

РЕЦЕНЗИЯ

Върху: дисертационен труд, представен за присъждане на ОНС „Доктор” в Област на висше образование 4. „Природни науки, математика и информатика“, Професионално направление 4.3. “Биологически науки”, Научна специалност „Биохимия“ в Институт по физиология на растенията и генетика – БАН

Подготвил рецензията: проф. д-р Людмила Кабаиванова, Институт по Микробиология „Стефан Ангелов“ – БАН, София

Докторант: Вероника Радомирова Делева

Научен ръководител: доц. д-р Юлиана Иванова

Тема на дисертацията: „Сравнителен анализ на биологичната активност при микроводораслите *Porphyridium aerugineum* и *Chlorella vulgaris*“

1. Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси на кандидата

Вероника Делева е завършила висше образование и е придобила магистърска степен по Индустриални биотехнологии към Биологически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Зачислена е в редовна докторантура към Лаборатория „Експериментална и приложна алгология“ при Института по физиология на растенията и генетика, където извършва изследванията по дисертацията си, а в момента е асистент в същата лаборатория.

Научните интереси на докторантката са в областта на растителните и екологичните биотехнологии, като е успяла да придобие нови теоретични познания и експериментални умения, свързани с изолация на нови микроводораслови щамове, поддръжка на колекции от микроводорасли, култивиране и оптимизация на хранителни среди и култивационни

условия, анализ на биологични активности, свързани с потенциално приложение на микроводораслите в различни отрасли – земеделие, екология, фармация и др.

2. Оценка на дисертационния труд и анализ на резултатите

Като член на научното жури, получих всички необходими документи за разкриване процедура за защита на дисертационния труд според ЗРАСРБ и правилника за неговото приложение. Предоставен ми беше дисертационен труд с автор Вероника Радомирова Делева, с чието съдържание се запознах подробно и установих, че представя в завършен вид резултатите от едно задълбочено изследване с обективна дискусия и оценка.

Резултатите от проведената научноизследователска дейност на докторантката са обобщени в компактен труд от 168 стандартни страници, 51 фигури и 12 таблици. Съдържа всички необходими раздели на една дисертация – увод, пълен литературен обзор на темата (33 страници), цел и задачи, материали и методи (18 страници), резултати и обсъждане (75 страници) и изводи и приноси, произтичащи от постигнатите резултати.

Темата на дисертационния труд е актуална и важна, както в научен, така и в приложен аспект, като се има предвид напълно оправдания интерес и значението на използването на практики, свързани с приложението на природосъобразни продукти, сред които биостимуланти и биоторове, които повишават ефективността на храненето на растенията и същевременно намаляват екологичния отпечатък на селското стопанство. Биохимичният състав на микроводорасловата биомаса е важна предпоставка за оценка на ценния метаболитен потенциал на културите и тяхната приложимост в биотехнологични и агрономически системи.

Авторефератът съдържа всички необходими раздели в обем от 57 стр. и ясно и конкретно показва получените резултати, като се очертават и постигнатите приноси.

Литературната осведоменост на авторката е базирана на темата на дисертационния труд, както и на усиливащите се екологични и икономически ограничения в земеделието - нуждата от намаляване на употребата на синтетични торове и пестициди, деградацията на почвите и нарастващият климатичен стрес, което довежда до необходимост от търсенето на алтернативни, природосъобразни решения. В тези решения се включват микроводораслите,

които се очертават като едни от най-обещаващите природни продукти, приложими като биостимуланти и биоторове. Това личи в представения обзор, като тази осведоменост е предпоставка за най-точното формулиране на задачите и експерименталните подходи при провеждането на изследванията. Използвани са 167 литературни източника, в по-голямата си част, от последните години.

Целта на представения дисертационен труд е да бъде изследван биостимуриращия потенциал на два щамове микроводорасли от видовете *Chlorella vulgaris* и *Porphyridium aeruginum*, съчетавайки култивиране, биохимичен анализ и експерименти със семена и растения при различни концентрации и методи на приложение. Цели се да се определи и сравни ролята на тези видове, както като източник на биостимулиращи молекули, така и като потенциални биоторове при директно приложение на биомаса, с оглед на съвременните регулаторни изисквания и устойчивото земеделие, както и относително висока ефективност при максимално съхранение на околната среда.

