

РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р Златка Алексиева
Институт по микробиология, БАН

на дисертация на тема:

„Управление на водопречистването от биофилмни съобщества в иновационни детоксикационни технологии”

Докторант: Михаела Владимирова Белухова

Научен ръководител: проф. дбн Яна Топалова

Нарастващото замърсяване на околната среда води до прогресивно влошаване на качеството на живот. Това обстоятелство заставя световната научна област да търси ефективни мерки за нейното възстановяване с цел опазване на човешкото и природното здраве. Особено остро стои въпросът с чистата вода. Въпреки, че 70% от планетата е покрита с вода, едва 3% от нея не влиза в състава на световния океан и едва 1% от нея е подходяща за питейни нужди.

Тематиката на представения дисертационен труд се включва в потока от търсене на ефективни решения на проблемите за очистване на индустриално замърсените води, които включват като цяло процесите на биоаугментация, биотрансформация и биодеградация. Всички научни разработки в тези области имат за цел отстраняването на вредните и токсични химични замърсители, но могат реално да допринесат за решаване на очистката на води едва след като бъдат включени в работещи технологични схеми. В този контекст, създаването на конкретни алгоритми за конструиране на устойчиви и високоефективни системи за детоксификация при използването на биофилтри е подход, който създава директна връзка между експерименталната научна дейност и обновяването на вече съществуващи и дори създаването на принципно нови биотехнологии. Влиянието на нанодиаменти върху отстраняването на токсични замърсители в процесите на водопречистване е съвременно перспективно иновативно направление.

Представеният проект за дисертационен труд е структуриран традиционно, включвайки задължителните раздели на 179 страници. Литературният обзор е илюстриран с 4 таблици и 10 фигури; раздел Материали и методи – с 2 таблици и 6 фигури; раздел Резултати и обсъждане - 16 таблици и 59 фигури. Общо са представени 22 таблици и 75 фигури.

Литературната справка се състои от 456 източника, от които 5 на кирилица, останалите на латиница. В цитираната литература се включват публикации от по-

класическата научна литература (39 от периода до 1999 г.), както и най-новите публикации по темата (110 от периода след 2010 г.), сред които и публикации на научния ръководител, и на колеги от катедра „Обща и приложна хидробиология” на БФ.

Дисертационният труд е илюстриран допълнително с 4 приложения, съдържащи важна информация, пряко свързана с разработваната тема. Приложен е и списък на научните публикации, свързани с темата на дисертацията, както и информация за участията на докторант М. Белухова в научни форуми.

Уводът е написан стегнато и кратко, дава базова характеристика на разработваната проблематика и нейната значимост.

Литературният обзор започва с интересна и изчерпателна информация за съвременните средства за контрол на водопречиствателните процеси и международно приетите модели за въвеждане и приложение на ефективен мениджмънт във връзка с опазване на околната среда и устойчиво развитие. Този поглед върху решаване на научни задачи е необичаен, но изключително модерен и показващ пряката връзка между научни изследвания и практика в съвременното общество. При обосноваването на прилагането на тези подходи за управление на водопречистването, докторантката стъпва върху опита и резултатите на академичния състав на кат. „Обща и приложна хидробиология” и изтъква решаващото значение на създаването на алгоритми за приложение на поредица от действия, насочени към очистването на води.

В следващите глави на обзора, научният език става по-близък до биологичните и биотехнологични знания и се дава изчерпателна информация за микробните биофилми и тяхната важна роля в природните химични цикли и процесите на самопречистване, техния състав и развитие в използваните пречиствателни съоръжения. Подробно са описани микробните взаимоотношения в биофилмите, представени са принципите на сложната междуклетъчна сигнализация в микробните съобщества - *кворум-сенсинг*. Тази тематика е много актуална, независимо от ранното си историческо начало, развива се на различни нива, от специалисти с различен профил, като част от публикуваните резултати все още се тълкуват нееднозначно, което още веднъж подчертава, че в тази област се работи интензивно в световен мащаб. Докторант Михаела Белухова е проявила висока компетентност и умение да се насочи и анализира тази сложна материя.

