

## РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ по професионално направление 4.3 Биологически науки, научна специалност „Биофизика“, обявен в ДВ бр. 69/16.08.2024 г. за нуждите на секция „Фотовъзбудими мембрани“ към Институт по биофизика и биомедицинско инженерство при БАН

*Рецензент:* проф. д-р Катя Маринова Георгиева, Институт по физиология на растенията и генетика – БАН, член на научното жури съгласно заповед №1352 от 14.10.2024 г. на Директора на ИБФБМИ-БАН

Гл. ас. д-р Георги Димитров Рашков е единствен кандидат в обявения от ИБФБМИ, БАН конкурс за “доцент” за нуждите на секция “Фотовъзбудими мембрани”. Представените от него материали напълно отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото приложение и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИБФБМИ – БАН.

### **Кратки биографични данни**

Георги Рашков завършва висшето си образование във Физически факултет на Софийски Университет „Св. Климент Охридски“ като инженер физик, специалност „Ядрена техника и енергетика“ през 2002 г. До 2005 г. работи като физик в Института по ядрена техника и енергетика, БАН. През 2006 г. постъпва в Института по биофизика и биомедицинско инженерство, БАН, като специалист-физик, след което заема академичната длъжност асистент, а от 2021 г. е главен асистент в същия институт. През периода 2014-2019 г. разработва и успешно защитава дисертационен труд на тема „Възможности за приложение на фотосинтетичните мембрани като биорецептор за регистрация на пестициди“ и получава ОНС „доктор“. Георги Рашков има 22 години трудов стаж по специалността.

### **Научно-изследователска дейност**

Гл. ас. д-р Георги Рашков има общо 21 научни публикации, които са цитирани общо 225 пъти. За участие в конкурса за заемане на академичната длъжност „доцент“ той е представил 16 научни публикации. Разпределението им по квартали е както следва: 11 статии в списания с Q1, 2 в Q2, 1 в Q3 и 2 публикации с SJR без импакт фактор. Общият JCR IF на публикациите за конкурса е 52.41.

Представената справка за изпълнение на минималните национални изисквания от ЗРАСРБ и Правилника за специфичните условия и реда за заемане на академичната длъжност „доцент“ в ИБФБМИ-БАН показва, че общият брой точки по наукометрични показатели, с които д-р Рашков участва в конкурса е 488, което надвишава минималните изисквания от 430 т. Представени са следните показатели:

**група А** (дисертационен труд за присъждане на ОНС „доктор“) – 50 т.

Общият брой точки по показатели **група В** е 100 т. (изискват се минимум 100 т.) – включени са 4 публикации Q1 с общ JCR IF 19.866.

В показатели **група Г** са включени 12 публикации (Q1 - 7, Q2 - 2, Q3 - 1, с SJR без IF – 2 с общ брой точки 254 (изискват се минимум 220 т.) и JCR IF 32.54.

**група Д** (цитирания) – 84 т. (изискват се минимум 60 т.). Представена е справка за 42 цитирания на някои от публикациите за участие в конкурса в научни издания, реферирани в Scopus или Web of Science.

Д-р Рашков е участвал в изпълнението на 13 научно-изследователски проекта, което показва активната му научна дейност. Бил е участник в 4 проекта на бюджетна субсидия-БАН, 5 проекта към ФНИ, като единият от тях е със Словакия, както и 4 проекта по ЕБР (с Индия, със Солунският университет „Аристотел“, Гърция, с Университета в Кайро, Египет, с Унгарската академия на науките). Гл. ас. Георги Рашков е представил списък на 33 участия в 22 научни форума, 6 от които в чужбина.

### **Актуалност на изследванията и научни приноси**

Научните изследвания на гл. ас. д-р Георги Рашков са съсредоточени в две основни направления: 1. Изследване на влиянието на абиотични стресови фактори върху фотосинтетичния апарат и механизмите на неговата адаптация при различни растителни видове, цианобактерии и зелени водорасли; 2. Роля на екзогенно приложени сигнални молекули и наночастици при физиологични условия и при абиотичен стрес при различни растителни видове.

