

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Број захтева: 33/3-8.2.

Датум: 27.12.2017.

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

**за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији
за кандидата на докторским студијама**

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 **ЗЛАТА (Јовица) ЖИВКОВИЋ**, студент докторских студија на студијском програму Пољопривредне науке, модул Фитомедицина, пријавила је докторску дисертацију под називом: "Таксономска карактеризација врста рода *Aceria* (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea) паразита биљних врста фамилије Brassicaceae ",

из научне области Фитомедицина.

Универзитет је дана 18.02.2015. године, својим актом 02 број 61206-477/2-15 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: **"ТАКСОНОМСКА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ВРСТА РОДА ACERIA (ACARI: PROSTIGMATA: ERIOPHYOIDEA) ПАРАЗИТА БИЉНИХ ВРСТА ФАМИЛИЈЕ BRASSICACEAE"**.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 25.10.2017. године, одлуком Факултета број 33/1-5.2., у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област, установа у којој је запослен

1. др Радмила Петановић, редовни професор у пензији, дописни члан САНУ, Ентомологија и пољопривредна зоологија, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
2. др Татјана Цврковић, виши научни сарадник, Природно математичке науке-биологија, Институт за заштиту биља и животну средину у Београду,
3. др Биљана Видовић, доцент, Ентомологија и пољопривредна зоологија, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
4. др Вида Јојић, виши научни сарадник, Природно математичке науке-популациона биологија, Универзитет у Београду - Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић,
5. др Драгана Ранчић, ванредни професор, Пољопривредна ботаника, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет.

Наставно-научно веће факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној 27.12.2017. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милица Петровић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 33/3-8.2.
Датум: 27.12.2017. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 148. Закона о високом образовању ("Службени гласник РС", бр. 88/2017) и члана 44. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 27.12.2017. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднела **ЗЛАТА ЖИВКОВИЋ, дипл. инж.** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«ТАКСОНОМСКА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ВРСТА РОДА *Aceria* (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea) ПАРАЗИТА БИЉНИХ ВРСТА ФАМИЛИЈЕ Brassicaceae».**

II Универзитет је дана 18.02.2015. године, актом 02 број 61206-477/2-15, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у часопису међународног значаја:

Živković, Z., B. Vidović, V. Jojić, T. Cvrković, R. Petanović (2017): Phenetic and phylogenetic relationships among *Aceria* spp. (Acari: Eriophyoidea) inhabiting species within the family Brassicaceae in Serbia. Exp. Appl. Acarol. 71:329–343, DOI 10.1007/s10493-017-0128-8, M21

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Милица Петровић)

Доставити: кандидату, ментору др Радмили Петановић, редовном професору у пензији, Институту за фитомедицину, Студентској служби и архиви.

**НАСТАВНО - НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**
Датум: 03. 11. 2017.

Предмет: Извештај Комисије за оцену урађене докторске дисертације Злате Ј. Живковић, дипл. инж.

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду бр. 33/1-5.2. од 25.10.2017. године именовани смо у Комисију за оцену и одбрану урађене докторске дисертације под насловом „Таксономска карактеризација врста рода *Aceria* (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea) паразита биљних врста фамилије Brassicaceae”, кандидата Злате Живковић, дипл инж. На основу детаљне анализе ове докторске дисертације, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација Злате Живковић, дипл инж., написана је на 190 страна текста и укључује 29 табела и 74 слике, као и један списак врста у прилогу. Испред основног текста написан је сажетак са кључним речима на српском и енглеском језику. Докторска дисертација садржи 9 основних поглавља, и то: Увод (стр. 1-2), Преглед литературе (стр. 3-18), Циљеви студије (стр.19), Основне хипотезе (стр. 20), Материјал и методе (стр. 21-31), Резултати (стр. 32-155), Дискусија (стр. 156-168), Закључци (стр. 169-171) и Литература (стр. 172-184). На крају текста дисертације налазе се један Прилог (стр. 185), Биографија (стр. 186), Изјава о ауторству (стр. 187), Изјава о истовестности штампане и електронске верзије докторске дисертације (стр. 188), Изјава о коришћењу (стр. 189) и објашњења о ауторству (стр.190). Поглавља Преглед литературе, Материјал и методе, Резултати и Дискусија садрже више потпоглавља.

