

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА

Предмет: Извештај Комисије за оцену докторске дисертације кандидата Милана Шевића

На основу члана 57. Став 1. Правилника о правилима докторских студија Пољопривредног факултета, а на предлог одговарајућег већа катедре и мишљења одговарајућег наставно-научног већа института, Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 24.04.2019. године донело је одлуку бр. 32/7-7.1 да се образује Комисија за оцену докторске дисертације кандидата Милана Шевића под насловом: „Интегрална заштита паприке од бактериозне пегавости билошким и хемијским методама”.

На основу појединачних извештаја свих пет чланова комисије (заведених под бројевима 12/202, 12/203, 12/204, 12/205 и 12/206 од 06.05.2019. године), председник Комисије др Милан Ивановић, ванредни професор (Одлука број 4/22-4 од 25.04.2019. године) подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и дисертацији

Милан М. Шевић, рођен је 3.9.1981. године у Београду. Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, Одсек за заштиту биља и прехрамбених производа завршио је 10.7.2006. године. У периоду од 2008. до 2017. године био је запослен у Институту за повртарство д.о.о. у Смедеревској Паланци као истраживач у одељењу за заштиту поврћа. Докторске академске студије уписао је 2016/17 године на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду. Тема докторске дисертације пријављена је на Пољопривредном факултету 2017. године (одлука број 461/9-4.3. од 28.06.2017. године) и одобрена од стране Већа научних области биотехничких наука, Универзитета у Београду (одлука број 61206-2737/6-17 од 17.10.2017. године), а за ментора одређен је др Алекса Обрадовић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду.

Докторска дисертација кандидата Милана Шевића, дипл. инж., написана је на укупно 93 странице писаног текста укључујући и 8 оргиналних фотографија и 17 табела. У докторској дисертацији цитирано је 133 извора литературе. Испред основног текста налази се насловна страна на српском и енглеском језику, информације о ментору и члановима комисије, захвалница и резиме са кључним речима на српском и енглеском језику.

Докторска дисертација садржи осам основних поглавља, и то: Увод (странице 1-2), Преглед литературе (странице 2-27), Циљеви истраживања (28-29), Материјал и методе (30-49), Резултати (50-65), Дискусија (66-73), Закључак (74-75) и Литература (76-86). На крају

текста налазе се Прилози (87-88) и Биографија кандидата (страна 89), Изјава о ауторству (страна 90), Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације (страна 91) и Изјава о коришћењу (страна 92-93).

2. Предмет и циљ дисертације

Предмет ове докторске дисертације је проучавање могућности сузбијања бактерије *Xanthomonas euvesicatoria* - проузроковача најраспрострањеније и економски најштетније бактериозе паприке у Србији. Основни циљ ове докторске дисертације био је проучавање интеграције метода конвенционалне заштите и нових, алтернативних мера заштите, као што су примена биолошких агенаса и активатора отпорности биљака, у циљу унапређења ефикасности и развоја одрживе стратегије заштите паприке од проузроковача бактериозне пегавости.

3. Основне хипотезе од којих се полазило у истраживању

Предложена истраживања су пошла од претпоставке да се биолошки агенси (бактерије антагонисти, бактериофаги) могу ефикасно и безбедно искористити у заштити паприке од *X. euvesicatoria*. Такође, претпоставило се да примена активатора отпорности може појачати одбрамбена реакција биљака паприке према наведеном патогену без негативног утицаја на принос и пораст паприке. Основна претпоставка је да се поменути третмани могу ефикасно интегрисати у јединствену стратегију контроле патогена, као и да удружена примена бактериофага и активатора отпорности може унапредити ефикасност заштите паприке од бактериозне пегавости, да се њиховом применом може смањити интензитет заразе биљака и утицати значајно на повећање приноса паприке. Проучавање могућности примене неких биолошких агенаса, пореклом из природног микробиома, специфичних према патогену и безопасних по човека и животну средину, имало би значајну улогу у унапређењу ефикасности и одрживости метода заштите, кроз интеграцију са конвенционалним методама, као и у смањењу примене хемијских препарата у заштити биља. Познавање корисних микроорганизама, природних непријатеља, као и могућности њихове примене у заштити од бактериоза представља научну основу за развој биолошких метода заштите. Да би истражили предности различитих стратегија за контролу популације *X. euvesicatoria* у Србији, основне хипотезе од којих се полазило су: (i) да у природи постоје биолошки агенси: бактерије антагонисти и бактериофаги којима се може утицати на популацију *X. euvesicatoria* и који се стога могу искористити у заштити паприке од овог патогена; (ii) да се интеграцијом примене конвенционалних бактерицида и биолошких агенаса може унапредити стратегија заштите паприке од бактериозне пегавости. (iii) Такође, претпоставља се да се применом активатора отпорности може појачати одбрамбена реакција биљака паприке без негативног утицаја на принос и пораст паприке. (iv) Претпоставка је да се интеграцијом третмана, бактериофага и активатора отпорности може унапредити стратегија заштите паприке од бактериозне пегавости и да се њиховом применом може смањити интензитет заразе биљака и утицати значајно на повећање приноса паприке.

