

Факултет Пољопривредни

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

32/18-4.2.
(Број захтева)

Веће научних области
биотехничких наука

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

22.07.2020.
(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

“Врсте родова *Penicillium* и *Aspergillus* - проузроковачи трулежи луковица црног лука током чувања“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Фитомедицина

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

1. Марина, Живота, Лазаревић

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета,
студијски програм):

Универзитет у Београду

Пољопривредни факултет
Фитомедицина

3. Година завршетка
претходног нивоа студија: 2013.

4. Година уписа на докторске студије: 2013/2014.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Пољопривредне науке, модул Фитомедицина

ПОДАЦИ О ПРВОМ МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: Наташа Дудук

Звање: ванредни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације

1. Žebeljan, A., Vico, I., Duduk, N., Žibera, B., Urbanek Krajnc, A. (2019): Dynamic changes in common metabolites and antioxidants during *Penicillium expansum*-apple fruit interactions. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 106: 166-174.
2. Vasić, M., Vico, I., Jurick, W.M., Duduk, N. (2018): Distribution and characterisation of *Monilinia* spp. causing apple fruit decay in Serbia. *Plant Disease*, 120 (2): 359-369.
3. Duduk N., Lazarević M., Žebeljan A., Vasić M., Vico I. (2017): Blue mould decay of stored onion bulbs caused by *Penicillium polonicum*, *P. glabrum* and *P. expansum*. *Journal of Phytopathology*, 165 (10): 662-669.
4. Vasić, M., Duduk, N., Vico, I., Rančić, D., Pajić, V., Backhouse, D. (2016): Comparative study of *Monilinia fructigena* and *Monilia polystroma* on morphological features, RFLP analysis, pathogenicity and histopathology. *European Journal of Plant Pathology* 144 (1): 15-30.
5. Duduk, N., Marković, T., Vasić, M., Duduk, B., Vico, I., Obradović, A. (2015): Antifungal activity of three essential oils against *Colletotrichum acutatum*, the causal agent of strawberry anthracnose. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 18 (3): 529-537.

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Пољопривредног факултета

на седници одржаној 22.07.2020. размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Душан Живковић

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/18-4.2.
Датум: 22.07.2020. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 44. Статута Пољопривредног факултета (2018. година), Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 22.07.2020. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени пријаве теме докторске дисертације коју је поднела **МАРИНА ЛАЗАРЕВИЋ, мастер** и одобрава израда дисертације под насловом: **«ВРСТЕ РОДОВА *Penicillium* И *Aspergillus* - ПРОУЗРОКОВАЧИ ТРУЛЕЖИ ЛУКОВИЦА ЦРНОГ ЛУКА ТОКОМ ЧУВАЊА»**.

II За ментора се именује др Наташа Дудук, редовни професор.

III На одлуку о прихватању теме докторске дисертације и одређивању ментора сагласност даје одговарајуће Веће научних области Универзитета у Београду.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

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

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
Датум: 26.06.2020.

Предмет: Извештај Комисије за оцену пријаве докторске дисертације кандидата Марине Лазаревић, мастер инжењера пољопривреде

Одлуком Наставно-научног већа Факултета број 32/17-4.1. од 24.06.2020. године именована је Комисија за оцену пријаве докторске дисертације под насловом: „*Aspergillus* и *Penicillium* врсте проузроковачи трулежи луковица црног лука током чувања“ кандидата Марине Лазаревић, мастер инжењера пољопривреде. Комисија у саставу: др Наташа Дудук, ванредни професор, др Ивана Вицо, редовни професор, и др Горан Алексић, научни саветник Института за заштиту биља и животну средину у Београду, на основу увида у пријаву докторске дисертације и њене анализе, подноси следећи:

ИЗВЕШТАЈ

1. Наслов докторске дисертације

Комисија предлаже промену наслова докторске дисертације у наслов: „Врсте родова *Penicillium* и *Aspergillus* - проузроковачи трулежи луковица црног лука током чувања“

2. Предмет и програм истраживања

Црни лук (*Allium cepa* L.) је широко распрострањена повртарска врста, чија производња заузима значајно место у сетвеној структури поврћа у Србији. У Србији је 2017. године произведено 79.860 t црног лука са око 4.500 ha (FAO, 2019), што представља 10% од укупне производње поврћа у нашој земљи (Републички завод за статистику Србије, 2019). Црни лук заузима значајно место у људској исхрани и у зависности од услова складиштења може се чувати и до 12 месеци. Током чувања луковице су подложне инфекцијама фитопатогеним гљивама које доводе до појаве економски значајних обољења међу којима су најзначајније болести типа трулежи. У појединим случајевима забележено је да због појаве трулежи губици могу износити и преко 50% (Schwartz and Mohan, 2008). Врсте родова *Penicillium* и *Aspergillus* спадају у групу значајних проузроковача трулежи луковица црног лука током чувања. Поред трулежи, посебно штетан аспект појаве токсигених врста ових родова је њихова способност стварања микотоксина којима контаминирају биљне производе и чине их токсичним за људску и животињску исхрану (Mantle, 2002; Frisvad and Samson, 2004; Pitt and Hocking, 2009).