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Увод. У уводном поглављу дисертације кандидат истиче да су ериофиде (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea) по многим особинама јединствена група акариформних гриња која се одликује поред осталог малим димензијама (< 200µм), облигатном фитофагијом, превасходно ектопаразитизмом и великим значајем као директних штеточина биљака, вектора биљних вируса и агенаса за биолошку контролу корова. Због морфолошке сличности између врста и упрошћености грађе њихова прецизна идентификација на основу морфолошких карактера је тешка. Интересовање за ериофиде порасло је последњих година поред осталог због разматрања могућности њиховог коришћења као агенаса класичне биолошке борбе против корова, превасходно због њихове монофагије као и због способности да оштећују вегетативне и генеративне биљне органе што има за последицу утицај на раст и репродукцију домаћина. Осим неколико изузетака, већина потенцијалних кандидата биолошке контроле корова

припада врстама рода *Aceria*. Овај род који броји преко 1000 врста сматра се таксономски проблематичном, парафилетичком групом. Кандидат наводи да је са биљних врста из фамилије Brassicaceae до сада описано шест врста рода *Aceria*: *Aceria drabae* (Nal.), *Aceria capsellae* (Nal.), *Aceria cardaminis* (Cotte), *Aceria cardaminesbellidifoliae* (Liro), *Aceria ciansensis* (Cotte) и *Aceria longior* (Nal.). Међу наведеним врстама истиче се *A. drabae*, због могуће примене у класичној биолошкој контроли корова *Lepidium draba* L. Истиче се такође и као проблем прецизна идентификација ових врста, што је кључни услов њиховог разматрања као потенцијалних агенаса биолошке контроле корова. За већину врста не постоје прецизни морфолошки описи нити детаљни цртежи, публикације су старијег датума и не задовољавају захтеве савремених стандарда. Код великог броја набројаних врста је већ у литератури исказана сумња да се ради о синонимији (*A. capsellae*, *A. longior*, *A. cardaminesbellidifoliae* као синоними *A. drabae*), а већина постојећих података представља каталогско цитирање, тако да остаје нејасан њихов реалан таксономски статус. Будући да у светској литератури нема података о детаљним истраживањима овог комплекса врста, не можемо са сигурношћу знати да ли су ентитети, чији су домаћини различите биљне врсте, расе, варијетети, подврсте или врсте, да ли припадају једној олигофагној врсти или се ради о комплексу криптичких врста. Да би се то установило кандидат истиче неопходност комбинованих анализа генетичких, морфолошких и других карактеристика, обухваћених синтагмом интегративне таксономије, које ће унапредити дефинисање таксона који су предмет дисертације.

Преглед литературе. Ово поглавље садржи четири потпоглавља са прегледом литературних извора везаних за предмет проучавања. У првом потпоглављу: Опште морфолошке и биоеколошке карактеристике Eriophyoidea обухваћене су специфичне структурне модификације ове групе гриња са посебним акцентом на структуре које се користе у систематици, врстама и бројем карактеристика које се користе у дескрипцији, идентификацији и карактеризацији врста, морфотиповима адаптираним на различите услове средине, понашању, природним непријатељима, дисперзији и економском значају. У другом потпоглављу Криптичка специјација код Eriophyoidea дефинишу се криптичке врсте и наводи да је потенцијал за појаву криптичких врста нарочито очекиван код ериофида због њихове високе специфичности према домаћину, високе стопе раста популације и ограничене способности ширења. Иако је криптичка специјација позната одавно, у новије време применом молекуларних метода направљен је помак ка њиховом препознавању. Кандидат наводи низ примера откривања криптичких врста ериофида коришћењем маркера митохондријалне и нуклеарне ДНК. У трећем потпоглављу Преглед досадашњих истраживања врста рода *Aceria*, паразита биљака из фамилије Brassicaceae кандидат указује на велики научни и економски значај биљних врста из фамилије Brassicaceae, а посебно међу коровским врстама истиче *Lepidium draba* L., за чије су сузбијање још пре више деценија предвиђене методе класичне биолошке контроле. За шест врста рода *Aceria* наводи се историјат дескрипције и сви подаци релевантни за допунска и даља истраживања, истичући непотпуност описа, неусаглашеност са савременим стандардима, несигурност у таксономској карактеризацији, а такође и непоузданост у преферентности према биљним врстама домаћинима, као и могућност превазилажења тих проблема коришћењем савремених метода. У четвртном потпоглављу Морфолошко - анатомске промене на биљкама настале дејством ериофидних гриња указује се на типове реакција које код биљних врста изазива исхрана ериофида и дају се примери макроморфолошких промена (на нивоу органа) и микроморфолошких промена (на

