

# РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р Кирил Михайлов Мишев (ИФРГ-БАН)

по конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ в професионално направление 4.3. Биологически науки, научна специалност „Биохимия“, за нуждите на лаборатория „Фотосинтеза – активност и регулация“ на ИФРГ-БАН, обявен в бр. 62 на ДВ от 23.07.2024 г.

## 1. Общи данни за кариерното и тематично развитие на кандидата

В настоящия конкурс за академичната длъжност „доцент“ към лаборатория „Фотосинтеза – активност и регулация“ в ИФРГ-БАН са подадени документи от един кандидат – д-р Гертана Кирилова Михайлова. Към момента д-р Михайлова заема академичната длъжност „главен асистент“ в същата лаборатория. Кандидатката завършва висшето си образование през 2006 г. в БФ на СУ „Св. Климент Охридски“ със специалност Молекулярна биология и магистърска степен по Биохимия. Скоро след дипломирането си тя се включва в работата на научния колектив от ИФР-БАН като докторант към секция „Фотосинтеза“ с научен ръководител проф. д-р Катя Георгиева. През 2012 г. Г. Михайлова успешно защитава дисертационен труд, посветен на изучаване на механизмите на адаптация на възкръсващото растение *Haberlea rhodopensis* към засушаване в условия на висока температура и различно осветяване. В хода на кариерното си развитие кандидатката преминава последователно през длъжностите „асистент“ и „главен асистент“ в ИФРГ-БАН. В рамките на текущи двустранни научноизследователски проекти в периода 2007-2023 г., д-р Г. Михайлова осъществява краткосрочни работни посещения в партньорски научни лаборатории в Унгария, Германия, Италия и Испания.

В периода след придобиването на ОНС „Доктор“ кандидатката запазва научните си интереси в областта на физиологията и биохимията на толерантни към засушаване растителни видове. Основен моделен обект в повечето научни публикации на д-р Г. Михайлова остава възкръсващото растение сивливряк (*Haberlea rhodopensis*), което има способност да се възстановява напълно след загуба на водно съдържание до въздушно сухо състояние. Този растителен вид е балкански ендемит и, за разлика от повечето възкръсващи

видове растения, развиващи се в топлите райони на планетата, ежегодно е изложен на съществени температурни амплитуди. Представените за участие в конкурса научни публикации са посветени най-общо на изучаването на физиологичните механизми на отговор на растения от *H. rhodopensis* към различни температури и осветеност на средата в комбинация със засушаване. Изследвани са и промените в последващия период на рехидратация. Експериментите са извършвани както с растителен материал от природни местообитания, така и с растения, отглеждани при контролирани условия в лабораторна среда. Като цяло, изследванията на кандидатката по тази тематика са със съществена значимост в областта на биологията на растителния стрес и имат приносен характер с потенциално значение при разработването на бъдещи стратегии за повишаване на толерантността на растенията към неблагоприятни климатични условия. Дългосрочният интерес на д-р Г. Михайлова към изучаване на механизмите на реакция на растенията към абиотичен стрес е отразен и в нейни съвместни научни изследвания с други партньорски лаборатории от България с използването на пшеница и домати като моделни системи.

**2. Оценка на представената справка за съответствие с изискванията на чл. 26, ал. 1 от ЗРАСРБ и специфичните изисквания за заемане на академичната длъжност „доцент“, отразени в Правилника за специфичните условия и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИФРГ-БАН**

Анализът на информацията, която е налична в базите данни Web of Science и Scopus, както и представените от кандидатката справки и придружаващи доказателствени материали, позволяват да се направи заключението, че научният актив на д-р Г. Михайлова отговаря на заложените в ЗРАСРБ и Правилника на ИФРГ-БАН минимални изисквания за заемане на академичната длъжност „доцент“. Посочените в авторската справка събрани точки за всеки от показателите А, В, Г, Д и Е са коректно изчислени въз основа на зададените в Приложение 1 на Правилника на ИФРГ-БАН критерии и условия. Прави впечатление, че по групи показатели Г, Д и Е кандидатката съществено надвишава минималните изисквания за заемане на академичната длъжност „доцент“ в ИФРГ-БАН.