Формулираните задачи са поставени в логична последователност и са пряко свързани с поставената цел. Те включват:

- Изолиране, идентифициране и селектиране на щам от вида *C. Vulgaris*;
- Избор на оптимална хранителна среда и условия за култивиране на новоизолирания щам *C. Vulgaris*;
- Култивиране, морфологично охарактеризиране, биохимично профилиране и оценка на антиоксидантната активност на щамовете *P. aeruginum* HINDAK 1983/2 и *C. vulgaris* RJ1;
- Получаване на различни експериментални формулировки от изследваните микроводорасли;
- Определяне на оптимални параметри за високоефективна дезинтеграция на микроводорасловите клетки от двата вида;
- Оценка на ефекта на различните експериментални формулировки върху кълняемостта и ранното развитие на *Lactuca sativa*;

- Проследяване на влиянието на биомасата, ендометаболитите и екзометаболитите на изследваните щамове върху растежа и физиолого-биохимичния статус на *Solanum lycopersicum*;

- Сравнителна оценка на приложния потенциал на двата вида микроводорасли.

Частта Материали и методи е представена в 14 части, в които са описани класически и съвременни подходи за анализ, използвани в хода на осъществяване на разработката. Методите за оценка при получаване на резултатите изискват и включват подходи, характерни за биотехнологичните, микробиологичните, генетичните, биохимичните и биофизични изследвания.

В глава **Резултати и дискусия** са представени значителни по обем данни, следвайки поставената цел на дисертационния труд. Конкретната научноизследователска работа, отразена в дисертационния труд представлява реално и комплексно сравнението на биохимичния профил на *P. aeruginosa* и *C. vulgaris* за установяване отражението на тези различия върху кълняемостта на семена и ранното развитие и физиолого-биохимичния статус на тестови растения в посока задълбочаване на фундаменталното разбиране на екзометаболитните и регулаторните процеси и за разработването на научно обосновани биостимулиращи продукти в областта на микроводорасловите биотехнологии.

В края на дисертационния труд са изложени дванадесет на брой важни изводи в следствие извършените изследвания. Те са декларирани ясно и съответстват на резултатите, получени в хода на научната разработка.

Оценявам авторските приноси, представящи създаването на цялостна сравнителна експериментална схема за оценка на биологичната активност на *P. aeruginosa* HINDAK 1983/2 и *C. vulgaris* RJ1, включваща анализ на биомаса, ендо- и екзометаболити в три концентрационни диапазона при семена от маруля (*Lactuca sativa*) и растения от домати (*Solanum lycopersicum*), която може да бъде използвана в бъдещи анализи на биологична активност на фракции и концентрации при други микроводорасли. Не мога да не спомена и изследвания за първи път биостимулиращ потенциал на вида *Porphyridium aeruginosa* по отношение на ефекта му върху растежа и развитието на растенията. От значителен интерес

е и доказаният антиоксидантен потенциал на биомасата на *C. vulgaris* RJ1 и на екзополизахаридите на *P. aeruginosa* HINDAK 1983/2, което е предпоставка за изпитване на приложението им като продукти за стимулиране на стресоустойчивостта на растителните видове. Показани са и възможности за целенасочено използване на различните метаболитни фракции от двете микроводорасли в сферата на медицината, фармацията, биотехнологиите и други сфери.

