

DATE:

Institute of Microbiology, Czech Academy of Sciences
Centre ALGATECH
Novohradská 237 – Opatovický mlyn
CZ 379 81 Trebon, Czech Republic
Phone: +420 384 340 412
Fax: 384-340415



Review of scientific consultant for the dissertation for Doctor of Philosophy (PhD) degree in the speciality "8D05105 – Biotechnology" of Sandybayeva Sandugash on the theme "Isolation and screening of promising cyanobacterial strains–producers of valuable pigments for the production of biologically active additives"

I am writing to provide my strong endorsement and review of Sandugash Sandybayeva's doctoral dissertation titled *"Isolation and screening of promising cyanobacterial strains–producers of valuable pigments for the production of biologically active additives"*. Throughout her Ph.D. studies, Sandugash Sandybayeva has demonstrated exceptional dedication, intellectual curiosity, and research proficiency.

Phototrophic microorganisms, including cyanobacteria, are crucial sources of commercially valuable compounds and represent a diverse group of organisms whose full potential remains largely unexplored. These microorganisms are rich in easily digestible proteins, lipids, and polysaccharides, coupled with unique bioactive compounds such as polyunsaturated fatty acids, carotenoids, chlorophyll, phycocyanin, and essential macro- and micronutrients. Cyanobacteria exhibit a wide range of biological activities, including antibacterial, anticancer, antifungal, cytotoxic, immunosuppressive, anti-allergic, and antiviral properties. Notably, substances derived from these organisms have shown remarkable immunomodulatory effects, making them promising candidates for the development of biologically active supplements and immune-stimulating biopreparations.

The main products derived from cyanobacteria for industrial use are pigments and biomass of these phototrophic microorganisms, which are mainly used as food for humans and animals as well as for aquaculture. The preliminary phase of identifying cyanobacterial strains with high pigment production potential are critical first steps for the expanded industrial application of these microorganisms in biologically active additive production.

Sandugash Sandybayeva's work meticulously scrutinized a collection of cyanobacteria cultures, evaluating their productivity and pigment producing capabilities. The study was completed in accordance with the planned schedule, with all primary objectives fully accomplished. From this study, an 8 axenic cyanobacterial strains were isolated and identified from hot springs in Kazakhstan, and their biochemical and physiological characteristics were subsequently studied. The key biologically active substances, including proteins, lipids, pigments and fatty acids, were identified, thereby enabling an evaluation of the potential for utilizing these phototrophic microorganisms as a source of biologically active additives. The optimal conditions for the cultivation of the strains for their effective industrial application were established. The active cyanobacterial strains were selected for evaluation of their immunomodulatory effect on the MiaPaCa2 (pancreatic carcinoma), HepG2 (liver carcinoma) and K562 (human

myeloleukosis) tumour cell lines growth and proliferation was investigated; and on immunocompetent cells of bone marrow in sexually mature male mice, maintained under vivarium conditions on a standard diet, was also assessed. The data obtained in this study demonstrate the positive effect of certain products derived from cyanobacteria on the proliferation and increased growth of bone marrow immune cells.

Throughout her doctoral studies, Sandugash Sandybayeva exhibited unwavering commitment to scientific inquiry and critical analysis. Her deep understanding of the principles governing cyanobacterial pigment production and cultivation optimization is truly impressive. She actively participated in academic discourse, consistently raising insightful questions and contributing thoughtful ideas, underscoring her intellectual acumen and dedication to advancing scientific knowledge.

The dissertation is underpinned by a substantial body of work, comprising 20 published contributions. Among these are 4 articles in internationally peer-reviewed scientific journals listed in the Web of Science or Scopus databases, 5 articles in prominent national scientific journals endorsed by the Committee for Control over Education and Science of the Republic of Kazakhstan, 10 international conference theses, and 1 utility model patent.

Beyond her technical proficiency, Sandugash Sandybayeva's exceptional interpersonal skills have fostered her effectiveness as a collaborative team member within Prof. B.K. Zayadan's laboratory. Her collaborative spirit has not only contributed to the advancement of research goals but also fostered a dynamic and productive scientific environment.

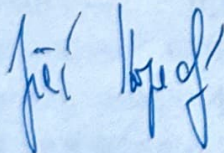
With unwavering confidence, I foresee that Sandugash Sandybayeva will continue to make significant contributions to the field of algae biotechnology and the food and feed industries through her innovative research on cyanobacterial pigments. Her passion for research, coupled with her tenacity and intellectual acumen, positions her to excel in any academic or professional endeavor she chooses.

Based on the aforementioned reasons, I can confidently affirm to the dissertation committee that Sandugash Sandybayeva's research attains the caliber befitting a Ph.D. degree. Her doctoral work possesses scientific novelty, rigorous methodological execution, and demonstrable practical significance.

In light of the above, I endorse Sandugash Sandybayeva for the award of a Doctor of Philosophy (Ph.D.) degree in the specialty "8D05105 - Biotechnology."

Yours sincerely,

Dr. Jiří Kopecký, PhD



INSTITUTE OF MICROBIOLOGY ASCR
Based in: Vídeňská 1083, 142 20 Praha 4 - Krč
ALGATECH CENTRE
Novohradská 237
379 01 Třeboň - Opatovický Mill
Czech Republic

Дата:

Институт микробиологии, Чешская академия наук
Центр ALGATECH (Альгатеки)
Новоградская 237 — Опатовицкая Мельница
CZ 379 81 Требонь, Чешская Республика
Телефон: + 420 384 340 412
Факс: 384-340415



Отзыв научного консультанта на диссертацию на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «8D05105 — Биотехнология» Сандыбаевой Сандугаш на тему «Выделение и скрининг перспективных штаммов цианобактерий — продуцентов ценных пигментов для производства биологически активных добавок»

Я пишу, чтобы выразить свою твердую поддержку и представить отзыв на докторскую диссертацию Сандыбаевой Сандугаш под названием «Выделение и скрининг перспективных штаммов цианобактерий — продуцентов ценных пигментов для производства биологически активных добавок». В ходе своей докторской подготовки Сандыбаева Сандугаш проявила исключительную преданность науке, интеллектуальное любопытство и высокий уровень исследовательских навыков.

