

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: Светослав Димитров Александров, редовен докторант в секция „Експериментална алгология”, ИФРГ - БАН

Тема на дисертационния труд: „Биотехнологични възможности на водораслото *Trachydiscus minutus*”

Рецензент: доц. д-р Ганка Чанева, катедра „Физиология на растенията”, Биологически факултет на СУ „Св. Климент Охридски”

Представеният за рецензия дисертационен труд е изработен в съответствие със Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за прилагането му. Дисертацията обхваща 104 стандартни страници и е онагледена с 20 фигури и 14 таблици. Работата е добре структурирана, с правилни пропорции между отделните раздели: Въведение – 2 стр., Литературен преглед – 29 стр., Цел и задачи -1 стр., Материал и методи – 8 стр., Резултати и обсъждане – 47 стр., Изводи – 1 стр., Приноси – 1 стр., Ползвани източници – 10 стр. Библиографската справка съдържа 137 литературни източника, от които 11 на кирилица, а останалите – на латиница.

Микроводораслите, сравнени с други групи растения, концентрират интереса на специалисти по таксономия, физиология и биотехнология. Идентификацията на един специфичен водораслов щам и описването на неговия метаболизъм и физиология често са предпоставка за биотехнологичен скрининг и приложение. Познанията за протичащите в клетката процеси дават възможност за прогнозиране на ефекта от промяната на растежните параметри, за оптимизиране на култивационните условия, както и за насочен биосинтез на ценни природни съединения.

Микроводораслите са утвърдени комерсиални източници на ценни вещества като β -каротен, астаксантин, докозахексаенова киселина, ейкозапентаенова киселина, фикобилини и различни екстракти, които имат все по-нарастваща роля в хранителната и козметична индустрия, медицината и диететиката. През последните десетилетия, интересът към микроводораслите е силно завишен и поради тяхната роля, макар и дискуссионна, в опитите за създаване на комерсиално значими биогорива. Известно е, че при жълтозелените водорасли като основни запасни продукти се натрупват

хризоламинарин и мастни капки, което дава основание да се считат за видове с висок биотехнологичен потенциал. Въпреки че някои от представителите на клас *Eustigmatophyceae* имат висока растежна скорост и дори могат да предизвикат цъфтеж на водите, практическото им приложение до момента е твърде ограничено - единствено *Nannochloropsis* се използва в някои аквакултури. Тези аргументи определят актуалността и научно-приложната значимост на дисертационния труд – проучване на физиолого-биохимичните характеристики на микроводораслото *Trachydiscus minutus* (клас *Eustigmatophyceae*) и на неговите биотехнологични перспективи.

Обектът на дисертационния труд е удачно избран. Характерното натрупване на липиди в клетките на *T. minutus* във вид на мастни капки, съдържащи полиненаситени мастни киселини с четири и пет двойни връзки, както и високото белтъчно съдържание, прави вида особено интересен от гледна точка на различни варианти за биотехнологично приложение. В научната периодика има едва няколко публикации за *T. minutus*, голяма част от неговите физиологични и биохимични особености са все още неустановени, поради което са обект на изучаване в дисертационния труд на Светослав Александров.

Литературният обзор обхваща 29 страници, написан е подробно и изчерпателно, като е използван много добър научен стил. В раздела са отразени най-важните изследвания и съвременни постижения върху темата, разработвана от докторанта. Направен е преглед на различните аспекти на индустриалното приложение на микроводораслите като се акцентира върху продукцията на ценни биологично-активни вещества. Подробно е дискутирана ролята на микроводораслите като алтернативен източник на биогорива, базирана на високото съдържание на липиди в клетките. Конкретизирани са биотехнологичните перспективи пред *T. minutus*: биологично преобразуване на стероли; получаване на биогориво; пречистване на биогаз; синтезиране на полиненаситени мастни киселини и в частност ейкозапентаенова киселина, което означава възможност за потенциално приложение на водораслото като хранителна добавка и за медицински цели. Отрадени са и някои от препятствията, затрудняващи интензивното култивиране на *T. minutus* – висока податливост на замърсяване и бавен растеж, който се дължи отчасти на засилената липидна биосинтеза. В този раздел от дисертационния труд ясно се виждат солидната теоретична подготовка и любознателността на докторанта. На базата на направения литературен преглед и анализ на наличната информация Светослав Александров

очертава насоките за бъдеща работа с *T. minutus*, като същевременно формулира преимуществата и недостатъците на вида с оглед оптимизация на интензивното му култивиране.

Целта на дисертационния труд е дефинирана коректно. Макар и поливалентна, целта очертава насоката към повишаване на възможностите за използване на *T. minutus* в биотехнологичната практика. За реализиране на поставената цел са зададени 5 конкретни задачи.

Методите, използвани при провеждане на експерименталната част на дисертацията, са адекватни на поставените задачи. В своята работа докторантът е овладял и прилага успешно голям брой стандартни (класически и съвременни) методи, които позволяват получаването на коректни научни резултати. В дисертацията е използван комплексен методичен подход, основан на прилагане на взаимно допълващи се култивационни, аналитични, екстракционни, спектрални, хроматографски и микроскопски методи, в резултат на което е осъществено едно обстойно изследване върху физиолого-биохимичните показатели на *T. minutus*.

Резултатите от дисертационния труд са представени и дискутирани на 47 страници, като са онагледени с 18 фигури (от които 6 снимки) и 10 таблици. Работата на Светослав Александров е логическо продължение на традиционната за секция „Експериментална алгология” тема за скрининг на нови микроводораслови видове и щамове, които продуцират биологично-активни вещества с потенциално икономическо и медицинско значение.

