

## РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Цветанка Крумова Бабева, Институт по оптически материали и технологии “Акад. Й. Малиновски”, Българска Академия на Науките на дисертационен труд за придобиване на ОНС “Доктор” в професионално направление 4.1 “Физически науки”, докторска програма “Медицинска физика” от **Поли Диянова Радужева** на тема *“Проучване на връзката оптични свойства – антиоксидантен ефект на екстракти и сокове от традиционни лечебни растения чрез методите на приложната фотоника”*

### **Кратки биографични данни за дисертанта**

Поли Радужева е придобила ОКС “Бакалавър” през 2008 г. в Шуменския университет “Епископ Константин Преславски”, а ОКС “Магистър” през 2009 г. във физическия факултет на СУ “Св. Климент Охридски” със специалност “Астрофизика, метеорология и геофизика”. От септември 2011 г. до сега работи в Медицински Университет “Проф. д-р Параскев Стоянов” – Варна като асистент. Преди това е работила за кратко и като хоноруван асистент и младши специалист II степен в Шуменския университет “Епископ Константин Преславски”. В началото на 2018 г. Поли Радужева е зачислена като редовен докторант в катедра “Физика и биофизика” на факултета по фармация на МУ-Варна. През януари 2021 г. е отчислена с право на защита.

### **Данни за дисертационния труд**

Дисертационният труд е много добре оформен технически. Написан е на 135 страници и включва: Съдържание, Списък с използваните съкращения, Увод, Цел и задачи, пет глави, от които първата е литературен обзор, втората е материали и методи, а останалите съдържат оригиналните резултати, Изводи, Приноси, Списък на публикациите, включени в дисертацията, Списък с участия в проекти, Списък със забелязани цитати, Списък с участия в конференции и литература, състояща се от 245 цитирани източници. Дисертационният труд включва 28 таблици и 45 фигури, като много от тях са съставни и включват 2, 3 или 4 фигури. Прави много добро впечатление краткия увод в началото на всяка глава, който запознава читателя накратко със съдържанието на главата и краткото обобщение на резултатите в края.

### **Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем**

Целта на представения ми за рецензиране дисертационен труд е използване на сравнително лесни, бързи и евтини оптични методи за изследване на антиоксидантните свойства на екстракти и сокове от лечебни растения. Предмет на изследване са сокове от диви горски плодове (червени боровинки, дренки и малини),

маслени екстракти от семена на кориандър, бъз, бял трън и черен кимион, проби от студено пресовано високоолеиново слънчогледово масло „Sunfluro”, както и същото, но с добавки на розмарин, босилек и орехово масло. Също са изследвани водно-алкохолни разтвори от морски и сладководни водорасли, дървесен сироп и покривен дебелец от различни региони на България, отглеждани в различни почви - градски, селски, наторени и планински. Като се има предвид, *първо*, че основният акцент е поставен на антиоксидантния ефект на изброените по-горе обекти, *второ*, че тези лечебни растения могат да бъдат вложени в разработване на различни хранителни добавки, напитки и козметични продукти с регенериращ ефект и *трето*, че оптичните методи за измерване са лесни, бързи и сравнително евтини, то няма съмнение, че разработваният в дисертацията проблем е актуален. В допълнение ще добавя, че 25 % от литературните източници, цитирани в дисертацията са от последните 5 години, което също е показател за актуалността на поставения в дисертацията проблем.

### **Познава ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал?**

Първата глава на дисертацията се състои от литературен обзор, в който е разгледано приложението на оптичните методи (основно флуоресценция и оптична абсорбция) за анализ на рафинирани растителни масла и студено пресовано маслиново масло, на нетрадиционни масла от лечебни растения, на сокове, тинктури и екстракти. Много стегнато и ясно са представени характеристиките, свойствата, химичния състав и положителния ефект върху човешкото здраве на избраните обекти. При всеки от разглежданите обекти е обърнато внимание на едно или няколко характеристични свойства, чиято промяна се следи с цел контрол на качеството, нерегламентираните примеси и дълготрайността, като е поставен акцент върху изследванията с оптични методи. От литературния обзор личи професионален поглед и творчески анализ на данните от литературата, както и много добро познаване на обектите на изследване. Накратко, може без съмнение да се твърди, че дисертантката познава много добре проблема и интерпретира творчески литературния материал.

