

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Предмет: Оцена урађене докторске дисертације Маријане Пражић Голић, дипл. инж.

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, бр. 290/4-5.3. од 28.01.2015. год. именовани смо у Комисију за оцену и одбрану урађене докторске дисертације Маријане Пражић Голић под насловом: „**Ефекти инсектицида, инертних прашива и екстремних температура на различите популације пиринчаног жишка *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae)**“. Комисија у саставу: др Петар Вукша, ред. проф. Пољопривредног факултета у Београду, др Петар Кљајић, научни саветник Института за пестициде и заштиту животне средине у Београду, др Радослава Спасић, ред. проф. Пољопривредног факултета у Београду, др Новица Милетић, доцент Пољопривредног факултета у Београду и др Драга Граора, ванредни професор Пољопривредног факултета у Београду, на основу прегледа докторске дисертације подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ И ПРЕДЛОГ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација Маријане Пражић Голић, дипл.инж. написана је на 89 страна и има 7 поглавља: Увод (1-2), Преглед литературе (3-15), Материјал и методе (16-25), Резултати (26-54), Дискусија (55-69), Закључци (70-71), Литература (72-84), Прилози (85-89) и Биографија аутора (90). Дисертација садржи 27 табела и 5 табела у прилогу. Коришћена су 132 литературна извора. Уз то, садржи резиме на српском и енглеском језику, изјаве о ауторству, о истоветности штампане и електронске верзије и изјаву о коришћењу.

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Увод

У уводу је указано да је пиринчани жижак (*Sitophilus oryzae* L.) најчешћа и економски врло значајна примарна штеточина ускладиштеног жита у силосима. Оштећује цела зрна и доводи до загревања и повећања влаге ускладиштеног жита. Тиме се стварају повољни услови за развој секундарних штеточина и микроорганизама. Нападнути производи губе тржишну вредност и постају неупотребљиви за људску исхрану и исхрану животиња.

Поред превентивне заштите, у оквиру хемијских мера сузбијања овог и других штетних инсеката у складишту најчешће се, поред фумиганта (фосфина), користе контактни (резидуални) органофосфатни инсектициди (дихлорвос, малатион, хлорпирифос-метил и пиримифос-метил) и пиретроиди (делтаметрин, биоресметрин).

У Србији је за заштиту ускладиштених производа регистровано 12 препарата на бази четири активне супстанце: дихлорвос, малатион, пиримифос-метил и делтаметрин. Главни лимитирајући фактори њихове широке примене су пре свега остаци инсектицида у третираним производима, али и промењена осетљивост појединих популација штетних инсеката.

Да би се превазишао проблем резистентности складишних инсеката на инсектициде, и храна безбедније штитила намеће се потреба за увођењем нових супстанци као што

су абамектин, спиносад и тиаметоксам. Користе се и инертна прашива, као и екстремне температуре (самостално или у комбинацији са другим мерама).

Циљ планираних истраживања је био да се, у лабораторијским условима, применом инсектицида на филтер папир и зрно пшенице, утврде параметри токсичности (LD и LD₅₀ линије) за адулте лабораторијске популације, и да се провери осетљивост популација *S.oryzae* узетих из складишта у Србији. Испитивано је деловање инсектицида спиносада, абамектина и тиаметоксама на лабораторијску и популације *S.oryzae* из складишта. Уз то, испитивани су и ефекти инертних прашива (природног зеолита и диатомејске земље) пореклом из Србије и ефекти екстремних температура (5 °C и 50 °C), самих и у комбинацији са инсектицидима и диатомејском земљом.

2.2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Преглед литературе садржи четири потпоглавља са адекватним литературним изворима из области проучавања ове докторске дисертације.

2.2.1. Ефекти инсектицида

У првом потпоглављу указано је на предности примене инсектицида у сузбијању штетних инсеката, али и на проблем резистентности различитих популација складишних инсеката, која за последицу има повећање количине примене, шта се негативно одражава на безбедност хране.

До сада је у свету промењена осетљивост *S.oryzae* утврђена на DDT, линдан, фенитротион, малатион, пиримифос-метил и делтаметрин. У Србији је, према резултатима Кљајића и сар. (2006) и Андрића и сар. (2010), до сада осетљивост складишних инсеката на инсектициде испитивана код житног жишка, *Sitophilus granarius* (L.) и кестењастог брашнара, *Tribolium castaneum* (Herbst). Дискриминативне дозе дихлорвоса, малатиона, хлорпирифос-метила, пиримифос-метила и делтаметрина за три од 12 популација *S.granarius* биле су довољне за постизање смртности > 92%, међутим код неких популација је дошло до промењене осетљивости на један или више поменутих инсектицида. Од 12 популација *T.castaneum*, код седам је констатована промењена осетљивост на малатион. Због тога је увођење у примену нових инсектицида као што су на пример абамектин, спиносад и тиаметоксам један од начина превазилажења проблема резистентности.

