

Факултет Пољопривредни

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области
биотехничких наука

32/4-6.1.

(Број захтева)

26.01.2022

(Датум)

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

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:

„Карактеризација врста из *Fusarium fujikuroi* комплекса патогена зрна стрних жита у Србији“
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Фитомедицина

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

1. Ива, Јовица, Савић

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

Универзитет у Београду

Пољопривредни факултет, студијски програм
Фитомедицина

3. Година завршетка

претходног нивоа студија: 2013

2014/2015.

4. Година уписа на докторске студије:

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Пољопривредне науке, модул Фитомедицина

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: др Наташа Дудук

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Vučković, N., Vico, I., Duduk, B., Duduk, N. (2021): Diversity of Botryosphaeriaceae and Diaporthe species associated with postharvest apple fruit decay in Serbia. *Phytopathology*, (ja). <https://doi.org/10.1094/PHYTO-07-21-0304-R>
2. Žebeljan, A., Duduk, N., Vučković, N., Jurick, W.M. II, Vico, I. (2021): Incidence, speciation, and morpho-genetic diversity of *Penicillium* spp. causing blue mold of stored pome fruits in Serbia. *Journal of Fungi* 7(12):1019. <https://doi.org/10.3390/jof7121019>
3. Žebeljan, A., Vico, I., Duduk, N., Žiberna, 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.
4. 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.
5. 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.

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Пољопривредног факултета

на седници одржаној 26.01.2022. 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: 32/4-6.1.
Датум: 26.01.2022. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 44. Статута Пољопривредног факултета (2018. година), Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 26.01.2022. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени пријаве теме докторске дисертације коју је поднела **ИВА САВИЋ, мастер** и одобрава израда дисертације под насловом: **«КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ВРСТА ИЗ *Fusarium fujikuroi* КОМПЛЕКСА ПАТОГЕНА ЗРНА СТРИХ ЖИТА У СРБИЈИ»**.

II За ментора се именује др Наташа Дудук, редовни професор Универзитета у Београду - Пољопривредног факултета.

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: 30.12.2021.

Предмет: Извештај Комисије за оцену пријаве докторске дисертације кандидата Иве Савић, мастер инжењера пољопривреде

Одлуком Наставно-научног већа Факултета број 32/3-3.3. од 29.12.2021. године именована је Комисија за оцену пријаве докторске дисертације под насловом: „**Карактеризација врста рода *Fusarium* секције *Liseola* патогена зрна стрних жита у Србији**“ кандидата Иве Савић, мастер инжењера пољопривреде. Комисија у саставу: др Наташа Дудук, редовни професор, др Ивана Вицо, редовни професор, и др Славица Станковић, научни саветник Института за кукуруз „Земун Поље“ 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: „**Карактеризација врста из *Fusarium fujikuroi* комплекса патогена зрна стрних жита у Србији**“.

2. Предмет и програм истраживања

Жита имају непроцењиво место у исхрани људи, домаћих животиња и у индустријској преради. Најчешће се деле према изгледу вегетативних и генеративних органа биљке на права или стрна и просолика жита. У стрна жита се убрајају обична пшеница (*Triticum aestivum* L.), јечам (*Hordeum vulgare* L.), раж (*Secale cereale* L.), овас (*Avena sativa* L.), дурум пшеница (*Triticum turgidum* L. var. *durum* Desf.) и тритикале (*Triticosecale* Wittmack) (Hancock, 2012). Дурум пшеница је тетраплоидна врста пшенице. Тритикале је хибрид пшенице и ражи, настао укрштањем у намери да обједини њихове позитивне карактеристике (Dubat et al., 2013).

По заступљености међу житима у Србији, пшеница заузима друго место после кукуруза и гаји се на око 35% укупних обрадивих површина под житима. Пшеница је доминантна у односу на остала стрна жита јер се гаји на око 580 хиљада хектара, са просечним приносом од 4.389 t/ha и укупном годишњом производњом од око 2,5 милиона тона (FAO, 2019). Јечам се гаји на 100.118 ha обрадиве површине, са производњом од 373.340 t и приносом од 3.729 t/ha (FAO, 2019) и на другом је месту по заступљености стрних жита у Србији (Novković et al., 2020). Програми оплемењивања дурум пшенице у Србији су мањи у односу на пшеницу. Ипак, то не умањује њен значај, јер је квалитетна сорта дурум пшенице неопходна за млинарску индустрију и индустрију тестенина у

Србији, али и широм света (Такач и сар., 2019). За разлику од дурум пшенице која се користи у исхрани људи, тритикале се користи као сточна храна. У Србији се тритикале гаји на 25.725 ha обрадиве површине, са годишњом производњом од 102.231 t и приносом од око 3.974 t/ha (FAO, 2019).

Гљиве рода *Fusarium* спадају у групу економски значајних проузроковача болести стрних жита. Обољења која изазивају називају се фузариозе или фузариозе класа и могу бити проузрокована различитим врстама овог рода, што некад зависи и од географског региона и услова спољашње средине. Врсте које припадају *Fusarium fujikuroi* комплексу су космополитски распрострањене, економски значајне и токсигене врсте (Yilmaz et al., 2021). На основу морфолошких карактеристика сврстане су у секцију *Liseola* (макроконидије у спородохијама, микроконидије у ланцима и/или лажним главицама и одсуство хламидоспора). Поред морфолошких, многе врсте су дефинисане на основу биолошких карактеристика. Међутим, код врста које не формирају полни стадијум, овај биолошки концепт врсте није могао да буде задовољен. Молекуларна испитивања су показала парафилетско порекло секције *Liseola* због чега је уведен појам комплекса врста и до сада је описано више од 60 различитих филогенетских врста у оквиру комплекса *Fusarium fujikuroi*. Због велике варијабилности и бројности најновија ревизија таксономије овог рода усмерава на полифазни приступ који обухвата морфолошке, биолошке и молекуларне карактеристике и филогенетску анализу (Yilmaz et al., 2021).

Најзначајније врсте *Fusarium fujikuroi* комплекса су *Fusarium verticillioides* (Saccardo) Nirenberg, *Fusarium proliferatum* (Matsushima) Nirenberg и *Fusarium subglutinans* (Wollenweber & Reinking) Nelson, Toussoun & Marasas. У свету је примарни домаћин ових врста кукуруз, на коме изазивају плесниност клипа (Leslie and Summerell, 2006). Описане су и као проузроковачи фузариозе класа пшенице, дурум пшенице и јечма (Ramirez et al., 2006; Palacios et al., 2011; Ivić et al., 2011; Piacentini et al., 2015). У повољним годинама за развој болести могу проузроковати смањење приноса пшенице и до 60%. У Србији су све три врсте описане на кукурузу (Lević et al., 2009), док је међу стрним житима, присуство *F. verticillioides* и *F. proliferatum* забележено на пшеници (Танчић и сар., 2009), а *F. proliferatum* на јечму (Stanković et al., 2011). Иако су неке врсте овог комплекса описане у нашој земљи на пшеници и јечму, недостају подаци о њиховом присуству на другим стрним житима (дурум пшеница и тритикале). Такође, детаљна испитивања присуства, распрострањености, диверзитета и економског значаја врста *F. fujikuroi* комплекса на стрним житима до сада нису спроведена, а све интензивнија појава фузариоза зрна упућује на неопходност утврђивања етиологије овог обољења.

Значајан аспект појаве врста *F. fujikuroi* комплекса је њихова способност да синтетишу микотоксине. Иако могу да стварају различите микотоксине, најзначајнији су фумонизини и међу њима је најтоксичнији фумонизин FB₁. Ранија испитивања су показала високе концентрације фумонизина FB₁ у зрну кукуруза и у производима на бази кукуруза (FAO, 2021). Фумонизине синтетишу врсте *F. verticillioides* и *F. proliferatum* у вишим, али и врста *F. subglutinans* у нижим концентрацијама. Микотоксини су стабилни у природи и не елиминишу се приликом прераде хране, као ни пастеризацијом. У биљкама које су заражене токсигеним врстама рода *Fusarium* у току вегетације, жетве и складиштења, микотоксини се нагомилавају и доспевају у биљне производе или анималне прерађевине након конзумирања контаминиране сточне хране. Њихово изузетно штетно дејство код људи и животиња се огледа у хепатотоксичном, нефротоксичном и неуротоксичном ефекту (Braun and Wink, 2018). У Србији, а и у свету, присуство фумонизина на класу

пшенице је утврђено 2009. године (Stanković et al., 2012), што упућује да врсте овог рода поред економских штета представљају и контаминанте микотоскинима које треба елиминисати у циљу производње здравствено безбедних биљних производа. Испитивања присуства, као и токсигеног потенцијала *Fusarium* spp. допринеће и сагледавању потенцијалне контаминације фумонизинима стрних жита у нашој земљи.

Програм истраживања у оквиру ове докторске дисертације обухватиће идентификацију и детаљну морфолошку и молекуларну карактеризацију гљива из *F. fujikuroi* комплекса проузроковача фузариозе класа стрних жита у Србији. Гљиве ће бити изоловане из зрна пшенице, дурум пшенице, јечма и тритикалеа сакупљених након жетве, из складишта. Патогеност добијених изолата ће бити проверена и патогени изолати ће бити даље окарактерисани. Идентификација и карактеризација изолата обавиће се на основу молекуларних и морфолошких одлика. Вирулентност свих изолата биће испитана вештачком инокулацијом дурум пшенице, док ће вирулентност одабраних изолата бити испитана вештачком инокулацијом пшенице, јечма и тритикалеа. Испитивања у оквиру ове дисертације обухватиће и испитивање токсигених особина кроз анализу синтезе фумонизина.

3. Научни циљ истраживања

Фузариоза класа присутна је у нашим агроеколошким условима на зрну житарица и у повољним условима за развој болести проузрокује економске штете. Врсте *F. fujikuroi* комплекса су проузроковачи фузариозе класа стрних жита и убрајају се у групу токсигених гљива. Њихово присуство на различитим стрним житима у Србији до сада није детаљно испитивано, због чега је циљ ове дисертације да се идентификују и окарактеришу врсте овог комплекса - проузроковачи фузариозе класа стрних жита, 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 токсигени потенцијал стварања микотоксина (фумонизина FB₁) изолата присутних на стрним житима у нашој земљи.

Допринос ове докторске дисертације огледаће се у идентификацији врста из *F. fujikuroi* комплекса проузроковача фузариозе класа не само пшенице и јечма, већ и других стрних жита (дурум пшеница и тритикале) у Србији. Осим тога, поуздана, тачна и прецизна идентификација врста је важна и у прогнози ризика од контаминације микотоксинима које ове врсте синтетишу. Резултати ових истраживања своју примену могу наћи у производњи здравствено безбедне хране, као и у програму селекције сорти стрних жита толерантних према токсигеним врстама гљива у Србији.

4. Основне хипотезе од којих се полази

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

- Фузариозу класа стрних жита у Србији проузрокује више врста из *Fusarium fujikuroi* комплекса
- *Fusarium verticillioides*, *F. proliferatum* и *F. subglutinans*, описани као патогени клипа кукуруза у Србији, су и проузроковачи фузариоза класа стрних жита у Србији

- Међу проузроковачима фузариозе класа стрних жита, најзаступљенија врста је *F. verticillioides*
- Изолати врста *Fusarium fujikuroi* комплекса испољавају разлике у вирулентности на стрним житима
- Токсигени потенцијал стварања фумонизина зависи од врсте и изолата
- Резултати истраживања ће указати на ризик контаминације зрна стрних жита фумонизинима, као и на штетност токсигених врста гљива у производњи зрна жита у Србији

5. Материјал и методе које ће се користити у истраживању

1. Прикупљање узорака

Узорци зрна пшенице (*Triticum aestivum* L.), дурум пшенице (*Triticum turgidum* L. var. *durum* Desf.), јечма (*Hordeum vulgare* L.) и тритикалеа (*Triticosecale* Wittmack) биће сакупљени из складишта. Сакупљање узорака обухватиће више локалитета у Србији (Апатин, Врбовско, Земун Поље, Краљево и Сомбор). Основни узорак биће формиран спајањем појединачних узорака, прикупљених са различитих места у складишту. Основни узорак, биће подељен на четири дела, и од сваког дела биће узорковано по 0,5 kg зрна, укупно 2 kg. Из сваког дела узорка узеће се подузорак од 400 зрна из ког ће бити урађена изолација гљива.

2. Изолација гљива и добијање чистих култура

Зрна стрних жита ће прво бити стерилисана 1% раствором натријум хипохлорита у трајању од 3 минута, након чега ће бити испрани стерилном водом. Зрна ће бити постављена на подлогу од кромпир декстрозног агара (Potato Dextrose Agar, PDA) седам дана при 25°C у термостату. Након тога, колоније које су развијене на и око постављених зрна стрних жита, а које микроскопским прегледом имају карактеристике *Fusarium* spp. биће пресејане на синтетичку ниску хранљиву подлогу (Synthetic Nutrient Agar, SNA) и подлогу са стерилним фрагментима листа каранфила (Carnation Leaf Agar, CLA) ради добијања чистих култура. Из чистих култура добиће се моноспорне културе које ће се чувати на +4°C и користити за даља проучавања у оквиру ове докторске дисертације.

3. Провера патогености добијених изолата и реизолација гљива

Провера патогености изолата радиће се по методи Imathiu et al. (2009). Експеримент ће се поставити у четири понављања. Исечени и стерилисани листови јечма ће бити постављени на навлажени филтер папир у Петри кутије, а затим инокулисани са 10 µl припремљеног инокулума (концентрација спора 1×10^6 по ml⁻¹). За припрему инокулума користиће се културе које су гајене 7 дана у термостату при 25°C на PDA подлози. Пре инокулације направиће се повреда у средини листа, на коју ће се нанети инокулум. Као позитивна контрола користиће се инокулум врсте *F. graminearum* Schwabe, из колекције Института за кукуруз, док ће се као негативна контрола користити стерилна дестилована вода. Појава и развој симптома пратиће се свакодневно, а дужина формираних пега измериће се седмог дана након nanoшења инокулума. Из симптоматичних листова урадиће се реизолација патогена на PDA подлогу.

4. Морфолошка идентификација и карактеризација изолата

Испитивање морфолошких карактеристика изолата радиће се по методи Leslie and Summerell (2006). Макроскопске карактеристике одабраних изолата посматраће се на PDA подлози после 7 дана инкубације у мраку при 25°C, док ће се микроскопске карактеристике посматрати на SNA и CLA подлогама у режиму 12h дан/12h ноћ при 25°C. Макроскопске карактеристике које ће бити проучаване су: изглед и боја колонија, пигментација подлоге и пораст колоније. Микроскопске карактеристике које ће бити проучаване су: формирање монофијалида и полифијалида, дужина микроконидија у ланцу, облик и величина макроконидија, облик и величина микроконидија, број септи, облик апикалне и базалне ћелије макроконидија и присуство хламидоспора.

5. Молекуларна идентификација и карактеризација

Екстракција нуклеинских киселина. Дезоксирибонуклеинске киселине биће екстраховане из мицелије чистих култура одгајених седам дана на PDA подлози применом кита за екстракцију (DNeasy Plant Mini Kit 250, QIAGEN, Hilden, Germany).

Ланчана реакција полимеразе (PCR). Молекуларна идентификација и карактеризација одабраних изолата биће урађена коришћењем специфичних прајмера, као и умножавањем и секвенцирањем карактеристичних делова генома. Специфични прајмери који ће се користити за идентификацију врсте *F. verticillioides* су VER1/VER2 засновани на гену за калмодулин (Mulè et al., 2004.) и FV-F2/FV-FR засновани на *gaoB* гену (Faria et al., 2012). За специфичну детекцију *F. proliferatum* користиће се PRO1/PRO2 пар прајмера (Mulè et al., 2004), а за врсту *F. subglutinans* користиће се специфични прајмери SUB1/SUB2 (Mulè et al., 2004) заснованих на гену за калмодулин, као и FS-F1/FS-R и FS-F2/FS-R (Faria et al., 2012) заснованих на *gaoB* гену. Одабрани изолати ће бити окарактерисани на основу три генска локуса: ITS региона рибозомалне ДНК (internal transcribed spacer, ITS), делу гена за елонгациони фактор (translation elongation factor, TEF) и делу гена за РНА полимеразу 2 (second largest subunit of RNA polymerase II, RPB2). Умножавање ITS региона обавиће се применом пара прајмера ITS1/4-F/ITS1/4-R, TEF региона применом EF1/EF2 и RPB2 региона применом RPB2-F/RPB2-R пара прајмера (O'Donnel et al., 2000, Moussa et al., 2017).

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 BioEdit програму, и биће одређене концензус секвенце, 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 изолата, проучавање еволутивних односа и реконструкцију филогенетског стабла користиће се различите методе у оквиру програмског пакета MEGA 11 (Tamura et al., 2021).

6. Испитивање вирулентности добијених изолата

Вештачком инокулацијом класа дурум пшенице испитаће се вирулентност свих испитиваних изолата. Инокулација биљака извршиће се у раним јутарњим часовима када

је више од 50% биљака у фази цветања. За припрему инокулума, користиће се културе изолата гљива старих седам дана, гајених на PDA подлози при 25°C у термостату. За ова истраживања користиће се модификована метода Mesterházy et al. (1999). Такође вирулентност одабраних изолата различитих врста (по пет од сваке испитиване врсте) ће се испитати на пшеници, јечму и тритикалеу. Као позитивна контрола у оба случаја користиће се инокулум врсте *F. graminearum*, док ће се као негативна контрола користити стерилна дестилована вода. Истраживања ће се спровести у експерименталном пољу Института за кукуруз. За оцену инфекције класа користиће се скала Blandino et al. (2012). Индекс обољења ће се израчунати према једначини Jenkinson and Parry (1994).

7. Испитивање токсигеног потенцијала (синтеза фумонизина FB₁)

У одабраним изолатима потенцијал синтезе фумонизина FB₁ испитиваће се коришћењем специфичних антисерума (Celer FUMO Test Kit, Tecna, Italy) за детекцију микотоксина коришћењем ELISA методе. Анализа микотоксина ELISA методом обухватиће следеће фазе: припрему узорака, екстракцију микотоксина из узорака и квантификацију микотоксина. Припрема узорака за анализу микотоксина биће урађена из мицелије гљива по методи Abbas et al. (2004).

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 Ива Савић, рођена је 06.09.1988. године у Београду, Република Србија. Пољопривредни факултет, Универзитета у Београду, Одсек Фитомедицина уписала је школске 2007/2008, а дана 26.12.2011. године одбранила је дипломски рад под називом: „Испитивање ефикасности и фитотоксичности MIURA ЕС (kvizalofor-P-etil) за сузбијање корова у сунцокрету“ са оценом 10, чиме је завршила основне академске студије у предвиђеном року, са просечном оценом 8,29 и тиме стекла звање дипломираног инжењера пољопривреде. Мастер студије на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, Одсек Фитомедицина уписала је школске 2012/13 године, а дана 29.10.2013. године одбранила је мастер рад под називом: „Живот мрава и њихова улога у природи“ са оценом 10, чиме је завршила мастер академске студије, са просечном оценом 9,13 и тиме стекла звање мастер инжењера пољопривреде. Докторске студије уписала је школске 2014/2015 године на Одсеку за Фитомедицину, Катедри за Фитопатологију. Након уписа на докторске студије, свој истраживачки рад обавља у Институту за кукуруз „Земун Поље“, у лабораторији за фитопатологију, где је и запослена. Од априла 2015. године ангажована је на пројекту „Редукција токсигених гљива рода *Fusarium* и њихових микотоксина у производњи здравствено безбедне хране на бази жита“ (евиденциони број пројекта ТР 31023), који је подржан од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. У току досадашњег бављења истраживачким радом, Ива Савић је у сарадњи са другим ауторима, објавила или саопштила укупно 31 рад.

9. Закључак и предлог

На основу анализе поднете пријаве, предложеног програма и научног циља докторске дисертације кандидата Иве Савић, мастер инжењера пољопривреде, под измењеним насловом: „Карактеризација врста из *Fusarium fujikuroi* комплекса патогена зрна стрних жита у Србији“, Комисија сматра да је изабрана тема од изузетног значаја за науку и праксу. На основу истраживања изолата гљива пореклом из зрна различитих врста стрних жита са симптомима фузариозе класа 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 *F. fujikuroi* комплекса укључене у појаву болести и каква је њихова заступљеност и значај. Утврђивање заступљености вирулентнијих изолата, даће увид у потенцијалну опасност од инфекције различитих стрних жита према овим врстама. Такође, посебно значајан допринос ових истраживања огледа се у утврђивању токсигеног потенцијала *Fusarium* spp. присутних у нашој земљи и ризика од контаминације стрних жита њиховим микотоксинима.

На основу свега изнетог, Комисија позитивно оцењује поднету пријаву и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати поднету пријаву и Иви Савић, мастер инжењеру пољопривреде одобри израду докторске дисертације под измењеним насловом: „Карактеризација врста из *Fusarium fujikuroi* комплекса патогена зрна стрних жита у Србији“.

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

Београд, 30.12.2021. год.

Чланови Комисије:

др Наташа Дудук, редовни 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 Славица Станковић, научни саветник
(ужа научна дисциплина Фитопатологија)
Институт за кукуруз „Земун Поље“,
Београд

Прилог 1. Списак литературе цитиране у тексту пријаве

- Abbas, H.K., Zablotowicz, R.M., Weaver, M.A., Horn, B.W., Xie, W. and Shier, W.T. (2004). Comparison of cultural and analytical methods for determination of aflatoxin production by Mississippi Delta *Aspergillus* isolates. *Canadian Journal of Microbiology*, 50(3): 193-199.
- Blandino, M., Haidukowski, M., Pascale, M., Plizzari, L., Scudellari, D. and Reyneri, A. (2012). Integrated strategies for the control of *Fusarium* head blight and deoxynivalenol contamination in winter wheat. *Field Crops Research*, 133: 139- 149.
- Braun, M.S. and Wink, M. (2018). Exposure, occurrence, and chemistry of fumonisins and their cryptic derivatives. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17, 769–791.
- Desjardins, A.E., Busman, M., Proctor, R.H. and Stessman, R. (2007). Wheat kernel black point and fumonisin contamination by *Fusarium proliferatum*. *Food Additives and Contaminants*, 24(10):1131-1137.
- Dubat, A. (2013). Chapter 12 - Whole-Kernel Mixolab Testing for Different Cereals, Editor(s): Arnaud Dubat, Cristina M. Rosell, Eimear Gallagher, In American Associate of Cereal Chemists International, Mixolab, AACCC International Press, 85-88.
- Faria, C.B., Abe, C.A., da Silva, C.N., Tessmann, D.J. and Barbosa-Tessmann, I.P. (2012). New PCR assays for the identification of *Fusarium verticillioides*, *Fusarium subglutinans*, and other species of the *Gibberella fujikuroi* complex. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(1): 115-132.
- Ferrigo, D., Raiola, A., and Causin, R. (2016). *Fusarium* toxins in cereals: occurrence, legislation, factors promoting the appearance and their management. *Molecules*, 21(5), 627.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): FAOSTAT, Dostupno na stranici: [database.http://www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org).
- Hancock, James F. (2012). Plant evolution and the origin of crop species (3rd eds.). CABI. p. 119. ISBN 978-1-84593-801-7.
- Imathiu, M.S., Ray, V.R., Back, M., Hare, C.M. and Edwards, G.S. (2009). *Fusarium langsethiae* pathogenicity and aggressiveness towards oats and wheat in wounded and unwounded in vitro detached leaf assays. *European Journal of Plant Pathology*, 124: 117–126.
- Ivić, D., Kovacevik, B., Vasilj, V. & Idžaković, N. (2011). Occurrence of potentially toxigenic *Fusarium verticillioides* and low fumonisin B1 content on barley grain in Bosnia and Herzegovina, *Journal of Applied Botany and Food Quality* 84, 121 – 124.
- Jenkinson, P. and Parry, D.W. (1994). Isolation of *Fusarium* species from common broad-leaved weeds and their pathogenicity to winter wheat. *Mycological Research*, 98: 776-780.
- Leslie, J.F. and Summerell, B.A. (2006). The *Fusarium* Laboratory Manual. Blackwell, Oxford, UK. In: Summerell, B. A., Leslie, J. F., Backhouse, D., Bryden, W. L., Burgess, L. W. (eds). *Fusarium*: Paul E. Nelson memorial symposium. St. Paul, Minnesota: APS Press, 1–14.
- Lević, J., Stanković, S., Krnjaja, V. and Bočarov-Stančić, A. (2009). *Fusarium* species: The occurrence and the importance in agriculture of Serbia. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, 116: 33-48.

- Mesterházy, A., Bartók, T., Mirocha, C.G. and Komoróczy, R. (1999). Nature of wheat resistance to Fusarium head blight and the role of deoxynivalenol for breeding. *Plant breeding*, 188: 97-110.
- Moussa, T., Al-Zahrani, H.S., Kadasa, N., Ahmed, S.A., de Hoog, G. S. and Al-Hatmi, A. (2017). Two new species of the *Fusarium fujikuroi* species complex isolated from the natural environment. *Antonie van Leeuwenhoek*, 110(6): 819–832.
- Mulè, G., Susca, A., Stea, G. and Moretti, A. (2004). A species-specific assay based on the calmodulin partial gene for identification of *Fusarium verticillioides*, *Fusarium proliferatum* and *Fusarium subglutinans*. *European Journal of Plant Pathology*, 110: 495–502.
- O'Donnell, K., Nirenberg, H.I., Aoki, T. and Cigelnik, E. (2000). A Multigene phylogeny of the *Gibberella fujikuroi* species complex: Detection of additional phylogenetically distinct species. *Mycoscience*, 41(1): 61–78.
- Palacios, S. A., Ramirez, M. L., Cabrera Zalazar, M., Farnochi, M. C., Zappacosta, D., Chiacchiera, S. M., et al. (2011). Occurrence of *Fusarium* spp and fumonisin in durum wheat grains. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 59, 12264e 12269.
- Piacentini, K. C., Rocha, L. O., Savi, G. D., Pereira, M.V. & Scussel, VM. (2015). Fungi and the natural occurrence of deoxynivalenol and fumonisins in malting barley (*Hordeum vulgare* L.), *Food Chemistry*, 187: 204-209.
- Ramirez, M. L., Oviedo, M. S., Farnochi, M. C., & Chulze, S. N. (2006). Mycological and mycotoxin survey on wheat during a non epidemic FHB year in Argentina. In Proceeding of 9th European Fusarium Seminar. September 12e22, (pp. 34). Wageningen, The Netherlands
- Stanković, S., Lević, J. and Krnjaja, V. (2011). Fumonisin B1 in maize, wheat and barley grain in Serbia. *Biotech in Animal Husbandry*, 27 (3): 631-641.
- Stanković, S., Lević, J., Ivanović, D., Krnjaja, V, Stanković, G. and Tančić, S. (2012). Fumonisin B1 and its co-occurrence with other fusariotoxins in naturally-contaminated wheat grain, *Food control*, 23, 384-388.
- Такач, В., Микић, С., Миросављевић, М., Момчиловић, В., Тркуља, Д., Кондић-Шпица, А. и Брбаклић, Ј. (2019). Оцена генетичке разликости генотипова тврде пшенице према карактеристикама које је дефинисао UPOV. *Ратарство и повртарство*, 56(3): 97-102.
- Tamura, K., Stecher, G. & Kumar, S. (2021). MEGA11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11, *Molecular Biology and Evolution*, 38 (7): 3022–3027.
- Танчић-Живанов, С., Станковић, С. и Левић, Ј. (2009). Варијабилност патогених својстава *Fusarium* spp. пореклом из зрна кукуруза и пшенице. *Пестициди и фитомедицина*, 24(4): 259-269.
- Yilmaz N, Sandoval-Denis M, Lombard L, et al. (2021). Redefining species limits in the *Fusarium fujikuroi* species complex. *Persoonia* 46: 129–162.

Прилог 2. Списак објављених и саопштених научних радова

Рад у врхунском међународном часопису

1. Nikolić, M., **Savić, I.**, Nikolić, A., Jauković, M., Kandić, V., Stevanović, M., Stanković, S. (2021): Toxigenic species *Aspergillus parasiticus* originating from maize kernels grown in Serbia. *Toxins* 2021, 13, 847.
2. Nikolić, M., **Savić, I.**, Obradović, A., Srđić, J., Stanković, G., Stevanović, M., Stanković, S. (2020): First report of *Aspergillus parasiticus* on barley grain in Serbia. *Plant Disease*, 104(3), 987.

Рад у међународном часопису

3. Nikolić, M., Nikolić, A., Jauković, M., **Savić, I.**, Petrović, T., Bagi, F., Stanković, S. (2018): Differentiation between *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus* isolates originated from wheat. *Genetika*, 50(1): 143-150. (ISSN: 0534-0012)
4. Nikolić, M., **Savić, I.**, Nikolić, A., Stanković, G., Deliћ, N., Mladenović Drinić, S., Stanković, S. (2019): Maize resistance to ear rot caused by *Aspergillus parasiticus*. *Genetika*, 51(1): 261-270. (ISSN: 0534-0012)
5. **Savić, I.**, Nikolić, M., Nikolić, A., Vico, A., Mladenović-Drinić, S., Duduk, N., Stanković, S. (2021): The morfological and molecular identification of *Fusarium verticillioides* causing fusariosis on wheat grain. *Genetika*, 53(2): 641-649.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини

6. Nikolić, M., S. Stanković, **Savić, I.** (2017): Comparison of methods for determination of the toxigenic potential of *Aspergillus parasiticus* Speare and *Aspergillus flavus* Link isolated from maize. Book of Proceedings of the 6th International Scientific Meeting: Mycology, Mycotoxicology and Mycoses, September 27-29, 2017, Novi Sad, Serbia, 133: 95–104.
7. Nikolić, M., **Savić, I.**, Obradović, A., Stevanović, M., Pavlov, J., Jauković, M., Stanković, S. (2019): Toxigenic potential of *Aspergillus parasiticus* isolates originating from maize grain in Serbia. Book of Proceedings of the X International Scientific Agricultural Symposium “Agrosym 2019”, October 03-06, 2019. Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 813-817.
8. Stevanović, M., Mladenović-Drinić, S., Pavlov, J., Grčić, N., Ristić, D., Nikolić, M., **Savić, I.** (2019): The effect of cytoplasmatic male sterility on yield and yield components of maize inbred lines. Book of Proceedings of the X International Scientific Agricultural Symposium “Agrosym 2019”, October 03-06, 2019. Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 725-729.
9. Jauković, M., Nikolić, M., **Savić, I.** Occurence of deoxynivalenol in wheat bran in Serbia during 2019-2020, Book of Proceedings of the XI International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2020", Jahorina, October 8-9, 2020, 547-550.

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу

10. Stanković, S., Obradović, A., Nikolić, M., **Savić, I.**, Krnjaja, V., Deliћ, N., Stanković, G. (2018): Relationships between resistances to *Fusarium* and *Aspergillus* ear rots and mycotoxins contamination in maize kernels. Book of Abstracts of the 60th Annual Maize Genetics Conference, March 22-25, 2018. Saint-Malo, France, pp. 185.

11. Stanković, S., **Savić, I.**, Nikolić, M., Obradović, A., Krnjaja, V. (2018): Incidence of Fumonisin B in durum wheat grains in Serbia. Book of Abstracts of the 14th European Fusarium Seminar, April 8-11, 2018. Tulln, Austria, pp. 66.
12. **Savić, I.**, Nikolić, M., Obradović, A., Stevanović, M., Pavlov, J., Stanković, S. (2019): Effects of antagonism among species of the *Giberella fujikuroi* complex in fumonisin synthesis. Book of Abstracts of the X International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2019", October 03-06, 2019. Jahorina, Bosnia and Herzegovina, pp. 437.
13. Николић, М., Анђелковић, В., **Савић, И.**, Обрадовић, А., Стевановић, М., Павлов, Ј., Станковић, С. (2019): Ефекат хладног складиштења на присуство врста гљива. Књига сажетака VI Конгреса Друштва генетичара Србије, Октобар 13-17, 2019. Врњачка Бања, Србија, стр. 253.
14. Николић, М., **Савић, И.**, Обрадовић, А., Стевановић, М., Станковић, С. (2019): Карактеризација врста рода *Aspergillus* секције Nigri пореклом из зрна кукуруза. Књига сажетака VIII Конгреса Заштите биља "Интегрисана заштита биља на одрживу биљну производњу и шумарство", Новембар 25-29, 2019, Златибор, Србија, стр. 191.
15. **Савић, И.**, Николић, М., Обрадовић, А., Станковић, С. (2019): Утицај климатских фактора на патогеност *Gibberella fujikuroi* комплекса врста на клас дурум пшенице у Србији. Књига сажетака VIII Конгреса Заштите биља "Интегрисана заштита биља на одрживу биљну производњу и шумарство", Новембар 25-29, 2019, Златибор, Србија, стр. 183.
16. **Savić, I.**, Stanković, S., Nikolić, M., Kandić, V., Jauković, M. The presence of toxigenic genera of fungi and their mycotoxins in durum wheat in Serbia during 2018 and 2019, XI International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2020", Jahorina, October 8-9, 2020 - Book of Abstracts, page 262.
17. **Savić, I.**, Nikolić, M., Kandić, V., Stevanović, M., Stanković, S. (2021): The overview on the fumonisins presence in durum wheat grain in Serbia during the period 2015-2019, Book of Abstracts: XII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2021", Jahorina, October 07-10, 2021, pp. 357.
18. Nikolić, M., **Savić, I.**, Radotić, K., Krnjajić, S., Bartolić, D., Stevanović, M., Stanković, S. (2021): Antifungal activity of essential oils on *Aspergillus flavus* originating from maize kernels, Book of Abstracts: XII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2021", Jahorina, October 07-10, 2021, pp. 362.
19. Nikolić, M., Obradović, A., **Savić, I.**, Stanković, S. (2021): Effects of climate change on mycopopulations on cereal grain in Serbia, Book of Abstracts of the International Conference "The Frontiers of Science and Technology in Crop Breeding and Production Conference", June 8-9 2021, Belgrade, Serbia, 51.

Рад у водећем часопису од националног значаја

1. Николић, М., **Савић, И.**, Станковић, С. (2016): Патогеност изолата *Aspergillus* spp. пореклом из Србије. Ратарство и повртарство, 53(3): 101–105.

Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу

2. Николић, М., **Савић, И.**, Станковић, С., Вицо, И., Дудук, Н. (2015): Утицај температуре на развој токсигених врста гљива. Зборник резимеа VII Симпозијума

са међународним учешћем „Иновације у ратарској и повртарској производњи“, Београд, 11.12.2015, стр. 76-77.

3. **Савић, И.**, Николић, М., Станковић, С. (2016): Диверзитет и морфолошке карактеристике врсте *Aspergillus parasiticus* – нов патоген кукуруза у Србији. Зборник резимеа V Симпозијум секције за оплемењивање организама, Кладово, 27.5-31.5.2016, стр. 158-159.
4. Николић, М., **Савић, И.**, Станковић, С. (2016): Међусобни однос патогених врста гљива рода *Aspergillus* и *Fusarium* у различитим температурним условима. Зборник резимеа V Симпозијум секције за оплемењивање организама, Кладово, 27.5-31.5.2016, стр. 160-161.
5. Николић, М., **Савић, И.**, Станковић, С. (2016): Токсигени потенцијал изолата *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus* у Србији. Зборник резимеа XV симпозијума о заштити биља, Златибор, 28.11-2.12.2016., стр. 50.
6. **Савић, И.**, Николић, М., Станковић, С. (2016): Отпорност различитих генотипова пшенице на фузариозу класа проузроковану врстом *Fusarium verticillioides*. Зборник резимеа XV симпозијума о заштити биља, Златибор, 28.11-2.12.2016., стр. 96.
7. Николић, М., **Савић, И.**, Обрадовић, А., Станковић, С. (2018): Токсигени потенцијал изолата врста *Aspergillus* секције Nigri пореклом са зрна кукуруза у Србији. Зборник резимеа XV Саветовања о заштити биља, Златибор, 26-30. новембар 2018, стр.30.
8. **Савић, И.**, Николић, М., Обрадовић, А., Станковић, С. (2018): Испитивање патогености изолата комплекса врсте *Gibberella fujikuroi* на класу дурум пшенице (*Triticum durum*). Зборник резимеа XV Саветовања о заштити биља, Златибор, 26-30. новембар 2018, стр. 41-42.
9. Обрадовић, А., Станковић, С., Делибашић, Г., Булајић, А., Крњаја, В., **Савић, И.**, Николић, М. (2018): Макроскопска и микроскопска својства врсте *Fusarium boothii* и *Fusarium vorosii* изолованих са зрна пшенице у Србији. Зборник резимеа XV Саветовања о заштити биља, Златибор, 26-30. новембар 2018, стр.42.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме ментора: Наташа Дудук

Звање: Редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Vučković, N., Vico, I., Duduk, B., **Duduk, N.** (2021): Diversity of Botryosphaeriaceae and *Diaporthe* species associated with postharvest apple fruit decay in Serbia. *Phytopathology*, (ja). <https://doi.org/10.1094/PHYTO-07-21-0304-R>
2. Žebeljan, A., **Duduk, N.**, Vučković, N., Jurick, W.M. II, Vico, I. (2021): Incidence, speciation, and morpho-genetic diversity of *Penicillium* spp. causing blue mold of stored pome fruits in Serbia. *Journal of Fungi* 7(12):1019. <https://doi.org/10.3390/jof7121019>
3. Žebeljan, A., Vico, I., **Duduk, N.**, Žiberna, 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.
4. 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.
5. **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.

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.)