

РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р Тотка Михайлова Додевска

Университет по хранителни технологии – Пловдив

кат. „Органична химия и неорганична химия“

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“

по: област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика

професионално направление 4.3. Биологически науки

докторска програма Биохимия

Автор: Ангел Илиев Пешков

Тема: *Изследване свойствата на оксидоредуктази, имобилизирани в биосъвместими матрици*

Научни ръководители:

Проф. д-р Илия Николов Илиев, Катедра „Биохимия и микробиология“, Биологически факултет, ПУ „Паисий Хилендарски“

Доц. д-р Нина Димитрова Димчева, Катедра „Физикохимия“, Химически факултет, ПУ „Паисий Хилендарски“

1. Общо описание на представените материали

Със заповед № РД-22-1277 от 27.05.2025 г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ (ПУ) съм определена за член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на дисертационен труд на тема „Изследване свойствата на оксидоредуктази, имобилизирани в биосъвместими матрици“ за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.3. Биологически науки, докторска програма Биохимия. Автор на дисертационния труд е Ангел Илиев Пешков – докторант в редовна форма на обучение към катедра „Биохимия и микробиология“ с научни ръководители проф. д-р Илия Николов Илиев и доц. д-р Нина Димитрова Димчева от ПУ „Паисий Хилендарски“.

Представеният от докторанта комплект материали на хартиен носител е в съответствие с Чл.36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на ПУ и включва следните документи:

- молба до Ректора на ПУ за разкриване на процедурата за защита на дисертационен труд;
- автобиография;
- дисертационен труд;

- автореферат;
- списък на научните публикации по темата на дисертацията;
- копия на научните публикации;
- декларация за оригиналност и достоверност на приложените документи;
- справка за спазване на националните минимални изисквания за придобиване на ОНС „доктор“.

Докторантът е приложил 3 броя научни публикации по темата на дисертацията, които се приемат за рецензиране.

2. Кратки биографични данни за докторанта

Ангел Пешков е роден на 11.10.1990 г. През 2017 г. се дипломира като бакалавър по Медицинска химия при Химическия факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“. Година по-късно придобива и магистърска степен по Хранителна химия в същия университет. Зачислен е в редовна докторантура към кат. „Биохимия и микробиология“ при Биологически факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“. Владее английски език.

3. Актуалност на тематиката и целесъобразност на поставените цели и задачи

Дисертационният труд третира актуални проблеми с практически интерес, касаещи имобилизирането на ензими и разработването на нови биосензорни системи. Работата е посветена на изследване на възможностите ензимите каталаза и лакказа, изолирани от различни източници, да бъдат използвани в конструкцията на електрохимични биосензори за провеждане на каталитични реакции в условия на хетерогенна биокатализа и в присъствие на органични разтворители. Изследванията в дисертацията имат пряко отношение към разработването на нови, достъпни биоелектроаналитични устройства за определяне на общото фенолно съдържание в растителни екстракти.

Компактният дизайн на електрохимичните биосензори предоставя възможност за извършване на анализите в извънлабораторни условия. Ето защо през последните години разработването на такива системи е особено актуално в анализа на храни и добавки, тъй като те осигуряват експресен анализ на място с минимална предобработка на пробата и несложно оборудване. Така биосензорите се явяват търсена алтернатива на традиционните аналитични техники (най-често спектрофотометрични и хроматографски), които към момента са наложени в практиката на специализираните лаборатории, но изискват специфично, скъпо оборудване, както и продължителни и трудоемки процедури за предварително обработване на пробите.

4. Познаване на проблема

Литературният обзор, с обем 30 страници, е целенасочен по тематиката на дисертационния труд, аналитично представен и логично насочен към целта и задачите. Дисертацията се позовава на значителен брой литературни източници (238), при проучването на които Ангел Пешков е придобил необходимите теоретични познания в областта на изследванията и добра осведоменост за постигнатото в световен мащаб. Основната цел на дисертацията и произтичащите от нея 5 научно-изследователски задачи са ясно и точно формулирани.