Доказаният видовозависим, формулационнозависим и дозозависим ефект върху кълняемостта и ранното развитие на *L. sativa* при ниски концентрации на двете водорасли, поставя основата за разработване на ефективни и целево ориентирани микроводораслови биостимуланти за усилване на ранното растително развитие и повишаване на устойчивостта на културите. Също така, е установено диференцираното влияние на *P. aeruginosa* HINDAK 1983/2 и *C. vulgaris* RJ1 върху биометричните показатели при домати (*S. lycopersicum*), разгледано като основа за разработването на целево ориентирани биостимулиращи продукти, насочени към специфични органи на растенията. Доказано е, че физиологичният статус на доматиените растения се повлиява по различен начин, в зависимост от вида, формулировката и концентрацията на приложените микроводораслови продукти, като вариантите с комплексно действие могат да послужат за разработване на листно приложими микроводораслови биостимуланти с ефект върху пигментния комплекс и физиологичния статус на надземната част при домати.

Оптимизирани са и условията за дезинтеграция на биомасата на двата изследвани микроводораслови щама чрез хомогенизация под налягане и е установена видова специфичност на процеса, като *C. vulgaris* RJ1 показва по-висока степен на дезинтеграция от *P. aeruginosa* HINDAK 1983/2, а налягането има по-силно влияние в сравнение с времето на обработка. Това създава технологична база за получаване на активни микроводораслови дезинтегратори с приложение в земеделието и други сфери на биотехнологиите.

3. Съответствие на кандидатката спрямо задължителните изисквания

По темата на дисертационния труд Вероника Делева е представила два научни труда, които попадат в квартали и са получили 12 цитата, което е доказателство за

значимостта на получените резултати и тяхното отражение в международното научно пространство.

Докторантката е участвала и представила работата си по дисертацията на четири научни форума.

Според правилника за дейността на Центъра за обучение и Академичния съвет при Българска Академия на Науките, докторантката е събрала кредити с обща сума **243 точки**, при необходимост 200 точки, като се вижда, че получените кредити са достатъчни, дори надхвърлят изискуемите.

Поставените цели и задачи са изпълнени и се вижда, че докторантката Вероника Делева е представила достатъчно голям по обем материал, който е добре оформен и анализиран. Представя се като млад учен с много добра теоретична и практическа подготовка. Владеенето на съвременни микробиологични, биохимични и биотехнологични подходи и методи за изследване, както и умелото методично правилно поставяне на експериментите, са в основата на доброто интерпретиране на получените резултати, което се вижда в този дисертационен труд. Актуалността на тематиката разкрива възможности и перспективи за нови изследвания по темата, засягащи екологични проблеми, а от там и човешкото здраве, водещи към повишаване качеството на живот на хората.

4. Критични бележки

Нямам значителни забележки, въпреки това бих препоръчала унифицирането на представяне на резултатите във фигурите, тъй като в част от фигурите в дисертационния труд стойностите не са представени като средна стойност \pm стандартно отклонение.

По-добра илюстрация на експеримента, представен на Фигура 38, би била визуализирането на резултата след третиране, освен показания предварително подготвен разсад на *Solanum lycopersicum* за третиране с избраните варианти.

Според мен би било добре след представянето на резултатите да следва заключение, в което да е поставен акцент върху най-важните постижения и логично да доведе до формулираните изводи и приноси.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представеният ми за рецензия дисертационен труд съдържа научни и научно-практически резултати, представляващи съществени научни приноси. Разкриват се възможности и перспективи за нови разработки по изследвания актуален проблем, касаещ биологичната активност на изключително ценните червено водорасло *P. aeruginosa* и зеленото *C. Vulgaris* и приложението им в съвременното растениевъдство след оптимизация и валидиране на микроводорасловите продукти като мощни природни биостимуланти. Работата отговаря напълно на изискванията на ЗРАСРБ и правилника за неговото прилагане, Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Българска Академия на Науките и в Института по физиология на растенията и генетика – БАН.

Оценката ми за дисертационния труд, автореферата, научните резултати и публикации, както и постигнатите кредити от Вероника Радомирова Делева, е убедено положителна и предлагам да и бъде присъдена образователната и научната степен „Доктор“ в област на висше образование 4. „Природни науки, математика и информатика“, Професионално направление 4.3. “Биологически науки”.

05.06.2026. г.

Изготвил рецензията:

Проф. д-р Людмила Кабаиванова