Краткая информация о проекте

Наименование	**ИРН AP22685516 «**Получение пигментов фототрофных микроорганизмов и изучение их иммуномодулирующих свойств и антибактериальной активности».
Актуальность	Обеспечение увеличения производства продуктов питания в ситуации невозможности роста посевных площадей, что связано как климатическими ограничениями, так и необходимостью сохранять баланс с территориями под природными экосистемами, – это задача, которая выходит за пределы возможностей традиционных ресурсов растениеводства и животноводства. Учитывая экологические проблемы, связанные с расширением производства продуктов питания на сельскохозяйственных землях, для решения может быть задействован потенциал фотосинтезирующих микроорганизмов – микроводорослей и цианобактерий, способных синтезировать высокоценные биопродукты в короткие сроки. Выращивание микроводорослей и фотосинтезирующих цианобактерий, дает ценную биомассу, которая является привлекательным источником для получения широкого спектра инновационных продуктов, включая белки, полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), каротиноиды, фикобилипротеины, полисахариды и фикотоксины. Эти интригующие особенности фототрофных микроорганизмов обусловлены их способностью эффективно использовать солнечную энергию, атмосферный CO_2 и доступные питательные вещества, а существующее разнообразие видов позволяет производить различные ценные продукции в промышленном масштабе. Среди этих производных биосинтезируются пигменты, которые обладают полезными для здоровья свойствами и на сегодняшний день широко применяется для повышения привлекательности промышленных продуктов. Пигменты микроводорослей и цианобактерий имеют высокую коммерческую ценность в качестве натуральных красителей в нутрицевтической, косметической и фармацевтической промышленности, а также в клинических исследованиях и молекулярной биологии, а также в качестве натуральных красителей в текстильной промышленности.
Цель	Целью проекта является экстракция пигментов из биомассы фототрофных микроорганизмов и исследование их потенциальных иммуномодулирующих свойств и антибактериальной активности для применения в пищевой промышленности.
Задачи	1. Поиск и выделение новых культур микроводорослей и цианобактерий из различных экстремальных экосистем по продуктивности их биомассы. 2. Изучение морфолого-культуральных и физиологических свойств накопительных и аксеничных культур микроводорослей и цианобактерий, которые могут быть перспективными продуцентами ценных пигментов для применения в биотехнологии. 3. Скрининг выделенных аксеничных культур микроводорослей и цианобактерий для определения

	активных пигментов, в том числе вторичных каротиноидов и фикоцианин. 4. Идентификация высокопродуктивных штаммов фототрофных микроорганизмов, обладающих высоким потенциалом к накоплению в клетках пигментов. 5. Оптимизация условий культивирования штаммов фототрофных микроорганизмов, для увеличения продуктивности и выхода пигментов. 6. Экстракция и очистка пигментов из биомассы отобранных штаммов фототрофных микроорганизмов и проведение количественного анализа с электрофоретическими и хроматографическими методами. 7. Изучение воздействия экстрактов пигментов отобранных штаммов фототрофных микроорганизмов на иммунокомпетентные клетки экспериментальных животных в лабораторных условиях.
Ожидаемые и достигнутые результаты	- Были выделены новые культуры фототрофных микроорганизмов из водных и почвенных проб, полученных из различных экстремальных экосистем, в том числе термальные источники Чунджа (Алматинская область) и соленое озеро Алаколь (Жетысуская область). - Изучены морфологические свойства выделенных аксеничных культур микроводорослей и цианобактерий, охарактеризованы их культуральные и физиологические свойства. - Проведен скрининг выделенных аксеничных культур микроводорослей и цианобактерий для определения активных пигментов, в том числе вторичные каротиноиды и фикоцианин. - Впервые выполнен комплексный сравнительный анализ фототрофных микроорганизмов, включающий морфологическую, молекулярно-генетическую и пигментную характеристику штаммов микроводорослей и цианобактерий. Скрининг показал, что *Chlorella vulgaris* и *Scenedesmus quadricauda* обладают наибольшим потенциалом к накоплению хлорофилла a, тогда как *Dunaliella tertiolecta* характеризуется повышенным содержанием β-каротина при стрессовых условиях освещения. Среди цианобактерий штаммы *Oscillatoria subbrevis* и *Arthrospira platensis* продемонстрировали высокую продуктивность миксоксантофила и фикоцианина. - Молекулярная идентификация по маркерам 16S rRNA и 18S rRNA подтвердила таксономическую принадлежность всех исследованных культур и их соответствие морфологическим признакам, что позволило валидировать коллекцию штаммов и зарегистрировать полученные последовательности в базе данных NCBI. Установлено, что оптимальные условия для накопления хлорофилла a соответствуют умеренной освещённости и температуре 25–30°C, тогда как усиленный синтез каротиноидов наблюдается при высокой интенсивности света и температуре 35°C.

Использование	Полученные результаты частично внедрены в научно-исследовательскую и учебную деятельность кафедры биотехнологии факультета биологии и биотехнологии КазНУ имени аль-Фараби. Разработанные методики выделения, культивирования и идентификации фототрофных микроорганизмов используются при выполнении научных проектов, магистерских и докторских диссертаций.
Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили	**1. Сандыбаева Сандуғаш Қалжанқызы**, PhD, научный сотрудник кафедры биотехнологии. Researcher ID: AGO-0562-2022/ ORCID https://orcid.org/0000-0002-4340-8749 Scopus author ID: 57560350900 **2. Заядан Болатхан Казыханулы**, д.б.н., профессор, академик НАН РК Researcher ID: B-1664-2015 ORCID https://orcid.org/0000-0002-4572-2416 Scopus author ID: 6504770922
Список публикаций со ссылками на них	1. Ismailova Sh., Kali A., Sandybayeva S. Comparative purification techniques for cyanobacteria and microalgae from varied aquatic habitats in Kazakhstan. Materials of International Scientific Conference of Students and Young Scientists “Farabi alemi”, Almaty, Kazakhstan, 2025. 2. G. Muratkhan, N. Aizharykova, B. Ondabayeva, S.Sandybayeva. AI-driven in silico optimization of algal cultivation for enhanced pigment biosynthesis. Proceedings of the Satbayev International Conference (2025), 25 (1), Almaty, Kazakhstan. – p. 755-770. https://doi.org/10.51301/SIC.2025.i1.105 3. Sandugash K. Sandybayeva, Shakhira A. Ismailova, Anna O. Yershova, Ardak B. Kakimova, Bolatkhan K. Zayadan. Cyanobacterial biofactories beyond model strains: screening of Phormidium ambiguum extracts for immunomodulatory properties // Plants 2026, 15(1), 33; https://doi.org/10.3390/plants15010033. Q-1, процентиль – 91
Информация о патентах	Патент №11800 от 20.02.2026 г. «Штамм цианобактерий Spirulina platensis ZBK-2, используемый в качестве источниа для получения фикоцианина». Авторы: Заядан Б.К., Тоқтыбай А.К., Болатхан К., Инелова З.А., Сандыбаева С.Қ., Какимова А.Б., Салауат Д.