4. Кратак опис садржаја дисертације

Увод. У уводном поглављу указано је на привредни значај паприке у Србији и свету, као и на значај проучавања сузбијања проузроковача болести паприке проузрокованих фитопатогеним бактеријама. Наводи се да експерименталних података о сузбијању фитопатогених бактерија у домаћој литератури има веома мало. Указано је да произвођачи паприке у Србији немају на располагању адекватна средства за борбу против овог патогена јер стандардни бактерициди на бази јона бакра често нису довољно ефикасни када временски услови погодују интензивном развоју болести. У циљу развоја ефикасног програма контроле проузроковача бактериозне пегавости паприке наводи се да су најновија истраживања усмерена на проучавање нових препарата и биоагенаса у сузбијању овог патогена.

Преглед литературе. Поглавље Преглед литературе садржи осам потпоглавља у којима су изнети доступни литературни подаци из области предмета проучавања ове дисертације. Прво потпоглавље Порекло, распрострањеност и биологија паприке (*Capsicum sp.*) описује таксономску позицију паприке у оквиру ботаничке класификације биљака, порекло, привредни значај, распрострањеност, употребну и хранљиву вредност, површине, обим производње и преглед најзначајнијих домаћих сорти и хибрида паприке. У другом потпоглављу Најзначајнији патогени паприке набројани су сви економски значајни проузроковачи болести паприке: фитопатогене бактерије, гљиве, вируси и фитоплазме. У оквиру трећег потпоглавља *Xanthomonas euvesicatoria* - патоген паприке и парадајза наводи се најновија класификација бактерија *Xanthomonas* комплекса проузроковача бактериозне пегавости, описани су симптоми ове бактериозе на биљкама паприке и парадајза, епидемиологија, штете у свету као и карантински статус патогена. У четвртном потпоглављу Заштита паприке и парадајза од проузроковача бактериозне пегавости су наведене најзначајније превентивне мере заштите од наведеног патогена, значај селекције отпорних сорти и проучавања присуства раса овог патогена у нашој земљи. Наводи се да доминирају хемијске мере заштите, и да се успешна контрола овог патогена може спровести само интегрисаним мерама заштите. У петом потпоглављу Примена препарата на бази једињења бакра наведена су једињења бакра која се најчешће примењују у заштити паприке и парадајза, а изнети су и доступни литературни подаци о ефикасности бакарних препарата и појави резистентности у нашој земљи. У шестом потпоглављу Примена етилен-бис-дитиокарбамата (ЕБДЦ) наводе се најчешће примењивани ЕБДЦ фунгициди као и њихов синергистички ефекат у контроли бактериоза поврћа. Описан је њихов механизам деловања, као и негативна карциногена својства њихових метаболита. У седмом потпоглављу Примена антибиотика наводе се најзначајнији антибиотици који се примењују у пољопривреди у свету, механизам деловања, опасност од појаве резистентности бактерија на наведене антибиотике као и законска ограничења за примену у Европској унији. Осмо потпоглавље Нови правци у интегралној заштити паприке и парадајза од бактериозне пегавости садржи три дела: Примена активатора системичне отпорности - у овом потпоглављу су наведени најчешће примењивани активатори отпорности, резултати иностраних аутора у примени, предности и мане њихове употребе у заштити паприке и парадајза у свету. Примена антагонистичких сојева бактерија - у овом потпоглављу су наведена најзначајнија достигнућа иностраних аутора у примени антагониста у заштити парадајза од бактериозне пегавости. У потпоглављу Примена бактериофага наводе се доступни литературни подаци о предностима и најзначајнијим примерима примене ових биолошких агенаса у пракси.