Научно-приложните приноси на дисертацията спадат предимно към категорията „получаване и доказване на нови факти”. Докторантът посочва 4 приноса с оригинален характер. По мое мнение едно от основните постижения на дисертационния труд засяга разработването на нова хранителна среда за *T. minutus* – сам по себе продължителен и трудоемък процес. Бих искала да обърна внимание на повишаването на прираста и качеството на биомасата на *T. minutus* при култивиране на новосъздадената среда и особено на увеличеното съдържание на хлорофил *a*, което нараства близо 2 пъти.

По нашумелия въпрос за получаване на “биодизел от водорасли” докторантът подкрепя становището, че микроводораслите са подходящи по-скоро като източник на хранителни добавки, отколкото като източник на горива. Важна част от изследванията на Светослав Александров е посветена на получаването на богат на метан биогаз, който подлежи на съгъстяване и транспорт. В Глава 5.4. е предложена концептуална схема на

инсталация за пречистване на биогаз от въглероден диоксид и получаване на биомаса от водорасли. Предлаганата инсталация е с проста и ефективна конструкция, с ниска себестойност. Считам, че тя би могла да има приложно значение, особено на фона на засиления интерес и активни проучвания в този дял от фотобиотехнологията.

Особено ценни са резултатите, направени при качествения и количествения анализ на извънклетъчните отделяния на *T. minutus*, и доказаното наличие на N-изопентенилхолин-(бутил)-фосфат и диметиламинопропионова киселина в *T. minutus* и избщо във водорасли.

Като приноси с потвърдителен характер се открояват определянето на оптималните растежни параметри за лабораторно и промишлено култивиране на *Trachydiscus* и доказаната целесъобразност на отглеждане на *T. minutus* в затворен биореактор с прилагане на подходящо разбъркване за намаляване степента на контаминация. Изолирани са отделите класове липиди, определен е мастно-киселинният състав на *T. minutus* и неговите промени вследствие на третиране с хербициди. Описаният в Глава 5.7. опит за биологично преобразуване на холестерол, добавен в средата на *T. minutus*, потвърждава тезата, че водорасловите видове по принцип не са подходящи за извършване на биотрансформации.

Получените оригинални и достоверни резултати отразяват личното отношение и работа на докторанта. Резултатите са систематизирани във формулираните **шест извода**, които като цяло интерпретират правилно получените в дисертационния труд експериментални данни. Считам, че цялата работна последователност на изследванията и анализите в дисертационния труд представляват ценен принос към изследванията в областта на експерименталната алгология, потвърждават се важни факти и се доказват нови такива.

Към материалите по защитата е представен **списък с три статии** по темата на дисертацията, като Светослав Александров е първи автор във всички публикации. Върху два от трудовете са забелязани цитати. Една от статиите е публикувана в Journal of Genetics and Plant Physiology и една – в Journal of Bioscience and Biotechnology, реномирани български издания. Публикацията „Alexandrov S, I. Piiev, G. Petkov, 2014. Establishment of growth conditions for cultivation of the microalga *Trachydiscus minutus* at laboratory scale. Pure Appl Bio, 3(1): 01-09” е индексирана от Global Impact Factor agency, <http://globalimpactfactor.com/>. Отпечатана е в Pure and Applied Biology, международно индексирано издание без импакт фактор. Докторантът има 5 участия в научни форуми,

свързани с темата на дисертацията. Публикационната дейност е в съответствие с изискванията, определени в Правилника на НС на ИФРГ.

Авторефератът е оформен според изискванията и отразява правилно основните резултати, изводи и научните приноси на дисертационния труд.

Към дисертационния труд имам следните **въпроси, бележки и препоръки**:

- Кои са аргументите, въз основа на които преценявате, че *T. minutus* (бавнорастящ, „изключително податлив на замърсяване” вид) има висок биотехнологичен потенциал?

- Би било коректно да се представи статистическата обработка на данните за измененията в растежа на водораслото под влияние на различни фактори (фиг. 3, 4, 10, 12, 15, 16).

- Като насока за бъдеща работа бих препоръчала детайлно изследване на пигментния състав на *T. minutus* и по-конкретно хроматографско определяне на хлорофил *c*, т.к. получените резултати биха представлявали сериозен интерес от таксономична гледна точка.

- Описаната в Глава 5.8 опитна постановка предизвиква значителен интерес поради реалната възможност за приложение на *T. minutus* в рибовъдството. За коректното провеждане на експеримента, бих препоръчала да се повиши броят на опитните животни, да се включи контролна група животни, да се проведат измервания (размер, тегло и др.) в началото и края на изследването.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценявам положително дисертационния труд на докторант Светослав Александров, като считам, че по съдържание и научни приноси той отговаря напълно на изискванията на ЗРАСРБ и приетия от НС на ИФРГ Правилник за неговото приложение. Добрата методична подготовка, задълбочените теоретични знания и натрупания експериментален опит на докторанта в областта на физиологията, биохимията и биотехнологията на водораслите са отлична предпоставка за бъдещото му успешно развитие като учен. Всичко това ми дава основание убедено да препоръчам на членовете на уважаемото Научно жури да присъди на **Светослав Димитров Александров** образователната и научна степен „**доктор**”.

25.03.2015 г.

София

Рецензент:

(доц. д-р Ганка Чанева)