2.2.2. Ефекти инертних прашива

Од инертних прашива диатомејска земља има највећи практични значај и у многим земљама је саставни део програма заштите ускладиштених производа.

Ефикасност инертних прашива значајно зависи од садржаја SiO₂, заступљености честица малих димензија, затим од услова средине (температура и влажност) и дужине експозиције инсеката. Важно је питање како сваки од тих фактора утиче на њихову ефикасност. Утврђено да прашива на бази природног зеолита и диатомејске земље из Србије испољаву значајан инсектицидни потенцијал у сузбијању складишних инсеката.

2.2.3. Ефекти екстремних температура

Кандидат је указао на негативан утицај који екстремне температуре испољавају на развиће складишних инсеката. Температуре између 50 °C и 60 °C проузрокују леталне ефекте који се мере минутима, а температуре између 43 °C и 46 °C ефекте који се изражавају у сатима. Међутим, температуре између 5 °C и 15 °C успоравају развиће инсеката и могу бити леталне само после дужег периода излагања. Температуре између -1 и 3 °C проузрокују угинуће у периоду неколико сати до неколико дана, док код температура испод -1 °C до смртности долази још брже.

У складиштима зрених производа за сузбијање штетних инсеката примењују се температуре изнад 0 °С, углавном од 5 °С до 15 °С, а од високих 50-60 °С. Њима се успешно сузбијају штетни инсекати током 24-36 сати.

2.2.4. Ефекти инсектицида и инертних прашива у интеракцији са екстремним температурама

Истакнуто је да су вишегодишња истраживања у области интеракције између инсектицида и температуре, као и инертних прашива и температуре, већином базирана на примени температура у распону од 10 °С до 30 °С. Закључено је да су инсектициди из групе органофосфата токсичнији на вишим температурама (≥ 30 °С), инсектициди из групе пиретроида на нижим (≤ 20 °С), а да се токсичност новијих инсектицида (тиаметоксама и спиносада) као и ефикасност прашива повећава са повећањем температуре.

2.3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

Ово поглавље садржи седам потпоглавља у којима су детаљно описани гајење инсеката и извођење експеримената. Сви експерименти су изведени у лабораторијским условима, у складу са методама које су признате у свету.

У осмом потпоглављу описана статистичка обрада података.

2.3.1. Тестиране популације *Sitophilus oryzae*

Као тест-инсекти коришћени адулти лабораторијске популације *S. oryzae* и 16 популација прикупљених из 15 силоса (Јаково, Жабари, Сремска Митровица, Вршац, Инђија, Кула, Лука Београд, Нови Бечеј, Нови Пазар, Сента, Шид, Велика Плана, Бачка Топола, Обреновац и Рума) и једног подног складишта (Горњи Милановац).

2.3.2. Инсектициди и инертна прашива коришћени у експериментима

Коришћено је укупно осам активних супстанци из пет различитих хемијских група. За тестирања на филтер папиру коришћени технички концентрати: малатиона, хлорпирифос-метила, делтаметрина и бифентрина, а за тестирања на зрну пшенице комерцијални препарати: малатиона, хлорпирифос-метила, пиримифос-метила, делтаметрина (са пиперонил бутоксидом), бифентрина, тиаметоксама, спиносада и абамектина.

За испитивање ефеката инертних прашива коришћена су четири инертна прашива пореклом из Србије. Два прашива на бази природног зеолита (Природни зеолит и Модификовани природни зеолит), и два на бази диатомејске земље (ДЗ С-1 и ДЗ С-2). Као стандард коришћен је препарат на бази диатомејске земље из Канаде (Protect-It).

2.3.3. Утврђивање токсичности инсектицида

Токсичност инсектицида, за адулте лабораторијске популације и популација *S. oryzae* из складишта, утврђивана је наношењем инсектицида на филтер папир и наношењем на зрно пшенице.

