

## РЕЦЕНЗИЯ

по конкурса за „Доцент” в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.3. Биологически науки (Физиология на растенията-симбиотични взаимоотношения при растенията) в БФ на СУ „Св. Климент Охридски”, обявен в ДВ бр. 32 от 09. 04. 2024 год.

от проф. д-р Венета Михова Капчина-Тотева, определена за член на научно жури, съгласно Заповед № РД 38-304/10.06.2024 год. на Ректора на СУ „Св. Кл. Охридски”.

### I. Професионално и кариерно развитие на кандидата.

За конкурса „Доцент” са постъпили документи на д-р Мариета Георгиева Христозкова, главен асистент в катедра Физиология на растенията, БФ при СУ „Св. Кл. Охридски”. Всички документи по конкурса са представени според изискванията, определени в Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ. Мариета Христозкова завършва Природо-математическа гимназия в гр. Враца през 1997 г. и Биологическия ф-тет на СУ „Св. Климент Охридски“ през 2002 год. като Магистър по „Молекулярна биология” със специализация по Физиология на растенията. В периода 2004-2007 год. кандидатката е докторантка в секция Минерално хранене и воден режим в Института по Физиология на растенията и генетика, БАН. През 2007 год. защитава докторска теза на тема ”Влияние на молибденовия недостиг върху усвояването на азота при азотфиксиращи растения грах и люцерна. Изследване на общия стрес отговор при *Sinorhizobium meliloti* в условия на азотно и въглеродно гладуване” и получава научната и образователна степен „доктор“. Научната и кариера започва през октомври 2002 год., като заема последователно длъжностите: специалист-биолог (2002-2004), гл.асистент (2008– 2018) в секция Минерално хранене и воден режим в Института по Физиология на растенията и генетика, БАН., от 2018 год. и до сега е гл. асистент в катедра Физиология на растенията при БФ на СУ. Изключително важни за утвърждаването и като водещ специалист и партньор в научните изследвания в областта на минералното хранене като важен дял от Физиологията на растенията (проучване взаимодействието и влиянието на Арбускуларните микоризни гъби върху усвояването на хранителните вещества от растенията и устойчивостта на стрес при образуването на симбиотични асоциации с повечето селскостопански култури) са специализациите в реномирани Университети (Университет „Георг Август”, Гьотинген, Германия; Лаборатория по растителни и микробни взаимоотношения (LIPM) към UMR INRA/CNRS, гр.Тулуза, Франция); преподавателска дейност, включваща висока аудиторна (403 часа) и обща (640 часа) средна заетост за последните 5 години, активно участие в научноизследователски проекти и административна ангажираност: Технически редактор в списание „Genetics and Plant Physiology“ (2012-2015); Гост-редактор на реферирани списания: Agriculture IF=3,6 (MDPI), Special Issue „Arbuscular Mycorrhiza in Cropping Systems”(2024), Microorganisms IF=4,5 (MDPI) Special Issue "Research on Mycorrhizal Fungi"

(2023-2024); Special Issue "Arbuscular Mycorrhiza and Its Influence on Crop Production" (2022-2023); Рецензент на научни трудове за публикуване в международни издания (регулярно).

**II. Преподавателски опит.** Всички разработени или извеждани от д-р Мариета Христозкова лекции, упражнения и учебни практики са в областта на Физиология на растенията, активна е и научно-изследователската ѝ работа със студенти в бакалавърската и магистърска програма:

1. Разработен е нов курс лекции (45 ч.) по Физиология на растенията за редовно обучение на бакалаври от специалност БМУР, редовно обучение, които са извеждани от гл. ас. М.Христозкова през последните пет учебни години;

2. Разработен е нов избираем курс (30ч. лекции и 15ч. упражнения) ”Суперхрани от растителен произход” за редовно обучение на бакалаври от специалностите БАЕ, БиХ, ГиБ и МБ, който редовно се избира от студентите през последните две години след приемането му.