Естествено, значително място е отделено на възникването, видовете и развитието на т. нар. „биофилтри“, както и свързаните с тяхната оптимизация

имобилизационни системи. Изтъкват се предимствата на употреба на „биофилтри“ в сравнение с приложението на активна утайка или други подходи.

Последните раздели на литературния обзор са фокусирани съвсем конкретно върху поставените за решаване проблеми в дисертационната разработка. Интерес предизвикват данните относно включването на нанотехнологиите в системите за водопречистване и в частност – получаването и използването на нанодиаменти във водопречиствателните детоксикационни технологии. Навлизането в механизмите на молекулярния анализ, съчетан с флуоресцентна микроскопия, допълнително подчертава съвременния характер на избраните от докторантката анализи и е сигурен критерий за висока достоверност на получените резултати.

Целта на дисертационния труд е да се проучи биодegradацията на азо-багрилото Амарант в съоръжения тип „Биофилтър“ чрез иновационни моделни водопречиствателни технологии и създаване на алгоритми за управление на детоксикацията на база адаптирани биофилмни съобщества. Целта е формулирана ясно, а следващите от нея 5 задачи точно характеризират следващите експериментални модули.

Глава „Материали и методи“ съчетава по - стандартни химични, микробиологични и биохимични анализи с някои от най-модерните методи, прилагани в областта на съвременните биотехнологични изследвания (флуоресцентен ин-ситу хибридизационен анализ – FISH; Статистическа обработка на данните и др.). Използването на всички описани методи за разработката на настоящата дисертация характеризира докторантката като високо квалифициран експериментатор с мултидисциплинарен арсенал за изследователска дейност.

В Глава „Резултати и обсъждане“ са представени в логична последователност проведените експерименти. Независимо, че всички резултати са взаимнообвързани и в този смисъл е трудно да бъдат класирани по значимост, могат да бъдат изтъкнати някои особено иновативни и значими от тях.

Присъствието на нанодиаментите в ранната фаза на азо-детоксикационния процес в пясъчния биофилтър стабилизира ефективността на процеса на отстраняване на азо-багрилото Амарант и намалява флукуациите на технологичните му параметри.

Ензимологичните анализи показват, че при контролния биофилтър основната азо-редукция и елиминиране на тривиалните замърсители се извършва в горния слой на съоръжението, който е подложен на най-силно токсично и дестабилизиращо действие от моделния ксенобиотик. Както при БфНДрф (биофилтър с нанодиаменти, приложени в ранната фаза на функциониране), така и при БфНДкф (биофилтър с нанодиаменти, приложени в

късната фаза на функциониране) се установява разделяне на функциите в дълбочина: горният слой понижава частично концентрацията на ксенобиотика и намалява инхибиращото му действие; в средния слой се установява най-висока обща метаболитна активност (SDH) и генериране на протони за азо-редукцията, а в долния слой протича най-активната азоредукция за съоръжението.

Приложеният адаптационен алгоритъм осигурява високата азо-редукционна способност в моделните съоръжения и инициира протичането на следващите ключови етапи от биохимичното разграждане на моделното азо-багрило, което се доказва от наличието на катехол диоксигеназна ензимна активност (C12DO и C23DO). Приложението на наночастиците при БФНД_{рф} подпомага адаптацията на системата за обезпечаване на тези процеси.

Формулираните **Изводи са 15**, разделени в 4 основни групи, съответстващи на основните експериментални модули, описани в разработката. Оформени са и **4 основни Приноси** с оригинален характер, както и 4 - определени като приноси с потвърдителен характер. И изводите и приносите отразяват обективно получените резултати.

Включените 4 приложения на практика представляват 3 добре оформени талици, съдържащи интересна и достъпна за използване информация относно функциите на полимерни извънклетъчни вещества, водопречиствателни технологии с прикрепен растеж на микроорганизмите и на практика всички известни бактериални щамове, способни да реализират биодеградация на азо-багрила. Четвъртото приложение съдържа снимков материал, чрез който се илюстрират основни лабораторни установки, използвани в просеса на експерименталната дейност.