### **Методика на изследване**

Избраните методи на изследване, както и получаването и подготовката на обектите на изследване са разгледани във втората глава на дисертацията, озаглавена “Материали и методи”. В тази глава са описани изследваните в дисертацията обекти, като са разгледани технологиите за получаване на сокове и масла от лечебни растения, използваните реактиви, както и приложените методи за охарактеризиране. Освен оптичните методи, включващи измерване на спектри на излъчване и



поглъщане, са използвани различни физико-химични методи за анализ съдържанието на изследваните проби като мас-спектрометрия, диференциална сканираща калориметрия, газова и течна хроматография, както и няколко метода за определяне на антиоксидантна активност. Избрана е много адекватна и даваща добри резултати методика на провеждане на изследванията. Най-общо тя се състои в следното: чрез подходящи и добре подбрани методи се изследват свойствата и характеристиките на обектите, след което тези обекти се изследват с избраните оптични методи (флуоресценция, абсорбция, колориметрия) и се търсят корелационни зависимости между оптичните свойства (пикове на излъчване, цветни координати и др.) и антиоксидантната активност и физико-химичните свойства.

#### **Кратка аналитична характеристика на естеството и на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд**

Както споменах по-горе оригиналните резултати от дисертацията са представени в три глави. В *глава 3* са изследвани сокове от диви горски плодове с добавени естествени полизахариди като инулин и лактулоза, измерени са спектрите им на флуоресценция, като са използвани различни дължини на вълната за възбуждане, определени са оптичните координати в CIELab колориметрична система и е изследвана антиоксидантната активност. За сок от червена боровинка са установени корелационни зависимости с корелационен коефициент 0.99 между антиоксидантната активност и общото съдържание на феноли и корелационен коефициент 1 между съдържанието на феноли и отношението между интензитетите на излъчване и възбуждане. При соковете от малина е намерена корелация с корелационни коефициенти от 0.999 между бета-каротин и един от цветовете параметри и 0.997 между съдържанието на антоцианини и съотношението на интензитета на излъчване в областта 365-380 nm и възбуждане при 295 nm. При соковете от дрян най-добра корелация (0.972) се получава между светлостта и количеството антоцианини.

В *глава 4* са получени флуоресцентни спектри на масла от лечебни растения, изследвани са мастно-киселинния им и токоферолен състав чрез газхроматография и течна хроматография и е определен елементния им състав чрез мас-спектрометрия. Показано е, че възбуждането при дължина на вълната 295 nm води до флуоресцентен пик при 380 nm, свързан с общото съдържание на токофероли, отговорни за антиоксидантната активност на маслото, но най-ефективно е възбуждането на пробата при дължина на вълната от 395 nm. Изследвано е също и студено пресовано високоолеиново слънчогледово олио, както и такова с добавка на розмарин, босилек и орехово масло. Добавянето на розмарин или босилек води до увеличаване на съдържанието на хлорофил и до наблюдаване на флуоресцентен

максимум около 683 nm. Маслата с високо съдържание на  $\beta$ -каротин проявяват пик на флуоресценция около 555 nm, дължащ се на нарастването на първичните и вторични продукти на окислението.

В *глава 5* са измерени флуоресцентните спектри на инфузии от сладководни (*Spirulina* и *Chlorella*) водорасли, водно-алкохолни екстракти от покривен дебелец и натурален дървесен сироп. Определени са антиоксидантната активност на проби от водорасли и дървесен сироп, определен е елементния състав на проби от покривен дебелец, както и цветовете характеристики на водно-алкохолните му екстракти. Определено е съдържанието на въглехидрати в състава на дървесния сироп и са намерени корелационни зависимости между цветовете характеристики и интензитета на емисионните пикове от една страна и физико-химичните свойства, от друга. Показано е, че флуоресцентните пикове на излъчване могат да се използват за експресно качествено определяне на наличието на дадена компонента в изследваната проба. С най-висока антиоксидантна активност и общо полифенолно съдържание са кафявите водорасли *Phaeophyceae*. За образците от дървесен сироп са получени линейни зависимости между цветност, светлост и  $\beta$ -каротин. За първи път е изследван химичния състав на листа от покривен дебелец, както и този на водно-алкохолните му екстракти. Установено е, че сухите листа имат изключително високо съдържание на калций.

#### **Научни и/или научно-приложни приноси на дисертационния труд**

Характеризирам научните приноси на дисертацията като: *обогащаване на съществуващи знания и теории, създаване на нови модели и получаване на нови резултати с възможност за по-нататъшно практическо приложение*. Тук ще спомена използването на оптичните методи като флуоресцентна и абсорбционна спектроскопия като бърз и качествен метод за оценка на токоферолното съдържание, количеството на хлорофил и  $\beta$ -каротин и оксидантната стабилност на студено пресовани масла с възможност за включването им в състава на различни хранителни добавки. За соковете от горски плодове са получени корелационни зависимости между  $\beta$ -каротин и количеството антоцианини от една страна и цветовете параметри и съотношението на интензитета на излъчване и възбуждане, от друга. За първи път е установена корелация между оптичните параметри и антиоксидантната активност на екстрактите от листа на покривен дебелец. За първи път е изследвана антиоксидантната активност и е получена възбудно-излъчвателна матрица за кленов сироп.

