

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

На VII редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Биолошког факултета, одржаној 13.05.2022. године, на основу молбе ментора др Марине Стаменковић-Радак, редовног професора Универзитета у Београду – Биолошког факултета, одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације **Мирјане Б. Берибакe**, вишег асистента Технолошког факултета у Зворнику, Универзитета у Источном Сарајеву, Босна и Херцеговина, под насловом: **“Утицај повишене концентрације олова на промјене у саставу микробиоте и особине животне историје код *Drosophila melanogaster* и *Drosophila subobscura*“**, у саставу: др Михаило Јелић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Биолошки факултет, др Марија Танасковић, научни сарадник, Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, др Александра Патенковић, научни сарадник, Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, и др Славиша Станковић, редовни професор, Универзитет у Београду – Биолошки факултет.

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 Мирјане Б. Берибакe је оригинално научно истраживање које је урађено у оквиру Катедре за генетику и еволуцију Биолошког факултета, у лабораторији Одељења за генетику популација и екогенотоксикологију Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Институт од националног значаја за Републику Србију (ИБИСС), и делом у оквиру Катедре за микробиологију Биолошког факултета, као и у Лабораторији за биологију и микробиологију, Технолошког факултета у Зворнику.

Докторска дисертација садржи: насловну страну на српском и енглеском језику, податке о менторима и члановима комисије, страницу са информацијама о месту израде докторске дисертације, захвалницу, резиме на српском и енглеском језику са кључним речима, садржај, текст рада по поглављима, литературу, прилоге, биографију и три изјаве. Текст дисертације (104 стране) садржи следећа поглавља: Увод (странице 1-26), Циљеви рада (страница 27), Материјал и методе (странице 28-39), Резултати (странице 40-65), Дискусија (странице 66-73), Закључци (странице 74-75). Литература, у којој је цитирано 337 извора, је излистана на странама 76-97 а прилози у виду додатних табела на странама 98-104. Након биографије кандидаткиње, приложене су следеће изјаве: Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације и Изјава о коришћењу. У дисертацији унутар основног текста се налази 16 слика и 11 табела. У прилозима је дато још 8 посебно означених табела.

## Анализа докторске дисертације

Поглавље **Увод** је подељено на три тематске целине, и у њему је дат сажет приказ досадашњих сазнања из литературе која су непосредно везана за предмет докторске дисертације. У оквиру прве целине укратко је представљен појам биотичких и абиотичких фактора животне средине, као њихових промена и интеракција са посебним освртом на микробиоту и тешке метале као компоненте које су предмет ове дисертације. Затим следи увод у проблематику дефинисањем адаптација на променљиве услове средине кроз генотипско срединске интеракције и особине животне историје. У оквиру друге целине, најпре је описан појам микробиоте, њен значај у адаптацији и интеракцији са променом средине, а затим је дат детаљан преглед актуелних сазнања о диверзитету микробиоте различитих таксономских група, од кичмењака до инсеката и самог рода *Drosophila*. У трећој тематској целини је обрађен појам тешких метала као променљиве компоненте и загађења животне средине, и представљени су објављени резултати истраживања везани за утицај тешких метала на популације и јединке различитих врста.

Имајући у виду да је олово свеprisутно у животној средини и расте му заступљеност, а има значајан утицај на раст, развој и опстанак организама, док је микробиота организама значајна у прилагођавању на променљиве услове животне средине, у овом раду је испитиван утицај једног абиотичког фактора (повишена концентрација олова) и једног биотичког фактора (симбиоза са микробиотом) на особине животне историје код домаћина, две врсте инсеката истог рода, *Drosophila*, које су присутне у бројним стаништима која окружују човека.

У поглављу **Циљеви** дефинисани су основни циљеви рада. Први је био да се утврди диверзитет бактеријских заједница повезаних са две врсте рода *Drosophila* у популацијама са различитих станишта, као и значај загађење оловом на промену тог диверзитета. Други циљ је био да се након утврђивања разлика у диверзитету микробиоте међу овим врстама и популацијама, испита утицај промена у саставу микробиоте на особине њихове животне историје у експерименталним условима, са и без загађења оловом.

