

РЕЦЕНЗИЯ

Върху дисертационен труд за присъждане на **научната и образователна степен**
„доктор”

Автор на дисертационния труд: Мартин Ангелов Стефанов, секция „Фотовъзбудими мембрани“ на Институт по биофизика и биомедицинско инженерство при Българска Академия на Науките

Тема: „Адаптационни механизми на фотосинтетичния апарат към засоляване и светлинен стрес при две линии *Paulownia*”

Рецензент: професор дбн Лиляна Тодорова Масленкова, секция «Липид-белтъчни взаимодействия», на Институт по биофизика и биомедицинско инженерство при Българска Академия на Науките

Представеният ми за рецензиране дисертационен труд на Мартин Стефанов е изработен като редовна докторантура в секция „Фотовъзбудими мембрани“ на ИБФБМИ на БАН по професионално направление 4.3. „Биологически науки“, научна специалност „Биофизика“. Дисертацията е написана на 138 машинописни страници, обхващащи 36 страници *Увод и Литературен обзор*, 11 страници *Материали и методи*, 47 страници *Резултати* и 10 страници *Обсъждане на резултатите*. Илюстративният материал е представен от 28 фигури и 18 таблици. Обширната библиографската справка се основава на 327 литературни източника и отразява коректно съвременното състояние и актуалността на изучавания проблем. Представен е списък от 4 статии по темата на дисертацията, в които докторантът е първи автор, публикувани в *Proc. of the Seminar of Ecology*, (2015), *Plant Physiol. Biochem.*, (2016), IF 2.718, *Photosynthetica*, (2017), IF 1.740, и *C.R. Acad. Bulg. Sci.*, (2018), IF 0.270. Върху публикуваните трудове по дисертационната тема до момента са забелязани 19 цитата. Резултати по дисертацията са докладвани на 6 научни форума.

Дисертационният труд представлява подробно сравнително изследване, целящо установяване на толерантността на две хибридни линии *Paulownia* към ефектите на солеви стрес, приложен самостоятелно и в комбинация с висок светлинен интензитет и разкриване на някои основни механизми на приспособителните реакции на растенията за преодоляване на стресовите въздействия. Като се има предвид силно негативното въздействие на засоляването върху продуктивността на растенията и всеобхватността на проблема в световен мащаб, темата на дисертационния труд е актуална и теоретично значима. Освен чисто научна стойност на изследванията, свързана с установяване на

възможните места на увреждане на фотосинтетичната електрон-транспортна верига и механизмите на адаптация, резултатите носят и полезна информация за развитие на селекционните критерии в процеса на подбор на подходящи за практическо приложение хибридни линии *Paulownia*. В по-общ план, получените експериментални резултати биха могли да послужат като основа за разработване на иновативни агротехники за биоремедиация на засолен почви.

Подборът на растителния обект е съобразен с установената по-висока солеустойчивост на изследните хибридни линии, селектирани от „Биотрии ООД“, в хода на проведените съвместни изследвания с колеги от катедрата по „Физиология на растенията“ към Биологически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“.

Литературният обзор е адекватен на темата и показва, че докторантът е запознат много добре с литературата по разработваната проблематика. В обзора са разгледани подробно и систематизирани литературните данни за състава и структурната организация на хлоропластните мембрани и хлорофил-белтъчните комплекси. Във връзка с целта на дисертационното изследване, акцентираща върху механизмите на адаптация на фотосинтетичния апарат към засоляване и в комбинация от засоляване и светлина с висок интензитет чрез използване на хибридни линии *Paulownia* е направена характеристика на рода *Paulownia*. Произтичащите от целта шест конкретни експериментални задачи са свързани с детайлно характеризиране на уврежданията и адаптацията към посочените стресови фактори, приложени самостоятелно или в комбинация, чрез установяването на корелация с промените във функционалната активност на фотосинтетичния апарат, пигментния състав, антиоксидантната и антирадикална активности и количествата на флавоноиди и пролин в листата.

В изследванията е приложен комплексен методичен подход, основаващ се на физиологични, биофизични и биохимични методи и моделни системи, включващи интактни листа и изолирани хлоропластни мембрани от растения, отгледани в хидропонни и почвени условия. Подбрани са подходящи показатели за охарактеризиране на ефектите от засоляването и високия светлинен интензитет върху съдържанието на пластидни пигменти и функционалната активност на фотосистемите, промените в съдържанието на някои основни стресови маркери и степента на окислителните увреждания. Счита се обаче, че би могло да се подберат по-малък брой комбинации от концентрационни и времеви въздействия, с цел по-ясно разграничаване на промените в изследваните многобройни параметри и реакцията на растенията.

