

РЕЦЕНЗИЯ

**по конкурс за заемане на академичната длъжност „професор”
по специалност: физиология на растенията (ДВ брой 54/15.07.2011)
с кандидат: доц. дбн Георги Димов Петков
Рецензент: Йорданка Александрова Иванова, дбн, професор**

В обявения конкурс като единствен кандидат участва доцент дбн Георги Димов Петков.

1.Кариерно и тематично развитие на кандидата. Доц. Г.Петков е завършил Химико-технологичен и металургичен университет с квалификация инженер - химик през 1977 г. До 1983г. работи като технолог и началник смяна във Фармахим. От 1983 до 1991 г. е специалист химик в секция “Експериментална алгология” в ИФР-БАН. През 1990 г. защитава дисертация на тема „Липиди на фотоавтотрофно култивиране на микроводорасли” и му е присъдена научната степен „кандидат на биологичните науки”. През 1991 г. е назначен за научен сътрудник I ст., а от 1999 г. е ст.н. сътр. II ст. През 2007 г. е назначен е за ръководител на секция „Експериментална алгология в ИФР-БАН и защитава докторска дисертация на тема “Фотобиореактори за водорасли - процеси и околна среда”, а през 2008 г. му е присъдена научната степен „Доктор на науките” по научна специалност Физиология на растенията (01.06.16). През периода от 1985г. до 1997 г. е работил 4 пъти в чужбина както следва : Ruhr Bochum; Germany lab. of Prof. P. Welzel – 3 месеца; Москва, ИФР, проф.Семененко – 1 месец; Spain, Gran Canaria University lab. Applied Algology -3 месеца; Greece ALGI enterprise – 3 месеца. От 2007 г. и понастоящем доц. Г.Петков е ръководител на секция “Експериментална алгология” към ИФРГ - БАН.

От изложеното до тука се вижда, че в продължение на 28 години доц.Петков работи в областта на обявения конкурс като специалист, научен сътрудник, старши научен сътрудник и ръководител на секцията за чиито нужди е обявен конкурса. Съчетанието между образованието му като инженер – химик, работата му 6 години като технолог в синтетични производство във Фармахим и навлизането му в тематиката на секцията „ Експериментална алгология” са му дали възможност в

редица случаи за по-оригинално виждане и решаване на проблемите с използване на съвременни методи и възможности за внедрителска дейност.

2.Описание на представените материали. За участие в настоящия конкурс доц. Петков е представил 20 публикации, автореферат на докторска дисертация, е 1 патент в Чехия и 1 авторско свидетелство и 1 внедряване-технология за култивиране на Спирулина, която вече 12 години успешно се прилага в Гърция. Публикациите и патента са за периода след хабилизацията му през 1999 г. Под печат е една от публикациите. Той има 4 самостоятелни публикации и в пет е първи автор. Г. Петков е автор на самостоятелен раздел *Algae: Processes and Applications* в публикувания през 2011 г. в САЩ книга *Bioprocess Science and Technolgy* (51). Петков е поканен от съставителя, който дава и оценка на неговата компетентност :” Online database searches have indicate that you have the expertise to write a quality chapter as indicated above”. Г. Петков има приета за печат обзорна статия *A critical look at the microalgae biodiesel* (54) в специализираното и с IF 1,487 списание *European J. of Lipid Scince and Technology*. Приложените бележки и препоръки на prof. U. Bornscheuer и отговорът още един път почертават високата компетентност и критичност на Петков. Друга статия на Петков (35) е публикувана в сборника. *Intern. Geoterm. Days* издаван от Орегонския технологичен институт USA. Другите публикации са в наши и чужди списания, от които само 2 са без IF (*Arch. Hydrobiol.*, *Z. Naturforsch.*, *Russ. J. Plant Physiol.*, *Biochemical Systematics and Ecology*, *Comp. Ren. Acad. Bulg.Sci.*, *Biotechnol & Biotechnol Eq.*, *Gen. Appl .Plant Physiol.*.)

Авторското свидетелство касае метод за получаване на биологично активни полиненасетине мастни киселини а патентът се отнася до получаване на масло с полиненаситени мастни киселини от щам *Trachydiscus minutus* щам Lukavsky & Pribil 2005/1. Трудно различим вид е изолиран от природата, намерен е начини за отглеждането му в лаборатория и в покрит басейн и е получено масло с високо съдържание на арахидонова и ейкозапентаенова киселини.