Утврђивање токсичности инсектицида на филтер папиру: Токсичност инсектицида за адулте из лабораторијске популације утврђена је после наношења серија концентрација малатиона, хлорпирифос-метила, пиримифос-метила, делтаметрина и бифентрина на филтер папир. Серије концентрација сваког инсектицида су наношене у четири понављања на дискове филтер папира претходно стављене у Петри посуде. У сваку Петри посуду са стакленим прстеном убацивано је по 25 адулта. Оцена смртности је вршена после 24 и 48 сати од почетка излагања. Дискриминативне дозе инсектицида су утврђене према израчунатим вредностима LD_{99} и дозама које у

експериментима проузрокују 100% смртност жижака после 24 часа излагања на третираном филтер папиру.

Утврђивање токсичности инсектицида на зрну пшенице: На по 500 г зрна пшенице, претходно стављене у стаклене тегле, наношено је по 5 мл водених раствора инсектицида: малатиона, хлорпирифос-метила, пиримифос-метила, делтаметрина са пиперонил бутоксидом, бифентрина, тиаметоксама, спиносада и абамектина, док је у пшеницу намењену контроли наношено по 5 мл воде. После мешања сваких 500 г третиране пшенице је дељено у три једнака дела и стављано у тегле запремине 720 мл. Сутрадан је у сваку теглу убачено по 50 адулта пиринчаног жишка из лабораторијске популације. Оцена смртности је вршена после два, седам и 14 дана. После последње оцене смртности жижака инсекти су вађени из пшенице да би се после укупно осам односно 14 недеља од стављања инсеката у контакт са третираном пшеницом утврдила бројност потомака у F_1 односно у F_2 генерацији. Одређене су минималне ефективне дозе (МЕД) за које се сматра да су најниже испитиване количине инсектицида које спречавају појаву потомства.

Утврђивање ефеката спиносада, абамектина и тиаметоксама на *S.oryzae* из популација из складишта: Ефекти спиносада и абамектина примењених у количинама 0,25; 0,5; 1,0 и 2,0 мг/кг испитивани су на жишке из лабораторијске популације и популација из Горњег Милановца, Жабара, Шида и Новог Пазара, док су ефекти истих количина тиаметоксама испитивани на адулте из лабораторијске популације и популације из Новог Пазара. У пластичне посуде запремине 200 мл одмеравано је по 50 г третиране пшенице. Сутрадан је у посуде са пшеницом убацивано по 25 адулта у четири понављања за сваку испитивану варијанту. Летални ефекти су утврђивани после два, седам и 14 дана излагања у третираној пшеници. Након последње оцене смртности инсекти су вађени, како би се после шест недеља утврдила бројност потомства у F_1 генерацији.

2.3.4. Утврђивање ефеката инертних прашива на *S.oryzae* из лабораторијске популације

Прашива на бази зеолита (Природни зеолит и Модификовани природни зеолит) примењена су у количинама 0,5; 0,75 и 1,0 г/кг, а прашива на бази диатомејске земље пореклом из Србије (ДЗ С-1 и ДЗ С-2) у количинама 0,25; 0,5; 0,75 и 1,0 г/кг, док је стандардни препарат (Protect-It) примењен у количини од 0,15 г/кг. У стаклене посуде од 1000 мл је стављано по 500 г пшенице, а затим су наношене дате количине прашива. Након мешања, у пластичне посуде од 200 мл је одмеравано по 50 г третиране пшенице, а сутрадан је у четири понављања за сваку испитивану варијанту убацивано по 25 адулта *S.oryzae* из лабораторијске популације. Исти поступак је урађен са нетретираном пшеницом која је коришћена као контрола. Смртност излаганих адулта је утврђивана после седам, 14 и 21 дан експозиције. После сваког интервала излагања преживели адулти из третмана и контроле су пребацивани у чисте пластичне посуде (200 мл) са 1,5 г нетретиране ломљене пшенице да би се после седам дана опоравка утврдила укупна смртност. Утицај прашива на продукцију бројности потомака је утврђиван после осам недеља од стављања родитеља у контакт са третираном пшеницом и пшеницом намењеној контроли.