Циљ истраживања: Циљ истраживања ове дисертације био је да се утврди ефекат бактерицида који су већ у употреби, као и супстанци које нису у примени у нашој земљи, на популацију *X. euvesicatoria* пореклом из паприке. Практичан циљ ових проучавања огледа се у могућности примене новијих, савремених метода за сузбијање овог паразита који сваке године наноси све веће губитке у производњи паприке у нашој земљи. У циљу оптимизације и интеграције различитих метода за заштиту од овог патогена, у овој дисертацији проучена је ефикасност појединачне и комбиноване примене биолошких агенаса (бактериофага и сојева *Bacillus subtilis*), активатора системичне отпорности биљака (ацибензолар-С-метил), као потпуно нових третмана у заштити биља у нас, уз комбинацију и поређење са класичним бактерицидима. Могућности примене неких биолошких агенаса, пореклом из природног микробиома, специфичних према патогену и безопасних по човека и животну средину, има значајну улогу у унапређењу ефикасности и одрживости метода заштите, кроз интеграцију са конвенционалним методама, као и у смањењу примене хемијских препарата у заштити биља.

Материјал и методе. У овом поглављу које садржи тринаест потпоглавља описане су све примењене методе у спроведеним експериментима у контролисаним условима и условима отвореног поља. У потпоглављу Одржавање бактерија у колекцији, припрема инокулума приказан је начин чувања и умножавања сојева бактерија које су коришћени у експериментима. Проучавани третмани - у овом делу потпоглавља дат је преглед активних супстанци, произвођача и концентрација активних супстанци у препаратима примењених у експериментима. Од класичних препарата одабрани су препарати на бази јона бакара: бакар-хидроксид (Kocide 2000), бакар-оксихлорид (Cuprozin 35 WP). Бакарни препарати примењени су самостално или у комбинацији са манкозебом (Mankogal 80-WP). Од активатора отпорности коришћен је ацибензолар-С-метил (АСМ; Bion 50 WG). Ради поређења са другим третманима коришћени су антибиотици стрептомицин-сулфат (Streptomycin P) и касугамицин (Kasumin 2L). Антибиотици нису регистровани за употребу у пољопривреди у нашој земљи и у овом раду су коришћени у експерименталне сврхе. У циљу развоја биолошке заштите примењени су бактериофаги сој КФ 1, комерцијално микробиолошко ђубриво Славол (Агроуник) и *Bacillus subtilis* сојеви QST 713 (Serenade) i AAac. Сој *Bacillus subtilis* (AAac) је одабран на основу испољеног јаког антагонистичког дејства према *X. euvesicatoria* у експериментима *in vitro*. У потпоглављу Умножавање, одређивање титра и чување бактериофага дат је кратак опис метода за умножавање, чување и одређивање титра бактериофага коришћених у експериментима. Потпоглавље Огледи у контролисаним условима се састоји из шест делова: Гајење биљака и инокулација даје кратак опис производње расада биљака коришћених у огледима и метод по коме је изведена вештачка инокулација биљака. Ефекат третмана и статистичка обрада података огледа изведених у стакленику и фитокомори описује методе по којој су оцењени ефекти третмана и обрађени статистички подаци огледа у контролисаним условима. Сви резултати ефикасности наведених третмана у контролисаним условима анализирани су применом одговарајућих статистичких метода. У потпоглављу Проучавање ефикасности АСМ-а у заштити паприке од бактериозне пегавости описан је експеримент у коме је проучена ефикасност три концентрације активне материје (0,0012, 0,0015 i 0,0025%) АСМ-а у различитим временским интервалима примене пре вештачке инокулације биљака паприке. Проучавање фитотоксичности АСМ-а у условима фитокоморе – у овом потпоглављу описан је експеримент у коме је проучен евентуални фитотоксични ефекат три наведене концентарције АСМ-а на биљке паприке у условима

