

С Т А Н О В И Щ Е

от доц. д-р Светлана Браткова, катедра „Инженерна геоекология”,
Геологопроучвателен факултет, Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски”

Относно дисертационния труд на Теодора Владимирова Георгиева на тема
„Изследване фитохормоналната активност на щамове от род *Pseudomonas* и
конструиране на бионаноформули за подобряване продуктивността на растенията“,
представен за получаване на образователната и научна степен „Доктор“
по професионално направление 5.11. Биотехнологии
(Технология на биологично активните вещества)

Дисертационният труд на Теодора Георгиева е свързан с една актуална и много бързо развиваща се област от съвременното биоземеделие. Дисертацията има интердисциплинарен характер, тъй като се изследва ефекта от ризосферни бактерии от род *Pseudomonas*, стимулиращи растежа на растенията посредством различни директни и индиректни механизми, както самостоятелно, така и в комбинация с хуминови киселини и наноматериали върху голям брой тест култури. Бактериите от род *Pseudomonas* притежават специфики в метаболизма си по отношение синтез на разнообразни литични ензими, сидерофори и продукция на вторични метаболити с антимикробна и антигъбна активност, оказващи влияние върху различни фитопатогени. Особено важни за биоземеделieto са и щамове, синтезиращи метаболити с фитохормонална активност, като ауксини, абсцисова киселина, цитокинини, гибберелини, които регулират растежа на растенията. Голямо значение за включването на ризосферните микроорганизми в съвременните биоторове имат използваните хранителни среди и поддържаните технологични параметри при тяхното култивиране, както и прилаганите методи за сушене, от които зависи запазването на жизнеспособността на микробните култури. Друг акцент в дисертационния труд е работата с наноматериали, оказващи разнопосочни ефекти както върху микробните, така и върху растителните клетки в зависимост от техния вид и прилаганата доза. Представената дисертация е посветена на конструирането на бионаноформули за подобряване продуктивността на растенията, засяга актуални фундаментални проблеми и е с голяма практическа насоченост.

Дисертационният труд е структуриран съгласно утвърдената от ЗРАСРБ схема и Правилника за приложението му. Написан е на 117 страници, разделени в седем основни раздела, като е запазен подходящ баланс между тях. Библиографията се състои от 212 източника на латиница и 5 на кирилица.

Литературният обзор включва шест основни раздела, които е представена наличната в литературата информация, касаеща проведеното изследване. Особено внимание е отделено на взаимодействието „Растение-микроорганизъм“, като подробно са разгледани разнообразните механизми, посредством които ризосферните бактерии стимулират растежа и развитието на растенията. Директните механизми включват синтез на специфични ензими и молекули, чрез които се подобрява минералното хранене на растенията - използването на усвоими форми на азот, фосфати и желязо, докато непрякото въздействие включва превенция от фитопатогени, т.нар. биоконтрол, който

също води до стимулиране на развитието на растенията. Подробно в отделен раздел са представени отделяните от ризосферните микроорганизми вещества с фитохормонална активност и тяхното въздействие върху растенията. В раздела „Наноматериалите – приложение в агросистемите“ е направен преглед на развитието на нанотехнологията и изследванията с наночастици в областта на селското стопанство и възможното им въздействие върху околната среда. От представения литературен обзор се вижда, че докторанта се е запознал много добре с наличната литература в областта на изследването и може да си служи умело и компетентно с нея.

Целта на дисертацията е да се изследват щамове от род *Pseudomonas* по отношение на техните физиолого-биохимични, генетични и културални характеристики за доказване на PGP-активност и да се конструират на бионаноформули за подобряване продуктивността на растенията. Тъй като дисертацията е иновативна и има интердисциплинарен характер са конкретизирани осем задачи, които следват логиката на темата на дисертационния труд и в които са предвидени голям брой изследвания.