2.3.5. Утврђивање ефеката екстремних температура на *S.oryzae* из лабораторијске популације и популације из Новог Пазара

У тесту са ломљеном пшеницом, у пластичне посуде од 200 мл је стављано по 1,5 г ломљене пшенице у четири понављања и у сваку посуду је убацивано по 25 адулта *S.oryzae* из лабораторијске популације и популације из Новог Пазара. Тако припремљене посуде за све интервале излагања су истовремено стављане у термостат претходно подешен на 5 °C односно 50 °C. Адулти који су излагани на 5 °C су претходно аклиматизовани у фрижидеру на 15 °C у трајању од 24 часа. Инсекти су

у овој варијанти излагани на 5 °C у следећим интервалима: 1, 2, 3, 6 и 7 дана, односно на 50 °C: 7, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24 и 26 минута. После сваког интервала инсекти су пребацивани у лабораторијске услове (на 25 °C), а летални ефекти су утврђивани после један, два и седам дана опоравка адулта. Ефекти екстремних температура у пшеници у зрну, су утврђивани тако што је у пластичне посуде (200 мл) стављано по 50 г пшенице у четири понављања за сваки интервал излагања. Адулти који су излагани на 5 °C су претходно аклиматизовани у фрижидеру на 15 °C у трајању од 24 часа. Адулти су у овој варијанти испитивања излагани на 5 °C у трајању од: 5, 6, 7, 8, 9 и 11 дана, односно на 50 °C: 55, 65, 75, 85, 95 и 105 минута, а летални ефекти су утврђивани после један, два и седам дана опоравка у лабораторијским условима (на 25 °C).

2.3.6. Утврђивање ефеката инсектицида у интеракцији са 5 °C и 50 °C на *S. oryzae* из лабораторијске популације и популације из Новог Пазара

По три количине малатиона, хлорпирифос-метила, пиримифос-метила, делтаметрина са пиперонил бутоксидом, бифентрина, тиаметоксама, спиносада и абамектина су наносене на пшеницу у зрну. Посуде са пшеницом и инсектима (25 адулта) су у четири понављања за сваку количину инсектицида и интервал излагања, стављане у термостат на 5 °C у трајању од 5, 6, 7 и 8 дана односно на 50 °C у трајању од 65, 75 и 85 минута. После сваког интервала излагања, посуде са пшеницом и инсектима су пребациване у лабораторијске услове (на 25 °C) а летални ефекти су утврђивани после један, два, седам и 14 дана. Након последње оцене смртности инсекти су избацивани како би се после укупно осам недеља од стављања инсеката у експеримент утврдила бројност потомства. На основу добијених резултата ефеката инсектицида у интеракцији са 5 °C и 50 °C на лабораторијске жишке, одабрани су инсектициди и интервали излагања за испитивање ефеката на адулте из Новог Пазара. Према истом поступку, утврђивани су ефекти делтаметрина са пиперонил бутоксидом и бифентрина у интеракцији са 5 °C при експозицији од шест дана односно са 50 °C при експозицији од 65 и 75 минута.

2.3.7. Утврђивање ефеката инертних прашива у интеракцији са 5 °C и 50 °C на *S. oryzae* из лабораторијске популације и популације из Новог Пазара

Утврђивани су ефекти комерцијалног препарата на бази диатомејске земље (Protect-It) у интеракцији са 5 °C и 50 °C на адулте *S. oryzae* из лабораторијске популације и популације из Новог Пазара. После nanoшења диатомејске земље на пшеницу у зрну, у пластичне посуде (200 мл) убацивано је по 25 адулта у четири понављања за сваку варијанту испитивања, а затим су посуде са пшеницом и жишцима стављане у термостат на 5 °C у трајању од шест дана односно на 50 °C у трајању од 65 и 75 минута. После сваког интервала излагања, посуде са пшеницом и жишцима су пребациване у лабораторијске услове на 25 °C, а оцена смртности вршена је после један, два, седам и 14 дана.

2.3.8. Обрада података

Подаци добијени у тестирањима токсичности инсектицида после nanoшења на филтер папир и пшеницу у зрну, као и подаци добијени за директно деловање 5 °C и 50 °C на адулте у ломљеној пшеници и пшеници у зрну су изражени у процентима морталитета и кориговани за смртност у контроли по формули Abbott-a (1925). Резултати су обрађени методом пробит анализе коју је дао Finney (1971), коришћењем компјутерског програма Raymond-a (1985). Подаци добијени у испитивањима ефеката инертних прашива, као и интеракција температура 5 °C и 50 °C и инсектицида су у табелама приказани у процентима са израчунатим стандардном девијацијом (СД). За обраду резултата коришћена је једнофакторијална анализа варијансе (ANOVA), а значајност разлика средњих вредности је одређена према

Fisher-ovom LSD тесту ($P < 0,05$), на принципима које су описали Sokal and Rohlf (1995) коришћењем софтверског пакета Statistika for Windows 6.0 (Stat Soft Italia, 1997). Редукција бројности потомства *S.oryzae* у пшеници у зрну је утврђивана према формули $RP(\%) = (K-T)100/K$ (Tapondjou et al., 2002).