фикомере. У потпоглављу Проучавање ефикасности појединачних третмана у заштити паприке од бактериозне пегавости у условима вештачке инокулације у стакленику и фитокомори су описани експерименти у стакленику и фитокомори у којима је проучена ефикасност појединачних третмана. У табели су наведене концентрације и веменски интервали у којима су примењени третмани. Проучавање ефикасности интеграције биолошких и хемијских метода у заштити паприке од бактериозне пегавости у условима фитокоморе - у овом потпоглављу су наведене интеграције које су примењене у условима фитокоморе. У табели је дат преглед интеграција и концентрација активне супстанце и време примене третмана. У Потпоглављу Проучавање ефикасности појединачних третмана у заштити паприке од бактериозне пегавости у условима отвореног поља проучена је ефикасност појединачних третмана који су испољили највећу ефикасност у контролисаним условима. Огледи су изведени током вегетационе сезоне 2011. године на огледном пољу Института за повртарство у Смедеревској Паланци. Преглед примењених третмана као и број третмана и време примене дат је табеларно. Детаљно је описана примењена метода вештачке инокулације, примењена агротехника и експериментални план огледа. У потпоглављу Интеграција биолошких и хемијских третмана у заштити паприке од бактериозне пегавости у условима отвореног поља описани су огледи изведени у циљу развоја интегралне заштите паприке од бактериозне пегавости, проучене су различите комбинације биолошких и хемијских третмана: бактериофаги (сој КФ1), *Bacillus subtilis* (Serenade), (АСМ, Bion 50WG) и бакар-хидроксид (Kocide 2000). Концентрације примене активне супстанце дате су у табели. Експерименти су постављени на експерименталном пољу Института за повртарство у Смедеревској Паланци током 2012. и 2013. године по потпуно случајном блок систему. Добијени резултати проучавања ефикасности појединачних третмана и интеграција, као и подаци о приносу паприке у условима отвореног поља анализирани су коришћењем одговарајућих статистичких метода.

Резултати: Резултати истраживања приказани су јасно и концизно, у шест потпоглавља уз одговарајућа текстуална објашњења, оргиналне слике, табеле које илуструју добијене резултате. Сви симптоми документовани су оргиналним фотографијама. У потпоглављу Проучавање ефикасности АСМ-а у заштити паприке од бактериозне пегавости на основу добијених резултата утврђено је да све три концентрације АСМ од 0,0012, 0,0015 и 0,0025% примењене прскањем или заливањем два пута 9. и 4. дана пре инокулације активирале су отпорност биљака паприке до нивоа хиперсензитивности и испољиле су висок ниво ефикасности (95,7-97,9%) при чему између ове три концентрације није постојала значајна разлика. У потпоглављу Проучавање фитотоксичности АСМ у условима фитокоморе третман АСМ примењен у све три концентрације активне супстанце значајно је успорио пораст биљака паприке у условима фитокоморе. Други негативни ефекати у виду некрозе или хлорозе нису били уочљиви на биљкама. Највећи негативан утицај на укупну масу биљака паприке забележен је код третмана концентрације 0,0025 и 0,0035% примењених заливањем. Редукција масе биљака паприка у овој групи износила је 42-43%. Најмањи негативан утицај на укупну тежину паприке испољио је третман 0,0015% примењен прскањем. Редукција масе биљака паприке третиране овом концентрацијом износила је 20%. У наредним огледима АСМ је примењен прскањем у концентрацији 0,0015% јер се та концентрација показала као веома ефикасна и испољила је минималан негативан утицај на биљке паприке. У потпоглављу Ефикасности појединачних третмана у заштити паприке од бактериозне