По група показатели А д-р Г. Михайлова събира 50 точки с успешно защитен дисертационен труд за придобиване на ОНС „Доктор“ през 2012 г. По група показатели В

тя събира 100 точки с 4 научни публикации в списания с квантил Q1. По група показатели Г са представени 8 Q1, 2 Q2 публикации и 1 Q3 статия, като всичките са индексирани както в Scopus, така и в Web of Science. В допълнение, кандидатката включва 1 Q3 статия без IF от WoS, 1 статия без SJR и JCR, както и 1 глава от книга в съавторство, която е с обзорец характер. Общият брой събрани точки в тази група показатели е 280 при изискуем минимум от 220. В 7 от публикациите д-р Г. Михайлова е първи автор (в 2 първи и кореспондиращ), като 5 от тях са в Q1 списания, 1 в Q3 списание, а седмата публикация е в списанието на ИФРГ-БАН *Genetics and Plant Physiology* без IF и ранг. Сумата от точки за статии с първи автор д-р Г. Михайлова възлиза на 140, което надвишава изисквания минимум от 110. Сумарният IF на статиите от групи В и Г според годината на публикуване е близо 44, което демонстрира високото качество на научната продукция на кандидатката и нейните съавтори. Общият брой публикации, в които д-р Г. Михайлова е съавтор за цялата си научна кариера, е 43 с JCR IF на списанията според годината на публикуване близо 96. Хирш индексът към 10.2024 г. е 12 според данните в Scopus. По група показатели Д кандидатката събира 392 т. от 196 забелязани цитирания в Web of Science и Scopus при изискван минимум от 100 точки. По отношение на група показатели Е са представени доказателства за участие на д-р Г. Михайлова в научните колективи на 6 проекта с национално финансиране, 1 двустранен проект с финансиране от България и Германия, както и 2 проекта, финансирани от МААЕ, базирана в Австрия (общо 120 точки при минимален праг 70). Въпреки че за периода на цялата си научна кариера кандидатката има забележителна проектна активност с участие в общо 23 проекта, в нито един от тях тя не фигурира като ръководител или координатор за целия срок на договора.

### **3. Анализ на основните направления в научноизследователската работа на кандидата и най-важните резултати по всяко от тях**

От представените публикации за конкурса и авторската справка за приносите може да се заключи, че научната работа на д-р Г. Михайлова е фокусирана върху изучаването на физиолого-биохимичните механизми, които са в основата на високата екологична пластичност на възкръсващите растения. В повечето изследвания моделен обект е *Haberlea rhodopensis*, а в една от публикациите е направен сравнителен анализ и на други 2 представителя на сем. Gesneriaceae. Изготвената от кандидатката справка за приносите

коректно обобщава научните постижения, отразени в публикуваните статии. Трябва да се отбележи, че при представянето на основните получени резултати д-р Г. Михайлова не е посочвала конкретно дейностите, с които е допринесла за публикуваните научни изследвания в съавторство. Описанието на нейния личен принос е дадено накратко и в твърде обобщен вид за цялата група от статии за участие в конкурса. В края на повечето от публикациите все пак присъства отделен параграф с посочване на дейностите, извършвани от всеки от съавторите. Публикуваните изследвания на д-р Г. Михайлова могат да се групират в 2 близки и взаимосвързани направления – анализ на реакцията на възкръсващи растения в условия на засушаване в комбинация със силно осветяване (1) или с ниски температури на средата (2).

Резултатите по първото направление са получени като продължение на работата от дисертационния труд за ОНС „Доктор“, която е имала за основна цел проучване на механизмите на устойчивост към екстремно засушаване на *H. rhodopensis* при оптимална и висока температура и при нисък или висок интензитет на светлината на отглеждане. Тези изследвания се основават на наблюдението, че силиврякът може успешно да се развива както в сенчести, така и в слънчеви местообитания. В хода на работата е установено, че механизмите на адаптация на растенията при екстремно засушаване се различават в зависимост от светлинния режим (публикации В4-01, Г7-01, Г7-02, Г7-03, Г7-06). При растенията от слънчевите местообитания е регистрирано по-силно потискане на скоростта на асимилация на  $CO_2$  в сравнение със сенчестите растения, докато реакциите на улавяне и пренос на светлинната енергия се повлияват в по-малка степен. Част от защитните механизми при слънчевите растения са свързани със силна стимулация на нефотохимичното гасене за ограничаване на фотоинхибирането. В серия от експерименти както с растения от природата, така и с растения, отгледани в лабораторни условия, са разкрити адаптационните изменения, които настъпват на тъканно, клетъчно и молекулно ниво в процеса на засушаване и в периода на последващо възстановяване (публикации № В4-02, В4-03, В4-04, Г7-04, Г7-05, Г7-07, Г7-08, Г7-09, Г7-10, Г7-14). Детайлният анализ на промените във фотосинтетичния апарат разкрива фино регулирани механизми на оптимизиране на използването на уловената светлина при екстремно засушаване, които включват повишена чувствителност на ФСII в сравнение с ФСI, изместен баланс в количеството тримерни и мономерни форми на ССК2 и миграция на комплекса между ФСII