5. Методика на изследването

Считам, че възприетите методи и подходи в експерименталната работа са удачни и подходящи за разрешаване на поставените задачи и постигане на целта на дисертационния труд.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Дисертационният труд е написан на 137 страници, съдържа 28 фигури, 1 схема и 14 таблици. Дисертацията има изцяло експериментален характер, написана е на добър научен език. Конструирана е класически, като са оформени следните раздели: *Въведение* (2 стр.); *Литературен обзор* (30 стр.); *Цели и задачи* (1 стр.); *Материали и методи* (16 стр.); *Резултати и обсъждане* (39 стр.); *Изводи* (2 стр.); *Приноси* (1 стр.); *Цитирана литература*. Като обеми отделните раздели в дисертацията са добре балансирани.

Литературният обзор не надвишава препоръчителната 1/3 от общия обем и е релевантен на целевото изследване. Анализирайки и обобщавайки информацията от тази част, докторантът формулира целта на дисертационния труд и поставя конкретните задачи за нейното постигане. Списването на този раздел показва добрата теоретична подготовка на докторанта, както и умението му да използва научно-изследователски подход при планирането на експеримента в дисертацията.

Частта *Резултати и обсъждане* е организирана така, че да съответства на поставените задачи. Експерименталните изследвания са проведени логично, последователно, с необходимата повтораемост и статистическа обработка. Докторантът интерпретира с разбиране получените резултати и е съумял да онагледява значителна част от данните таблично; фигурите са с добро качество, ясни и естетически оформени подходящо.

Представени са резултати от изследвания върху активността на три каталази, изолирани от различни източници, в присъствие на етанол и метанол в границите от 1 до 10% алкохол. Изследвана е хомогенната и хетерогенно-каталитичната активност след имобилизиране на ензима върху водонеразтворим полизахарид (глюкан тип URE13-300). Данните сочат, че имобилизираната катализа, изолирана от плесен *Penicilium chrysogenum*, има забележителна стабилност в среда, съдържаща алкохол.

Тези експерименти не са самоцелни, а са последвани от разработването на оригинален електрохимичен метод за определяне на ензимната активност на имобилизирана катализа в отсъствие и в присъствие на двата алкохола.

Последната част на дисертацията е посветена на създаването на нова електрохимична биосензорна платформа чрез имобилизиране на ензим лакказа в полимерен филм от Nafion. Изследвано е електрохимичното поведение на биосензора в присъствие на фенолни киселини (галова и кафеена), като операционните условия са умело подбрани така, че да се гарантира минимално пречещо влияние при анализ на сложни матрици.

Внимателният анализ на експериментите, включени в дисертацията, показва, че докторантът е запознат с разнообразни съвременни електрохимични техники за изследване и охарактеризиране на биоелектрохимични системи. Несъмнено работата в

изследователските групи на проф. Илиев и доц. Димчева е допринесла за натрупването на значителен експериментален опит, който ще бъде от съществено значение за бъдещето развитие на Ангел Пешков.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

Считам, че докторантът е извършил значителна по обем експериментална работа, на базата на която са направени 5 обобщени оригинални извода. Като основни приноси на дисертационния труд могат да бъдат формулирани:

1/ Разработен е електрохимичен метод за проследяване на каталитичното действие на каталаза от *Penicillium chrysogenum* в имобилизирано състояние и е изведена формула за определяне на ензимната ѝ активност по електрохимични данни.

2/ Разработена е методика за имобилизиране на ензим лакказа от *Trametes versicolor* и *Trametes pubescens* и е приложена при създаването на електрохимични биосензори за анализ на ди- и трихидрокси фенолни съединения. Биосензорният метод е приложен за определяне на общото фенолно съдържание в природни продукти от растителен произход (билкови екстракти) при добра корелация на резултатите с установен хроматографски метод.

