

## РЕЦЕНЗИЯ

относно конкурс за заемане на академичната длъжност „**доцент**“ в област на висше образование 4. „Природни науки, математика и информатика“, професионално направление 4.3. „Биологически науки“, научна специалност „Биохимия“, за нуждите на лаборатория „Фотосинтеза – активност и регулация“ към Института по физиология на растенията и генетика – БАН, обявен в „Държавен вестник“, бр. 62 от 23.07.2024 г

**Рецензент: проф. д-р Емилия Любомирова Апостолова**, Институт по биофизика и биомедицинско инженерство – БАН, член на научното жури съгласно заповед № РД-01-43/20.09.2024 г. на Директора на ИФРГ– БАН.

На обявения конкурс за доцент е подал документи един кандидат: **главен асистент д-р Гергана Кирилова Михайлова**. Кандидатът е приложил всички необходими документи съгласно изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото приложение и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИФРГ-БАН. Представените материали са прецизно подготвени и много добре подредени.

### ***Професионално развитие***

Доктор Гергана Михайлова през 2004 г. се дипломира като бакалавър по „Молекулярна биология“, а през 2006 г. като магистър по „Биохимия“ в Биологическия факултет на Софийския университет „Св. Кл. Охридски“. През 2012 г. придобива ОНС „доктор“, защитавайки дисертация на тема „Засушаване на възкръсващото растение *Haberlea rhodopensis* в условия на висока температура и различни светлинни режими“ в Института по физиология на растенията и генетика - БАН.

Научната кариера на д-р Михайлова започва в ИФРГ-БАН през 2009 г. като н.с. III ст. (асистент), а от август 2014 г. до сега е главен асистент в същия институт. Кандидатката има дългогодишен опит в научно - изследователската дейност (14 години и 9 месеца). Доктор Михайлова е била на специализации в Испания по COST STSMs в Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias през 2014 г. През периода 2007 г. – 2023 г. е работила по съвместни проекти с Германия (Institute of Molecular Biosciences, Goethe University of Frankfurt), Италия (Institute of Biometeorology, CNR) и 3 института в Унгария (Institute of Botany and Ecophysiology, Szent Istvan University – Гьодоло; Department of Plant Physiology and Molecular Plant Biology, Institute of Biology, Eötvös Loránd University - Будапеща; Institute of Plant Biology, Biological Research Centre – Сегед).

## **Научно-изследователска дейност**

Научните изследвания на д-р Михайлова са свързани с изследване на отговора на фотосинтетичния апарат към неблагоприятните условия на околната среда. Изучаване на механизмите на толерантност към абиотичен стрес, с цел повишаване на устойчивостта на растенията към неблагоприятните фактори на околната среда, определя и актуалността на проведените изследвания от д-р Михайлова.

Общият брой на публикациите на кандидатката са 43 с общ IF=96.097. Публикациите, с които участва в конкурса са свързани с изследване на механизмите на толерантност на възкръсващото растение *Haberlea rhodopensis* към засушаване в условия на висок светлинен интензитет или под действието на ниски температури. Доктор Михайлова участва в конкурса за доцент с 20 публикации, от които с IF или SJR са 15 (Q1 – 12, Q2 – 2, Q3 – 1), една с SJR (Q3), една глава от книга и 3 публикации без IF или SJR. Хабилизационният труд включва 4 публикации с IF (Q1). Съгласно представената от кандидата справка общия брой точки по наукометрични показатели е 942 т. (показател А – 50, показател В – 100, показател Г – 280, показател Д – 392, показател Е - 120) при изискване от 540 т. Доктор Михайлова е първи или кореспондиращ автор на 7 публикации (140 т). Кандидатката превишава значително минималните национални изисквания, а също така и изискванията съгласно правилника за приложение на ЗРАС на ИФРГ – БАН. Материали от своите изследвания д-р Михайлова е представила като 41 постера и 5 доклада на 32 научни форума, от които 20 в чужбина. Кандидатката е участвал при разработването на 23 научно-изследователски проекта, като на един от тях е ръководител. Общият брой на цитиранията на кандидатката е 196.

Основна част от експерименталната работа е осъществена в ИФРГ-БАН. Част от анализите са извършени в лаборатории в Унгария, Италия и Германия.

## **Научни приноси**

Научните трудове включени в хабилизационната справка са разделени на две основни тематични направления:

1. Засушаване на възкръсващото растение *Haberlea rhodopensis* в условия на висок светлинен интензитет:
  - Фотосинтетични и биохимични характеристики на растения *Haberlea rhodopensis*, растящи при различни светлинни режими в естествените им местообитания.
  - Сравняване на защитните механизми по време на засушаване на слънчеви и сенчести растения *Haberlea rhodopensis*, от едно местообитание.
2. Студоустойчивост на възкръсващото растение *Haberlea rhodopensis*:
  - Фотосинтетични и биохимични механизми на адаптация на растението към ниски положителни и отрицателни температури.
  - Сравняване на отговора на възкръсващите растения от род *Haberlea* и род *Ramonda*, сем. Gesneriaceae, към ниски температури.

