

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»
Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова
Научно-исследовательский центр Конакри-Рогбане (CERESCOR)

Некоммерческое партнёрство
«Российский национальный комитет
содействия программе ООН по окружающей среде»

Автономная некоммерческая организация
«Научно-исследовательский центр Мирового океана»

Севастопольское городское отделение Русского географического общества
Всероссийское гидробиологическое общество при Российской академии наук
Паразитологическое общество при Российской академии наук

Изучение водных и наземных экосистем: история и современность

II Международная научно-практическая конференция

Тезисы докладов

5–9 сентября 2022 г.
Севастополь, Российская Федерация

Севастополь
ФИЦ ИнБЮМ
2022

УДК 574(06)

ББК 28я43

ИЗ9

ИЗ9 **Изучение водных и наземных экосистем: история и современность** : тезисы докладов II Международной научно-практической конференции, 5–9 сентября 2022 г., Севастополь, Российская Федерация. – Севастополь : ФИЦ ИнБЮМ, 2022. – 317 с.
ISBN 978-5-6048081-3-9

В сборнике представлены тезисы докладов II Международной научно-практической конференции «Изучение водных и наземных экосистем: история и современность», отражающие результаты фундаментальных и прикладных исследований в области биологии и экологии водных и наземных экосистем.

Издание предназначено для гидробиологов, географов, экологов, специалистов в области охраны природы и природопользования, работников аквакультурной отрасли, представителей органов власти, преподавателей, аспирантов и студентов.

Издание посвящено 300-летию Российской академии наук.

УДК 574(06)

ББК 28я43

Study of Aquatic and Terrestrial Ecosystems: History and Contemporary State : book of abstracts of the 2nd International Academic Conference, 5–9 September, 2022, Sevastopol, Russian Federation. – Sevastopol : IBSS, 2022. – 317 p.

This book contains abstracts of reports presented at the 2nd International Academic Conference “Study of Aquatic and Terrestrial Ecosystems: History and Contemporary State.” The conference was aimed at discussing the results of fundamental and applied research in biology and ecology of aquatic and terrestrial ecosystems.

The book is intended for hydrobiologists, geographers, ecologists, experts in the field of nature protection and nature management, workers in the aquaculture industry, government officials, teachers, graduate students, and students.

The book is dedicated to the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences.

*Материалы опубликованы в авторской редакции
с минимальными корректорскими правками.*

*Сборник публикуется по решению учёного совета ФИЦ ИнБЮМ
(протокол № 11 от 19.08.2022).*

ISBN 978-5-6048081-3-9

© Авторы, 2022
© ФИЦ ИнБЮМ, 2022

Биотехнология кормовых продуктов из микро- и макроводорослей для марикультуры трепанга

Кадникова И. А., Аминина Н. М., Дзизюров В. Д., Сухин И. Ю.

Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), Владивосток, Россия

✉ irina.kadnikova@tinro-center.ru

Дальневосточный трепанг является одним из ценных объектов марикультуры, представляющих интерес для промышленности. Искусственное воспроизводство трепанга в заводских условиях — это процесс его развития от микроскопических личинок, питающихся микроводорослями, до получения товарной продукции в виде жизнестойкой молоди. Процесс выращивания трепанга до жизнестойкой молоди можно разделить на три этапа; каждый из них требует определённого вида кормового продукта. На первом этапе, через 2 суток после оплодотворения икры, личинки переходят на экзогенное питание, и им необходим корм из микроводорослей. На втором этапе, с момента оседания личинки размером от 300 мкм до появления 70–80 % пигментированной молоди массой 30 мг, требуется стартовый корм из макроводорослей. На третьем этапе, от начала пигментации до получения 70–80 % жизнестойкой молоди массой 300 мг и выше, используют производственный корм, содержащий морские макрофиты.

Массовое производство кормовых микроводорослей является основой для проведения работ по культивированию гидробионтов, особенно двусторчатых моллюсков и личинок трепанга. При переходе к культивированию в промышленных масштабах процесс выращивания микроводорослей может занимать от 1 до 3 месяцев, и в течение этого периода должна поддерживаться высокая чистота культуральной среды.

