

РЕЦЕНЗИЯ

От проф. д-р Нели Владова Георгиева

Катедра „Биотехнология“, ХТМУ - София

Относно: дисертационен труд, представен за защита пред научно жури, сформирано със заповед № РД 38-375/11.07.2022 г. на Ректора на Софийския университет „Св. Кл. Охридски“ за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“ в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.11. Биотехнологии (Технология на биологично активните вещества).

Тема на дисертационния труд: „Изследване характеристиките и биосинтетичния потенциал на щамове от род *Bacillus* и влиянието им върху развитието на растителни видове с индустриално значение”

Автор на дисертационния труд: Веселка Йорданова Георгиева

Научен ръководител: доц. д-р Валентин Савов

Настоящата рецензия е изготвена в съответствие с нормативните документи – Закон за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото прилагане и Препоръките на Факултетния Съвет на Биологически Факултет за критериите при придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ за професионално направление 5.11. Биотехнологии.

1. Данни за докторанта

Веселка Йорданова Георгиева е родена на 30.09.1987 г. в град София. През 2011 г. завършва Софийския Университет „Св. Климент Охридски“, София, ОКС „Бакалавър“, специалност „Екология и опазване на околната среда“, а през 2014 г. получава ОКС „Магистър“, специалност „Индустриални биотехнологии“ в Биологическия факултет. След дипломирането си, тя е зачислена за редовен докторант в професионално направление 5.11. Биотехнологии, докторска програма „Технология на биологично активни вещества“ към катедра „Биотехнология“ на Биологическия факултет, съгласно Заповед № РД-20-998/30.06.2014 г. на Ректора на СУ „Св. Кл. Охридски“, а със Заповед № РД-20-1293/09.07.2021 г. е отчислена с право на защита на основание чл. 74, ал. 1 от Закона за висшето образование, чл.24,

ал. 2 и ал. 6 от Правилника за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в Република България, чл. 63, ал. 2 и ал. 6 от Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Кл. Охридски“ и решение на Факултетния съвет на Биологически факултет от 29.06.2021 г. За срока на редовната докторантура, Веселка Георгиева успешно е положила всички необходими изпити.

2. Актуалност и значимост на дисертационния труд

Непрекъснатото и прекомерно използване на химически торове и други агрохимикали за увеличаване на добива от земеделските култури, може да доведе до замърсяване на подпочвените води и изчерпване на хранителните вещества в почвата, което в крайна сметка води до намаляване на добивите. Този проблем може да бъде преодолян чрез използването на редица технологии за производство на различни биоторове. Биоторовете от микроорганизми могат да заместят химическите торове, тъй като те са по-евтина и благоприятна алтернатива за околната среда. Нарастващата нужда от безопасни и здравословни храни и проблемите, които произтичат от замърсяването на околната среда, са довели до възникване и развитие на органичното земеделие. В световен мащаб това е важна приоритетна област в продукцията на селскостопански култури подобряваща агро-екосистемите, което включва биологичното разнообразие, биологичните цикли и почвената биологична активност. Органичното земеделие се основава на разработването и прилагането на биоторове и стимулиращи растежа на растенията органични вещества. През последните години се наблюдава интерес от разработване на микробиологични препарати за биоконтрол като алтернатива на химическите пестициди, включващо използването на микробни антагонисти за потискане растежа на вредители и патогени по културните растения. Ето защо считам, че представеният ми за рецензия дисертационен труд от Веселка Йорданова Георгиева е актуален.

2. Оценка на дисертационния труд

Дисертационният труд е написан на 151 стандартни А4 страници текст, като е спазена общоприетата схема, както следва: *Увод* – 1 стр., *Литературен обзор*- 43 стр., *Цел и задачи* – 1 стр., *Материали и методи* – 15 стр., *Резултати и дискусия* –

50 стр., *Изводи* – 1 стр., *Приноси* - 1 стр.; *Литература* – 20 стр. (285 източника), *Приложения* – 9 стр. Спазени са препоръчителните съотношения между отделните части на труда. Представеният автореферат отразява цялостно всички важни акценти от научните изследвания и получените резултати. Оформен е много добре съгласно изискванията на Правилника за приложение на ЗРАСРБ.

Много добро впечатление правят стегнатия научен стил и техническото оформление на дисертацията. Работата е много добре илюстрирана с 26 фигури, 11 таблици, както и богат снимков материал, оформен в 9 приложения отразяващи получените резултати.

Уводът целенасочено въвежда към актуалността и същността на разработваната тема - използването на биоторове на основа живи микроорганизми, колонизиращи ризосферата на растенията, увеличаващи достъпността и количеството на хранителни вещества в почвата и допринасящи за повишаване добивите на растителните видове.