2.4. РЕЗУЛТАТИ

Резултати истраживања су приказани у седам потпоглавља. Резултати су написани концизно и јасно, чему доприносе прегледне табеле.

2.4.1. Токсичност инсектицида на филтер папиру

Утврђено је да су од инсектицида: малатиона, хлорпирифос-метила, пиримифос-метила, делтаметрина и бифентрина, за адулте *S.oryzae* из лабораторијске популације на нивоу LD_{50} најтоксичнији бифентрин ($3,25 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) и хлорпирифос-метил ($3,77 \mu\text{g}/\text{cm}^2$), а најмање токсичан малатион ($12,10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$). После тестирања помоћу дискриминативних доза (малатион: $39,0 \mu\text{g}/\text{cm}^2$; бифентрин: $10,4 \mu\text{g}/\text{cm}^2$; хлорпирифос-метил: $13,0 \mu\text{g}/\text{cm}^2$; делтаметрин: $39,0 \mu\text{g}/\text{cm}^2$; пиримифос-метил: $13,0 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) ниједна од прикупљених популација пиринчаног жишка није испољила промењену осетљивост на инсектициде у поређењу са нормално осетљивом лабораторијском популацијом. Све популације изложене инсектицидима у концентрацији од $1/4$ до $1/100$ показале су 100% смртности.

2.4.2. Токсичност инсектицида на зрну пшенице

Поређењем вредности добијених после два, седам и 14 дана излагања адулта *S.oryzae* из лабораторијске популације у третираној пшеници, констатовано је да инсектициди из групе органофосфата (малатион, хлорпирифос-метил и пиримифос-метил) после два дана проузрокују леталне ефекте који се значајно не мењају у функцији времена. Инсектицидима из група пиретроида (делтаметрин и бифентрин), неоникотиноида (тиаметоксам) као и синтетисаним инсектицидима природног порекла (спиносад и абамектин) потребно више времена за испољавање леталних ефеката. Њихово деловање порасло је је вишеструко, посебно на нивоу LD_{95} .

Најнижу минималну ефективну дозу (МЕД) која редукује бројност потомства у F_1 генерацији лабораторијских жижака имали су хлорпирифос-метил и делтаметрин са пиперонил бутоксидом ($>0,5$ и $0,6 \mu\text{g}/\text{g}$), а највишу спиносад ($>20,0 \mu\text{g}/\text{g}$), док су најнижу МЕД која редукује бројност потомака у F_2 генерацији имали делтаметрин са пиперонил бутоксидом и бифентрин ($0,4$ и $0,5 \mu\text{g}/\text{g}$) а највишу спиносад ($10,0 \mu\text{g}/\text{g}$).

2.4.3. Ефекти спиносада, абамектина и тиаметоксама на прикупљене популације *S.oryzae*

После 14 дана излагања, висока ефикасност ($>95\%$) у пшеници третираној са $1,0 \text{ mg/kg}$ спиносада утврђена је за лабораторијске жишке, жишке из Горњег Милановца и Жабара, као и за жишке из Шида у пшеници третираној са $2,0 \text{ mg/kg}$ овог инсектицида. Истовремено, смртност жижака из Горњег Милановца и Жабара на нивоу $>92\%$ утврђена је у пшеници третираној са $0,25 \text{ mg/kg}$ абамектина, а жижака из лабораторијске популације и Шида у пшеници третираној са $0,5 \text{ mg/kg}$ овог инсектицида. Смртност на нивоу 98% адулта из лабораторијске популације и популације из Новог Пазара је утврђена после примене $2,0 \text{ mg/kg}$ тиаметоксама. У свим испитиваним варијантама, абамектин је најзначајније утицао на редукацију бројности потомака *S.oryzae* свих испитиваних популација.