Неблагоприятните фактори на околната среда забавят растежа и развитието на растенията и намаляват продуктивността им. Изясняването на отговора на растенията на стресово въздействие и адаптивните механизми за неговото преодоляване е от важно значение. Голяма част от представените за конкурса научни публикации са посветени на изследване на промените във фотосинтетичния апарат, който е особено чувствителен към неблагоприятните условия на околната среда. Изследвана е и ролята на сигнални молекули, наночастици и растителни фитохормони за подобряване на устойчивостта на растенията в условия на стрес. Изследванията са проведени на листа и изолирани тилакоидни мембрани като са използвани редица биофизични и биохимични методи.

**1. Изследване на влиянието на абиотични стресови фактори върху фотосинтетичния апарат и механизмите на неговата адаптация при различни растителни видове, цианобактерии и зелени водорасли (публикации В4, Г1, Г2, Г4, Г5, Г7, Г8, Г10, Г11, Г12)**

Получени са оригинални и значими резултати върху влиянието на засоляването върху функционалната активност на фотосинтетичния апарат на различни растителни видове (**публикации В4, Г1, Г4, Г5, Г10 и Г12**).

Изследването на ефекта от третирането на С3 (*Pisum sativum* L.) и С4 (*Zea mays* L.) растения с различни концентрации на NaCl (0–200 mM) върху фотохимичната активност на ФС2 и ФС1 показва по-високата чувствителност на граха в сравнение с царевицата. Установено е, че солевият стрес предизвиква намаляване на относителния размер на PQ пул и квантовата ефективност на ФС2, както и намаляване на транспорта на електрони до крайните акцептори на ФС1, което повлиява активността на тази фотосистема. Докато третирането на царевичните растения с 200 mM NaCl предизвиква увеличаване на нефотохимичното гасене ФNPQ, при граховите растения основната част от енергията на възбуждане, която не може да се използва за фотохимия, се разсейва пасивно като топлина и флуоресценция, ФNO (**публикация В4**). По-добрата устойчивост на царевицата в сравнение с граха е потвърдена и от изследванията с изолирани тилакоидни мембрани, които позволяват да се получи допълнителна информация за ефекта от засоляването върху донорната и акцепторната страна на ФС2 (**публикация Г12**). Показано е, че солевият стрес инхибира фотохимичната активност на ФС2, влияейки върху преноса на енергия между пигмент-белтъчните комплекси на ФС2, реокислението на Q<sub>A</sub> и функцията на кислород-отделящата система, като тези процеси са по-силно повлияни при грах в сравнение с царевица.

Сравняването на устойчивостта към засоляване на царевица и сорго показва, че тя зависи от изследваните хибридни линии. Установена е по-добрата устойчивост към засоляване на сорго (*Sorghum bicolor* L. Shamal) в сравнение с царевица (*Zea mays* L. Kerala), която се изразява в по-слабо инхибиране на фотохимичната активност на ФС2, стимулирането на цикличния електронен поток около ФС1 и по-ефективна антиоксидантна защита (**публикация Г1**). От друга страна, изследването на хибридните линии *Zea mays* L. Mayflower и *Sorghum bicolor* L. Albanus concept, показват по-добрата устойчивост на царевичните растения (**публикация Г10**).

Установено е, че отглеждането в засолени почви на две линии на устойчивия към засоляване вид *Paulownia* (*Paulownia tomentosa* x *fortunei* и *Paulownia elongata* x *elongata*) води до повишаване на активността на ФС2 и забавяне на цикличния електронен транспорт около ФС1 и в двете изследвани линии. Устойчивостта им към засоляване позволява да бъдат използвани за фиторемедиация на засолени почви (**публикация Г5**). Изследванията с изолирани хлоропласти показват, че 10-дневното

третиране с NaCl инхибира фотохимичната активност и на двете фотосистеми, предизвиква промени в преноса на енергия между пигмент-белтъчните комплекси на тилакоидните мембрани и кинетичните параметри на кислород-отделящите реакции. Обаче, при продължително третиране растенията се адаптират към засоляването, като *Paulownia tomentosa* x *fortunei* се адаптира към по-високата концентрация на NaCl в сравнение *Paulownia elongata* x *elongata* (**публикация Г4**).

