СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Женя Петкова Йорданова,
СУ „Св. Климент Охридски”, Биологически факултет, Катедра Физиология на растенията, член на Научното жури, назначено със заповед № РД-38-237/12.05.2025 г. на Ректора на СУ „Св. Климент Охридски”, проф. д-р Георги Вълчев

ОТНОСНО:
Дисертационен труд на тема: „Изследване на биологичния потенциал на цианопрокариоти и зелени микроводорасли за фикоремедиация на води, замърсени с тежки метали“
Автор на дисертационния труд: Зорница Красимирова Карчева, редовен докторант към Катедра „Физиология на растенията“ на Биологически факултет, СУ „Св. Климент Охридски“ за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“ в професионално направление 4.3. Биологически науки, докторска програма „Физиология на растенията“
Научен ръководител: доц. д-р Ганка Чанева

1. Общо представяне на докторанта и процедурата

1.1. Документи
Представените материали за защита на дисертационния труд на Зорница Карчева включват всички необходими документи според Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“: 1) Дисертационен труд 2) Автореферат на български и английски език; 3) Извадка от информационната система „Авторите“ и списък с научни публикации; 4) Автобиография; 5) Копие на диплома за образователно-квалификационна степен Магистър; 6) Удостоверение за положени изпити от индивидуалния план; 7) Доклад за плагиатство с прилежащите приложения; 8) Заповед за зачисляване и отчисляване на докторанта; 9) Декларация за оригиналност и достоверност; 10) Справка за съответствие с минималните национални изисквания за ОНС „Доктор“.
Дисертацията съответства на критериите за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ за професионално направление 4.3. Биологически науки.

1.2. Биографични данни за кандидата
Зорница Карчева, е възпитаник на СУ „Св. Климент Охридски“, в който придобива ОКС „Бакалавър“ по Молекулярна биология (2019 г) и ОКС „Магистър“ по Растителни биотехнологии (2021 г) със защитена дипломна работа на тема: "Сравнителен анализ на стресовия отговор при *Arthronema africanum* и *Coelastrella* sp. BGV след третиране с тежки метали". В периода 2019 - 2021 придобива учителска правоспособност по Биология в

Шуменски Университет. През 2021г. е зачислена като редовен докторант (Заповед РД-20-1250/01.07.2021г.) към катедра „Физиология на растенията“ на Биологически факултет към СУ „Св. Климент Охридски“ и отчислена с право на защита със Заповед РД-20-1345/22 .07.2024г. В периода 2016 - 2024 г. работи като учител в Професионална гимназия по транспорт „Вл. П. Минчев“, с. Владимирово, област Монтана и като биолог и микробиолог в БФ на СУ (2020-2024). По настоящем Зорница Карчева е асистент в Лесотехнически Университет, Факултет Горско стопанство, Катедра Дендрология.

2. Обща характеристика на дисертационния труд

Темата на дисертацията е изключително актуална в контекста на глобалните екологични кризи и необходимостта от устойчиви решения в аграрния сектор. Използването на микроводорасли съчетава екологична ефективност и икономическа целесъобразност, превръщайки ги в ключов елемент от бъдещето на зелените технологии.

Замърсяването с тежки метали, породено от индустриализацията и интензивното земеделие, представлява сериозен и нарастващ екологичен проблем, засягащ почви, води и живи организми. Особено уязвими са микроводораслите – основни продуценти във водните екосистеми. Въпреки силния стрес, те показват висока адаптивност и способност да абсорбират тежки метали, което ги прави ценен биологичен инструмент за фикоремедиация.

Системите за съвместно култивиране на микроводорасли и растения (особено в хидропоника) показват обещаващи резултати в селското стопанство, като подобряват растежа на растенията и намаляват екологичния отпечатък. Тези иновации подкрепят устойчивото развитие и предлагат платформа за биотехнологични приложения – от производство на биодизел до пречистване на води.

Дисертационният труд допринася съществено към задълбочаването на научните познания относно физиологичните и молекулярни механизми, чрез които микроводораслите и висшите растения си взаимодействат при условия на тежко метален стрес. Въз основа на експериментално установени зависимости са формулирани научно обосновани препоръки, които очертават перспективни насоки за бъдещи изследвания и за прилагането на фикоремедиацията в контекста на устойчиви агроекологични практики.

Структурата на дисертационния труд съответства на общоприетата за този вид трудове и съдържа следните раздели: Увод (1 стр.), Литературен обзор (35 стр.), Цел и задачи (1 стр.), Материли и методи (17 стр.), Резултати и обсъждане (51 стр.), Изводи (2 стр.), Заключение (3 стр.), Приноси (2 стр.), Приложения и Списък на използваната литература. Към дисертацията са представени списък на публикациите на докторанта, участия в научни форуми и забелязани цитирания на научните трудове. Целта на дисертационния труд е дефинирана коректно и за реализирането й са поставени 7 конкретни задачи. По всяка от формулираните задачи е проведена целенасочена експериментална работа, като получените резултати са представени ясно, последователно и са дискутирани в контекста на наличните научни данни по съответните проблеми. Илюстративният материал включва 30 фигури и 12 таблици, които са добре оформени. Работата е добре структурирана, с правилни пропорции между отделните раздели. Цитирани са 332 литературни източници.

Получените резултати представят задълбочено изследване на клетъчния отговор на два микроводораслови щама – представител на цианопрокариотите *A. africanum* и зеленото микроводорасло *Coelastrella sp.* BGV – при експозиция на тежки метали (Cu^{2+}, Cd^{2+}, Pb^{2+} и

Zn^{2+}). Получените резултати разкриват отчетливи видово-специфични различия в темповете на растеж, биохимичния състав и антиоксидантния отговор на двата вида микроводорасли. Кадмият и оловото показват най-висока токсичност, като потискат растежа и синтеза на пигменти и предизвикват засилено образуване на активни кислородни форми, отразено в повишено натрупване на МДА и активиране на антиоксидантни ензими за неутрализиране на клетъчните увреждания.

Проучването върху цинковата токсичност установява, че *Coelastrella sp.* BGV проявява по-висока устойчивост към Zn-индуциран окислителен стрес, докато *A. africanum* се характеризира с по-висока способност за натрупване на цинк в клетъчната биомаса. Видово-специфичните различия в съдържанието на фотосинтетични пигменти и активността на антиоксидантната ензимна система подчертават различните адаптационни механизми при двата щама.

В допълнение, при съвместната култивация на *Pisum sativum* с *Coelastrella sp*. BGV се наблюдава редуциране на токсичния ефект на Zn, изразено в поддържане на физиологичната активност и ограничаване на металната транслокация към надземните органи на растенията. Това предполага наличие на защитни механизми, медиирани от микроводораслите, които подобряват устойчивостта на висшите растения към цинков стрес. Получените резултати обосновават потенциала на изследваните микроводораслови щамове като ефективни биологични системи във фикоремедиационни технологии, насочени към устойчиво управление на замърсени среди с тежки метали.

Дисертационният труд има приносен характер, а приносите са добре формулирани от докторанта, като част от тях са определени като оригинални, а други като такива с потвърдителен характер.

3. Публикации във връзка с дисертационния труд.

Докторантката Зорница Карчева е представила две научни публикации в списания, индексирани в базите данни на Scopus, едната от които е с кваритил Q2, а другата е в квартил Q4, т.е. общият брой точки от показател Г е 32 (при изискващи се 30 т.), съгласно минималните национални изисквания за ОНС „доктор“. И в двете публикации тя е първи автор, което е доказателство за водещата й роля, както в експерименталната работа, така и при оформянето им за публикуване. В публикациите са включени резултати от дисертационния труд на докторантката. Представени са и три постерни участия в национални и международни научни форуми.

4. Автореферат

Авторефератът е оформен според изискванията и отразява вярно основните резултати, представени в дисертацията.

5. Критични забележки и препоръки

Нямам съществени критични забележки към представения за рецензиране дисертационен труд, освен забелязаните на някои места технически грешки.

6. Въпроси към докторанта

1. Какви допълнителни изследвания и практически стъпки са необходими за транслация на моделните системи с *A. africanum* и *Coelastrella sp.* BGV към реални приложения във

фикоремедиацията на замърсени среди, в контекста на устойчиви агроекологични практики?

Заключение

Представеният дисертационен труд е по актуална и значима тема в областта на Физиология на растенията и изпълнява напълно изискванията на ЗРАСРБ и специфичните изисквания на Правилника на Софийски Университет „Св. Климент Охридски“. Зорница Карчева е усвоила редица методи и подходи за планиране, анализ и обработка на експериментални задачи, което я утвърждава като сериозен млад учен с изявен интерес в областта на биологичните науки. Получените резултатите по дисертацията имат оригинален характер и представляват солидна основа за бъдещи фундаментални и приложни изследвания. В заключение оценявам положително и високо дисертационния труд и препоръчвам убедено на уважаемото научно жури да оценят по достойнство представената работа, като гласуват положително за присъждане на образователна и научна степен “Доктор” в област 4. „Природни науки, математика и информатика; професионално направление 4.3 Биологически науки, научна специалност Физиология на растенията“ на Зорница Красимирова Карчева.

03.06.2025 г. Изготвил становището:
гр. София (доц. д-р Женя Йорданова)