2.4.4. Ефекти природног зеолита и диатомејске земље на *S.oryzae*

После 21 дан излагања адулта *S.oryzae* из лабораторијске популације у пшеници третираној са $1,0 \text{ g/kg}$ Природног зеолита утврђена је смртност на нивоу 96% , док је у

исто време прашиво Модификовани природни зеолит проузроковало смртност на нивоу 45 %. После 21 дан излагања родитеља у зависности од примењене количине (0,5-1,0 г/кг) прашиво Природни зеолит је редуковало бројност потомака у распону од 63 % до 81 %, а Модификовани природни зеолит од 47 % до 62 %. После 14 дана излагања смртност изнад 90 % утврђена је после примене 0,25 г/кг ДЗ С-1 и 0,5 г/кг ДЗ С-2. Истовремено, ефикасност комерцијалног препарата Protect-It (0,15 г/кг) била је 100 %. Редукција бројности потомака на нивоу > 90 % утврђена је после седам дана експозиције родитеља у пшеници третираној са 0,75-1,0 г/кг ДЗ С-1, односно са 0,5-1,0 г/кг после 14 и 21 дан експозиције родитеља. Диатомејска земља ДЗ С-2 је редуковала потомство > 90 % после седам, 14 и 21 дан излагања родитеља у пшеници третираној количинама 0,75 и 1,0 г/кг, док је препарат Protect-It редуковао потомство 98 % већ после седам дана излагања родитеља.

2.4.5.Ефекти температура 5 °С и 50 °С

На 5 °С у варијанти тестирања у ломљеној пшеници, утврђено је да је за 99 % смртности адулта из лабораторијске популације потребно седам дана, а адулта из Новог Пазара девет, док је у варијанти испитивања са целим зрном пшенице, утврђено да је за исти ниво смртности потребно 11 дана (лабораторијска популација) односно 12 дана (Нови Пазар). На 50 °С за смртност адулта *S.oryzae* на нивоу 99 % било је потребно 38 минута (лабораторијска популација) односно 36 минута (Нови Пазар), док је у целом зрну пшенице овај ниво смртности утврђен после 92 минута код лабораторијске популације односно 89 минута код популације из Новог Пазара.

2.4.6.Ефекти инсектицида у интеракцији са 5 °С и 50 °С

У испитивањима ефеката инсектицида (малатиона, хлорпирифос-метила, пиримифос-метила, делтаметрина са пиперонил бутоксидом, бифентрина, тиаметоксама, спиносада и абамектина) у интеракцији са екстремним температурама (5 °С и 50 °С) утврђено је да су сви испитивани инсектициди за лабораторијску популацију *S.oryzae* били ефективнији у интеракцији са 50 °С него у интеракцији са 5 °С. Такође, сличан ниво ефективности делтаметрина са пиперонил бутоксидом и бифентрина у интеракцији са 5 °С и 50 °С је утврђен код лабораторијске популације *S.oryzae* и популације *S.oryzae* из Новог Пазара.

2.4.7.Ефекти диатомејске земље у интеракцији са 5 °С и 50 °С

Висока смртност адулта (> 96%) после 14 дана опоравка од излагања на 5 °С, утврђена је у пшеници третираној са 0,5 г/кг комерцијалног препарата на бази диатомејске земље (Protect-It) код лабораторијске популације односно 1,0 г/кг пшенице диатомејске земље код популације из Новог Пазара. Истовремено, у интеракцији са 50 °С, смртност адулта на нивоу > 95 % је утврђена у пшеници третираној са 0,25 г/кг пшенице диатомејске земље (лабораторијска популација) односно 0,5 г/кг пшенице диатомејске земље (популација из Новог Пазара).

2.5.ДИСКУСИЈА

У овом поглављу, које обухвата пет потпоглавља, кандидат детаљно дискутује сопствене резултате и упоређује их са резултатима других истраживача који су радили на сличним истраживањима.

2.5.1.Ефекти инсектицида

Испитивањем токсичности инсектицида примењених на филтер папир, после 24 часа излагања утврђено је да су за адулте *S.oryzae* из лабораторијске популације на нивоу LD₅₀ најтоксичнији инсектициди бифентрин и хлорпирифос-метил. Следе пиримифос-метил и делтаметрин и најмање токсичан је малатион. Ни једна од 16 прикупљених

популација (Јаково, Жабари, Сремска Митровица, Вршац, Горњи Милановац, Инђија, Кула, Лука Београд, Нови Бечеј, Нови Пазар, Сента, Шид, Велика Плана, Бачка Топола, Обреновац и Рума) није испољила промењену осетљивост на испитиване инсектициде, иако је у свету до сада промењена осетљивост ове складишне врсте утврђена на ДДТ, линдан, фенитроцион, малатион, пиримифос-метил и делтаметрин. У Србији је раније констатована промењена осетљивост на инсектициде код популација *S.granarius* и *T.castaneum*.