пегавости у условима вештачке инокулације у стакленику и фитокомори у огледима који су изведени током 2009. и 2010. године, сви третмани су значајно умањили интензитет симптома бактериозне пегавости паприке у поређењу са нетретираним контролом. Изузетак је био третман микробиолошким ђубривом који није утицао на отпорност биљака паприке према патогену и није значајно умањено интензитет обољења у поређењу са нетретираним контролом. Највећу ефикасност испољио је третман АСМ, смањивши интензитет обољења 93-97%. Није постојала статистички значајна разлика у ефикасности овог третмана и третмана: бакар-хидроксид, бакар-хидроксид+манкозоб, бакар-оксихлорид+манкозоб, стрептомицин сулфат, касугамицин и *Bacillus subtilis* QST 713 у експериментима 1 и 2. У експерименту 3 третман *Bacillus subtilis* QST 713 је испољио значајно слабију (50,9%) ефикасност у односу на ефикасност у предходна два експеримента. Слабију али статистички значајну ефикасност у односу на прву групу третмана испољили су третмани: бактериофаги сој КФ 1 и антагонистички сој бактерије ААас. Третман бактериофаги КФ 1 је био ефикаснији у условима фитокоморе (78-85%) у поређењу са ефикасношћу у експерименту у условима стакленика (38%). У потпоглављу Проучавање ефикасности интеграција биолошких и хемијских метода у заштити паприке од бактериозне пегавости у условима фитокоморе сви интегрисани третмани значајно су умањили интензитет обољења у поређењу са нетретираним контролом. Интеграција бакар-хидроксид+стрептомицин је била најефикаснији третман испољивши ефикасност 97,1%. У потпоглављу Проучавање ефикасности појединачних третмана у заштити паприке од бактериозне пегавости у условима отвореног поља експериментима 1 и 2, који су изведени током 2011. године, сви третмани изузев антагонистичког соја ААас и микробиолошког ђубрива су испољили статистички значајну ефикасност у односу на нетретирани контролу. Третмани бакар-хидроксид, бакар-хидроксид+манкозоб, бакар-оксихлорид, бакар-оксихлорид+манкозоб и стрептомицин значајно су умањили интензитет обољења у поређењу са нетретираним контролом и издвојили су се као посебна група по ефикасност умањивши интензитет обољења од 85,9 до 90,9% и између ових третмана није постојала статистички значајна разлика. Третман АСМ, касугамицин и бактериофаги КФ 1 су значајно умањили интензитет обољења али значајно мање него предходна група третмана. У трећој групи по ефикасности су третмани АСМ (63,5%), бактериофагима (62,3%) и касугамицином (58,1%). Третман *Bacillus subtilis* QST 713 је припадао четвртој групи по ефикасности смањивши интензитет обољења за 42,2%. У експерименту 1 и 2 није било статистички значајне разлике у ефикасности између бакарних препарата примењених самостално или у комбинацији са манкозобом. У експериментима, сви третмани су значајно утицали на повећање приноса у поређењу са микробиолошким ђубривом (Славол), ангагистичким сојем ААас и нетретираним контролом. Највећи принос измерен је у елементарним парцелама третираним стрептомицином (16,7 t/ha), и значајно се разликовао у поређењу са свим осталим третманима осим приноса у елементарним парцелама третираним бактериофагима (16,5 t/ha). Међутим, у експерименту 2 није било статистички значајне разлике у укупном приносу између ова два третмана и преосталих насупрот разликама у ефикасности. У потпоглављу Интеграција биолошких и хемијских третмана у заштити паприке од бактериозне пегавости у условима отвореног поља у експериментима 3, 4 и 5 који су изведени током 2012. и 2013. године, сви интегрисани третмани значајно су умањили интензитет обољења у поређењу са нетретираним контролом. Интеграција бакар-хидроксид, АСМ и бактериофаги била је најефикаснији третман испољивши ефикасност 96-98%, пружајући бољу заштиту од бакар-хидроксид

стандарда у сва три експеримента. Међутим, у експерименту 3 интеграција третмана (бакар-хидроксид и АСМ), (бакар-хидроксид и бактериофага), (бакар-хидроксид, бактериофага и *Bacillus subtilis* QST 713) као и (бакар-хидроксид и *Bacillus subtilis* QST 713) и (АСМ, бактериофага и *Bacillus subtilis* QST 713) су испољили статистички исти ниво ефикасности у поређењу са бакар-хидроксид стандардним третманом. Интеграције третмана (АСМ и бактериофага) и (АСМ и *Bacillus subtilis* QST 713) значајно су умањили интензитет обољења у поређењу са нетретираном контролом, ниво ефикасности је био значајно мањи од бакар-хидроксид стандарда. У експерименту 4 ефикасност интегрисаних третмана: (бакар-хидроксид, АСМ и бактериофага), (бакар-хидроксид и АСМ) и (бакар-хидроксид, бактериофага и *Bacillus subtilis* QST 713) је значајно ефикаснија од бакар-хидроксид стандарда. Ипак, сви остали интегрисани третмани нису значајно различити од бакар-хидроксид стандарда. У експерименту 5 постоји само статистички значајна разлика у ефикасности интеграција (бакар-хидроксид, АСМ и бактериофага) у односу на бакар-хидроксид стандардни третман. Није било статистички значајне разлике у ефикасности преосталих третмана у односу на стандардни третман. Сви интегрисани третмани су имали статистички значајан утицај на принос у односу на нетретиране контроле у експерименту 3, 4 и 5. У експерименту 3 принос измерен на елементарним парцелама третираних интегрисаним третманом бакар-хидроксид, АСМ и бактериофага се значајно разликовао у односу на принос паприке третиране интегрисаним третманом АСМ+бактериофага и АСМ+*Bacillus subtilis* QST 713. Није било значајне разлике у укупном приносу између третмана у експерименту 4 и 5.

