



СТАНОВИЩЕ

от проф. д-р Петя Койчева Христова

Софийски Университет, Биологически факултет,
катедра „Обща и промишлена микробиология“

Тема на дисертационния труд: „Структурни и функционални характеристики на почвените микробни съобщества в отговор на дълготрайно замърсяване с тежки метали“ за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“ в Професионално направление 4.3. Биологични науки, научна специалност Молекулярна генетика.

Автор на дисертационния труд: Радина Николаева Николова

Научен ръководител: доц. д-р Галина Радева

проф. д-р Анелия Кенарова

Със заповед на Директора на Института по Молекулярна Биология № 143-ОБ/28.08.2025 г. съм определена за Член на научното жури за провеждане на процедура за защита на дисертационен труд на Радина Николаева Николова. Представените документи и материали отговарят на минималните изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ) и Правилника за неговото прилагане.

1. Кратки данни за докторанта

Радина Николаева Николова е магистър по Микробиология и микробиологичен контрол при Биологически факултет, на СУ „Св. Климент Охридски“. От 2020 е редовен докторант по професионално направление 4.3. Биологически науки, докторска програма „Молекулярна генетика“ при Институт по Молекулярна Биология при БАН. От

2019 год. започва работа като асистент на постоянен трудов договор. В периода от 2017 до 2022 година е стажант по различни програми в български и чуждестранни институти.

2. Актуалност и значимост на дисертационната тема

Замърсяването на почвите с тежки метали представлява сериозна заплаха за екологичното равновесие и човешкото здраве. От една страна, присъствието на тежки метали в почвата променя микробното разнообразие и функционирането на почвения микробиом. От друга страна, физико-химичните свойства на почвата модифицират токсичността на тежките метали и оказват влияние върху динамиката на микробните съобщества. Така, в резултат на взаимодействието между замърсяването с тежки метали и локалните почвени характеристики се формира селективен натиск, който определя доминиращите таксони в дадена почвена среда. За изучаване на състава на формирания почвен микробиом най-подходящ метод е метагеномния анализ. Този подход позволява не само задълбочено проучване на почвеното биоразнообразие, но и разкриване на метаболитните способности на бактериалните съобщества, чрез прогнозиране на техния функционален потенциал и специфични адаптивни механизми.

Прегледът на научната литература показва, че досега в България липсват проучвания, свързани с прилагането на метагеномен подход за изследване на микробиома в трайно замърсени с тежки метали почви. Това прави настоящият дисертационен труд особено актуален и значим.

Дисертационният труд е насочен към проучване на влиянието на тежките метали и конкретните фактори на средата върху структурата и функцията на микробните съобщества, с прилагането на съвременни молекулярни, биоинформатични и статистически подходи.

3. Оценка на структурата на дисертационния труд

Дисертационният труд е написан на 197 стандартни страници – формат А4, резултатите са обобщени и представени в 33 таблици и 27 фигури. Структуриран е по класическата схема и е балансиран по отношение на обема на всеки раздел: Увод (2 стр.), Литературен обзор (31 стр.), Цел и задачи (1 стр.), Материали и методи (25 стр.), Резултати (53 стр.), Обсъждане (20 стр.), Изводи (2 стр.), Приноси (1 стр.), Литература (25 стр.) и Приложения (22 стр.). Много добро впечатление прави приложените списъци на използваните съкращения.

Дисертацията е написана с добър научен стил, с точно използване на терминологията което показва, че докторантката познава задълбочено тематиката. Необходимо е да се отбележи, че представената литературна справка предлага един сериозен анализ на състоянието на проблема. Докторантката се е запознала много добре с литературните данни и умело ги използва при интерпретиране на резултатите.

3.1. Литературен обзор

Литературният обзор е структуриран правилно с пряко отношение към целта на дисертацията и поставените задачи. Обзорът на дисертационния труд засяга два основни аспекта на темата на изследване, които обаче са тясно свързани помежду си. В първата част докторантката представя почвения микробиом като индикатор на почвеното здраве и влиянието на абиотичните и биотични фактори върху него. В тази част са отразени и локалните сезонни фактори на средата. Във втората част е направен задълбочен преглед на микробиома на почви, заразени с тежки метали. Представени са подходите за изучаване на микробиома, структурата и функцията на микробните съобщества в почви замърсени с тежки метали.

3.2. Цел и задачи

Целите на настоящата дисертация са ясно формулирани и включват както установяване на таксономичния състав и функционалната активност на почвените микробиоми в трайно замърсени с тежки метали почви, така и определяне на ключовите фактори на околната среда, които имат значим ефект върху характеристиките на микробните съобщества.

За постигане на формулираните цели докторантката си поставя 6 основни задачи, които включват: събиране на почвени проби по градиента на замърсяването с тежки метали (цинк, олово, кадмий и мед) и металоида арсен от район на КЦМ 2000 до гр. Пловдив, определяне на физикохимичните и механични свойства на почвите, концентрацията на тежките метали/металоиди и техните биодостъпни форми; определяне на функционалното разнообразие и ензимна активност на почвените микробни съобщества; определяне на микробното разнообразие и таксономичния състав на съобществата и установяване на взаимовръзката между физикохимичните свойства на почвите, концентрацията на тежки метали и характеристиките на микробиома.