### Основните приноси свързани с първото тематично направление са:

- За първи път е оценен ефектът на интензитета на светлината в процеса на засушаване на *Haberlea rhodopensis*, чрез сравняване фотосинтетични и биохимични характеристики на растения, растящи при различни светлинни режими в естествените им местообитания. Представени са експериментални доказателства, че засушаването при висок светлинен интензитет инхибира в по-голяма степен скоростта на фотосинтеза в сравнение с активността на фотохимичните реакции дори и в силно засушените листа. Установена е защитната роля на нефотохимичното гасене само при слънчеви растения. Предполага се, че по-високата фотосинтетична активност, намаленото съдържанието на хлорофил и увеличената дисипация на енергията на възбуждане, която не може да се използва за фотохимични реакции по време на засушаването на *Haberlea rhodopensis* при висок интензитет на светлината, защитават растенията от фотоинхибиране.
- Сравнен е ефекта от засушаването върху слънчеви и сенчести растения *Haberlea rhodopensis* от едно местообитание. Установени са фенотипни различия между двата типа растения (слънчеви и сенчести), но ултраструктурата на хлоропластите и организацията на тилакоидните мембрани почти не се различават, както в контролните, така и в засушените растения. Представени са експериментални доказателства показващи, че морфологичните и структурни промени при *Haberlea rhodopensis* са важни адаптационни механизми за защита от увреждащото действие на излишната слънчева радиация, особено при слънчеви растения. Промени в структурата на клетките при засушаване са свързани с промени в интегритета на мембраните и окислителен стрес, като ефектите са по-силно изразено при слънчевите растения *Haberlea rhodopensis*.
- Един от най-важните защитни механизми, който възкръсващите растения използват за намаляване на ROS (активни кислородни форми) е добре работеща антиоксидантна система по време на засушаване. Установено е, че слънчевите и сенчестите растения *Haberlea rhodopensis* има много висока антиоксидантна и антирадикална активност, особено при много ниско водно съдържание. Показано е, че количеството на неензимните антиоксиданти и активността на антиоксидантните ензими достигат своят максимум в напълно засушените слънчеви и сенчести растения. Доказана е важната роля на аскорбат-глутатионовия цикъл за преодоляване на окислителния стрес по време на засушаване и след рехидратиране на *Haberlea rhodopensis*.
- Чрез имуноблот анализ е доказано, че количеството на белтъка от реакционния център на фотосистема 1 (ФС1), PsaB, намалява в по-малка степен в процеса на засушаване в сравнение с D1, което корелира с по-голямата чувствителност на фотохимичните реакции свързани с фотосистема 2 (ФС2) в сравнение с тези свързани с ФС1. Установено е, че засушаването на слънчеви и сенчести растения на *Haberlea rhodopensis* води до редуциране на количеството и на белтъците от антената на ФС2, Lhcb1, CP29 и CP43, и на ФС1, Lhca1, особено в сенчестите растения.

- Инхибирането на фотохимичните реакции по време на засушаване на слънчевите и сенчестите растения е свързано с увеличаване на дела на нефотохимичните реакции. Доказано е за първи път, че двата екотипа *Haberlea rhodopensis* (слънчеви и сенчести) използват различни стратегии за гасене на излишната светлинна енергия. Сенчестите растения разсейват излишната енергия на възбуждане от фотоинактивираните ФС2 реакционни центрове, докато при слънчевите растения термалната дисипация на излишната енергия на възбуждане се осъществява основно от антенните комплекси.
- Чрез прилагане на различни протеомни подходи са изследвали в защитните механизми на слънчевите и сенчестите растения *Haberlea rhodopensis*. Установено е, че засушаването, индуцирано от ниска температура или воден стрес предизвиква подобни промени в полипептидния профил на двата екотипа, но тези промени са по-значими в растенията, засушени в резултат само на воден стрес. Този резултат подкрепя идеята, че двата екотипа използват почти идентични защитни механизми, които осигуряват устойчивост към засушаване, предизвикано от нискотемпературен и воден стрес.
- Установено е наличието на общо 11 новосинтезирани белтъка в ивиците около 48 и 14 kDa в сухите листа на *Haberlea rhodopensis*, които се отнасят към въглехидратния/фенилпропаноиден метаболизъм (enolase, UDP-Dapiose/UDP-D-xylose synthase 2, V-type proton ATPase (VHA) subunit H), защитните белтъци (isomerase, ELIP, pectin methylesterase, galactose mutarotase) и такива с неизвестна функция.
- Установена е повишена експресия на някои гени свързани с метаболизма на захарите (SUS, UDP), редокс регулация и детоксикация на клетките (APX, SOD, MDAR, TRX), гени, свързани с хлоропластите (PTL, ERD), като тези промените започват по-рано при слънчевите растения (около 70% ОВС).

