

За отчетный период с 30.05.2025 г. по 31.12.2025 г. получены следующие результаты в рамках реализации 1-го этапа проекта по теме: «Создание центра компетенций по морской микробиологии на базе специализированной биоресурсной коллекции «Коллекция Морских Микроорганизмов ТИБОХ ДВО РАН» с целью эффективного изучения и использования генетических ресурсов Мирового океана для научно-технологического развития Российской Федерации» (Соглашение № 075-15-2025-467 от 30.05.2025 г.):

Осуществлена проверка на жизнеспособность 150 штаммов микроорганизмов из КММ в соответствии со стандартными операционными процедурами (СОП). Выделены в аксенические культуры 100 штаммов микроорганизмов из экспедиционных образцов. Разработаны 4 стандартные операционные процедуры (СОП) для работы с коллекционным материалом и проведения молекулярно-генетических работ. Разработана документация на депонирование бактериального и грибного штаммов в КММ.

Проведена генетическая идентификация 250 штаммов морских бактерий, включая 150 коллекционных штаммов и 100 штаммов из экспедиционных образцов, на основе 16S рРНК-генотипирования. Проведена оценка основных культурально-морфологических и физиолого-биохимических характеристик штаммов микроорганизмов в соответствии с СОПами. В каталог коллекции добавлена информация о 100 штаммах, подготовлены паспорта штаммов.

Соисполнителем ООО «Бюротика» (бюджет) выполнено техническое сопровождение ИС «БиоБанк КММ»®, проведены профилактические мероприятия, исправлены выявленные программные ошибки, проведено консультирование пользователей по вопросам эксплуатации ИС, обновлена базы данных объектов сайта биокolleкции. Проведено развитие функциональности сайта биокolleкции: добавлена подсистема переключения режимов отображения информации «русский / английский язык». Разработаны профили пользователей организаций, участвующих в совместных процессах ввода, обработки и использования данных ИС «БиоБанк КММ»®. Разработаны профили пользователей, предназначенные для обучения операторов работе с ИС «БиоБанк КММ»®. Разработаны учебные материалы для лекции «Цифровизация биобанкирования».

Проведен ремонт помещений лаборатории морской гликобиологии на Морской экспериментальной станции ТИБОХ ДВО РАН и здании института, непосредственно связанных с осуществлением проекта, в т. ч. предназначенных для работ с биологическим и генетическим материалом. Приобретены расходные материалы и научное оборудование: камеры морозильные низкотемпературные, инкубатор с принудительной конвекцией, термостат электрический суховоздушный охлаждающий, рН-метр ЭКОСТ, спектрофотометры, ротаторы, вортексы, шейкер-инкубатор, водоструйные насосы.

Соисполнителем ООО «Альбатрос» (внебюджет) организованы и совместно с ТИБОХ ДВО РАН проведены экспедиционные работы в прибрежно-морских акваториях Японского моря Приморского края (район работ: морские акватории островов Архипелага Императрицы Евгении; период работ: 02.06-24.10.2025). Проведен сбор образцов морской среды (грунт, вода, водоросли).

Соисполнителем ООО «Альбатрос» (внебюджет) приобретена и установлена лабораторная мебель, предоставлены реактивы и расходные материалы для проведения экспедиционных работ и выполнения работ по проекту. Выполнены ремонт и тестирование Секвенатора 3130xl Genetic Analyzer (Hitachi, Applied Biosystems).

Выделена геномная ДНК и выполнено полногеномное секвенирование 30 штаммов морских бактерий, включая 5 типовых штаммов (*Winogradskyella arenosi* КММ 3968^T, *Marinobacterium sedimentorum* КММ 9957^T, *Cobetia amphilecti* КММ 1561^T, *Kangiella japonica* КММ 3899^T, *Psychrobacter arenosus* КММ 3659^T), 15 штаммов-кандидатов на новые таксоны (родов *Vibrio*, *Lacinutrix*, *Algoriphagus*, *Paracoccus*, *Marinovum*, *Bizionia*, *Formosa* и др.) и 10 потенциальных штаммов-продуцентов ферментов и соединений с высоким биотехнологическим потенциалом (родов *Pseudoalteromonas*, *Paracoccus*, *Cobetia*, *Shewanella* и др.). Проведен биоинформатический анализ геномных последовательностей ценных образцов генетических ресурсов морских микроорганизмов. Проведен филогеномный и пангеномный анализы для описания новых таксонов. Идентифицированы кластеры генов, связанные с синтезом, деградацией и модификацией различных полианионных полисахаридов. Предсказана потенциальная функция ферментов. Оценено разнообразие целевых ферментов (протеаз, гликозилгидролаз, липаз и др.) и представленность биосинтетических генных кластеров вторичных метаболитов (астаксантина, полисахаридов и др.) в геномах штаммов морских бактерий КММ.