нивоу ткива и ћелија), са посебним акцентом на познавање промена које врсте рода *Aceria* изазивају на својим домаћинима из фамилије Brassicaceae.

У поглављу **Циљеви студије** наведени су основни као и специфични циљеви дефинисани у програму пријаве диисертације и истакнуто је да би резултати ове студије требало да помогну у расветљавању таксономског статуса ових врста, што би имало импликације у биолошкој контроли корова, нарочито коровске биљке *L. draba*.

У поглављу **Основне хипотезе** које су наведене такође у пријави дисертације, кандидат истиче да иако се на основу до сада познатих података сматра да постоји једна или неколико олигофагних врста, постоји могућност да се ради о комплексу више монофагних криптичких и/или морфолошки различитих таксона, да истраживања фенотипске и генетичке варијабилности врста из рода *Aceria* које насељавају биљне врсте из фамилије Brassicaceae до сада нису обављена, да већина описа ових врста не испуњава савремене стандарде, а да деформације које изазивају својим паразитизмом могу да се разликују на микроморфолошком нивоу у зависности од специфичности интеракције ериофида и домаћина.

Материјал и методе. Ово поглавље се састоји од пет потпоглавља. У првом потпоглављу Сакупљање, препаровање и мерење наведено је да је укупно прегледано 355 узорака са 162 локалитета, од чега 156 локалитета из Србије и шест из Босне и Херцеговине, Италије, Мађарске и Јерменије. Детаљно је описан метод екстракције ериофида по методи коју је описао De Lillo (2001), илустрован оригиналним фотографијама, начин прављења препарата, медијуми за препаровање, фазноконтрастни микроскоп за посматрање и идентификацију, коришћена номенклатура квантитативних морфолошких карактера, наведен софтверски пакет за мерење, табеларно су наведени сви мерени карактери (њих 65 за описивање и допунске описе врста) као и начин израде цртежа уз помоћ камере луциде. У потпоглављу Морфометријске анализе наведене су и на оригиналном цртежу обележене мерене особине (њих 23). За испитивање разлика међу ентитетима врста из рода *Aceria* који насељавају различите домаћине изабрано је шест врста биљака са по једног локалитета са најбољим серијама препарата. За испитивања интраспецијске варијабилности изабрано је девет популација врсте *Aceria drabae* са биљне врсте *Lepidium draba*, и осам популација *Aceria sp.* са домаћина *Berteroa incana*. За све типове упоредних морфометријских анализа коришћене су следеће статистичке методе у програму STATISTICA 5.0 (StatSoft Inc., 1997): Колмогоров-Смирнов тест за нормалност расподеле морфолошких карактера, једнофакторска мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA) за утврђивање разлика у средњим вредностима мерених карактера, канонијска варијантна анализа (CVA) за уочавање разлика између анализираних група на основу корелације већег броја особина, кластерска UPGMA анализа ради утврђивања односа између испитиваних популација гриња. У потпоглављу Скенирајуће електронске микрофотографије описна је метода припреме за снимање на СЕМ-у и наведена лабораторија за електронску микроскопију Пољопривредног факултета где је обављено снимање. У потпоглављу Молекуларне методе наведено је да је анализа варијабилности шест популација *Aceria spp.* са различитих биљних врста, на молекуларном нивоу извршена анализом секвенци баркодинг региона гена за цитохром оксидазу I (COI). Молекуларне анализе обављене су у Лабораторији за молекуларну дијагностику Одсека за штеточине биља, Института за заштиту биља и животну средину у Београду. Описане су методе екстракције ДНК, амплификације ДНК, пречишћавања и припреме за секвенцирање које је обављено у Macrogen Inc. (Сеул, Јужна Кореја) и методе обраде секвенци. Нуклеотидне секвенце су исечене у

