Биолошки факултет
Број захтева: 50/168-1
Датум: 14. 9. 2026.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋУ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ПРИРОДНИХ НАУКА

З А Х Т Е В

за давање сагласности на одлуке о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и о именовању комисије за одбрану

Молимо да, сходно члану 48. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 201/2018, 207/2019, 213/2020, 214/2020, 217/2020, 230/21, 232/22 и 236/22), дате сагласност на одлуку о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације:

КАНДИДАТ: **Марија С. Атанасковић**

студент докторских студија на студијском програму: Молекуларна биологија, модул: Молекуларна микробиологија и биотехнологија, уписан на докторске студије 2021/2022 године,

пријавио је тему докторске дисертације дана 12. 4. 2024. под називом:

„Деполимеризација матрикса медицински значајних биофилмова гликозид-хидролазама пореклом из микробиоте шкрга деверике (*Abramis brama*)”

НАУЧНА ОБЛАСТ: Биолошке науке.

Универзитет је дана 30. 5. 2024. године. својим актом под бр. 02-07 Број: 61206-1841/2-24 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„Деполимеризација матрикса медицински значајних биофилмова гликозид-хидролазама пореклом из микробиоте шкрга деверике (*Abramis brama*)“

Име и презиме ментора: др Лидија Шенеровић, научни саветник, Универзитет у Београду - Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство и др Горан Вукотић, доцент, Универзитет у Београду - Биолошки факултет.

Комисија за оцену докторске дисертације образована је на седници одржаној 15. 7. 2026. год, одлуком Факултета под бр. 50/145 у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	др Јелена Лозо	редовни професор	биохемија и молекуларна биологија	Универзитет у Београду - Биолошки факултет
2.	др Ивана Морић	виши научни сарадник	микробиологија	Универзитет у Београду – Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство
3.	др Лидија Ђокић	научни саветник	молекуларна биологија	Универзитет у Београду – Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Датум стављања извештаја Комисије и докторске дисертације на увид јавности 17. 7. 2026. године.

Наставно-научно веће факултета усвојило је извештај Комисије за оцену докторске дисертације на седници одржаној 14. 9. 2026. године.

Комисија за одбрану докторске дисертације именована је на седници одржаној 14. 9. 2026. године, одлуком факултета под бр. 50/167, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	др Јелена Лозо	редовни професор	биохемија и молекуларна биологија	Универзитет у Београду - Биолошки факултет
2.	др Ивана Морић	виши научни сарадник	микробиологија	Универзитет у Београду – Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство
3.	др Лидија Ђокић	научни саветник	молекуларна биологија	Универзитет у Београду – Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Декан Биолошког факултета

Проф. др Љубиша Станисављевић

Прилог: 1. Одлука Наставно-научног већа о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и одлука о именовању Комисије за одбрану докторске дисертације
2. Извештај Комисије о оцени докторске дисертације
3. Примедбе на извештај Комисије о оцени докторске дисертације (уколико их је било) и мишљење Комисије о примедбама

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
БИОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

Студентски трг 16
11000 БЕОГРАД
Република СРБИЈА
Тел: +381 11 2186 635
Факс: +381 11 2638 500
Е-пошта: dekanat@bio.bg.ac.rs

50/168 - 14. 9. 2026.

На основу члана 40. став 3. Закона о високом образовању и члана 38. став 1. Правилника о докторским академским студијама Универзитету у Београду - Биолошком факултету, Наставно-научно веће Факултета, на X редовној седници одржаној 14. 9. 2026. године, донело је

ОДЛУКУ

1. Усваја се Извештај Комисије за оцену докторске дисертације кандидата:

Марије С. Атанасковић, под називом:

„Деполимеризација матрикса медицински значајних биофилмова гликозид-хидролазама пореклом из микробиоте шкрга деверике (*Abramis brama*)“

2. Именује се Комисија за одбрану докторске дисертације из тачке 1. Ове одлуке:

- др Јелена Лозо, редовни професор, Универзитет у Београду – Биолошки факултет - члан,

- др Ивана Морић, виши научни сарадник, Универзитет у Београду – Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство - члан,

- др Лидија Ђокић, научни саветник, Универзитет у Београду – Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство - члан.