#### **Преценка на публикациите по дисертационния труд. Личен принос.**

Дисертационният труд е основан на 5 публикации, една от които е в списание с импакт фактор (публ. А3), три са в списание с импакт ранг (публ. А1, А2 и А4) и 1



е в сборник статии на български език (публ. А5). До момента са забелязани 4 независими цитирания на три от публикациите. Броят на публикациите надвишава минималните национални изисквания за присъждане на ОНС „доктор“.

Не познавам дисертантката, но след като се запознах с представените ми материали нямам никакво съмнение за нейните качества и основен принос към изследванията и интерпретацията на резултатите. Като потвърждение на значителния ѝ личен принос, бих желала да добавя, че в 4 от 5-те публикации към дисертацията, тя е на първо място в авторския колектив.

### **Въпроси и критични бележки**

Имам следните **въпроси** към дисертационния труд:

1. На фиг. 3.1 (стр. 46 и 47) са представени спектрите на излъчване на сокове от червена боровинка при възбуждане с ЕМ вълни с централна дължина на вълната от 245 нм, 265 нм, 275 нм и 295 нм. На графиките се виждат и спектрите на възбуждане. Въпросът ми е защо спектърът на възбуждане на образецът с 1.5 мл лактулоза е изместен към по-големите дължини на вълната в сравнение със спектрите на възбуждане на другите два образца, които съвпадат един с друг?

2. Таблица 2.1, стр. 26, в последната колона е записана “концентрация”, но стойностите са в милилитри и грамове. Не става ясно това количество добавка в какво количество плод/сок се добавя.

3. Фигура 3.8, стр. 58, твърди се, че спектърът се състои от 3 пика, т.е според дисертантката късовълновият е съставен от два пика. Какво е основанието за това твърдение след като не е направена деконволюция на съставния пик? Изобщо на много места в дисертацията се говори за “флуоресцентни максимуми”, а от представените графики се вижда, че това са ивици, съставени от 2 и повече припокриващи се пика, но никъде не е направена деконволюция на тези пикове.

4. Изследвани ли са сокове без добавки на инулин и лактулоза и ако не са, то какви са съображенията на дисертантката?

Имам следните критични **забележки**:

1. Има разминаване между Фигура 5.1 (стр. 89) и текстът към нея - в текста е записано, че пикът на излъчване на ваниловата киселина се намира при дължина на вълната от 330 нм, а на графиката той е на 380 нм.

2. На фигура 4.11 (стр. 81) и текста към нея се говори за адсорбция, но всъщност става въпрос за оптична плътност (т.е  $-\log(T)$ , където  $T$  е коефициента на пропускане). Обикновено, когато става въпрос за поглъщане на светлина се използва термина “абсорбция”, а терминът “адсорбция” е резервиран за поглъщане на вещество на повърхността на друго вещество.

3. Забелязах и две дребни технически грешки: *i)* на стр. 100 вместо “CIELab” е записано “SIELab”; *ii)* на стр. 63, т. 4.1.1 е записано: “...Възбуждането на образца

в УВ-диапазона при  $\lambda_{ex}=295$  nm води до флуоресцентен пик при 380 nm, свързан с общото съдържание на токофероли, отговорни за антиоксидантната активност на маслото (Фигура 4.1.)“, но на цитираната фигура се забелязва само един пик, на 680 nm, свързан с хлорофилното съдържание.

Целта на тези забележки е да обърна внимание на дисертантката към дребни пропуски в дисертацията. Те не омаловажават по никакъв начин научната стойност на проведеното изследване.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Имайки предвид представения ми за рецензиране дисертационен труд и публикациите, на които той е основан, смятам, че дисертантката е натрупала ценен опит в научно-изследователската работа. Изследванията в дисертацията са посветени на актуален проблем със социално значение, използвани са съвременни експериментални методи и техники и са получени достатъчни по обем оригинални резултати с приносен характер. Дисертационният труд напълно отговаря на ЗРАСРБ и Правилниците за неговото прилагане. Имайки предвид всичко написано по-горе, убедено препоръчвам и **подкрепям** присъждането на образователната и научна степен „доктор“ на Поли Диянова Радушева в професионално направление 4.1 “Физически науки”, докторска програма „Медицинска физика”.

София, 06.07.2021 г.



проф. д-р Цветанка Бабева  
ИОМТ-БАН