дужини од 609 бп и депоноване у базу банке гена под приступним бројевима (GenBank Accession Numbers) KY888661-KY888666. Наведени су програми за обраду секвенци и оцену нуклеотидних разлика, као и за филогенетске анализе. У потпоглављу Анатомска и микроморфолошка анализа биљног материјала истакнуто је да је анатомска грађа биљака описана са трајних микроскопских препарата припремљених стандардном парафинском методом. Препарати су припремљени у Хистолошкој лабораторији Пољопривредног факултета Универзитета у Београду. Детаљно је описан и илустрован оригиналним фотографијама, поступак израде препарата, а посматрање и анализирање под микроскопом и фотографисање препарата урађено је у Лабораторији за светлосну и Раманову микроскопију Пољопривредног факултета Универзитета у Београду.

Резултати. Ово поглавље се састоји од шест потпоглавља. У потпоглављу Распрострањеност *Aceria* spp. и биљке домаћини наведено је да је у току истраживања прегледано 355 узорка којима је обухваћено је 19 родова са 26 коровских врста у оквиру фамилије Brassicaceae. Позитиван налаз ериофидних гриња из рода *Aceria* забележен је на осам биљака домаћина (*A. petraea*, *B. incana*, *C. sativa*, *C. bursa-pastoris*, *C. hirsuta*, *L. draba*, *S. loeselii* и *S. orientale*). Табеларно је приказан списак локалитета и биљних врста са подацима о датуму, географској ширини, дужини и надморској висини. За сваки род биљака наведени су подаци о броју врста и позитивним или негативним налазима као и броју локалитета на којима су регистроване врсте ериофида. У потпоглављу Морфолошка и генетичка варијабилност *Aceria* spp. које насељавају различите биљне врсте из фамилије Brassicaceae, табеларно и графички су приказани и коментарисани добијени резултати. Табеларно је приказана дескриптивна статистика (средња вредност, стандардна девијација и коефицијент варијације) *Aceria* spp. за 23 квантитативна морфолошка карактера. За 10 од 23 морфолошка карактера *Aceria* sp. са *L. draba* је имала највиши коефицијент варијације. Једнофакторска мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA) средњих вредности мерених карактеристика је показала статистички значајне разлике између популација *Aceria* spp. са различитих биљака домаћина. Канонијска варијантна анализа (CVA) је такође показала раздвајање међу анализираним ентитеима *Aceria* spp. са шест биљака домаћина. Показало се да CV1 оса која описује 59.7% укупних разлика међусобно одваја гриње са биљних врста *B. incana*, *A. petraea* и *L. draba*, док CV2 оса која описује 21.6% укупних разлика раздваја гриње са *C. hirsuta*, *C. bursa-pastoris* и *S. orientale* у односу на *Aceria* spp. са домаћина *L. draba*, *A. petraea* и *B. incana*. Иако описује најмањи проценат разлика од 10.5%, CV3 оса одваја гриње са *S. orientale* у односу на оне које насељавају *C. hirsuta* и *C. bursa-pastoris*. Према стандардизованим коефицијентима за канонијске варијабле карактери који највише утичу на одвајање *Aceria* spp. дуж CV1 осе су број дорзалних прстенова, ширина гениталија и продорзалног штита, број вентралних прстенова и растојање између 1a и 2a туберкула. Морфолошки карактери који највише доприносе одвајању анализираних *Aceria* spp. дуж CV2 осе су дужина и ширина гениталија. Морфолошки карактери који највише доприносе одвајању анализираних *Aceria* spp. дуж CV3 осе се углавном односе на дужине сета. На основу вредности квадратних Махаланобисових дистанци највеће разлике на морфолошком нивоу утврђене су између *Aceria* spp. са *B. incana* и *L. draba*, док су морфолошки најсличније *Aceria* spp. са *C. hirsuta* и *C. bursa-pastoris*. UPGMA кластер дијаграм квадратних Махаланобисових дистанци такође показује да се гриње са *B. incana* највише морфолошки разликују у односу на *Aceria* spp. са осталих пет биљних врста. Такође у оквиру главног кластера, *Aceria* spp. са *L. draba* се издваја у

