

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на

образователната и научна степен „ доктор

автор на дисертационния труд: Полина Георгиева Величкова

тема на дисертационния : „Създаване и изследване на биотехнологични

системи за генериране на енергия”

рецензент:Проф. дбн Милка Асенова Кръстева

Полина Георгиева Величкова е родена на 25.08.1989 в София. Висшето си образование завършва през 2013 г. със степен Бакалавър по специалност „Биотехнология” на ХТМУ София. През 2015г получава степента магистър по „Биотехнология” с общ успех отличен 5.75 в кат. Биотехнология на ХТМУ. Същата година е зачислена като редовен докторант при катедра Биотехнология, по научната специалност 4.2 Химически науки (Биоорганична химия, химия на природните и физиологично активните вещества), с ръководител доц.д-р Иво Лалов.

Полина Величкова е положила всичките изпити от докторската си програмата с отличен успех. През Март 2018г е отчислена от докторантурата с право на защита. Интересите на Полина Величкова са съсредоточени върху изследване и приложни аспекти на получаване на енергия от не конвенционални източници, което е отразено в научни публикации, доклади и съобщения, както и постери от различни научни форуми. Тя е водила практически упражнения по Биохимия, Биокатализа и Биоорганична като хоноруван асистент за бакалаври през 2016-2018г с хорариум 360ч и през 2018 като асистент е водила упражнения по няколко дисциплини за бакалавърска степен и една за магистърска съответно по” Възобновяеми източници на енергия,,

Докторският труд третира един много актуален въпрос, свързан с получаване и изследване на енергия, различна от класическата енергия –въглища, нефт и други, идващи главно от земята и тяхната преработка на фона на тяхното изразходване и сериозната промяна на климата. Темата е интересна и съвременна и свързана с

значителна научно-изследователна работа, което прави докторския труд дисертабилен.

Дисертационният труд е написан на 52 страници, 56 фигури и 35 таблици, както и списък с използваните съкращения.

Литертурният обзор е написан на 45 страници и той е разделен на отделни глави в, които се изтъква значението и предимството на възобновяемите източници на енергия. Дисертанката отрежда важна роля на биомасата, вятърна, геотермална и морска енергия в бъдещата световна енергийна икономика. Дефинира се понятието биорафинерия като устойчиво преработване на биомасата в биопродукти и биоенергия, които са изложени в примерна таблица. Обстойно са изложени биогоривата, получени от биомаса и класифицирани, като първична и вторична. Разгледан е биоетанола като алтеративно гориво, с възможност да замести бензина при двигателите с вътрешно горене. При ферментация на органични отпадъци в анаеробни инсталации се получава метан във ферми, а остатъкът е тор. Сред биохимикалите при разграждане на биомаси от лигноцелулозни отпадъци е разгледан фурфурал, от който по нататък могат да се получат редица ценни съединения. Подробно е разгледан механизма на анаеробна ферментация, която е придружена със схема и отделните етапи са придружени с химически уравнения за протичането на съответните реакции. Отделно място е отделено за охарактеризирането на метанообразуващите бактерии.

Подробно са разгледани и възможностите за получаване на енергия от отпадъци от хранителната промишленост като картофени обелки, отпадъци от млечната и от винената промишленост. Прави много добро впечатление широката осведоменост на докторантката и използването на съвременни литературни източници. Наред с това литературният преглед е илюстриран с много фигури и таблици, които правят текста много по лесен за възприемане. Цитираната литература включва 183 източника. В заключение докторантката прави изводи относно изложения обзор, което всъщност очертава и целта на дисертационния труд.

За изпълнение на основната цел при създаване и изследване на биотехнологични системи (биорафинерии), генериращи енергия на базата на вторични биомаси, отпадащи от различни източници са поставени 6 задачи. За

изпълнение на задачите са представени използваните материали, както и голям брой методи, които са модифицирани или заместени с модерни ензимни методи. Те са описани много добре, така, че могат да се повторят, както и някои са много добре илюстрирани и са показани експерименти с използваната апаратура.

В резултати и дискусия, докторантката подлага на изследване вторичните биомасите както следва: винаса, целулозен хидролизат, ябълкова пулпа и картофени обелки. Те са подбрани така, че всяка от тях има различен състав. Намерен е интересен и важен подход, който позволява охарактеризирането на производството на метан и биоетанол и това е така наречения биохимичен метанов потенциал (БМП). Така винасата, която представлява отпадък при дестилация на червено вино за да се получи коняк, се отличава с високо съдържание на летливи мастни киселини, белтък и редуциращи вещества. Целулозният хидролизат се отличава с високо ХПК и сравнително високо съдържание на редуциращи вещества, а ябълковата пулпа със съдържание на редуциращи вещества и общ белтък. Картофените обелки, са малко използвани, а се намират в големи количества и се характеризират с високо съдържание на редуциращи вещества, общ белтък и високо органично съдържание. Докторантката изследва направените чрез оптимизация моделни консорциуми за производство на метан, за влияние на микро елементи и температура, като се знае поведението на експериментите с чистите отпадъчни биомаси. Намерено е, че балансирано участие на микро елементи води до почти двойно увеличение на продукцията на метан от изследваните консорциуми, а температурния оптимум е около 35°C (за мезофилна метаногенна култура) и 50 °C (за термофилна метаногенна култура) демонстрирано с два температурни максимума. Изследвано е и съотношението субстрат/инокулат върху продукцията на биогаз и е намерено, че оптималното съотношение за моделния субстрат и изразено като органична материя за единица биокатализатор и е съответно 0.54ХПК/гСБ. Получена е добра корелация между математичните модели и експерименталните данни. Оптимизираната процедура за определяне на биохимичния метанов потенциал за моделен субстрат е дала възможност, тя да се приложи върху избраните и охарактеризирани субстрати. Това може да послужи по нататък като суровинна основа за изграждане на

