Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Национальный научный центр морской биологии
им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения
Российской академии наук

Приморский океанариум - филиал ННЦМБ ДВО РАН

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
Всероссийской конференции
«Морская биология в 21 веке:
биология развития, молекулярная и клеточная биология,
биотехнология морских организмов»
(памяти академика Владимира Леонидовича Касьянова)

12-15 сентября 2023 г.
Владивосток, Россия

ABSTRACTS
of the All-Russian Conference
"Marine Biology in the 21st Century:
Developmental Biology, Molecular and Cell Biology,
Marine Biotechnology"
(in commemoration of the Academician Vladimir L. Kasyanov)

September 12-15, 2023
Vladivostok, Russia

Владивосток
2023

УДК 574.5
ББК 28.082.21
М 805

Утверждено к печати Ученым советом
Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского
Дальневосточного отделения Российской академии наук

«Морская биология в 21 веке: биология развития, молекулярная и клеточная биология, биотехнология морских организмов»**:** тезисы докладов Всероссийской конференции (памяти академика Владимира Леонидовича Касьянова), 12–15 сентября 2023 г., Владивосток, Россия / сост. В.М. Серков. − Владивосток: ННЦМБ ДВО РАН, 2023. − 385с.

"Marine Biology in the 21st Century: Developmental Biology, Molecular and Cell Biology, Marine Biotechnology" Abstracts of the All-Russian Conference (in commemoration of the Academician Vladimir L. Kasyanov), September 12–15, 2023, Vladivostok, Russia / Compiled by Vadim M. Serkov.− Vladivostok : NSCMB FEB RAS, 2023. − 385 p.
ISBN − 978-5-91849-168-3

УДК 574.5
ББК 28.082.21
М 805

В сборнике публикуются тезисы докладов по следующим направления морской биологии: биология развития, молекулярная и клеточная биология, биотехнология морских организмов, а также по некоторым аспектам аквакультуры и индустрии публичных аквариумов (океанариумов).
Для эмбриологов, цитологов, биохимиков, генетиков, гидробиологов, ихтиологов, преподавателей и студентов ВУЗов.

This collection contains proceedings in the following fields of marine biology: developmental biology; molecular and cell biology; biotechnology of marine organisms; as well as on some aspects of aquaculture; and the public aquarium industry.
The issue will be of interest for embryologists, cytologists, biochemists, geneticists, hydrobiologists, ichthyologists, lecturers, and university students.

Ответственные редакторы: к.б.н. О.М. Корн
к.б.н. Е.С. Корниенко
Ответственный секретарь: к.б.н. В.М. Серков

ISBN - 978-5-91849-168-3
© ННЦМБ ДВО РАН, 2023

МИКРОВОДОРОСЛИ – ЖИВОЙ КОРМ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОРСКИХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В ПИТОМНИКЕ

Ладыгина Л. В.[1], Масленников С. И.[2], Рябушко В. И.[1]
[1]Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, г. Севастополь, lvladygina@yandex.ru
[2]Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток

При выращивании морских двустворчатых моллюсков микроводоросли – основной источник пищи на всех стадиях развития личинок, а также при подращивании спата до товарного размера и кондиционировании производителей. Интенсивное разведение двустворчатых моллюсков зависит от производства живых водорослей, на которое приходится в среднем 30% от эксплуатационных расходов в питомнике (FAO, 1996). Относительные потребности двустворчатых моллюсков в водорослях зависят от производственной мощности питомника, т.е. количества экземпляров спата размером 1 – 6 мм. На личиночных стадиях развития питание моллюсков – одно из узких мест, препятствующих полной коммерциализации многих выращиваемых видов, поскольку молодь потребляет наибольший объем культивируемых водорослей. На каждом этапе выращивания двустворчатых моллюсков необходимы микроводоросли, соответствующие следующим требованиям: правильный размер и форма клеток, легко перевариваемая клеточная стенка, простота культивирования, отсутствие токсичных веществ и высокие питательные свойства (Raja et al., 2004b; Patil et al., 2007; Холодов и др., 2017). Рацион личинок и спата моллюсков должен состоять из микроводорослей, относящихся к разным таксонам (табл. 1).

Число культивируемых видов зависит от возможностей питомника, но целесообразно использовать не менее 4–5 видов: *Isochrysis galbana* Parke, 1949, *Tetraselmis suecica* (Kylin) Butcher, 1959 или *Tetraselmis viridis* Rouch, 1966, *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin, 1897, *Chaetoceros calcitrans* f. pumilus Takano, 1968 и *Chlorella vulgaris* f. *suboblonga* Andreeva, 1975.