Фототрофные микроорганизмы, включая цианобактерии, являются важными источниками коммерчески ценных соединений и представляют собой разнообразную группу организмов, чей потенциал во многом остается неизученным. Эти микроорганизмы богаты легкоусвояемыми белками, липидами и полисахаридами, а также уникальными биологически активными соединениями, такими как полиненасыщенные жирные кислоты, каротиноиды, хлорофилл, фикоцианин и важные макро- и микроэлементы. Цианобактерии обладают широким спектром биологических активностей, включая антибактериальные, противораковые, противогрибковые, цитотоксические, иммуносупрессивные, противоаллергические и противовирусные свойства. Особенно примечательно, что вещества, полученные из этих организмов, продемонстрировали выдающиеся иммуномодулирующие эффекты, что делает их перспективными кандидатами для разработки биологически активных добавок и иммуностимулирующих биопрепаратов.

Основными продуктами, получаемыми из цианобактерий для промышленного использования, являются пигменты и биомасса этих фототрофных микроорганизмов, которые в основном применяются в качестве пищи для человека и животных, а также в аквакультуре. Первоначальный этап идентификации штаммов цианобактерий с высоким потенциалом пигментообразования является критически важным шагом для расширенного промышленного применения этих микроорганизмов в производстве биологически активных добавок.

Были установлены оптимальные условия культивирования выделенных штаммов для их эффективного промышленного применения. Активные штаммы цианобактерий были отобраны для оценки их иммуномодулирующего воздействия на рост и пролиферацию клеточных линий опухолей MiaPaCa2 (карцинома поджелудочной железы), HepG2 (гепатоцеллюлярная карцинома

печени) и K562 (миелоидный лейкоз человека); кроме того, было изучено влияние этих штаммов на иммунокомпетентные клетки костного мозга у половозрелых самцов мышей, содержащихся в условиях вивария на стандартной диете. Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии некоторых продуктов, полученных из цианобактерий, на пролиферацию и усиленный рост иммунных клеток костного мозга.

В ходе своей докторской подготовки Сандыбаева Сандугаш проявила неизменную приверженность научному исследованию и критическому анализу. Её глубокое понимание принципов биосинтеза пигментов цианобактериями и оптимизации их культивирования вызывает искреннее восхищение. Она активно участвовала в академических дискуссиях, регулярно поднимая содержательные вопросы и внося ценные идеи, что подчёркивает её интеллектуальные способности и стремление к развитию научного знания.

Диссертация основана на значительном объёме научных исследований, включающих 20 опубликованных работ. Среди них 4 статьи в международных рецензируемых научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, 5 статей в ведущих национальных научных журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки Республики Казахстан, 10 тезисов докладов на международных конференциях и 1 патент на полезную модель.

Помимо высокой технической компетентности, выдающиеся коммуникативные навыки Сандыбаевой Сандугаш способствовали её успешной работе в команде в лаборатории профессора Б.К. Заядана. Её способность к сотрудничеству не только внесла значительный вклад в достижение исследовательских целей, но и способствовала созданию динамичной и продуктивной научной среды.

С полной уверенностью я предвижу, что Сандыбаева Сандугаш продолжит вносить значительный вклад в область биотехнологии водорослей, а также в пищевую и кормовую промышленность благодаря своим инновационным исследованиям цианобактериальных пигментов. Её увлечённость наукой, настойчивость и высокий интеллектуальный потенциал обеспечивают ей успех в любой академической или профессиональной деятельности, которую она выберет.

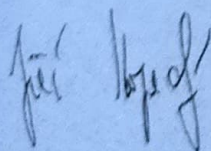
На основании вышеперечисленных причин я с уверенностью могу заявить диссертационному совету, что исследование Сандыбаевой Сандугаш соответствует уровню, необходимому для присуждения степени Ph.D. Её докторская работа обладает научной новизной, строго выверенной методологией и очевидной практической значимостью.

В связи с вышеизложенным я поддерживаю присуждение Сандыбаевой Сандугаш степени доктора философии (Ph.D.) по специальности «8D05105 – Биотехнология».

С уважением,

Д-р Иржи Копецки, PhD

ИНСТИТУТ МИКРОБИОЛОГИИ
(Академия наук Чешской Республики)
Адрес: ул. Венская 1083, 142 20 Прага 4 - Крч
ALGATECH ЦЕНТР
Новоградская 237
379 01 Требонь - Опатовицкая Мельница
Чешская Республика



Подпись

Республика Казахстан, город Алматы.

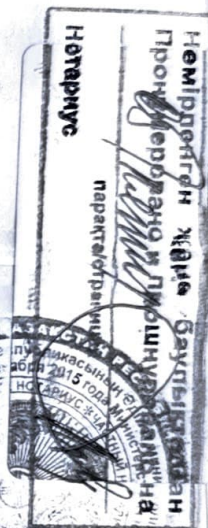
Двадцать четвертое февраля две тысячи двадцать пятого года.

Я, Бекешбаева Роза Пернебековна нотариус города Алматы, действующий на основании государственной лицензии №15022328, выданной Министерством Юстиции Республики Казахстан от 25 декабря 2015 года, свидетельствую верность совершенного мною перевода данного текста документа с английского языка на русский язык.

Зарегистрировано в реестре за №1017

Взыскано:

Нотариус



ET4505441250224093818A849231

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия