

## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на научна степен „Доктор на науките“, в област на висшето образование 5 „Технически науки“, професионално направление 5.12. „Хранителни технологии“ „Технологии на биологично активните вещества (включително ензими, хормони, белтъчини).

**Тема на дисертационния труд:** „Реализиране на безотпадни технологии в хранително-вкусовата промишленост, чрез оползотворяване на растителни отпадъци за получаване на функционални хлебни и сладкарски изделия“.

**Автор:** доц. д-р инж. Гьоре Наков, Технически университет – София, Колеж - Сливен.

**Рецензения** от проф. д-р Тодор Димитров Димитров, Русенски университет, Филиал гр. Разград, Аграрни науки, 5. „Технически науки“, 5.12. „Хранителни технологии“.

Технологии на биологично активните вещества (включително ензими, хормони, белтъчини), избран за член Научното жури със Заповед № РД 05/168, 28.06.2024 на Председателя на Селскостопанска академия, гр. София.

### **I. Кратко представяне на докторанта (важни биографични данни и научно развитие)**

Доц. д-р инж. Гьоре Наков е роден на 18.05.1988 г. Гражданство: македонец, Гражданин на Република Северна Македония. Притежава доста богат научен опит. Придобива образователна и квалификационна степен „Бакалавър“ през 2013 г. в гр. Велес, РСМ, в Университета „Св. Климент Охридски“ – Битоля, Технологично-технически факултет, Велес.

През 2016 г. получава магистърска степен в Русенския Университет „Ангел Кънчев“, филиал Разград, сфера на обучение „Фармацевтични и хранителни биотехнологии“, с общ брой кредити 60.

През 2019 г. защитава дисертационен труд за придобиване на ОНС и ОКС „Доктор“ на тема: „Изследване на нискомолекулни биологично активни вещества във функционални бисквити“ в Бургаски университет „Асен Златаров“.

Асистент от 2016 до 2020 г. във висше училище Русенски Университет „Ангел Кънчев“, филиал Разград; от 2020 г. - гл. асистент в същия университет. В периода от 2020 до 2022г. главен асистент в Институт по Криобиология и Хранителни технологии. От септември 2022г. до сега доцент в Колеж-Сливен при Технически университет – София.

Езикови умения: Майчин език: Македонски. Други езици:

Български: слушане – С<sub>2</sub>, четене - С<sub>2</sub>, писане - С<sub>2</sub>, устно изразяване - С<sub>2</sub>, участие в разговор - С<sub>2</sub>.

Хърватски: слушане – С<sub>2</sub>, четене - С<sub>2</sub>, писане – С<sub>1</sub>, устно изразяване – С<sub>1</sub>, участие в разговор – С<sub>1</sub>.

Английски: слушане – В<sub>2</sub>, четене - В<sub>2</sub>, писане – В<sub>2</sub>, устно изразяване - В<sub>2</sub>, участие в разговор – В<sub>2</sub>.

## **II. Обща характеристика на дисертацията и автореферата – обем и структура**

Представеният дисертационен труд се състои от осем глави, включващи въведение, аналитичен обзор на използваната литература, цел и задачи, методична част, резултати и обсъждане, изводи, публикации по дисертацията и приноси.

Дисертационният труд е разположен на 260 машинописни страници, като по обем и структура отговаря на изискванията за защита на голям докторат, за получаване на научното звание „Доктор на науките“.

Авторефератът представлява синтезирано представяне на получените резултати и приноси и е разположен на 51 страници с необходимите таблици, графики, коментари на получените резултати и отговаря на изискванията.

## **III. Актуалност на проблема**

Доц. д-р инж. Наков е избрал в своите научни дирения един изключително важен проблем, който стои за решаване пред световната общност, а именно, как оползотворяването на хранителните отпадъци и страничните продукти могат да помогнат за подобряване на икономическата, екологичната и социална устойчивост на хранителната верига при производство на храни.