Дискусија. У оквиру овог поглавља дискутовани су, тумачени и повезивани резултати истраживања са раније спроведеним истраживањима у свету и код нас. У експериментима спроведеним у овом докторату, бакар-хидроксид и бакар-оксихлорид су испољили висок ниво ефикасности у контролисаним условима и условима отвореног поља. Добијени резултати образлажу се употребом соја *X. euvesicatoria* KFB 13 осетљивог на једињења бакра. Резултати о ефикасности бакарних препарата поређени су са сличним резултатима домаћих аутора. У проучавањима у овом докторату, једињења бакра примењена у комбинацији са манкозобом или самостално, значајно су смањила интензитет болести у односу на нетретирану контролу. Међутим, није било статистички значајне разлике у ефикасности бакарних препарата примењених самостално или у комбинацији са манкозобом у огледима у контролисаним условима, као и у огледима у условима отвореног поља. На основу добијених резултата препоручено је изостављање манкозеба из програма заштите, што би допринело смањеној примени хемијских препарата и накупљању остатака ЕБДЦ фунгицида у биљкама и плодовима паприке. Антибиотици нису регистровани за примену у нашој земљи и у овом раду су примењивани у експерименталне сврхе, ради поређења са другим третманима. У овом раду микробиолошко ђубриво (Славол) и *Bacillus subtilis* сој ААас нису испољили значајну ефикасност у контролисаним условима и условима отвореног поља у заштити паприке од бактериозне пегавости. *Bacillus subtilis* сој ААас испољио је јаку конкурентску способност у односу на сојеве *X. euvesicatoria* у контролисаним условима *in vitro*. У условима отвореног поља наведени сојеви су испољили ограничену активност и ниске конкурентске способности у условима *in vivo*. У истраживањима у овом докторату, третман сојем *Bacillus subtilis* QST 713 испољио је значајну ефикасност. Ови резултати су поређени са другим истраживањима и установљена је сагласност добијених резултата и резултата иностраних аутора. У истраживањима спроведеним у контролисаним условима

третман бактериофагима КФ 1 био је ефикаснији у условима фитокоморе у поређењу са ефикасношћу у експерименту у условима стакленика. Ова неконзистентност резултата се објашњава ограниченим преживљавањем бактериофага у условима стакленика и коришћењем неформулисаних бактериофага. У условима отвореног поља, бактериофаги примењени два пута недељно у сумрак, испољили су висок ниво ефикасности. Добијени резултати о примени бактериофага поређени су са резултатима домаћих и иностраних аутора. У овом раду АСМ примењен 9. и 4. дана пре инокулације биљака паприке у контролисаним условима активирао је отпорност биљака до нивоа хиперсензитивности. Овај модел примене се показао као најефикаснији. У експериментима у фитокомори најмањи негативни утицај на пораст и масу биљака паприке испољила је концентрација АСМ од 0,0015% примењена прскањем. Редукција масе биљака паприке износила је 20%. По овом моделу и у наведеној концентрацији примењен је АСМ у наредним огледима у фитокомори и стаклари и у условима отвореног поља. Сличне резултате о негативном утицају АСМ на пораст биљака парадајза саопштили су инострани аутори. Многи аутори наводе да употреба АСМ може негативно утицати на принос паприке у условима отвореног поља. Стога, у циљу постизања максималне ефикасности, потребно је користити одговарајућу концентрацију активне супстанце и одредити време примене између два третмана. Као последица прекомерне експлоатације механизма системичне отпорности биљке, може доћи до метаболичког преоптерећења, заостајања у порасту и смањене продуктивности. У овом докторату, у експериментима изведеним у пољу није забележен фитотоксичан ефекат АСМ третмана. АСМ примењен у концентрацији од 0,0015% у интервалу од 14 дана у условима отвореног поља није утицао на смањење приноса паприке у односу на контролу и стандардни третман бакар-хидроксином. Идеалан приступ проблему контроле бактериозне пегавости била би интеграција различитих метода којим би се постигао висок степен заштите усева, смањила количина остатака пестицида у храни, као и токсични ефекат пестицида на животну средину и организме који нису циљ сузбијања. Резултати истраживања спроведених током четири године, показали су да се најбоља контрола болести (96-98%) може постићи интеграцијом третмана са различитим механизмом деловања, и то комбинацијом бактериофага, АСМ и бакар-хидроксида. Сви интегрисани третмани значајно су утицали на повећање приноса паприке у поређењу са нетретираним инокулисаним контролом. Апликацијом нових и алтернативних метода у контроли *X. euvesicatoria* може се унапредити технологија производње и умањити губици у приносу. У овом докторату потврђено је да се алтернативне методе, као што су примена бактериофага и активатора отпорности биљака, могу препоручити као нова стратегија произвођачима паприке у контроли бактериозне пегавости. Могућа употреба природних непријатеља има значајну улогу у побољшању ефикасности и одрживости метода заштите, кроз интеграцију са конвенционалним методама, као и у смањењу примене хемијских супстанци за заштиту биља. У овом докторату је проучена могућност ефикасне контроле бактериозне пегавости паприке, чак и у условима високог притиска вештачког инокулума. Стратегија се заснива на благовременој и интегрисаној примени комбинације природних агенаса као што су бактериофаги, активатора отпорности биљака (АСМ) и конвенционалних бактерицида на бази бакра. Коришћењем природних непријатеља и механизма системичне отпорности биљака може се смањити примена хемијских супстанци, што овај интегрисани приступ чини ефикаснијом алтернативом, исплативом и безбедном за усеве и животну средину.

