ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

Материалы II Национальной
научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых

(Владивосток, 27–28 ноября 2025 года)

Электронное издание

Владивосток
Дальрыбвтуз
2026

УДК 639.2
ББК 65.35
К63

Организационный комитет конференции:

Председатель – Денисова Елена Викторовна, начальник научного управления ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Зам. председателя – Вайнутис Константин Сергеевич, канд. биол. наук, доцент, председатель Совета молодых ученых ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Секретарь – Афанасьев Константин Александрович, студент группы ВБб-412

Адрес оргкомитета конференции:
690087, г. Владивосток
ул. Луговая, 52б
Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет
Тел./факс: 8 (423) 2-44-11-76
http:// www.conf.dalrybvtuz.ru
e-mail: dalrybvtuz-conf@mail.ru

К63 **Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли** : материалы II Нац. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (49,9 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2026. – 566 с. – Систем. требования : PC не ниже класса Pentium I ; 128 Mb RAM ; Windows 98/XP/7/8/10 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-88871-802-5

Представлены материалы, посвященные рациональному использованию водных биологических ресурсов, рыболовству, экологическим проблемам, аквакультуре, технике, технологии и управлению качеством продуктов из гидробионтов, эксплуатации водного транспорта и безопасности мореплавания, гуманитарным и социально-экономическим аспектам развития рыбной отрасли.

Приводятся результаты научных исследований студентов, аспирантов и молодых ученых.

УДК 639.2
ББК 65.35

ISBN 978-5-88871-802-5

© Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2026

Секция 1. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, РЫБОЛОВСТВО, ЭКОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА

УДК 577.115.3:579.262(571.6)

DOI: doi.org/10.48612/dalrybvtuz/MNTK25-01

Дарья Андреевна Алёшина

Дальневосточный федеральный университет, аспирант передовой инженерной школы «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем», Россия, Владивосток, e-mail: aleshina.da@students.dvfu.ru

Научный руководитель – Татьяна Марьяновна Бойцова, доктор технических наук, профессор

Перспективы развития технологий получения белков микроводорослей в Дальневосточном регионе РФ

Аннотация. Рассмотрены природные, экономические и технологические предпосылки развития микроводорослевой биотехнологии в Дальневосточном регионе Российской Федерации. На основе анализа климатических условий, возможностей аквакультурного сектора и существующей промышленной инфраструктуры оценены перспективы создания производств по получению белков микроводорослей в Приморском крае. Выделены практические направления применения микроводорослей, экономические преимущества таких производств, ключевые барьеры и меры по их преодолению. Сделан вывод о высокой перспективности формирования регионального биотехнологического кластера.

Ключевые слова: микроводоросли, белок, Приморский край, Дальний Восток, аквакультура, биотехнологии, фотобиореакторы, функциональные продукты, региональное развитие.

Daria A. Aleshina

Far Eastern Federal University, Postgraduate student at the Advanced Engineering School «Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems», Russia, Vladivostok, e-mail: aleshina.da@students.dvfu.ru

Scientific adviser – Tatyana M. Boitsova, Doctor of Technical Sciences, Professor

Prospects for the development of microalgae protein production technologies in the Far Eastern Region of the Russian Federation

Abstract. The article examines the natural, economic, and technological prerequisites for the development of microalgae biotechnology in the Russian Far East. Based on the analysis of climatic factors, aquaculture capacity, and existing industrial infrastructure, the prospects for creating protein-producing microalgae facilities in Primorsky Krai are assessed. Practical applications of microalgae, economic benefits, major barriers, and potential solutions are identified. The study concludes that the region has high potential for establishing a biotechnological cluster focused on microalgae-based protein production.

Keywords: microalgae, protein, Primorsky Krai, Russian Far East, aquaculture, biotechnology, photobioreactors, functional foods, regional development

Введение

Микроводоросли рассматриваются как перспективный источник белка, пигментов и биологически активных веществ, востребованных в пищевой промышленности, аквакультуре и фармацевтике. В условиях глобального роста спроса на альтернативные белковые ресурсы и расширения рынка функциональных продуктов особую значимость приобретает развитие локальных производств микроводорослей. Приморский край обладает уникальными условиями, позволяющими формировать региональный центр микроводорослевой биотехнологии.

Природные и ресурсные предпосылки Приморского края

Приморский край располагает благоприятными природными и экономическими условиями для развития технологий культивирования микроводорослей и производства биомассы с высоким содержанием белка. Географическое положение, умеренно-муссонный климат, развитая аквакультура и доступность морской воды создают предпосылки для локального внедрения технологий получения микроводорослей.