Врсте рода *Penicillium* су полифагни биљни патогени, широке распрострањености у свету. То су опортунистички патогени, добро прилагођени за остваривање инфекције биљака или биљних делова у току и после бербе, као и током чувања. На инфекцију и

развој током чувања утиче и њихова способност да се развијају при нижим температурама (Barkai-Golan, 2001). Одликују се стварањем велике количине пектолитичких ензима којим доводе до појаве трулежи, као и обилном спорулацијом, када се формира маса плавих спора, због чега се обољење назива плава трулеж или плесниност (Pitt and Hocking, 2009). Плава трулеж луковица црног лука описана је у свету и дуго се сматрало да су њени главни проузроковачи врсте рода *Penicillium* чланови серије *Corymbifera* (секција *Fasciculata*) (Overy et al., 2005; Dugan et al., 2014). Тако су на подручју Европе, идентификоване *P. allii*, *P. hirsutum*, *P. albocoremium*, *P. radicicola*, *P. tulipae* и *P. venetum*, а у Северној Америци *P. allii*, *P. hirsutum*, *P. radicicola*, *P. tulipae* и *P. venetum* као проузроковачи плаве трулежи (Overy et al., 2005; Dugan et al., 2014). Међутим, број врста које изазивају плаву трулеж луковица је много већи и обухвата врсте других секција рода *Penicillium* међу којима су: *P. polonicum*, *P. aurantiogriseum*, *P. crustosum*, *P. gladioli* и *P. discolor* (Frisvad and Samson, 2004), *P. citrinum*, *P. digitatum*, *P. expansum*, *P. funiculosum* (*Talaromyces funiculosus*), *P. oxalicum* (Langston and Seebold, 2008; Schwartz and Mohan, 2008), *P. glabrum* (Dugan et al., 2017; Filtenborg et al., 1996; Pitt and Hocking, 2009), *P. brasilianum* (Sang et al., 2014) и *P. georgiense* (Oh et al., 2015). У Србији, појава економски значајног пропадања луковица црног лука од појаве плаве трулежи забележена је 2013. године и тада је као проузроковач идентификована врста *P. polonicum* (Duduk et al., 2014). Годину дана касније описана је као проузроковач економски значајног пропадања луковица црног лука у Турској (Çakır and Maden, 2015). Значај појаве ове врсте је у томе што ствара више микотоксина од којих се неки доводе у везу са балканском ендемском нефропатијом, болешћу бубрега чија етиологија није потпуно разјашњена (Mantle, 2002). Ово су били први подаци који су скренули пажњу на значај даљих испитивања распрострањености и диверзитета проузроковача плаве трулежи на луковима црног лука код нас.

Врсте рода *Aspergillus* су широко распрострањене у природи и присутне су свуда у свету. Разноврсност овог рода огледа се у томе што обухвата: опортунистичке патогене биљака, животиња и људи, токсигене врсте и врсте које су веома значајне у индустрији (Samson et al., 2014). На луковима црног лука често обољење током чувања, које се јавља широм света, је црна трулеж. Црна трулеж се испољава црнилом врата луковица, појавом црних трака или потпуног црила спољашних љуски, као и појавом удубљених пега и зона тамније боје. Услед складиштења луковица у условима високе температуре и влажности црна трулеж може да проузрокује штете и преко 80% (Qadri et al., 1982). Проузроковачи црне трулежи су врсте секције *Nigri*, међу којима је најчешће описивана *Aspergillus niger* (Schwartz and Mohan, 2008; Pitt and Hocking, 2009). Иако се црна трулеж луковица црног лука првенствено јавља током чувања, спорадично се може јавити и током вегетације, у условима високе температуре и високе влажности (Tamizharasi and Narasimham, 1992; Lorbeer, 1998). Поред *A. niger* на луковима црног лука су описне *A. alliaceus* (*Petromyces alliaceus*) (Filtenborg et al., 1996), *A. fumigatus*, *A. versicolor*, *A. ochraceus* и *A. flavus* (Varga et al., 2012). Промене у таксономији и идентификацији у оквиру овог рода су указале на постојање скривене врсте у оквиру *A. niger*, када је издвојена и описана врста *A. welwitschiae* (Hong et al., 2013). Новија истраживања спроведена у Мађарској, Саудијској Арабији и Бразилу показала су да је доминантни проузроковач црне трулежи луковица црног лука *A. welwitschiae* (Varga et al., 2012; Gherbawy et al., 2015; Massi et al., 2016), токсигена врста продуцент фумонизина и

охратоксина А. Иако је у Србији црна трулеж луковица позната, не постоје подаци који би по новој таксономији показали које су врсте присутне, односно која је доминантна.