Закључак. У овом поглављу изведени су бројни закључци који у потпуности произилазе из спроведених истраживања. На основу четворогодишњих проучавања изведени су закључци о ефикасности појединачних третмана у заштити паприке од бактериозне пегавост, као и њихових интеграција примењених у контролисаним условима и у условима отвореног поља. Активатор отпорности биљака, АСМ примењен 9 и 4 дана пре инокулације, у концентрацији 0,0015% прскањем испољио је висок ниво ефикасности (96,5%) у заштити биљака паприке у условима фитокоморе. Применом ове концентрације активне материје испољен је најмањи негативан утицај на висину и тежину биљака. Применом АСМ као активатора отпорности, може се појачати одбрамбена реакција биљака паприке према проузроковачу бактериозне пегавости без негативног утицаја на принос и пораст биљака. АСМ се може успешно применити у концентрацији од 0,0015% у условима отвореног поља. Конвенционални бактерициди на бази јона бакра су у овом раду испољили висок ниво ефикасности, али због честе употребе постоји ризик од развоја резистентности према овим једињењима. На основу резултата експеримената изведених у овом докторату у контролисаним условима стакленика и фитокоморе и у условима отвореног поља, бактериофаги се могу успешно применити за контролу бактериозне пегавости паприке. Интеграција АСМ и бактериофага може бити од значаја у елиминисању или значајном смањењу употребе једињења бакра у заштити паприке. Примена манкозеба у комбинацији са бакарним препаратима није значајно утицала на повећање ефикасности. Искључивањем ЕБДЦ фунгицида из програма заштите смањила би се употреба хемијских препарата, а самим тим добили би се здравствено безбеднији плодови паприке. Комбинација биолошких препарата (бактериофага КФ 1 и соја *Bacillus subtilis* и бакарног препарата (бакар-хидроксид) може бити ефикасна стратегија контроле бактериозне пегавости у органским системима производње. Интеграцијом позитивног ефекта различитих метода може се постићи одговарајући ниво заштите паприке. Интеграцијом третмана бактериофага, соја *Bacillus subtilis* и активатора отпорности могуће је унапредити стратегију заштите паприке од бактериозне пегавости, смањењем интензитета заразе биљака и утицати значајно на повећање приноса паприке. На основу ових истраживања, комбинација три агенса различитог механизма деловања, бактериофага, АСМ и бакар-хидроксида може бити ефикасна стратегија за произвођаче паприке у контроли бактериозне пегавости.

Литература. У дисертацији је наведено 133 референци како страних тако и домаћих аутора. Изабране референце су актуелне и одговарају проучаваној проблематици.

5. Остварени резултати и научни допринос дисертације

Током четворогодишњих истраживања спроведених у оквиру ове дисертације проучени су ефекти бактерицида који су већ у употреби, као и супстанци које нису у примени у нашој земљи, на популацију *X. euvesicatoria* пореклом из паприке. Подаци о ефикасности бактерицида су од изузетног значаја за даљи развој стратегије контроле патогена и спречавање ширења резистентне популације.

Осим научног ова истраживања имају и практичан значај. Истраживања могућности примене нових мера у сузбијању *X. euvesicatoria* допринеће побољшању технологије производње паприке и умањити губитке у производњи. Такође, резултати ће допринети смањеној примени хемијских препарата и очувању здравља произвођача,

потрошача и заштити других чинилаца животне средине, а произведени плодови ће бити здравствено безбеднији.

Проучавање могућности интеграције биолошких агенаса, пореклом из природног микробиома, специфичних према патогену и безбедних по човека и животну средину, и активатора отпорности има значајан допринос у унапређењу ефикасности и одрживости метода заштите, кроз интеграцију са конвенционалним методама, као и у смањењу примене хемијских препарата у заштити биља.

