

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ  
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА  
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Датум: 02.12.2019.

Предмет: **Извештај Комисије за оцену урађене докторске дисертације  
Стојана Јевремовића, магст. инж. пољ.**

Одлуком Наставно-научног већа факултета бр. 32/12-7.1 од 27.11.2019. године, именовани смо у Комисију за оцену урађене докторске дисертације кандидата Стојана Јевремовића, магст. инж. пољ., под насловом: „Утицај етарских уља и одабраних компонената мајчине душице, рузмарина и босиљка на пасуљев жиљак *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)“. Комисија у саставу: др Анђа Радоњић, доцент Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Игор Костић, научни сарадник Института за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду, др Јелица Лазаревић, научни саветник Института за биолошка истраживања “Синиша Станковић“ Универзитета у Београду, др Оливера Петровић-Обрадовић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и др Слободан Крњајић, научни сарадник Института за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду, на основу прегледа докторске дисертације подноси следећи

## ИЗВЕШТАЈ

### 1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација Стојана Јевремовића написана је у складу са упутством за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду, на 137 страна текста, укључујући 8 оригиналних фотографија, 4 графика и 39 табела у тексту. Испред основног текста написан је резиме са кључним речима на српском и енглеском језику.

Докторска дисертација садржи 7 основних поглавља: 1. Увод (стр. 1-2), 2. Преглед литературе (стр. 3-21), 3. Материјал и методе рада (стр. 22-33), 4. Резултати (стр. 34-96), 5. Дискусија (стр. 97-109), 6. Закључак (стр. 110-111) и 7. Литература (стр. 112-132). На крају текста дисертације налазе се Биографија (133), Изјава о ауторству (134), Изјава о истовестности штампане и електронске верзије докторске дисертације (135) и Изјава о коришћењу (136-137). Поглавља Преглед литературе, Материјал и методе рада, Резултати и Дискусија садрже више потпоглавља.

### 2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

**Увод.** У уводном делу приказан је значај пасуљевог жиљка, као и штете које проузрокује на ускладишћеном пасуљу. Указано је на недостатке које са собом носи примена синтетичких инсектицида у сузбијању штетних инсеката. Представљен је значај етарских уља (ЕУ), описана њихова широка биолошка активност и наведене предности њихове примене у сузбијању штетних инсеката у односу на синтетичке инсектициде.

Описан је утицај који ЕУ мајчине душице, рузмарина и босиљка и њихове одабране компоненте (ОК) тимол,  $\alpha$ -пинен, 1,8-цинеол и линалол имају на складишне инсекте, као и на пасуљев жижак.

**Преглед литературе.** У овом поглављу су изнети доступни литературни подаци из области која је предмет проучавања дисертације. Преглед литературе садржи 3 потпоглавља. У првом потпоглављу, Пасуљев жижак *Acanthoscelides obtectus* (Say), приказан је ареал распрострањења, економски значај и биологија пасуљевог жишка. Описане су физичке, хемијске, као и најзначајније биолошке мере сузбијања пасуљевог жишка у складишту. У другом потпоглављу, Етарска уља - секундарни метаболити биљака, објашњено је да су ЕУ продукти секундарног метаболизма биљака, који се могу биосинтетисати у различитим биљним органима, и описане конвенционалне и иновативне методе њихове екстракције. Детаљно је описан хемијски састав ЕУ и представљене су методе које се користе за раздвајање и идентификацију њихових компонената. Указано је да ЕУ поседују широку биолошку активност и да могу испољити антимикумно, антиоксидантно, инсектицидно и др. деловање, због чега имају широк спектар примене. Такође, описан је утицај ЕУ на инсекте, механизме њиховог деловања, као и предности које ЕУ поседују у поређењу са синтетичким инсектицидима. Представљена је инсектицидна и антиовипозициона активност, као и утицај на прву филијалну (F1) генерацију који ЕУ мајчине душице, рузмарина и босиљка и њихове ОК тимол,  $\alpha$ -пинен, 1,8-цинеол и линалол поседују према разним врстама инсеката. У трећем потпоглављу, Научни циљ истраживања и основне хипотезе, представљени су научни циљеви истраживања и хипотезе од којих се пошло.