односу на кластер кога чине *Aceria* spp. са *A. petraea* и са остале три биљне врсте. Молекуларна анализа варијабилности *Aceria* spp. обухватила је шест популација које су биле у асоцијацији са различитим биљкама домаћинима. Из свих узорака успешно је екстрахована укупна ДНК и амплификован баркодинг регион цитохром оксидазе I. У финалном поравнању секвенци, дужина анализираниог mtCOI фрагмента износила је 609bp. Разлике између секвенционираних узорака из различитих *Aceria* spp. квантификоване су помоћу „pairwise” метода у моделу p–дистанце. Просечна генетичка дистанца између свих шест популација износила је 18.3%, а опсег вредности се кретао у распону од 11.8% до 25.9%. Највеће разлике утврђене су између популација гриња сакупљених на *B. incana* и *A. petraea* (25.9%), *B. incana* и *L. draba* (21.7%), као и на *A. petraea* и *L. draba* (21.5%). Резултати поређења указују на високу дивергенцију између свих шест популација *Aceria* spp. које су у асоцијацији са различитим биљкама домаћинима. У потпоглављу Морфолошка варијабилност *A. drabae* са биљне врсте *L. draba* *L.* анализирана је интраспецијска фенотипска варијабилност код девет популација врсте *A. drabae* из Алексинца, Београда, Бора, Ирига, Пожаревца, Вршца, Врања, Луцере (Италија) и Будимпеште (Мађарска). Једнофакторска мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA) средњих вредности мерених карактера је показала статистички значајне разлике између девет популација *A. drabae* са биљне врсте *L. draba*. Канонијска варијантна анализа (CVA) је такође показала раздвајање међу анализираним популацијама *A. drabae*. На основу вредности квадратних Махаланобисових дистанци највеће разлике на морфолошком нивоу утврђене су између *A. drabae* са *L. draba* из Вршца и Врања, док су морфолошки најсличније *A. drabae* са *L. draba* из Ирига и Мађарске. UPGMA кластер дијаграм квадратних Махаланобисових дистанци показује да се *A. drabae* са *L. draba* из Вршца и Београда заједно групишу и одвајају у односу на остале локалитете. У потпоглављу Морфолошка варијабилност *Aceria* sp. са биљне врсте *B. incana* *L.* анализирана је интраспецијска фенотипска варијабилност код осам популација *Aceria* sp. са *B. incana* из Беле Цркве, Врања, Великог Градишта, Пожаревца, Беле Паланке, Параћина, Голубца и Вишеграда (Босна и Херцеговина). Једнофакторска мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA) средњих вредности мерених карактера је показала статистички значајне разлике између осам популација *Aceria* sp. са *B. incana*. Канонијска варијантна анализа (CVA) је такође показала раздвајање међу анализираним популацијама *Aceria* sp. На основу вредности квадратних Махаланобисових дистанци највеће разлике на морфолошком нивоу утврђене су између *Aceria* sp. са *B. incana* из Вишеграда и Пожаревца док су најсличније *Aceria* sp. са *B. incana* из Врања и Голубца. UPGMA кластер дијаграм квадратних Махаланобисових дистанци показује да се *Aceria* sp. са *B. incana* из Параћина и Вишеграда заједно групишу и одвајају у односу на друге локалитете. Унутар главног кластера популација *Aceria* sp. из Беле Цркве се одваја у односу на популације из Врања, Голубца, Великог Градишта, Пожаревца и Беле Паланке. У потпоглављу Допуне описа и описи *Aceria* spp. допуњени су описи према савременим стандардима врста које до сада нису потпуно и довољно описане. Приложени су допуњени описи и цртежи за врсте *A. drabae*, *A. capsellae* и *A. cardaminis*. Поред 10 индивидуа протогиних женки, описани су мужјаци и нимфе ових врста. На основу резултата фенотипске варијабилности и анализе секвенци COI mtDNA закључено је да има основа да се опишу нове врсте *Aceria aurinae* n.sp. са *Aurinia petraea*, *Aceria berteroa* n.sp. са *Berteroa incana*, и *Aceria sisymbrii* n.sp. са *Sisymbrium orientale*. У потпоглављу Морфолошко-анатомске промене биљних органа под утицајем исхране *Aceria drabae*, *A. cardaminis*, *A. capsellae* и *A. sisymbrii* n.sp. описане су и анализиране су промене у виду гала и ериноза које на домаћинима изазивају

