

Р Е Ц Е Н З И Я

от проф. дн Божидар Чорбанов (Институт по органична химия с Център по фитохимия - БАН), член на научно жури на конкурс за заемане на академичната длъжност “професор” по Физиология на растенията(зап. 888/19.09.2011) за нуждите на Секция „Експериментална алгология” в Институт по физиология на растенията и генетика - БАН, обявен в “ДВ” бр. 19/08.03.2011 г.

Единственият кандидат по конкурса доц. дн Георги Димов Петков работи в Секция „Експериментална алгология” в Институт по физиология на растенията и генетика” при БАН. Представените документи и документираните научни постижения отговарят напълно на изискванията на СРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН и съответния Правилник на ИФРГ.

Познавам лично кандидата доц. дн Георги Димов Петков още от постъпването му на работа в БАН през 1983 г., когато участвах в разработването на технологии за оползотворяване на водорасловата биомаса.

Доц. дн Георги Димов Петков е роден през 1952 г. в гр. Нова Загора. През 1977 г. се дипломира във Висшия химикотехнологичен институт (ХТМУ) – София, специалност “Технология на органичния синтез и каучук” и след това, работи като технолог в ДСО „Фармахим”. От 1983 г. постъпва на работа в Института по физиология на растенията „Акад. М. Попов” при БАН – София, където работи и до днес. През 1991 г. защитава докторска дисертация на тема “Липиди на автотрофно култивирани водорасли”. През 1991 г. е избран за н.с. I ст.(сега гл. асистент), а през 1999 г. се хабилитира и е избран за ст.н.с. II ст. (сега доцент) по научната специалност 01.06.16 “Физиология на растенията”. Доц. Петков провежда редица специализации в известни алгологични лаборатории в Русия, Испания и Гърция, което му е дало възможност да повиши съществено своята квалификация. През 2007 г. Доц. Петков защитава успешно дисертация по научната специалност “Физиология на растенията” на тема „Фотобиореактори за водорасли – процеси и околна среда” за получаване на научната степен „доктор на науките”.

Доц. дн Георги Петков участва в конкурса с 22 публикации, като 12 от тях са отпечатани в реномирани международни списания с импакт фактор (Arch. Hydrobiol. (Alg. Stud.), Russ. J. Plant Physiol., Biochemical Systematics and Ecology, Gen. Appl. Plant Physiology, Eur. J. Lipid Sci. Technol., Biotechnol. Biotechnological Equip.); 4 в Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci.; 2 в материали на международни конференции; 1 в българско

списание; 1 автореферат на дисертация за научната степен „доктор на науките“; 1 патент на Чехската република и 1 глава от международен научен сборник “Bioprocess Science and Technology”. Общият брой на представените цитати е 164. Доц. Петков има H фактор 7, като най-ценената му публикация(12), обобщаваща съдържанието на мастни киселини във водорасловата биомаса е цитирана 36 пъти. Той е участвал като ръководител в изпълнението на 7 научни проекти, всички след хабилитирането си и всички в областта на конкурса. Научната продукция на доц. Петков е в областта на физиологията, култивирането и използването на водорасли и напълно отговаря на изисквания на обявения конкурс. Напълно ясно е, че представените научни трудове са изработени и публикувани под непосредственото научно ръководство на доц. Г. Петков, който се извява като водещ автор с очертана собствена тематика.

Доц. дн Георги Петков е бил научен ръководител на две защитени дисертации (Румена Камбурова, 2007 и Иван Илиев, 2011) за образователната и научна степен „доктор“ и е бил научен ръководител на 4 дипломанти (след 2000 г.) от магистратури от три различни ВУЗ.

Цялостната изследователска работа е посветена на фотобиореактори за получаване на водорасли - едно модерно направление в биотехнологията. Изследвания за получаване на биомаса от водорасли са започнали по време на Втората световна война, усилени от космическите изследвания те продължават и до днес. Нашата страна е била част от научния фронт в това направление, като е построила и практически единственото полупромишлено съоръжение за изпитания и производство на водорасли под открито небе в Европа. Култивирането на водорасли привлича вниманието на учените и бизнеса с възможността за получаване по интензивен път на биомаса, съдържаща ценни биологично активни вещества, както и за трансформация на слънчевата енергия до липиди, а от там и до т.н. биодизел. От друга страна стремителното увеличаване на населението поставя отново въпроса за белтъчния баланс и задържане на отделящите се големи количества въглероден диоксид. Развитието на проблема за използване капацитета на водораслите и тяхното взаимодействие с околната среда изисква комплексни научни изследвания и очаквам, че в световен мащаб тези изследвания ще бъдат подкрепени значително през следващите десетилетия. В тази светлина тематиката на доц. дн Георги Петков е много актуална и перспективна. Основните приноси на кандидата са резултат от работата му в четири направления:

1. Изследвания върху липидния състав на микроводораслите обект на масовото култивиране и на някои макроводорасли и идеи за тяхното използване.
2. Развитие на фотобиореактори за получаване на водораслова биомаса - част от една обща стратегия за получаване на възобновляеми суровинни източници.
3. Влияние на развитието на растения с ниска кълняемост от развитието на фотосинтезиращи микроорганизми.
4. Разработване на аналитични методи подходящи за изследванията в областта на физиология на растенията.

По първото направление са проведени най-много изследвания и може да се твърди, че доц. Петков има международна известност именно като изследовател на липофилните компоненти на мембранните и резервни липиди на водораслите и то в зависимост от култивационните условия. Основната теза в работите е, че клетъчните мембрани на водораслите са изградени от значително повече липидни вещества в сравнение с повечето други организми. Един от основните обекти в тези изследвания е водорасловият вид *Scenedesmus incrassulatus* R-83, изолиран от района Рупите, като е изведен статичен математичен модел на кинетиката на биосинтеза на липиди и стероли. При синхронизиране на растежа може да се получава биомаса с предварително зададен състав – преди всичко белтъчно съдържание и липиди, като са установени подходящите моменти за отделянето на биомасата при натрупването на определени вещества.

При култивирането на зелените микроводорасли има разлика в добива и състава в зависимост от сезона, дори при близки стойности на греенето на слънцето като енергиен източник, на температурите и на други фактори. Наши опити в миналото показаха, че водорасловата биомаса от *S. incrassulatus* R-83, получена в край на месец май, по количество и качество се отличаваше от тази в началото на септември. Този водораслов вид се „налагаше” убедително при масовото култивиране и не допускаше развитие на други минорни видове. Убеден съм, че *S. incrassulatus* R-83 представлява водорасло с уникални свойства, изолирано от нашата природа.

Проучването на влиянието на култивационните условия върху състава на биомасата всъщност представлява задълбочени изследвания върху липофилния състав, които може да се използват и за изясняване на физиологичните процеси. Изследвани са липофилните вещества на биомасата на синьо-зелените, червени, кафяви и зелени водорасли и са получени ценни данни. Интересни са резултатите: синьо-зеленото водорасло *Spirulina* не съдържа α -18:3 мастна киселина и появата ѝ е знак за замърсяване на културата с други водорасли; представителите от род *Chlorella* не

съдържат ред други мастни киселини, а видовете *Cystoseria* са характеризирани с еднакъв качествен състав на мастните киселини. Всичко това показва, че съставът на мастните киселини е надежден таксономичен белег. Тук отново възниква въпросът за влиянието на сезона върху количеството и качеството на биомасата.

Подобни изследвания върху липидния състав и зависимостта от култивационните параметри са проведени и със синьо-зеленото водорасло *Spirulina platensis*. Бих подчертал приносът на кандидата за изясняване на ролята на азотното гладуване за повишаване на липидния добив при водорасли от отдел *Chlorophyta*. От другите изследвания върху липидния състав на водорасли мога да отлича две: едното е свързано с получаване на ергостерол от зеленото водорасло *Coelastrum sphaericum*, като е доказано, че това е най-походящият автотропен организъм; второто изследване е посветено на липидния състав на някои макроводорасли от Черно море и от Атлантическия океан. При критичния преглед на неточностите в литературните данни за липидния състав на водорасли и по-специално на *Chlorella* - с направените обобщения доц. дн Петков се извява като безспорен капацитет в тази област.

Проведени са и изследвания върху измененията на мастно киселинния състав в условията на азотно гладуване и при култивиране в среди от сладка и черноморска вода. Показаното постоянство в състава на стеролите в биомасата на *S. incrassulatus* R-83, получена в сладка и морска вода, е сигурен знак за възможностите за получаване на стандартна биомаса при използване на морска вода. Няма данни за възможността за използване на водорасловата биомаса, получена в солени води, за фуражни цели.

Важна част от изследванията на доц. дн Петков (второ направление) са посветени на възгледите и описанието на фотобиореактор, като са разгледани отделните фактори, които влияят върху неговата производителност : мембрана, респ. пропускливост на слънчевите лъчи; вискозитет и турбулентност ; оптимална температура, топлинни загуби, охлаждане и преноса на топлина в колоната – фотобиореактор. Правилно е отбелязана важноста на изследванията върху вискозитета и турбулентността, тъй като при по-високи стойности на потоците се наблюдават разкъсвания на нишките, напр. на *Spirulina*. Предлаганият фотобиореактор е с проста, но ефективна конструкция и с ниска себестойност. Според мен би трябвало да се отдели внимание и на дебелината на слоя във фотобиореактора, което е доста важен фактор, тъй като под 5 см слой е практически тъмно. Затова в света се разработват компактни фотобиореактори, при които светлината се вкарва равномерно с използването на светловоди.