Правилно доц. Наков посочва, че решението на проблема е да се премине към устойчиво ресурсно и ефективно оползотворяване на биомасата в интегрирани високопроизводителни производства, като се използват остатъците и отпадъците от производството. Оползотворяването на отпадъците може да се реши чрез преминаване към модел на кръгова биоикономика. Тя включва използването на възобновяеми биологични ресурси и превръщането им в продукти с добавена стойност. Такива са храните за човека и животните, продукти на биологична основа и биоенергия, с цел да се сведат до минимум използването на невъзобновяеми ресурси. Това води до увеличаване стойността на страничните продукти и допринася икономически ползи и растеж.

При преработката на плодове и зеленчуци се получават големи количества хранителни отпадъци – до 60% от масата им най-често е под формата на семена и/или семена. Губят се ценни макро и микроелементи. По тези причини е целесъобразно хранителните отпадъци да се оползотворяват при производството на хляб, хлебни изделия и др., с цел създаване на функционални храни и безотпадни технологии.

#### **IV. Литературна осведоменост и теоретична подготовка на кандидата.**

Литературният обзор обхваща 64 страници. Консултирани са 301 автора, 7 от които са на кирилица, а останалите 294 – на латиница. Основната част на цитираните научни трудове са издадени след 2010 година, което говори за важността на разглеждания в дисертацията проблем. Запознаването с толкова много съвременни автори дават възможност на доц. Наков да получи солидна теоретична подготовка по проблема, разглеждан в дисертационния труд.

Литературният обзор завърша с обобщение и изводи, което оценявам положително. Благодарение на много добрата си осведоменост, авторът е преценил различните подходи за повишаване на ценността на страничните продукти за намаляване на отпадъците от ХБП. Страничните продукти при преработка на домати, ябълки и грозде се използват за храна на животните. Управлението им е трудно и изисква допълнителни разходи.

#### **V. Методичен подход**

##### **1. Материали, методи и апаратура за изследване.**

Експериментите са проведени с използването на търговски бели пшенични брашна (тип 500), пресована мая, сол готварска, кристална захар, кокоши яйца, слънчогледово масло, маргарин, краве масло, пълномаслено краве масло и др. необходимите материали, закупени от търговската мрежа на Р. България.

Подробно са описани методите за получаване на крекери, бисквити и кекс с добавка на странични продукти, получени от преработката на домати, ябълки и грозде в лабораторни условия.

Експериментите са проведени в лабораториите на филиал Разград, Русенски университет. Използвани са сушилни (UFE 500 – Memmut Gm BH, Schwabach, Germany). Излишният остатък (доматени и др. пресовки) е смлян с мелница (KMF10 grinder) IKAR – Werke GmBH CoKg, Staufen, Germany.

Използвани са ябълкови кори, бланширани в гореща вода за 30 s, с цел спиране на ензимното покафеняване на обелките. Брашното от гроздови пресовки, сорт „Мускат

бланш“ – 2018 също е получено от област Разград, Северен Централен Район в България. Брашното от домати пресовки е получено от узрели домати от реколта 2019, отглеждани в област Разград Северен Централен Район в България.

## **2. Маркетингово проучване**

Проведено е маркетингово проучване на потребителите, относно управлението и оползотворяването на отпадните продукти от ХВП в 4 страни с 15 въпроса (Р. България, Р. Хърватска, Р. Северна Македония и Босна и Херцеговина)

Добре са коментирани ползите от използване на новите храни с добавка на странични продукти от домати, ябълки и грозде. Те са по-богати на хранителни влакнини, мазнини, протеини, фенолни съединения, антиоксиданти, токоли и каротеноиди, благоприятно въздействащи на организма. Поради това се считат за функционални храни.

