

УДК 639.34

Евгения Федоровна Морозова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант, группа ВБм-112; филиал ФГБУН «Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского» ДВО РАН Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум», Россия, Владивосток, e-mail: eugene.frost88@gmail.com

Михаил Сергеевич Стрельцов

Филиал ФГБУН «Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского» ДВО РАН Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум», Россия, Владивосток

Научный руководитель – Инга Владимировна Матросова, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура»

**Аквакультура для морской аквариумистики.
Возможности восполнения экспозиции в Приморском океанариуме
методами искусственного воспроизводства**

Аннотация. Морская аквариумистика стала не только популярным хобби, но и быстро растущей индустрией, где центральное место занимает торговля живым товаром, собираемым с природных мест обитания. Поднимается вопрос необходимости развития аквакультуры морских декоративных рыб, в частности рассматривается возможность восполнения экспозиции Приморского океанариума.

Ключевые слова: морская аквариумистика, коралловые рыбы, Приморский океанариум, разведение рыб.

Eugenia E. Morozova

Far Eastern State Technical Fisheries University, master's degree student, VBm-112; Branch of the A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology FEB RAS Scientific and Educational Complex Primorsky Aquarium, Russia, Vladivostok, e-mail: eugene.frost88@gmail.com

Mikhail S. Streltsov

Branch of the A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology FEB RAS Scientific and Educational Complex Primorsky Aquarium, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Inga V. Matrosova, PhD in biological science, associate professor of the department water bioresources and aquaculture

**Aquaculture for marine aquariums.
Possibilities of artificial reproduction methods for Primorsky aquarium exposition**

Abstract. In addition to being a popular hobby, marine aquarium has become a rapidly growing industry centered on the sale of live animals harvested from natural habitats. The question of the need to develop aquaculture of marine ornamental fish is raised, in particular, the possibility of replenishing the exposition of the Primorsky Oceanarium is being considered.

Keywords: marine aquarium, corall fishes, Primorsky Aquarium, breeding, larviculture.

Благодаря развитию аквариумной индустрии морской аквариум стал популярным экзотическим атрибутом интерьера, а также увлекательным средством для познания природы. В России за последнее десятилетие открылись более десятка крупных океанариумов, самым масштабным из которых является Приморский океанариум на о. Русский. К сожалению, 90 % тропических морских животных, оказавшихся на «рынке», добываются из их природных мест обитания – коралловых рифов и прилегающих мест [1]. Напротив, аквакультура пресноводных тропических рыб достаточно хорошо развита, даже стала в ряде стран видом традиционного семейного бизнеса.

Коралловые рифы покрывают 0,1 % Мирового океана, но являются одной из самых био-разнообразных экосистем на планете, которую населяют $\frac{1}{4}$ всех морских видов. Эти места заслуженно называют «дождевыми лесами моря». Многие рыбы используют экосистему коралловых рифов во время нереста. При ловле рыб нередко используют негуманные методы с применением химических веществ, в том числе цианида натрия, приводящих к обездвиживанию и токсическому эффекту. Эта практика наносит серьезный вред окружающей среде, вызывая обесцвечивание кораллов и ракообразных в различной степени, в зависимости от дозы химического вещества [1]. Осознавая важность поддержания устойчивого рыболовства, за счет которого живет бедное население тропических стран, повсеместно вводятся в практику безвредные способы лова: ручные сети, ловушки под определенные виды рыб, лески с крючками без бороздок и т.п. Однако это все равно не уберегает рыб от стресса во время многочасовой транспортировки, который является самой частой причиной их гибели. Более половины всего мирового экспорта коралловых видов рыб и беспозвоночных приходится на страны Юго-Восточной Азии, главным образом Филиппины и Индонезию.

