

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс, обявен в ДВ бр. 95/02.12.2011 г. за заемане на академичната длъжност „професор” по научна специалност 4.3 Биологични науки (01.06.16 Физиология на растенията) за нуждите на секция „Фотосинтеза” при ИФРГ – БАН

Кандидат: доц. д-р Катя Маринова Георгиева

Рецензент: проф. дн Аглика Минева Едрева

1. Общи данни за кариерното и тематично развитие на кандидата

Доц. д-р Катя Маринова Георгиева завършва Биологическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски”, специалност „Молекулярна биология” през 1982 г. Същата година постъпва като специалист-биолог към Института по генетика – БАН. В 1986 г. започва обучение като редовен докторант в секция „Фотосинтеза” към Института по физиология на растенията при БАН под ръководството на проф. Ив. Йорданов. В 1989 г. защитава успешно кандидатска дисертация (по новата номенклатура от 2011 г. „доктор по биология”) на тема „Характеристика на топлоустойчивостта и адаптивната способност на фотосинтетичния апарат на два сорта грах”.

В периода 1990 – 2002 г. заема последователно длъжностите научен сътрудник II – I степен в секция „Фотосинтеза” към ИФР – БАН.

В 2002 г. е избрана за старши научен сътрудник II степен (по новата номенклатура от 2011 г. “доцент”) към същата секция, която длъжност заема и досега.

От 2010 г. и понастоящем е заместник-директор на Института по физиология на растенията и генетика при БАН.

Доц. Георгиева има осъществени редица специализации в престижни университети и научни институти в чужбина:

- Германия – 1995, 1998, 2005, 2007, 2008 – общо 11 месеца;
- Великобритания – 1996 – 12 месеца;
- Унгария – 2004 – 1 месец
- Италия – 2000, 2001 – общо 9 месеца.

Тематичното развитие на кандидатката от самото начало следва една определена линия – изучаване на фотосинтезата, изключително важен процес, който остава едно от големите предизвикателства на растителната биология. Нейните интереси са концентрирани върху влиянието на различни фактори на околната среда върху фотосинтезата. С това изследванията ѝ ясно очертават екофизиологичния си характер, определящ високата степен на актуалност и значимост на нейната научна тематика.

Освен традиционните методи, използвани за изследване на фотосинтезата, доц. К. Георгиева все повече включва съвременни биохимични и биофизични подходи, което ѝ позволява да обхване в по-голяма дълбочина проучваните явления. Принос за развитието ѝ като изграден и авторитетен учен има плодотворната ѝ съвместна работа с проф. Ив. Йорданов, успешните ѝ специализации в чужбина при водещи учени в областта на фотосинтезата, както и контактите с колеги от съвместни проекти.

2. Общо описание на представените в конкурса материали

Доц. К. Георгиева участва в конкурса с 33 научни статии извън тези от предишната ѝ хабилитация, публикувани в периода 2003 – 2011 г. От тях 26 са в списания с IF, между които се открояват престижните *Annals of Botany*, *Planta*, *Photosynthesis Research*, *Journal of Plant Physiology*, *Functional Plant Biology*. Общият IF на публикациите е 42.852. Представени са 3 статии в чуждестранни списания без IF, една в българско списание без IF, и 3 доклада на научни форуми в чужбина, публикувани в пълен текст в съответните сборници.

В 12 от публикациите доц. К. Георгиева е първи автор, в 4 е втори автор, а в 9 е последен автор, в съответствие със съвременните тенденции за „почетното последно място“, предпочитано от научните ръководители.

Освен това представен е списък на участия с постери и доклади в общо 29 научни форуми, от които 21 международни и 5 национални. Към периода след предишното хабилитиране се отнасят 10 международни и 2 национални форума. Приложени са 10 резюмета от участия в международните и 3 резюмета от участия в националните научни форуми през посочения период.

3. Публикации преди и след получаването на научното звание „доцент“.

В периода преди хабилитирането си (1986 – 2002) доц. К. Георгиева е публикувала 40 научни труда, от които 11 в международни списания с IF. След това (2003 – 2011) публикациите ѝ са 50, от които 36 в международни списания с IF. Част от публикациите

(33) тя е представила в конкурса за професор. Сравнявайки двата периода, вижда се, че вторият период, въпреки че е по-кратък, е характерен с повече научни трудове и по-голям брой статии, публикувани в международни списания с IF.