Направени са изчисления на масопреносните процеси, но най-интересната част е прилагането на изследванията от моделния фотобиореактор в условията на покритите басейни, които могат да дадат големи количества биомаса по фотоавтотрофния метод.

Участието на д-р Петков при проектирането и построяването на съоръжение от тип покрит басейн с площ 2000 кв.м. за отглеждане на *Spirulina* му е дало възможност не само за натрупване на опит, но и на критичен подход. При разработваните видове басейни има и решение за отглеждане на микрофита в басейни при непрекъснат поток от морска вода. Напускащата газова фаза от затворените басейни е обогатена на кислород и може да се окаже допълнителен продукт от култивационния процес. Едно необичайно приложение на подобна газова фаза е за процедури за в санаториуми, спа центрове и др. Постиженията на доц. дн Георги Петков трябва да се определят като съществен принос в обогатяване на съществуващите знания в областта на фотобиореакторите за получаване на водорасли: а) формулиран възглед за фотобиореактор от тип масопреносна колона за автотрофно отглеждане; б) постигнат е напредък в изучаването на топлинните процеси и завихрянето на потоците в инсталациите; в) приложен е модел за намаляване на десорбционните загуби на въглероден диоксид; г) създадени са нови хранителни среди вкл. и с използване на морска вода;

Една интересна част от изследванията на доц. Петков е влиянието на вещества от околната среда върху водорасловата култура. Тук отново е приложен подходът за използване на мастните киселини и стеролите като маркери за влиянието на различни замърсители. Резултатите показват, че *S. incrassulatus* R-83 е доста по-устойчиво от другите изследвани водорасли. Получените данни са ценни, особено при проектиране на фотобиореактори за производствени цели. Тук възниква въпросът: Околната среда влияе върху култивирането на водораслите, но отпадните води, включително съдържащи и живи водорасли, как влияят върху околната среда? С други думи могат ли да се използват изтощените хранителни среди за земеделски нужди или фотобиореакторът се нуждае от своя пречиствателна станция?

Като резултат от системните изследвания на доц. Петков по първите две направления се раждат и неговите критични идеи за оползотворяването на биомасата от водорасли. Той застъпва мнението, че водорасловата биомаса е по-ефективна при използването ѝ като фуражна или хранителна добавка, отколкото като възобновяем източник на мастни киселини, които да се трансформират в т.н. биодизел. Тези негови публикации правят впечатление с трезвия си критичен характер. Тук ми се иска да предположа, че тази идея ще се доразвие до получаване на биомаса, нейното

делипидизиране (екстрактът се използва за енергийни цели за нуждите на процесите на култивиране и преработка), а екстрахираната биомаса да се използва като белтъчен източник с подобрени вкусови качества и степен на усвояемост.

Третото направление в работата на доц. Петков е сравнително ново и е свързано с влиянието на развитието на растения с ниска кълняемост от развитието на фотосинтезиращи микроорганизми – едно по-малко познато направление в биотехнологията. Доц. Петков работи и върху един интердисциплинарен проект по разпространението, култивирането и съдържанието на активни вещества от биомасата на медицинското растение бабини зъби (*Tribulus terrestris* L.). Той много интересно прилага опита си по фотобиореакторите за получаване на водорасли и създава оптимални условия за развитие на смесена култура с преобладаване на цианобактерията *Nostoc* в саксийките за разсад. Това се отразява изключително благоприятно върху степента на кълняемост на семената и открива нови възможности за култивирането на тази ценна билка. Считаю, че този подход ще проработи и при други семена с много ниска кълняемост.

Четвъртото направление в работата на доц. Петков е участието му в разнообразни проекти на ИФРГ, където той е разработвал подходящи методи за анализ, една много полезна работа за общото функциониране на Института.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Доц. дн Георги Димов Петков е изграден изследовател в областта на култивирането на водорасли, признат научен капацитет в изследване на измененията в липидия им състав при различните култивационни условия, както и при формулирането на стратегиите на тяхното оползотворяване. Той участва в конкурса с 22 научни работи (едната от които патент, а друга част от книга посветена на биотехнологичния капацитет на водораслите), изработени през последните 10-12 години. Забелязани са 164 цитата на публикациите от неговите изследвания. Осезаема е и неговата образователна активност при обучението на докторанти и дипломанти.

С убеденост препоръчвам на Уважаемото Научно жури и на Почитаемия Научен съвет на Института по физиология на растенията и генетика да присъди академичната длъжност „ПРОФЕСОР” по научната специалност “Физиология на растенията” за нуждите на Секция „Експериментална алгология” в Институт по физиология на растенията и генетика - БАН на доц. дн ГЕОРГИ ДИМОВ ПЕТКОВ.

Рецензент :

01.11.2011 г., София

/проф. дн Б. Чорбанов/