

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд на гл.ас. Светлана Георгиева Браткова на тема
*„Пречистване на води от тежки метали
чрез микробно генериран сероводород”*
от проф. Райчо Йонков Димков – Биологически факултет
на Софийския Университет „Св. Климент Охридски”

1. Кратки биографични данни за докторанта и характеристика на научните му интереси

Госпожа Светлана Браткова е родена през 1967 г. В периода 1985 – 1990 г. е студентка в Биологическия факултет на СУ, откъдето придобива магистърска степен по специалността „Биохимия и микробиология”, специализация „Микробиология”. Работила е като специалист-биолог във Военно – медицинска академия и в Института по физиология на растенията – БАН. От 2000 година, след спечелен конкурс, се ориентирва към преподавателска дейност в Минно-геоложкия Университет „Св. Иван Рилски”, където последователно преминава през академичните длъжности асистент, старши асистент и главен асистент.

От м. февруари 2012 г. е зачислена като докторант на самостоятелна подготовка към Факултета по химично и системно инженерство на Химико-технологичния и металургичен университет. Тази форма на докторантура, както е по закон, изисква насочване към конкретна дисертационна тема, което е изпреварващо спрямо датата на официалното зачисляване. Това ясно проличава от приложените към документацията публикации. Те са от 2011 г., което предполага, че работата по защитаваната дисертация е почнала, примерно, от 2009 – 2010 г.

От тези публикации, както и от списъка с останалите статии и научни проекти, става възможно да се идентифицират научноизследователските интереси на докторантката. В по-общ план те попадат в периметъра на приложната микробиология, екологичната биотехнология и опазването на околната среда. Ако се навлезе по-навътре в конкретиката, ще се види, че се касае за ролята, миграцията и съдбата на тежките метали – като компонент на промишлените отпадни води и като модулатор спрямо състоянието на околната среда. Налице е съответствие между научноизследователския профил на кандидата, от една страна, и – от друга – номенклатурния шифър на дисертацията за получаването на ОНС „Доктор”.

2. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

Предоставената ми за рецензиране докторска дисертация е отпечатана на 144 стр. (компютърен формат). 43 стр. са отделени за литературния обзор, 16 – за „Материали и методи” и 52 стр. – за „Резултати и обсъждане”. Съотношението между експерименталната и останалата част на дисертацията е приблизително 3 : 2 в полза на собствените изследвания. Не само като обем и пропорции, но и като структура в дисертационния труд не се откриват никакви по-особени отклонения от нормите, възприети по академична традиция в областта на експерименталните науки.

При написването на литературния обзор са използвани 270 източници. Близо 80% от тях са излезли след 2000 г. – един показател за съвременен и

актуален прочит на периодиката в разработваната от автора конкретна област. Изложени са грамотно теоретичните основи на проблема – дисимилативна сулфатредукция, т.е. анаеробно дишане на микроорганизми с краен акцептор сулфати. Нагледно представен е и инженерно-технологичният дизайн на изучавания процес. Сполучливо хрумване на автора е било да завърши литературния обзор с формулирането на 6 извода. По такъв начин се открояват решенията от нерешените проблеми в областта. Обособяват се два недостатъчно изследвани сегменти – зеолитът като инертен носител на биофилм от сулфатредуциращи бактерии (СРБ) и, второ, високо концентрираните хранителни среди за култивирането на тези бактерии в нестерилни, близки до пречиствателната практика, условия.

Така е направен логичен и елегантен преход към следващия раздел – „Цел и задачи“. Целта е ясно дефинирана. Тя се изразява в пречистването на специфична категория промишлени отпадъчни води като при това пречиствателният процес се възприема двуфазово или, по-точно, би-таргетно: веднаж - насочен към тежките метали, и, втори път – спрямо тривиалните биогенни компоненти на водите (съдържащи C, N, P, S). Тази комбинирана цел е изисквала решаването на 6 изследователски задачи, касаещи биологията на СРБ, имобилизирането им до формирането на биофилм, конструирането на lab – scale инсталация, включваща система от реактори, в т.ч. и анаеробен биореактор, използван де факто като генератор за сероводород. На тази база се осигурява детайлно проследяване на водопречиствателния процес чрез няколко специфични параметри.

