

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ -
БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА**

На I редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Биолошког факултета, одржаној 16.10.2020. године, прихваћен је извештај ментора, др Ивице Димкића и др Драгане Божић, о урађеној докторској дисертацији Марка С. Милојковића под насловом: „Генотипизација, резистенција на антибиотике и испитивање фактора вируленције клиничких изолата *Pseudomonas aeruginosa*“, и одређена Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу:

др Ивица Димкић, виши научни сарадник, Универзитет у Београду - Биолошки факултет, ментор,

др Драгана Божић, доцент, Универзитет у Београду - Фармацеутски факултет, ментор и

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

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

ИЗВЕШТАЈ

Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација **Марка С. Милојковића** под насловом „**Генотипизација, резистенција на антибиотике и испитивање фактора вируленције клиничких изолата *Pseudomonas aeruginosa***“, представља истраживање које је произашло из вишегодишњег скупљања и карактеризације изолата *Pseudomonas aeruginosa*. Ова докторска дисертација урађена је на Катедри за микробиологију, Универзитета у Београду - Биолошког факултета, у Општој болници Алексинац на одељењу микробиологије, као и на Институту за микробиологију и имунологију Универзитета у Београду - Медицинског факултета.

Докторска дисертација садржи укупно 97 страна текста, од чега је 89 страна нумерисано. Нумерисани текст је подељен на 7 поглавља: **Увод** (26 страна), **Циљеви истраживања** (1 страна), **Материјал и методе** (13 страна), **Резултати и дискусија** (26 страна), **Закључци** (2 стране), **Литература** (15 страна) и **Прилози** (6 страна). Докторска дисертација укључује и 34 слике (20 у поглављу Увод, 6 у поглављу Материјал и методе и 8 у поглављу Резултати и дискусија). Дисертација

садржи 13 табела (3 у поглављу Увод и 10 у поглављу (Резултати и дискусија). У поглављу Литература наведене су 253 библиографске јединице које су исправно наведене у тексту. Насловне стране на српском и енглеском језику, листа ментора и чланова комисије, изјава захвалности, сажети на српском и енглеском језику, као и садржај сачињавају нумерисани текст докторске дисертације (8 страна на почетку). Одобрење етичке комисије Клиничко-болничког центра Алексинац, биографија аутора, изјава о ауторству, изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјава о коришћењу докторске дисертације сачињавају нумерисани текст (6 страна на крају).

Анализа докторске дисертације

У поглављу **Увод** кандидат је кроз девет већа одељка систематично дао преглед литературних података који описују сазнања релевантна за предмет истраживања ове докторске дисертације. У првом одељку наведена је таксономска класификација врсте *Pseudomonas aeruginosa*. Такође, кандидат описује морфологију и ћелијску грађу *P. aeruginosa*. У оквиру овог одељка исцрпно описује протеине спољашње мембране, липополисахариде, флагеле и пиле као битне факторе вируленције. У одељку **Културелне и биохемијске особине** кандидат указује да врста *P. aeruginosa* може да опстане у неповољним условима и сходно томе може да преживи у разним ткивима људског организма, те и показује раст на многим хранљивим подлогама. Способност стварања биофилма као важног фактора вируленције описана је у одељку **Продукција биофилма**. Описане су фазе у формирању биофилма, међусобна комуникација између ћелија и повећана резистенција бактерија у биофилму која представља велики медицински проблем на одељењима интензивне неге. У одељку **Функционална и генетичка разноликост липополисахарида *Pseudomonas aeruginosa*** кандидат је детаљно објаснио грађу липополисахарида (ЛПС), који као делови спољашње мембране представљају најмању имунореактивну површину. Табеларно је представио међународну шему типизације антигена према којој се *P. aeruginosa* може поделити на 20 серотипова. Продукција пигмената, као битни фактори вируленције, описана је и сликовно представљена у одељку **Фенотипска разноликост пигмената**. У одељку **Механизми антибиотске резистенције** до детаља су описани различити механизми настанка антибиотске резистенције. Кандидат је описао да настајак вишеструко отпорних сојева *P. aeruginosa* долази због развоја вишеструке резистенције као што је смањена пропустљивост спољашње мембране, ефлукс пумпе, промена циљног места деловања антибиотика и деградација антибиотика бактеријским ензимима. Описана је продукција β -лактамаза, метало- β -лактамаза и карбапенемаза. Молекуларна карактеризација и генетичко раздвајање изолата *P. aeruginosa* описана је у одељку **Генетичко профилисање *Pseudomonas aeruginosa* клиничких изолата**. У последњем одељку **Медицински значај *Pseudomonas aeruginosa* изолата**, кандидат је описао проблеме настале инфекцијама *P. aeruginosa* код имунокомпромитованих особа (бактеријемие и инфекције уринарног тракта, рана и коже).