3. Разработени са електронни учебни ресурси по Физиология на растенията за редовно и задочно обучение (за спец. БМУР, Биология, ЕООС, БиА, БиХ, БТ, МБ) на университетската платформа Мудъл.

4. Гл.ас. Христозкова е водила упражнения по Физиология на растенията за всички специалности бакалаври редовно и задочно обучение; Ръководител на лятна учебна практика на студенти от специалност МБ, въведени са две нови разработени практически занятия: „Сравняване на антиоксидантния потенциал на заразени и незаразени с патогени дървесни видове, обитаващи градската среда” и „Физиология на растенията в градска среда. Сравняване на пигментния състав в листата на паркови растения”.

5. Ръководител на 6 успешно защитили дипломанти (3 от които през сесия юли 2024); на 17 курсови работи и 5 кръжочници от специалност МБ.

6. Участва в кандидат-студентските кампании; в прояви за популяризиране на науката и представяне на катедра Физиология на растенията (BioFest 2019, 2023; International "Fascination of Plants Day" 2019, 2022); Рецензент на дипломни работи (5 за ОКС Бакалавър и 5 за ОКС Магистър); Секретар по научната и учебна дейност, Секретар на магистърска програма Физиология на растенията.

**III. Научно-изследователска и публикационна дейност, цитирания.**

В конкурса за „доцент” д-р Мариета Христозкова участва с обща продукция от 35 труда, повечето от които публикувани в реномирани списания с IF/SJR като: Agriculture, Current Applied Science and Technology, Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants, Gesunde Pflanzen, Symbiosis, Medicinal Plants - International Journal of Phytomedicines and Related Industries , Applied Soil Ecology, Communications In Soil Science and Plant Analysis, Journal of Plant Protection Research, Turkish Journal of Biology, Journal of Experimental Botany, Plant Growth and Health Promoting Bacteria, Microbiology Monographs, Journal of Plant Nutrition, Biotechnology & Biotechnological Equipment, Acta Biologica Hungarica, International journal of agricultural&Biology, Ecology and Future.

Научните трудове, свързани с докторската дисертация (4, 7, 28, 30, 31, 34 и 35) не подлежат на рецензиране. Публикациите, представени в конкурса за „доцент” и подлежащи на рецензиране са 28 броя общ IF – 25,25 и SJR-2,072, от тях:

- Група В: Публикации в реферирани и индексирани в световноизвестните бази данни издания - 5 броя, всички с IF – 115 точки;
- Група Г: Публикации в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестните бази данни с научна информация – 18 броя, от тях 10 с IF и 8 със SJR – 264 точки;
- Група Г: Публикации в нереферирани списания с научно рецензиране или публикувани в редактирани колективни томове – 4 броя, с 24 цитирания в Scopus;
- Глава от книга – 1 брой;

Личното участие на д-р Мариета Христозкова в посочените 28 научни труда, се илюстрира неоспоримо с факта, че в 17 от тях (60%) тя е първи или втори автор, а в останалите е трети или следващ автор.

- Група D: Регистрирани са 393, а в момента 554 цитирания (*h* индекс: 9 по Scopus) на научните трудове (542 точки). Цитиранията са в реномирани списания с IF като: *Plants, Gesunde Pflanzen, Environmental and Experimental Botany, Plant and Soil, Journal of Agricultural Science and Technology, Research, Society and Development, Journal of environmental management, Ecotoxicology and Environmental Safety* и др.

- Група E: Изследванията са подкрепени с участието на д-р Христозкова в разработването на три международни и 5 финансирани от национални организации проекти (120 точки); Договор за научно-приложни изследвания с участие на фирми (Тракия Синерджи АД, Смарторганик); Участие в научни мрежи: Програма COST Action CA 19116 “Trace metal metabolism in plants - PLANTMETALS” (2020-2024) и Програма COST Action CA 22142 „Beneficial root-associated microorganisms for sustainable agriculture (ROOT-BENEFIT)” (2023-2027). Очевидна е активността на д-р Мариета Христозкова в разработката и реализирането на проекти, допринесли значително както за нейното развитие, така и финансово за подобряване на учебната и научно-изследователска база.