Универзитет је дана 30. 5. 2024. године. својим актом под бр. 02-07 Број: 61206-1841/2-24 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

О б р а з л о ж е њ е

Наставно-научно веће Факултета, на седници оджаној 14. 9. 2026. године, размотрило је Извештај Комисије за оцену докторске дисертације и констатовало да је докторска дисертација у складу са одобреном темом и да кандидат испуњава све услове за одбрану докторске дисертације предвиђене Правилником о докторским академским студијама на Универзитету у Београду - Биолошком факултету, укључујући и

Радове и конгресна саопштења из докторске дисертације:

Б1. **Радови у часописима међународног значаја:**

1. **Atanaskovic, M.**, Moric, I., Rokic, MB., Djokic, A., Pantovic, J., Despotović, D., Senerovic, L. (2024). Inhibition of *Salmonella* Enteritidis adhesion and biofilm formation by β-glucosidase B from Microbacterium sp. BG28. *Food Bioscience*, 57, 103543. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103543 **M21**
   (**M21**, IF_{2024} 6.1, Oblast: 31/174 Food Science & Technology)

2. **Atanaskovic, M.**, Dilparic, A., Zlatović, M., Senerovic L. (2025) Novel polygalacturonase PG-BG31 prevents biofilm formation and increases antibiotic efficacy against catheter-associated *Escherichia coli*. *Journal of Biotechnology*, 406, 179-189. https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2025.07.011 **M21**
   (**M21**, IF_{2024} 3.9, Oblast: 54/177 Biotechnology & Applied Microbiology)

3. **Atanaskovic, M.**, Mandic, M., Jakanovski, V. M., De Vooght, L., Cos, P., Senerovic, L. (2026) A novel β-1,2-mannosidase GH130-BG31 from glycoside hydrolase family 130 targets healthcare-associated bacterial biofilms and potentiates antibiotic activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, 367, 152628. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2026.152628 **M21a**
   (**M21a**, IF_{2024} 8.7, Oblast: 33/313 Biochemistry & Molecular Biology)

Будући да наводи садржани у Извештају Комисије потврђују да су се стекли услови за одбрану докторске дисертације, то је донета одлука као у диспозитиву.

Декан Биолошког факултета

Проф. др Љубиша Станисављевић

Доставити:
- Универзитету у Београду,
- докторанту,
- Стручној служби Факултета.
- Архиви Факултета

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ - БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА

На IX редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Биолошког факултета, одржаној 15. 07. 2026. године, на основу молбе ментора, др Лидије Шенеровић, научног саветника Универзитета у Београду - Института за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, и др Горана Вукотића, доцента Универзитета у Београду - Биолошког факултета, одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације **Марије С. Атанасковић**, истраживача-сарадника Универзитета у Београду - Института за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, под насловом **„Деполимеризација матрикса медицински значајних биофилмова гликозид-хидролазама пореклом из микробиоте шкрга деверике (*Abramis brama*)"**, у саставу:

1. др Јелена Лозо, редовни професор, Универзитет у Београду - Биолошки факултет;
2. др Ивана Морић, виши научни сарадник, Универзитет у Београду - Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство;
3. др Лидија Ђокић, научни саветник, Универзитет у Београду - Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство.

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

И З В Е Ш Т А Ј

Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација **Марије С. Атанасковић** под називом **„Деполимеризација матрикса медицински значајних биофилмова гликозид-хидролазама пореклом из микробиоте шкрга деверике (*Abramis brama*)"** представља оригинално научно истраживање чији је експериментални део реализован у Групи за социомикробиологију, Универзитет у Београду - Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство. Део дисертације је реализован током боравка у групи др Пола Коса (Paul Cos) у Лабораторији за микробиологију, паразитологију и хигијену на Универзитету у Антверпену у Белгији у трајању од два и по месеца у оквиру Еразмус+ програма.

Докторска дисертација је написана на 81 страни и подељена на 6 поглавља: УВОД (13 страна), ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА (1 страна), НАУЧНИ РАДОВИ ПРОИЗАШЛИ ИЗ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ (40 страна), ДИСКУСИЈА (9 страна), ЗАКЉУЧЦИ (1 страна) и ЛИТЕРАТУРА (17 страна). У оквиру докторске дисертације налазе се 3 научна рада у целости и 3 слике. Дисертација садржи и следеће непагиниране стране које обухватају: насловне стране на српском и енглеском језику, податке о менторима и

члановима Комисије, изјаве захвалности, сажетак докторске дисертације са кључним речима на српском и енглеском језику, листу скраћеница, садржај, биографију и изјаве кандидата (Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације и Изјава о коришћењу).