Лични данни – Докторант Михаела Белухова е получила степен „Магистър” в Биологически факултет на СУ „Св. Климент Охридски” по специалност „Екологична биотехнология” през 2010 г. След дипломирането си е зачислена като редовен докторант в Биологически факултет и разработва дисертацията си в катедра „Обща и приложна хидробиология”. На основата на получените резултати докторант Белухова участва в публикуването на 4 статии в реферирани списания с ИФ, в 2 от които е първи автор; 2 статии в български списания и 2 статии, публикувани в пълен текст в сборници от 1 международна (1-ви автор) и 1 национална конференции. Участвала е в 4 български и 2 международни научни конференции.

Към докторантката, могат да бъдат отправени някои забележки като:

1. Както и при предварителната защита считам, че би било по-подходящо текстът и илюстрациите, описващи на практика изпълнението и резултатите от включените изследвания (от стр. 40 до стр. 48) да бъдат преместени от началото на

Материали и методи в края на глава Резултати и обсъждане, като общо схематизирано заключение за постигнатото в разработката.

2. В представеният печатен труд са допуснати някои технически грешки, като напр. в раздел Резултати и обсъждане на стр. 59 вместо Фиг. 4.3 е отбелязано Фиг. 1.3.; на стр.148 – вместо фиг. 57 е отбелязана фиг. 5.2. Срещат се и различия в изписването на литературните източници – някъде годината е без скоби или на различни места в цитата, страниците са отбелязани с pp., някъде освен том има и номер и др.

Имам два въпроса, свързани с бъдещите намерения на докторант Михаела Белухова:

1. Какви са перспективите за реално приложение на разработените алгоритми при управлението на водопречиствателните процеси.?
2. В какъв аспект ще насочите вниманието си в бъдещите си научни изследвания?

Заклучение

Като обобщение може да се каже, че в представената дисертация е извършена огромна експерименталната и анализаторска дейност на много високо ниво. Ролята на докторант М. Белухова е неоспорима, както не буди съмнение и постигнатата от нея висока професионална квалификация. Бих искала да подчертая, че важен принос за тази пълноценна, от всяка гледна точка, разработка има научният ръководител проф. Яна Топалова, която създава школа в това екологично направление и създава условия и отношение към научните изследвания в академичния състав на ръководената от нея катедра.

Предложеният в резултат на дисертационната разработка алгоритъм дава информация за това как да се конструира устойчива и високоефективна система за азодетоксикация в пясъчни биофилтри, за стъпките, които трябва да се предприемат, за да се осъществи цялостен процес на адаптация на микробното съобщество към токсиканта, за очакваните параметри на процеса (ефективност и скорост на обезцветяване, количество на органичния въглерод, дебит на отпадъчната вода), а също и за възможностите и ограниченията при приложението на иновационния за водопречистването стимулатор – нанодиаманти.

Като цяло отправените препоръки на предварителната защита са взети предвид, а останалите в настоящата рецензия не оспорват концепцията и същността на настоящия труд и не намаляват високата оценка, която той заслужава.

Представеният за официална защита дисертационен труд на тема „Управление на водопречистването от биофилмни съобщества в иновационни детоксикационни технологии” на докторант Михаела Белухова напълно съответства на всички основни и допълнителни критерии, отразени в ЗРАСБ и Правилниците за приложението му в СУ „Св. Кл. Охридски” и Биологически факултет на Университета. Категорично може да се каже, че дисертационният труд съдържа както научни, така и научно-приложни оригинални и значими резултати.

На основата на всичко изтъкнато до тук, убедено предлагам на колегите от Научното жури да гласуват за присъждане на научната и образователна степен „Доктор” в професионално направление 4.3. Биологични науки на Михаела Белухова.

09.09.2015 г.

Подпис:

(доц. д-р Златка Алексиева)