

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сулейманова Руслана Закиевича

«Поиск и метаболическая инженерия новых метанотрофных бактерий как продуцентов кормового белка для аквакультуры», представленной на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности

1.5.11. – Микробиология

Использование аэробных метанотрофных бактерий в налаживании биотехнологий по производству белка одноклеточных является актуальной задачей. Развитие отечественного рыбоводства напрямую зависит от обеспечения высококачественными кормами, однако текущая ситуация в России остаётся сложной. Более 70% кормов для аквакультуры импортируется, что создаёт риски зависимости от внешних поставок, роста себестоимости продукции и ограничивает масштабы отрасли. В условиях санкционного давления и необходимости импортозамещения разработка инновационных решений для производства кормов на основе собственных ресурсов становится стратегической задачей.

Отечественная аквакультура, несмотря на значительный потенциал (водные ресурсы, государственная поддержка), сталкивается с дефицитом доступных и питательных кормов. Традиционные источники белка, такие как рыбная мука, дороги и экологически неустойчивы из-за истощения морских биоресурсов. Растительные альтернативы (соевый шрот) часто имеют низкую усвояемость и несбалансированный аминокислотный профиль. Работа Сулейманова Р.З. предлагает использование метанотрофных бактерий, способных конвертировать дешёвый метан в высокобелковую биомассу. Это не только снижает зависимость от импорта, но и решает проблему утилизации метана — мощного парникового газа, что соответствует глобальным трендам «зелёной» экономики.

Автор убедительно демонстрирует, что биомасса метанотрофов по содержанию белка (до 74%) и незаменимых аминокислот сопоставима с рыбной мукой, а по перевариваемости (85–95% для штаммов *Methylococcus*) превосходит растительные аналоги. Особенно важны следующие аспекты:

Экономическая эффективность: использование метана — доступного, возобновляемого сырья, особенно в регионах с развитой газодобычей, снижает себестоимость кормов;

Экологичность: производство не требует пахотных земель и значительных объёмов пресной воды. Штамм *Methylomarinum roseum* Ch1-1^T, растущий на морской воде, потенциально открывает возможности для разработки и размещения производств в прибрежных и засушливых регионах; Функциональные добавки: штаммы *Methyломонас*, синтезирующие каротиноиды (например, *Mm. rapida*), могут обогащать корма пигментами, критически важными для здоровья лососёвых и их товарного вида.

Работа имеет высокий потенциал для коммерциализации. ГОСТ Р № 71301-2024 уже регламентирует использование штаммов *Methylococcus capsulatus* в производстве «Гаприна», что упрощает внедрение новых продуцентов (MIR, KN2) с улучшенными характеристиками. Делеция генов *glgA1/glgA2* у штамма MIR, сокращающая лаг-фазу — пример успешной метаболической инженерии метанотрофных бактерий, которая может быть масштабирована в промышленности.

Для полноценной интеграции биопротеина метанотрофов в аквакультуру необходимы испытания на рыбах — оценка влияния кормов на рост, выживаемость и биохимические показатели гидробионтов. Кроме того, важна оптимизация рецептур — комбинирование бактериальной биомассы с другими компонентами для балансировки питательных веществ.

Диссертация Сулейманова Р.З. вносит значительный вклад в решение ключевых проблем российской аквакультуры — зависимости от импорта кормов и ограниченности ресурсов. Полученные новые виды и штаммы метанотрофов, их генетическая оптимизация и адаптация к различным условиям культивирования создают научную базу для развития устойчивого и конкурентоспособного производства кормов. Реализация этих разработок в промышленности будет способствовать выполнению задач Государственной программы «Развитие рыбохозяйственного комплекса» и укреплению продовольственной безопасности России.

Основываясь на автореферате, диссертация Сулейманова Руслана Закиевича «Поиск и метаболическая инженерия новых метанотрофных бактерий как продуцентов кормового белка для аквакультуры» отвечает всем требованиям Высшей Аттестационной Комиссии, предъявляемым к кандидатским диссертациям, автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.11. – Микробиология.

Данилов Михаил Борисович

кандидат биологических наук (1.5.13 — ихтиология)

Инженер-лаборант 1 категории

Кафедры ихтиологии, Биологического факультета, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» (биологический факультет МГУ)

Адрес организации: 119991, г. Москва, Ленинские горы, д.1.

Сайт организации: [https:// www.msu.ru](https://www.msu.ru)

Телефон организации: (495) 939-10-00

e-mail автора отзыва: danilov84@rambler.ru.

«19» мая 2025 г.

(подпись)

М. П.

