

Пољопривредни факултет

32/9-9.1.
(Број захтева)
26.06.2019.
(Датум)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области
биотехничких наука
(Назив већа научне области коме се захтев упућује)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуке о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и о именовању комисије за одбрану

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15- пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације:

КАНДИДАТ Милан, Милован, Шевић

(име, име једног од родитеља и презиме)

студент докторских студија на студијском програму Пољопривредне науке, модул Фитомедицина

пријавио је докторску дисертацију под називом: „Интегрална заштита паприке од бактериозне пегавости биолошким и хемијским методама“

из научне области: Фитомедицина.

Универзитет је дана 17.10.2017. године својим актом под бр. 02-08 Број: 61206-4077/2-17 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: „Интегрална заштита паприке од бактериозне пегавости биолошким и хемијским методама“

Име и презиме ментора др Алекса Обрадовић.

Комисија за оцену докторске дисертације именована је на седници одржаној 24.04.2019. године одлуком факултета под бр. 32/7-7.1, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1. др Милан Ивановић	ванредни професор	Фитопатологија	Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет;
2. др Милан Стевић	ванредни професор	Пестициди	Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет;
3. др Јасмина Здравковић	научни саветник	Генетика и одлучивање	Институт за повртарство у Смедеревској Паланци;
4. др Катарина Гашић	виши научни сарадник	Фитопатологија	Институт за заштиту биља и животну средину у Београду;

5. др Мила Граховац доцент Фитопатологија Универзитет у Новом Саду –
Пољопривредни факултет;

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Датум стављања извештаја Комисије и докторске дисертације на увид јавности 09.05.2019. год.

Наставно-научно веће факултета усвојило је извештај Комисије за оцену докторске дисертације на седници одржаној дана 26.06.2019. године.

Комисија за одбрану докторске дисертације именована је на седници одржаној 26.06.2019. године одлуком факултета под бр. 32/9-9.2., у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1. др Милан Ивановић	ванредни професор	Фитопатологија	Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет;
2. др Милан Стевић	ванредни професор	Пестициди	Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет;
3. др Јасмина Здравковић	научни саветник	Генетика и оплемењивање	Институт за повртарство у Смедеревској Паланци;
4. др Катарина Гашић	виши научни сарадник	Фитопатологија	Институт за заштиту биља и животну средину у Београду;
5. др Мила Граховац	доцент	Фитопатологија	Универзитет у Новом Саду- Пољопривредни факултет.

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
Проф. др Душан Живковић

Прилози:

1. Одлука Наставно-научног већа о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и одлука о именовању Комисије за одбрану докторске дисертације
2. Извештај Комисије о оцени докторске дисертације
3. Примедбе на извештај Комисије о оцени докторске дисертације (уколико их је било) и мишљење Комисије о примедбама

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/9-9.1.
Датум: 26.06.2019. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 44. Статута Пољопривредног факултета (2018. година) и члана 62. Правилника о правилима докторских академских студија, Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 26.06.2019. године, донело је

ОДЛУКУ

I УСВАЈА СЕ извештај Комисије о позитивној оцени докторске дисертације коју је поднео **МИЛАН ШЕВИЋ, дипл. инж.** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«ИНТЕГРАЛНА ЗАШТИТА ПАПРИКЕ ОД БАКТЕРИОЗНЕ ПЕГАВОСТИ БИОЛОШКИМ И ХЕМИЈСКИМ МЕТОДАМА».**

II Универзитет је дана 17.10.2017. године, актом 02-08 Број: 61206-4077/2-17 дао сагласност на одлуку Наставно-научног већа факултета о прихватању теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у научном часопису који га квалификује за одбрану докторске дисертације:

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.

Образложење

Наставно-научно веће факултета разматрало је и усвојило Извештај Комисије о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео Милан Шевић, дипл. инж. Наставно-научно веће факултета је приликом доношења одлуке оцењивало да ли је завршена докторска дисертација у складу са одобреном темом и да ли наводи садржани у реферату потврђују да су се стекли услови за одбрану докторске дисертације.

Сходно изнетом одлучено је као у диспозитиву.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

Доставити: кандидату, ментору, Институту за фитомедицину, Студентској служби и архиви.

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/9-9.2.
Датум: 26.06.2019. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 44. Статута Пољопривредног факултета (2018. година) и члана 63. Правилника о правилима докторских академских студија, Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 26.06.2019. године, донело је

О Д Л У К У

I У Комисију за одбрану докторске дисертације коју је поднео **МИЛАН ШЕВИЋ, дипл. инж.** под насловом: **«ИНТЕГРАЛНА ЗАШТИТА ПАПРИКЕ ОД БАКТЕРИОЗНЕ ПЕГАВОСТИ БИОЛОШКИМ И ХЕМИЈСКИМ МЕТОДАМА»**, именују се:

1. др Милан Ивановић, ванредни професор,
2. др Милан Стевић, ванредни професор,
3. др Јасмина Здравковић, научни саветник
Института за повртарство у Смедеревској Паланци,
4. др Катарина Гашић, виши научни сарадник
Института за заштиту биља и животну средину у Београду и
5. др Мила Граховац, доцент
Пољопривредног факултета Универзитета у Новом Саду.

II На ову одлуку, о именовању Комисије за одбрану докторске дисертације, сагласност даје одговарајуће Веће научних области Универзитета у Београду.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

Доставити: кандидату, члановима Комисије, Институту за фитомедицину, Студентској служби и архиви.

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 прехранбених 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 (страница 89), Изјава о ауторству (страница 90), Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације (страница 91) и Изјава о коришћењу (страница 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 четвртом 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 бакра: 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 анализирали 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 ефекти 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 нетретираном контролом. Изузетак је био третман микробиолошким ђубривом који није утицао на отпорност биљака паприке према патогену и није значајно умањивао интензитет обољења у поређењу са нетретираном 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 нетретираном 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 нетретирану контролу. Третмани бакар-хидроксид, бакар-хидроксид+манкозоб, бакар-оксихлорид, бакар-оксихлорид+манкозоб и стрептомицин значајно су умањили интензитет обољења у поређењу са нетретираном 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), антагонистичким сојем ААас и нетретираном 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 нетретираном 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-хидроксидом. 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 нетретираном 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 безопасних 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)