Направеният анализ доказва безспорно творческото израстване и развитието на доц. К. Георгиева като изследовател и търсен партньор от наши и чуждестранни учени за съвместни научни разработки.

4. Научно-приложна и педагогическа дейност

Доц. К. Георгиева не е представила данни за научно-приложна и внедрителска дейност, което се обяснява с преобладаващо фундаменталния характер на нейната тематика. Разгледани в по-широк план обаче изследванията ѝ, които са свързани с влиянието на факторите на околната среда и особено на засушаването върху основния физиологичен процес при зелените растения, представляват основа и перспектива за научни разработки, които могат да имат приложно значение. В този смисъл могат да се посочат проучванията върху възкръсващото растение *Haberlea rhodopensis*.

Доц. К. Георгиева е ръководител на един редовен докторант, Гергана Михайлова, отчислена с право на защита, предвидена за настоящата година. Докторантката е съавтор на 9 научни публикации, като в 4 от тях е първи автор. За някои от трудовете (№ 16, 20, 25) са забелязани 5 цитирания.

5. Основни научни и научно-приложни приноси

Основният дял от изследванията на доц. Георгиева е посветен на изучаване на ефекта на важни стресови фактори от околната среда (като отклоненията от оптималния светлинен, температурен и воден режим) върху фотосинтетичния процес. Особен интерес представляват проучванията ѝ върху взаимодействията на стресовите фактори, които са основа на т.нар. кръстосана толерантност (cross-tolerance, cross-protection, acclimation) – широко използвана от растенията защитна стратегия, позволяваща оцеляването им в среда на многобройни и непрекъснато променящи се по характер, сила и дълготрайност стресови въздействия.

За оценка на функциите и структурата на фотосинтетичния апарат е използван разнообразен модерен експериментален инструментариум – както недеструктивните биофизични техники на хлорофилната флуоресценция, термолуминисценцията и флуоресцентното изобразяване (fluorescence imaging), така и методите на електронната микроскопия, HPLC, електрофорезата и имунохимията. Като критерии за клетъчно

увреждане са използвани количествата на водородния пероксид, електролитното изтичане и малонилдиалдехида като маркер за фрагментиране на мембранните фосфолипиди.

Като модел на изследванията на доц. К. Георгиева са използвани грахови и ечемичени растения, но най-съществено място заемат проучванията върху възкръсващото растение *Haberlea rhodopensis*, принадлежащо към групата на хомойохлорофилните растения. *H. rhodopensis* е ендемит за балканската флора, притежаващ механизми на необикновена устойчивост към екстремно воден дефицит, при което растението запазва неразрушени хлорофилите и фотосинтетичния апарат, възстановявайки ги при първите признаци на подобряване на водния статус.

По-важните оригинални приноси на доц. Катя Георгиева в разработваните от нея направления могат да се резюмират както следва:

А. Комбиниран ефект на засушаването и светлина с ниска и висока интензивност; на засушаването и високата температура; на високата температура и интензивната светлина върху функциите и структурата на фотосинтетичния апарат при *H. rhodopensis*.

* Показано е, че в условия на ниска светлинна интензивност, близки до тези на естествените местообитания на *H. rhodopensis*, засушаването води до характерни промени:

- Понижение на максималната ефективност на PS2 (Fv/Fm), и по-изразено намаление на квантовия добив на PS2 електронния транспорт (φPS2), които се възстановяват напълно при рехидратиране;
- Отсъствие на клетъчно увреждане;
- Стабилизиране на хлорофил-белтъчните комплекси в тилакоидните мембрани;
- Повишение на протеините на LHC₂;
- Миграция на антенните протеини от PS1 и PS2;
- Повишение на β-каротена и зеаксантина;
- Повишение на нефотохимичното гасене;
- Промени в термолуминисцентните спектри, описващи характерни състояния на PS2 реакционните центрове, свързани със защитата им;
- Намаляване на размера и делокализация на хлоропластите от периферията към центъра на клетките;
- Натрупване на електронно-плътна субстанция (вероятно феноли) в тилакоидния лумен.