и ФСІ. Съществен извод от тези изследвания касае разликите в начина на разсейване на светлинната енергия, която не е използвана за фотохимия – дисипация от антенните комплекси при слънчевите растения и от неактивните реакционни центрове на ФСІІ при сенчестите растения. Д-р Г. Михайлова е участвала в изследвания, разкриващи ефекта върху стехиометрията и нивата на ключови белтъци от двете ФС и антенните комплекси в тилакоидните мембрани на засушени растения, отглеждани при нисък и висок светлинен интензитет. Резултатите позволяват да бъде съставен модел за последователните процеси, които довеждат до спиране на фотосинтезата при екстремално засушаване и запазване на капацитета на фотосинтетичния апарат да възстанови функционирането си при рехидратация. Освен ограничаване на фотоинхибирането, при дехидратирани растения от *H. rhodopsinis* са установени много активни антиоксидантни системи, които подтискат негативния ефект върху клетъчния метаболизъм, причинен от генерирани активни кислородни форми (АКФ). При слънчевите растения е демонстрирана засилена роля на антиоксидантните ензими (нива на транскрипти и белтъци), докато при сенчестите растения основен дял имат неензимните антиоксиданти. Освен ензими, обезвреждащи АКФ, в хода на засушаването е регистрирано и съществено натрупване на дехидрини и топлинно-шокови белтъци (HSPs). Кандидатката е участвала и в изследвания на профилите на отделните класове каротиноиди, както и на разтворимите захари. Наблюдавано е силно увеличение на зеаксантина, което корелира с повишената активност на ксантофиловия цикъл за нефотохимична дисипация на светлинната енергия. Установени са и специфични разлики между слънчевите и сенчестите засушени растения при динамиката в нивата на захароза и рафиноза. Други адаптационни механизми са свързани с регулацията на електролитното изтичане през мембраните и с ултраструктурни изменения в мезофилните клетки, засягащи размера на хлоропластите и вакуолите. На морфологично ниво са наблюдавани и промени в листната петура, свързани с ограничаване на достъпа на излишна светлина до мезофила при засушени слънчеви растения.

Второто направление на изследвания на д-р Г. Михайлова е посветено на изясняване на молекулните механизми на студоустойчивост на силивряка (Г7-11, Г7-12, Г7-13, Г7-14, Г7-15). Експериментите са провеждани както на открито, така и при контролирани лабораторни условия. Съществен извод от проведените анализи касае ефекта на продължителното въздействие с ниски положителни температури върху толерантността на

силивряка към измръзване при отрицателни температури (аклимация, прайминг). Измръзването предизвиква дехидратация на надземната част на растенията и много от наблюдаваните изменения в структурата и функциите на фотосинтетичния апарат при отрицателни температури приличат на тези, наблюдавани при екстремно засушаване. Установена е увеличена активност на ФСІ и подтискане по отношение на ФСІІ и ензимите, свързани с асимилацията на СО<sub>2</sub>. Засилената топлинна дисипация на неусвоената светлинна енергия е важен механизъм за ограничаване на фотоинхибирането и при нискотемпературен стрес. Кандидатката участва в експерименти по анализ на нивата на ключови фотосинтетични и стрес-индуцирани белтъци. Регистрирани са характеристични промени в състава на кислород-отделящия комплекс, както и появата на нови класове дехидрини и ранни светлинно-индуцирани белтъци (ELIPs). Установени са разлики в съотношението между съдържанието на захароза и мономерни хексози в хода на аклимацията и при замръзване. Важни адаптационни промени са регистрирани и на ултраструктурно ниво – повишаване на дела на ненаситените мастни киселини в клетъчните мембрани и повишено електролитно изтичане, без нарушаване на мембранната цялост. На тъканно ниво са разкрити нови механизми за бързо отстраняване на вода при нискотемпературен стрес с помощта на канали в листния епидермис. При сравнителен анализ между *H. rhodopensis* и други толерантни към екстремно засушаване растителни видове е наблюдавана сходна реакция към ниски температури.