## **3. Цел и задачи на разработката**

Благодарение на богатия на литературни източници преглед и анализ на научните трудове по темата на дисертационния труд, доц. Након правилно е формулирал целта и произтичащите от нея задачи, а именно: Изследване върху оползотворяването на растителните отпадъци от ХВП, с цел реализиране на безотпадни технологии чрез получаване на функционални хлени сладкарски изделия.

За постигане на целта са поставени четири задачи с произтичащи подзадачи, които поради ограничения обем на рецензията, ще се опитам да ги представя обобщено.

1. Изследване мнението на потребителите от Р. България, Р. Хърватия, Р. Северна Македония и Босна и Херцеговина, относно управлението и оползотворяването на отпадъци от ХВП и производство на функционални храни (вероятно чрез фокусни групи).

2. Изследване на възможностите за получаване на крекери с добавки на брашно и пресовки.

- изследване свойствата на пшеничното брашно и брашнени смеси, определяне на хранителната стойност и антиоксидантната активност на пшеничното брашно, брашно от домати пресовки и крекери.

- определяне количеството на получените крекери и определяне на оптималното количество брашно от домати пресовки в крекери чрез математически анализ.

3. Изследване възможностите за получаване на бисквити с добавка на брашно от ябълкови кори.

- изследване на свойствата на пшеничното брашно, брашно от ябълкови кори и брашнени смеси.

- определяне на хранителната стойност и антиоксидантната активност на получените бисквити, както и тяхното качество.

- определяне на оптимума на добавеното брашно от ябълкови кори в бисквити чрез математически анализ.

4. Изследване на възможностите за получаване на кексове с добавка на брашно от гроздови пресовки и брашнени смеси.

- изследване свойствата на пшенично брашно, брашно от гроздови пресовки и брашно от смеси.

- определяне на хранителната стойност и антиоксидантната активност на получените кексове и определяне на качеството им.

- определяне на оптималното добавено количество брашно от гроздови пресовки в кексове чрез математически анализ.

Подробно са описани процесите и технологиите за получаване на кексери, бисквити и кекс. Определена е хранителната стойност и антиоксидантната активност на брашна, брашнени смеси и на получените готови продукти (фенолно съдържание, фенолни фракции, антиоксидантна активност, общи каротиноиди, токоли и мастни киселини. Определени са физичните свойства, текстурните показатели, цвят и сензорен анализ на готовия продукт. Получените показатели са обработени с програмна система Matlab (The Mathworks, inc., Natick, MA, USA).

Експерименталните данни са анализирани чрез дисперсионен анализ (ANOVA). Анализите са извършени с помощта на статистическа програма XLSTAT. Средните стандартни стойности на отклонение са изчислени с помощта на програмата Office Excel (Microsoft Corporation, Redmon, WA, USA).

## **VI. Значимост и убеденост на получените резултати, интерпретация и изводи.**

Използваните материали, анкети, стандартни физикохимични и биохимични методи са позволили на доц. Наков да получи ценни резултати, които са представени в 24 таблици и 63 фигури. Представени са и примерни схеми на технологичните операции за оползотворяване на гроздови пресовки и получаване на кексове.

Оценявам изключително високо направените обобщения на получените резултати в предоставения ми за рецензия докторат. Това говори, че доц. Наков познава в

дълбочина разработваните от него научни пролеми и посочва пътищата за решаване на оползотворяване на отпадъците от ХВП.

От проведените изследвания са направени девет обобщени извода, които закономерно произтичат от получените ценни за науката и практика резултати. Някои от тях се съобщават за първи път в тази област. Приемам направените изводи без забележки и лично удовлетворение.

## **VII. Приноси на дисертационния труд.**

От извършената експериментална работа и приложените иновативни технологии в ХВП чрез оползотворяване на растителни отпадъци за получаване на функционални хлебни и сладкарски изделия са направени два научни, два научноприложни и 4 приложни приноса.