Биологичните и инженерно-технологичните аспекти на проблема в тази негова постановъчна част са добре отдиференцирани, но при последващата им хибридизация проличава, че докторант Браткова (а и научните ѝ ръководители) са приели за изпълнение една натоварена и твърде амбициозна програма. За нейната реализация е трябвало да се осигурят редица биологични, култивационни и минерални материали, да се усвоят специфични тестове и аналитични процедури и да се конструират необходимите работещи схеми. Не може да не се изтъкне съвременното методично равнище на разработката, включващо най-модерна микроскопска техника, XRD – дифрактоскопия, HPLC и пр. Всичко това е описано достатъчно подробно на цели 16 стр. в раздела „Материали и методи“. Тук обаче се е получило известно преплитане, в смисъл, че в подраздел 4.1. (Материали) са влезли методи и описания, чието място според мен е в следващия подраздел 4.2.

Преди да премина към анализ на основния раздел на дисертацията, бих искал да отбележа, че комбинацията „кисели руднични води + тежки метали“ открай време провокира проблеми за състоянието на околната среда, особено – за водоносните хоризонти. Друго едно съчетание – между дисимилативната микробна сулфат-редукция и нейния инженерен дизайн за получаване, улавяне и използване на сероводорода – предлага шансове за ефективно третиране на киселите отпадни води. Това „наслагване на обстоятелства“ от една страна доказва актуалността на избраната тематика, а от друга – разкрива основната идея и носещата конструкция на рецензирания дисертационен труд. Именно чрез този подход са осигурени преобладаващата част от получените резултати и аргументите за направените в края изводи. Така е станало възможно да се стигне и до необходимите за всяка дисертация иновационни елементи.

Разделът „Резултати и обсъждане“ е изграден от два модула, методологично свързани помежду си: а/ конструиране на системата, което включва селекция и охарактеризиране на микробоценоза и на подходящ инертен носител, както и създаване на лабораторен анаеробен биореактор; б/ изследване на процесите, протичащи в биореактора с фиксирана биомаса, при това – в различни варианти и модификации. В тази втора част на раздела се съдържат под формата на *case study* и опити за селективно утаяване на мед посредством третиране на полиметални разтвори със сероводород от бактериален произход.

Разделът е с обилен илюстративен материал (33 таблици и 34 фигури). Правят впечатление приложените снимки от сканираща, електронна и флуоросцентна микроскопия. За улеснение и по-добра ориентация списъкът с таблиците и фигурите е изнесен в отделно приложение.

По моя преценка най-стойностната информация тук е съсредоточена в подраздел 5.4., където са уточнени основните технологични параметри на биореактора и на лабораторната инсталация (в т.ч. контактно време, обемно натоварване, концентрация на сулфатите, скорост и ефективност на сулфатредукцията – табл. 18 и 19). Паралелно с това е проследена динамиката на таксономичния профил на микрофлората и е показана доминантната роля на ферментиращите микроорганизми и на лактат-усвояващите сулфатредуциращи бактерии.

Направена е изчерпателна съпоставка между функционирането на двете изпробвани модификации на лабораторната инсталация. Установените различия между тях (по инертен носител, по състав на хранителната среда, по конструктивни особености и пр.) са достатъчно големи. В този смисъл би могло да се говори за две различни инсталации, а не – модификации. Заклучителните опити за селективно утаяване на мед от полиметални разтвори (подраздел 5.7.) още веднъж подчертават приложно-практическата стойност на дисертацията, както и нейния интердисциплинарен характер.

Оценявани от съдържателна гледна точка, изложените в дисертацията резултати обогатяват теорията и практиката на водопречистването, и то – не в неговия класически вариант, а в разнообразни комплексни ситуации. При тях се преплитат по специфичен начин както неорганични и органични замърсители на водите, така и абиотични и биотични похвати. Макар и разположена на твърде широк фронт, дисертацията на г-жа Браткова не оставя усещане за диспергираност, а се възприема като компактна и завършена научна творба.

Разделът „Резултати и обсъждане“ е последван от формулиране на 6 извода. Като брой и като съдържание те са адекватни на изложената преди тях експериментална част. Като текстови обем обаче можеха да бъдат по-лаконични. Тъй като разделът с резултатите, респ. – подраздел 5.7., завършва малко неочаквано, за сметка на обширния текст на изводи № 2 и № 5 би могло да се оформи едно кратко „Заклучително обсъждане“, като предмостие към изводите. (Това не е критична бележка, а по-скоро – препоръка за бъдеща дисертация). Връщам се на въпроса за съдържанието на изводите.