**Материјал и методе рада.** Ово поглавље садржи 6 потпоглавља. У првом потпоглављу, Тест инсект, описан је начин гајења, услови гајења пасуљевог жишка у лабораторији, као и сорта пасуља на којој је жижак гајен. Друго потпоглавље носи наслов: Хемијска једињења. Етарска уља мајчине душице, рузмарина и босиљка и њихове ОК тимол,  $\alpha$ -пинен, 1,8-цинеол и линалол, набављене су од фирме Sigma-Aldrich. Инсектицид АСТЕЛЛИС 50 ЕС (пиримифос-метил 500 g/L, Syngenta) је коришћен као стандард за поређење резултата са испитиваним ЕУ и ОК у огледима резидуално контактне токсичности и у огледима за F1 генерацију. У огледима резидуално контактне токсичности, испитивања утицаја ЕУ и ОК на бројности жижака у F1 генерацији, испитивању утицаја ЕУ и ОК на фекундитет (тест без избора), као и у огледу за испитивање овипозиционе детерентности (тест двоструког избора), коришћени су етанолни раствори ЕУ мајчине душице, рузмарина, босиљка и етанолни раствори ОК тимола,  $\alpha$ -пинена, 1,8-цинеола и линалола, док је у огледима за одређивање леталних и сублеталних концентрација ЕУ мајчине душице и ОК тимола, као и у огледима за испитивање њиховог утицаја на бројност потомака и компоненте адаптивне вредности (дужина живота и маса женки и мужјака, и фекундитет женки) имага у F1 генерацији, као растварач коришћен ацетон. За припремање раствора АСТЕЛЛИС 50 ЕС-а коришћена је дестилована вода. Треће потпоглавље носи наслов: Хемијска квалитативна и квантитативна анализа етарских уља. Квалитативни и квантитативни састав ЕУ мајчине душице, рузмарина, босиљка одређен је гаснохроматографском-масеноспектрометријском (ГЦ-МС) анализом у Институту за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду. У четвртном потпоглављу, Испитивање утицаја етарских уља мајчине душице, рузмарина и босиљка, одабраних компонената тимола,  $\alpha$ -пинена, 1,8-цинеола, линалола и АСТЕЛЛИС 50 ЕС-а на одрасле јединке пасуљевог жишка, описани су огледи у којима су

испитивана различита дејства горе поменутих хемијских једињења. Резидуално контактна токсичност ЕУ мајчине душице, рузмарина и босиљка, ОК тимола,  $\alpha$ -пинена, 1,8-цинеола и линалола примењених у концентрацијама 0,5 %, 1,0 % и 1,5 % и стандарда ACELLIC 50 ЕС-а примењеног у концентрацији 0,00003 % испитана је на одраслим јединкама пасуљевог жишка у огледима на пасуљу и на стаклу, при стандардном (20 минута) и продуженом времену испаравања (120 минута) раствора ЕУ, ОК и стандарда. Огледи у којима је испитивана токсичност примењених средстава на пасуљевог жишка трајали су 72 часа, а резултати су читавани на свака 24 часа. Испитивање утицаја коришћених средстава на бројност жижака у F1 генерацији вршено је у истим концентрацијама као и у огледима резидуално контактне токсичности, при стандардном и продуженом времену испаравања раствора ЕУ, ОК и стандарда. Поред броја жижака у F1 генерацији, праћен је и утицај примењених средстава на проценат оштећеног пасуља и масу пасуља. За процену значајности разлика у резидуално контактної токсичности, бројности жижака у F1 генерацији, проценту оштећеног пасуља и маси пасуља, ЕУ мајчине душице, рузмарина и босиљка, ОК тимола,  $\alpha$ -пинена, 1,8-цинеола, линалола и стандарда коришћена је једнофакторска анализа варијансе. Након једнофакторске анализе варијансе, за специфична поређења између експерименталних група примењен је Данканов *post hoc* тест на нивоу значајности  $P < 0,05$ . У петом потпоглављу са насловом: Испитивање утицаја етарских уља мајчине душице, рузмарина и босиљка, одабраних компонената тимола,  $\alpha$ -пинена, 1,8-цинеола и линалола на полагање јаја женки пасуљевог жишка, описано је дејство горе поменутих средстава примењених у концентрацијама 0,5 %, 1,0 % и 1,5 % на фекундитет (тест без избора) и овипозициону детерентност (тест са избором) женки пасуљевог жишка. Огледи су трајали 168 часова, с тим да је на свака 24 часа прегледано колико је јаја женка положила. За процену значајности утицаја примењеног средства, његове концентрације као и интеракције ова два фактора на фекундитет и овипозициону детерентност коришћена је двофакторска анализа варијансе. Након двофакторске анализе варијансе, за специфична поређења између експерименталних група примењен је Данканов *post hoc* тест на нивоу значајности  $P < 0,05$ . Шесто потпоглавље носи наслов: Утицај сублеталних и леталних концентрација етарског уља мајчине душице и тимола на одрасле јединке пасуљевог жишка. ЕУ мајчине душице и тимол су се у огледима показали као најефикасније уље и компонента, па су због тога одабрани за даље огледе. Описано је дејство различитих сублеталних и леталних концентрација ЕУ мајчине душице и тимола на дужину живота одраслих јединки пасуљевог жишка. За утврђивање сублеталних и леталних концентрација ЕУ мајчине душице и тимола коришћена је пробит анализа. За процену утицаја концентрације ЕУ мајчине душице и тимола на проценат преживљавања 24 часа након третмана и време преживљавања јединки пасуљевог жишка коришћена је једнофакторска анализа варијансе, док су просечне вредности ових особина између експерименталних група упоређене Данкановим *post hoc* тестом мултипних рангова и Данетовим тестом на нивоу значајности  $P < 0,05$ . Да би се утврдило шта је узрок разлика у просечном времену преживљавања између експерименталних група (иницијални морталитет или брзина умирања), подаци морталитета су анализирани на основу Гомпцеве функције. Такође, описано је и дејство различитих сублеталних и леталних концентрација ЕУ мајчине душице и тимола на бројност и компоненте адаптивне вредности имага пасуљевог жишка у F1 генерацији. Поред бројности, праћен је и утицај примењених средстава на почетак еклозије жижака у F1 генерацији. Од компонената адаптивне вредности праћене су дужина живота и маса женки и мужјака, као и