Литературният обзор е стегнат и в същото време е анализирана голяма по обем научна информация. Съдържа няколко раздела, отразяващи съвременните тенденции по научния проблем. В началото докторантката с кратка микробиологична характеристика описва представителите на род *Bacillus*, които основно участват във формулирането на биоторовете. Отразени са механизмите с които бактериите подпомагат растежа и развитието на растителните видове и е изтъкнато комбинираното действие и разнообразието от механизми, а те са представени най-общо като преки и непреки механизми. Микроорганизмите стимулират растежа на растенията, активирайки химични и физични защитни механизми на растението-гостоприемник, осъществяват защита и посредством контрол върху развитието на редица фитопатогени. Разработването на микробиологични препарати за биоконтрол на фитопатогени се разглежда като алтернатива за потискане растежа на редица вредители и патогени, посредством производство на сидерофори, синтез на литични ензими, антибиоза, синтез на фитохормони – ауксини, гибберелини, цитокинини и др. Представена е също информация за различни видове биоторове, съдържащи представители на род *Bacillus*, стимулиращи растежа и развитието на растенията с приложение в

селското стопанство, като е отразен потенциала и значимостта на тези бактерии като агенти в биологичния контрол на болестите по растенията, както и като начин за стимулиране растежа и развитието на растенията. Цитирана е в голяма част литература от последните 10 години. Това е доказателство за отлична теоретична подготовка на докторантката и е предпоставка за успешна работа. Литературният обзор е написан на висок научен стил и показва много добра осведоменост в областта на дисертационната тема, умение за боравене с литературни източници, да се обобщава и анализира, умение да се поднася съвременна информация за широк кръг специалисти.

Цели и задачи. Въз основа на представената информация, докторантката ясно и точно формулира целта и свързаните с нейното постигане 5 експериментални основни задачи и 10 подзадачи, което е свидетелство за предварително добре обмислен и задълбочен подход към осъществяване на научното изследване.

В раздел **Материали и методи** прецизно са описани използваните при проведеното проучване микроорганизми, реактиви и консумативи, както и необходимата апаратура. Изследването е осъществено с помощта на подходящи за постигане на поставените цели и задачи класически и съвременни методи – микробиологични, биохимични, генетични, работа с растителни видове и други. Методите и техниките са описани изключително подробно, което би позволило да бъдат успешно възпроизведени от всеки, проявяващ интерес. Разделът е илюстриран с 2 таблици и една схема. Отделните етапи от експерименталната работа са добре описани в този раздел и дават възможност за коректно провеждане на експериментите и получаване на достоверни резултати.

В раздел **Резултати и обсъждане** е включена голяма по обем експериментална работа като се следва хода на поставените задачи. Проведени са експерименти за морфологично, физиолого-биохимично и молекулярно-генетично охарактеризиране на подбрани щамове от род *Bacillus*. При тези анализи са подбрани 5 ризосферни щамове, доказано принадлежащи към род *Bacillus*, като се счита, че те са безопасни за употреба и подходящи за включване в нови търговски продукти, подпомагащи растежа на растенията. Резултатите са представени

подробно и са онагледени с 4 таблици и една фигура, улесняващи тяхното възприемане. Следващият етап от изследванията е посветен на дълбочинното култивиране на подбраните щамове и изследване на основните активности, стимулиращи растежа на растенията, като първоначално са подбрани подходящите за това хранителни среди. Проследена е антимикробната активност на изследваните щамове срещу бактериални патогени и филаментозни гъби. Антагонистичната активност е определена чрез използване на метода на дифузия в агар, като получените резултати са представени във фигура и визуализирани със снимков материал в приложение. Установява се антагонистична активност само при два изследвани щамове срещу *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* BTCC 2425, и срещу *Xanthomonas vesicatoria* BTCC 2427, а щамът *B. subtilis* 6VR, активен срещу горепосочените патогени, се оказва активен и срещу микромицети *Aspergillus niger* A3–74, *Fusarium* sp., като той инхибира развитието на *Trichoderma viride* и на *Aspergillus flavus* BTCC NBIMCC 916. Антагонистичната активност на изследваните щамове срещу фитопатогени е представена в няколко графики и тя е фактор за предпазване на растенията от развитието на различни заболявания. С помощта на качествени методи е изследвана синтеза на литични ензими (амилазна, хитиназна, целулазна, пектиназна и протеазна) от щамове, тъй като те са от значение за стимулиране развитието на растенията, увеличаващи достъпа на растенията до хранителни вещества. Проследена е също и синтеза на индол-оцетна киселина от изследваните щамове като данните са представени графично. Изследвана е също и спорулацията на щамове от род *Bacillus* при развитието им в подбрани хранителни среди. Оптимизирани са условията за дълбочинно култивиране на изследваните щамове, като развитието на микроорганизмите в трите хранителни среди се отличава с щамова специфичност.