Создание культуральной среды высокой чистоты — важнейший технологический этап при выращивании микроводорослей. В связи с этим был разработан метод дополнительной обработки морской воды гипохлоритом натрия с последующей нейтрализацией свободного хлора тиосульфатом. Для гарантированного обеззараживания хлор вносится с избытком (до $80 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$), а остаточный свободный хлор через определённое время нейтрализуется тиосульфатом натрия при соблюдении продолжительности обработки гипохлоритом.

Оптимальный режим выращивания кормовых микроводорослей в искусственных условиях был отработан на культуре *Chaetoceros muelleri*. Полученные результаты показали, что подобранный режим выращивания микроводорослей является высокоэффективным. Нарращивание культуры клеток *Ch. muelleri* достаточно хорошо аппроксимируется s-образной кривой, теоретически описывающей идеальный процесс роста клеточной культуры. Для непрерывного обеспечения живыми кормами в течение всего периода выращивания личинок и молоди гидробионтов разработан режим многоциклического выращивания микроводорослей с последовательным запуском циклов; этот режим был успешно апробирован. Общий объём выращенной суспензии микроводорослей четырёх видов — *Isochrysis galbana*, *Dunaliella salina*, *Ch. muelleri* и *Phaeodactylum tricorutum* — составил 200,0 тыс. м³.

Вторая часть настоящей работы была посвящена разработке биотехнологии сухих кормовых смесей из макроводорослей для выращивания молоди трепанга в заводских условиях, основанной на ферментализации макрофитов.

При разработке комбикормов использовали два вида промысловых макрофитов дальневосточного побережья — анфельдию тобучинскую *Ahnfeltia tobuchiensis* и зостеру морскую *Zostera marina*. Они являются массовыми в Японском море, на побережье которого и располагаются марикультурные участки по выращиванию трепанга. В составе этих макрофитов содержание полисахаридов и белково-полисахаридных комплексов достаточно высоко. Их усвоение молодыми организмами крайне трудно из-за отсутствия в пищеварительной системе ферментов, способных перерабатывать полисахариды водорослей. Для решения проблемы перспективным направлением является ферментирование водорослей. В результате проведённых исследований подобраны ферментные комплексы для обработки разных видов промысловых растений и разработаны рациональные параметры

ферментативной обработки сырья. Показано, что ферментированные макрофиты отличаются высоким содержанием легкогидролизуемых полисахаридов, а также пониженным количеством клетчатки и сложных полисахаридов по сравнению с натуральными водорослями.

Разработаны рецепты и технологическая схема получения комбикормов с использованием ферментированного морского сырья. В качестве дополнительных компонентов комбикормов применяли: мягкие и твердые ткани моллюсков, рыбную и соевую муку, ферментированные отруби, дрожжи, детрит, подорожник, метионин. Сухие кормовые смеси представляют собой порошки тонкого помола с размером частиц 15,2–17,8 мкм. Полученная опытная партия стартового комбикорма содержала 26,6 % белка, 25,0 % минеральных и 23,0 % легкогидролизуемых углеводов. Продукционный корм включал больше минеральных веществ (29,3 %), меньше белка (21,5 %) и углеводов (20,8 %). Эффективность применения в промышленных условиях комбикормов на основе ферментированных морских растений оценивали по следующим рыбоводно-биологическим показателям: абсолютный прирост молоди трепанга, среднесуточный прирост, относительный прирост, выживаемость, кормовой коэффициент.

В ходе экспериментов молодь трепанга активно поедала комбикорма и хорошо росла. Никаких видимых отклонений от нормы по внешним признакам не отмечено. За период исследования масса особей трепанга в экспериментальной группе увеличилась в 5,7 раза при величине кормового коэффициента 2,0. Масса одной особи увеличилась в среднем с 152,9 до 885,1 мг; абсолютный прирост составил 722,3 мг, среднесуточный прирост — 40,0 мг·сут⁻¹. В контрольной группе животные несколько отставали в росте. Масса особей за период экспериментального кормления увеличилась в 4,1 раза; абсолютный прирост особи составил 359,8 мг.

Продуктивное действие корма оценивали по величине кормового коэффициента. Производственные испытания показали, что использование комбикормов с ферментированными макрофитами повышает абсолютный и среднесуточный прирост массы тела особи трепанга в 2 раза при уменьшении кормового коэффициента в 1,8 раза по сравнению с контрольным комбикормом на основе натурального сырья.