По-голямата част от направените изводи се отнасят до характеристиката на изследваните процеси. В този смисъл дисертацията като цяло е системно-процесна, т.е. с функционален, а не толкова с технически характер. Интерес за практиката ще представляват изводите за:

- стабилността и широката субстратна специфичност на консорциума от четирите рода, както и неговата резистентност спрямо тежки метали;

- перспективността на зеолита като инертен носител;
- уточнените оптимални условия за формирането на биофилм, способен на скоростна сулфатредукция;
- снижението на ХПК с два порядъка при 5-дневно контактно време в полупериодичен режим;
- възможността за комбинирано снижение на органичното и азотното натоварване, съчетано с елиминиране на тежките метали.

При рецензирането е важно да се установи, че няма разминаване по оста „заглавие – цели и задачи – изводи“. В разглеждания от нас случай тази логическа връзка е налице.

3. Оценка на съответствието автореферат / дисертационен труд

Щателната и обективна съпоставка между двете версии показва, че като цяло автореферетът съответства на дисертацията. Той вярно отразява същността на направеното в рамките на докторантурата. Съотношението „Дисертация / Автореферат“ по показател „общ обем“ е приблизително 3 : 1, в илюстративния материал то е 3 : 2, а специално в раздела „Резултати и обсъждане“ съотношението между пълния и съкратения вариант е 3 : 1,5. От приведените числени стойности на параметрите проличава, че при изготвянето на автореферата са намерени приемливи пропорции. Центърът на тежестта е пренесен върху експерименталната част от разработката, т.е. – върху собствените изследвания на дисертанта.

4. Характеристика и оценка на приносите

На стр.120 от дисертационния си труд авторката е формулирала , по своя самооценка, 6 приноса, идващи като следствие от разработката. Нямам принципни възражения срещу заявените приноси. Два от тях (№ 4 и № 5) са научно-теоретични по своя характер, три (№№ 1, 2 и 6) са научно-приложни, а един принос (№ 3) е с научно-методическа същност.

По силата на своя вътрешна логика 6-те приноса са взаимно обвързани и то така, че научно-методическият и научно-теоретичните приноси се явяват като основа за по-нататъшно развитие на научно-приложните. На първо време това може да означава преход към пилотна инсталация, т.е. – мащабиране, предшествано и съпътствано от неизбежен технико-икономически анализ.

Систематизирани по този начин, приносните моменти по съвкупност определено насочват към отговорите на такива съществени въпроси като:

- защо зеолитът е перспективен инертен носител при формирането на биофилм;
- кои са факторите, действащи като положителни модулатори на микробната сулфатредукция, така че скоростта на процеса да стане съизмерима с най-високите стойности, съобщавани в специализираната научно литература;
- какви са предимствата на концентрираната хранителна среда за култивиране на СРБ;
- как да се оптимизира експлоатацията на анаеробния биореактор като най-ключов елемент на лабораторната инсталация.

В дисертацията могат да се намерят отговорите и на ред други въпроси. Но за екологичната биотехнология и за водопречиствателната практика най-

значим си остава фактът, че с тази дисертация се огласява информация за разработването и апробирането на технологични схеми за:

а/ елиминирането на тежки метали и други замърсители на отпадните води, в резултат на което ПДК спадат под нормите за II категория води;

б/ комбинираното използване на система от два типа реактори – анаеробен биореактор и друг, трисекционен (с две аеробни и една анокси-зона).

Това е еманация на комплексния подход в екологичната биотехнология, едно сериозно постижение, което е инструмент за подобряване качеството на хидроекосистемите.

5. Становище относно свързаните с дисертационния труд научни публикации

Към документацията по хода на докторантурата и по процедурата за защита са приложени 4 научни публикации, излезли от печат прези периода 2011 – 2013 г. И в четирите гл.ас. Св. Браткова е на първа позиция в авторските колективи. Всички статии са на английски език. Безспорно, най-впечатляваща е публикация № 4, намерила място в престижно международно списание – “Bioresource Technology”, IF = 5,352.