Высокий спрос на коралловых рыб, ужесточение правил ловли и проблемы сохранения самих рифов способствуют разработке технологий искусственного разведения. Аквакультура морских декоративных видов поможет обеспечить рынок более качественными и лучше адаптированными к неволе обитателями аквариумов. Разработкой технологий искусственного воспроизводства занимаются ученые из многих морских институтов всего мира. В процессе исследований изучаются особенности репродуктивной биологии, социальных внутривидовых взаимоотношений и поведения, влияние факторов среды. Появляется возможность изучать рыб на ранних стадиях онтогенеза, проводить генетические исследования, изучать механизмы смены пола и многие другие вопросы [2].

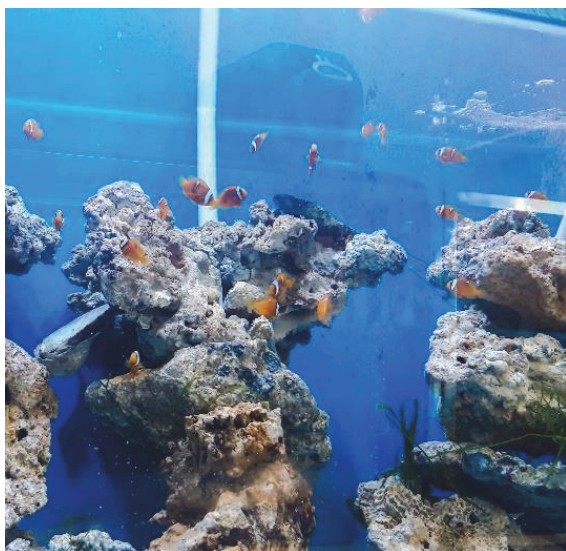
Согласно всемирной базе данных по торговле морскими аквариумными видами (Global Marine Aquarium Database) на мировой рынок поступает ежегодно около 1800 видов рыб и 550 видов беспозвоночных [3]. Однако научные данные, говорящие об успешном выращивании в неволе, и технологии, внедренные в коммерческое воспроизводство рыб, покрывают лишь 1 % этих видов [1].

В Приморском океанариуме в экспозиции «Тропические моря», в том числе аквариуме с подводным тоннелем, насчитывается около полутора сотен видов коралловых декоративных рыб. Часть рыб содержится в лабораториях Научно-адаптационного корпуса, где в числе прочих ведутся работы по искусственному воспроизводству. Во всех аквариумах поддерживаются благоприятные для рыб параметры среды: температура 24–26 °С, pH 8,1–8,3, соленость 33–36 ‰, $\text{NH}_3^+ \leq 0,1$ мг/л, $\text{NO}_3^- \leq 0,1$ мг/л, $\text{NO}_2^- \leq 5$ мг/л, $\text{PO}_4 \leq 2$ мг/л; содержание кислорода 6–8,8 мг/л. Вода проходит через механическую и биологическую фильтрацию, ряд аквариумов снабжен УФ-стерилизаторами. Подбор особей для посадки в аквариумы исключает возникновение межвидовой борьбы и внутривидовой агрессии.

Работы по искусственному воспроизводству тропических морских рыб в Приморском океанариуме начались в 2019 г. Для апробирования технологии, взятой из доступных литературных источников [4, 5], был выбран объект – томатная рыба-клоун *Amphiprion frenatus* (Brevoort, 1856). Заранее сформированная пара клоунов была посажена в аквариум объемом 390 л, снабженный флотатором, биологическим фильтром и УФ-стерилизатором, нагревателем; освещение естественное дневное без использования светильников. Параметры среды:

температура 25–26 °С, рН 8,1–8,2, соленость 35–36 ‰. В аквариум помещено укрытие (пластмассовый ящик), которое также послужило субстратом для откладывания икры, и живые камни. Рыб кормили 3 раза в день: один раз хлопьями «Serra Flora», два раза – размороженными мелко нарезанными креветками, кальмаром, мясом гребешка. Нерест наблюдался каждые 14–15 дней. Количество икринок в кладке 1100–1700 шт. