

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ - БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА

На II редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Биолошког факултета, одржаној 15.11.2019. године, прихваћен је извештај ментора др Тање Берић о урађеној докторској дисертацији Тамаре З. Јанакиев, истраживача сарадника на Катедри за микробиологију Института за ботанику и Ботаничке баште „Јевремовац“ Биолошког факултета-Универзитета у Београду под насловом: „**Микробиом шљиве (*Prunus domestica* L.) и потенцијал одабраних изолата за биоконтролу патогена шљиве**”, и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Тања Берић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Биолошки факултет, ментор; др Ивица Димкић, научни сарадник, Универзитет у Београду - Биолошки факултет, члан; др Славиша Станковић, редовни професор, Универзитет у Београду - Биолошки факултет, члан; др Дејан Опсеница, научни саветник, Универзитет у Београду - Институт за хемију, технологију и металургију, члан; др Никола Унковић, научни сарадник, Универзитет у Београду - Биолошки факултет, члан.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидаткиње и Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Биолошког факултета подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација Тамаре З. Јанакиев под насловом „**Микробиом шљиве (*Prunus domestica* L.) и потенцијал одабраних изолата за биоконтролу патогена шљиве**” обухвата 181 страну и садржи осам поглавља: Увод (18 страна), Циљеви истраживања (1 страна), Материјал и методе (30 страна), Резултати (54 стране), Дискусија (19 страна), Закључци (4 стране), Литература (23 стране) и Прилози (32 стране). Дисертација садржи 19 табела и 46 слика. Поглавље Литература садржи 218 библиографских јединица. Поред наведеног теза, садржи насловну страну на српском и енглеском језику, податке о менторима и члановима комисије, Сажетак на српском и енглеском језику, Садржај, биографију аутора, Изјаву о ауторству, Изјаву о истовестности штампане и електронске верзије докторске дисертације и Изјаву о коришћењу.

Анализа докторске дисертације

У докторској дисертацији кандидата Тамаре З. Јанакиев приказано је испитивање микробиома филосфере 4 сорте шљиве (Чачанска родна, Чачанска лепотица, Пожегача и Ранка), патогеност аутохтоних изолата бактерија и изазивача мрке трулежи (*Monilinia laxa*), антагонистички потенцијал аутохтоних изолата филосфере шљиве према фитопатогенима, механизам њиховог деловања и потенцијал одабраног соја у сузбијању мрке трулежи на плоду шљиве.

Поглавље **УВОД** докторске дисертације садржи седам потпоглавља.

У потпоглављу „Значај шљиве (*Prunus domestica* L.)” описан је значај шљиве као воћарске културе у Србији са освртом на 2 локалне (Пожегача и Ранка) и 2 хибридне сорте (Чачанска родна и Чачанска лепотица). Наведена је потреба за заштитом локалних сорти шљиве у складу са пољопривредним и традиционалним аспектом гајења шљиве у Србији.

У потпоглављу „Метагеномски приступ у анализи диверзитета микроорганизама” описане су предности метагеномског приступа у изучавању микробиома у односу на традиционалну култивабилу меоду. Такође, дефинисан је појам метагеномика и дат је кратак преглед протокола којим се спроводи метагеномска анализа диверзитета заједница микроорганизама.

У потпоглављу „Диверзитет микроорганизама филосфере” дефинисан је појам филосфере и њен значај као станишта микроорганизама. Описана је улога микроорганизама у филосфери и наведени су представници бактерија и гљива који су познати као најчешћи чланови микробиома филосфере. Посебно је истакнуто да је микробиом филосфере слабо истражен уз навођење до сада проучаваних патогена шљиве, ретких студија диверзитета бактерија и одсуства студија о заједницама гљива филосфере шљиве.

У потпоглављу „Болести шљиве” дат је преглед најзначајнијих изазивача бактериоза и изазивача мрке трулежи шљиве, описани су екологија патогена као и симптоми које патогени узрокују, њихова заступљеност у шљивицима и штета коју наносе приносу шљиве.

У потпоглављу „Употреба биолошке контроле против фитопатогена” су описане потребе за увођење алтернативних мера употреби хемијских пестицида, наглашен је еколошки аспект употребе биоконтролних агенаса и описани су главни механизми којим биоконтролни агенси супримирају патогене. Дат је и кратак преглед комерцијалних биопестицида заснованих на врстама из родова *Bacillus* и *Pseudomonas*.

У потпоглављу „Антагонистички потенцијал врста рода *Bacillus*” је дат преглед особина врста рода *Bacillus* уз навођење различитих механизма које их чине успешним биоконтролним агенсима. Посебно је описана врста *Bacillus thuringiensis* и њена способност утишавања међућелијске комуникације патогених бактерија активношћу ензима Н-ацил хомосерин лактоназе.

У потпоглављу „Антагонистички потенцијал врста рода *Pseudomonas*” је дат преглед особина врста рода *Pseudomonas* и описани су различити механизми који их чине успешним биоконтролним агенсима, а у оквиру антибиозе је наглашена производња феназинска једињења и испарљивих органских једињења. Описана је група флуоресцентних псеудомонада и издвојена је врста *Pseudomonas synxantha* уз преглед малог броја постојећих истраживања антимикуробне активности ове врсте.

У поглављу **ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА** наведено је пет специфичних циљева:

1. Одређивање диверзитета бактерија и гљива из нативних узорака 4 сорте шљиве (Чачанска лепотица, Чачанска родна, Пожегача и Ранка) у две фенолошке фазе развоја плода, метагеномским приступом и традиционалним култивабилним методама.
2. Идентификација и тестирање патогености аутохтоних изолата бактеријских фитопатогена и аутохтоних изолата рода *Monilinia*.
3. Идентификација и карактеризација антагонистичког потенцијала бактеријских изолата на бактеријске патогене и *Monilinia* spp.
4. Екстракција, хемијска анализа активних супстанци и одређивање антимикуробне активности антагонистичког изолата *in vitro*.
5. Испитивање биоконтролног потенцијала одабраног антагонистичког изолата и његовог екстракта на изазивача мрке трулежи на плодовима шљиве *ex situ*.

Поглавље **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** подељено је на два потпоглавља.

У потпоглављу **Материјал** приказани су бактеријски сојеви, микробиолошке подлоге и реагенси коришћени у експериментима. У потпоглављу **Методe** описано је узорковање биљног материјала из воћњака и изолација микроорганизама из узоркованог материјала. Описане су молекуларне методе за анализу укупног диверзитета микроорганизама шљиве: изолација укупне ДНК, припрема библиотека, секвенцирање наредне генерације као и обрада података, таксономска анотација и биоинформатичка анализа. За описивање представника култивабилне заједнице до нивоа врсте су коришћене молекуларне методе које су обухватиле екстракцију ДНК, умножавање 16S рРНК и ИТС региона, за изолате бактерија и гљива, редом. За прецизнију идентификацију антагонистичких изолата на нивоу врсте умножени су и *tuf*, *pusA*,

ccpA, и *gyrB* гени. Приложени су називи и секвенце прајмера коришћених за умножавање кодирајућих гена за ензиме и антибиотике. Наведени су софтвери коришћени у анализи секвенци и конструкцији филогенетских стабала. Описане су методе рада са бактеријама које су прелиминарно идентификоване према Грам реакцији. Патогеност одабраних бактеријских изолата је оцењивана праћењем хиперсензитивне реакције на листовима дувана и тестирањем на листу шљиве. Антагонистичко дејство бактеријских изолата је испитивана *in vitro* на патогеним изолатима, а механизми антагонистичке активности сојева *Bacillus thuringiensis* R3/3 и *Pseudomonas synxantha* P4/16_1 је одређивана, поред ПЦР скрининга, *in vitro* тестовима на продукцију ензима, бактериоцина, биофилма као и испитивање ПГПР особина. Описан је експеримент ко-култивације изолата *B. thuringiensis* R3/3 са бактеријским патогенима и испитивање антибактеријске активности бензеновог екстракта изолата *P. synxantha* P4/16_1 на бактеријским патогенима. У методама рада са гљивама је описана прелиминарна морфолошка идентификација изолата и тестирање патогености изолата *Monilinia laxa* на плоду сорти Чачанска родна и Пожегача. Описано је *in vitro* испитивање антагонистичког деловања бактерија и квасаца на изолате *M. laxa*. Описано је *in vitro* испитивање антифунгалне активности испарљивих органских једињења одабраног изолата као и метода радијалне инхибиције раста *M.laxa* којом је испитана ефикасност бензеновог екстракта изолата *P. synxantha* P4/16_1. Описано је коришћење светлосне и скенирајуће електронске микроскопије за анализу утицаја пуне културе и бензеновог екстракта на морфологију хифа. Биоконтролни потенцијал пуних култура антагонистичких изолата и бензенов екстракт *P. synxantha* P4/16_1 је испитан *ex situ* на плодовима сорти Ранка и Пожегача. Описано је *in vitro* тестирање потенцијала изолата *P. synxantha* P4/16_1 да производи феназин-1-карбоксилну киселину. Описана је метода екстракције феназинских једињења бензеновом екстракцијом из супернатанта изолата *P. synxantha* P4/16_1 као и анализа хемијског састава добијеног бензеновог екстракта. Наведени су софтвери и тестови коришћени за статистичку обраду добијених резултата.

Поглавље **РЕЗУЛТАТИ** подељено је на четири потпоглавља.

У првом потпоглављу су приказани резултати диверзитета заједница микроорганизама филосфере анализираних током две фенолошке фазе развоја плода четири сорте шљиве, који су први пут анализирани у овом раду. Наведени су метагеномски подаци добијени секвенцирањем V1-V3 региона 16S рРНК и 3Ф-4Р ИТС региона. У приказу алфа и бета диверзитета бактеријског и фунгалног микробиома детектован је већи диверзитет током фазе сазревања плода шљиве. Од анализираних бактеријских таксона су представници раздела Proteobacteria детектовани као најзастуљенији у укупним заједницама две фенолошке фазе са 69 до 92%

учесталости. Од представника 142 рода истичу се најзаступљеније врсте из родова *Methylobacterium*, *Sphingomonas* и *Hymenobacter*. Поред анализе укупне заједнице приказани су и подаци добијени традиционалним култивабилним приступом. Анализом секвенци гена за 16S рРНК су идентификоване 32 врсте из 17 родова, а међу њима су назаступљеније биле врсте *Pseudomonas syringae* и *Pseudomonas graminis*. Анализа микобиома је указала на доминантну заступљеност представника раздела Ascomycota са 46% до 89%. Од представника чак 217 родова су у раној фенолошкој фази најдоминантније биле врсте родова *Aureobasidium* и *Cryptococcus*, док су у касној фенолошкој фази забележене врсте различитих родова (*Cryptococcus*, *Metschnikowia*, *Fusarium* и *Hanseniaspora*) као најзаступљеније на анализираним сортама шљиве. Из култивабилне заједнице, коју су чинили представници 29 родова, издвојено је 11 изолата рода *Monilinia*. На основу секвенцирања ИТС1 и ИТС2 региона утврђено је да су сви изолати најсроднији врсти *Monilinia laxa*. Из ове фазе рада су издвојене култивабилне бактерије и изолати рода *Monilinia* за даљи ток истраживања.

У другом потпоглављу приказани су резултати испитивања патогености изолата пореклом из филосфере шљиве. Испитивањем аутохтоних изолата рода *Pseudomonas* у тесту хиперсензитивности дувана издвојена су два изолата, *P. syringae* ČL2/2 и P7/16_2 који су била најагресивнији и који су, затим испољили патогеност у *ex situ* тесту на листу све четири сорте шљиве. Приказани су резултати тестирања три одабрана изолата *M. laxa* на сортама Чачанска родна и Пожегача чиме је утврђено да су формиран типични симптоми мрке трулежи уз већу осетљивост сорте Пожегача на којој је забележена инфицираност плода и до 66%.

У трећем потпоглављу приказани су резултати испитивања антагонистичког потенцијала колекције 50 бактеријских изолата на 22 патогена међу којима је издвојен изолат *B. thuringiensis* R3/3 са снажним антибактеријским деловањем. Испитивањем генетичког потенцијала за продукцију антибиотика и ензима је утврђено присуство гена курстакинског оперона и гена за Н-ацил хомосерин лактоназу. *In vitro* је утврђена продукција хидролитичких егзоензима и способност деградације Н-ацил хомосерин лактона. Тестирање на ПГПР особине је показало потенцијал изолата *B. thuringiensis* R3/3 да преживљава услове суше у медијуму са 55% полиетиленгликола (ПЕГ). Антибактеријска активност против одабраних патогена је показана и у експерименту ко-култивације у коме је утврђена значајна редукација раста популације патогена, а нарочито референтног соја *P. syringae* pv. *syringae*.