3. Публикации преди и след хабилизацията. Доц. Петков е автор и съавтор на 54 публикации и на 2 автореферата на дисертации. За периода до хабилизацията има 34 публикации от които 3 са самостоятелни, а в 12 той е първи

автор. Публикациите са в сборници от конференции и в списанията: С. г. Bulg. Acad. Sci., Хидробиология, Sov. Plant Physiol. Arch. Hydrobiol., Biologia Plantarum .

4. Педагогическа дейност. Доц. Петков е бил ръководител на двама докторанти, и на петима дипломанти, които успешно са защитили. Има лекционен курс за 3 докторанти и 2 лекции у нас и в Чехия.

5. Основните научни и научно-приложни приноси на доц.Петков могат да бъдат отнесени към 4 основни проблема :1. Химичен състав на водораслите; 2.Съоръжения за култивиране на водорасли 3. Оптимизиране на условията за растеж и развитие на *Tribulus terrestris* L чрез въздействие с водорасли. 4.Водорасли и екология.

1. Проучванията върху химичния състав на водораслите, предимно на липидите, са основен приоритет в проучванията на доц.Петков. На тях са посветени 38 труда и са намерени 122 цитата. Интересът към тези публикации се дължи на факта, че в тях се изнасят нови данни, прави се критичен преглед на редица неточности, разкриват се причините за това и се предлагат решения .Те намират приложение и в таксономията и при окачествяването на биомасата.

- За пръв път са проследени едновременно качествените и количествените промени на повечето липидни компоненти в онтогенетичното развитие на *Scenedesmus incrassatulus*, изведен е статичен математичен модел на кинетиката на биосинтеза на липиди и стероли и възможностите чрез синхронизиране на културата да се получава биомаса с предварително зададен състав (40).

- Доказано е, че *Chlorella* синтезира мастни киселини с дължина на веригата до 18 въглеродни атома и до 3 двойни връзки.

Изследване и съпоставка с литературните данни е направено за целия таксон на цианобактериите.

- Изучена е зависимостта на липидния състав на *Scenedesmus incrassatulus* и *Spirulina platensis* от температурата, интензивността на светлината, рН, солевата концентрация, пестициди.

- В противовес на преобладаващото в литературата мнение при 5 рода от отдел Chlorophyta е доказано, че при азотно гладуване растежът намалява два пъти,

а общите липиди нарастват два пъти и това е свързано с десеткратното увеличение на триацилглицеролите

- Проучени са класове съединения и продукти от водорасли, някои от които за пръв път. При изучаване стероловия състав на *Coelastrum sphaericum*, *C. cambricum* и *Trachydiscus minutus* е установено, че първият е най-подходящият автотрофен организъм продуцент, тъй като може да се получава ергостерол с чистота над 90 % (36).

- Установен е състава на триацилглицероли, стеролови и метилови естери на висши мастни киселини във видове от родовете *Anabaena*, *Spirulina*, *Porphyridium*, *Chlorella*, *Dundliella*, *Scenedesmus* и липидния състав на представители от *Cladophora* и *Ceramium* от Черно море и на *Cystoseira abies marina* и *C. humilis* от Атлантическия океан.

- Разработени са лабораторни и полупромишлени методи за получаване на няколко крайни продукта от една и съща водораслова биомаса. Предлага се сухата, стандартизирана водораслова биомаса да бъде част от Държавния резерв.

2. Съоръжение за култивиране на водорасли.

- Проведени са проучавания, някои от които за пръв път, и е постигната оптимизация на масопреносните, топлопреносните и хидродинамичните процеси, които са използвани при изграждането на фотобиореактор.

- За пръв път е предложен е нов тип фотобиореактор с прозрачна масопреносна колона. Постигнат е добив от водораслова биомаса 1 г/л дневно и 100 г/м². Освен при култивирането на водорасли той може да намери приложение и при автотрофното култивиране на клетъчни култури от висши растения с оглед продукцията на биологично активни вещества. Този дял от фитобиотехнологията е обект на активни проучвания, внедрени са няколко десетки производства, но все още преобладава хетеротрофното култивиране (37, 56).

- Предложени са промишлени фотобиореактори от тип покрит басейн, в които за пръв път са приложени физикохимични основания за интензифициране на процесите при култивирането на водорасли (56)

- Получени са резултати, които показват предимствата на покритите площи за култивиране в сравнение с тръбните уредби (56).

-Предложена е теоретично обоснована класификация на култивационните съоръжения по отношение на топлинните процеси (56)

3. Оптимизиране на условията за растеж и развитие на водорасли и *T. terrestris*.