Изследвано е и влиянието на други абиотични стресови фактори като засушаване, високотемпературен стрес, UV радиация върху фотосинтетичния апарат (**публикации Г2, Г7, Г8, Г11**). Установено е, че засушаването предизвиква понижаване на фотохимичната активност на ФС2 и ФС1, намаляване на пигментното съдържание и увреждане на мембраните и то е по-силно при сорго в сравнение с царевица, което предполага по-добрата ѝ толерантност към засушаване. По-силното инхибиране на фотохимичните реакции при соргото е съпроводено с увеличаване на дела на нерегулираното гасене на енергията на възбуждане, докато при царевичната нараства дела на регулираното нефотохимично гасене (**публикация Г2**).

Сравнена е чувствителността на фотосинтетичния апарат на цианобактерията *Synechocystis salina* и зеленото водорасло *Chlorella vulgaris* към UV-B радиация. Облъчването с UV-B предизвиква промени в преноса на енергия между двете фотосистеми, понижаване на максималната квантова активност на ФС2 и инхибиране на кислородното отделяне, което е по-силно при *S. salina* (**публикация Г8**). Показана е и по-висока чувствителност на *S. salina* в сравнение с *C. vulgaris* към индуцирания от саносил оксидативен стрес, който повлиява главно донорната страна на ФС2. Предположена е ключовата роля на размера на светосъбиращата антена за чувствителността на зелените водорасли и цианобактериите към оксидативен стрес (**публикация Г11**).

## **2. Роля на екзогенно приложени сигнални молекули и наночастици при физиологични условия и при абиотичен стрес при различни растителни видове**

В това тематично направление д-р Рашков е представил 6 публикации (**В1, В2, В3, Г3, Г6, Г9**). Част от изследванията са насочени към изясняване на ролята на азотния оксид върху фотосинтетичната активност при физиологични условия и солеви стрес. Изследвано е въздействието на различни концентрации (0–300  $\mu\text{M}$ ) на натриев нитропрусид (SNP) като донор на NO, върху функциите на фотосинтетичния апарат в сорго (*Sorghum bicolor* L. Albanus) и царевица (*Zea mays* L. Kerala). Установено е, че третирането на растенията с най-високата концентрация на SNP повишава нивото на маркерите за окислителен стрес и индуцира различни промени във фотосинтетичния апарат на двата изследвани растителни вида (**публикация В2**). Показано е защитното действие на SNP в условия на солеви стрес. Получените резултати показват, че екзогенното прилагане на SNP при царевични растения намалява степента на

предизвикания от NaCl оксидативен стрес и промените във флуидността на тилакоидните мембрани и преразпределението на енергията между двете фотосистеми и подобрява ефективността на ФС2. Оптималната защита при солеви стрес се осъществява при листно пръскане с 50–150  $\mu\text{M}$  SNP (*публикация В1*). Аналогичен резултат е получен и при листно третиране с SNP на два сорта сорго, които са показали различна устойчивост към солеви стрес. Азотният оксид има по-добре изразен защитен ефект при по-устойчивия към засоляване сорт. Резултатите показват по-добра защита на фотосинтетичния апарат и при двата изследвани сорта сорго при концентрация на SNP до 150  $\mu\text{M}$  (*публикация В3*).

Важна роля за подобряване на растежа и развитие на растенията и повишаване на устойчивостта им към абиотичен стрес е прилагането на растителни хормони като брасиностероидите, наночастици и микроводорасли. Установена е оптималната концентрация на 24-Epibrassinolide (EBR), която има най-добър ефект върху функционалните характеристики на тилакоидните мембрани, изолирани от грахови растения. Екзогенното прилагане на 0,1 mg/L EBR предизвиква структурна реорганизация на пигмент-белтъчните комплекси, което повлиява кинетиката на кислородното отделяне, разпределението на енергията между двете фотосистеми, повишава квантовата ефективност на ФС2 и скоростта на електронния транспорт. Изказано е предположението, че индуцираните от EBR структурни промени в тилакоидните мембрани са необходими за адаптирането на растенията към неблагоприятни фактори на околната среда (*публикация Г6*).

