

## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на  
образователната и научна степен „доктор“  
по научна специалност 4.2. Химически науки (Биоорганична химия,  
химия на природните и физиологично активните вещества)

Автор на дисертационния труд: **Полина Георгиева Величкова**

Тема на дисертационния труд: **„Създаване и изследване на биотехнологични системи за генериране на енергия“**

Рецензент: проф. д-р Нели Влагова Георгиева, катедра Биотехнология, ХТМУ, гр. София.

Рецензията е изготвена съгласно заповед на Ректора на ХТМУ № НД-20-137/21.01.2019 г.

### **1. Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси на кандидата**

Инж. Полина Георгиева Величкова е родена на 25.08.1989 г. в гр. София. Средно образование завършва през 2008 г. в Професионална гимназия по екология и биотехнологии „Проф. Асен Златаров“ гр. София. През 2013 г. завършва бакалавърска степен като инженер-биотехнолог специалност „Биотехнологии“, а през 2014 се дипломира като магистър-биотехнолог в същата катедра на ХТМУ. От 2015 до 2018 г. тя е редовен докторант в катедра „Биотехнология“, а от 2018 г. и понастоящем тя е асистент. Полина Величкова има и учебна дейност – водила е упражнения по следните дисциплини: Биоорганична химия, Биотехнологични методи в екологията, Биотехнологии в производството на храни, Възобновяеми източници на енергия, Имунология, Биотранспорт, Биокатализа с общ хорариум 360 часа. Била е също така консултант на дипломант за ОКС Бакалавър. За срока на докторантурата Полина Величкова е положила всички необходими изпити с отлични оценки, както и необходимото учебно натоварване от 30 ч. упражнения. Със заповед Р-ФХ-86 от 06.03.2018 г. тя е отчислена с право на защита считано от 01.03.2018 г. Нейните научни интереси са в областта на Биоорганичната химия и химията на природните и

физиологично активните вещества и по-специално биотехнологичните системи за генериране на енергия, което е в основата на настоящата дисертация.

## **2. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите**

Дисертационният труд, представен от Полина Величкова е посветен на използването на различни типове отпадъчна биомаса като суровина за получаване на биоенергия. Оползотворяването на отпадъците от индустрията, включващо анаеробни процеси дава възможност за производство на възобновяема биоенергия, биогаз съдържащ основно метан. Биорефинерийните процеси са многостъпални, като на всяко ниво участват различни групи специфични микроорганизми. В този аспект е насочено вниманието на докторантката. Считам, че темата е актуална, касае опазване на околната среда и климата чрез намаляване на парниковите емисии на CO<sub>2</sub> и разработването на екологосъобразен и икономически конкурентен процес за създаване на биотехнологична система за генериране на енергия.

Дисертацията е написана на 152 стандартни A4 формат страници текст, които включват 139 страници текст и 13 страници литература, като е спазена общоприетата схема и препоръчителните съотношения между отделните части на труда. Много добро впечатление правят стегнатия научен стил и техническото оформление на дисертацията. Работата е богато илюстрирана с 56 фигури и 35 таблици, обобщаващи получените резултати. Литературният обзор е конкретен, структуриран е правилно, с оптимален обем спрямо общия обем на дисертацията, следвайки логическата обвързаност на информацията по проблема, който докторантката разработва. В него докторантката прави преглед на изследванията по тематиката на дисертационния труд. Разгледани са следните по-важни въпроси като концепцията за биорафинерия, предимства на биогоривата, биохимикали, получени от биорафинерийните платформи, анаеробно разграждане на твърди органични отпадъци, основни изисквания към субстратите за получаване на биогаз, характеристика на метанобразуващите микроорганизми, фактори, влияещи на процеса на биометанизация, както и потенциални суровини за развитие на биорафинерийните платформи. Литературният обзор е написан компетентно, целенасочено и показва, че докторантката познава в детайли постиженията на науката в областта на темата на дисертацията, теоретичната подготовка е на много добро ниво. Разделът завършва с изводи от литературния обзор,

които насочват към новото в разработката. В обзора са отразени 183 публикации – 8 на кирилица и 175 на латиница, съответстващи с всяка една от поставените задачи. Над 75% от цитираните статии са след 2000 г., а 23% от тях са от последните 5 години. Това е доказателство за отлична теоретична осведоменост на докторанта и е предпоставка за последваща успешна разработка. Като забележка бих посочила, че постиженията на други български учени, работещи в тази сфера не са отразени в литературния обзор и не са цитирани.