Въз основа на регламентирани национални изисквания, на които трябва да отговарят кандидатите за заемане на академична длъжност „доцент” (400 т.) и направеният анализ се установява, че д-р Мариета Христозкова превишава (1091 т.) минималните изисквания, което е много добър атестат за нейната интензивна преподавателска, научно-изследователска и организационна дейност.

Заклучението ми по тази част от анализа на педагогическата и научна дейност на гл.ас. Мариета Христозкова е, че процедурата е спазена и документацията е изготвена съгласно изискванията на ЗРАСРБ и правилника за неговото приложение за заемане на академична длъжност “доцент”. В представената за конкурса научна продукция на кандидата отсъстват трудове, които излизат от рамките на основната номенклатурна

специалност. Тя участва в конкурса с отговарящи напълно на професионалното направление на дисциплината по обем и качество научни трудове.

#### **IV. Приноси.**

Главен асистент д-р Мариета Христозкова има ясно изразен профил на изследовател, който напълно отговаря на формулировката на обявения конкурс. През последните години ризосферните микроорганизми, като микоризни гъби и азотфиксиращи бактерии, са придобили голямо значение и приложимост в органичното земеделие. Тези микроорганизми са потенциално средство за постигане на устойчиво земеделие. Прилагат се мултидисциплинарни подходи за изясняване механизмите на адаптацията им в ризосферата, както и успешното колонизиране на кореновата система. Това са физиологични подходи, свързани с биологично торене, което индуцира интензивен растеж, устойчивост спрямо болести и неприятели и висока продуктивност. Определяща характеристика на научно-изследователската и дейност е безспорната актуалност на научните направления, в които е работила: Полезни растително-микробни взаимоотношения при растенията; Абиотични стресови фактори и влияние на микоризни гъби и азотфиксиращи микроорганизми върху развитието на растенията; Качество и антиоксидантна активност на размножени *in vitro*, от семена или диворастващи медицински и ароматни растения. В тази връзка публикациите, участващи в конкурса са фокусирани върху проучване влиянието на микоризните гъби върху развитието на екзотични, медицински и селскостопански растения при различни условия на средата. Резултат от успешното научно профилиране на д-р Христозкова са получените значими научни резултати, по-голямата част от които с оригинален характер:

##### **1. Полезни растително-микробни взаимоотношения при растенията:**

- При култивиране на *Physalis peruviana* L., в условия на засушаване се повишава толерантността, което се изразява в липса на видими симптоми и значително намаляване на растителната биомата, микоризните растения са по-конкурентоспособни и адаптивни към стреса, предизвикан от засушаване в сравнение с немикоризните. Адаптираните *in vitro* размножени растения *Physalis peruviana* L., показват по-висока сухоустойчивост, отколкото растенията от семена. Микоризният статус е по-добър в корените на микроразмножени растения, инокулирани с *Claroideoglomus claroideum*, отколкото *in vivo* размножените чрез семена. Повишават се параметрите на растеж (биомаса на надземни части и корени, брой плодове), съдържание на пластидни пигменти, антиоксидантна активност и по-слабо повишаване нивата на оксидативните маркери в условия на дефицит на вода [2].
- Комбинирането на арбускуларни микоризни гъби (АМГ) и микроводорасли стимулират развитието, концентрацията на вторични метаболити (флавоноли и антоцианини), азотния индекс и активността на ензимите, метаболизиращи азота и въглерода (глутамат синтаза, аспартат аминотрансфераза и НАДФ-малик ензим). Растенията в симбиоза с АМГ и зелени водорасли показват най-висок антиоксидантен потенциал, изразен чрез увеличаване на концентрацията на феноли, флавоноиди,

аскорбат, както и общата естеразна активност, и тази на ензимите супероксид дисмутаза (СОД), глутатион-S-трансфераза (ГСТ) и глутатион редуктаза [8, 12].