биорафинерия за продукция на метан. За винасата, използвана като моделен субстрат, този биохимичен потенциал е намерен, че е 0.36л CH_4 / гХПК. За другите изследвани вторични биомаси този потенциал е както следва : за целулозен хидролизат- 0. 57л CH_4 / гХПК; за ябълкова пулпа-0.30л CH_4 /гЛТВ; за картофени обелки- 0.33л CH_4 /гЛТВ. За повишаване на енергийния потенциал е прилагано предварително третиране на вторичните биомаси с киселини и ензими. Докторантката подлага на алкохолна ферментация с дрожди предварително обработени с киселина и ензим вторични биомаси (картофени обелки) и установява значително отделяне на биоетанол. Този факт кара дисертантката да направи комбинирано оценяване на биохимичния потенциал на модифицираните субстрати. От наблюдавания ефект особено при предварително ензимно третираните картофени обелки, с първоначална алкохолна ферментация и последваща метанизация, биохимичния потенциал се увеличава около два пъти, като този потенциал в същност е сумарен енергиен потенциал. Изводите са добре оформени и отразяват същността на изследането

Научната значимост на дисертационния труд намирам:

- в използването на биохимичния метанов потенциал като подход за подбор на вторични биомаси за изграждане на биоферми за енергия.
- Предварително модифициране на вторични биомаси с ензими, което позволява лабилизиране на тяхната структура до ниско молекулни органични съединения (захари) с ферментация до биоалкохоли и последваща метанизация, което води до повишаване на енергийния потенциал от една страна и от друга повишаване на разнообразие от полезни съединения, като напр. фурфурал.
- Дисертационният труд слага начало на приложни изследвания за построяване на биоферми за енергия.
- Използване на математическо моделиране при процесите на продуциране на биогаз и използване на моделите за сравнение с експерименталните. Това позволява да се постигне чрез анализа им повшение на добива на биогаз.

Научните резултати от докторския труд са отразени в три научни статии публикувани в специализирани научни издания, както следва: Bulgarian Chemical

Communications v.49, Sp.I.L.74-78 (2017); Научни трудове на Университета по Хранителни технологии-Пловдив, т.LXII, 540-545;

Proceedings of the 13th International Conference on POLYSACCHARIDES-CLYCOSCIENCE UCT Prague, Czech Republic 311-314 (2017).

Докторантката е участвала в 12 постерни сесии и конференции с международно участие с постери и доклади. Участвала е също в 2 проекта към НИС на ХТМУ с ръководител доц.д-р Иво Лалов през 2017г и 2018г. Участвала е също и в 5 други научни форуми с участие на учени, докторанти и студенти. В един от тях е отличена с първа награда. Прави много добро впечатление активността на докторантката в популизирането на постигнатите от нея резултати в тази много съвременна област.

Авторефератът е написан много добре и отговаря напълно на дисертационния труд. Той би спечелил, ако му бъде поставено съдържание.

Към дисертантка имам един въпрос: Мислила ли е за построяване на енергийна ферма в някоя област в България и какви вторични суровини би избрала?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд на Полина Величкова представлява много съвременно научно изследване, което третира въпроса за енергийна икономика, както в днешното, така и бъдещо развитие. Дисертантката избира като особено интересен и чисто научен подход за оценка на енергийните възможности на отпадъчни и малко използвани биомаси, наречени „вторични” като винаса, целулозен хидролизат, ябълкова пулпа и картофени обелки. Тази величина е наричана **биохимичен метанов потенциал (БМП)**. Чрез използване на химични и биохимични методи, специално конструирана апаратура, математическо моделиране за сравнение на експерименталните резултати с изчислените такива Полина Величкова намира биохимичния метанов потенциал, който характеризира отделните изследвани вторични биомаси. Този подход по-нататък ѝ позволява да повиши продукцията на енергия, чрез първоначално третиране на отпадъчните биомаси с киселина или ензими. Лабелизираните полимерни структури се подлагат най-напред на алкохолна ферментация, като продуцират биоалкохол, а остатъка на метанизация за

продукция на метан. Това комбинирано третиране води до значително повишение на енергийния потенциал на дадената вторична биомаса.

Тези изследвания позволяват при изграждане на дадена енергийна ферма да се правят различни комбинации и да се продуцират различни енергоносители, наред с ценни съединения. Научните резултати са публикувани в 3 специализирани научни списания, едното с импакт фактор и са докладвани на голям брой български и международни научни форуми. Дисертантката по време на разработката на докторския труд е изучила голем брой методи и различни техники, което е съдействало за нейното изграждане като много добър научен изследовател.

Смятам, че докторският труд отговаря напълно на изискванията на закона за придобиване на докторска степен, както по отношение на научната и приложната му значимост, така и на излагането и онагледяването на резултатите.

Предлагам на Почитаемото Жури да присъди на инж Полина Георгиева Величкова **образователната и научна степен доктор.**

Рецензент :

Проф.дбн Милка Кръстева