6. Објављени и саопштени резултати

Истраживања спроведена током четворогодишњег периода, од 2010. до 2013. године, показала су да интеграцијом метода конвенционалне заштите и нових алтернатива, као што су примена биолошких агенаса и активатора отпорности биљака, може унапредити стратегија заштите паприке од проузроковача бактериозне пегавости. Резултати добијени током израде ове докторске дисертације објављени су у врхунском међународном часопису (Šević et al., 2019). Резултати проучавања ефикасности појединачних биолошких и хемијских третмана у контролисаним условима објављени су као саопштење на међународном скупу штампано у целини (Šević et al., 2016), а у виду резимеа на једном међународном (Šević et al., 2016) и једном домаћем (Шевић и сар., 2016) научном скупу.

Референце:

Šević, M., Gašić, K., Ignjatov, M., Mijatović, M., Prokić, A., Obradović, A. (2019): Integration of biological and conventional treatments in control of pepper bacterial spot. *Crop Protection*, 119: 46-51.

Šević, M., Gašić, K., Đorđević, M., Ignjatov, M., Mijatović, M., Zečević, B., Obradović, A. (2016): Efficacy of biocontrol agents and bactericides in control of pepper bacterial spot. *Proceedings VI Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes Acta Horticulturae*, 1142, 147-150.

Šević, M., Gašić, K., Đorđević, M., Ugrinović, M., Ignjatov, M., Obradović, A. (2016): Integration of some biocontrol agents, acibenzolar-S-methyl and bactericides in control of pepper bacterial spot. *Book of Abstracts 3rd International Symposium on Biological Control of Plant Bacterial Diseases*, Belgrade, Serbia, p. 43.

Шевић, М., Гашић, К., Ђорђевић, М., Обрадовић, А. (2016). Ефикасност биолошких и хемијских третмана примењених у контроли бактериозне пегавости паприке и утицај на принос у условима отвореног поља. *Зборник резимеа радова XV симпозијума о заштити биља*, Златибор, стр. 102.

7. Закључак

Докторска дисертација кандидата Милана Шевића, дипл. инж., под насловом: „Интегрална заштита паприке од бактериозне пегавости биолошким и хемијским методама“ је оригинално и самостално научно дело. Спроведена истраживања урађена су

у складу са одобреном пријавом дисертације и представљају самостални експериментално-истраживачки научни рад кандидата чиме су се стекли услови за њену јавну одбрану. Дисертација представља свеобухватна проучавања биолошких и хемијских метода у заштити паприке од бактериозне пегавости. Допринос ове дисертације огледа се у развоју интегралне стратегије заштите паприке од проузроковача бактериозне пегавости.

Имајући у виду све изнето, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидата Милана Шевића, дипл. инж., под насловом: „Интегрална заштита паприке од бактериозне пегавости биолошким и хемијским методама“ и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду, да ову позитивну оцену усвоји и тиме омогући кандидату да јавно брани докторску дисертацију.

Београд-Земун
Дана 06.05.2019. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

1. др Милан Ивановић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, председник
(Ужа научна област: Фитопатологија)

2. др Милан Стевић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, члан
(Ужа научна област: Пестициди)

3. др Јасмина Здравковић, научни саветник
Институт за повртарство, Смедеревска Паланка, члан
(Ужа научна дисциплина: Генетика и оплемењивање)

4. др Катарина Гашић, виши научни сарадник
Институт за заштиту биља и животну средину, Београд, члан
(Ужа научна дисциплина: Фитопатологија)

5. др Мила Граховац, доцент
Универзитет у Новом Саду – Пољопривредни факултет, члан
(Ужа научна област: Фитопатологија)

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Број:

Дана: 07.05.2019.

Београд - Земун

**Оцена извештаја о провери оригиналности докторске дисертације под насловом:
„Интегрална заштита паприке од бактериозне пегавости биолошким и хемијским
методама“ , аутора Милана Шевића, дипл. инж.**

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма iThenticate којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације под насловом: **„Интегрална заштита паприке од бактериозне пегавости биолошким и хемијским методама“** , аутора Милана Шевића, констатујем да утврђено подударање текста износи 19%. Овај степен подударности последица је цитата, личних имена, библиографских података о коришћеној литератури, тзв. општих места и података, као и претходно публикованих резултата докторандових истраживања, који су проистекли из његове дисертације, што је у складу са чланом 9. Правилника.

На основу свега изнетог, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, изјављујем да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се, у складу с тим, прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

У Београду,
07.05.2019.

Ментор:

др Алекса Обрадовић, редовни професор
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет
(ужа научна област: Фитопатологија)