Поглавље **Материјал и методе** је подељено на 12 потпоглавља, написано је прегледно и садржи све информације неопходне за репродуковање експерименталних процедура. Најпре су описане врсте, популације и локалитети са којих су узорковане јединке *Drosophila melanogaster* и *Drosophila subobscura* које су коришћене у раду и услови гајења у лабораторијским условима, са и без додатог олово ацетата. Затим следе детаљни описи процедуре утврђивања састава микробиоте природних и лабораторијских популација, као и утврђивања састава микробиоте лабораторијских популација (ларве и адулти) у бактеријској култури. Потом следи опис експеримента испитивања особина животне историје (дужина развића и преживљавање) код две врсте, са два локалитета, гајених у условима повишене концентрације олова и на контроли и утврђивања састава микробиоте у потомству. Описано је и одређивање садржаја олова и других макро- и микроелемената оптичком емисионом спектрометријом са индуктивно спрегнутом плазмом. Следи потпоглавље са детаљима изолације ДНК из узорака за метагеномску анализу. Последња потпоглавља се односе на биоинформатичку анализу састава микробиоте свих узорака и статистичку обраду података добијених за особине животне историје.

У поглављу **Резултати**, уобличеном у 6 потпоглавља, представљени су резултати докторске дисертације, документовани сликама и табелама. У првом потпоглављу дата је

таксономска заступљеност бактеријских заједница гајених у култури, а у другом таксономска заступљеност бактеријских заједница добијених метагеномском анализом, независно од култивације. У трећем и четвртом потпоглављу су приказани резултати анализе алфа, односно бета диверзитета. У петом потпоглављу дати су резултати испитивања садржаја олова и других макро- и микроелемената у узорцима, а у шестом резултати анализе дужине развића и преживљавања.

Поглавље **Дискусија** је написано као компактна и јасна целина. У овом делу дисертације се разматрају добијени резултати у поређењу са познатим литературним подацима у вези са предметом истраживања. Такође, истиче се значај сваког експерименталног дела ове дисертације који доприносе тренутним научним сазнањима.

Након дискусије кандидаткиња је у 11 тачака у поглављу **Закључци** сумирала добијене резултате у складу са постављеним циљевима на основу чега је на крају поглавља указала на комплексност интеракције врсте домаћина и микробиоте у условима повишене концентрације олова као стресне средине. **1).** Методом култивације бактерија на селективним хранљивим подлогама није детектована већина чланова микробиоте који су метагеномском анализом добијени са највећом релативном заступљеношћу. Метагеномска анализа даје потпуне информације о присуству и променама у саставу микробиоте и погодна је за студије експерименталне еволуције праћења интеракција између домаћина и бактеријских заједница. **2).** Укупан диверзитет и богатство микробиоте су нижи код лабораторијски гајених *D. melanogaster* и *D. subobscura* у односу на јединке из природе, а смањивали су се и током генерација у стандардним лабораторијским условима. **3).** *D. subobscura* је иницијално у лабораторијским условима показала већи диверзитет и богатство микробиоте од *D. melanogaster*, што може бити последица популацијски-специфичног одговора на лабораторијске услове, али је током генерација одржавања у лабораторији *D. melanogaster* показала веће вредности параметара алфа диверзитета. **4).** Диверзитет микробиоте се повећао код обе врсте након 13 генерација узгајања на супстрату са олово-ацетатом у односу на родитељску генерацију, а након 35 генерација, богатство врста код *D. subobscura* је било значајно мање у односу на *D. melanogaster*, али и у узорцима са оловног супстрата за обе врсте. **5).** Код јединки узоркованих директно из природе, род *Acetobacter* је био високо заступљен код *D. melanogaster*, док је род *Gluconobacter* био доминантан код *D. subobscura*. **6).** Након вишегенерацијског узгајања *D. subobscura* у лабораторији на оба супстрата, идентификована је висока заступљеност рода *Komagataeibacter*, са већом заступљеношћу на супстрату са додатим оловом. Доминација овог рода у присуству олова указује на његову значајнију толеранцију на повишене концентрације олова у односу на остале чланове микробиоте. **7).** Род *Komagataeibacter* није уобичајени члан микробиоте *Drosophila* и није био присутан у родитељској генерацији *D. subobscura*. Будући да су све јединке у лабораторији одржаване под истим контролисаним условима, његова велика заступљеност у експерименталним условима у 13. и 35. генерацији указује на контролу микробиоте од стране домаћина. **8).** Род *Acetobacter* је био високо заступљен код ларви обе испитиване врсте, са већом заступљеношћу код *D. subobscura*, и генерално на стандардном супстрату. **9).** Обе испитиване особине животне историје су значајно варирале међу популацијама при чему је код *D. melanogaster* на стандардном супстрату преживљавање од јаја до адулта било боље у популацији Кална у поређењу са популацијом Сланкамен, док *D. subobscura* није показала значајне разлике у погледу порекла популација. Са друге стране, код *D. subobscura* је дошло до значајнијих промена у дужини развића у корелацији са популационим пореклом, него код *D. melanogaster*. **10).** Разлике између полова су имале утицај на особине животне историје код