- Постигнато е успешно адаптиране (преживяемост 95%) на *in vitro* размножена градинска мащерка (*Thymus vulgaris* L.) като инокулирането с арбускуларни микоризни гъби (*Claroideoglomus claroideum*, реф. EEZ 54), повишава антиоксидантния капацитет, чрез натрупване на фенолни съединения (общи феноли и флавоноиди) и стимулиране активността на ензимите супероксид дисмутаза (СОД) и гваякол пероксидаза (ГПО) [9].

- Проучен е ефектът на LED светлина върху развитието на растенията и микоризната симбиоза при *Solanum lycopersicum* L. Под въздействието на бяла светлина микоризните гъби стимулират плодородието на почвата, натрупването на растителна биомаса и флавоноиди в листата, а при RB светлината (червена 66% и синя 33% светлини) се увеличава надземната биомаса и положително се повлияват параметрите на газообмен в инокулираните варианти. В следствие от RG осветяване (червена 66% и зелена 33% светлина), бе доказано повишаване на уреазната активност на почвата, стимулиране развитието на микоризна симбиоза и съдържанието на азот в листата, паралелно с увеличаване активността на нитрат редуктазата [11].

- Установени са оптимални условия за отглеждане на папуда *Vigna unguiculata* (L.) Walp. чрез вариране на водното съдържание, при наличие на симбиотични бактерии в корените и вида на симбиотичната асоциация. Оптималната влажност на почвата благоприятна за образуването на активни симбиотрофни асоциации в корените на папуда е около 60% капацитет за задържане на вода (WHC), При това условие, както щамовете *Bradyrhizobium*, така и АМ гъби функционират успешно по отношение на успешната микоризация, образуването на грудки и азотфиксацията, усвояването на азот и фосфор, и производството на растителна биомаса. При намалено съдържание на вода, симбиотичната асоциация между *Br. japonicum-273* и *Gl. intraradices* е по-благоприятна за отглеждане на папуда, докато при повишена влажност на почвата асоциацията между *Br. japonicum-269* и *Gl. intraradices* беше по-успешна [13].

- Прилагането на синтетични азотни торове, редовна практика в селското стопанство самостоятелно и в комбинация с микоризни гъби при отглеждани на различни сортове маруля като пролетна култура в оранжерийни условия е сортово зависимо, влияейки върху добива и качеството на продукцията [16].

- При голям брой култури е установена положителната роля на микоризните гъби за възстановяване и подобряване качеството на увредени почви, редуциране усвояването на тежките метали, водещо до по-висока толерантност към този вид стрес и натрупване на полезни биоактивни съединения в зависимост от използвания щам:

- ✓ Тестването на четири микоризни изолата (*Claroideoglomus claroideum* (Cc1), *Rhizophagus clarum*, *Claroideoglomus claroideum* (Cc2), *Funneliformis mosseae*) от различни местообитания в симбиоза с *Origanum majorana* L. в условие на замърсяване с тежки метали (Cd и Pb), показва най-висока биомаса на надземните части, корелираща с процента на микоризация,

относителната микоризна зависимост, концентрацията на гломалин и активността на киселата фосфатаза при инокулиране с щамове от естествени металоносни находища (*C. claroideum* (Cc2) и *Funneliformis mosseae*) [14].

- ✓ Микоризната симбиоза спомага за адаптиране на *Physalis peruviana* в почва замърсена с тежки метали (Cd, Pb), оказвайки положително влияние върху броя и качеството на плодовете, изразено в значително намаляване съдържанието на тежки метали и промяна състава и концентрацията на мастните киселини в полза на ненаситените [15].
- ✓ Микоризните гъби променят каротиноидния профил на цветове от невен (*Calendula officinalis* L.), отгледан върху замърсена с тежки метали почва и предпазват растенията от натрупването им в използваемите части, стимулирайки антиоксидантния капацитет чрез натрупването на важни вторични метаболити (общии феноли, флавоноиди, каротеноиди) [17].
- ✓ Установено е повишаване на антиоксидантните свойства, промени в състава на етеричното масло от майорана *Origanum majorana* L. и повишени фенолни съединения в условия на замърсяване с тежки метали микоризната симбиоза [20].
- Потвърдителни са резултатите за повишена суха растителна биомаса, висока активност на аскорбат пероксидаза и супероксид дисмутаза и намалено ниво на антиоксидантните метаболити (аскорбат и редуциран глутатион) след инокулация на *Sideritis scardica* Griseb. с *Glomus intraradices* [24]