Публикацията се отнася до биоремедиация на замърсени с мед и желязо руднични води в условията на високо органично натоварване. Като експериментална постановка и като докладвани резултати журналната статия е най-пряко свързана с темата на дисертацията. Друга публикация се открива в инженерната серия на Годишника на румънски университет в гр. Таргу Жиу, миньорски център в северозападна Румъния. Тя третира сходен кръг от проблеми, но сега акцентът е поставен върху селектирането на медни йони от полиметални разтвори (с 6 метала). Схемата на лабораторната инсталация е с различна конфигурация на реакторите. Публикацията е билингвална – на румънски и на английски езици.

Третата придружаваща статия е от Годишника на Минно-Геоложкия Университет. Подобно на тази от румънския годишник, тя изнася и коментира аналогични резултати, без обаче буквално да ги дублира. Има различия в набора от тежки метали, а и в самия илюстративен материал. Последната, четвърта статия е в сборник (пълен текст) от научна конференция с международно участие (Варна – 2011). На базата на същия лабораторен дизайн са докладвани интересни резултати, при променени параметри на проведените опити.

От времева, тематична и методична гледна точка приложените публикации изцяло влизат в „матрицата“ на дисертационния труд, доизяснявайки отделни негови страни. Като тематични свързани с дисертацията могат да се приемат и два научноизследователски проекта (2009 – 2010 г.), разработвани с участието на докторант Бранкова.

6. Критични бележки и коментари

Запознаването ми с дисертацията и нейното рецензиране не породиха в мен особени критични бележки. Ако въпреки това нещо е имало, то е било маркирано попълно и то – по-скоро под формата на препоръки. Например, към раздел „Материали и методи“ (вж по-горе стр.2), или пък – относно финала на „Резултати и обсъждане“ и обема на изводите (стр.3).

Налице е все пак лека хипертрофираност на литературния обзор; някои неща можеха да бъдат представени по-сбито и по-целенасочено. Друг възникващ въпрос е липсата на по-определени данни за статистическата обработка на получените резултати. Предполагам, че това ще бъде изяснено на самата защита. Впрочем, от доизясняване се нуждае още една подробност от работната схема и по този повод ще си позволя един въпрос към автора:

- като се има предвид силно изразената рН-зависимост на селективната преципитация на медта и, второ, риска от попътно ангажиране на феройни в този процес, по каква „пътна карта“ бихте мащабирали тази деликатна процедура? Още повече, че тя е интересна от приложна и икономическа гледна точка.

7. Лични впечатления от дисертанта

Макар че навремето съм преподавал на Светлана (в качеството ѝ на студентка – 1988 г.), по-актуални лични впечатления нямам. Мога да съдя за нейните качества от депозираната дисертация (по-пряко) и от приложения списък с научните публикации. Става дума за 44 публикации в обхвата на екологичната и инженерната биотехнология, като $\frac{3}{4}$ от тях са се появили през последните 5 години.

Тези числа говорят за активен и продуктивен изследовател, който обаче по една или друга причина е закъснял с подготовката на докторската си дисертация. Сега вече, в случай на успешна защита, гл.ас. Светлана Браткова – при наличието на такива наукометрични показатели – следва да помисли за хабилизация, с оглед на по-нататъшната си научна кариера.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

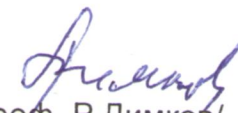
Имаме пред себе си завършен научен труд с ясно изразена идея и със защитима философия. В него са систематизирани интересни оригинални и потвърдителни данни. На тяхна база се обособяват няколко приносни момента, в т.ч. и ориентирани към биоремедиационната практика.

Авторът на дисертацията, както по всичко личи, е изграден научен работник, вече разпознаваем сред специалистите в дадената област. Овладейки съвременен методически инструментариум, налице е умение да се открояват нерешените проблеми и да се предлагат пътища за решаването им. От номинална и формална гледна точка (изпити, зачисляване, отчисляване и пр.) докторантурата е съобразно нормите и изискванията на закона.

Въз основа на всичко горепосочено и в съответствие с чл. 10 от ЗРАС, съобразно разпоредбите на чл.11 и чл.16 от Правилника на ХТМУ за научните степени и длъжности, предлагам на уважаемото Научно жури да допусне Светлана Георгиева Браткова до защита с оглед присъждането на образователната и научна степен „Доктор“.

24 юни 2013 г.

Рецензент:


/проф. Р.Димков/