#### **Основните приноси свързани с второто тематично направление са:**

- Установено е, че при аклиматизация към ниски температури се повлиява преразпределението на възбуждащата енергия между двете фотосистеми, активира се D1 - репарационния цикъл и нефотохимичните защитни механизми. Представени са експериментални доказателства показващи намаляване на количеството на фотосинтетичните белтъци от коровия комплекс на ФС2 (D1, D2, CP43), кислород-отделящия комплекс (PsbQ) и цикъла на Калвин (RcbL, RsbS, RA), както и повишено съдържание на хексози, пролин и ензима SUS1, свързан с метаболизма на хексози.
- За първи път е направен широк скрининг на съдържанието на фотосинтетични белтъци в *Haberlea rhodopensis* чрез имуноблот анализ. Установена е промяна в стехиометрията на белтъците на светосъбиращите комплекси, изразяваща се в повишаване на съдържанието предимно на тези, които имат отношение към термалната дисипация на енергия (Lhca4, Lhcb3, CP26, CP24). Изказано е предположение, че стабилността на кислород-отделящия комплекс зависи от стабилността на малкия белтък 16 kDa PsbQ, а не на основния 33 kDa PsbO.

- Установено е, че основните механизми на защита на *Haberlea rhodopensis* при засушаване, предизвикано от отрицателни ниски температури са: повишеното съдържание на ненаситени мастни киселини, натрупването на захари, особено на захароза и рафиноза, промените в пигмент белтъчните комплекси и повишената термална дисипация на енергия на възбуждане.
- За първи път е доказана студоустойчивостта на два вида от род *Ramonda* (*Ramonda serbica* и *Ramonda nathaliae*). Сравняването на отговора на трите възкръсващи растения, *Haberlea rhodopensis*, *Ramonda serbica* и *Ramonda nathaliae* показва, че повишените стойности на нефотохимичното гасене (NPQ) и съдържанието на каротеноиди имат важна защитна роля в процеса на аклиматизиране към ниски положителни температури. Представени са експериментални доказателства показващи важната роля на стрес-индуцираните белтъци за устойчивост към ниски отрицателни температури както при *Haberlea rhodopensis*, така и при *Ramonda serbica* и *Ramonda nathaliae*.

### ***Личен принос на кандидата***

Личният принос на кандидатката в изследванията, в представените за конкурса публикации, е свързан с провеждането на физиологични, биохимични (стрес маркери, съдържание на пигменти, Western blot анализи, активност на ензими), молекулярно-биологични (генна експресия) изследвания, и микроскопските изследвания. Доктор Михайлова е участвала при обработка на получените резултати, тяхното обсъждане, визуализиране и оформянето на публикациите, което показва съществения принос на кандидатката във всички публикации. Тя е първи или кореспондиращ автор на 7 от публикациите.

### ***Административна, организационна и обучителна дейност***

Доктор Михайлова е ръководител на дипломната работа на един студент от Биологическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Била е също така и ръководител на 4 специализанти от Биологическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ и НБУ.

Кандидатката е изнесла лекции на семинари в: Institute of Molecular Biosciences, Goethe University of Frankfurt, Германия и ИФРГ-БАН, България.

Доктор Михайлова е секретар на бюро на секция “Физиология и биохимия на растенията” към СУБ и секретар на Общото събрание на ИФРГ-БАН. Била е също секретар на секция „Фотосинтеза“, ИФРГ-БАН от 2012 г- 2017 г.

### ***Критични бележки и препоръки***

Критични бележки нямам.

## **Бъдещи изследвания**

Насоките за бъдещите изследвания на д-р Михайлова включват разширяване и задълбочаване на изследванията върху отговора на фотосинтетичния апарат на висшите растения в условия на абиотичен стрес и защитните механизми, които им позволяват да преодолеят неблагоприятното въздействие. Ще бъдат задълбочени изследванията за влияние на абиотичния стрес върху ФС1. Ще бъдат проведени изследвания за изясняването на сигналните пътища, които хлоропластите използват за комуникация с останалата част от растителната клетка при физиологични условия и стрес, което ще даде възможност за намиране на стратегии за подобряване на устойчивостта на растенията.

## **Заклучение**

Изследванията на д-р Михайлова са актуални и дават нови знания за толерантност на възкръсващото растение *Haberlea rhodopensis* към засушаване в условия на висок светлинен интензитет или под действието на ниски температури. От представените документи и справки по конкурса става ясно, че научната продукция и наукометричните показатели на д-р Михайлова напълно отговарят и дори значително превишават препоръчителните изисквания за заемане на академичната длъжност „доцент“ съгласно Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за прилагане на закона в БАН и специфичните изисквания на ИФРГ-БАН.

Въз основа на гореизложеното препоръчам на уважаемите членове на Научното жури да предложат на Научния съвет на ИФРГ-БАН да гласува **гл. ас. д-р Гергана Кирилова Михайлова да заеме академичната длъжност „доцент“** по професионално направление 4.3. „Биологически науки“, научна специалност „Биохимия“.

Дата: 11.11.2024 г.

Подпис:

(проф. д-р Емилия Апостолова)