REVIEW
of the scientific consultant on PhD doctoral dissertation of
Bauyenova Meruyert
'Bioremediation of polluted aquatic ecosystems based on microalgae and water plants consortia'
on specialty 6D070100 – Biotechnology

The relevance of the topic of this study is correct and it is directly related to the newest priorities of biotechnology to study and develop new methods of purification and recultivation of polluted aquatic ecosystems. In this regard, the study focused on selection of biologically active objects that may create a consortium, the identification of the variety relationships between biological components in artificially formed associations and the creation on this basis a consortium with its wide application for bioremediation of natural and wastewater from heavy metals is of particular relevance.

It is known that to improve the efficiency of bioremediation not mono- but mixed cultures of microorganisms are used. It is necessary however, to take into account the peculiarities of intraspecific relationships between cyanobacteria and microalgae and the interactions between photo- and heterotrophic microorganisms. In recent years environmentalists along with assessment of the level of pollution and determining their sources, are increasingly paying attention to the identification of the "destiny" of substances in the natural environment, their transformations and interactions with living organisms. A convenient object for such studies are higher aquatic plants, cyanobacteria and microalgae, which are able to accumulate in high concentrations many elements and transform them into a non- toxic forms, the process, which is now widely used for bioremediation and purification of wastewater.

The above gives the basics to assert that the topic of the dissertation is relevant.

The novelty of the research of Meruyert Bauyenova first and foremost is ensured by the selection and identification of 7 new strains of microalgae from different aquatic ecosystems and studying their cultural and morphological properties. It was the first step to obtain a consortium of higher aquatic plants and microalgae which can be used to purify polluted aquatic ecosystems.

The research of Meruyert Bauyenova represent a complete, logically structured scientific work with the strong theoretical background of foreign and domestic scientists, biologists, as well as representatives of other natural sciences, which confirms the quality and thoroughness of the work done by the applicant. **Therefore, Meruyert Bauyenova successfully solved the consistently formulated tasks and achieved the goal of the study**.

The main benefits of the work are fully reflected in her scientific publications. The content of the dissertation fulfilled the research specialty. The most of the provisions and achievements of the work have the necessary novelty and theoretical and practical significance.

When conducting research on her doctoral dissertation Meryuert Bauyenova have acknowledged and applied widely accepted in algological and hydrobiological research methods and used modern genetic and physical-chemical approach, which resulted in obtaining proper and fully representative data necessary to solve the study tasks. The experiments were duplicated or replicated several times, which ensure the presence of reliable patterns in the studied processes.

The results of the dissertation were published all together in 22 publications including one article published in the journal from the list of **Journal Citation Reports** (with impact factor), nine articles in national scientific journals from the list of the Committee for control in the field of education and science of the Republic of Kazakhstan and twelve in the materials of international conferences. Moreover, the obtained results were broadly discussed during various scientific meetings and symposia also at the international level and received the approval of leading experts.

The practical value of the research conducted by Meruyert Bauyenova is reflected in granted patent on 12.12.2017 of the Republic of Kazakhstan for useful model №2551 on "Method of biological treatment of domestic and industrial wastewater".

In summary, the results obtained by Meruyert Bauyenova provide new achievements and broaden our scientific knowledge in the fields of algology, particularly in ecology of algae and using of algae consortia in biotechnology.

Therefore, I confirm that the research conducted by Meruyert Bauyenova meets the requirements of PhD dissertations in particular theoretical and practical results meets the requirements for a PhD doctoral thesis on specialty 6D070100-Biotechnology.

Prof. UAM dr hab. Mikołaj Kokociński

Mikołaj Kokociński

UNIWERSYTET IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU
Wydział Biologii
Zakład Hydrobiologii
ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, Poland
tel. +48 61 829 57 65, fax +48 61 829 57 65

ОТЗЫВ

научного консультанта по PhD докторской диссертации
Бауеновой Меруерт
на тему: «Биоремедиация загрязненных водных экосистем на основе ассоциации микроводорослей и водных растений»
По специальности 6D070100 – Биотехнология

Актуальность темы данного исследования не вызывает сомнений, поскольку одним из приоритетных направлений развития биотехнологии является поиск и изучение новых методов очистки загрязненных водных экосистем. В связи с этим, поиск и подбор активных биообъектов для создания консорциума, выявление основных типов взаимоотношений между ними в искусственно сформированных ассоциациях и создание на этой базе консорциума с обширным спектром сорбции тяжелых металлов, его широкое применение для биоремедиации природных и сточных вод представляет особую актуальность.