### 1.1. Симбиотична азотфиксация при бобови растения:

Друг аспект е изследване на симбиотичната азотфиксация, която е важен екологичен процес, имащ значение за доставяне на азот във форма достъпна за усвояване от растенията. Образуването и функционирането на азотфиксиращите симбиотични системи са особено чувствителни към промените в средата. Един от неблагоприятните фактори е свързан с недостатъчното или повишено ниво на минерални елементи, както при свободно живеещите, така и при симбиотичните форми на организмите (бактерии или растения). Под влияние на този вид стрес, при свободноживеещите бактерии се отключва определена генетична програма. На покъсен етап, това води до промени при установяване на симбиотичните взаимоотношения и в азотфиксиращата активност. В този раздел се очертават следните оригинални приноси:

- Повишена азотфиксация, по-висока концентрация на аминокиселини и органични киселини в грудките на люцерна при повишена концентрация на CO<sub>2</sub> [21].
- Подхранването с азотен листен тор Agroleaf® (0.3%) при грах и люцерна води до преодоляване на негативното въздействие на Mo гладуване по отношение

ефективността на азотфиксацията и азотасимиляцията, както и натрупването на растителна биомаса. Доказано е, че листното подхранване при грах в отсъствие на Мо е по-ефективно по отношение на усвояването на азота в сравнение с тези процеси при люцерна. [22, 29, 33].

- Доказана е по-голямата чувствителност на люцерната спрямо недостига на Мо в сравнение с граховите растения, която се определя от значителното понижение на съдържанието на Мо в растителните тъкани, намаляване на азотфиксиращата активност и натрупване на стрес индуцираните аминокиселини аланин,  $\gamma$ -аминомаслена киселина, треонин, пролин и серин [22, 25].
- Направеният пълен профил по класове на гените в *Sinorhizobium meliloti*, влияещи се от въглеродно и азотно гладуване, показва идентифициране на 58 общи свръхекспресирани гени, участващи успешно в общия стрес отговор. Изследвани са див тип *S. meliloti* 1021 и два мутанта - *S. meliloti* NitR и *S. meliloti* TspO. В условия на лимитирани хранителни вещества в средата е установена най-ефективната симбиотична система между люцерна и *Sinorhizobium meliloti* TspO по отношение на азотфиксиращия капацитет и натрупването на растителна биомаса. [27].
- Липсата на микроелементите Мо и Cu при грах намалява активността на ензимите, участващи в началните етапи на асимиляцията на нитрати (нитрат редуктаза и глутамин синтетаза), свежото тегло и съдържанието на пластидни пигменти (общ хлорофил и каротеноиди). Натрупването на нитрати в растителните тъкани се засилва, особено при вариантите без Cu [32].

## **2. Влияние на абиотични стресови условия върху развитието на растенията:**

- Градински чай (*Salvia officinalis* L.), отглеждан върху замърсена с тежки метали почва натрупва кадмий, олово и цинк, което води до инхибиране на растителната биомаса, но добива и качеството на етеричното масло не се влошават като неутрализирането на  $H_2O_2$  е по-скоро неензимен, отколкото ензимен процес [23].