### **Научни приноси:**

Представени са доказателства на базата данни и математически модели за определяне оптималното добавяно количество брашно от домати пресовки в крекери, брашно от ябълкови кори в бисквити и брашно от гроздови пресовки в кексове.

Доказано е, че домати пресовки, ябълковите кори и гроздовите пресовки са по-богати на биологично активни и минерални вещества, влакнини, фенолни съединения и имат висока антиоксидантна активност, което ги прави ценен източник на макро и микро елементи. В брашното от домати пресовки е идентифицирано също и определено съдържание на каротеноиди и токоли. Те повишават температурата на кристализация на нишестето на брашнените смеси, в които са вложени.

### **Научноприложни приноси:**

- За първи път у нас са установени и подбрани подходящи математически модели, благодарение на които е определено оптималното добавяно количество брашно от домати пресовки в крекери (9.27%), брашно от ябълкови кори в бисквити (23.58%) и брашно от гроздови пресовки в кексове (4.42%).

- Благодарение на прецизните изследвания, доц. Наков доказва високите хранителни стойности, антиоксидантната активност на брашната от домати пресовки, ябълкови кори и гроздови пресовки. За това те са използвани като ценна суровина в хлебни и сладкарски произведения (крекери, бисквити и кексове) с функционални свойства.

### **Приложни приноси:**

Резултатите от изследванията показват, че е проучена възможността за оползотворяване на странични продукти, получени от преработката на домати, ябълки и грозде. Разработени са безотпадни технологии в ХВП а производство на хлебни и сладкарски изделия (крекери, бисквити и кексове)

- Разработени са три рецептури и технологии за производство на обогатени с брашно от домати пресовки крекери, обогатени с брашно от ябълкови кори бисквити и обогатени с брашно от гроздови пресовки кексове.

- Прилагат се три примерни схеми на технологични операции за оползотворяване на домати пресовки, ябълкови кори и гроздови пресовки, при които се получават крекери, бисквити и кексове.

- Лабораторно са получени три вида функционални хлебни и сладкарски изделия (крекери, бисквити и кексове), обогатени с брашно от по-горе посочените пресовки.

Установено е, че с най-добро сензорно качество са крекерите с 8% добавка на брашно от домати пресовки, бисквити с добавка на 24% брашно от ябълкови кори и кексове с добавка на 4% брашно от гроздови пресовки.

Оценявам положително направените приноси и препоръчвам скорошното им внедряване.

### **VIII. Публикационна активност и оценка на качеството на научните публикации.**

Доц. Наков е представил дисертационен труд за присъждане на научната степен „Доктор на науките“, за което получава 100 точки.

**Гр. Г.** Статии и доклади, публикувани в издания, реферирани и индексиращи в световни бази данни с научна информация, свързани с дисертационния труд за НС „Доктор на науките“

Представени са 6 статии, публикувани от 2020 до 2022 г. Четири от статиите са реферирани в WoS и Scopus, а останалите в WoS, като за тази публикационна активност получава 57.38 точки. В тази научна продукция доц Наков е водещ автор на 5 научни труда, а на едн е втори автор.

**Гр. Г.** Статии и доклади, публикувани в неререферирани издания с научно рецензиране или публикувани в редактирани колективни томовете (свързани с дисертационния труд за НС „Доктор на науките“).

Представени са 6 статии, публикувани от 2019 до 2024 г. Една от стаите е самостоятелен труд. На две от публикациите доц. Наков е водещ автор, а на останалите е съавтор. За тази публикационна активност, доц. Наков получава 56.66 точки.

**Гр. Д.** Цитирания или рецензии в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация или в монографии и колективни толове.

От публикуваните научни трудове е видно, че доц. Наков е авторитетен научен работник. В своите научни трудове стига до верни решения със съответните научни, научноприложни и приложни приноси. Това е видно и от многобройните му цитирания в списания, реферирани в Scopus и WoS, за които получава 110 точки.