У четвртом потпоглављу описана је анализа антифунгалне активности изолата из филосфере шљиве. Међу изолатима колекције бактерија и квасаца тестираним на изолате *M. laxa* утврђена је умерена активност 23 бактеријска изолата и 5 квасаца у тесту дуалне културе.

Из колекције је издвојен антагониста *P. synxantha* P4/16_1 са инхибицијом раста мицелије *M. laxa* до 88%. За исти изолат је утврђена продукција испарљивих органских једињења која су инхибирала *M. laxa* до 16%. Тестирањем изолата на ПГПР особине је показан његов потенцијал да интензивно продукује сидерофоре и преживљава услове суше у медијуму са 40% ПЕГ-а. ПЦР скринингом је утврђен генетички потенцијал за продукцију феназин-1-карбоксилне киселине. Како би се утврдила улога феназинских једињења у антифунгалној активности *P. synxantha* P4/16_1, тестиран је бензенов екстракт на изолатима *M. laxa*. Раст мицелије је био сузбијен до 63%. Ефекат бензеновог екстракта и пуне културе *P. synxantha* P4/16_1 на морфологију хифа *M. laxa* потврђен је помоћу светлосне и скенирајуће електронске микроскопије. Показана је и антибактеријска активност бензеновог екстракта на аутохтоним и референтним патогенима. На основу ХПЛЦ-МС анализе је утврђено присуство три деривата феназина, два хидроксибензоеве киселине и један дериват дихидрофуран-2,5-диона. Испитивањем биоконтролне активности утврђена је способност бензеновог екстракта да 100% инхибира раст мицелије *M. laxa* на плоду сорте Ранка.

Поглавље **ДИСКУСИЈА** чини једну целину у којој аутор темељно расправља о добијеним резултатима у сваком сегменту истраживања и пореди сопствене резултате са досадашњим подацима из исте области истраживања. Аутор започиње ово поглавље кратким објашњењем потребе за изведеним истраживањем и постављањем крајњег циља истраживања. Дискутује се о укупном диверзитету бактерија добијеном у истраживању и пореди се са представницима различитих таксона који су најчешће изоловани у другим истраживањима филосфере. Истакнуте су сличности и разлике са постојећом метагеномском студијом диверзитета спроведеном само на листовима шљиве. Анализирају се индекси алфа и бета диверзитета бактеријских родова детектованих у две фенолошке фазе четири сорте шљиве и дискутује се о факторима који утичу на састав заједница филосфере. Даље се анализира састав култивабилне бактеријске заједнице уз истицање две најдоминатније врсте, *P. syringae* и *P. graminis*, и анализира се њихово порекло у шљивику. Такође, пореде се подаци са постојећом студијом култивабилних бактерија из филосфере сорти Стенлеј и Президент уз дискутовање да сорта и географско порекло утичу на састав бактеријских заједница. Даље се анализира укупни диверзитет гљива у две фенолошке фазе четири сорте шљиве и пореди се састав заједница гљива са постојећим студијама на различитим биљкама, уз истицање да не постоје студије диверзитета гљива спроведене на филосфери шљиве. Дискутује се висока учесталост квасаца из родова *Aureobasidium*, *Cryptococcus*, *Metschnikowia* и *Hanseniaspora* и њихова улога у ферментативном микробиому других воћарских култура. Скреће се пажња и да су у овом истраживању две врсте

гљива први пут детектоване у филосфери шљиве. Као и за бактеријске заједнице, анализирани су фактори који су утицали на састав заједница гљива. Даље се анализира култивабилна заједница са акцентом на изазивача мрке трулежи шљиве, *M. laxa* и дискутује се о разлозима мале заступљености овог значајног патогена у шљивику. Дискутује се и заступљеност других патогених гљива, али и детектованих квасаца као потенцијалних антагониста у складу са литературним подацима. Као патоген издваја се *M. laxa* уз податак да је заступљен и са 89% у воћњацима у Србији, на основу чега је изабран за даље истраживање. Затим се дискутује патогеност изолованих бактерија, нарочито *P. syringae* и истиче се њен значај као изазивача бактериозног рака коштуничавог воћа. Дискутују се разлике у патогености изолата *M. laxa* у степену изазваних некроза на сортама Чачанска родна и Пожегача уз наглашавање да је генотип биљке могућ разлог резистенције. У наставку поглавља се анализира антагонистички потенцијал култивабилне заједнице филосфере шљиве. Скреће се пажња на изолат *B. thuringiensis* R3/3 који је показао снажну антибактеријску активност и дискутују се механизми на којима је заснован широк спектар његовог дејства. Истиче се компетитивна способност изолата R3/3 на основу потенцијала синтезе хидролитичких егзоензима, Н-ацилхомосерин лактоназе и способности преживљавања суше. Дискутује се о могућој продукцији криптичних једињења током кокултивације *B. thuringiensis* R3/3 са патогенима. Последњи део ове целине односи се на антифунгални потенцијал култивабилне заједнице филосфере шљиве на *M. laxa*. Анализирају се антагонистички потенцијал изолата *P. synxantha* P4/16_1 и показане ПГПР особине у контексту компетитивне предности у неповољним условима филосфере. Наглашава се да је у овом истраживању први пут показана антифунгална активност *P. synxantha* на *M. laxa* и даље се дискутује о механизмима антифунгалне активности изолата са акцентом на продукцији феназинских једињења, нарочито феназин-1-карбоксилне киселине, као потенцијалним активним једињењима и њиховој изолацији. Анализирају се резултати хемијске анализе бензеновог екстракта *P. synxantha* P4/16_1 и дају се потенцијални разлози за одсуство феназин-1-карбоксилне киселине у екстракту. На крају поглавља се истиче биоконтролни потенцијал бензеновог екстракта *P. synxantha* P4/16_1 са 100% ефикасности у сузбијању мицелије *M. laxa* на сорти Ранка уз анализу одсуства ефекта на плоду Пожегаче.

У поглављу **ЗАКЉУЧЦИ** изнето је 17 закључака проистеклих из резултата истраживања приказаног у овој докторској дисертацији. Као крајњи закључак истакнута је потенцијална употреба изолата *Bacillus thuringiensis* R3/3 и *Pseudomonas synxantha* P4/16_1 пореклом из филосфере шљиве у биоконтроли бактеријских и фунгалних патогена шљиве.

У поглављу **ЛИТЕРАТУРА** наведено је 218 библиографских јединица. Наведени литературни извори од значаја за тематику докторске дисертације, покривају све области обрађене у докторској дисертацији и адекватно су цитирани у самом тексту.

У поглављу **ПРИЛОЗИ** су у прве четири табеле приказани подаци добијени након секвенцирања В1-В3 16С рРНК библиотеке ампликона и релативна учесталост представника бактеријских раздела, фамилије и родова. Приказани су резултати представника родова и врста култивабилне заједнице у две фенолошке фазе са сорти Чачанска лепотица, Чачанска родна, Пожегача и Ранка. У наставку прилога су представљени подаци добијени секвенцирањем 3Ф-4Р ИТС библиотеке ампликона и релативна учесталост представника раздела, фамилије, родова и врста гљива. На крају поглавља је приказана дистрибуција култивабилних представника родова гљива изолованих током две фенолошке фазе и резултати примарног скрининга колекције изолата бактерија и квасаца на изолатима *M. laxa*.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације

Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **Janakiev, T.**, Dimkić, I., Unković, N., Ljaljević Grbić, M., Opsenica, D., Gašić, U., Stanković, S., Bериć, T. (2019). Phyllosphere fungal communities of plum and antifungal activity of indigenous phenazine-producing *Pseudomonas synxantha* against *Monilinia laxa*. *Frontiers in microbiology*, 10, 2287. **M21a (IF = 4,259)**
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02287>
2. **Janakiev, T.**, Dimkić, I., Bojić, S., Fira, D., Stanković, S., Bериć, T. (2019). Bacterial communities of plum phyllosphere and characterization of indigenous antagonistic *Bacillus thuringiensis* R3/3 isolate. *Journal of applied microbiology*. **M22 (IF = 2,683)**
<https://doi.org/10.1111/jam.14488>

Б2. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја штампана у изводу

1. **Janakiev, T.**, Dimkić, I., Fira, Đ., Stanković, S., Bериć, T. (2017). Diversity of bacteria from four plum cultivars (*Prunus domestica* L.) in untreated orchard in Serbia. 10th Balkan Congress of Microbiology, Sofia, Bulgaria, e-Abstract book, 386.

