

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за получаване на научната степен „доктор ” в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.12. Хранителни технологии, научна специалност „Технология на биологично активните вещества (вкл. ензими, хормони, белтъчини)“

Тема и автор на дисертационния труд: *„Разработване на технология за биопродукти на основата на органични източници“*, задочен докторант **Николай Янков Солаков**

Член на научното жури: проф. д-р инж. Настя Василева Иванова, преподавател в Технически университет – София, Колеж – Сливен, научна специалност „Функционални храни“, заповед за назначаване на НЖ № РД 05-75/22.05.2023 год.

I. Актуалност на проблема

Представената за становище дисертация е на тема: *„Разработване на технология за биопродукти на основата на органични източници“* и е изготвена от Николай Янков Солаков – задочен докторант в Институт по криобиология и хранителни технологии - София, с научни ръководители проф. д-р Илиана Борисова Начева и доц. д-р Илиана Анастасова Петрова.

Дисертационният труд е насочен към разработване на технология за получаване на биологично активни комплекси от диворастящи висши гъби и микробиални култури и включването им във функционален продукт, с насочено здравословно действие. От хилядите, известни в природата представители на висшите диворастящи гъби, около 600 вида са изпитвани за въздействието им върху здравето на човека. Установено е, че всички те проявяват имуномодулиращи свойства. В гъбния матрикс се съдържат няколко основни групи биологично активни вещества, като терпени, стероли, функционални полизахариди, мощни антиоксиданти и инхибитори. В зависимост от

състава на биологичната матрица се установяват и допълнителни здравословни ефекти, което определя научния интерес към използването им като субстрат за получаване на биопродукти, с разнообразна функционална активност.

Темата на дисертацията е актуална, съвременна и много удачно подбрана за образователната и научна степен „доктор“, имайки предвид целта на докторанта: той е избрал за обект на изследванията си два вида висши диворастящи гъби - *Ganoderma lucidum* (Reishi) и *Cordyceps sinensis*, за които е установено, че са най-добре изучени по отношение на биологично активния им състав и притежават мощен адаптогенен ефект (въздействие върху повече от 300 биохимични процеси и функции). В научната разработка са приложени комбинирани биотехнологични подходи с цел използване на биологично активни компоненти от естествени органични източници. Крайната цел е получаването на готов продукт с висока биологична активност. Всичко това ми дава основание, да заявя, че получените резултати от настоящия дисертационен труд успешно ще бъдат приложени в практиката.

II. Цел, задачи и методи на изследване (хипотези на дисертационния труд)

Дисертационният труд на докторанта Солаков е в обем от 168 страници, в т.ч. 22 таблици, 32 фигури, 207 литературни източника на латиница (само един е на кирилица). Тя е структурирана много добре, написана е точно и стегнато, на много добър научен език и съдържа основните раздели: Въведение, Литературен обзор, Цел и задачи, Материали и методи, Резултати и обсъждане, Изводи, Приноси, Литература.

В „Литературния обзор“ е направен много аналитичен и изчерпателен преглед, който дава представа за състоянието на проблемите по дадения въпрос в световен мащаб. Обоснована и анализирана е актуалността и необходимостта от разработваната тема.

В края на „Литературния обзор“ докторанта е направила своите изводи, въз основа на които са формулирани ясно и точно целите и задачите на дисертационния труд в раздел III. Основната цел, формулирана в дисертационния труд, е разработване на технология за получаване на биопродукти на основата на органични източници.

В раздел „Материали и методи“ са описани използваните материали (изследванията са проведени със стартерни клетъчни култури от 5 висши медицински гъби, използван е щам продуцент *Bacillus subtilis*, представени са компонентите, използвани при изготвяне на функционалния продукт) и разработените технологични методи за култивирането на диворастящи висши гъби (размножаване на клетъчна култура за получаване на инокулум; формиране на свежа мицелна маса в течна среда (I фаза); формиране на мицелна маса в твърда среда (II фаза); образуване на конгломерати (възли) в мицелната маса; нарастване на възлите; образуване на зачатък на плодното тяло; нарастване на плодното тяло; спорообразуване). Всеки технологичен етап е онагледен със схема. Описани са и използваните аналитични методи (определяне брой на жизнеспособните клетки в културалната течност; определяне на общо фенолно число в екстракти от гъбен мицел и плодно тяло; определяне на антиоксидантната активност чрез DPPH радикал спрямо Trolox в екстракти от гъбен мицел и плодно тяло; определяне на протеолитична активност по метода на Ансон и др.).

III. Нагледно представяне и интерпретация на получените резултати.

Използвана литература

В „Резултати и обсъждане“ са представени проведените експерименти, резултатите от тях, както и интерпретацията им. Всички резултати са представени

прегледно под формата на таблици (11) и графики (19). Докторантът много точно е описал и анализирал получените опитни данни.