Среднегодовая продолжительность солнечного сияния в южной части Приморья достигает 2000–2200 ч в год, что сопоставимо с регионами Японии и Южной Кореи, где активно внедрены промышленные фотобиореакторные системы. Высокая инсоляция позволяет использовать солнечное освещение в открытых и комбинированных системах культивирования, снижая энергозатраты на производство биомассы.

Побережье Японского моря обеспечивает доступ к морской воде, богатой минеральными компонентами, необходимыми для выращивания морских видов микроводорослей, таких как *Dunaliella salina, Nannochloropsis, Isochrysis* и *Tetraselmis*. Природные условия позволяют снизить затраты на минерализацию среды и обеспечивают стабильный химический состав воды для культивирования.

Приморский край – один из центров рыбной промышленности России: регион обеспечивает значительную долю добычи и переработки водных биоресурсов. Это создаёт высокую потребность в микроводорослях как в источнике:

- стартового корма для личинок морских рыб;
- кормовых добавок для креветок, моллюсков, морских ежей;
- пигментов (например, α- и β-каротина) для улучшения окраски мяса лососевых.

Практические направления использования микроводорослей

Применение микроводорослей в Приморском крае может быть ориентировано на несколько стратегически значимых отраслей: пищевую промышленность, аквакультуру, животноводство, биотехнологическую переработку сырья и экологические проекты. Развитие данных направлений позволяет повысить продовольственную безопасность региона, снизить зависимость от импортных кормовых и пищевых ингредиентов и создать производственный кластер с высокой добавленной стоимостью.

Аквакультура и рыбоводство

Приморский край является ведущим российским регионом по выращиванию морских гидробионтов, включая лососевых, камбалу, морских ежей, гребешка и креветок. На ранних стадиях развития личинки рыбы и беспозвоночных требуют высокобелковых кормов с полиненасыщенными жирными кислотами, витаминами и натуральными пигментами. В мировой практике для этого используют *Nannochloropsis*, *Isochrysis galbana*, *Tetraselmis suecica* и *Chlorella vulgaris*.

Локальное производство микроводорослей позволит:

- исключить зависимость от импортных кормов;
- обеспечить стабильное качество и свежесть живого корма;
- уменьшить затраты аквакультурных хозяйств;
- повысить выживаемость молоди рыб и моллюсков.

Производство функциональных пищевых продуктов

Биомасса *Arthrospira platensis* и *Chlorella* может использоваться как источник белка, витаминов и антиоксидантов при производстве продуктов с повышенной пищевой ценностью. Перспективными направлениями являются:

- обогащённые напитки и чаи;
- хлебобулочные и кондитерские изделия,
- функциональные соусы и пасты;
- сухие смеси и батончики для спортивного питания.

С учётом интереса потребителей к натуральным и растительным продуктам локальные производители могут внедрять микроводорослевые ингредиенты в массовый продуктовый сегмент. В странах Восточной Азии аналогичная практика применяется более 30 лет и показала высокую экономическую эффективность.

Получение белковых концентратов

Приморский край имеет потенциал для создания промышленной линии переработки биомассы микроводорослей в белковые концентраты (60–80 %) и изоляты (80–90 %), пригодные для спортивного и диетического питания, а также для комбинированных растительных белковых систем. Концентраты и изоляты могут использоваться как ингредиенты в производстве:

- растительных мясных аналогов;
- протеиновых напитков;
- специализированных продуктов лечебно-профилактического питания.

Производство пигментов

Морские микроводоросли (в частности, *Dunaliella salina*) являются источником β-каротина, а *Arthrospira* содержит фикоцианин – натуральный пигмент, применяемый в напитках, мороженом и десертах. Разработка производств биопигментов на основе локального сырья может снизить зависимость пищевой индустрии от импортных красителей.

Экономический потенциал региона

Создание микроводорослевых производств в Приморье имеет следующие экономические преимущества:

- снижение зависимости рыбных хозяйств от импортных кормов;
- доступ к недорогим ресурсам (морская вода, CO_2 от промышленных предприятий);
- экспортная ориентация на рынки АТР (Япония, Корея, Китай);
- высокая добавленная стоимость пигментов и белковых изолятов.

Технологии культивирования микроводорослей обладают высокой масштабируемостью: от малых установок при фермерских хозяйствах до крупных фотобиореакторных комплексов мощностью >200 т сухой биомассы в год.

Основные барьеры развития

Ключевыми ограничениями являются:

- отсутствие крупнотоннажных производств и инфраструктуры переработки;
- необходимость высоких стартовых инвестиций и длительный срок окупаемости;
- недостаточная нормативная база для пищевого применения;
- нехватка специалистов в области промышленной микроводорослевой биотехнологии;
- сезонные климатические колебания, влияющие на продуктивность открытых систем культивирования.