*D. melanogaster*, где је уочено значајно варирање у дужини развића на оловном супстрату у обе популације, док је код *D. subobscura* уочена разлика у оквиру сваког пола на контролном супстрату из различитих популација, што указује да утицај порекла популације и пола на особине животне историје може бити специфичан за врсту. **11**). Присуство олова је изазвало промене у дужини развића код *D. subobscura*, али је одржало преживљавање од јаја до адулта на сличном нивоу, што се може објаснити доминацијом рода *Komagataeibacter* у микробиоти *D. subobscura*. Преживљавање од јаја до адулта је повећано код *D. subobscura* на стандардном супстрату када је род *Komagataeibacter* високо заступљен, што указује да би он могао бити значајан члан микробиоте *D. subobscura* у превазилажењу стреса из животне средине.

У поглављу **Литература** је на прегледан начин приказано 337 цитираних радова који су на адекватан начин коришћени при писању дисертације.

## **Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације**

### Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **Beribaka, M.B.**, Dimkić, I.Z., Jelić, M.Đ., Stanković, S.M., Pržulj, N.M., Anđelković, M.L., Stamenković-Radak, M.M. (2021). Altered diversity of bacterial communities in two *Drosophila* species under laboratory conditions and lead exposure. *Arch Biol Sci.*, Vol. 73(1), 17-29. <https://doi.org/10.2298/ABS200911054B> (M23)
2. **Beribaka, M.**, Jelić, M., Tanasković, M., Lazić, C., Stamenković-Radak, M. (2021). Life History Traits in Two *Drosophila* Species Differently Affected by Microbiota Diversity under Lead Exposure. *Insects*, Vol. 12, 1122. <https://doi.org/10.3390/insects12121122> (M21)

### Б2. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. **Beribaka, M.**, Jelić, M., Lazić, C., Stamenković-Radak, M. (2021). Microbiota Composition Affects Life History Traits in *Drosophila* Species. *Proceedings of the 1st International Electronic Conference on Entomology*, 1–15 July 2021, MDPI: Basel, Switzerland. <https://doi.org/10.3390/IECE-10511> (M34)
2. **Beribaka, M.**, Stamenković-Radak, M., Jelić, M., Anđelković, M. (2019). Change in microbiota diversity in two *Drosophila* species under experimental conditions on lead. *Book of abstracts of the 6th Congress of the Serbian Genetic Society*, Vrnjačka Banja, Serbia, 133. (M34)