#### **Х. Критични бележки, въпроси и препоръки към кандидата**

Нямам критични бележки към представения дисертационен труд. Позволявам си да изкажа личното си удовлетворение от оформлението, стила и начина на изложение в представения докторат.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

Въз основа на проложените от докторанта различни методи на изследване, правилно изведени експерименти, направените обобщения и изводи считам, че представеният дисертационен труд отговаря на ЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени ССА, което ми дава основание да го оценя Положително.

Въз основа на гореизложеното, предлагам с голяма убеденост на Уважаемото национално жури, да присъди научната степен „Доктор на науките“ на доц. инж. Наков в област на висшето образование 5 „Технически науки“, професионално направление 5.12. „Хранителни технологии“ „Технологии на биологично активните вещества (включително ензими, хормони, белтъчини).

15.08.2024 г.  
гр. Ст. Загора

Изготвил рецензията: .....  
(проф. дсн Тодор Димитров)

## REVIEW

on a dissertation work for the acquisition of a scientific degree "Doctor of Sciences", in the field of higher education 5 "Technical Sciences", professional direction 5.12. "Food technologies" "Technologies of biologically active substances (including enzymes, hormones, proteins).

**Topic of the dissertation:** "Implementation of zero-waste technologies in the food industry by utilizing plant waste to obtain functional bakery and confectionery products'.

**Author:** Assoc. Prof. Eng. Gjore Nakov at TU - Sofia, College - Sliven.

**Review** by Prof. D.Agr.Sc. Todor Dimitrov Dimitrov, University of Ruse, Razgrad Branch, Agricultural Sciences, 5. "Technical Sciences", 5.12. "Food Technology". Technologies of biologically active substances (including enzymes, hormones, proteins), appointed as a member of the Scientific Jury by order No. RD 05/168, dated 28.06.2024, of the Chairman of the Agricultural Academy, Sofia.

### **I. Brief introduction of the DSn candidate (important biographical data and scientific development)**

Assoc. Prof. Eng. Gjore Nakov was born on May 18, 1988 as a citizen of the Republic of North Macedonia. He possesses extensive scientific experience in his field. He earned an educational and qualification degree "Bachelor" in 2013 at the University of "St. Kliment Ohridski" - Bitola, Faculty of Technology, located in Veles, North Macedonia.

In 2016, he received a Master's degree in "Pharmaceutical and Food Biotechnologies" from the "Angel Kanchev" University of Ruse, Razgrad branch, field of study earning a total of 60 credits.

In 2019, he defended a dissertation for the acquisition of the Doctoral degree on the topic: "Research of low-molecular biologically active substances in functional biscuits" at Burgas University "Asen Zlatarov".

He served as an Assistant at Ruse University "Angel Kanchev", Razgrad branch from 2016 to 2020. Since 2020, he has been a Ch. Assistant Professor at the same university. Additionally, he held the position of Ch. Assistant at the Institute of Cryobiology and Food Technology from 2020 to 2022. From September 2022 until now assistant professor at College-Sliven at the Technical University - Sofia.

Language skills: Mother tongue: Macedonian. Other languages:

Bulgarian : listening – C<sub>2</sub>, reading - C<sub>2</sub>, writing - C<sub>2</sub>, oral expression - C<sub>2</sub>, participation in conversation - C<sub>2</sub>.

Croatian: listening – C<sub>2</sub> , reading – C<sub>2</sub> , writing – C<sub>1</sub> , speaking – C<sub>1</sub> , participation in conversation – C<sub>1</sub> .

English: listening – B<sub>2</sub> , reading – B<sub>2</sub> , writing – B<sub>2</sub> , speaking – B<sub>2</sub> , participation in conversation – B<sub>2</sub> .

## **II. General characteristics of the dissertation and abstract - volume and structure**

The presented dissertation comprises eight chapters, including an introduction, analytical review of the literature used, aim and objectives, methodology, results and discussion, conclusions, publications related to the dissertation and contributions.