Анализа докторске дисертације

Прво поглавље докторске дисертације, **УВОД**, подељено је на 7 потпоглавља која обухватају релевантне литературне податке који доприносе разумевању значаја теме докторске дисертације.

У првом потпоглављу под насловом **Бактеријски биофилмови** дефинисан је појам бактеријских биофилмова и истакнут њихов значај. Приказана је распрострањеност бактеријских биофилмова, кључни проблеми које они узрокују и изазови на које се наилази при њиховом уклањању. Посебно је истакнута разлика између планктонских бактерија и бактерија у биофилму у погледу осетљивости на антибиотике, где бактерије у биофилму захтевају примену 10 - 1000 пута већих концентрација антибиотика у односу на планктонске бактерије.

У другом потпоглављу, **Бактеријски биофилмови у медицинском окружењу**, истакнута је учесталост бактеријских инфекција које су повезане са формирањем биофилмова, као и последице до којих ове инфекције могу довести. Наведени су услови под којима се бактеријски биофилмови најчешће формирају у медицинском окружењу, као и категорије пацијената које су посебно осетљиве на инфекције повезане са присуством бактеријских биофилмова. Наведени су и најчешћи бактеријски патогени који су узрочници ових инфекција, са њиховим склоностима ка инфицирању одређених система органа или категорија пацијената.

У трећем потпоглављу, **Бактеријски биофилмови у прехрамбеној индустрији**, описан је утицај бактеријских биофилмова на безбедност хране. Представљени су најчешћи бактеријски патогени који могу бити присутни у храни, а који су способни да формирају биофилмове, као и њихова специфичност за одређене врсте хране или производне процесе. Поглавље такође указује на здравствене последице инфекција које ови микроорганизми узрокују.

Четврто потпоглавље, **Формирање биофилмова**, детаљно описује све појединачне фазе формирања биофилмова, наглашавајући да је биофилм најосетљивији на третман у најранијим фазама формирања. Поред тога, приказани су и механизми регулације формирања и сигнални молекули кључни за овај процес.

Пето потпоглавље, **Састав матрикса биофилмова**, дефинише појам матрикса биофилма и наводи компоненте које улазе у његов састав. Описани су и улога и значај главних компоненти матрикса за одржавање структуре и функције биофилма. Посебно су истакнути структура и улога егзополисахарида, компоненте која је најзаслужнија за механичку стабилност биофилма. Детаљно је описана структура најзаступљенијих и најбоље окарактерисаних егзополисахарида и наведена њихова заступљеност у биофилмовима различитих бактеријских патогена.

У шестом потпоглављу, **Стратегије за инхибицију биофилмова и разградњу претходно формираних биофилмова**, описани су хемијски агенси и физичке методе које се користе за спречавање формирања биофилмова или разградњу постојећих

биофилмова. Међу наведеним хемијским агенсима је истакнута разлика између оних који делују бактерицидно или делују инхибиторно на раст бактерија, и оних који делују на вирулентне карактеристике бактерија не утичућу на раст микроорганизама. У издвојеном делу у оквиру овог потпоглавља приказане су стратегије засноване на ензимима, са посебним освртом на ензиме који ремете међубактеријску комуникацију и ензиме који разграђују компоненте матрикса биофилма. Наведени су примери ензимских препарата који су нашли примену у лечењу, чишћењу медицинских уређаја и чишћењу површина у прехрамбеној индустрији. С обзиром на истакнут значај егзополисахарида за структуру биофилма, посебна пажња је посвећена гликозид-хидролазама које имају способност да их разграђују. Дат је преглед литературе до сада описаних гликозид-хидролаза и описане су њихове предности и недостаци за ефикасну примену у контроли биофилмова. На крају овог потпоглавља истакнута је потреба за новим антибиофилм гликозид-хидролазама које су специфичне за егзополисахариде медицински значајних биофилмова, ефикасне у превенцији и уклањању биофилмова, стабилне у различитим срединским условима и нису токсичне.

У седмом потпоглављу, **Микробиота шкрга деверике (*Abramis brama*) као извор нових гликозид-хидролаза**, образложен је и оправдан избор микробиоте шкрга деверике као перспективног извора нових гликозид-хидролаза са потенцијалном антибиофилм применом. Размотрене су еколошке и физиолошке карактеристике овог микроокружења, укључујући изложеност микроорганизама полисахаридима из седимента и мукусу шкрга богатом муцинима, које могу фаворизовати присуство бактерија способних за синтезу ензима за разградњу сложених угљенохидратних структура, укључујући егзополисахариде матрикса бактеријских биофилмова.