Известно, что для повышения эффективности биоремедиации используются не моно-, а смешанные культуры микроорганизмов, для получения которых необходимо учитывать особенности внутривидовых взаимоотношений цианобактерий и микроводорослей и взаимовлияние фото - и гетеротрофных микроорганизмов. В последние годы экологи наряду с оценкой уровня загрязнений и определения их источников всё больше обращают внимание на выявление «судьбы» попавших в природную среду веществ, их превращений и взаимодействий с живыми организмами. Удобным объектом для таких исследований служат высшие водные растение, цианобактерии и микроводоросли, которые способны накапливать в высоких концентрациях многие элементы и переводить их в нетоксичную форму, что в настоящее время широко применяется в целях биоремедиации - для очистки водных стоков.

Вышеизложенное дает основание утверждать, что тема диссертационной работы является актуальной.

Новизна исследований Бауеновой М. прежде всего обеспечивается выделением 7 новых штаммов микроводорослей из различных водных экосистем, изучением их культурально-морфологических свойств и их идентификацией. Ею впервые получен консорциум высших водных растений и микроводорослей, который может быть использован в очистке загрязненных водных экосистем.

Исследования Бауеновой М. представляют собой завершенную, логически структурированную научную работу, где теоретическую базу исследования составили труды отечественных и зарубежных ученых-биологов, а также представителей других естественных наук, что подтверждает добротность и основательность проделанной соискателем работы. Меруерт успешно решила последовательно сформулированные задачи и достигла поставленную цель исследования.

Основные положения работы полно отражены в ее публикациях. Содержание диссертации полностью вписывается в заявленную научную специальность. Большинство положений работы обладают необходимой новизной, теоретической и практической значимостью.

В процессе работы над докторской диссертацией Бауенова М. изучила и освоила как стандартные, общепринятые в алгологических и гидробиологических исследованиях методы, так и современные генетические и физико-химические методы исследования, применение которых позволяет получить данные, максимально направленные на решение поставленных задач. Проводимые эксперименты дублировались несколько раз, что позволяет утверждать о наличии достоверных закономерностей в изучаемых процессах.

Основные результаты диссертации опубликованы в нескольких печатных работах, они неоднократно обсуждались на различных конференциях и симпозиумах, в том числе и международного уровня, и получили одобрение ведущих специалистов. По результатам исследований опубликовано 23 научных труда, в том числе, 10 статей, 1 из которых в журналах с импакт-фактором; 9 статей в республиканских научных журналах из перечня Комитета по контролю в сфере образования и науки Республики Казахстан; 13 в материалах муждународных конференций.

Практическая ценность работы заключается в том, что на основе полученных данных результатов получен патент РК на полезную модель №2551 от 12.12.2017 г. на «Способ биологической очистки бытовых и промышленных сточных вод».

В целом, результаты, полученные автором, являются новыми научными заниями на стыке альгологии, биотехнологии и экологии.

Работа Бауенова М.О. выполнена в соответствии с требованиям, предъявляемым PhD докторским диссертациям.

Считаю, что выполненная диссертационная работа Бауенова М. по кругу решенных проблем и значимости полученных результатов для теории и практики соответствует требованиям к PhD докторским диссертациям по специальности 6D070100 – Биотехнология.

Проф., хабилитированный доктор Миколай Кокосинский
/подпись/

/штамп/

Я, Каленова Айгерим Амангельдиевна, ИИН951006450095, (удостоверение личности №035190560, выдано МВД РК от 17.06.2013г. действительно до 16.06.2023г.), настоящим подтверждаю, что данный перевод соответствует содержанию оригинала документа.

Подпись ..... Каленова Айгерим Амангельдиевна

КАЛЕНОВА АЙГЕРИМ * KALENOVA AIGERIM * ПЕРЕВОДЫ TRANSLATIONS АУДАРМАЛАР

«Первое» апреля две тысячи девятнадцатого года, я, Муталиева Диляра Рашидовна, нотариус города Алматы, действующий на основании государственной лицензии № 0000252, выданной Комитетом по организации правовой помощи и оказанию юридических услуг населению Министерства Юстиции Республики Казахстан от 03.11.2005 года, свидетельствую подлинность подписи, сделанной переводчиком Каленовой Айгерим Амангельдиевной. Личность подписавшей документ установлена, дееспособность и полномочия её проверены.

Зарегистрировано в реестре за № 1201

Оплачено согласно ст.30, п. 2. Закона РК «О Нотариате»

Нотариус

КАЗАКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ * Жекеше нотариус * Частный нотариус * Муталиева Диляра Рашидовна * Лицензия №0000252 выдана МЮ РК * 03 ноября 2005 года Комитетом по организации правовой помощи и оказанию юридических услуг населению Министерства Юстиции Республики Казахстан * ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

Прономеровано и прошнуровано 1 листах

Нотариус

КАЗАКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ * Жекеше нотариус * Частный нотариус * Муталиева Диляра Рашидовна * Лицензия №0000252 выдана МЮ РК * 03 ноября 2005 года Комитетом по организации правовой помощи и оказанию юридических услуг населению Министерства Юстиции Республики Казахстан * ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