18
10.	Pregled tretmana	20
11.	Sušenje lavandina	21
12.	Tretmani – testovi A, B i C	23

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

Lavandin (*Lavandula x intermedia*) u zaštiti
uskladištene pšenice

Majda Đumlić

Sažetak

Narušavanjem povoljnih uvjeta u skladištu, skladišna masa je izložena infestaciji raznim štetnicima, virusima, bakterijama, te postoji opasnost od trajnog narušavanja kvalitete skladištene namirnice, kao i mogućnost nastanka ogromnih ekonomskih šteta. Porastom svijesti o očuvanju okoliša pronalaze se prirodni načini očuvanja skladišnih prostora i robe te se koristi potencijal prirodnog biljnog materijala. Primjena inertnih prašiva i eteričnog ulja biljaka utječe na smanjenje korištenja konvencionalnih preparata. Primjena ovih preparata je sigurna, prvenstveno za ljude, ima produženo djelovanje te ne narušava kvalitetu i vrijednost proizvoda. Rad opisuje laboratorijska testiranja djelotvornosti lavandina (*Lavandula x intermedia*), u obliku praha cvijeta s listom i praha stabljike, eteričnog ulja te mješavine praha cvijeta i lista s dijatomejskom zemljom u suzbijanju žitnog kukuljičara *Rhyzopertha dominica* (F.), rižinog žiška *Sitophilus oryzae* (L.) i kestenjastog brašnara *Tribolium castaneum* (Herbst) na uskladištenoj pšenici. Rezultati testiranja pokazuju da je maksimalni mortalitet i najbrže djelovanje ostvareno primjenom eteričnog ulja lavandina. Slabiji mortalitet je postignut s mješavinom praha cvijeta s dijatomejskom zemljom, dok je djelovanje samog praha lavandina neznatno utjecalo na mortalitet testiranih vrsta štetnih kukaca. Lavandin(*Lavandula x intermedia*) pokazuje određeni potencijal čije eterično ulje kao i prah cvijeta u mješavini s dijatomejskom zemljom može poslužiti za razvoj novih formulacija prirodnih insekticida čija bi se primjena mogla naći u zaštiti uskladištenih proizvoda.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Mentor: Prof. dr. sc. Vlatka Rozman
Broj stranica: 41
Broj grafikona i slika: 12
Broj tablica: 5
Broj literaturnih navoda: 30
Broj priloga: 0
Jezik izvornika: hrvatski
Ključne riječi: lavandin, eterično ulje, dijatomejska zemlja, pšenica, skladišni štetnici
Datum obrane:
Stručno povjerenstvo za obranu:
1. Doc. dr. sc. Anita Liška, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Vlatka Rozman, mentor
3. Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, član

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

BASIC DOCUMENTATION CARD
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Graduate thesis**
Faculty of Agriculture
University Graduate Studies, Ecological Agriculture

Lavender (*Lavandula x intermedia*) in protection of stored wheat

Majda Đumlić

Abstract

Disturbing the conditions in the warehouse, storage mass is exposed to infestation from various pests, viruses, bacteria, and there is a risk of permanent violation of the quality of stored food, as well as the possibility of huge economic losses. With increasing awareness of environmental protection, there are natural ways of preserving storage space and using the potencial of natural plant materials. Using inert powders and essential oils of plants helps reduce the use of conventional preparations. The use of these preparations is safe, especially for people, it provides long - term protection and it doesn't distort the quality and value of product. This paper describes the laboratory testing of the effectiveness of lavender (*Lavandula x intermedia*), in powder form of a flower with a leaf and stem powder, essential oil and powder mixture of lavender flower and leaf with diatomaceous earth in the suppression of lesser grain borer *Rhyzopertha dominica* (F.), rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.) and red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst) in stored wheat. The test results show that the maximum mortality and fastest action is accomplished with usage of the essential oil of the lavender. Lower mortality was achieved with a mixture of flower powder with diatomaceous earth, while the effect of lavender powder marginally affected on the mortality of the tested species of harmful insects. Lavender *(Lavandula x intermedia*) showed potential whose essential oil and flower powder mixed with diatomaceous earth can be used to develop new formulations of natural insecticides which would be able to find application in the protection of stored products.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek
Mentor: PhD Vlatka Rozman, Full Professor
Number of pages: 41
Number of figures: 12
Number of tables:5
Number of references:30
Number of appendices: 0
Original in: Croatian
Key words: lavender, essential oil, diatomaceous earth, wheat, stored product pests
Thesis defended on date:
Reviewers:
1. PhD Anita Liška,Assistant Professor, chair
2. PhD Vlatka Rozman, Full Professor, mentor
3. PhD Karolina Vrandečić, Full Professor, member

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