Въз основа на проведените изследвания и анализи получените резултати са обобщени в края на дисертационния труд под формата на 10 общи извода.

Използваната литература е описана съгласно изискванията и е цитирана много умело. Използвани са чужди литературни източници, което говори за добро владение на английски език от страна на докторанта. От 207 цитирани литературни източника 206 са на латиница и само един е на кирилица.

IV. Приноси на дисертационния труд (оценяват се поотделно научно-фундаменталните и научно-приложните приноси)

Въз основа на направените изводи в дисертацията могат да се посочат и посъщественият приноси, които са с:

- научен характер (4 приноса);
- научно-приложен характер (10 приноса);
- приложен характер (2 приноса), които са от съществено значение за промишленото производство:

- Разработена е технологична схема за производство на плодно тяло и екстракт от *Cordyceps militaris* с повишено съдържание на Cordycepine;
- Установени са параметрите на полупромишлено производство на *Cordyceps militaris* в реални условия във ферма за отглеждане на медицински гъби с предприятие за производство на екстракти, намиращо се в град Джинхуа, Китай.

V. Публикационна активност и оценка на качеството на научните публикации

Резултатите, представени в дисертационния труд, са оформени в три научни статии, две от които са публикувани в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация – статия №1 е публикувана в Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, рефериран от Web of Science; статия № 2 е публикувана в Applied Sciences, рефериран от Scopus и Web of Science. Статия № 3 е публикувана в нереферирано списание с научно рецензиране (International Journal of Development Research). Във всички публикации докторантът е на първо място.

От посоченото по-горе става ясно, че докторантът има съществен принос в разработването на научните статии по дисертацията. По отношение на самата дисертация съм убедена, че тя е негово лично дело.

VI. Критични бележки, въпроси и препоръки към кандидата

Нямам критични бележки, с които да оспорвам основните научни, научноприложни и приложни приноси на докторанта. Нямам и съществени въпроси.

Препоръчвам на докторанта Солаков да продължи научно-изследователската си дейност в областта на хранителните технологии и биотехнологиите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Въз основа на приложените, от докторанта различни методи на изследване, правилно изведените експерименти, направените обобщения и изводи считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ССА, което ми дава основание да го оценя **ПОЛОЖИТЕЛНО**.

Въз основа на гореизложеното предлагам да се присъди на Николай Янков Солаков научната степен "доктор" в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.12. Хранителни технологии, научна специалност „Технология на биологично активните вещества (вкл. ензими, хормони, белтъчини)“.

Дата: 12.08.2023 год.

СТАНОВИЩЕТО:

ИЗГОТВИЛ

/проф. д-р инж. Настя В. Иванова/

O P I N I O N

on a dissertation work for obtaining the scientific degree "doctor" in the field of higher education 5. Technical sciences, professional direction 5.12. Food technologies, scientific specialty "Technology of biologically active substances (incl. enzymes, hormones, proteins)"

Topic and author of the dissertation: *"Development of technology for bioproducts based on organic sources"*, part-time doctoral student **Nikolay Yankov Solakov**

Member of the scientific jury: Prof. Dr. Nastya Vasileva Ivanova, Full professor at Technical University - Sofia, College - Sliven, scientific specialty "Functional foods", according to Order No. RD 05-75/22.05.2023

I. Actuality of the problem

The topic of the dissertation presented for an opinion is: *"Development of technology for bioproducts based on organic sources"* and is prepared by Nikolay Yankov Solakov – a part-time doctoral student at the Institute of Cryobiology and Nutrition Technologies - Sofia, with scientific mentors Prof. Iliana Borisova Nacheva and Assoc. Prof. Iliana Anastasova Petrova.

The dissertation work is aimed at developing a technology for obtaining biologically active complexes from wild-growing higher mushrooms and microbial cultures and their inclusion in a functional product with a targeted health effect. Of the thousands of wild fungi known in nature, about 600 species have been tested for their effects on human health. All of them have been found to exhibit immunomodulatory properties. The mushroom matrix contains several main groups of biologically active substances, such as terpenes, sterols, functional polysaccharides, powerful antioxidants and inhibitors. Depending on the composition of the biological matrix, additional health effects are also established, which determines the scientific interest in their use as a substrate for obtaining bioproducts with diverse functional activity.

The topic of the dissertation is current, modern and very well chosen for the educational and scientific degree "doctor", keeping in mind the goal of the doctoral student: he chose two types of higher wild-growing mushrooms - *Ganoderma lucidum* (Reishi) and *Cordyceps sinensis*, which have been found to be the best studied in terms of their biologically active composition and have a powerful adaptogenic effect (impact on more than 300 biochemical processes and functions). Combined biotechnological approaches have been applied in the scientific development in order to use biologically active components from natural organic sources. The ultimate goal is to obtain a finished product with high biological activity. All this gives me reason to state that the results obtained from this dissertation work will be successfully applied in practice.

II. Purpose, tasks and methods of research (hypotheses of the dissertation work)

The doctoral student Solakov's dissertation is 168 pages long, includes 22 tables, 32 figures, 207 literary sources in Latin (only one is in Cyrillic). It is structured very well, written accurately and concisely, in a very good scientific language and contains the main sections: Introduction, Literature review, Aim and objectives, Materials and methods, Results and discussion, Conclusions, Contributions, References.

In the "Literature Review" a very analytical and comprehensive review has been made, which gives an idea of the state of problems on the given issue on a global scale. The topicality and necessity of the developed topic has been substantiated and analyzed.

At the end of the "Literary Review", the doctoral student drew his conclusions based on which the goals and objectives of the dissertation work were formulated clearly and precisely in section III. The main goal, formulated in the dissertation work, is the development of a technology for obtaining bioproducts based on organic sources.

In the section "Materials and methods", the materials used are described (the researches were carried out with starter cell cultures of 5 higher medicinal fungi, the producer strain *Bacillus subtilis* was used, the components used in the preparation of the functional product are presented) and the developed technological methods for the cultivation of wild higher mushrooms (propagation of cell culture to obtain inoculum; formation of fresh mycelial mass in a liquid medium (phase I); formation of mycelial mass in a solid medium (phase II); formation of conglomerates (nodules) in the mycelial mass; growth of nodules; formation of the rudiment of the fruiting body; growth of the fruiting body; sporulation). Each technological stage is illustrated with a diagram. The used analytical methods are also described (determination of the number of viable cells in the culture liquid; determination of total phenolic number in extracts of mushroom mycelium and fruiting body; determination of antioxidant activity by DPPH radical versus Trolox in extracts of mushroom mycelium and fruiting body; determination of proteolytic activity according to the method of Anson et al.).

III. Visual presentation and interpretation of the obtained results. References

In "Results and Discussion" the conducted experiments, their results, and their interpretation are presented. All results are presented in an overview in tables (11) and graphs (19). The PhD student has very accurately described and analyzed the obtained experimental data.

Based on the conducted research and analysis, the obtained results are summarized at the end of the dissertation in the form of 10 general conclusions.

The literature used is described as required and cited very skillfully. Foreign literary sources are used, which indicates good knowledge of the English language by the doctoral student. Of the 207 cited literary sources, 206 are in Latin and only one is in Cyrillic.

IV. Contributions of the dissertation work (scientific-fundamental and scientific-applied contributions are evaluated separately)

Based on the conclusions drawn in the dissertation, more significant contributions can be indicated, such as:

- scientific nature (4 contributions);
- scientific and applied nature (10 contributions);
- applied nature (2 contributions) essential for industrial production:
 - A technological scheme has been developed for the production of the fruiting body and extract of *Cordyceps militaris* with an increased content of Cordycepin;
 - The parameters of semi-industrial production of *Cordyceps militaris* have been established under real conditions in a medicinal mushroom farm with an extract production plant located in Jinhua City, China.

V. Publication activity and evaluation of the quality of scientific publications

The results presented in the dissertation work are formed in three scientific articles, two of which are published in scientific publications, referenced and indexed in world-famous databases with scientific information - article No.1 is published in the Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, referenced by Web of Science; article No.2 was published in Applied Sciences, referenced by Scopus and Web of Science. Article No.3 was published in a non-refereed peer-reviewed journal (International Journal of Development Research). In all publications, the PhD candidate comes first.

From the above, it is clear that the doctoral student has a significant contribution in the development of the scientific articles for the dissertation. Regarding the dissertation itself, I am convinced that it is his personal work.

VI. Critical notes, questions and recommendations to the candidate

I have no critical remarks to challenge the main scientific, scientific and applied contributions of the PhD student. I don't have any important questions.

I recommend the doctoral student Solakov to continue his research activities in the field of food technology and biotechnology.

CONCLUSION:

Based on the various research methods applied by the doctoral student, the correctly conducted experiments, the summaries and conclusions made, I believe that the presented dissertation meets the requirements of the LDASRB and the Regulations on the terms and Conditions for Acquiring Scientific Degrees and Occupying Academic Positions in AA, which gives me reason to evaluate it **POSITIVELY**.

Based on the above, I propose to award Nikolay Yankov Solakov the scientific degree "doctor" in the field of higher education 5. Technical sciences, professional direction 5.12. Food technologies, scientific specialty "Technology of biologically active substances (including enzymes, hormones, proteins)".

Date: 12/08/2023

MEMBER OF THE JURY:

Prof. Dr. Nastya Vasileva Ivanova