В раздел «Резултати и обсъждане» е описана и анализирана извършената значителна по обем експериментална работа, представляваща по своята същност едно детайлно сравнително изследване на стресовия отговор и адаптивните механизми на двете хибридни линии *Paulownia* чрез проследяване промените в широк набор от параметри на: ПАМ хлорофилната флуоресценция на листа от *Paulownia*, редокс-състоянието на Р700 на листа, абсорбционните спектри и нискотемпературните (77K) спектри на хлорофилната флуоресценция на изолирани ТМ, фотохимична активност на фотосистема 1 и фотосистема 2, кислородно отделяне при въздействие със светкавици и при непрекъснато осветяване. В първата (V.1.) част на раздела са представени резултатите от измененията в посочените параметри в моделни експерименти при хидропонни условия на отглеждане на двете хибридни линии *Paulownia*, позволяващо анализиране на ефектите от екзогенното прилагане на различни концентрации NaCl (100 mM, 150 mM и 200 mM) и при различно време на третиране с NaCl (от 10 до 25 дни). Третата част на раздела «Резултати и обсъждане» (V.3.) представя резултатите от промените в посочените параметри от вегетационните опити с използване на засолена почва, като с тази експерименталната схема се постига доближаване до полевите условия на отглеждане на растенията и е безспорното предимство на дисертационния труд. Влиянието на различни концентрации NaCl върху антиоксидантната активност на растенията е представено в част V.2., а ефектът от комбинирано действие на засоляването и висок светлинен интензитет, приложен на откъснати листа е оценен в част V.4. Представеното в част VI обсъждане показва способността на докторанта за аналитичен анализ на резултатите от дисертационния труд в сравнение с известното в литературата по проблема.

Резултатите са систематизирани във формулираните девет извода, които добре обобщават получените в дисертационния труд експериментални данни. Основните приноси от проучванията по дисертационната тема на Мартин Стефанов са главно с фундаментален характер, като получените нови научни факти, свързани с отговорите на двете хибридни линии на бързорастящия дървесен вид *Paulownia* – *Paulownia tomentosa* × *fortunei* и *Paulownia elongata* × *elongata* към засоляване и в комбинация с висок светлинен интензитет са оригинални и допринасят за разширяване на познанията ни относно многообразието на приспособителните стратегии и за разкриване на механизмите на адаптивните реакции на растения при неблагоприятни условия на околната среда. В своята цялост анализът на резултатите дава основание да се направи

заключение, че установените промени във функционалната активност на ФСА са следствие от солево-индуцирани структурни промени в хлоропластите, които са обратими в процеса на адаптация на растенията. Изказано е предположение за възможните фактори, чрез които се ограничава степента на окислителния стрес и се допринася за преодоляване на стресовото въздействие.

В голямата си част отправените в процеса на подробното апробиране на дисертацията пред научното звено въпроси и конструктивни бележки са взети под внимание и съответно отразени в представения дисертационен труд.

Имам някои бележки и препоръки по отношение формулировката на следните приноси на дисертационния труд:

- Считам за важен принос от разработването на дисертационната работа получената нова информация от подробните изследвания на промените в кинетичните параметри на кислородното отделяне в изолираните активни тилакоидни мембрани в условия на стрес и в процеса на адаптиране на растенията и в тази връзка считам за недостатъчно информативна формулировката на посочения принос 1.
- Считам че принос 3 може да бъде обединен с принос 1
- Също считам за недостатъчно информативна формулировката на принос 4.
- Препоръката ми към Мартин Стефанов е в бъдещата си работа да развива целенасочено умение за обобщение на резултатите от усвоените многобройни и модерни експериментални подходи.

Авторефератът е в обем от 44 страници и по структура и съдържание отразява правилно същността на дисертационния труд..

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд на Мартин Стефанов е посветен на изучаване на важен научен проблем в областта на стресовата физиология на растенията. Проведени са голям брой изследвания на високо методично ниво, като получените резултати представляват принос в разгадаване на механизмите на толерантността на бързорастящия дървесен вид *Paulownia* към един от най-често срещаните и причиняващи значителни увреждания стресове на околната среда, какъвто е засоляването. Оценявам положително дисертационния труд, като считам, че в голяма степен той е лично дело на докторанта. Имам лични наблюдения за прецизното провеждане на

експерименталната работа, а представеният литературен обзор и описанието и тълкуването на получените резултати го характеризират като млад изследовател с много добра методична подготовка и теоретични познания в областта на съвременната физиология и биохимия на растенията. Всичко това ми дава основание убедено да препоръчам на членовете на уважаемото Научно жури да присъди на Мартин Стефанов образователната и научна степен „Доктор”.

08.04.2019 г.

Подпис:

/проф. Л. Масленкова /