У поглављу **Циљеви** јасно и сажето су изнети циљеви ове докторске дисертације. Кандидат полази од чињенице да фенотипска и молекуларно-генетичка карактеризација изолата *P. aeruginosa* пореклом из различитих материјала болничких и амбулантних пацијената и процена клиничког значаја изолације *P. aeruginosa* отпорних на више група антибиотика утичу на могућу дужину хоспитализације и коначан исход болесника. Узевши у обзир сталну потребу за утврђивањем корелација између фенотипских и генотипских образаца клиничких изолата *P. aeruginosa* различитог порекла, кандидат је поставио неколико непосредних циљева који укључују: 1) Изолација, биохемијска и молекуларно-генетичка идентификација *Pseudomonas* изолата различитог порекла (урин, спутум, брисеви рана, грла, језика, ува и цервикално-вагиналног канала) од хоспитализованих и амбулантних пацијената Клиничко-болничког центра Алексинац и формирање колекције култура; 2) Серотипизација *Pseudomonas* изолата и анализа резистенције најчешћих серотипова; 3) Испитивање продукције пигмената код *Pseudomonas* изолата и анализа резистенције најчешћих пигмената; 4) Испитивање способности продукције биофилма *Pseudomonas* изолата и анализа резистенције у односу на категорију биофилма; 5) Испитивање осетљивости *Pseudomonas* изолата на антимикробна средства из различитих класа антибиотика (аминогликозиди, флуорохинолони, полипептиди, комбинација пеницилина, монобактами, цефалоспорини и карбапенеми); 6) Испитивање продукције ензимских β -лактамаза (β -лактамаза проширеног спектра, карбапенемаза и метало- β -лактамаза) код *Pseudomonas* изолата; 7) Анализа присуства вишеструко резистентних *Pseudomonas* изолата и корелација са фенотипским карактеристикама; 8) Одређивање најбоље молекуларно генетичке методе у генотипизацији клиничких изолата из јужне Србије и корелација са фенотипским карактеристикама и антибиотском резистенцијом.

У поглављу **Материјал и методе** кандидат детаљно описује све коришћене експерименталне методе, као и начин обраде резултата, а наводи и све реагенсе коришћене у раду. За сврху ове дисертације у периоду од 2012-2015. године је изоловано и биохемијски окарактерисано 147 клиничких изолата *P. aeruginosa*, прикупљених у Клиничко-болничком центру Алексинац. Током 2012 године, за прву фазу истраживања, прикупљено је 53 изолата из брисева рана, од којих је 33 изолата потицало од болничких, односно 20 од амбулантних пацијената. У периоду од 2013-2015. године, за другу фазу истраживања, прикупљено је додатно још 94 изолата *P. aeruginosa* различитог порекла (урин, спутум, брисеви рана, грла, језика, ува и цервикално-вагиналног канала), са дистрибуцијом од 50 и 44 изолата из болничких и амбулантних пацијената, респективно. Изолацију и индентификацију *P. aeruginosa* кандидат је вршио стандарним бактериолошким и биохемијским методама. Серотипизација је вршена реакцијом аглутинације на плочици, а сет за аглутинацију је садржао 4 поливалентна (ПМА, ПМФ, ПМЕ и ПМЦ групе), и 16 моновалентна серума (П1, П3, П4 и П6 из ПМА групе; П7, П8, П11 и П12 из ПМФ групе; П2, П5, П15 и П16 из ПМЕ групе; П9, П10, П13 и П14 из ПМЦ групе). Продукција пигмената рађена је на специјализованим подлогама за продукцију пигмената: King's подлога (детекција пиоцијанина и/или пиомеланина) и на *Pseudomonas* флуоресцин агар (детекција пиовердина тј. флуоресцина). Способност продукције биофилма кандидат је испитао

у микротитрационим плочама са 96 бунара, а према израчунатој тзв. „cut-off“ вредности груписао је изолате у четири категорије: без продукције биофилма, слаба продукција биофилма, умерена продукција биофилма и изражена продукција биофилма. Испитивање осетљивости на антибиотике кандидат је испитао диск дифузионом методом према клиничком и лабораторијском стандарду (*engl. Clinical and Laboratory Standards Institute*). У првој фази истраживања на 53 изолата коришћени су дискови пиперацилин/тазобактама, имипенема, меропенема, колистина, цефтазидима, цефепима, амикацина, гентамицина, нетилмицина, офлоксацина и ципрофлоксацина. У другој фази истраживања на 94 изолата коришћени су поменути дискови уз додаток азтреонама, дорипенема, тобрамицина и левофлоксацина. Осетљивост на антибиотике означавања је као осетљива (S), интермедијарно-осетљива (I) и отпорна (R). Продукција β -лактамаза проширеног спектра (ESBL) из друге фазе истраживања, вршена је применом фенотипског теста синергије двоструког диска помоћу амоксицилин/клавулинска киселина, цефалексин и цефотаксим дискова, док је продукција карбапенемаза доказивана је модификованим Хоцевим тестом. Доказивање продукције метало- β -лактамаза (MBL), рађена је EDTA тестом синергије код свих 147 изолата из обе фазе истраживања. Минимална инхибиторна концентрација (MIC) у првој фази истраживања одређена је коришћењем пиперацилин/тазобактам, амикацин и ципрофлоксацин антибиотских трака са градијентом према упусту произвођача. Осетљивост 94 клиничка изолата из друге фазе истраживања одређена је бујон-микродилуционим тестом према препорукама Европског комитета за тестирање антимикробне осетљивости (EUCAST) и ISO стандарда 20776-1. Молекуларну индентификацију клиничких изолата кандидат је урадио реакцијом ланчане полимеризације (PCR) за ген за 16S РНК. Добијени ампликони су секвенцирани, анализирани и искоришћени за конструисање дендограма. Утврђивање генетичке разноврсности, односно потенцијалног клоналног ширења бактеријске инфекције у болничком окружењу, извршено је применом молекуларних метода за утврђивање генетичке хетерогености *P. aeruginosa* изолата, и то умножавањем репетитивних поновака ДНК, применом реп-PCR и RAPD прајмера (BOX, ERIC, 272 и 208).

У поглављу **Резултати и дискусија** јасно и прегледно су наведени добијени експериментални резултати. Резултати су приказани табеларно и графички. У складу са постављеним циљевима, кандидат приказује резултате у оквиру осам главних одељка. У оквиру одељка **Порекло и биохемијска карактеризација *P. aeruginosa* изолата** најпре је разматрано порекло изолата. Укупно у обе фазе истраживања највећи проценат изолата потицао је из брисева рана 52,4% (болнички) и 13,6% (амбулантни), урино-култура 10,9% (амбулантни), као и из брисева грла и спутума амбулантних пацијената са нижом процентуалном заступљеношћу. У другој фази истраживања од 50 болничких изолата највећи проценат (88%) је био из брисева рана и уринокултура (8%), док је код амбулантних изолата највећи проценат из урино-култура (36,36%), брисева грла (25%) и из спутума (20,45%). Такође су прикупљени општи демографски подаци испитиване популације у обе фазе истраживања. Просечна старост пацијената у првој фази истраживања износила је 67 година, а 58 у другој фази истраживања. Кандидат је објаснио да је *P. aeruginosa* бактерија која најчешће доводи до

инфекције код имунокомпромитованих особа у болничком окружењу, па отуда су изолати из рана најзаступљенији. У одељку *Дистрибуција серотипова код клиничких P. aeruginosa изолати* кандидат је описао заступљеност поливалентних група и серотипова у обе фазе истраживања. У првој фази највећи број изолати припадао је ПМА (33,94%) и ПМФ (24,52) поливалентним серогрупама. Идентификовано је шест моновалентних серотипова (П1, П3, П4, П6, П10 и П11), а најзаступљенији су били П11 (22,64%), П6 (15,09%) и П1 (11,32%), док је нетипабилних било 28,3%. У другој фази истраживања испитивани изолати су припадали свим поливалентним групама, а најзаступљеније поливалентне серогрупе биле су ПМА (39,36%) и ПМФ (15,95%), док је нетипабилних било 29,78%. Идентификовани су следећи моновалентни серотипови: П1, П5, П6, П9, П10 и П11. Кандидат је објаснио да је серотипизација значајна због епидемиолошке природе која нам омогућава увид у дистрибуцију појединих серотипова и праћење резистенције клиничких изолати. Кандидат је у одељку *Дистрибуција пигмената код клиничких P. aeruginosa изолати* показао заступљеност пигмената изолати у другој фази истраживања. Изолати су у највећем проценту 76,6% продуковали пиовердин и пиоцијанин, само пиовердеин 18,1%, док је синтеза пиоцијанина била забележена код 5,3%. У дискусији овог одељка је добијене резултате упоредио са савременим подацима из литературе. У одељку *Продукција биофилма код клиничких P. aeruginosa изолати* кандидат је описао ниво продукције биофилма код клиничких изолати *P. aeruginosa* из друге фазе истраживања. Способност формирања биофилма показало је 77,66% испитиваних изолати. Амбулантни изолати су исказали слабу (43,18%), односно умерену продукцију (29,55%), а сличан однос је био и код болничких (40% и 32%). Од изолати који су продуковали биофилм чак 53,42% имало је способност слабе продукције биофилма, док је 6,84% изолати имало изражену способност продукције биофилма. Кандидат је упоредио податке са подацима из литературе и повезао добијене резултате са постављеним циљевима. Кандидат је у одељку *Антибиотска резистенција* на детаљан начин представио добијене резултате табеларно и графички. У првој фази истраживања највиши степен осетљивости потврђен је на колистин (100%), меропенем (93,44) и пиперацилин/тазобактам (79,24%). У другој фази истраживања сви изолати били су осетљиви на колистин, већина на азтреонам (97,87%), имипенем (91,49%), дорипенем (90,43%), док је 85,1% изолати било осетљиво на меропенем и пиперацилин/тазобактам. Висок степен осетљивости забележен је код цефтазидима и цефепима, док је велики број резистентних изолати потврђен за аминокликозиде (гентамицин, нетилмицин и тобрамицин) и флуорохинолоне (офлоксацин, цiproфлораксацин и левофлораксацин). Вредности минималне инхибиторне концентрације (МИС) у првој фази истраживања за пиперацилин/тазобактам за највећи број изолати износио је између 4 µg/mL и 16 µg/mL, у случају цiproфлораксацина између 0,19 и 0,25 µg/mL, за разлику од амикацина између 4 и 8 µg/mL. У другој фази истраживања МИС вредности код највећег броја изолати за цефтазидим износиле су 4 µg/mL, за цефепим су биле 4 µg/mL и ниже од 2 µg/mL, а у случају тестирања меропенема, за највећи број изолати (85,1%) није утврђена МИС вредност, тј. потврђена је њихова изразита осетљивост. Кандидат је објаснио добијене резултате и у дискусији показао да добијени резултати корелирају са актуелним светским подацима. У одељку *Продукција ензима* кандидат је јасно навео и објаснио добијене резултате. Два изолати су

продуковала β -лактамазе проширеног спектра, док је осам изолата продуковало карбапенемазе. У првој фази истраживања 5 изолата је продуковало метало- β -лактамазе, а исто толико и у другој фази истраживања. Кандидат је у одељку **Вишеструко отпорни изолати (МДР)** представио мултипно-резистентне изолате, односно изолате отпорне на три или више класа антибиотика. Мултипну резистенцију показало је чак 30,85% изолата из друге фазе истраживања. У последњем одељку **Отпорност/осетљивост на антибиотике у односу на молекуларно генетичку карактеризацију**, кандидат је описао да коришћени RAPD прајмери 272 и 208, стварају 3 до 15 трака у патерну, док прајмери у реп-PCR анализи BOX и ERIC су генерисали од 5 до 17 трака у патерну. Уочене су сличности резултата BOX PCR-а са RAPD профилисањем коришћењем 272 прајмера, а RAPD₂₇₂ PCR анализа је пружила најбољу карактеризацију изолата издвајајући их у 12 различитих кластера.

У поглављу **Закључци** сумирани су и јасно наведени закључци на основу добијених и продискутованих резултата, а на основу претходно постављених циљева. Кандидат је навео седам основних закључака: **1)** Од укупно 147 испитиваних изолата, различитог порекла (урино-културе, спутум, брисеви рана, грла, језика, ува и цервикално-вагиналног канала), највећи проценат је потицао из брисева рана 52,4% (болнички) и 13,6% (амбулантни), као и из урино-култура 10,9% (амбулантни). Половина свих тестираних изолата потицала је од пацијената старосне категорије од 61 до 80 година; **2)** Из обе фазе истраживања највећи број изолата припадао је поливалентним ПМА (33,94% и 39,36%) и ПМФ (24,52% и 15,95%) серогрупама. Најзаступљенији серотипови су П11 (22,64% и 16%), П6 (15,09% и 22%) и П1 (11,32% и 17%), док је нетипабилних (атипичних) било 28,3% и 29,78%. Такође, моновалентни серотипи П3 и П4 су били јединствени за прву фазу односно П5 и П9 за другу фазу истраживања. Највећи проценат нетипабилних изолата је био очекиван будући да су инфекције рана углавном хроничног карактера; **3)** Клинички *P. aeruginosa* изолати из друге фазе испитивања продуковали су у највећем проценту (76,6%) оба пигмента, док је синтеза само пиовердина била забележена у већем броју случајева само (18,1%) у односу на пиоцијаних (5,3%), пре свега код болничких изолата. Такође, може се закључити да су изолати са најзаступљенијим серотиповима П1, П6 и П11 више продуковали пиовердин него пиоцијанин; **4)** Способност формирања биофилма имало је 77,66%. Уочен је сличан однос слабе (43,18% и 40%) и умерене продукције биофилма (29,55% и 32%) код амбулантних и болничких изолата, респективно. Већина тих изолата било је из брисева рана и урина са продукцијом оба пигмента, док су П1, П6 и П11 биле најчешће серогрупе код изолата са слабом, односно П6 и нетипабилним серотипом код умерених биофилм продуцентата; **5)** Антибиотска осетљивост *P. aeruginosa* из обе фазе истраживања, указала је да су сви изолати били осетљиви на колистин, као и на повишени степен сензитивности на имипенем и пиперацилин/тазобактам, а нарочито за меропенем код кога, за највећи број изолата из друге фазе истраживања (85,1%) није било могуће утврдити МИС вредност ($<1 \mu\text{g/mL}$). Већина изолата у другој фази истраживања била је осетљива на азтреонам (97,87%) и дорипенем (90,43%). Највећи број изолата је био резистентан на аминогликозиде [гентамицин (39,36%), нетилмицин (35,10%) и тобрамицин (37,23%), али не и на амикацин указујући на његову задржану ефикасност] и флуорохинолоне [офлоксацин (38,30%),

ципрофлоксацин (34,04%) и левофлоксацин (32,98%)]. Болнички изолати су били у већој мери резистентни на офлоксацин, а амбулантни на гентамицин, с'тим да је резистенција болничких била нешто већа према имипенему, дорипенему и амикацину вероватно због њихове учесталије употребе на одељењу хирургије у Алексинцу; 6) Забележена је мања преваленција изолата *P. aeruginosa* који производе β -лактамазе проширеног спектра (два изолата отпорна на пиперацилин/тазобактам, цефалоспорине и азтреонам), карбапенемазе (пет из рана и три из урина уз вишеструку отпорност на више класа антибиотика истовремено) и метало- β -лактамазе (десет изолата из обе фазе истраживања осетљивих на дорипенем). Од свих испитиваних изолата друге фазе истраживања чак 30,9%, углавном из рана и урина, било је вишеструко резистентно (MDR) на до три или више класа антибиотика, а скоро половина MDR изолата је производило ензиме који метаболизирају антибиотике; 7) RAPD PCR анализа коришћењем прајмера 272 показала се као најбоља дискриминаторна техника издвојивши највећи број кластера са уједначеним обрасцима. BOX PCR резултати су показали сличности са RAPD профилисањем коришћењем 272 прајмера, односећи се на уједначеност патерна прве најотпорније групе са патернима одређених изолата друге и четврте групе. Иако није пронађена конкретна корелација између генетичких образаца и фенотипских карактеристика (резистенција на антибиотике, пигментација, серотипизација и стварање биофилма), наша открића захтевају укључивање других молекуларних техника и већег броја изолата како би се у будућности откриле потенцијалне везе између њих.