наведене врсте. На биљним врстама *A. petraea* и *B. incana* забележена је велика густина популације ериофида, али није дошло до изазивања видљивих симптома на биљним органима. На морфолошки измењеним биљкама долази до хипертрофије цвасти услед пролиферације ћелија меристемског ткива, па је цваст видно морфолошки измењена, до промене боје и појаве крупних провидних длака различитог облика и величине. На биљној врсти *Sisymbrium orientale* први пут су забележене промене типа гала. Листови инфестирани грињама се савијају ка лицу листа, епидермис наличја је хипертрофиран, а уочљива је и хиперплазија унутрашњих ткива листа. Квалитативне и квантитативне промене цвасти и листова на анатомском нивоу које изазивају гриње су упоређене са пресецима неинфестираних биљака. Све промене на морфолошком и анатомском нивоу су богато илустроване оригиналним фотографијама.

Дискусија. Ово поглавље обухвата четири потпоглавља. У потпоглављу Морфолошка и генетичка варијабилност *Aceria* spp. које насељавају различите биљне врсте из фамилије Brassicaceae указује се на значај јасног разграничења конгенеричних таксона и на недостатке традиционалних таксономских метода у случају морфолошки сличних ентитета. Истиче се све чешћа примена линеарне и геометријске морфометрије и наводе примери из литературе о студијама низа квантитативних карактеристика ради стицања увида у интерспецијску фенетичку варијабилност, добијање података о фенетичкој сличности, односно различитости, као основа за разматрање реалног таксономског статуса. Разматрају се резултати добијени у овој студији у том контексту и дискутују примери карактеристика које највише доприносе раздвајању врста и у студијама других аутора. Посебан сегмент је дискусија која се односи на анализу секвенци баркодинг региона mtCOI DNK, просечну дивергенцију између свих парова секвенци добијених у овој студији и у примерима из литературе. У потпоглављу Морфолошка варијабилност *A. drabae* са биљне врсте *L. draba* и морфолошка варијабилност *Aceria* sp. са биљне врсте *B. incana* кандидат указује да је анализа унутарспецијске варијабилности била могућа само код наведене две врсте због већег броја географски релативно удаљених популација којима се располагало. Коментарише се изражена фенетичка варијабилност, особине које томе највише доприносе и износе неки примери из литературе са којима се упоређују добијени подаци. У потпоглављу Допуне описа и описи *Aceria* spp. се указује на потоњу праксу допуне описа неадекватно описаних врста у складу са савременим стандардима, посебно анализирајући конкретне таксоне који су предмет дисертације. Детаљно се анализирају, у досадашњој литератури доступни подаци о врстама које су предмет допунских описа и износе се разлози због којих се прибегло описивању нових врста у оквиру комплекса врста рода *Aceria* које насељавају различите биљне врсте из фамилије Brassicaceae. У потпоглављу Морфолошко-анатомске промене биљних органа под утицајем исхране *Aceria drabae*, *A. cardaminis*, *A. capsellae* и *A. sisymbrii* p.sp. промене типа гала изазване на анализираним биљним врстама упоређене су са сличним променама неких коровских врста наведеним у литератури. Истакнуто је да анатомске промене биљних врста из фамилије Brassicaceae под утицајем ериофида до сада нису описане, а да пролиферације ткива цвета које доводе до спречавања продукције семена могу имати значаја у разматрању ових гриња као агенаса за биолошко сузбијање циљаних корова.