Личинки большинства видов двустворчатых моллюсков имеют схожие пищевые рационы. Состав корма из жгутиковых и диатомовых водорослей обеспечивает им хорошо сбалансированную диету, которая ускоряет темпы роста личинок и позволяет успешно проходить метаморфоз.

Таблица 1. Микроводоросли, используемые в качестве корма при выращивании личинок и спата гигантской устрицы *Crassostrea gigas* в питомнике ИнБЮМ

Таксон	Вид водорослей	Размер клеток, мкм d − h	Максимальные концентрации клеток, 10^6кл/мл	Применение на разных стадиях развития
Haptophyta: Prymnesiophyceae Pavlovophyceae	*Isochrysis galbana*	5.9 − 4.4	24.05	В, ++
	Monochrysis lutheri	3.0 − 2.1	30.25	В, ++
Chlorophyta: Chlorophyceae	*Tetraselmis suecica*	11.5 − 8.3	6.41	ПВ, С. +
	Tetraselmis viridis	8.5 − 7.6	6.94	ПВ, С, +
	Dunaliella viridis	11.1 – 8.1	6.85	ПВ, С +
	Chlorella vulgaris	5.5 – 4.5		ВЛ, +
Bacillariophyta: Bacillariophyceae	*Chaetoceros calcitrans*	9.2 − 4.2	11.22	ВЛ, +
	Phaeodactylum tricornutum	2.5 − 10.1	40.37	ВЛ, +
Cryptophyta: Cryptophyceae	*Rhodomonas salina*	12.5 – 7.5		ПВ, +

Примечание: В − велигер; ВЛ – великонхи; ПВ − педивелигер; С − спат; ++ − индивидуальная диета; + − как компоненты смешанной диеты

Содержание белка, углеводов, липидов и полиненасыщенных жирных кислот в микроводорослях является основным фактором, определяющим их пищевую ценность. Качественный состав кормовых водорослей зависит от вида водорослей и условий культивирования. По суммарному содержанию белка, углеводов и липидов кормовые водоросли в порядке убывания можно расположить следующим образом:

I. galbana → M. lutheri → R. salina → Ch. calcitrans → Ph. Tricornutum → C. vulgaris → T. suecica → T. viridis → D. viridis.

Для улучшения качественного состава микроводорослей целесообразно использовать два режима культивирования – полунепрерывный и накопительный. При полунепрерывном режиме культивирования в клетках водорослей накапливается максимальное количество белка и углеводов, а при накопительном – максимальное содержание липидов (табл. 2).

Таблица 2. Биохимический состав микроводорослей при разных режимах культивирования на питательной среде Конвея

Вид водорослей	Полунепрерывный режим культивирования		Накопительный режим культивирования	
	Содержание белка, % от сухого веса	Содержание углеводов, % от сухого веса	Содержание белка, % от сухого веса	Содержание липидов, % от сухого веса
I. galbana	49.8 ± 1.21	28.4 ± 0.21	26.3 ± 0.24	25.6 ± 0.09
D. viridis	37.1 ± 0.21	15.2 ± 0.17	13.5 ± 0.17	18.0 ± 0.10
T. suecica	30.4 ± 0.31	17.2 ± 0.16	15.9 ± 0.16	20.9 ± 0.21
P. tricornutum	40.7 ± 0.2	20.8 ± 0.24	23.4 ± 0.04	20.0 ± 0.08
C. calcitrans	40.3 ± 0.28	21.3± 0.13	25.2 ± 0.24	27.0 ± 0.09
R. salina	29.0 ± 0.15	30.1 ± 0.21	29.2 ± 0.12	41.0 ± 0.06

Качественный состав липидов в микроводорослях определяется содержанием в них полиненасыщенных жирных кислот. Содержание жирных кислот у водорослей, принадлежащих к разным таксонам, существенно различается. У *I. galbana* и *M. lutheri* концентрация эйкозапентаеновой кислоты 20:5(n-3) варьирует от 7 до 34%, а докозагексаеновой кислоты 22:6(n-3) составляет 10–12%. Содержание этих кислот у *P. tricornutum* и *C. calcitrans* более 9%, а у *T. suecica* и *D. viridis* – 3–5% (Volkman, 1989). Одноклеточные водоросли отдела Chlorophyta имеют низкую пищевую ценность по сравнению с водорослями отделов Haptophyta и Bacillariophyta и не могут быть использованы в монодиетах.

В настоящее время культивирование живых кормов для марикультуры – хорошо отработанный технологический процесс, но высокие эксплуатационные расходы вынуждают использовать альтернативные корма, например, концентраты из водорослей, которые позволяют обеспечить более широкое разнообразие водорослевых культур, и следовательно, улучшить рацион личинок на поздних стадиях развития и спата при подращивании в питомнике до определенного размера.