На крају ове докторске дисертације налази се поглавље **Литература** у коме је дата опсежна листа библиографских јединица која указује да је кандидат темељно приступио изучавању проблематике докторске дисертације.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације

Б1. Рад у истакнутом међународном часопису

1. **Milojković, M.**, Nenadović, Ž., Stanković, S., Božić, D. D., Stanković Nedeljković, N., Ćirković, I., Petrović, M., Dimkić, I. (2020). Phenotypic and genetic properties of susceptible and multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* isolates in Southern Serbia. Archives of Industrial Hygiene and Toxicology, 71(3), 231-250. <https://doi.org/10.2478/aiht-2020-71-3418> **M22 IF 1,727**

Б2. Рад у међународном часопису

1. Stanković-Nedeljković N., Todorović B., Kocić B., Ćirić V., **Milojković M.**, Waisi H. (2015). *Pseudomonas aeruginosa* serotypes and resistance to antibiotics from wound swabs. Vojnosanitetski Pregled, 72(11), 996-1003. <https://doi.org/10.2298/VSP131224108S> **M23 IF 0,355**

Б4. Саопштења са међународног скупа штампано у изводу (М34)

1. Stankovic Nedeljkovic N., **Milojković M.**, Nedeljković S., Paunović Milenković D., Kocić B. Serological characteristics of *Pseudomonas aeruginosa* from wounds swabs and biofilm formation. 8th Balkan Congress of Microbiology, Microbiologia Balkanica 2013, Veliko Trnovo, Bulgaria, Abstract Book, MM44 - p. 74.
2. Waisi H., **Milojković M.**, Stanković Nedeljković N., Ormai M., Nikolić B., Lalević B., Raičević V. Effect of 24-epibrassinolide on human pathogen *Staphylococcus aureus*. 9th Balkan Congress of Microbiology, 2015, Thessaloniki, Greece, Acta Microbiologica Hellenica, 60 (3), P15B - p. 189.
3. **Milojković M.**, Nenadović Ž., Stanković Nedeljković, N., Ćirković I., Božić D., Berić T., Stanković S., Dimkić I. Molecular-genetic and biochemical characterization of clinical *Pseudomonas* spp. isolates. 10th Balkan Congress of Microbiology, 2017 Sofija, Bugarska, e-Abstract Book - p. 18.

Мишљење и предлог Комисије

Увидом у докторску дисертацију под насловом „**Генотипизација, резистенција на антибиотике и испитивање фактора вируленције клиничких изолата *Pseudomonas aeruginosa***“, Комисија констатује да она представља оригинални научни рад кандидата Марка С. Милојковића. Дисертација се одликује јасно дефинисаним циљевима, адекватним методама и успешно реализованим експериментима. Приказани резултати дају важан научни допринос разумевању епидемиологије, биолошке и молекуларне варијабилности клиничких изолата *Pseudomonas aeruginosa*. Резултати ове докторске дисертације, добијени из неопходности правремене идентификације и карактеризације ове патогене врсте, потенцијално представљају основу за развијање преко потребних адекватних мера третмана и контроле у лечењу пацијената повезаним са *Pseudomonas* инфекцијама. Остварени резултати објављени су у оквиру два оригинална научна рада, што потврђује актуелност и значајност добијених резултата.

Имајући у виду квалитет докторске дисертације **Марка С. Милојковића**, под насловом „**Генотипизација, резистенција на антибиотике и испитивање фактора вируленције клиничких изолата *Pseudomonas aeruginosa***“, Комисија има задовољство да предложи Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати позитивну оцену Комисије и одобри јавну одбрану докторске дисертације кандидата Марка С. Милојковића

У Београду, 22.10.2020. године

КОМИСИЈА:

др Ивица Димкић, виши научни сарадник,
Универзитет у Београду - Биолошки факултет

др Драгана Божић, доцент,
Универзитет у Београду - Фармацеутски факултет

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