Комплексът от тези отговори свидетелства за наличие на защитни механизми при засушените растения, свързани с намалено производство на активни кислородни форми (АКФ), стабилизиране на мембранните и клетъчно-стенни структури и фотосинтетичните центрове, които, действайки съвместно, допринасят за възстановяването на растенията след рехидратиране. Дял за това има и бързото възстановяване на кореновата система (публикации 4, 5, 6, 13, 16, 18, 26, 31).

* Установено е, че нормализирането на хлоропластната структура и възстановяването на засушеното пойкилохлорофилно растение *Xerophyta scabrida* след рехидратиране е свързано с повишение на дела на линоленовата киселина (18:3) в мембранните липиди. Този отговор, определящ увеличението на мембранната флуидност, може да се разглежда като молекулен маркер за възстановяване на *X. scabrida*.

* Показано е, че засушаването на *H. rhodopensis* при слаба светлина, но при висока температура (38 °C) индуцира промени, различни от тези при оптимална температура (23 °C): по-силно увреждане и по-бавно възстановяване на фотосинтетичния процес, по-значително намаление на тилакоидните протеини PsbS и D₂, и по-слабо увреждане на PSI в сравнение с PSII.

Възстановяването на растенията след рехидратиране (т.е. обратимостта на уврежданията) може да се свърже с факта, че в предшестващия период при високата температура действат по-активно защитни механизми, водещи до намалено генериране на АКФ: по-интензивно тъмнинно дишане, по-значително използване на алтернативни електронни оттоци (sinks) и засилено фотодишане. Част от тези механизми действа и при самото възстановяване (публикации 20, 21, 25, 28)

* Получени са данни за адитивния увреждащ ефект на засушаването и силната светлина върху фотосинтетичния процес, което може да се обясни със засиленото образуване на АКФ вследствие увеличената диспропорция source-sink. Показано е, че основните защитни механизми, позволяващи възстановяването на растенията, са фотоинхибицията, увеличението на дела на нефотосинтетичното гасене, както и увеличеното съдържание на мономерната форма на PS2 и количеството на коровия комплекс на PS2, несъдържащ хлорофил-протеин 43 (публикации 14, 23, 27, 32, 33, резюме от доклад, изнесен на научен форум в Южна Африка, 2012).

* Установено е, че високата температура и силната светлина имат адитивен увреждащ ефект върху фотосинтетичния процес при *H. rhodopensis*, като увреждащото

действие на силната светлина е по-значително от това на високата температура (публикация 9).

Б. Взаимодействие на различни стресови фактори при грах и ечемик

* Степента на увреждащото действие на високата температура при ечемиченото растение зависи от светлинния режим. Ниска светлинна интензивност определя по-значително увреждане, а високата светлинна интензивност има защитен ефект по отношение на високотемпературното въздействие (публикация 1).

* Установени са различия в механизмите на увреждане на фотосинтетичния апарат от висока и ниска температура, както и в процесите на индукция на кръстосаната толерантност при грахови растения (публикация 10).

В. Експресия на UV-стрес и на кръстосаната толерантност към UV-B.

В това направление са направени интересни изследвания с приносен характер, изясняващи биохимичните и физиологични механизми на UV-B стрес, както и на кръстосаната толерантност на растенията към следващо UV-B облъчване.

* Установено е, фотосинтетичният процес, оценен по фотохимичната активност на PS2, кислородното отделяне, $^{14}\text{CO}_2$ фиксацията и други параметри се уврежда от UV-B лъчението. Увреждането зависи от степента на развитие на фотосинтетичния апарат. То е по-силно в етиолираните растения и намалява успоредно с формирането на оптимално опериращ апарат при зелените растения. Предполага се, че това може да е свързано с повишената активност на антиоксидантните ензими каталаза, супероксидисмутаза и пероксидаза (публикация 17).

* Показано е, че UV-B облъчването на ечемичени растения индуцира драстично повишение на вещества с абсорбционен максимум при 438 nm, което може да се приеме като маркер за UV-B стрес. Тези вещества не са резултат от белтъчен синтез (публикации 7, 8, 11).

* Използвайки като критерий параметри, описващи функционалността на фотосинтетичния процес при ечемичени растения, установен е диференциален ефект на различни фактори върху индукцията на кръстосаната толерантност към UV-B стрес. Докато големи концентрации на соли (NaCl, NaNO₃, KCl) и прилагането на фитохормони (метил жасмонат) индуцират толерантност към UV-B лъчение, предварителното третиране с висока температура няма такова действие (публикации 2, 3, 7, 8, 19, 30). Индуцирана от

NaCl кръстосана толерантност към UV-B е установена и при оризови растения (публикация 22).

6. Отражение на научните публикации на кандидата в нашата и чужда литература

Кандидатката е представила списък за общо 473 цитирания, от които 446 в чуждестранни и 27 в български научни издания. Цитатите са предимно в списания с IF, а също и в научни монографии и докторски дисертации. Всички публикации, с които доц. К. Георгиева участва в конкурса за професор, излезли до 2010 г. включително, са вече многократно цитирани (152 цитата). Очебиен е високият отзвук на публикациите на кандидатката в международната научна литература, включително в престижни специализирани издания по фотосинтеза.

7. При колективни публикации да се отдели приносът на кандидата според справката за научните приноси

В съвременната наука интердисциплинарният подход е не само неизбежен, но и необходим; при това трудно може да се разграничи участието на отделните автори, които по необходимост взаимно се допълват и частично припокриват. И въпреки това приносът на доц. К. Георгиева може отчетливо да се отдели, като се има предвид нейната квалификация на специалист в областта на растителната физиология и биохимия с траен интерес към процесите на фотосинтезата. В изготвената от нея справка за приносите ясно са очертани обсегът и размерът на нейното участие в разработваните проблеми. В повечето от публикациите (24) тя е първи, втори, или последен автор, което е допълнителен критерий за значителния дял на нейното участие и за мястото ѝ като ръководител.

8. Демонстрирани умения и заложи за ръководство на научни изследвания

Кандидатката изпълнява длъжността зам.-директор на ИФРГ - БАН от 2010 г. досега. Освен това тя е член на Научния съвет на ИФРГ – БАН.

Впечатляващи са обхватът и броят на научно-изследователските проекти, в които тя е участвала като ръководител или изпълнител. Това са 16 международни проекта с Унгария, Италия, Великобритания, Турция, Гърция и Египет, и 19 национални проекта. Доц. К. Георгиева е ръководител на 6 от международните (3 с Унгария и 3 с Италия) и 5 от националните проекти, всички от които свързани с влиянието на екологични фактори върху фотосинтезата.

9. Профил на кандидата

Тематичната насоченост на доц. К. Георгиева е ясно очертана още от самото начало на нейната научна дейност – фотосинтетични промени в растенията при въздействия на фактори от околната среда, и процеси на адаптация към тях. Научните ѝ специализации, контактите ѝ с колеги и изобщо цялото ѝ научно развитие следват определено същата линия, без отклонения в случайни посоки, като допълват и обогатяват профила ѝ на много добър специалист в тази област.

10. Критични бележки на рецензента

Не намирам, че е уместно критични забележки да се правят *post factum* към излезли от печат публикации, рецензирани или докладвани пред научната общност.

11. Лични впечатления от кандидата

Познавам доц. К. Георгиева още от времето, когато тя работеше в Института по генетика при БАН, и имам положително мнение за нея от този период като изпълнителен и съвестен служител. Особено добро впечатление у мен остави фактът, че тя не се задоволи с позицията на специалист, а след успешен конкурс започна обучение като редовен докторант в ИФР - БАН. По-нататъшните ни колегиални контакти затвърдиха положителното ми мнение за доц. К. Георгиева като активна личност с трайни научни интереси.

12. Заключение

В настоящия конкурс за академичната длъжност „професор” по научна специалност 4.3 Биологични науки (01.06.16 Физиология на растенията) участва като единствен кандидат доц. д-р Катя Георгиева. Тя се представя със значителен брой публикации на високо научно ниво, свързани с нейната компетентност на специалист в областта на физиологията, биохимията и биофизиката на фотосинтезата с много добри международни контакти. Трудовете ѝ имат широк отзвук в научната литература.

Тя отговаря на всички изисквания за заемане на академичната длъжност „професор”, предвидени в Закона за развитие на академичния състав, както и на критериите на ИФРГ – БАН. Всичко това ми дава основание убедено да препоръчам на уважаемите членове на научното жури и на Научния съвет на ИФРГ - БАН да присъди на доц. д-р Катя Маринова Георгиева академичната длъжност „професор”.

София, 14.03.2012

Рецензент:

/проф. дн Аглика Едрева/