-Проучени са всички основни фактори влияещи върху добива и състава на водорасловата биомаса: светлина, температура, разбъркване, подаване на CO₂, хранителна среда (51). Предлагат се решения за увеличаване дела на ценните продукти. Например чрез нискотемпературен стрес е предизвикан каротиногенез в култури от *Dunaliella*, като съдържанието на бета-каротен в биомасата е увеличено 10 пъти (30, 33)

-Доказана е възможността за използване на геотермални флуиди и енергия за масово култивиране на микроводорасли в качеството си на хранителна среда, на геотермална енергия и CO₂ и за сушене на водорасловата биомаса. Добрите резултати постигнати с *Chlorella* и *Scenedesmus* в България и със *Spirulina* в Гърция доказват тази възможност и то при снижение на технологичните разходи с около 20%, а удължаването на сезона за култивация повашава добива от микроводорасли с 20-30%.

-Изследвани са непроучени, но перспективни за автотрофната биотехнология цианобактерии и водорасли - например *Arthronema africanum*, *Trachydiscus minutus* (44, 45, 50)

Опитът на Петков в култивирането на водорасли е приложен при изграждането и организирането на дейността на предприятие за производство на биомаса от *Spirulina platensis* върху площ от 2000 м² до гр. Нигрита в Гърция, което работи и се развива устойчиво вече 12 години.

Използването на азотсвързващи микроорганизми като естествени източници на азот е познато, но с твърде ограничено приложение в земеделската практика, въпреки възможностите, които крие в себе си. Опитите на Петков са оригинални, както с обекта така и със средствата за въздействие (смесена култура на цианобактерии) и със съоръженията, които са подобие на фотобиореактор. При растение синтезиращо ценни за фармацията вещества е постигнато повишаване кълняемостта на семената, стимулиране на растежа и развитието на разсада и

растенията и е изследван състава на мастните киселини и стеролите (49, 53). Публикациите са цитирани 27 пъти.

4. Водорасли и екология.

-При култивирането на водорасли стои въпроса с отпадните води от производството. В такъв аспект са актуални изследванията на доц. Петков за извънклетъчните отделения на водораслите (предимно *Scenedesmus*), за отделенията и действието на бактериалните ензими и за възможностите отпадните води от производството да се използват в поливното земеделие. Разработени са евтини и екологосъобразни хранителна среда за *Spirulina* и *Scenedesmus* и начин да се отглежда при пълно пречистване на отпадните води, които могат да се използват за напояване неограничено дълго. Разработен е тегловен метод за количествено определяне на извънклетъчните вещества. Изследванията за възможностите морска вода да се използва за култивиране на водорасли има отношение към очертаващия се все по-голям недостиг на питейна вода (40, 41, 42, 43, 46, 48).

-Разработено е ново технологично решение за пълно третиране на течни и твърди отпадъци. При проектиране на конструкциите за биогаз са отчетени основни физични, технологични и биологични параметри. Представени са сравнителни данни за 4 от основните 7 култури използвани като източник на материали (соя, слънчоглед, рапица и водна леща). Показват се възможности за използване на водорасловата биомаса. Подчертава се по-голямата ефективност на фотобиореактора, а в хранителната верига се включват ферми за риба и гъби (47).

- Обстойно и критично разглежда въпроса за използването на биомасата от микроводорасли за биодизел. Разглеждат се основните моменти от производството на водорасловата биомаса и се показва, че цената на енергията получена от нея е 5 пъти по-висока. Изводът му е, че за сега водорасловата биомаса има по-висока биологична стойност като храна, фураж или като суровина за фармацевтичната промишленост отколкото ако се използва като гориво (54).

-За пръв път е проучена влиянието на нефтеното замърсяване върху мембраните на *Spirulina*, *Chlorella* и *Scenedesmus*. Установено е, че *Spirulina* и *Chlorella* загиват при 0,5 % суров петрол в средата . При *Scenedesmus* съставът на мастните киселини не се променя, но намалява двукратно съдържанието на стероли

и се променя съотношението им (21). Тези видови различия могат да бъдат един от примерите, че не бива закономерности установени при един или дори при няколко вида водорасли да се отнасят към всички зелени или синьозелени водорасли.

-Проучено е и влиянието на други фактори на външната среда върху количеството и качеството на водорасловата биомаса: пестициди, фталати, окислителни, молибден. Определена е стойността на замърсяванията при *Scenedesmus*, *Synechococcus* и *Spirulina*. Направен е извода, че по отношение на органичните вещества околната среда влияе значително по-силно върху водорасловата култура, отколкото отпадните води от култивацията влияят на околната среда. (25, 29, 56).