фекундитет женки пасуљевог жишка. Процена ефекта различитих концентрација ЕУ мајчине душице и тимола на број потомака третираних родитеља пасуљевог жишка је урађена једнофакторском анализом варијансе, док су разлике између експерименталних група упоређене Данкановим и Данетовим *post hoc* тестовима на нивоу значајности  $P < 0,05$ . За процену доприноса пола, концентрације ЕУ мајчине душице и ОК тимола као и њихове интеракције у варирању масе и дужине живота F1 потомака третираних родитеља урађена је двофакторска анализа варијансе. Да би се утврдило да ли су разлике између експерименталних група у дужини живота последица варирања у маси, урађена је и двофакторска анализа коваријансе где је маса узета као коваријат. Такође су урађене једнофакторске анализе варијансе за масу и дужину живота мужјака, и масу, дужину живота и параметре фекундитета код женки. Једнофакторска анализа коваријансе је примењена на дужину живота женки са масом и укупним фекундитетом као коваријатима и дужину живота мужјака са масом као коваријатом. Просечне вредности адултих особина животне историје потомака третираних родитеља између експерименталних група упоређене су Данкановим и Данетовим *post hoc* тестовима на нивоу значајности  $P < 0,05$ .

**Резултати.** Резултати истраживања су подељени у 8 одвојених целина. Приказани су јасно, уз прегледне табеле, графиконе и текстуална тумачења. У првом потпоглављу, Резултати квалитативног и квантитативног хемијског састава коришћених етарских уља мајчине душице, рузмарина и босиљка, дат је табеларни преглед састава поменутих ЕУ. У другом потпоглављу, Резидуално контактна токсичност етарских уља мајчине душице, рузмарина, босиљка и АСТЕЛЛИС 50 ЕС-а на морталитет пасуљевог жишка, детаљно је анализиран проценат морталитета имага пасуљевог жишка у временском интервалу од 72 часа. Резултати су приказани табеларно. ЕУ мајчине душице је испољило најизраженији токсични ефекат на оба пола пасуљевог жишка у огледима на пасуљу и на стаклу, док су остала ЕУ испољила минималну ефикасност ( $\leq 4$  % смртности). ЕУ мајчине душице је било ефикасније када се примени у огледу на стаклу него на пасуљу. У огледу на пасуљу са стандардним временом испаравања, највиша концентрација (1,5 %) ЕУ мајчине душице изазвала је ниску смртност женки (18 %) и високу смртност мужјака (86 %), док су ниже концентрације биле мање ефикасне. С друге стране, у огледу на стаклу са стандардним временом испаравања, средња (1 %) и највиша концентрација (1,5 %) ЕУ мајчине душице су изазвале високу смртност ( $\approx 100$  %) оба пола пасуљевог жишка, а само је најнижа концентрација (0,5 %) била неефикасна. Са продуженим временом испаравања ефикасност ЕУ мајчине душице је знатно опала, а само је највиша концентрација (1,5 %) у огледу на стаклу изазвала ниску смртност мужјака (28 %). Стандард АСТЕЛЛИС 50 ЕС је изазвао 100% смртности оба пола жижака. На његову ефикасност није имала утицаја ни подлога ни време испаравања. У трећем потпоглављу, Резидуално контактна токсичност одабраних компонената тимола,  $\alpha$ -пинена, 1,8-цинеола, линалола и АСТЕЛЛИС 50 ЕС-а на морталитет пасуљевог жишка, приказан је проценат морталитета одраслих јединки пасуљевог жишка у временском интервалу од 72 часа. Резултати су представљени табеларно. Одабрана компонента тимол је изазвала највиши морталитет оба пола пасуљевог жишка, како у огледима на пасуљу, тако и у огледима на стаклу, док су остале ОК испољиле знатно нижу ефикасност. Применом одабраних компонената на стаклу остварен је бољи ефекат на морталитет жижака него на пасуљу. У огледу на пасуљу са стандардним временом испаравања, највиша концентрација (1,5 %) тимола је изазвала 100% смртност оба пола пасуљевог жишка, док су у огледу на стаклу све три концентрације изазвале исти ефекат. ОК линалол је у огледу на пасуљу са стандардним