Дуго чување луковица црног лука, чак и у условима савременог складиштења, које погодује развоју трулежи и појави економских губитака, као и потенцијални ризик од контаминације микотоксинима који су везани за потенцијал врсте, упућују на неопходност тачне идентификације проузроковача присутних у Србији. Таксономија и идентификација врста родова *Penicillium* и *Aspergillus* заснива се на полифазном приступу који обухвата морфолошке карактеристике (микроскопске – изглед, облик и величине конидија и конидиофора; макроскопске – изглед, пигментација, ексудација на диференцијалним подлогама), биохемијске карактеристике (способност стварања секундарних метаболита) и молекуларне карактеристике више генских локуса и филогенетска анализа: ITS регион рибозомалне ДНК; део гена за β тубулин (*BenA*), као најпоузданијег за идентификацију *Penicillium* врста; део гена за калмодулин (*CaM*), као најпоузданијег идентификационог маркера за *Aspergillus* врсте; и део гена за РНК полимеразу 2 (*RPB2*) (Visagie et al., 2014; Samson et al., 2014; Frisvad et al., 2019).

Програм истраживања у оквиру ове докторске дисертације обухватиће идентификацију и карактеризацију гљива проузроковача плаве и црне трулежи луковица црног лука током чувања у Србији. Гљиве ће бити изоловане из симптоматичних и асимптоматичних луковица црног лука сакупљених из складишта, након различитих периода чувања и у различитим условима чувања. Њихова патогеност биће проверена вештачким инокулацијама здравих луковица црног лука. Идентификација и карактеризација изолата обавиће се на основу молекуларних и морфолошких карактеристика, а вирулентност одабраних изолата биће проучена вештачким инокулацијама луковица црног лука. Испитивања у оквиру ове дисертације обухватиће проверу токсигеног потенцијала доминантних врста рода *Aspergillus*, односно продукције фумонизина и охратоксина А у луковицама црног лука.

3. Научни циљ истраживања

Због економског значаја и заступљености *Penicillium* и *Aspergillus* врста на луковицама црног лука током чувања и њихове недовољне проучаваности у нашој земљи, циљ ове дисертације је да се идентификују и окарактеришу врсте родова *Penicillium* и *Aspergillus* - проузроковачи пропадања црног лука у складишту, на основу морфолошких, патогених и молекуларних карактеристика, као и да се испитају разлике у вирулентности ових врста. Циљ ове дисертације је и да се испита способност стварања микотоксина (фумонизини и охратоксин А) у луковицама црног лука, као последица инфекције одабраним изолатима *Aspergillus* spp. У развијеним земљама, истраживања која се баве наведеном тематиком су у сталном порасту, док у Србији нема података који обједињују токсигени потенцијал и идентификацију патогена проузроковача пропадања црног лука током складиштења.

Допринос ове докторске дисертације огледаће се у идентификацији врста родова *Penicillium* и *Aspergillus* које су проузроковача трулежи на луковицама црног лука у Србији. Допринос познавању врста даће се њиховом детаљном карактеризацијом на основу морфолошких, молекуларних и патогених одлика. Увид у потенцијалну опасност од инфекције луковица црног лука овим врстама даће се утврђивањем заступљености агресивнијих изолата. Такође, даће се допринос у утврђивању токсигеног потенцијала у

популацији најзначајнијих проузроковача црне трулежи у Србији кроз испитивања присуства микотоксина у луковима црног лука.

4. Основне хипотезе од којих се полази

Основне хипотезе од којих се полази у оквиру ове докторске дисертације су следеће:

- Плаву трулеж луковица црног лука у Србији изазива више врста рода *Penicillium*.
- Изолати *Penicillium* spp. испољавају морфолошку варијабилност.
- Изолати *Penicillium* spp. испољавају разлике у вирулентности на луковима црног лука.
- Изолати *Aspergillus* spp., испољавају разлике у вирулентности на луковима црног лука.
- *Aspergillus welwitschiae* је најзаступљенији проузроковач црне трулежи луковица црног лука
- Изолати *Aspergillus welwitschiae* се разликују по способности продукције микотоксина у луковима црног лука и међу њима има продуцера фумонизина и охратоксина А.
- Сprovedена испитивања допринеће утврђивању потенцијалне опасности и значаја гљива из родова *Penicillium* и *Aspergillus* током чувања луковица црног лука у Србији.

5. Материјал и методе које ће се користити у истраживању

1. Прикупљање узорака луковица црног лука

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације обухватиће сакупљање луковица црног лука различитих сорти и хибрида са симптомима плаве и црне трулежи из различитих локалитета у Србији (Панчево, Глогоњ, Опово, Баранда, Сакуле, Војловица, Црепаја, Лукино Село, Госпођинци, Стара Пазова, Челарево, Ресник, УБ и Параћин) након различите дужине и начина чувања. Поред симптоматичних биће сакупљене и асимптоматичне луковице. Прикупљање узорака црног лука ће се обавити у периоду од месец дана до неколико месеци после вађења црног лука из хладњача и подрума. Из сакупљених луковица изолација ће се обавити у Лабораторији за постжетвену фитопатологију Пољопривредног факултета у Земуну.

2. Изолација гљива из инфицираних луковица и добијање чистих култура

Сакупљене луковице црног лука ће се претходно површински стерилисати 70% раствором етанола, а фрагменти са прелаза између здравог и зараженог ткива ће се пребацивати на подлогу од кромпир декстрозног агара (КДА). Пресејавањем ће се добити чисте културе из којих ће се добити моноспоријале културе изолата методом размаза.

3. Провера патогености добијених изолата и реизолација гљива

Провера патогености добијених изолата вршиће се вештачким инокулацијама луковица црног лука. Инокулација претходно опраних и стерилисаних луковица црног лука обавиће се наношењем суспензије спора у повреди. Суспензија спора ће бити припремљена у стерилној води са додатком Tween 20 из култура одгајаних на КДА 10

дана. Контролни плодови биће инокулисани стерилном дестилованом водом са додатком Tween 20. Појава симптома ће се пратити након 7 и 9 дана. Из плодова са симптомима извршиће се реизолација патогена исецањем фрагмента са прелаза између здравог и зараженог ткива и наношењем на стерилну КДА подлогу.

4. Морфолошка идентификација и карактеризација изолат

Испитивање морфолошких особина обухватиће посматрање макроскопских и микроскопских одлика изолованих гљива. Макроскопске одлике (изглед, боја, обод, наличје колоније, присуство плодноних тела и присуство ексудата) биће посматране након 7 дана инкубације на 25°C на диференцијалним подлогама: КДА, сладни агар (Malt Extract Agar, MEA), Чапеков агар са квашчевим екстрактом (Czapek Yeast Autolysate agar, CYA) и квашчев агар са сахарозом (Yeast Extract Sucrose agar, YES). Микроскопске одлике (изглед и гранање конидиофора, орнаментација стипа и величина рама, метула, везикула, фијалида и конидија) биће праћене у културама старим 7 -10 дана одгајеним на MEA на микроскопу Carl Zeiss Axio Lab.A1, структуре ће бити фотографисане камером AxioCam ErC.5s, а за мерења ће бити коришћен програм ZEN 2.1/ZEN 2 Carl Zeiss microscopy GmbH. Брзина пораста изолат биће одређена мерењем два унакрсна пречника колоније после 7 дана инкубације на диференцијалним подлогама.

5. Молекуларна идентификација и карактеризација

Екстракција нуклеинских киселина. Дезоксирибонуклеинске киселине (ДНК) биће екстраховане по СТАВ методи коју су описали Day and Shattock (1997) из мицелије чистих култура одгајених седам дана на КДА подлози или из течне кромпир-декстрозне подлоге.

Ланчана реакција полимеразе (PCR). Молекуларна идентификација и карактеризација изолат рода *Penicillium* биће заснована на делу гена за β -тубулин, чија амплификација ће се обавити применом прајмера Bt2a и Bt2b (Glass and Donaldson, 1995), а изолат рода *Aspergillus* на основу гена за калмодулин применом прајмера CMD5 и CMD6 (Hong et al., 2006) PCR методом. Такође, специфична детекција *A. niger* и *A. welwitschiae* обавиће се применом специфичних прајмера заснованих на гену за калмодулин awasрес и nigsрес у комбинацији са CMD6 прајмером (Gherbawy et al., 2015).

Визуелизација PCR продуката. Визуелизација PCR продуката обавиће се електрофорезом у агарозном гелу који ће бити обојен етидијумбромидом, посматран на UV трансилуминатору и фотографисан.

Секвенцирање. Одабрани PCR продукти биће пречишћени и секвенцирани у оба смера, са истим прајмерима који су коришћени у PCR реакцијама. Добијене секвенце биће обрађене у програму Pregap 4 у оквиру Staden пакета, а потом упоређене са секвенцама доступним у NCBI (National Center for Biotechnology and Information) бази података коришћењем BLAST анализе (Basic Local Alignment Search Tool). За међусобно поређење добијених секвенци изолат, проучавање еволутивних односа и реконструкцију филогенетског стабла користиће се различите методе у оквиру програмског пакета MEGA 6 (Tamura et al., 2013).

6. Испитивање вирулентности добијених изолат

Испитивање вирулентности добијених изолат обавиће се инокулацијом луковица најзаступљенијих сорти/хибрида црног лука. Користиће се седам дана старе културе гљива одгајене на КДА подлози. Плодови ће бити опрани детерџентом, испрскани 70%

раствором етанола и инокулисани у повреду суспензијом спора у стерилној дестилованој води са додатком Tween 20 одређене концентрације ($\sim 10^6$ спора/ml). Концентрација спора биће одређена помоћу хемоцитометра Bürker-Türk. Контролне луковице биће инокулисане стерилном дестилованом водом са додатком Tween 20. Вирулентност изолата биће одређивана мерењем величине пречника пега на инокулисаним луковицама 7 и 9 дана након инкубације у влажним условима (стерилне пластичне кутије са навлаженим филтер папиром) при собној температури. Код инокулисаних луковица пратиће се и развој обољења у унутрашњости луковица

7. Испитивање продукције циклопазонске киселине и других алкалоида

Производња циклопазонске киселине и других алкалоида добијених изолата рода *Penicillium* испитиваће се применом Ehrlich-овог теста, коришћењем филтер папир методе (Lund, 1995). Из изолата гајених 7 дана на CYA подлози биће исечени фрагменти колоније пречника 10 mm на које ће се поставити филтер папир натопљен Ehrlich-овим реагенсом (2g 4-диметил аминобензалдехид + 85 ml 96% етанола + 15 ml 10N HCl). Након 2 min биће праћена промена боје на филтер папиру и оцењивана продукција.

8. Испитивање токсигеног потенцијала одабраних изолата *Aspergillus* sp.

Припрема узорака. Луковице црног лука ће бити инокулисане одабраним изолатима *Aspergillus* spp. поступком као код испитивања вирулентности.

Биохемијске анализе. Одређивање концентрације фумонизина и охратоксина А обавиће се помоћу течне хроматографије високе перформансе (HPLC).

Припрема узорака и одређивање концентрације ОТА и фумонизина. За анализу охратоксина А и фумонизина спремљени узорци заражених луковица биће припремљени применом QuEChERS методе (Anastassiades et al., 2003). Екстракција ће се изводити употребом ацетонитрила као екстракционог растварача у присуству различитих врста соли. Примена QuEChERS методе за припрему узорака за одређивање присуства микотоксина је знатно јефтинија и бржа у односу на припрему узорака помоћу имуноафинитетних колона. Концентрације охратоксина А и фумонизина биће одређиване методом течне хроматографије (Agilent 1260 Infinity) са троструким квадруполом (Agilent 6460 Triple Quad LC/MS). Хроматографисање узорака ће се вршити на колонама (Zorbax Eclipse XDB C18 column; 50 x 4,6 mm, 1,8 μ m).

6. Списак литературе цитиране у тексту пријаве

Списак литературе цитиране у тексту пријаве дат је у прилогу 1.

7. Списак објављених и саопштених научних радова

Списак објављених и саопштених научних радова дат је у прилогу 2.

8. Биографија кандидата

Мастер инжењер пољопривреде Марина (Живота) Лазаревић рођена је 04.04.1988. године у Београду, Република Србија. Основу и Средњу медицинску школу, смер физиотерапеутски техничар завршила је у Београду. Пољопривредни факултет, Универзитета у Београду, модул Фитомедицина уписала је школске 2007/2008 године, а дипломирала је 2012. године са просечном оценом 9,15 одбранивши дипломски рад на тему: „Ефикасност препарата Tonus Extra (ацетамиприд) у сузбијању *Myzus persicae* на брескви“ са оценом 10,00, чиме је завршила основне академске студије и тиме стекла звање дипломираног инжењера пољопривреде. Мастер академске студије завршила је 2013. године на истом факултету са просечном оценом 10,00, одбраном мастер рада „Појава и развој *Uncinula necator* Burg. проузроковача пепелнице винове лозе на локалитету Заклопача“. Докторске студије, модул Фитомедицина, на Катедри за фитопатологију Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду, уписала је 2013. године. Након уписа на докторске студије, свој истраживачки рад обавља на Пољопривредном факултету, Универзитета у Београду, у Лабораторији за постжетвену фитопатологију. У звање истраживач приправник изабрана је 22.02.2016. године на Институту за пестициде и заштиту животне средине у Београду. Говори енглески и српски, а служи се француским и шпанским језиком. Од марта 2014. године, своја агрономска знања стиче у „ПСС Институт Тамиш“ Панчево као млађи сарадник на Прогнозно извештајним пословима заштите биља Војводине. Интезивно се бави биљном производњом, заштитом усева и маркетингом. Члан БАСФ тима постаје у марту 2017. године, а у фебруару 2019. постаје члан Синцента тима, где је задужена за развој, прилагођавање и имплементацију регионалне тржишне стратегије за ратарске усеве, као и детаљно позиционирање производа у уској сарадњи са продајним и техничким тимом. Саопштила је или објавила укупно 11 радова на домаћим и међународним скуповима. Члан је Друштва за заштиту биља Србије од 2014. године.

9. Закључак и предлог

На основу анализе поднете пријаве, предложеног програма и научног циља докторске дисертације кандидата Марине Лазаревић, мастер инжењера пољопривреде, под измењеним насловом: „**Врсте родова *Penicillium* и *Aspergillus* - проузроковачи трулежи луковица црног лука током чувања**“, Комисија сматра да је изабрана тема од изузетног значаја за науку и праксу. На основу истраживања изолата гљива пореклом из луковица црног лука са симптомима плаве и црне трулежи и њихове идентификације и карактеризације на основу морфолошких, молекуларних и патогених особина, ова дисертација ће по први пут у Србији пружити детаљну слику о томе које су врсте родова *Penicillium* и *Aspergillus* укључене у појаву болести и каква је њихова заступљеност и значај. Утврђивање заступљености агресивнијих изолата, даће увид у потенцијалну опасност од инфекције луковица овим врстама. Такође, значајан допринос ових истраживања огледа се утврђивању токсигеног потенцијала најдоминантнијих врста рода *Aspergillus* присутних у нашој земљи.

На основу свега изнетог, Комисија позитивно оцењује поднету пријаву и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати поднету пријаву и Марине Лазаревић, мастер инжењеру пољопривреде одобри израду

докторске дисертације под измењеним насловом: „**Врсте родова *Penicillium* и *Aspergillus* - проузроковачи трулежи луковица црног лука током чувања**“.

Комисија за ментора ове докторске дисертације предлаже др Наташу Дудук, ванредног професора.

Београд, 26.06.2020. год.

Чланови Комисије:

др Наташа Дудук, ванредни професор
(ужа научна област Фитопатологија)
Универзитет у Београду-Пољопривредни
факултет

др Ивана Вицо, редовни професор
(ужа научна област Фитопатологија)
Универзитет у Београду-Пољопривредни
факултет

др Горан Алексић, научни саветник
(ужа научна област Фитопатологија)
Институт за заштиту биља и животну
средину, Београд

Прилог 1. Списак литературе цитиране у тексту пријаве

- Anastassiades M., Lehotay S.J., Stajnbaher D. and Schenck F.J. (2003): Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and “dispersive solid-phase extraction” for the determination of pesticide residues in produce. *Journal of AOAC International*, 86: 412 - 431.
- Barkai-Golan, R. (2001): *Postharvest Diseases of Fruits and Vegetables. Development and Control*. Amsterdam. The Netherlands. Elsevier Science.
- Çakır, E. and Maden, S. (2015): First report of *Penicillium polonicum* causing storage rots of onion bulbs in Ankara province, Turkey. *New Disease Reports*, 32: 24-24.
- Day, J.P. and Shattock, R.C. (1997): Aggressiveness and other factors relating to displacement of populations of *Phytophthora infestans* in England and Wales. *European Journal of Plant Pathology*, 103: 379-391.
- Duduk, N., Vasić, M. and Vico, I. (2014): First report of *Penicillium polonicum* causing blue mold on stored onion (*Allium cepa*) in Serbia. *Plant Disease*, 98: 1440.
- Dugan, F.M., Lupien, S.L., Vahling-Armstrong, C., Chastagner, G.A., and Schroeder, B.K. (2017): Host range of *Penicillium* species causing blue mold of bulbs crops in Washington State and Idaho. *Crop Protection*, 96: 265–272.
- Dugan, F.M., Lupien, S.L., Vahling-Armstrong, C.M., Chastagner, G.A. and Schroeder, B.K. (2014): Host ranges of North American isolates of *Penicillium* causing blue mold of bulb crops. *Crop Protection*, 64: 129–136.
- Filtenborg, O., Frisvad, J.C., and Thrane, U. (1996): *Molds in Food Spoilage*. *International Journal of Food Microbiology*, 33: 85–102.
- Food and Agricultural Organization (2019): www.fao.org.
- Frisvad, J.C., and Samson, R.A. (2004): Polyphasic taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium*. A guide to identification of food and air-borne terverticillate *Penicillia* and their mycotoxins. *Studies in Mycology*, 49: 1–174.
- Frisvad, J.C., Hubka, V., Ezekiel, C.N., Hong, S.B., Nováková, A., Chen, A.J., Arzanlou, M., Larsen, T.O., Sklenář, F., Mahakarnchanakul, W. and Samson, R.A. (2019): Taxonomy of *Aspergillus* section *Flavi* and their production of aflatoxins, ochratoxins and other mycotoxins. *Studies in Mycology*, 93: 1-63.
- Gherbawy, Y., Elhariry, H., Kocsubé, S., Bahobial, A., Deeb, B.E., Altalhi, A., Varga, J. and Vágvolgyi, C. (2015): Molecular characterization of black *Aspergillus* species from onion and their potential for ochratoxin A and fumonisin B2 production. *Foodborne Pathogens and Disease*, 12: 414-423.
- Glass, N.L. and Donaldson, G.C. (1995): Development of primer sets designed for use with the PCR to amplify conserved genes from filamentous ascomycetes. *Applied and Environmental Microbiology*, 61: 1323–1330.
- Hong, S.B., Cho, H.S., Shin, H.D., Frisvad, J.C. and Samson, R.A. (2006): Novel *Neosartorya* species isolated from soil in Korea. *Int. J. Syst. Evolut. Microbiol.* 56: 477–486.
- Hong, S-B., Lee, M., Kim, D-H., Varga, J., Frisvad, J.C., Gomi, K., Yamada, O., Machida, M., Houburaken, J. and Samson, R.A. (2013): *Aspergillus luchuensis*, an industrially important black *Aspergillus* in East Asia. *PLoS One* 8(5), e63769.
- Langston, D.B. and Seebold, K.W. (2008): Blue Mold. In H. F. Schwartz, & K. S. Mohan (Eds.), *Compendium of onion and garlic diseases and pests*, 2nd ed. (pp. 52–53). St. Paul, MN: APS Press.