## **3. Методи за повишаване качеството и оценка на антиоксидантната активност на медицински и ароматни растения. Изследване на антиоксидантната активност на *in vitro* размножени, в сравнение с отгледани от семена или диворастящи медицински и ароматни растения.**

- Адаптираните растения след *in vitro* размножаване, демонстрират по-висока сухоустойчивост, отколкото растенията, отгледани от семена. Повишават се параметрите на растеж (биомаса, брой плодове), съдържание на пластидни пигменти, антиоксидантна активност и нивата на оксидативните маркери [2].
- Установени са вариации в съдържанието на метаболитите с антиоксидантен потенциал при *Origanum heracleoticum* L., събран от различни местообитания в България (две местоположения в Кресненското дефиле и две местоположения в

Родопите). Получените резултати показаха разлики в съдържанието на метаболити с антиоксидантен потенциал в гръцкия риган, събран от двете локации от всяка от двете области на България. По-високо съдържание на феноли и флавоноиди е установено в микроразмножени растения, както и в диви растения, събрани от две находища от Кресненското дефиле, в сравнение с дивите типове, събрани от Източни Родопи. Идентифицирани са четиридесет и пет съединения в етеричното масло от *O. heracleoticum*, събрани от местни популации и е определено, че принадлежат към хемотипа карвакрол въз основа на състава на етеричното масло и особено на съдържанието на карвакрол и тимол [3].

- Разработен е оптимален протокол за микроразмножаване на гръцки риган (*Origanum heracleoticum* L.) с висока адаптация и антиоксидантен потенциал, по-голям брой разклонения при добавяне на зеатин и ефикасно вкореняване с индол-3-маслена киселина [5].
- Доказано е най-високо съдържание на неензимни нискомолекулни метаболити с антиоксидантен капацитет, феноли и флавоноиди в цветовете и листата на *in vitro* култивиран *Hyssopus officinalis* в сравнение с метаноловите екстракти от растения размножени от семена и от естествени местообитания. Въпреки това, най-високата концентрация на етерично масло е отбелязана в растенията от естествени местообитания [6].
- Разработен е ефективен и евтин протокол за широкомащабно размножаване на градинска мащерка (*Thymus vulgaris* L.). Максималният брой разклонения и корени са получени при култивиране на  $\frac{1}{2}$  MS среда, допълнена с 0,1 mg L<sup>-1</sup> ИВА след 4 седмици култивиране [9].
- Установен е ефективен метод за микроразмножаване на исоп (*Hyssopus officinalis* L.) и успешно *ex vitro* адаптиране с 90% преживяемост и повлияване на антиоксидантната защитна система на растенията (супероксид дисмутаза, каталаза, аскорбат пероксидаза и гваякол пероксидаза) [10].
- Антиоксидантният капацитет на екстракти от листа и цветове на диворастящ *Sideritis scardica*, произхождащ от връх Алиботуш (пл. Славянка, Югозападна България), е много по-висок от проби, събрани от култивирани растения и по-северни местообитания. [18].

## V. Лични впечатления.

Познавам гл.ас. д-р Мариета Христозкова от студентка и трябва да отбележа нейното развитие като квалифициран, ерудиран и експедитивен учен, разработващ съвременна, актуална и със сериозен потенциал за приложение в селското стопанство тематика



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на направения анализ на педагогическата работа (висока аудиторна заетост в ОКС Бакалавър и Магистър), активна научно-изследователска дейност, експертна дейност, обем на научната продукция, интерпретация на научните данни и приноси, отражението им в международната научна литература, участие в научноизследователски проекти, представяне на резултатите на международни и национални научни форуми, убедено считам, че д-р Мариета Христозкова отговаря напълно на изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника и препоръчителните критерии за заемане на академични длъжности в Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Всичко това ми дава основание да оценя **ПОЛОЖИТЕЛНО** цялостната и дейност. Позволявам си да предложа на почитаемото Научно жури да гласува положително, а Факултетният съвет на Биологическия факултет при Софийски университет „Св. Климент Охридски“ да избере главен асистент д-р Мариета Христозкова за „доцент“ по професионално направление 4.3. Биологически науки (**Физиология на растенията-симбиотични взаимоотношения при растенията**).

Дата: 22.07.2024г.

София

РЕЦЕНЗЕНТ:

(проф.д-р.Венета Капчина-Тотева)