Разделът **Материали и методи** включва широк набор от методи, посредством които докторантът постига поставените задачи. Към тях спадат класически методи за култивиране и определяне на физиолого-биохимични характеристики на микроорганизмите, аналитични методи за определяне на PGP-активности, генетични методи за идентификация на ДНК, ферментационни и постферментационни процеси и методи, хроматографски методи за съдържание на фитохормони и ментолни съединения, микроскопски методи за проследяване влиянието на наноматериали върху третирани клетки и методи за оценка на биологичната активност на бактериални щамове върху развитието на тест растения, както самостоятелно, така и в комбинации.

Резултатите и дискусията са представени като общ раздел, онагледени са с 32 фигури и 19 таблици, които много добре отразяват получените данни от различните проведени изследвания. Установено е, че 3 от изследваните щамове от р. *Pseudomonas* продуцират важни за стимулиране развитието на растенията ензими, които участват в мобилизирането на неорганични фосфати, в разграждането на протеини и хитин. Два щама проявяват антагонистична активност срещу фитопатогенни бактерии, а един проявява изразена антигъбна активност срещу патогенни и/или увреждащи земеделската продукция микромицети. Три от изследваните щамове продуцират в значими количества индол-3-оцетна киселина, а в културалната течност на всички щамове се откриват метаболити с фитохормонална активност от групите на гибберелини и цитокинини. Това разнообразие от активности, стимулиращи растежа и развитието на растенията е предпоставка изследваните щамове от р. *Pseudomonas* да се класифицират като щамове със сериозен потенциал за включване в нови биопродукти за селското стопанство. Експериментите с тест растенията грах, лечебните етеричномаслени растения мента и босилек и декоративното растение коледна звезда потвърждават значимостта на изследваните щамове за подобряване растежа на растенията. Положителни резултати са получени и при комбинацията им със Сахалински хумати. Изследванията с въглеродни нанотръбчици и наночастици цинков оксид показват влияние на използваната доза върху развитието на щамове от р. *Pseudomonas* и изменения в техния ензимен профил. От важно значение за минералното хранене на растенията е повишаването на микробната продукция на фосфатази и фосфохидролази, които участват превръщането на източниците на фосфор в почвата в усвоима за растенията форма. Също така е установено, че ZnO приложен в концентрации 80 µg/ml води до увеличаване на броя разклонения и жлезисти трихоми в растението *Mentha piperita*, но количеството на ментолни съединения в екстракти на растения, третирани с наночастици ZnO и изследваните микробни щамове е по-ниско в сравнение със самостоятелно приложен

наноматериал. Така представените резултати и дискусия напълно потвърждават отличната професионална подготовка на докторанта. От получените резултати са формулирани 10 извода и 5 приноса, които са релевантни към цялостния дисертационен труд.

Авторефератът напълно отразява основните резултати на дисертацията, като изработването му, както и това на дисертационния труд са изпълнени много добре.

По-голямата част от резултатите от дисертационния труд са публикувани в три статии, две от които в реферирани научни списания и една в сборник. Въпреки скорошното публикуване на една от статиите „Assessment of plant growth promoting activities of five rhizospheric *Pseudomonas strains*“ в реферираното списание *Biocatalysis and agricultural biotechnology 2018* вече са забелязани три цитата. Добро впечатление прави активното участие на докторанта в научни форуми – 8 на брой за периода 2016 – 2018 г. Тези наукометрични данни напълно удовлетворяват и законовите изисквания за дисертационен труд.

Бегло познавам Теодора Георгиева, но съм останала с впечатлението за млад, интелигентен изследовател, който самостоятелно, творчески и прецизно изпълнява всички експериментални задачи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Дисертационният труд, представен от Теодора Георгиева представлява едно актуално, интердисциплинарно и професионално представено научно изследване, което напълно отговаря на изискванията за придобиване на образователна и научна степен „доктор“. Докторантът притежава знания и умения самостоятелно да разработва и успешно да решава научни проблеми в областта на биотехнологията. Това ми дава основание да дам напълно убедено своята положителна оценка и да препоръчам на уважаемите членове на Научното жури, да присъдят на Теодора Владимирова Георгиева образователната и научна степен ”Доктор” по научната специалност „Биотехнология”, ДП Технология на биологично активните вещества.

04.09.2019 г.

Изготвил становището:

/доц. д-р Светлана Браткова /