У целини, поглавље Увод је прегледно, јасно конципирано и научно утемељено, пружајући адекватну теоријску основу за дефинисање циљева истраживања, избор експерименталног приступа и интерпретацију добијених резултата.

У поглављу **ЦИЉЕВИ** истакнут је главни циљ да се идентификују нове гликозид-хидролазе специфичне за полисахариде из матрикса биофилмова одабраних медицински значајних патогених бактерија. Јасно и концизно је приказано пет специфичних циљева:

1. Евалуација гликозид-хидролазне активности колекције бактеријских изолата изолованих из шкрга деверике,

2. Идентификација, рекомбинантна експресија и биохемијска карактеризација нових гликозид-хидролаза које имају потенцијал да разграде матрикс биофилмова различитих патогених бактерија,

3. Успостављање модела биофилмова који симулирају услове у прехрамбеној индустрији или медицинском окружењу користећи патогене бактерије окарактерисаног егзополисахаридног састава, њихове клиничке изолате или генерисане делеционе мутанте за појединачне егзополисахариде,

4. Испитивање антибиофилм активности гликозид-хидролаза у монотретману и у комбинацији са антибиотицима и дезинфекционим средствима на одговарајућим моделима биофилмова,

5. Испитивање безбедносног профила одабраних ензима одређивањем њиховог потенцијалног бактерицидног дејства на испитиване патогене бактерије,

цитотоксичности на култури хуманих фибробласта и утицаја на вијабилност модел-организма *Caenorhabditis elegans*.

У оквиру поглавља **НАУЧНИ РАДОВИ ПРОИЗАШЛИ ИЗ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ** приложена су три научна рада.

У првом научном раду, под насловом „**Inhibition of *Salmonella* Enteritidis adhesion and biofilm formation by β-glucosidase B from *Microbacterium* sp. BG28**" описана је идентификација новог ензима који инхибира формирање биофилмова врста *Salmonella enterica* и *Escherichia coli*. Новоидетификовани ензим води порекло из срединског изолата *Microbacterium* sp. BG28 изолованог из шкрга деверике. У питању је β-глукозидаза, која је рекомбинантно експримирана у *E. coli* а потом и биохемијски окарактерисана помоћу супстрата о-нитрофенилглукопиранозида. Експримирани ензим је показао активност на температурама до 50°C и на pH између 4,0 и 8,0, високу толерантност на NaCl и глукозу, као и компатибилност са нејонским детерџентима што га чини погодним за примену у индустријским условима. Ензим није испољио ефекат на раст и размножавање самих патогена, нити токсичност на модел систему *C. elegans*. Претпостављени механизам антибиофилм дејства је инхибиција синтезе целулозе, која представља доминантну компоненту матрикса биофилма *S. enterica* и *E. coli*. Ефикасност ензима у инхибицији формирања биофилма серовара *S.* Enteritidis испитана је при различитим температурним условима и на различитим површинама које се могу наћи у прехрамбеној индустрији. Применом овог ензима у сукцесивном третману са дезинфицијенсом Oksicid S се постиже исти ефекат разградње биофилма уз двоструко нижу концентрацију дезинфицијенса у односу на третман без ензима. Предвиђена примена овог ензима је у виду претретмана који ће олакшати механичко уклањање бактерија са површина или омогућити ефикасну примену нижих концентрација дезинфекционих средстава, који у већим дозама могу имати штетан утицај на потрошаче и животну средину.

Други научни рад, под насловом „**Novel polygalacturonase PG-BG31 prevents biofilm formation and increases antibiotic efficacy against catheter-associated *Escherichia coli***" описује полигалактуроназу PG-BG31 пореклом из изолата *Pedobacter* sp. BG31, која инхибира формирање биофилма уропатогених *E. coli*. Ензим је рекомбинантно експримиран у *E. coli* и окарактерисан помоћу полигалактуронске киселине као супстрата. Показао је високу активност на температурама до 42°C и на благо киселим pH. Код клиничких изолата бактерије E. coli, изолованих из урина пацијената са уринарном инфекцијом, испитана је способност формирања биофилма, као и егзополисахаридни састав његовог матрикса. Активност ензима је упоређена са комерцијалним ензимима који се често користе када се тестира антибиофилм активност у истраживањима биофилма, ДНК-азом, протеиназом К и целулазом и показано је да PG-BG31 има шири спектар дејства од комерцијалних ензима, јер је за разлику од њих инхибирао формирање биофилма свих испитиваних клиничких изолата и то у нижим дозама. Нова полигалактуроназа није испољила токсичност у ћелијској линији фибробласта нити у течној култури *C. elegans*. Ефекат инхибиције показан је и на моделу биофилма на силиконском катетеру и у сукцесивном третману са антибиотицима, што га чини добрим кандидатом за имобилизацију на уринарним катетерима.