временом испаравања изазвала незнатан морталитет жижака, док су у огледу на стаклу средња (1 %) и највиша концентрација (1,5 %) линалола изазвале средњи и висок морталитета женки и висок морталитета мужјака. Ефикасност ОК је опала са продуженим временом испаравања. Међутим, највиша концентрација (1,5 %) тимола је у огледу на пасуљу изазвала 26 % морталитета женки и 96 % морталитета мужјака, док је у огледу на стаклу иста концентрација изазвала 100 % морталитета оба пола пасуљевог жишка. Стандард АСТЕЛЛИС 50 ЕС је изазвао потпуни морталитет жижака у свим огледима. Његова ефикасност није зависила од врсте подлоге, дужине времена испаравања, као ни од пола жижака. У четвртом потпоглављу, Утицај етарских уља мајчине душице, рузмарина и босиљка, и АСТЕЛЛИС 50 ЕС-а на бројност потомака у наредној (F1) генерацији, процењен је број новоизашлих имага у F1 генерацији, проценат оштећеног пасуља и маса пасуља након 7 недеља од третмана. Резултати су приказани табеларно. Сва ЕУ су значајно смањила број жижака у F1 генерацији, проценат оштећеног пасуља и губитак масе пасуља након 7 недеља. У огледу са стандардним временом испаравања, третман пасуља средњом (1 %) и највишом концентрацијом (1,5 %) ЕУ мајчине душице и босиљка, као и највишом концентрацијом (1,5 %) ЕУ рузмарина, потпуно је инхибирао еклозију жижака у F1 генерацији, пасуљ није био оштећен, нити је дошло до промене масе пасуља након 7 недеља. Са продуженим временом испаравања ефекат ЕУ је опао и само је ЕУ рузмарина значајно смањило број жижака у F1 генерацији, проценат оштећеног пасуља и губитак масе пасуља, док се ефекат других уља није значајно разликовао од контроле. Стандард АСТЕЛЛИС 50 ЕС је потпуно инхибирао број јединки F1 генерације, проценат оштећења пасуља и промену масе пасуља. Његов ефекат се није мењао са продужењем времена испаравања. У петом потпоглављу, Утицај одабраних компонената тимола,  $\alpha$ -пинена, 1,8-цинеола, линалола, и АСТЕЛЛИС 50 ЕС-а на бројност потомака у наредној (F1) генерацији, процењен је број имага у F1 генерацији, проценат оштећеног пасуља и маса пасуља након 7 недеља од третмана. Резултати су представљени табеларно. Све ОК су значајно смањиле број жижака у F1 генерацији, проценат оштећеног пасуља и губитак масе пасуља након 7 недеља. У огледу са стандардним временом испаравања, најбољи протективни ефекат на пасуљ остварен је применом тимола и линалола. Потпуна инхибиција еклозије жижака у F1 генерацији, као и одсуство оштећења пасуља и губитка масе пасуља, постигнути су третирањем пасуља средњом (1%) и највишом концентрацијом (1,5 %) тимола и линалола, док је исти ефекат на пасуљ имала само највиша концентрација (1,5 %)  $\alpha$ -пинена и 1,8-цинеола. Са продужењем времена испаравања раствора ОК са третираног пасуља дошло је до пада ефикасности. Ипак, компоненте  $\alpha$ -пинен и 1,8-цинеол су значајно смањиле број жижака у F1 генерацији, смањиле проценат оштећења пасуља и промену масе пасуља у поређењу са контролом. У пасуљу третираном АСТЕЛЛИС 50 ЕС-ом није забележен ниједан жижак F1 генерације, нити је дошло до оштећења и промене масе пасуља, како при стандардном, тако и при продуженом времену испаравања. У шестом потпоглављу, Утицај етарских уља мајчине душице, рузмарина и босиљка на полагање јаја код женки пасуљевог жишка, приказани су резултати добијени у огледима у којима је проучаван утицај наведених уља на полагање јаја код женки пасуљевог жишка. Сва три ЕУ су значајно утицала на смањење фекундитета (тест без избора) код женки пасуљевог жишка. Најефикасније уље при најнижој концентрацији примене (0,5 %) било је ЕУ босиљка које је инхибирало полагање јаја код женки пасуљевог жишка за 19 %. ЕУ рузмарина је највише утицало на смањење фекундитета (42 %) при средњој концентрацији (1 %), док је ЕУ босиљка најбоље