Применом инсектицида на пшеницу зрну утврђене су значајне разлике у брзини деловања инсектицида из различитих хемијских група. Органофосфати (малатион, пиримифос-метил и хлорпирифос-метил), као и неоникотиноид (тиаметоксам) нису значајно мењали токсичност у функцији времена. С друге стране, пиретроиди (делтаметрин са пиперонил бутоксидом) и бифентрин, као и инсектициди природног порекла спиносад (из групе спиозина) и абамектин (из групе макролида) су значајно повећавали токсичност са порастом дужине излагања. Најтоксичнији су после 14 дана. Сагласно са истраживањима других аутора утврђен је различит ниво осетљивости популација *S.oryzae*, из прикупљених популација, на новије инсектициде (абамектина, спиносада и тиаметоксама). То се објашњава генетском разноврсношћу, различитом способношћу преживљавања као и степеном прилагођености животу у складишним условима.

2.5.2.Ефекти инертних прашива

У свим испитиваним варијантама значајно већа смртност адулта *S.oryzae* из лабораторијске популације утврђена је после најдуже експозиције (21 дан), што је сагласно са претходним истраживањима других аутора. Констатовано је да је дужина експозиције један од кључних фактора за ефикасност прашива. Својства инертних прашива директно утичу на ефикасност. Прашива са већим садржајем SiO_2 и већим процентом честица мањих од 50 μm су ефикаснија. Најефикаснији за адулте *S.oryzae* су били: препарат Protect-It (90 % SiO_2 и 10% силика гела), затим ДЗ С-1 (78,8 % SiO_2), ДЗ С-2 (63,7 % SiO_2). Модификовани природни зеолит је био најслабији (63,7 % SiO_2 и NH_4^+). То је у складу са чињеницом да су прашива диатомејске земље са аморфном структуром значајно ефикаснија од прашива зеолита са кристалном структуром.

2.5.3.Ефекти температура 5 °C и 50 °C

Испитивањем ефеката температура 5 °C и 50 °C на адулте из лабораторијске популације и популације из Новог Пазара, утврђене вредности LT за обе популације су се разликовале, али те разлике нису биле статистички значајне. То указује да ове температуре могу бити једнако ефикасне за различите популације. Утврђено је да је за постизање леталних ефеката на 5 °C потребно излагање адулта данима а на 50 °C у минутима. То је у сагласности са доступним литературним подацима.

2.5.4.Ефекти инсектицида у интеракцији са 5 °C и 50 °C

С обзиром да су ово прва истраживања, кандидат је у овом делу разматрао сопствене резултате добијене испитивањем ефеката интеракције температура 5 °C и 50 °C на адулте *S.oryzae* из лабораторијске популације и популације из Новог Пазара. Кандидат је детаљно указао на утврђене леталне ефекте као и ефекте на редукцију бројности потомства у зависности од количина примењених инсектицида (малатиона, хлорпирифос-метила, пиримифос-метила, делтаметрина са пиперонил бутоксидом, бифентрина, тиаметоксама, спиносада и абамектина) на пшеницу у зрну, дужина експозиције на 5 °C односно 50 °C и периода опоравка од излагања овим температурама. Констатовано је да су сви инсектициди у свим испитиваним варијантама били ефективнији у интеракцији са 50 °C, а да је најзначајније повећање ефективности утврђено код делтаметрина са пиперонил бутоксидом, чија је најмања примењена количина (0,125 мг/кг) у интеракцији са 50 °C била 100% ефективна за

адулте *S.oryzae* из лабораторијске популације. Такође, констатовано је да су инсектициди у интеракцији са овим температурама били подједнако ефективни за адулте из лабораторијске популације и популације из Новог Пазара, што указује на могућност овакве примене за сузбијање различитих популација *S.oryzae*.

2.5.5. Ефекти диатомејске земље у интеракцији са 5 °C и 50 °C

У овом делу, кандидат је, у недостатку података овакве врсте истраживања у доступној литератури, разматрао сопствене резултате и детаљно описао ефекте диатомејске земље у интеракцији са 5 °C и 50 °C на адулте *S.oryzae* из лабораторијске популације и популације из Новог Пазара, у зависности од количине примењеног прашива и периода опоравка.

2.6. ЗАКЉУЧЦИ

На основу изложених резултата и њиховог разматрања закључено је да је, од актуелних инсектицида, хлорпирифос-метил најтоксичнији инсектицид за лабораторијску популацију *S.oryzae*. Од инсектицида који би се могли користити за сузбијање складишних инсеката најефективнији је абамектин.