Трећи научни рад, под насловом „**A novel β-1,2-mannosidase GH130-BG31 from glycoside hydrolase family 130 targets healthcare-associated bacterial biofilms and**

potentiates antibiotic activity“ описује утицај β-1,2-манозидазе (GH130-BG31) пореклом из *Pedobacter* sp. BG31 изолата на формирање биофилмова бактерија које су чести узрочници болничких инфекција. Ензим је рекомбинантно експримиран у *E. coli* и окарактерисан помоћу екстракта манана из *Candida albicans*. Показао је високу активност на температурама око 37 °C и на благо киселим до неутралним pH вредностима средине. Ефикасност овог ензима је испитана на оним бактеријским врстама за које је показано да поседују висок садржај манозе у својим биофилмовима. За ове потребе конструисан је и делециони мутант *Pseudomonas aeruginosa* PAO1 Δ*pelA* који доминантно експримира манозом богат Psl егзополисахарид. Ензим GH130-BG31 је инхибирао формирање биофилма *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus epidermidis* и *E. coli*, док је на *P. aeruginosa* и *Acinetobacter baumannii* испољио инхибиторни ефекат само у раним фазама адхезије бактерија за површину. Ензим је показао и способност делимичног разграђивања зрелих биофилмова *K. pneumoniae* и *S. epidermidis*, а његово дејство је употпуњено одговарајућим антибиотицима. Синергистички ефекат ензима и колистина доказан је и на моделу биофилма *K. pneumoniae* на силиконском катетеру у условима сличним урину. Ензим није показао токсичан ефекат на хуманој ћелијској линији фибробласта ни на моделу *C. elegans*.

У поглављу **ДИСКУСИЈА** добијени резултати су критички анализирани и интерпретирани у светлу доступних литературних података. Дискусија је логички организована у шест потпоглавља, у којима су анализирани најзначајнији аспекти спроведеног истраживања.

У првом потпоглављу, **Бактеријска колекција изолована из шкрга рибе као извор нових гликозид-хидролаза**, дискутован је значај бактеријске колекције изоловане са шкрга деверике као извора нових гликозид-хидролаза са потенцијалном антибиофилм применом. Размотрене су еколошке карактеристике бактеријских врста чији су изолати издвојени по својој израженој гликозид-хидролазној активности. Анализирана је успешност хетерологне експресије ензима који су одабрани из секвенцираних и анотираних генома изолата, а на основу биоинформатичке анализе гена за гликозид-хидролазе идентификованих унутар ових генома.

У другом потпоглављу, **Биохемијска карактеризација ензима BglB-BG28, PG-BG31 и GH130-BG31**, дискутоване су биохемијске и функционалне карактеристике идентификованих гликозид-хидролаза, укључујући њихову супстратну специфичност, оптималне услове активности, стабилност и каталитичку ефикасност. Посебна пажња посвећена је поређењу гликозид-хидролаза ендо- и егзо- типа и наглашена ограничења описаних ензима који спадају у гликозид хидролазе егзо-типа и потенцијал њихове комбиноване примене са гликозид-хидролазама ендо-типа.

У трећем потпоглављу, **Антибиофилм активност описаних гликозид-хидролаза**, способност испитиваних гликозид-хидролаза да инхибирају формирање и разграђују већ формиране биофилмове клинички значајних бактеријских патогена упоређена је са подацима из литературе. Истакнуто је да добијени резултати јасно показују да ензими описани у овом истраживању представљају потентније антибиофилм агенсе у поређењу са већином претходно описаних гликозид-хидролаза. Наглашено је да се већина до сада описаних гликозид-хидролаза испитивала пре свега на биофилмовима *P. aeruginosa* који представља најчешће коришћен и најбоље окарактерисан модел инфекција асоцираних са биофилмом, занемарујући остале значајне патогене. За разлику

од претходних истраживања, у овој дисертацији антибиофилм активност испитивана је и потврђена на биофилмовима других клинички значајних патогена, укључујући *S. enterica*, *E. coli*, *K. pneumoniae* и *S. epidermidis*, чиме је значајно проширен спектар циљних патогених биофилмова за које су описане ефикасне ензимске стратегије.