Закључци. Закључци су правилно изведени, јасно таксативно наведени и у потпуности проистичу из резултата рада ове дисертације. Најзначајнији резултати ове дисертације могу се сумирати у следећем:

Проучавањем врста рода *Aceria* које паразитирају биљне врсте из фамилије Brassicaceae било је обухваћено 26 биљних врста из 19 родова. Позитиван налаз ериофидних гриња из рода *Aceria* забележен је на осам биљних врста: *Aurinia petraea*, *Berteroa incana*, *Camelina sativa*, *Cardamine hirsuta*, *Capsella bursa-pastoris*, *Lepidium draba*, *Sisymbrium loeselii* и *Sisymbrium orientale*.

Биљне врсте *Aurinia petraea* и *Sisymbrium loeselii* први пут регистроване као домаћини ериофида из рода *Aceria*.

Биљне врсте *Aurinia petraea*, *Berteroa incana*, *Cardamine hirsuta*, *Capsella bursa-pastoris* и *Sisymbrium loeselii* по први пут су регистроване на територији Србије као домаћини ериофида из рода *Aceria*.

Мултиваријантним анализама морфометријских карактера утврђене су разлике између популација врста рода *Aceria* са различитих биљака домаћина (*A. petraea*, *B. incana*, *C. hirsuta*, *C. bursa-pastoris*, *L. draba* и *S. orientale*). Карактери који највише утичу на одвајање *Aceria* spp. са поменутих биљних врста су број дорзалних и вентралних прстенова, дужина и ширина гениталија женки, ширина продорзалног штита и размак између туберкула 1a и 2a сета. Гриње са *B. incana* се највише морфолошки разликују у односу на *Aceria* spp. са осталих пет биљних врста.

Анализом резултата интраспецијске варијабилности морфолошких карактера популација *A. berteroe* n.sp. ex. *B. incana* и *A. drabae* ex. *L. draba*, установљено је да географски фактор може имати утицаја на фенотипску варијабилност различитих популација *A. berteroe*, док нема утицаја на варијабилност морфолошких карактера различитих популација *A. drabae*.

Резултати анализа секвенци гена митохондријалне ДНК који кодира цитохром оксидазу субјединицу I (COI mtDNK) указују на високу дивергенцију између свих шест популација *Aceria* spp. које су у асоцијацији са различитим биљкама домаћинима (*A. petraea*, *B. incana*, *C. hirsuta*, *C. bursa-pastoris*, *L. draba* и *S. orientale*).

Просечна генетичка дистанца између свих шест популација износила је 18.3%, а опсег вредности се кретао у распону од 11.8% до 25.9%. Добијене генетичке дистанце су довољно високе да се може говорити о различитим врстама.

По савременим прихваћеним стандардима урађена је допуна описа за:

- *Aceria drabae* (Nalepa, 1890a) ca *Lepidium draba*,
- *Aceria capsellae* (Nalepa, 1890b) ca *Capsella bursa-pastoris*,
- *Aceria cardaminis* (Cotte, 1912) ca *Cardamine hirsuta*.

На основу резултата фенотипске варијабилности и анализе секвенци COI mtDNK описане су нове врсте ериофидних гриња рода *Aceria*:

- *Aceria aurinae* n.sp. ca *Aurinia petraea*,
- *Aceria berteroe* n.sp. ca *Berteroa incana*,
- *Aceria sisymbrii* n.sp. ca *Sisymbrium orientale*.