деловало при највишој концентрацији (1,5 %), смањивши фекундитет за 50,3 %. Данканов *post hoc* тест, урађен након двофакторске анализе варијансе је показао да су ЕУ рузмарина и босиљка у просеку остварила статистички значајно већу инхибицију овипозиције него ЕУ мајчине душице, као и да са порастом примењене концентрације испитиваних ЕУ долази до повећања инхибиције овипозиције. Средња (1 %) и највиша концентрација (1,5 %) ЕУ мајчине душице поседује овипозиционо детерентни ефекат на женке пасуљевог жишка. Данканов *post hoc* тест, урађен након двофакторске анализе варијансе је показао да су ЕУ мајчине душице и босиљка у просеку била детерентнија од ЕУ рузмарина. У седмом потпоглављу, Утицај одабраних компонената тимола,  $\alpha$ -пинена, 1,8-цинеола и линалола на полагање јаја код женки пасуљевог жишка, приказани су резултати добијени у огледима у којима је проучаван утицај наведених ОК на полагање јаја код женки пасуљевог жишка. Најизраженији ефекат при најнижој концентрацији примене (0,5 %) остварио је тимол, који је смањивши фекундитет женки пасуљевог жишка за 26,4 %. Компонента  $\alpha$ -пинен је испољила најбољи ефекат при средњој концентрацији (1 %), смањивши фекундитет за половину, док је 1,8-цинеол изазвао сличан ефекат при највишој концентрацији (1,5 %). Све ОК су смањиле фекундитет женки пасуљевог жишка, међутим резултати двофакторске анализе варијансе су показали да између самих ОК није било статистички значајних разлика у утицају на фекундитет. Значајне разлике нису забележене ни између примењених концентрација, као ни за ефекат интеракције одабраних компонената и њихових концентрација. Детерентни ефекат на женке пасуљевог жишка испољиле су најниже концентрације (0,5 %) тимола и  $\alpha$ -пинена, од којих је  $\alpha$ -пинен имао нешто израженије дејство, али не статистички значајно. Двофакторска анализе варијансе је показала да одабране компоненте, примењене концентрације, као ни интеракција поменутих два фактора, нису значајно утицали на овипозициону детерентност. У осмом потпоглављу, Утицај сублеталних и леталних концентрација етарског уља мајчине душице и тимола на одрасле јединке пасуљевог жишка, детаљно је анализиран утицај различитих сублеталних и леталних концентрација ЕУ мајчине душице и тимола на дужину живота одраслих јединки пасуљевог жишка, као и утицај различитих сублеталних и леталних концентрација ЕУ мајчине душице и тимола на бројност и компоненте адаптивне вредности имага пасуљевог жишка у F1 генерацији. Испитане су посебне сублеталне и леталне концентрације ЕУ мајчине душице и тимола како за женке тако и за мужјаке, јер је утврђено да су женке мање осетљиве на токсично деловање поменутих средстава у поређењу са мужјацима. Процент преживљавања жижака се смањивао са порастом концентрације ЕУ мајчине душице и тимола. Најмањи ефекат на проценат преживљавања код женки и мужјака су оствариле најниже концентрације ЕУ мајчине душице, тј. 0,6 и 0,4 % за женке и мужјаке. Најмањи проценат преживелих женки пасуљевог жишка забележен је при највишој концентрацији (1,1 %) ЕУ мајчине душице, док је код мужјака преживело мање од 5 % јединки на највишој примењеној концентрацији (0,75 %) ЕУ. Све концентрације тимола су оствариле значајан ефекат на проценат преживљавања женки пасуљевог жишка. Међутим, код мужјака се најнижа концентрација (0,1 %), за разлику од осталих, није значајно разликовала од контроле. Највећи ефекат на проценат преживљавања оба пола су оствариле највеће примењене концентрације тимола. Време преживљавања се такође смањивало са порастом концентрације ЕУ мајчине душице и тимола. Најнижа примењена концентрација (0,6 %) ЕУ мајчине душице је код женки у просеку продужила живот за 1 дан, али разлика у односу на контролу није била статистички значајна. Најнижа примењена концентрација (0,4 %) ЕУ мајчине душице код

мужјака такође није изазвала статистички значајно смањење времена преживљавања. Међутим, већ следећа примењена концентрација је значајно утицала на смањење времена преживљавања. Након излагања највишој концентрацији ЕУ мајчине душице, женке и мужјаци пасуљевог жишка су у просеку живели само 1 дан. Најнижа концентрација тимола, у поређењу са контролом, није значајно утицала на време преживљавања женки и мужјака пасуљевог жишка. Значајно смањење времена преживљавања забележено је за концентрације тимола  $\geq 0,3$  % за женке и  $\geq 0,15$  % за мужјаке. Резултати једнофакторске анализе варијансе су потврдили да је излагање пасуљу третираном различитим концентрацијама ЕУ мајчине душице и тимола значајно утицало на проценат преживљавања женки и мужјака пасуљевог жишка. Да би се утврдило шта је узрок разлика у просечном времену преживљавања између експерименталних група, подаци морталитета, након стреса, су анализирани Гомперцовим моделом тако што су рашчлањени на иницијални морталитет (*a*) и брзину старења, тј. степен експоненцијалног повећања морталитета (*b*). За анализу су узете најниже 3 концентрације ЕУ мајчине душице и тимола, јер на већим концентрацијама долази до угињавања великог броја јединки те анализу није било могуће урадити. Резултати Гомперцове анализе су показали да са повећањем концентрације ЕУ мајчине душице и тимола расте иницијални морталитет и опада брзина старења оба пола пасуљевог жишка. Међутим, иако се брзина умирања (*b*) женки и мужјака, у односу на контролну групу, смањивала са порастом концентрације ЕУ мајчине душице и тимола, време преживљавања како женки тако и мужјака се смањивало услед великог пораста иницијалног морталитета. ЕУ мајчине душице и тимол су значајно утицали на бројност јединки F1 генерације пасуљевог жишка. У пасуљу третираном најнижом концентрацијом (0,1 %) ЕУ мајчине душице развило се у просеку 13,73 % јединки више него у контроли, односно уље је на најнижој примењеној концентрацији имало хорметички ефекат (ниске концентрације поседују стимулаторан ефекат, док високе концентрације делују инхибиторно) на бројност жижака F1 генерације. Смањење броја жижака F1 генерације и повећање процента инхибиције еклозије забележено је при концентрацијама ЕУ  $\geq 0,2$  %. Две највише концентрације ЕУ мајчине душице (0,7 и 0,8 %) су потпуно инхибирале еклозију јединки F1 генерације. На најнижој концентрацији тимола (0,1 %) је уочен тренд повећања броја еклодираних потомака за 12,33 %, али се он није значајно разликовао од контроле. При концентрацијама од 0,15 до 0,35 % број жижака F1 генерације је значајно смањен, док је потпуна инхибиција еклозије постигнута након излагања жижака родитељске генерације концентрацији тимола од 0,4 %. ЕУ мајчине душице и тимол су остварили ефекат и на почетак еклозије жижака F1 генерације. Наиме, док су 0,1 и 0,5 % концентрације уља одложиле еклозију, 0,1; 0,15 и 0,3 % концентрације тимола су убрзале еклозију F1 генерације. Такође, максималан број еклодираних јединки пасуљевог жишка забележен је раније у односу на контролу на 0,1; 0,2; 0,3 и 0,4 % концентрацијама ЕУ мајчине душице и свим концентрацијама тимола. Излагањем родитељске генерације пасуљевог жишка различитим концентрацијама ЕУ мајчине душице и тимола остварен је значајан ефекат на дужину живота женки пасуљевог жишка у F1 генерацији, док такав ефекат код мужјака није забележен. Концентрација 0,5 % ЕУ мајчине душице, као и концентрације тимола 0,1 % и 0,3 %, значајно су смањиле дужину живота женки F1 генерације. Такође, значајно смањење масе женки F1 генерације пасуљевог жишка постигнуто је излагањем родитељске генерације једино 0,2% концентрацији ЕУ мајчине душице, док ниједна концентрација уља, као ни одабране компоненте није деловала на варирање масе мужјака F1 генерације. Излагање родитељске