У четвртом потпоглављу, **Способност изолата патогених бактерија да формирају биофилм у лабораторијским условима**, дискутована је способност клиничких и референтних изолата бактерија да формирају биофилм у лабораторијским условима, као и разлике у интензитету формирања биофилма између испитиваних сојева. Анализирани су фактори који могу утицати на варијабилност у формирању биофилма и размотрен је значај ових резултата за процену ефикасности испитиваних гликозид-хидролаза.

У петом потпоглављу, **Потенцијална примена описаних гликозид-хидролаза**, разматране су могућности примене идентификованих гликозид-хидролаза у контроли и уклањању бактеријских биофилмова. Ензим BglB-BG28 је разматран у контексту његове примене као претретмана при чишћењу у прехрамбеној индустрији, док су PG-BG31 и GH130-BG31 разматрани у контексту примене у медицини, нарочито у превенцији и лечењу инфекција повезаних са катетерима.

У шестом потпоглављу, **Биолошка безбедност и биокомпатибилност гликозид-хидролаза**, дискутовани су резултати испитивања токсичности описаних гликозид-хидролаза, као једног од елиминационих фатора за њихову потенцијалну примену. Дискутовани су резултати испитивања цитотоксичности на еукариотским ћелијама, утицаја на модел-организам *C. elegans*, као и процене њиховог евентуалног бактерицидног дејства на испитиване патогене. Добијени резултати разматрани су у контексту њихове безбедности, селективности деловања и потенцијала за даљи развој као антибиофилм агенаса у медицини и прехрамбеној индустрији.

У поглављу **ЗАКЉУЧЦИ** формулисано је десет конкретних закључака докторске дисертације који у потпуности одговарају постављеним циљевима истраживања и представљају логичан исход експерименталног и теоријског рада. Први закључак, уједно и најсвеобухватнији, директно одговара на прва два постављена специфична циља и односи се на потенцијал бактеријске колекције изоловане из шкрга деверике да буде потентни извор нових гликозид-хидролаза које поседују антибиофилм активност. Овај закључак поткрепљен је главним резултатом ове дисертације, а то је идентификација и карактеризација три нове гликозид-хидролазе које испољавају инхибиторно дејство на различите медицински релевантне бактеријске биофилмове. Закључци од 2 до 8 одговарају на трећи и четврти постављени специфични циљ и произилазе из резултата који се односе на антибиофилм активност описаних гликозид-хидролаза према одређеним бактеријским патогенима, на биофилм моделима који симулирају услове у прехрамбеној индустрији или медицинском окружењу. Описују ефикасност ових ензима у монотретману, као и у комбинацији са антибиотицима или дезинфекционим средствима. Закључци 9 и 10 одговарају на пети специфични циљ и односе се на безбедност примене описаних гликозид-хидролаза у погледу развоја резистенције бактерија на третман, али и у погледу токсичности за хумане ћелије и анималне модел системе као што је *C. elegans*.

Поглавље **ЛИТЕРАТУРА** садржи 217 релевантних библиографских јединица које су адекватно цитиране у тексту. Библиографски извори обухватили су релевантна и савремена истраживања у одговарајућим научним областима, пружајући добру основу истраживању које обухвата докторска дисертација.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације

Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **Atanaskovic, M.**, Moric, I., Rokic, MB., Djokic, A., Pantovic, J., Despotović, D., Senerovic, L. (2024). Inhibition of *Salmonella* Enteritidis adhesion and biofilm formation by β-glucosidase B from Microbacterium sp. BG28. *Food Bioscience*, 57, 103543. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103543

(**M21**, IF_{2024} 6.1, Oblast: 31/174 Food Science & Technology)

2. **Atanaskovic, M.**, Dilparic, A., Zlatović, M., Senerovic L. (2025) Novel polygalacturonase PG-BG31 prevents biofilm formation and increases antibiotic efficacy against catheter-associated *Escherichia coli*. *Journal of Biotechnology*, 406, 179-189. https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2025.07.011