2. **Janakiev, T.**, Unković, N., Dimkić, I., Ljaljević-Grbić, M., Stanković, S., Berić, T. (2019). *In vitro* antifungal activity of *Pseudomonas synxantha* against *Monilinia laxa*. 8th Congress of European Microbiologists (FEMS 2019), Glasgow, Scotland, Abstract Book, PM100, 402.
3. **Janakiev, T.**, Dimkić, I., Stanković, S., Berić, T. (2019). Bacterial community structure associated with *Prunus domestica* cultivars. 6th Congress of the Serbian Genetic Society, Vrnjačka Banja, Serbia, Book of Abstracts, 262.

Б3. Конгресна саопштења на скуповима домаћег значаја штампана у изводу

1. **Јанакиев, Т.**, Стевић, Т., Бановић, Р., Димкић, И., Станковић, С., Берић, Т., (2017). Диверзитет гљива са листова и плодова четири сорте домаће шљиве (*Prunus domestica* L.). XI Конгрес микробиолога Србије „Микромед 2017”, Београд, Зборник радова, 196-197.
2. **Јанакиев, Т.**, Димкић, И., Станковић, С., Берић, Т., (2018). Патогеност одабраних бактеријских изолата на листовима 4 сорте домаће шљиве (*Prunus domestica* L.). Други конгрес биолога Србије, Кладово, Србија, Књига сажетакa, 252.

Провера оригиналности докторске дисертације

Извештај провере оригиналности докторске дисертације Тамаре З. Јанакиев, добијен коришћењем програма iThenticate у Универзитетској библиотеци Светозар Марковић у Београду, показао је индекс сличности од 21%. Увидом у Извештај утврђено је да су подударања углавном последица претходно публикованих резултата истраживања проистеклих из докторандове дисертације, списка састава медијума, ПЦР програма, списка прајмера, латинских имена и библиографских података о коришћеној литератури у самом тексту, искључујући списак литературе. Додатно, одређени делови текста код којих је утврђено подударане нису повезани и немају смисао. На основу изнетог, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, изјављујемо да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

Мишљење и предлог Комисије

Докторска дисертација кандидата Тамаре З. Јанакиев под насловом „**Микробиом шљиве (*Prunus domestica* L.) и потенцијал одабраних изолата за биоконтролу патогена шљиве**“ представља оригиналан научно-истраживачки рад који се бави анализом микробијалних заједница филосфере шљиве и испитивањем могућности употребе аутохтоних бактерија за биолошку контролу бактеријских и фунгалних патогена. Целокупни резултати овог истраживања представљају први извештај о микробиомима филосфере 4 локалне сорте шљиве и откривају два биоконтролна кандидата за сузбијање патогена као и механизме којима испољавају свој ефекат. Дисертација се одликује јасно дефинисаним циљевима, адекватним методама и успешно реализованим експериментима. Остварени резултати објављени су у оквиру два оригинална научна рада, што потврђује актуелност и значајност добијених резултата.

На основу увида у експериментални рад, постигнуте резултате као и написану докторску дисертацију, Комисија закључује да су задаци постављени у циљевима испуњени, тако да позитивно оцењује докторску дисертацију и има задовољство да предложи Наставно-научном већу Биолошког факултета-Универзитета у Београду да прихвати позитивну оцену докторске дисертације кандидата Тамаре З. Јанакиев и омогући кандидату јавну одбрану рада.

У Београду, 16.11.2019. године

КОМИСИЈА:

др Тања Берић, ванредни професор
Универзитет у Београду - Биолошки факултет

др Ивица Димкић, научни сарадник
Универзитет у Београду – Биолошки факултет

др Славиша Станковић, редовни професор
Универзитет у Београду - Биолошки факултет

др Дејан Опсеница, научни саветник
Универзитет у Београду - Институт за хемију,
технологију и металургију

др Никола Унковић, научни сарадник
Универзитет у Београду – Биолошки факултет