3.3. Материали и методи

Това е една важна част от дисертационния труд, която показва нивото на проведените научни изследвания. Използван е широк набор от съвременни физикохимични, молекулно-

генетични, биоинформатични, микробиологични и статистически методи, чието разработване и успешно прилагане е вече един безспорен успех и показва сериозната методична подготовка на докторантката. Мултидисциплинарният характер на изследването е позволило на докторантката да придобие нови методически и практически умения.

3.4. Резултати, обсъждане и изводи

Основните резултати са представени съгласно поставените задачи и избраните методични подходи. Експерименталната част е изработена много прецизно и представена достоверно. Всички резултати са анализирани и съпоставени с литературните данни в самостоятелен раздел.

Изследването съвсем логично започва с почвено пробонабиране по градиента на концентрация на тежките метали и оценка на физикохимичните и механични свойства на почвите. Докторантката установява, че почвената влага, органичният въглерод и фосфатите имат важно значение за формиране на характеристиките на почвените проби тъй като модифицират ефекта на интоксикация на тежките метали върху микробните съобщества. Нещо повече, таксономичният профил на почвения микробиом силно се влияе от замърсяването с тежки метали. В това изследване са идентифицирани специфични биоиндикаторни таксони, като *Chloroflexia*, *Gemmatimonadetes*, *Planctomycetia* и *Bacillilcladium*, за различните нива на замърсяване. Това са бактериални съобщества, които са развили висок потенциал за устойчивост в конкретните условия на замърсяване и са основа за осъществяване на екологични процеси в антропогенно замърсени почви. Докторантката доказва, че метаболитните профили на хетеротрофните бактерии се изместват към по-активно разграждане на сложни въглехидрати с акумулиране на повече енергия за нуждите на тяхната устойчивост. Също така, получените данни при измерване на дехидрогеназната и бета-глюкозидазна активност може да послужат като индикатори за оценка на функционалната активност на почвения микробиом в почвените процеси при високи нива на замърсяване с тежки метали.

На база на получените резултати са формулирани 7 извода, които коректно отразяват съществената част от изследванията.

4. Приноси с научен и приложен характер

В извършените изследвания могат да се очертаят приноси с оригинален и потвърдителен характер, които доказват значимостта на научната разработка.

Приемам формулираните от докторантката приноси на дисертационния труд. От съществено значение е факта, че това е първото задълбочено комплексно изследване на

почвените микробиомите в екологични ниши замърсени с тежки метали. Това е първото документирано присъствие на биоиндикаторни видове – *Neobacillus niacini*, *Massilia neuiana* и *Bacillus pseudomycooides*, свързани с устойчивост към тежките метали и *Agromyces ramosus* за слабо замърсяване в почви от района на КЦМ 2000, гр. Пловдив. Доказани са на ключови таксони в почвения микробиом по отношение на адаптацията към тежките метали. За резистентни са определени представители на бактериалните класове: *Gemmatimonadetes*, *Chloroflexia* и *Bacilli* и на гъбния клас *Eurotiomycetes*. Представители на бактериалните класове *Alphaproteobacteria*, *Betaproteobacteria*, *Gammaproteobacteria*, *Actinomycetia*, *Vicinamibacteria* и гъбните класове *Dothideomycetes* и *Sordariomycetes* са идентифицирани като толерантни. Най-чувствителни са представителите на бактериалните класове *Thermoleophilia* и *Bacteroidia* и гъбния клас *Ascomycota_cls_Incertae_sedis*.

5. Участие на докторанта в изработването на дисертацията

Считам, че изпълнението на дисертационния труд е изцяло дело на докторантката.

6. Публикации във връзка с дисертационния труд

Докторантката е представила списък с три научни публикации свързани с темата на дисертацията е една с публикуваните секвенции. От две са с Q3 и една с Q4, общ IF₂₀₂₄ = 2,062. Две от статиите има вече 24 цитата, което е доказателство за научната стойност на дисертационния труд.

7. Автореферат

Авторефератът е изготвен, съобразно изискванията и вярно отразява резултатите от дисертацията като в съкратен вид са представени най-важните елементи от всички раздели (без литературния обзор).

8. Препоръки, забележки и въпроси

В дисертационния труд няма съществени грешки относно използваните подходи и представяне на резултатите, поради което нямам препоръки или забележки.

9. Придобита компетентност и съответствие с изискванията на образователната и научна степен „доктор”

В хода на изпълнението на експерименталната работа и оформянето на дисертационния труд Радина Николова е придобила компетенции и умения, които могат да бъдат групирани по следния начин:

- разширила е теоретичната си компетентност в специфична област на микробиологията;

- придобила е умения за работа с научна литература, анализирайки и обобщавайки научна информация;

- обогатила е методичните си умения, особено в частта на прилагането на съвременни биоинформатични методи

- придобила е умения самостоятелно да оформя и дискутира резултатите, получени в хода на разработването на дисертацията, както и да прави изводи на базата на тях.

10. Заключение

Представеният дисертационен труд е едно комплексно и завършено изследване, което предоставя значима научна информация и разкрива възможности за практическо приложение. Много добрата теоретична подготовка е дала възможност на докторантката да подбере и съчетае набор от методи, които осигуряват изпълнение на поставените задачи и постигане на целтите.

Въз основа на посочените аргументи оценявам положително предложението за становище дисертационен труд, който удовлетворява изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за неговото приложение и Правилника на Института по Молекулярна биология и предлагам на Научното жури да присъди на Радина Николаева Николова образователната степен „Доктор“.

17.11.2025

Изготвил становището:

проф.д-р Петя Христова