6. Отражение на научните публикации на кандидата в нашата и чуждестранната литература. Представен е списък със 164 цитата на 49 от публикации и дисертациите. Цитатите от чуждестранни автори са 147. Тази висока цитируемост на публикациите (87%) е показател за актуалността и качеството на научната продукция на Петков. Най-много цитати имат публикациите с проучване химичния състав на водораслите. Статията за мастните киселини на *Chlorella* е цитирана 36 пъти. Цитатите след доцентурата са 130. За високата цитируемост допринася и фактът, че значителна част от публикациите са в списания с висок импакт фактор. Публикациите след хабилизацията имат общо IF 9,807, а общият IF е 28,858.

7. Приноси на кандидата в колективните публикации. Г. Петков равностойно участва с обсъждане в областта на липиди, изопреноиди, участва с анализи, изчисления, чертежи, проектантска работа, литературна справка, приспособяване на методики за целите на изследването (33, 34, 35, 38). Оформя обосновани и защитими теми на дисертации и участва в обсъждането при трудове 40, 41, 42, 43, 48, които съставляват дисертацията на д-р Р. Камбурова и трудове 44, 45, 50, 52, които оформят дисертацията на д-р И. Илиев.

8. Умения за ръководене на научни изследвания. Доц. Петков е ръководител на 7 научно-изследователски проекти финансирани от БАН-1, съвместен с И-т по ботаника – Чехия – 3, подзадача по проекта PISA - 1 и 1 с фирма АЛГИ в Гърция. Той е участник в 10 научни проекта, от които 1 с Гърция. Той е

консултант по научен проект „Възстановяване на почви увредени от нефтопродукти ,чрез торене с микроводораслови култури,, И в 8 от другите научни проекти с негово участие обект на проучванията са микроводарсли.

9. Профил на кандидата в научно-изследователската работа. Доц. Петков е с ясно очертан научен профил в областта на обявения конкурс по физиология на растенията и по-конкретно във биохимията, физиологията и биотехнологията на микроводорасли.

10. Критични бележки по представените трудове и препоръки. Не е оправдано при положение,че се работи с един или дори и с няколко вида зелени водорасли закономерностите да се отнасят въобще към зелени водорасли. Бих препоръчала да се потърси връзка с проф. Атанас Павлов от Института по микробиология на БАН, който работи по култивиране на клетъчни суспензии от висши растения като продуценти на биологично активни вещества. Така изследванията на Петков могат да подпомогнат развитието и на още един интензивно развиващ се клон от фитобиотехноогииите.

11. Лични впечатления на рецензента. Като дългогодишен член на НС към Лабораторията по експериментална алгология и СНС към ИФР, и поради провеждане на съвместни изследвания със сътрудници от лабораторията имам лични впечатления от доц. Петков от почти 20 години. Бях рецензент и на неговата докторска дисертация през 2007. За мен доц. Петков е сериозен изследовател с оригинални виждания по редица въпроси и със възможности и стремеж към внедрителска дейност.

12. Заключение. Запознаването с представените материали за участие в конкурса удостоверява, че доц. дбн Г. Петков отговаря на всички изисквания упоменати в Правилника на ИФРГ за заемане на академичната длъжност „професор”. Той притежава и двете докторски степени. Заема научната длъжност доцент от 12 години. Представил е 20 публикации в специализирани научни издания (публикувани след хабилитацията), един патент, едно авторско свидетелство и автореферат на докторска дисертация. От публикациите 14 са в списания с IF, а общият им IF е 9,807. Публикациите му са цитирани общо 164

пъти, от които 147 в чужбина. Трудовете му след хабилитацита са цитирани 130 пъти. Показателят на Hirsch е 7. Той има педагогическа дейност изразяваща се в лекции, ръководство на 5 дипломанти и 2 докторанти, които успешно са защитили. Петков е бил ръководител на 5 и участник в 10 научни проекта, от които 5 с чужбина. Автор е на научни приноси както с фундаментален, така и с научно-приложен характер отнасящи се за култивирането на микроводорасли - една област във фитобиотехнологиите със сериозни възможности за развитие и с много добри перспективи в България.

Всичко изложено по-горе ми дава основание да предложа на уважаемите членове на журито и на НС при ИФРГ да гласуват за присъждане на академичната длъжност „професор“ на доцент дбн **Георги Димов Петков**.

11.10.20011

София

Рецензент :

(проф.дбн Й.Иванова)