- Lorbeer, J.W. (1998): Nature and source of inoculum of *Aspergillus niger* causing the *Aspergillus* black mold disease of onions in New York. In: 1997 New York State Vegetable Project 8 Reports Relating to IPM. Geneva, NY: NYS IPM Publication #123. NYAES, pp. 110–114.
- Lund, F. (1995): Differentiating *Penicillium* species by detection of indole metabolites using a filter paper method. Letters in Applied Microbiology, 20: 228–231.
- Mantle, P.G. (2002). Experimental mycotoxic nephropathies and Balkan endemic nephropathy. Facta Universitatis (Belgrade) Medicine and Biology, 9: 64–65.
- Massi, F.P., Sartori, D., de Souza Ferranti, L., Iamanaka, B.T., Taniwaki, M.H., Vieira, M.L.C. and Fungaro, M.H.P. (2016): Prospecting for the incidence of genes involved in ochratoxin and fumonisin biosynthesis in Brazilian strains of *Aspergillus niger* and *Aspergillus welwitschiae*. International Journal of Food Microbiology, 221: 19–28.
- Oh, J.Y., Han, G.D., Jeong, J., Sang, M.K., Chun, S.C. and Kim, K.D. (2015): First report of *Penicillium georgiense* as a fungal pathogen of onion (*Allium cepa* L.). Crop Protection, 72: 83–89.
- Overy, D.P., Frisvad, J.C., Steinmeier, U. and Thrane, U. (2005): Clarification of the agents causing blue mold storage rot upon various flower and vegetable bulbs: Implications for mycotoxin contamination. Postharvest Biology and Technology, 35: 217–221.
- Pitt, J.I. and Hocking, A.D. (2009): Fungi and Food Spoilage. New York, NY: Springer.
- Републички завод за статистику Србије (2019). www.rzs.stat.gov.rs.
- Qadri, S.M.H., Srivastava, K.J., Bhonde, S.R., Pandey, U.B. and Bhagchandani, P.M. (1982): Fungicidal bioassay against certain important pathogens of onion (*Allium cepa* L.). Pesticides, 16: 11–16.
- Samson, R.A., Visagie, C.M., Houbraken, J., Hong, S.B., Hubka, V., Klaassen, C.H., Perrone, G., Seifert, K.A., Susca, A., Tanney, J.B. and Varga, J. (2014): Phylogeny, identification and nomenclature of the genus *Aspergillus*. Studies in Mycology, 78: 141–173.
- Sang, M.K., Han, G.D., Oh, J.Y., Chun, S.C. and Kim, K.D. (2014): *Penicillium brasilianum* as a novel pathogen of onion (*Allium cepa* L.) and other fungi predominant on market onion in Korea. Crop Protection, 65: 138–142.
- Schwartz, H.F. and Mohan, K.S. (2008): Compendium of Onion and Garlic Diseases and Pests, 2nd ed. St. Paul, MN: APS Press.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipowski, A. and Kumar, S. (2013): MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. Molecular Biology and Evolution, 30: 2725–2729.
- Thamizharasi, V. and Narasimham, P. (1992): Growth of *Aspergillus niger* on onion bulbs and its control by heat and sulphur dioxide treatments. Trop Sci., 33: 45–55.
- Varga, J., Kocsubé, S., Szigeti, G., Man, V., Tóth, B., Vágvolgyi, C. and Bartók, T. (2012): Black Aspergilli and fumonisin contamination in onions purchased in Hungary. Acta Alimentaria, 41: 414–423.
- Visagie, C.M., Houbraken, J., Frisvad, J.C., Hong, S.B., Klaassen, C.H.W., Perrone, G., Seifert, K.A., Varga, J., Yaguchi, T. and Samson, R.A. (2014): Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*. Studies in Mycology, 78: 343–371.

Прилог 2. Списак објављених и саопштених научних радова

РАДОВИ ОБЈАВЉЕНИ У НАУЧНИМ ЧАСОПИСИМА МЕЂУНАРОДНОГ ЗНАЧАЈА

Рад у међународном часопису

1. Duduk, N., **Lazarević, M.**, Žebeljan, A., Vasić, M., Vico, I. (2017): Blue mold decay of stored onion bulbs caused by *Penicillium polonicum*, *P. glabrum* and *P. expansum*. Journal of Phytopathology, 165: 662-669.