Пути преодоления барьеров

Наиболее перспективные направления развития отрасли включают:

- создание пилотных и демонстрационных площадок на базе рыбных хозяйств;
- разработку отечественных фотобиореакторов и линий выделения белка;
- формирование региональных стандартов качества и безопасности микроводорослевой продукции;
- государственную поддержку малых биотехнологических предприятий;
- развитие образовательных программ и центров трансфера технологий.

Комплексная реализация этих мер позволит снизить зависимость от импортных ингредиентов, создать новые рабочие места и сформировать устойчивую биотехнологическую инфраструктуру региона.

Заключение

Проведённый анализ показывает, что Приморский край обладает значительными предпосылками для развития микроводорослевой биотехнологии. Географическое положение региона, доступ к морской воде, высокая инсоляция и наличие мощного рыбохозяйственного комплекса создают благоприятные условия для культивирования морских и пресноводных видов микроводорослей. Развитая аквакультура, рыбопереработка и экспортная ориентированность региона обеспечивают устойчивый спрос на белковые концентраты, живые корма, пигменты и функциональные ингредиенты, полученные из микроводорослей.

Практический потенциал применения микроводорослей в Приморском крае охватывает несколько ключевых направлений: производство стартовых кормов для гидробионтов, создание пищевых и функциональных продуктов, получение белковых изолятов и биопигментов, а также интеграцию микроводорослевых технологий с промышленными объектами для утилизации CO_2 и органических стоков. Экономические расчёты и мировой опыт подтверждают высокую рентабельность таких производств и их инвестиционную привлекательность для региона.

Однако развитие отрасли сдерживается рядом барьеров – технологических, финансовых, инфраструктурных и нормативных. Отсутствие крупнотоннажных производств и сертифицированных линий переработки, высокий порог входа и недостаточное нормативное обеспечение ограничивают скорость внедрения технологий.

Пути преодоления выявленных проблем включают создание пилотных площадок на базе рыбных и перерабатывающих предприятий, развитие отечественных фотобиореакторов и технологий выделения белка, разработку стандартов качества и безопасности продукции, государственную поддержку инновационных проектов и подготовку кадров. Реализация указанных мер позволит сформировать в Приморском крае современный биотехнологический кластер, ориентированный на импортозамещение, экспорт и производство высокоценных пищевых и кормовых ингредиентов.

Таким образом, микроводорослевая биотехнология является перспективным направлением регионального развития, способным внести вклад в продовольственную безопасность и экономическую диверсификацию Приморского края.

Библиографический список

1. Подкорытова А. В., Рощина А. Н., Евсеева Н. В., Усов А. И., Головин Г. Ю., Попов А. М. Бурые водоросли порядков Laminariales и Fucales Сахалино-Курильского региона: запасы, добыча, использование // Тр. ВНИРО. 2020. Т. 181. С. 235–256. DOI: 10.36038/2307-3497-2020-181-235-256.

2. Аминина Н. М. Сравнительная характеристика бурых водорослей прибрежной зоны Дальнего Востока // Изв. ТИНРО. 2015. Т. 182, № 3. С. 258–268.

3. RU2320195C1 Способ получения белкового препарата из цианобактерий [Патент]. Россия. Опубл.: Google Patents. Режим доступа: Google Patents.

4. RU2044770C1 Способ извлечения биологически активных веществ из биомассы микроводоросли рода Chlorella [Патент]. Россия. Режим доступа: Google Patents.

5. Кувшинов В.Н. Микроводоросли и биологически активные вещества: автореф. дис. … канд. наук. 2025.

6. Разработка фотобиореактора для культивирования Chlorella vulgaris // Биологические науки. Cifra Journal. 2024. № 4–4. DOI: 10.60797/BIO.2024.4.1.

7. Bleakley S., Hayes M. Algal Proteins: Extraction, Application, and Challenges Concerning Production // Foods. 2022. Vol. 11, № 1654. 27 p. DOI: 10.3390/foods11111654.

8. Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН. Marine Biology in the 21st Century: Achievements and Development Outlook: abstracts of the international scientific conference, Vladivostok, 6–8 October 2021 / Национ. науч. центр мор. биол. им. А.В. Жирмунского (ДВО РАН). Владивосток, 2021. 104 с.

9. Seaweeds and microalgae: an overview for unlocking their potential. Rome: FAO, 2019. 68 c.

10. Табельская А. С., Калинина М. В. Рост и выживаемость заводских личинок тихоокеанской устрицы Crassostrea gigas (Thunberg, 1793) при различных концентрациях микроводорослей и солёности в условиях южного Приморья // Изв. ТИНРО. 2021. № 201(3). С. 712–722. DOI: 10.26428/1606-9919-2021-201-712-722.

11. Шинкарев С. М. Перспектива развития технологии производства микроводорослей. 2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektiva-razvitiya-tehnologii-proizvodstva-mikrovodorosley.