#### **4. Актуалност на научната тематика на кандидата и значимост за науката и обществото**

Актуалността на научната тематика, свързана с изучаването на физиологията и биохимията на възкръсващите растения, е очевидна в контекста на усилията за по-пълно разбиране на механизмите на адаптация на растенията към стресови фактори на околната среда. Растителни видове с толерантност към екстремни промени в климатичните условия са ценен източник на информация за генетичните и епигенетичните основи на реакцията на висшите растения към променящата се среда. Подобни изследвания са значими и за разработването на бъдещи стратегии за подобряване на стопански важни признаци на културните растения и смекчаване на неблагоприятното въздействие на климатичните промени върху земеделието. Доказателство за научната значимост на досегашната работа

на д-р Г. Михайлова са получените от други научни екипи цитирания на нейни публикации по разработваната тематика.

### **5. Организационна и обучителна дейност**

В документите за настоящия конкурс д-р Г. Михайлова е представила доказателствен материал за обучителна дейност на студенти от СУ „Св. Климент Охридски“ и НБУ. Под нейно ръководство успешно е изработена и защитена дипломна работа за ОКС Бакалавър и е проведено практическо обучение за работа в лабораторна среда на общо три студента. Участието на д-р Г. Михайлова в сериозен брой финансирани проекти с партньори от България и други европейски държави свидетелства за натрупан опит по осъществяването на съвместни научни изследвания. Кандидатката притежава и научно-административен опит като секретар на секция “Физиология и биохимия на растенията” към СУБ и секретар на Общото събрание на ИФРГ-БАН.

### **6. Критични бележки и препоръки**

Нямам критични бележки към кандидатката. По отношение на получените до момента резултати по разработваната научна тематика имам няколко препоръки. Считам, че при изследване на механизмите на студоустойчивост е необходимо в експериментите с толерантни на засушаване растения да се включат и измервания с чувствителни на засушаване видове. Сравнителният анализ ще даде информация кои от установените молекулни, физиологични и биохимични маркери са строго специфични за възкръсващите растения и кои от тях са характерни за общия стресов отговор, но с по-силни количествени изменения в толерантните генотипове. В бъдещата работа на кандидатката е препоръчително да се търсят нови научни партньорства за провеждане на интердисциплинарни изследвания, както и да се засили изучаването на стресовия транскриптом, протеом и метаболом на възкръсващите растения на системно ниво. Прилагането на т. нар. ненасочен (untargeted) подход би довело до откриването на нови неизвестни до момента регулатори на стресовия отговор, което има значително по-висок иновативен потенциал в сравнение с изучаването на промените в нивата на белтъчни и небелтъчни маркери с добре известна функция. Значителен тласък за такива системни изследвания представлява наскоро публикуваното секвениране на генома на *H. rhodopensis*.

В допълнение, бих препоръчал на кандидатката да включи в бъдещите си изследвания и анализ на физиолого-биохимичните промени в корените на силивряка, които играят ключова роля при воден дефицит, но са останали непроучени в досегашната работа на научния колектив. По отношение на организационната и обучителната дейност, бих препоръчал на д-р Г. Михайлова да приоритизира дейността си в две направления - (1) обучение на студенти магистри и докторанти и (2) ръководство и координиране на научноизследователски проекти с национално или международно финансиране.

## **7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Въз основа на представените ми за рецензия материали и извършените допълнителни справки считам, че д-р Гергана Михайлова в качеството си на единствен кандидат в настоящия конкурс напълно изпълнява нормативните изисквания за заемане на академичната длъжност „доцент“ в ИФРГ-БАН. Дългогодишните научни изследвания на кандидатката в областта на физиологията и биохимията на възкръсващите растения в условия на абиотичен стрес са актуални и с потенциално бъдещо биотехнологично значение. Научните интереси на кандидатката напълно съответстват на разработваните тематики в лаборатория „Фотосинтеза – активност и регулация“ към ИФРГ-БАН. По гореизложените съображения **препоръчвам на членовете на уважаемото научно жури да предложат на членовете на Научния съвет на ИФРГ-БАН избирането на д-р Гергана Кирилова Михайлова на академичната длъжност „доцент“ в професионално направление 4.3. Биологически науки, научна специалност „Биохимия“.**

11.11.2024 г.

Изготвил становището:

(Кирил Мишев)