Въз основа на направения литературен анализ е изведена целта на настоящата дисертация – изследване на възможностите за създаване на биотехнологични системи за генериране на енергия от различни отпадъчни биомаси. За изпълнение на тази цел са формулирани и конкретни задачи, свързани в обща последователност, а именно: 1) подбор, характеристика и оценка на различни типове отпадъчни биомаси като суровини за биорафинерийна платформа, 2) изследване влиянието на различни фактори – температура, съотношение субстрат/инокулат, микроелементен състав, метаногенна активност на смесени консорциуми, изолирани от различни източници, 3) използване на оптимизирана процедура при определяне на биохимичния метанов потенциал на промишлените отпадъчни продукти, 4) приложение на различни математически модели при описание на процесите на продуциране на биогаз.

Използваният набор от материали и методи е много разнообразен, съвременен и адекватен за реализацията на дисертационния труд. Представени са точно и акуратно нужните детайли, което дава възможност методите да бъдат възпроизведени за получаване на достоверни резултати. Най-важните използвани методи са: определяне на летливи и общи суспендирани твърди вещества, определяне на ХПК и БМП, определяне състава на продуцирания биогаз, математическо моделиране на процеса на биометанизиране. Описана е и използваната за анализите апаратура. Това е доказателство за усвояването на много и разнообразни методи – съвременни и класически, които докторантката успешно е приложила за постигане целта на дисертацията и показва, че докторантката е придобила не само теоретични знания но е разширила и методичните си умения.

В раздел „Резултати и дискусия“ са представени получените резултати, като е извършена значителна по обем и разнообразна експериментална работа. Бих искала да отбележа, че освен отличното онагледяване на получените резултати, докторантката прави обективна и задълбочена дискусия, в светлината на публикуваните данни от

последните години. В първата част на дисертационния труд докторантката прави подбор и характеристика на органични индустриални отпадъци – винаса, целулозен хидролизат, ябълкова пулпа, картофени обелки. Анализите категорично доказват, че тези субстрати в качеството си на вторична биомаса имат потенциал да бъдат използвани за получаване на биометан, биоетанол и ценни химикали след подходяща предобработка. В съответствие с логическата последователност на поставените задачи, следващите изследвания са насочени към адекватно оценяване на пълния биоенергиен потенциал на субстратите – определяне на БМП, както и изследване на потенциалната възможност за получаване на два и повече енергоносителя с помощта на прилагане на комбинация от различни биотехнологични методи.

Дисертацията включва и подробно изследване на смесени метаногенни консорциуми и тяхното въздействие върху биохимичния метанов потенциал. Изследвани са структурата на активната утайка, органично съдържание, и впоследствие анализи при производство на биогаз при активиране в субстрат – винаса. Приложени са и три математически модела при описание на процеса на продуциране на биогаз, като е избран най-адекватния модел, отразяващ процеса. На следващия етап от проучването са изследвани влиянието на температурата върху процедурата за определяне на БМП. Температурният режим при биометанизацията е от съществено значение за получаване на максимален добив на биогаз. Определен е и температурният оптимум на процеса – 35<sup>0</sup> C, като анализите са допълнени с методите на математическо моделиране. Изследвано е също и влиянието на съотношението субстрат/инокулат върху процедурата за определяне на БМП. В тази връзка са проведени серия експерименти – периодични процеси на метанизация при вариране обема на използвания субстрат. Добро впечатление прави дискутирането на получените резултати и сравнението им с данни от други автори от последните години. Определени са също така и БМП на изследваните субстрати – винаса, целулозен хидролизат, ябълкова пулпа, картофени обелки, като при това са приложени моделите на математическо моделиране.