Испитивањем осетљивости 16 прикупљених популација *S.oryzae* из Србије утврђено је да су популације *S.oryzae* из Србије нормално осетљиве на инсектициде.

Инертна прашива са већим садржајем SiO₂, већом заступљеношћу ситнијих честица (≤ 45 μm) и джим интервалом излагања су ефективнија за *S.oryzae*. Најефективније прашиво је препарат диатомејске земље (Protect-It), док прашива из Србије на бази природног зеолита (1 г/кг) и диатомејске земље (0,75 и 1 г/кг) испољавају висок инсектицидни потенцијал у сузбијању *S.oryzae*.

Испитивањем ефеката инсектицида у интеракцији са 50 °C и 5 °C утврђено је да су сви инсектициди као и препарат на бази диатомејске земље ефективнији у интеракцији са 50 °C него са 5 °C, као и да су инсектициди у интеракцији са овим температурама подједнако ефективни за различите популације *S.oryzae*.

2.7. ЛИТЕРАТУРА

Кандидат је цитирао укупно 132 референце које представљају листу најважнијих референци из ове области истраживања. Већина цитираних референци су радови објављени у еминентним светским часописима.

2.8. ПРИЛОЗИ

Поглавље прилози садржи 5 табела, у којима су подаци који су коришћени за израчунавање LD и LT параметара и МЕД доза.

2.9. БИОГРАФИЈА АУТОРА

У овом поглављу је представљена биографија аутора.

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација Маријане Пражић Голић под насловом „**Ефекти инсектицида, инертних прашива и екстремних температура на различите популације пиринчаног жишка *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae)**“ представља оригиналан истраживачки рад од великог научног и практичног значаја.

Методе коришћене у овој дисертацији су омогућиле докторанту да адекватно и целовито провери постављену хипотезу и тиме оствари задати циљ. Рад је написан концизно и јасно, резултати су коректно приказани, објашњени и продискутовани.

Тумачења резултата су научно заснована и правилно поређена са резултатима других аутора из ове области.

Допринос ове дисертације огледа се у детаљном сагледавању осетљивости популација *S.oryzae* из различитих локалитета на инсектициде и инертна прашива, као и ефектима температура 5 °C и 50 °C примењених самостално или у интеракцији са инсектицидима и диатомејском земљом. Посебан допринос је дат утврђивањем инсектицидног потенцијала инертних прашива из Србије и могућностима њиховог коришћења у сузбијању *S.oryzae*. Затим, утврђивањем ефеката новијих инсектицида тиаметоксама и инсектицида природног порекла (спиносада и абамектина) и њиховим поређењем са ефектима инсектицида који се већ користе, сагледана је могућност коришћења ових инсектицида у сузбијању *S.oryzae* у будућности. Значајан допринос је дат испитивањем комбиноване примене инсектицида и екстремних температура чиме је ближе сагледана могућност овакве примене у практичним условима уз смањење количина примене инсектицида и времена излагања екстремној температури. На тај начин се отвара могућност шире примене екстремних температура у практичним условима јер је самостална примена температура и даље веома скупа.

Поред научног ова истраживања имају и практичан значај у виду рационалне примене инсектицида, као и примене инертних прашива и екстремних температура, у циљу унапређења квалитета и безбедности хране.

Имајући у виду напред наведено Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду, да то прихвати и омогући кандидату да исту јавно брани.

Београд-Земун, 5. 02. 2015. год.

Чланови комисије:

др Петар Вукша, редовни професор, (Пестициди)
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет

др Петар Кљајић, научни саветник, (Пестициди)
Институт за пестициде и заштиту животне средине, Београд

др Радослава Спасић, редовни професор,
(Ентомологија и пољопривредна зоологија)
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет

др Новица Милетић, доцент, (Пестициди)
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет

др Драга Граора, ванредни професор,
(Ентомологија и пољопривредна зоологија)
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет

Прилог

Рад Маријане Пражић Голић објављен у водећем међународном часопису:

Andrić, G., Marković, M., Adamović, M., Daković, A., **Pražić Golić, M.**, Kljajić, P. (2012): Insecticidal potential of natural zeolite and diatomaceous earth formulations against Rice Weevil (Coleoptera: Curculionidae) and Red Flour Beetle (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Economic Entomology*, 105, 670-678.