(**M21**, IF_{2024} 3.9, Oblast: 54/177 Biotechnology & Applied Microbiology)

3. **Atanaskovic, M.**, Mandic, M., Jakanovski, V. M., De Vooght, L., Cos, P., Senerovic, L. (2026) A novel β-1,2-mannosidase GH130-BG31 from glycoside hydrolase family 130 targets healthcare-associated bacterial biofilms and potentiates antibiotic activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, 367, 152628. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2026.152628

(**M21a**, IF_{2024} 8.7, Oblast: 33/313 Biochemistry & Molecular Biology)

Б2. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја штампана у целости (**M33**)

1. Senerovic L., **Atanaskovic M.**, Djokic A., Stankovic N., Djokic L. & Moric I. (2024) Bioprospecting of microbial enzymes for industrial application. *Science and industry – challenges and opportunities*, 4 – 6 June 2024, Lublin - Pulawy, Poland. *Science and industry – challenges and opportunities:* 369-372, (ISBN 978-83-227-9805-8).

Б3. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја штампана у изводу (**M34**)

1. **Atanasković M.**, Morić I., Rokić M. & Šenerović L. (2023) In silico pre-selection of β-glucosidase gene for heterologous recombinant expression. *Belgrade Bioinformatics Conference, BELBI 2023*, 19 – 23 June 2023, Belgrade, Serbia. eBook of abstracts, pg. 86, (ISBN:978-86-82679-14-1).
2. **Atanasković M.**, Morić I. & Šenerović L. (2023) B-glucosidase b from microbacterium sp. Bg28 as a biofilm control agent in food processing environment. Conference of Biochemists and Molecular Biologists in B&H, 18 – 20 May, 2023,

Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. *Genetics & Applications, 7, 2*, 129, (ISSN: 2566-431X).

3. **Atanasković M.**, Đokić L., Morić I. & Šenerović L. (2022) Bacterial isolates from fresh-water fish gills as a source of biofilm matrix degrading enzymes. *FEMS Conference on Microbiology*, 30 June – 2 July 2022, Belgrade, Serbia. eBook of Abstracts pg. 278.

Б4. Конгресна саопштења на скуповима националног значаја штампана у изводу (**M64**)

1. **Atanaskovic, M.**, Mandic, M., De Vooght, L., Cos P. & Senerovic, L. (2026) GH130-BG31 β-1,2-mannosidase reduces biofilm formation and potentiates antibiotic activity in clinically relevant pathogens. South-East Transnational Congress of Microbial Sciences, 10 – 13 June 2026, Belgrade, Serbia. Scientific Programme, pg 7 (chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://setcoms2026.ums.rs/wp-content/uploads/2026/06/20260608_agenda2026_za_web.pdf)

2. **Atanasković M.**, Morić I. Rokić B. M., Đokić A., Pantović J., Despotović D. & Šenerović L. (2024). Glycoside hydrolases from freshwater fish gill microbiota as biofilm inhibitors for enhanced food safety. *XIII Congress of microbiologists of Serbia: From biotechnology to human and planetary health*, 4 – 6 April 2024, Belgrade, Serbia. eBook of abstract, pg 42, PP24 (ISBN 978-86-7078-178-8).

Провера оригиналности докторске дисертације

Докторска дисертација кандидаткиње **Марије С. Атанасковића**, број индекса М3006/2021, послата је у Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ дана 03. 07. 2026. године на софтверску проверу оригиналности коришћењем програма iThenticate. Извештај који садржи резултате провере оригиналности пристигао је 06. 07. 2026. године. Електронском провером оригиналности докторске дисертације кандидаткиње Марије Атанасковић утврђено је да подударање текста износи 6%. Детаљним увидом у Извештај утврђено је да су појединачна подударања пре свега последица цитирања библиографских података, коришћеног формата дисертације, навођења личних имена и афилијација ментора, чланова комисије и аутора, назива публикација које су проистекле из докторске дисертације и назива врста.

Уочена преклапања краћих делова у оквиру различитих реченица нису повезана и не чине логичку целину и у складу су са чланом 9. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Униврзитету у Београду („Гласник Универзитета у Београду“, број 201/18).