Изследвани са и възможностите за повишаване на енергийния потенциал на вторичните биомаси чрез различни видове предобработка. Използвани са два типа предобработка – киселинна хидролиза и ензимна хидролиза с амилалитичен комплекс, с цел повишаване на ферментируемите захари. Очакваното по-високо съдържание на глюкоза, предполага и по-добър добив от биоетанол. На модифицираните субстрати са

определени БМП, както и продуцирания биоетанол, като логично е и заключението, че ензимната предобработка позволява оптимално използване на ферментируемите захари. Направена е оценка на влиянието на двата типа предобработка върху повишаването на енергийния потенциал на моделния субстрат – картофени обелки като е изчислена сумарната енергийна плътност на енергоносителите, получени в хода на процеса. При използването на енергийния потенциал на модифицираната суровина е необходимо прилагането на комплексен подход – използване на алкохолна ферментация и последваща биометанизация.

Разделът „Резултати и дискусия“ завършва с кратко по обем обобщение, в което е направен кратък преглед на извършената работа.

Докторантката представя 9 извода, които са логично следствие от цялата разработка и дават точна информация за стойността на проведените експерименти.

### **3. Оценка на съответствието между автореферата и дисертационния труд**

Прегледът на автореферата показва, че съдържанието му отразява коректно получените резултати, изводите и приносите на дисертационния труд.

### **4. Характеристика и оценка на приносите в дисертационния труд**

Приносите на дисертационния труд имат научно-приложен характер, формулирани ясно и точно, като искам да подчертая по-важните от тях а именно:

1) предложен е нов подход за определяне на биохимичния метанов потенциал, както и на пълния енергиен потенциал на вторични биомаси от различен произход- картофени обелки и други нишесте-съдържащи отпадъци,

2) Определени са основните характеристики на ябълковата пулпа и е оценена като евентуална суровина за биоенергийни системи,

3) изследвана е адекватността на различни кинетични модели при описанието на процесите на продуциране на биогаз, спомагащо за определяне на теоретичния максимален добив на биогаз.

### **5. Публикации на дисертанта, свързани с темата на дисертацията**

Във връзка с дисертационния труд, Полина Величкова е представила 3 публикации, една от тях е публикувана в международно списание с импакт фактор, както и 2 доклада, публикувани в пълен текст. Резултатите от дисертационния труд са

докладвани и на национални и международни научни конференции с постерни доклади. В повечето от статиите и участията Величкова е първи автор, което също е доказателство за нейния личен принос в разработката.

## **6. Критични бележки и коментари**

При изпълнението на експерименталната работа по дисертацията от Полина Величкова ясно личи, че тя е придобила компетентност по отношение знания в конкретната научна област, умения за прилагане на комплексен методологичен подход за разрешаване на поставените задачи. Тя е усвоила разнообразни методи – микробиологични, биохимични, технологични, широко използвани в биотехнологичните изследвания, както и компетентност за анализ и оценка на получените резултати. Докторантката се е съобразила с всички забележки и препоръки, посочени от мен по време на предварителната защита и виждам, че те са отстранени.

Към докторантката имам следният въпрос:

- Как според Вас трябва да продължи изследването, представено в дисертационния труд?

## **7. Лични впечатления за докторанта**

Познавам Полина Величкова в качеството ми на преподавател по Микробиология още като студентка в ОКС Бакалавър и ОКС Магистър специалност Биотехнологии, а и след това като докторант имам отлични впечатления от нея. Тя проявява интерес към същността и развитието на редица нови технологии в областта на микробиологията и биотехнологиите. Тя проявява много добро отношение към колегите, има високо чувство за отговорност и коректност при работа в колектив. Високо оценявам личните качества, професионалните интереси и възможности за научна работа на Полина Величкова.

## **8. Заключение**

Представеният дисертационен труд е едно доказателство за прецизно проведени експерименти и задълбочено интерпретирани резултати, което показва висока професионална култура на Полина Величкова. Считаю, че по актуалност, обем на изследванията, постигнатите научни приноси, както и публикационната дейност,

дисертационният труд напълно отговаря на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за прилагането му и на Правилника на ХТМУ за прилагане на ЗРАСРБ за придобиване на образователна и научна степен „доктор“. Въз основа на направения анализ давам положителна оценка на разработения дисертационен труд и считам за основателно да предложа Полина Георгиева Величкова да придобие образователната и научна степен „доктор“ по научна специалност 4.2. Химически науки, докторска програма „Биоорганична химия, химия на природните и физиологично активните вещества“.

05.03.2019г.

Член на журито:

/проф. д-р Нели Георгиева/