ЗБОРНИЦИ МЕЂУНАРОДНИХ НАУЧНИХ СКУПОВА

Саопштење са међународног скупа штампано у целини

2. **Lazarević, M.**, Mickovski-Stefanović, V., Glamočlija, Đ., Popović, V., Stanisavljević, D. (2014): The pesticides residue in vegetables impact on food safety. Proceedings of the 18th International Eco-Conference, Novi Sad, Serbia, pp.231-235.
3. Jeveremović, S., **Lazarević, M.**, Kostić, M. (2014): Application of secondary plant metabolites in control of insect pests. Proceedings of the 18th International Eco-Conference, Novi Sad, Serbia, pp. 245-251.

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу

4. Jevremović, S., Rekanović, E., Mihajlović, M., Stepanović, M., Stević, M., **Lazarević, M.**, Miladinović, V. (2014): Antagonistic effect of different *Bacillus subtilis* strains on *Alternaria solani* isolates *in vitro*. Book of Abstracts VII Congress on Plant Protection, Zlatibor, pp. 217-218.
5. Duduk, N., Vasić, M., **Lazarević, M.**, Vico I. (2014): Blue mold on stored onion in Serbia caused by *Penicillium polonicum*. Book of Abstracts VII Congress on Plant Protection, Zlatibor, pp. 296-297.
6. Duduk, N., **Lazarević, M.**, Vasić, M., Vico I. (2015): Postharvest decay of onion bulbs in Serbia. Book of abstracts Plant health for sustainable agriculture, Ljubljana, Slovenia, pp. 58.
7. Vico I., **Lazarević M.**, Duduk N. (2019): Black mold of stored onion bulbs caused by *Aspergillus welwitschiae*. Book of Abstracts V International Symposium on Postharvest Pathology, Liege, Belgium, P025.

РАДОВИ ОБЈАВЉЕНИ У НАУЧНИМ ЧАСОПИСИМА НАЦИОНАЛНОГ ЗНАЧАЈА

Рад у часопису националног значаја

8. **Лазаревић, М.**, Дудук, Н., Васић, М., Вицо И. (2014): *Penicillium polonicum*-проузроковач пропадања луковица црног лука. Заштита биља, 65(3): 105-110.
9. **Лазаревић, М.**, Станковић, С., Веселиновић, Т., Дејановић, М., Ивезић, А., Богнар-Пастор, Х., Јанковић, Д. (2016): Појава и развој купусовог мољца (*Plutella xylostella* Linnaeus) и модел заштите у нашим агро-еколошким условима. Биљни лекар, 44(4): 309-317.

ЗБОРНИЦИ СКУПОВА НАЦИОНАЛНОГ ЗНАЧАЈА

Предавање по позиву са скупа националног значаја штампано у изводу

10. **Лазаревић, М.**, Станковић, С., Веселиновић, Т., Дејановић, М., Богнар-Пастор, Х., Јанковић, Д. (2016): Праћење бројности и развијање фенолошког модела купусовог мољца (*Plutella xylostella* Linnaeus). XV симпозијум о заштити биља, Златибор, 32-33.
11. Дудук, Н., **Лазаревић, М.**, Вицо И. (2019): Трулеж луковица црног лука у складиштима у Србији и опасност од контаминације микотоксинима. Зборник извода IX симпозијум са међународним учешћем: „Иновације у ратарској и повртарској производњи“, 16-17. Београд 17-18. октобар 2019.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме ментора: Наташа Дудук

Звање: Ванредни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Žebeljan, A., Vico, I., **Duduk**, N., Žibera, B., Urbanek Krajnc, A. (2019): Dynamic changes in common metabolites and antioxidants during *Penicillium expansum*-apple fruit interactions. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 106: 166-174.
2. Vasić, M., Vico, I., Jurick, W.M., **Duduk**, N. (2018): Distribution and characterisation of *Monilinia* spp. causing apple fruit decay in Serbia. *Plant Disease*, 120 (2): 359-369.
3. **Duduk** N., Lazarević M., Žebeljan A., Vasić M., Vico I. (2017): Blue mould decay of stored onion bulbs caused by *Penicillium polonicum*, *P. glabrum* and *P. expansum*. *Journal of Phytopathology*, 165 (10): 662-669.
4. Vasić, M., **Duduk**, N., Vico, I., Rančić, D., Pajić, V., Backhouse, D. (2016): Comparative study of *Monilinia fructigena* and *Monilia polystroma* on morphological features, RFLP analysis, pathogenicity and histopathology. *European Journal of Plant Pathology* 144 (1): 15-30.
5. **Duduk**, N., Marković, T., Vasić, M., Duduk, B., Vico, I., Obradović, A. (2015): Antifungal activity of three essential oils against *Colletotrichum acutatum*, the causal agent of strawberry anthracnose. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 18 (3): 529-537.

У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има **најмање пет радова** са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има **најмање три рада** са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)