Изследването на въздействието на синтезирани наночастици от цинков оксид: чисти (ZnO NPs) и покрити със силициева обвивка (ZnO-Si NPs) показва, че те имат различен ефект върху фотосинтетичната активност на грахови растения при физиологични условия и в условия на солеви стрес. Въздействието на ZnO NPs силно зависи от приложената концентрация, тъй като 400 mg/L ZnO NPs предизвикват оксидативен стрес, слаби фитотоксични ефекти, съпроводени със стимулиране на цикличният електронен поток около ФС1 и увеличаване на нефотохимичното гасене. Покритите със Si NPs (200 и 400 mg/L ZnO-Si NPs) не повлияват функциите на фотосинтетичния апарат при физиологични условия, установено е дори слабо повишаване на фотохимичната активност при по-високата концентрация. Показано е, че и двата вида наночастици (с изключение на 400 mg/L ZnO NPs) намаляват отрицателните ефекти предизвикани от NaCl върху активността на ФС1 и ФС2, както и върху съдържанието на пигменти и целостта на мембраната. Защитният ефект е по-добър след третиране с ZnO-Si NPs в сравнение с ZnO NPs (*публикация Г3*).

Изследването на ролята на микроводораслите в условия на кадмиев стрес показва, че присъствието на *Chlorella vulgaris* не само стимулира растежа и подобрява функциите на фотосинтетичния апарат при физиологични условия, но също така намалява токсичния ефект на Cd при ориз. Данните показват, че това се дължи на сорбцията на тежкия метал от микроводораслите, както и от намаленото натрупване на Cd в корените и неговия транспорт от корените към стъблата (*публикация Г9*).

## **Критични бележки и препоръки**

При представянето на приносите е добре да се обобщят получените резултати, представени в публикации, които са тематично свързани. Това ще предотврати представянето на противоположни изводи, както е при публикации Г1 и Г10. Не е необходимо основните резултати от всяка статия да са отделен принос.

## **Личен принос на кандидата**

Гл. ас. Георги Рашков е първи автор на две и втори автор на девет от представените публикации за конкурса, което показва съществения принос на кандидата. В представената справка той е подчертал, че личният му принос е свързан с оценка на функционалната активност на фотосинтетичния апарат при физиологични условия и след прилагане на абиотичен стрес чрез измерване и анализ на параметрите на хлорофилната флуоресценция и скоростта на кислородно отделяне. Тези изследвания показват, че параметрите на хлорофилната флуоресценция могат да се използват за бърз скрининг на устойчивостта на растенията към различни стресови фактори.

## **Бъдещи научни изследвания**

Бъдещите научни изследвания на Георги Рашков са свързани предимно с:

- 1) Задълбочаване на изследванията върху механизмите на устойчивост на фотосинтезата към абиотичен стрес при различни растителни видове;
- 2) Изясняване на ролята на степента на олигомеризация на светосъбиращия комплекс на ФС2 в условия на абиотичен стрес чрез използването на хлорофилни мутанти на грахови растения;
- 3) Изследване на приложението на различни наночастици върху функциите на фотосинтетичния апарат при физиологични условия и при различни стресови въздействия.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Научно-изследователската дейност на гл. ас. д-р Георги Рашков има изключително важно значение за изясняването на отговора на фотосинтетичния апарат към стресови въздействия и на възможните стратегии за подобряване на устойчивостта на растенията. Научните трудове съдържат значими фундаментални и приложни приноси, които са получили международно признание. Представените документи по конкурса показват, че научната продукция и наукометричните показатели на д-р Рашков отговарят на всички изисквания за заемане на

академичната длъжност „доцент“ според Закона за развитие на академичния състав в Република България, както и на специфичните изисквания, посочени в Правилника за прилагане на ЗРАСРБ в ИБФБМИ-БАН.

Всичко това ми дава основание да препоръчам на уважаемите членове на Научното жури и на членовете на НС на Института по биофизика и биомедицинско инженерство при БАН да присъдят на гл. ас. д-р Георги Димитров Рашков академичната длъжност “доцент” по професионално направление 4.3. Биологически науки, специалност „Биофизика“.

19.11.2024 г.

София

Подпис:



/проф. д-р Катя Георгиева/