БЗ. Конгресна саопштења на скуповима домаћег значаја

1. **Beribaka, M.**, Stamenković-Radak, M., Jelić, M., Dimkić, I., Anđelković, M. (2017). Mikrobiota kod dvije vrste *Drosophila* u prirodnim i laboratorijskim uslovima, *XI Symposium of Entomologists of Serbia 2017 with international participation*, Goč, Serbia 100-101. (M64)

### Провера оригиналности докторске дисертације

Докторска дисертација кандидата **Мирјане Б. Берибакe** број индекса: БЗ054/2014 послата је дана **19.04.2022. године** на софтверску проверу оригиналности. Извештај који садржи резултате провере оригиналности је достављен ментору **19.04.2022. године**.

На основу извршене анализе од стране Универзитетске библиотеке Светозар Марковић коришћењем програма iThenticate, утврђен је проценат подударности од **3%**. Увидом у Извештај утврђено је **подударање са 56 сумарних извора**. Детаљном анализом добијеног Извештаја и поклапања по сегментима, уочено је да је појединачно **подударање са свим изворима било мање од 1%**. Поклапања су превасходно потицала од уобичајено коришћених изјава у оквиру докторске дисертације (назива факултета, имена ментора), латинских назива чешће коришћених врста, термина на енглеском језику датих у загради који се односе на техничке називе метода, компанија од којих потиче опрема, биоинформатички софтвери или реагенси, општих места и података и уобичајених фраза карактеристичних за тематику докторске дисертације у области популационе генетике и геномике.

Када се изнето узме у обзир, извештај указује на оригиналност докторске дисертације кандидата **Мирјане Б. Берибакe**, под насловом **“Утицај повишене концентрације олова на промјене у саставу микробиоте и особине животне историје код *Drosophila melanogaster* и *Drosophila subobscura*”**, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

## Мишљење и предлог Комисије

Докторска дисертација **Мирјане Б. Берибакe**, вишег асистента Технолошког факултета Зворник, Универзитета у Источном Сарајеву, под насловом: **“Утицај повишене концентрације олова на промјене у саставу микробиоте и особине животне историје код *Drosophila melanogaster* и *Drosophila subobscura*”**, представља оригиналан научно-истраживачки рад који значајно доприноси разумевању интеракције микробиоте као биотичког фактора и домаћина у условима промењене средине и то повишене концентрације тешког метала. По први пут су на овај начин истражене бактеријске заједнице повезане са врстом *D. subobscura*, у поређењу са добро познатим модел организмом *D. melanogaster*, при чему су обе узгајане у истим условима. Такође, први пут је испитиван ефекат микробиоте код две врсте на особине животне историје у условима загађења тешким металом (оловом). Значајност ове студије је посебно са аспекта конзервационе и еколошке генетике. Кандидаткиња је постављене циљеве реализовала великим бројем адекватних експерименталних процедура и опсежним биоинформатичким анализама. Резултати дисертације су објављени у два научна рада (категорије M21 и M23) у којима је кандидаткиња први аутор. Адекватно представљени и критички протумачени добијени резултати овог научног рада показују зрелост кандидаткиње и њену способност за успешну реализацију научних истраживања.

На основу наведеног Комисија предлаже Наставно-научном Већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати позитивну оцену докторске дисертације кандидаткиње **Мирјане Б. Берибакe**, под називом **“Утицај повишене концентрације олова на промјене у саставу микробиоте и особине животне историје код *Drosophila melanogaster* и *Drosophila subobscura*”**, и омогући јавну одбрану.

У Београду, 13.05.2022. године

КОМИСИЈА:

---

др Михаило Јелић, ванредни професор,  
Универзитет у Београду - Биолошки факултет

---

др Марија Танасковић, научни сарадник,  
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“,  
Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду

---

др Александра Патенковић, научни сарадник,  
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“,  
Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду

---

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