Следващите експерименти са проведени с растителни видове и този раздел от дисертацията е обемен и доста трудоемък. Последователно са изследвани ефекта на безклетъчна супернатанта от подбраните щамове и растежните регулатори върху семена от къдрава салата, градински грах, както и върху развитието на етерично-маслени култури - риган. Установено е стимулиране развитието на корена на съответните растения, както и повишаване на броя на двойките листа при

градинския грах. Резултатите са онагледени с редица графики, както и с богат снимков материал, оформен в няколко приложения. Проведени са експерименти за оценка на биологичната активност на изследваните щамове от род *Bacillus* върху развитието на етерично-маслено растение риган, като се отчитат повишаване дължината на стъблото и на корена, както и повишаване броя на трихомите при третиране на растенията с комбинация от растежни регулатори. Резултатите са онагледени с фигури и снимков материал. Наличието на активности, при щамове *B. subtilis* 6VR, *B. subtilis* 8VR и *B. thuringiensis* 13VR, стимулиращи растежа на изследваните растения и повишаващи някои биометрични показатели, ги прави подходящи за включването им в биопрепарати, свързани и с биоконтрола на различни патогени по техническите растителни култури. Резултатите от получените експериментални данни в този раздел са особено ценни, тъй като са с научно-приложен характер и формират в голяма част приносите на този дисертационен труд.

Прави впечатление добрия научен стил, логическата последователност на отделните изследователски етапи, както и направената обективна и задълбочена дискусия отразяваща публикуваните данни от последните години. Резултатите са коректно представени и обсъдени от докторантката. Въз основа на експерименталната работа са формулирани 8 изводи, произтичащи логично от получените резултати и предоставящи точна информация за стойността на проведените експерименти. Открояват се оригинални научни и приложни приноси, като са доказани набор от директни и индиректни механизми за стимулиране растежа и развитието на растенията при щамове *B. subtilis* 6VR, *B. cereus* 7VR, *B. subtilis* 8VR и *B. thuringiensis* 13VR, определящи ги като микроорганизми стимулиращи растежа и развитието на растенията.

3. Препоръки, забележки и въпроси

Критични бележки по работата и нейното представяне нямам. Забелязах някои дребни технически грешки – допуснати са някои повторения в раздел Литературен обзор – II.2.1., при описание на щам *Bacillus subtilis*, както и в раздел Материали и методи като например описание метода на Кох – V.5.3. и V.6.3., има разминаване при номерацията на литературата, печатни грешки и погрешно

написани букви. Изброените пропуски по никакъв начин не намаляват качествата на дисертационния труд. Препоръката ми е получените експериментални резултати да бъдат систематизирани в публикация, която да бъде предложена за публикуване в реферирано международно издание, за да достигне до повече специалисти.

Въпросът ми към докторантката е: Бихте ли продължили работата си в областта на създаване на биоторове и как бихте усъвършенствали това производство така, че биоторовете да намерят по-широко приложение на нашия пазар и повече фермери да ги прилагат?

4. Публикации и участия по дисертационната тема

Във връзка с дисертацията, Веселка Георгиева е представила 2 публикации, едната от които е публикувана в реферирано и индексирано списание. Резултатите от дисертационния труд са докладвани на национални и международни научни конференции с доклади и постери. Публикационната дейност изцяло съответства на нормативните документи – ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Препоръките ФС на БФ за критериите при придобиване на научни степени.

Освен работата си по дисертационния труд, Веселка Георгиева е повишавала научния си капацитет, като е била участник в 2 научни проекта, свързани с областта на дисертационната ѝ тема, финансирани от ФНИ на Софийски университет „Св. Климент Охридски“,

5. Придобрита компетентност и съответствие с изискванията на образователната и научна степен „Доктор“

При изпълнението на експерименталната работа по дисертацията от Веселка Георгиева ясно личи, че тя е придобила компетентност по отношение знания в конкретната научна област, умения за прилагане на комплексен методологичен подход за разрешаване на поставените задачи, умения за работа с научна литература, както и да анализира и обобщава научна информация. Тя е усвоила разнообразни методи – микробиологични, биохимични, молекулярно-генетични, широко използвани в биологичните изследвания, както и компетентност за анализ и оценка на получените резултати.

6. Заключение

Представеният дисертационен труд е едно доказателство за прецизно проведени експерименти и задълбочено интерпретирани резултати, което показва висока професионална култура на Веселка Георгиева. Считам, че по актуалност, обем на изследванията, постигнатите научни приноси, както и публикационната дейност, дисертационният труд напълно отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника на СУ „Св. Кл. Охридски” за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“. С убеденост ще гласувам положително, а и препоръчвам на членовете на Научното жури да гласуват положително за присъждане на образователната и научна степен „**Доктор**” в професионално направление 5.11. Биотехнологии (Технология на биологично активните вещества). на Веселка Йорданова Георгиева.

София, 12.09.2022 г.

Рецензент:

/проф. д-р Нели Георгиева/