генерације сублеталним концентрацијама ЕУ мајчине душице и тимола није значајно утицало на фекундитет женки пасуљевог жишка у F1 генерацији.

**Дискусија.** Ово поглавље је подељено у 5 одвојених целина и садржи детаљну дискусију добијених резултата, као и поређење добијених резултата са резултатима претходних истраживања. По први пут код нас, а према нама доступним подацима и у свету, проучаван је утицај резидуално контактне примене ЕУ мајчине душице, рузмарина и босиљка и њихових ОК на пасуљев жижак. У првом потпоглављу, Хемијски састав коришћених етарских уља мајчине душице, рузмарина и босиљка, показано је да ЕУ мајчине душице и босиљка припадају тимолном и естраголном хемотипу, док се ЕУ рузмарина не може сврстати ни у један од већ дефинисаних хемотипова. Друго потпоглавље носи наслов: Резидуално контактна токсичност етарских уља мајчине душице, рузмарина и босиљка, одабраних компонената тимола,  $\alpha$ -пинена, 1,8-цинеола и линалола и стандарда АСТЕЛЛИС 50 ЕС-а на морталитет пасуљевог жишка. Овде је истакнуто да су у огледима резидуално контактне токсичности ЕУ мајчине душице и његова ОК тимол испољили најјачи ефекат на морталитет имага пасуљевог жишка, док утицај осталих уља и ОК није био задовољавајућ. Ефекат резидуално контактне токсичности тестираних ЕУ и ОК био је бољи када су примењени на стаклу него на пасуљу, као и при стандардном него при продуженом времену испаравања. Највиша концентрација (1,5 %) тимола је узроковала 100 % морталитета оба пола жишка при стандардном времену испаравања у огледима и на пасуљу и на стаклу. Након продуженог времена испаравања, 1,5 % концентрација тимола је изазвала високу смртност мужјака у огледу на пасуљу и 100 % смртност оба пола у огледу на стаклу. С друге стране, ЕУ мајчине душице је само при стандардном времену испаравања и највишој концентрацији (1,5 %) у огледу на стаклу изазвало 100 % смртност оба пола жишка. У поређењу са тимолом, уље мајчине душице је било мање перзистентно и након 120 минута испаравања његов ефекат је био минималан. Линалол је једина компонента која је испољила јак ефекат резидуално контактне токсичности на стаклу, а истовремено остварила минималан ефекат у огледима на пасуљу. Такође је указано и на чињеницу да су женке пасуљевог жишка, у поређењу са мужјацима, биле мање осетљиве према токсичном деловању ЕУ и ОК. Већа отпорност женки последица је њихове величине, грађе и понашања. Стандард АСТЕЛЛИС 50 ЕС је изазвао 100 % морталитет оба пола пасуљевог жишка у свим огледима. На његову ефикасност није утицала подлога (пасуљ/стакло), дужина времена испаравања, као ни пол жижака. У трећем потпоглављу, Утицај етарских уља мајчине душице, рузмарина и босиљка, одабраних компонената тимола,  $\alpha$ -пинена, 1,8-цинеола и линалола и стандарда АСТЕЛЛИС 50 ЕС-а на бројност потомака у наредној (F1) генерацији, проценат оштећења зрна и масу пасуља, наводи се да се у огледу са стандардним временом испаравања, у пасуљу третираном највишом концентрацијом (1,5 %) ЕУ и ОК није еклодирао ниједан жижак F1 генерације, нити је дошло до оштећења зрна и промене масе пасуља. ЕУ мајчине душице и босиљка, као и ОК тимол и линалол су у просеку боље деловале од ЕУ рузмарина и његових ОК  $\alpha$ -пинена и 1,8-цинеола. Са продужењем времена испаравања забележен је пад ефикасности ЕУ и ОК у редукацији броја новоизашлих јединки у F1 генерацији. Међутим, ЕУ рузмарина и његове ОК  $\alpha$ -пинен и 1,8-цинеол су значајно смањиле еклозију жижака наредне генерације, смањиле проценат оштећења и губитак масе пасуља, док остала ЕУ и ОК у просеку нису остварила бољи ефекат од контроле. Ефикасније деловање ЕУ рузмарина последица је токсичног ефекта који ово уље испољава према јајима и ларвама пасуљевог жишка, синергистичког деловања



компонената које улазе у његов састав, као и инхибиције овипозиције женки пасуљевог жишка. Стандард ACELLIC 50 EC је, без обзира на време испаравања, у потпуности инхибирао еклозију жижака F1 генерације и сачувао пасуљ од оштећења и промене масе. У четвртом потпоглављу са насловом: Утицај етарских уља мајчине душице, рузмарина и босиљка и одабраних компонената тимола,  $\alpha$ -пинена, 1,8-цинеола и линалола на полагање јаја код женки пасуљевог жишка, наводи се да су сва ЕУ и ОК инхибирале овипозицију женки у тесту без избора, али је статистички значајан ефекат инхибиције забележен само за примењена ЕУ. Више концентрације (1 и 1,5 %) ЕУ су оствариле јачи ефекат инхибиције у поређењу са најнижом (0,5 %). Овипозиционо детерентна активност према женкама пасуљевог жишка утврђена је само за ЕУ мајчине душице и ОК тимол и  $\alpha$ -пинен. Пето потпоглавље носи наслов: Утицај сублеталних и леталних концентрација етарског уља мајчине душице и тимола на одрасле јединке пасуљевог жишка. Утврђено је да су женке пасуљевог жишка, у поређењу са мужјацима, мање осетљиве на токсично дејство ЕУ мајчине душице и тимола, те је због тога примењен посебан опсег концентрација уља и компонената како за женке тако и за мужјаке. Излагање женки и мужјака пасуљевог жишка сублеталним и леталним концентрацијама ЕУ мајчине душице и тимола значајно је утицало на смањење процента и времена преживљавања оба пола. Са порастом концентрација ЕУ мајчине душице и тимола, значајније су смањени проценат и време њиховог преживљавања. Применом Гомперцовог модела, утврђено је да су ЕУ мајчине душице и његова ОК тимол, у односу на контролну групу, значајно повећали иницијални морталитет и успорили брзину старења код оба пола пасуљевог жишка. Даљом анализом је установљено да је велики пораст иницијалног морталитета (а) главни узрок значајног смањења времена преживљавања жижака. Излагањем родитељске генерације сублеталним и леталним концентрацијама ЕУ мајчине душице и тимола значајно је смањен број жижака F1 генерације. Међутим, најнижа примењена сублетална концентрација (0,1 %) ЕУ мајчине душице је остварила хорметички ефекат на број јединки у F1 генерацији. Различите концентрације ЕУ мајчине душице и тимола су изазвале одложену или убрзану еклозију жижака F1 генерације. Значајно смањење дужине живота и масе женки у F1 генерацији постигнуто је излагањем родитељске генерације пасуљевог жишка различитим концентрацијама ЕУ мајчине душице, док је излагање тимолу изазвало само значајно смањење дужине живота. Међутим, ниједна концентрација како уља, тако ни компоненте није изазвала значајну промену масе мужјака F1 генерације, као ни значајан утицај на фекундитет женки у F1 генерацији.

**Закључак.** Поглавље садржи правилно изведене закључке који у потпуности произилазе из добијених резултата. Етарско уље мајчине душице и његова компонента тимол поседују резидуално контактну токсичност која, зависно од концентрације и начина примене, може довести до 100 % морталитета одраслих јединки пасуљевог жишка. Такође, утврђено је да ЕУ мајчине душице и тимол поседују најбоље протективно деловање на пасуљ, јер су у поређењу са осталим испитаним ЕУ и ОК имали најзначајнији утицај на смањење броја жижака у F1 генерацији, проценат оштећења зрна и губитак масе третираног пасуља. Сва ЕУ су значајно инхибирала овипозицију женки пасуљевог жишка, посебно у вишим концентрацијама (1 и 1,5 %). Међутим, овипозиционо детерентни ефекат потврђен је само за ЕУ мајчине душице при вишим концентрацијама (1 и 1,5 %), и ОК тимол и  $\alpha$ -пинен при најнижој концентрацији (0,5 %). Сублеталне и леталне концентрације ЕУ мајчине душице и тимола значајно су смањиле проценат и време преживљавања женки и мужјака. Значајно смањење броја жижака F1 генерације

забележено је излагањем родитељске генерације пасуљу третираном сублеталним и леталним концентрацијама ЕУ мајчине душице и тимола. Етарско уље мајчине душице је при 0,1% концентрацији изазвало хорметички ефекат на број жижака F1 генерације, док је при концентрацијама 0,5 и 0,2 % значајно смањило дужину живота и масу женки. Тимол је, с друге стране, при концентрацијама 0,1 и 0,3 % узроковао само смањење дужине живота женки F1 генерације. Међутим, на дужину живота и масу мужјака, као и на фекундитет женки нису утицали ни уље мајчине душице, ни тимол. Због свог широког спектра деловања који испољавају према пасуљевом жишку, ЕУ мајчине душице и његова компонента тимол поседују велики потенцијал за формулацију биолошких препарата који би могли да се користе у оквиру мера интегрисане заштите ускладиштеног пасуља од ове економски значајне штеточине.