Проведена культурально-морфологическая, физиолого-биохимическая и молекулярно-генетическая характеристика 50 штаммов, включая бактерии типов *Bacteroidota*, *Pseudomonadota*, *Bacillota* и *Actinomycetota*, из различных образцов Японского, Охотского и Чукотского морей. Изучено таксономическое разнообразие психрофильных протеобактерий КММ. Получены и проанализированы микробиомы образцов морского грунта Охотского и Чукотского морей, а также акваторий полуострова Камчатка.

Проведен скрининг полисахарид-деградирующей активности 51 штаммов морских бактерий КММ ТИБОХ ДВО РАН на способность деградировать полианионные полисахариды бурых водорослей (фукоиданы, альгинаты), а также красных (каррагинан) и зеленых (ульван). Выявлены деградирующая активность на фукоидан у 8, на альгинат у 22, на каррагинан у 11 и на ульван у 3 штаммов. Проведен геномный анализ полисахарид -

утилизирующих локусов, отвечающих за соответствующие активности, у *W. eximia* КММ 3944 и *Algoriphagus* sp. КММ 8435. Разработаны 8 генетических конструкций и штаммы-продуценты рекомбинантных эндо-фуканаз и сульфатаз. Определена функциональная активность и отобраны наиболее перспективные ферменты для исследования биохимических свойств, детальной специфичности и механизма действия.

Проведен скрининг 36 штаммов морских бактерий КММ ТИБОХ ДВО РАН, включая штаммы родов *Ferirhizobium*, *Vibrio*, *Halomonas*, *Cobetia*, *Algicella*, *Salipiger*, *Algoriphagus* и *Shimia*. Показано, что 27 штаммов способны продуцировать заряженные углеводсодержащие биополимеры. Из штамма *Vibrio* sp. КММ 9700 выделены два сульфатированных полисахарида и установлена их детальная химическая структура. Проведен анализ генома *Vibrio* sp. КММ 9700, идентифицированы и описаны биосинтетические генные кластеры биосинтеза полисахаридов с установленной структурой.

Проведен скрининг 200 штаммов грибов, выделенных из различных источников, на способность ингибировать фермент уреазу и 50 штаммов на противоопухолевую активность. Отобрано 12 грибных экстрактов и 13 штаммов, ингибирующих уреазу (6 экстрактов нетоксичны в отношении нормальных клеток HaCaT и Beas-2b). Найдены 20 экстрактов с выраженной цитотоксической активностью в отношении клеток MCF-7. Протестирован качественный состав 204 экстрактов методом ТСХ, из них 7 экстрактов с наибольшей антиурезной активностью были проанализированы методом ВЭЖХ МС для поиска известных микотоксинов. Из экстракта гриба *Asteromyces cruciatus* КММ 4696 с цитотоксической активностью против MCF-7 выделено новое вещество курваларол С (ИК₅₀ 4,7 мкМ).

Соисполнителем ООО «ДВ-Эксперт» (внебюджет) наработаны опытные партии рекомбинантной щелочной фосфатазы морской бактерии *Cobetia amphilecti* КММ 296 с использованием четырехстадийной хроматографической очистки. В результате разработанной схемы выделения и очистки получен рекомбинантный фермент с концентрацией белка 2 мг/мл и активностью 3215±129 Ед/мг.

Соисполнителем ООО «ДВ-Эксперт» (внебюджет) выполнено полногеномное секвенирование 7 штаммов морских бактерий из КММ ТИБОХ ДВО РАН: *Amylibacter* sp. КММ 6316, *Vanniella* sp. КММ 6813, *Winogradskyella* sp. КММ 6812, *Sulfidibacter* sp. КММ 6283, *Tateyamaria* sp. КММ 6482, *Winogradskyella* sp. КММ 6780 и *Alteromonas* sp. КММ 6354. Проведен филогеномный и биоинформатический анализ геномных последовательностей.

Совместно с соисполнителем ДВФУ (бюджет) разработана программа ДПО по теме «Избранные главы морской микробиологии» по направлению «Морская микробиология».

Проведен цикл лекций по теме «Избранные главы морской микробиологии». По программе было проведено обучение 20 слушателей из трех федеральных округов (72 часа, из которых 36 часов очных лекций).

Таким образом, задачи, поставленные на данном этапе работ по проекту 15.БРК.25.14, согласно Плану-графику (Соглашение № 075-15-2025-467 от 30.05.2025 г.), выполнены в полном объеме. Полученные фундаментальные результаты характеризуются оригинальностью, научной новизной и имеют высокий инновационный потенциал в областях биотехнологии и биомедицины