The dissertation consists of 260 typewritten pages. In terms of volume and structure, it meets the requirements for the defense of a large doctorate, and the attainment of the scientific title "Doctor of Sciences".

The abstract provides a synthesized overview of the obtained results and contributions. It spans 51 pages and includes the necessary tables, graphs, and comments on the obtained results, meeting all relevant requirements.

## **III. Relevance of the issue**

In his scientific research, Assoc. Prof. Eng. Nakov has addressed a crucial issue that needs to be solved facing the global community, namely, how the utilization of food waste and by-products can enhance the economic, ecological, and social sustainability of the food production chain.

Assoc. Prof. Nakov rightly points out that the solution to the problem require transitioning to sustainable and efficient biomass utilization in integrated high-performance production systems, using residues and waste from production. Waste recovery can be achieved by adopting a circular bioeconomy model, which focuses on employing renewable biological resources and transforming them into value-added products. These products include food for humans and animals, biologically based products, and bioenergy, with the goal of minimizing the use of non-renewable resources. This approach not only enhances the value of by-products but also contributes to economic benefits and growth.

During the processing of fruits and vegetables, large amounts of food waste are generated - up to 60% of their mass is most often in the form of seeds and/or peels. This results in the loss of valuable macro and micronutrients. Therefore, it is beneficial to utilize food waste in the production of bread, bakery products, and similar items in order to create functional foods and waste-free technologies.

#### **IV. Literary awareness and theoretical preparation of the candidate.**

The literature review spans 64 pages and cites 301 authors, of whom 7 are in Cyrillic and 294 are in Latin script. Most of the cited scientific works were published after 2010, highlighting the significance of the problem addressed in the dissertation. Familiarity with such many contemporary sources provides Assoc. Prof. Nakov with the opportunity to get a solid theoretical foundation for the issues discussed in the dissertation.

The literature review concludes with a summary and conclusions, which I view positively. Due to his thorough awareness, the author has evaluated various approaches to enhancing the value of by-products to reduce CKD waste. By-products from the processing of tomatoes, apples and grapes are used for animal feed. However, managing these by-products is challenging and requires additional costs.

#### **V. Methodical approach**

##### **1. Materials, methods and equipment for research.**

Experiments were conducted using commercial white wheat flour (type 500), pressed yeast, table salt, granulated sugar, chicken eggs, sunflower oil, margarine, cow butter, whole cow butter, etc. The necessary materials were purchased from commercial suppliers in the Republic of Bulgaria.

The methods for producing crackers, biscuits and cake using by-products from the processing of tomatoes, apples, and grapes under laboratory conditions are described in detail.

The experiments were conducted in the laboratories of the Razgrad branch of the University of Ruse. Dryers (UFE 500 – Memmut Gm BH, Schwabach , Germany) were used. Excess residues (tomatoes and other pressings) were ground using a grinder (KMF10 grinder) IKAR – Werke GmbH CoKG, Staufen , Germany.

Apple peels were blanched in hot water for 30 seconds to prevent enzymatic browning. Flour from grape pressings of the "Muscat blanche" variety, harvested in 2018, was also obtained from the Razgrad district in the North Central Region of Bulgaria. Tomato press flour was made from ripe tomatoes harvested in 2019, also from the Razgrad district in the North Central Region of Bulgaria.

##### **2. Marketing research**

A consumer marketing survey was conducted regarding the management and utilization of waste products from the Food Processing Industry (FPI) across 4 countries. The survey, consisting of 15 questions, included respondents from R. Bulgaria, R. Croatia, R. North Macedonia and Bosnia and Herzegovina.

The benefits of using the new foods with the addition of by-products from tomatoes, apples and grapes are well-commented. They are richer in dietary fibers, fats, proteins, phenolic compounds, antioxidants, tocopherols and carotenoids, all of which have beneficial effects on the body. Therefore, they are considered functional foods.

### **3. Objectives and goals of the development**

Thanks to the review and analysis of the scientific literature on the subject of the dissertation, Assoc. Prof. Nakov has correctly formulated the goal and the associated tasks. The aim is to research the utilization of plant waste from FPI, with the aim of implementing zero-waste technologies by developing functional bakery and confectionery products.

To achieve this goal, four tasks with corresponding subtasks have been defined. Due to the limited scope of this review, I will summarize these tasks briefly.

1. Investigate consumer opinions from the Republic of Bulgaria, the Republic of Croatia, the Republic of North Macedonia and Bosnia and Herzegovina, regarding the management and utilization of waste from FPI, and the production of functional foods (likely through focus groups).

2. Explore the possibilities of producing crackers with additives of flour and pressings.

- study of the properties of wheat flour and flour mixtures, determination of the nutritional value and antioxidant activity of wheat flour, tomato press flour and crackers.
- determining the amount of crackers obtained and determining the optimal amount of flour from tomato presses in crackers through mathematical analysis.

3. Investigating the possibilities of obtaining biscuits with the addition of apple peel powder.

- study the properties of wheat flour, apple peel flour and flour mixtures.
- determine the nutritional value and antioxidant activity of the obtained biscuits, as well as their quality.
- determine the optimal amount of apple peel flour to be added to biscuits through mathematical analysis.

4. Investigate the possibilities of producing cakes with the addition of flour from grape pressings and flour mixtures.

- study the properties of wheat flour, flour from grape pressings and flour from mixtures.
- determine the nutritional value and antioxidant activity of the resulting cakes and assess their quality.
- determine the optimal amount of grape press flour to be added to cakes through mathematical analysis.

The processes and technologies for producing crackers, biscuits, and cakes are described in detail. The nutritional value and antioxidant activity of the flour, flour mixtures, and the final products were assessed (phenolic content, phenolic fractions, antioxidant activity, total carotenoids, tocopherols and fatty acids). The physical properties, textural parameters, color and sensory analysis of the finished products were also evaluated. The obtained data were analyzed using the Matlab program system (The Mathworks, Inc., Natick, MA, USA ).

The experimental data were analyzed using analysis of variance (ANOVA). The analyses were performed with the XLSTAT statistical program. Mean values and standard deviations were calculated using Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA).

## **VI. Significance and validity of the results: Interpretation and conclusions.**

The materials used, along with surveys and standard physicochemical and biochemical methods, have enabled Assoc. Prof. Nakov to obtain valuable results. These results are presented in 24 tables and 63 figures. Additionally, sample diagrams of the technological processes for utilizing grape pressings and producing cakes are included.

I highly appreciate the summaries of the obtained results in the doctoral thesis submitted for review. This demonstrates that Assoc. Prof. Nakov has a deep understanding of the scientific issues he is addressing and highlights the methods for solving the problem of waste utilization from the FPI.

Nine generalized conclusions were drawn from the conducted research, which naturally follow from the valuable results obtained for both science and practice. Some of these results are reported for the first time in this field. I accept the conclusions without any remarks and with personal satisfaction.

## **VII. Dissertation Contributions.**

Two scientific contributions, two scientific and applied contributions and four applied contributions have been made from the experimental work and innovative technologies developed at the FPI related to the utilization of plant waste for producing functional bakery and confectionery products.

### **Scientific contributions:**

Database evidence and mathematical models are used to determine the optimal added amount of tomato pomace flour in crackers, apple peel flour in biscuits and grape pomace flour in cakes.

It has been proven that tomato pomace, apple peels and grape pomace are richer in biologically active substances, minerals, fibers, and phenolic compounds, and have high antioxidant activity, making them valuable sources of macro and micro elements. Additionally, a certain content of carotenoids and tocopherols has also been identified in tomato press flour, which increase the crystallization temperature of the starch in flour mixtures.

### **Scientific and applied contributions:**

- For the first time in our country, suitable mathematical models have been established and selected, thanks to which the optimal added amount of tomato pomace flour in crackers (9.27%), apple peel flour in biscuits (23.58%) and grape press flour in cakes has been determined (4.42%).

- Thanks to the precise research, Prof. Nakov has demonstrated the high nutritional values and antioxidant activity of the flour from tomato pomace, apple peels and grape presses. These flours are thus used as valuable raw materials in bakery and confectionery products (crackers, biscuits and cakes) with functional properties.

### **Applied Contributions:**

The research results indicate that the potential for utilizing by-products from tomato, apple and grape processing has been explored. Waste-free technologies have been developed at FPI for the production of bakery and confectionery products (crackers, biscuits and cakes).

- Three recipes and technologies were developed for producing crackers enriched with tomato pomace flour, biscuits enriched with apple peel flour, and cakes enriched with grape pomace flour.

- Three example schemes of technological operations for utilizing tomato pomace, apple peels and pomace have been applied to produce crackers, biscuits and cakes.

- Three types of functional bakery and confectionery products (crackers, biscuits and cakes) enriched with flour from the above-mentioned pomace were produced in the laboratory.

It was found that crackers with 8% addition of tomato pomace flour, biscuits with 24% addition of apple peel flour, and cakes with 4% addition of grape pomace flour have the best sensory quality.

I appreciate the contributions made and recommend their immediate implementation.

### **VIII. Publication activity and evaluation of scientific publications**

Assoc. Prof. Nakov submitted a dissertation for the "Doctor of Sciences" degree and received a score of 100 points.

**Group. G.** Articles and reports published in publications, referenced and indexed in global databases with scientific information, related to the dissertation work for the National Doctor of Sciences Degree.

Six articles published between 2020 and 2022 are presented. Four of these articles are referenced in WoS and Scopus, while the remaining two are indexed in WoS, earning 57.38 points for this publication activity. In this scientific production, Associate Professor Nakov is the lead author of five articles and the second author of one.

**Group. G.** Articles and reports published in peer-reviewed non-refereed journals or edited collective volumes (related to the dissertation work for the Doctor of Science degree).

Six articles published between 2019 and 2024 are presented. One of these articles is an independent work. Prof. Nakov is the lead author of two publications and a co-author of the remaining ones. For this publication activity, Assoc. Prof. Nakov has earned 56.66 points.

**Group. D.** Citations or reviews in scientific publications, referenced and indexed in world-renowned databases of scientific information or in monographs and collective volumes.

It is evident from the published scientific works that Assoc. Prof. Nakov is an authoritative scientist. His scientific works demonstrate significant scientific, scientific and applied contributions, leading to accurate solutions. This is further supported by his numerous citations in journals referenced in Scopus and WoS, for which he has received 110 points.

### **X. Critical notes, questions and recommendations for the candidate**

I have no critical remarks on the presented dissertation work. I take the liberty to express my personal satisfaction with the layout, style and presentation of this dissertation.

### **CONCLUSION:**

Based on the various research methods proposed by the doctoral student, the correctly conducted experiments, and the generalizations and conclusions drawn, I believe that the presented dissertation complies with the ZRASRB and the Regulations for the Conditions and Procedures for Acquiring Scientific Degrees at the Agricultural Academy – Sofia. Therefore, I am inclined to evaluate it positively.

Based on the above, I strongly recommend to the Honorable National Jury to award the scientific degree "Doctor of Sciences" to Assoc. Prof. Eng. Nakov in the field of Higher

Education 5 "Technical Sciences", professional direction 5.12. "Food technologies", specifically in "Technologies of Biologically Active Substances (including enzymes, hormones, and proteins)".

15/08/2024

St. Zagora

Prepared the review: .....

(Prof. DAgrSc. Todor Dimitrov)