Забележено је испољавање микроморфолошких промена на биљним врстама: *L. draba* – под утицајем исхране *A. drabae*, *C. hirsuta* – под утицајем исхране *A. cardaminis*, *C. bursa-pastoris* – под утицајем исхране *A. capsellae* и *S. orientale* под утицајем исхране *A. sisymbrii* n.sp. Морфолошке промене у виду гала цвасти које настају под утицајем исхране *A. sisymbrii* n.sp. су први пут евидентирани на биљној врсти *S. orientale*. На биљним врстама *L. draba* и *C. hirsuta* први пут су анализиране

промене на анатомском нивоу које се састоје у појави нутритивних длака унутар гале, недостатку појединих епидермалних ћелија лица листова и хипертрофији епидермиса наличја, увијању цветних делова ка унутрашњости, разрастању цветова, хипертрофији и трансформацији цветних делова.

Резултати добијени овом студијом допринеће бољем познавању дистрибуције таксона и таксономском статусу анализираних ентитета гриња, њихових интеракција са биљним врстама на микроморфолошком нивоу и прецизнијој идентификацији *A. drabae* као потенцијалног агенса у биолошкој контроли *L. draba*.

Литература. Цитирано је 126 референци, чији је избор актуелан и примерен тематици која је проучавана.

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу анализе докторске дисертације кандидата дипл. инж. Злате Живковић „Таксономска карактеризација врста рода *Aceria* (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea) паразита биљних врста фамилије Brassicaceae”, Комисија је мишљења да је она у потпуности урађена и написана у сагласности са предложеним програмом у одобреној пријави. Постигнути су значајни резултати у таксономској карактеризацији врста рода *Aceria* паразита биљних врста из фамилије Brassicaceae применом међусобно компатибилних метода линеарне морфометрије и анализе секвенци баркодинг региона COI митохондријалне ДНК, као и анализе интеракције са биљним врстама домаћинима које доводе до промена на морфолошком и анатомском нивоу, што се може окарактерисати као интегративни приступ таксономији који најпоузданије омогућава диференцијацију врста. На основу ових анализа било је могуће одлучити се за описивање три нове врсте за науку. Поред тога, три врсте су допунски описане по савременим стандардима у ериофидологији. Коначно, резултати ове дисертације могу имати значајне импликације у примени врсте *Aceria drabae* у класичној биолошкој контроли корова *Lepidium draba*.

На основу целокупне анализе, Комисија позитивно оцењује дисертацију „Таксономска карактеризација врста рода *Aceria* (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea) паразита биљних врста фамилије Brassicaceae”, кандидата, Злате Живковић дипл. инж. Дисертација је урађена у свему према одобреној пријави теме, представља оригинално и самостално научно дело које даје значајан фундаменталан и потенцијалан практичан допринос, те су се стекли услови за њену јавну одбрану.

Стога предлагемо Наставно-научном већу Пољопривредног факултета да прихвати овај извештај и одобри јавну одбрану ове докторске дисертације.

Београд, 03. 11. 2017.

Комисија:

др Радмила Петановић, редовни професор у пензији
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет, дописни члан САНУ
(ужа научна област Ентомологија и пољопривредна зоологија)

др Татјана Цврковић, виши научни сарадник
Институт за заштиту биља и животну средину, Београд
(ужа научна област Природно математичке науке-биологија)

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

др Вида Јојић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду-Институт за биолошка
истраживања „Синиша Станковић“
(ужа научна област Природно математичке науке- популациона
биологија)

др Драгана Ранчић, ванредни професор
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет,
(ужа научна област Пољопривредна ботаника)

Рад Злате Живковић, дипл. инж. објављен у часопису са СЦИ листе у оквиру теме докторске дисертације

Živković, Z., B. Vidović, V. Jojić, T. Cvrković, R. Petanović (2017): Phenetic and phylogenetic relationships among *Aceria* spp. (Acari: Eriophyoidea) inhabiting species within the family Brassicaceae in Serbia. Exp. Appl. Acarol. 71:329–343, DOI 10.1007/s10493-017-0128-8, M21