Када се све изнето узме у обзир, извештај указује на оригиналност докторске дисертације кандидата **Марије С. Атанасковић**, под насловом **„Деполимеризација матрикса медицински значајних биофилмова гликозид-хидролазама пореклом из микробиоте шкрга деверике (Abramis brama)“**, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

Мишљење и предлог Комисије

Докторска дисертација кандидаткиње **Марије С. Атанасковић**, истраживача-сарадника Универзитета у Београду - Института за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, под насловом **„Деполимеризација матрикса медицински значајних биофилмова гликозид-хидролазама пореклом из микробиоте шкрга деверике (*Abramis brama*)**”, представља оригинални научно-истраживачки рад и значајан напредак у области развоја ензимских стратегија за контролу патогених бактеријских биофилмова. У оквиру ове дисертације успешно су идентификоване и биохемијски и функционално окарактерисане три нове гликозид-хидролазе пореклом из до сада неистраженог ресурса - микробиоте шкрга деверике. Показано је да испитивани ензими испољавају способност инхибиције формирања биофилмова више медицински значајних бактеријских патогена, као и ограничену способност разградње већ формираних биофилмова, чиме је потврђен њихов потенцијал као нових антибиофилм агенаса. Посебан научни допринос дисертације огледа се у открићу да је ензим GH130-BG31 први до сада описани представник фамилије GH130 са антибиофилм активношћу, чиме су проширена постојећа сазнања о функционалној разноврсности ове фамилије гликозид-хидролаза. Поред тога, резултати су показали да су ефективне концентрације испитиваних ензима упоредиве или ниже од концентрација до сада описаних ензима са сличном активношћу, што указује на њихову високу ефикасност. Испитивањем биокомпатибилности и биолошке безбедности утврђено је да ови ензими не испољавају цитотоксично ни бактерицидно дејство, као ни токсично дејство на модел систем *C.*

elegans, што додатно потврђује њихов потенцијал за даљи развој и примену у превенцији и лечењу инфекција повезаних са бактеријским биофилмовима као и у протоколима за дезинфекцију површина у прехрамбеној индустрији.

Комисија сматра да докторска дисертација **Марије С. Атанасковић**, на основу постављених циљева, примењених методолошких приступа, добијених резултата и њиховог тумачења, представља допринос развоју бактеријске биотехнологије, ензимологије и истраживања бактеријских биофилмова.

На основу приложеног, Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати овај Извештај и одобри кандидаткињи **Марији С. Атанасковић** јавну одбрану докторске дисертације под насловом „**Деполимеризација матрикса медицински значајних биофилмова гликозид-хидролазама пореклом из микробиоте шкрга деверике (*Abramis brama*)**".

У Београду, 16.07.2026. године.

КОМИСИЈА:

_____

др Јелена Лозо, редовни професор,
Универзитет у Београду-Биолошки факултет

_____

др Ивана Морић, виши научни сарадник,

Универзитет у Београду-Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство

_____

др Лидија Ђокић, научни саветник,
Универзитет у Београду-Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство

Већу докторских студија
Наставно-научном већу
Биолошког факултета Универзитета у Београду

ОЦЕНА ИЗВЕШТАЈА О ПРОВЕРИ ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација кандидаткиње Марије С. Атанасковић, број индекса М3006/2021, послата је дана 03. 06. 2026. године на софтверску проверу оригиналности. Извештај који садржи резултате провере оригиналности ментор је добио 06. 07. 2026. године.

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма iThenticate којим је извршена провера оригиналности, констатујемо да утврђено подударање текста износи 6%. Анализом добијеног Извештаја уочено је укупно 81 поклапање, при чему највећи удео чине библиографски подаци о коришћеној литератури (2%). Остала поклапања су заступљена у уделу од 1% или мање и пре свега се односе на коришћени формат дисертације, навођење личних имена и афилијација ментора, чланова комисије и аутора, називе публикација које су проистекле из докторске дисертације и називе врста. Уочена поклапања краћих делова у оквиру различитих реченица нису повезана, не чине логичку целину и у складу су са чланом 9. Правилника.

Када се све изнето узме у обзир, 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 кандидаткиње Марије С. Атанасковић, под насловом „Деполимеризација матрикса медицински значајних биофилмова гликозид-хидролазама пореклом из микробиоте шкрга деверике (*Abramis brama*)“, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

У Београду, 08.07.2026. године

Ментори

Др Лидија Шенеровић, научни саветник,
Универзитет у Београду-Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство

Др Горан Вукотић, доцент,
Универзитет у Београду-Биолошки факултет