Посочените приноси имат научно-приложнен характер. Основание за това заключение ми дава фактът, че докладваните резултати разкриват възможности за разработване на нови оптимизирани биоелектрохимични системи за определяне на полифенолно съдържание на хранителни проби. Представеният биоелектроаналитичен метод е перспективен и може да бъде прилаган за бърз анализ, който не изисква скъпа и сложна апаратура.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Основната част от резултатите са отразени в 3 броя научни публикации в списания, реферирани и индексирани в световните бази данни Scopus и Web of Science: *Applied Food Biotechnology* (IF=1,3; Q3), *Open Chemistry* (IF=1,9; Q3) и *Ecologia Balkanica* (IF=0,42; Q4). В две от публикациите докторантът е първи автор, което доказва несъмнено неговия основен принос в работата.

Общият брой точки от публикационна активност (42 точки) надхвърля изискуемия минимум от 30 т. за придобиване на образователната и научна степен “доктор” в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.3. Биологически науки.

За периода на докторантурата Ангел Пешков е взел участие и в 9 научни форума у нас и в чужбина, на които са представени значителна част от експерименталните резултати. В дейността на докторанта трябва да се отбележи и участието му в 5 научно-изследователски проекта и проведената едномесечна специализация в Университета в Малмьо, Швеция.

9. Лично участие на докторанта

Нямам съмнение в съществения принос на Ангел Пешков в изпълнението на поставената цел и задачи, постигнат под вещото ръководство на научните му ръководители.

10. Автореферат

Представеният автореферат отразява достоверно основните резултати, обобщения и изводи от дисертационния труд.

11. Критични забележки и препоръки

В дисертацията се срещат някои пропуски и неточности. Например: липсва цитиране на патент №67404B1, коментиран на стр. 69; в част *Материали и методи* липсва описание как са приготвени трите билкови екстракта; не е описан хроматографският метод, използван като референтен; на стр. 68 в уравнение 3 общата формула на първичен алкохол е изписана неправилно; фигура 13 е с разменени места на двете графики; при десетичните числа се използва както десетична точка, така и запетайка; неуеднаквено изписване на мерни единици („мл“, „mL“ и “ml”), („ μmole “, „ μmol “ и „ μM “); на стр. 109 „биосензиращият метод“ вместо „биосензорният метод“; има неотдиференцирани абзаци.

Тези забележки в никакъв случай не намаляват значимостта на приносите и не повлияват цялостното ми много добро впечатление от работата на докторанта.

Към докторанта имам следните въпроси:

1/ На стр. 85, фигура 14 представя диференциалните импулсни волтамперограми на златен електрод с каталаза, ковалентно имобилизирана чрез електроприсаждане, в присъствието на водороден пероксид с различни концентрации. Бихте ли обяснили същността на изследването (ролята на имобилизираната каталаза; какъв е принципът на генериране на токовия сигнал)?

2/ Смятате ли, че разработеният лакказен биосензор има потенциал да бъде използван за определяне на полифенолно съдържание в алкохолни напитки, например вино?

12. Лични впечатления

Не познавам докторанта и нямам лични впечатления.

13. Препоръки за бъдещо използване на дисертационните приноси и резултати

Като цяло, разработваната тематика е благодатна и има много широки възможности за развитие. Препоръчвам на Ангел Пешков да продължи да надгражда придобитите знания и умения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представената дисертация е на съвременно научно ниво, изработена последователно, списана изчерпателно и логически завършена. Дисертационният труд **съдържа научни, научно-приложни и приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в**

Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски“.

Дисертационният труд показва, че докторантът Ангел Пешков **притежава** теоретични знания и професионални умения по научна специалност Биохимия като **демонстрира** качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради гореизложеното, убедено давам своята **положителна оценка** за проведеното изследване, представено от рецензираните по-горе дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и **предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ на Ангел Илиев Пешков** в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление: 4.3. Биологически науки, докторска програма Биохимия.

12.08.2025 г.

Рецензент:

Пловдив

/доц. д-р Тотка Додевска/