**Литература.** На правилан начин цитирана је 201 референца. Избор референци је актуелан и одговара тематици која је проучавана.

### 3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација Стојана Јевремовића, маг. инж. пољ., под насловом: „Утицај етарских уља и одабраних компонената мајчине душице, рузмарина и босиљка на пасуљев жижак *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)“ представља оригиналан научни рад који је у потпуности у сагласности са прихваћеним планом пријави дисертације. Добијени резултати представљају значајан допринос науци и струци имајући у виду штете које пасуљев жижак наноси на ускладиштеном пасуљу, као и негативне утицаје које синтетички инсектициди имају на животну средину. Добијена су прецизна сазнања о утицају резидуално контактне примене етарских уља мајчине душице, рузмарина и босиљка и њихових одабраних компонената на имага пасуљевог жишка. Утврђена је добра резидуално контактна токсичност ЕУ мајчине душице и његове ОК тимола. Такође је утврђено да су ЕУ мајчине душице и тимол остварили најзначајнији утицај на смањење броја јединки жижака у F1 генерацији, проценат оштећења зрна и губитак масе третираног пасуља. Сва ЕУ, коришћена у овом истаживању, су значајно смањила овипозицију женки пасуљевог жишка, док је овипозиционо детерентни ефекат на женке потврђен само за ЕУ мајчине душице и ОК тимол и  $\alpha$ -пинен. Такође је утврђено да са повећањем концентрације ЕУ мајчине душице и тимола долази до смањења процента и времена преживљавања оба пола пасуљевог жишка, као и до смањења броја јединки жижака у F1 генерацији и негативних утицаја на компоненте њихове адаптивне вредности.

Имајући у виду све изнето, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидата Стојана Јевремовића, маг. инж. пољ., под насловом: „Утицај етарских уља и одабраних компонената мајчине душице, рузмарина и босиљка на пасуљев жижак *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)“ и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да ову позитивну оцену усвоји и тиме омогући кандидату да пред истом Комисијом јавно брани докторску дисертацију.

Чланови комисије:

др Анђа Радоњић, доцент  
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет  
(ужа научна област Ентомологија и пољопривредна зоологија)

др Игор Костић, научни сарадник  
Универзитет у Београду-Институт за мултидисциплинарна истраживања  
(ужа научна област Ентомологија)

др Јелица Лазаревић, научни саветник  
Универзитет у Београду-Институт за биолошка истраживања ”Синиша  
Станковић” – Институт од националног значаја за Републику Србију  
(ужа научна област Еколошка и еволуциона физиологија инсеката)

др Оливера Петровић-Обрадовић, редовни професор  
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет  
(ужа научна област Ентомологија и пољопривредна зоологија)

др Слободан Крњајић, научни сарадник  
Универзитет у Београду-Институт за мултидисциплинарна истраживања  
(ужа научна област Ентомологија)

**Прилог:**

Објављен рад Стојана Јевремовића, магст. инж. пољ., у научном часопису на SCI листи:

**Jevremovic, S., Lazarevic, J., Kostic, M., Krnjajic, S., Ugrenovic, V., Radonjic, A., Kostic, I.** (2019): Contact application of Lamiaceae botanicals reduces bean weevil infestation in stored beans. Arch. Biol. Sci., <https://doi.org/10.2298/ABS190617049J>.

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ  
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ  
Датум: 02.11.2019.

Након прегледа извештаја о провери оригиналности, достављеног од стране Универзитетске библиотеке, а на основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, који се примењује од 01.10.2018. године, ментори докторске дисертације кандидата Стојана Јевремовића, мастер инжењера, под насловом: „Утицај етарских уља и одабраних компонената мајчине душице, рузмарина и босиљка на пасуљев жижак *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)“. доносе следећу

#### ОЦЕНУ

Извештај Универзитетске библиотеке о провери оригиналности докторске дисертације под насловом: „Утицај етарских уља и одабраних компонената мајчине душице, рузмарина и босиљка на пасуљев жижак *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)“ кандидата Стојана Јевремовића, мастер инжењера, указује да је поменута дисертација оригинални научни рад кандидата, те да се, у складу с тим, прописани поступак за њену одбрану може наставити.

др Анђа Радоњић, доцент, први ментор  
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет  
(ужа научна област: Ентомологија и пољопривредна зоологија)

др Игор Костић, научни сарадник, други ментор  
Универзитет у Београду – Институт за мултидисциплинарна истраживања  
(ужа научна дисциплина: Ентомологија)