

РЕЦЕНЗИЯ

Върху дисертационен труд за получаване на
научната и образователна степен „доктор“

Автор на дисертационния труд: Камелия Димитрова Миладинова-Георгиева, докторант на самостоятелна подготовка в Катедра *Физиология на растенията*, Биологически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“

Тема: “Растеж и акумулационен потенциал на две линии *Paulownia*, отглеждани на замърсена с тежки метали почва”

Рецензент: дн Лиляна Тодорова Масленкова, професор в секция *Фотосинтеза*, Институт по физиология на растенията и генетика при Българска Академия на Науките

Представеният ми за рецензиране дисертационен труд на докторант на самостоятелна подготовка Камелия Димитрова Миладинова-Георгиева представлява актуално екофизиологично изследване, целящо установяване на толерантността на две хибридни линии *Paulownia* към токсичното действие на тежки метали и на възможността за използването на този бързорастящ дървесен вид като фиторемедиационна система за възстановяване на замърсени почви. Проучването е резултат от ползотворно сътрудничество между Катедра «Физиология на растенията» при Биологически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ и фирма БИО ТРИИ ООД, където докторантката работи от 2009 г.

Дисертацията е написана на 137 печатни страници и е структурирана по класическата схема. Уводът и литературният обзор заемат 28 страници, на 1 страница са обосновани целта и задачите на изследването, разделът «Материали и методи» е изложен на 10 страници, а резултатите и тяхното обсъждане са представени на 48 страници и обобщени в заключение от 6 страници. Илюстративният материал е представен от 26 фигури, 21 таблици и

20 снимки. Обширната библиографската справка се основава на 411 литературни източника и отразява коректно съвременното състояние и актуалността на изучавания проблем.

Към материалите по защитата е представен списък от четири статии по темата на дисертацията, три от които са доклади, публикувани в пълен текст в сборници от международни конференции и симпозиуми (*International conference «Ecology-Interdisciplinary science and practice», 2012; 2nd International Symposium on "Human –Environment Interactions and Ecology of Mountain Ecosystems, 2013*) и една публикация е в *Journal of Environmental Biology* (IF 0.614). Докторантката е първи автор в две от публикациите и втори в останалите две. Резултати от дисертацията са представени и като устен доклад на международна конференция, организирана от И-та за гората през 2013 г.

Литературният обзор е адекватен на целите на изследването и показва, че докторантката е запозната много добре с литературата по разработваната проблематика. Обзорът може да бъде разделен тематично на две части: първата, в която е направен аналитичен преглед на литературните данни върху токсичното действие на тежките метали и на фиторемедиацията, като алтернативна и екологична технология за извличане и обезвреждане на тежките метали в почвата и втората, върху приложението на дървесните видове, и конкретно на вида *Paulownia*, за фиторемедиационни цели. Подробно са разгледани хиперакумулацията и асистираната фитоекстракция, като основни стратегии в развитието и прилагането на фиторемедиацията, филогенетичните основи и молекулярните механизми на металното натрупване и толерантност. Специално внимание е отделено на физиолого-биохимичните проучвания на хиперакумулацията на тежките метали, генерирането на активни кислородни форми и антиоксидантната защита на растенията. Във връзка с целта на дисертационното изследване са анализирани критериите за селекция на подходящи за фиторемедиация растителни видове и е представена подробна характеристика на вида *Paulownia*, особеностите на микроразмножаването на вида и използването на растенията в практиката.

С цел детайлно характеризиране на толерантността към действието на тежки метали и фиторемедиационния потенциал на две линии *Paulownia* (*Paulownia tomentosa* x *fortunei* и *Paulownia elongate* x *fortunei*), селектирани от БИОТРИИ ООД, са поставени *шест конкретни експериментални задачи*. В изследванията е приложен комплексен методичен подход, основаващ се на химичен анализ на съдържанието на тежки метали в почвените и в растителните образци и на промените в някои физиологични и биохимични показатели за идентифициране на ефектите от самостоятелното или в комбинация действие на тежките метали и на хелатиращите агенти ЕДТА и цитрат *върху*: натрупването на свежа и суха биомаса в корените и надземните части на растенията, отгледани при хидропонни и вегетационни условия; водообмена, листния газообмен и съдържанието на пластидни пигменти; промените в съдържанието на някои основни стресови маркери и в активността на някои антиоксидантни ензими. Прави впечатление подробното и аналитично описание на експерименталната постановка и използваните методи, което е показателно за доброто им овладяване и успешното им прилагане за изясняване на различни страни на изследвания проблем.

В раздел «Резултати и обсъждане» е описана и анализирана извършената значителна по обем експериментална работа, като в първата част (V.1.) на раздела са представени резултатите от моделни експерименти при хидропонни условия на отглеждане на двете хибридни линии *Paulownia*, позволяващо анализиране на ефектите от екзогенното прилагане на тежките метали Cd, Pb Zn върху посочения набор от параметри на растежа и функционалната активност на растенията. Втората и по-обширна част на раздела «Резултати и обсъждане» (V.2.) представя резултатите от вегетационните опити с използване на замърсени с тежки метали почва, като с тази експерименталната схема се постига доближаване до полевите условия на отглеждане на растенията. Оценен е ефекта от самостоятелното и комбинирано действие на тежки метали и хелатиращи агенти в серия от сравнителни измервания на двете изследвани хибридни линии.

Резултатите са систематизирани във формулираните осем извода, които сравнително добре обобщават получените в дисертационния труд експериментални данни.

Аналитичният преглед на получените в дисертационния труд резултати, представен като заключителна дискусия потвърждава впечатлението ми за отличното вникване в проблема и за способността на докторантката умело да откроява съществените приноси от проведеното изследване в сравнение с известното в литературата по проблема.

Приносите в дисертационната работа имат подчертан *научно-приложен характер*, с което отговарят напълно на съвременните изисквания за все по-тясно обвързване на фундаменталните изследвания с практиката. Получени са нови научни факти, свързани с отговорите на две хибридни форми на бързорастящия дървесен вид *Paulownia* - (*Paulownia tomentosa* x *fortunei* и *Paulownia elongate* x *fortunei*) към токсичните ефекти на тежките метали. Подбрани са основни морфологични, физиологични и биохимични показатели за изясняване механизмите на реакциите, определящи толерантността на вида към токсичното действие на тежките метали. Оригинален теоретичен принос е изясняване ролята на хелатиращите агенти, което допринася за разкриване на стратегиите на растенията за преодоляване на металната токсичност. Фитостабилизационният механизъм, при който погълнатите тежки метали се имобилизират в корените е посочен като основна стратегия и при двете изследвани хибридни линии. Анализът на промените в биоакумулационния и транслационния фактори при прилагане на хелатиращи агенти в подходящи концентрации посочват ролята и на фитоекстракционния механизъм за разпределението на тежките метали в различните части на растенията от двете хибридни линии. Въз основа на резултатите от изследването са посочени подходящите физиологични и биохимични маркери и концентрациите на хелатиращите агенти ЕДТА и цитрат за изготвяне на конкретни препоръки в полза на селекционните програми и агрономичната практика. Комплексното сравнително изследване показва, че капацитетът за съхранение на висока биологична продуктивност при *Paulownia tomentosa* x *fortunei* е по-висок в

сравнение с този при *Paulownia elongate* x *fortunei*, поради което тази хибридна линия е препоръчана като по-подходяща за фиторемедиация на замърсени с тежки метали почви.

В голямата си част отправените към докторантката в процеса на подробното апробиране на дисертацията пред научното звено въпроси и конструктивни бележки са взети под внимание и съответно отразени, а техническото оформяне на представения за рецензиране дисертационен труд е на много добро ниво.

Към дисертационния труд имам следните бележки и препоръки:

- Считаю, че някои от изводите могат да бъдат обединени, например №4 и №5, и №6 и №7, представящи резултатите от сравнителните изследвания от прилагане на хелатиращите агенти ЕДТА и цитрат. Това би спомогнало и за по-доброто прецизиране на приносния характер на тези резултати.

- Също считаю за по-информативно представянето на стойностите на пигментите на сухо тегло.

- Като препоръка за бъдещи изследвания по тази интересна и перспективна тематика е да се изследва ролята на светлинните фотосинтетични реакции чрез използване на неинвазивни биофизични техники и при включване на по-инхибиращи концентрации на тежките метали. Това ще даде допълнителна ценна информация за механизмите на фотосинтетичните реакции, като фактор определящ биологичната продуктивност, използвана като основен критерий за устойчивост в подбора на подходящи за практическо приложение хибридни линии *Paulownia*.

Авторефератът е в обем от 36 страници и по структура и съдържание отразява правилно същността на дисертационния труд.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценявам положително дисертационния труд на докторант Камелия Димитрова Миладинова-Георгиева, представляващ актуално екофизиологично изследване върху механизмите на толерантността на бързорастящия дървесен вид

Paulownia към токсичното действие на тежките метали и възможността за практическото му приложение за фиторемедиация на замърсени почви. По съдържание и научни приноси дисертационната работа отговаря напълно на изискванията на ЗРАСРБ и правилниците за неговото приложение. Теоретичната компетентност на докторантката и натрупаният експериментален опит са отлична предпоставка за успешно кариерно развитие. Всичко това ми дава основание убедено да препоръчам на членовете на уважаемото Научно жури да присъди на **Камелия Димитрова Миладинова-Георгиева**, образователната и научна степен „**доктор**“.

20.01.2014 г.

София

Рецензент:

(проф. дн Л. Масленкова)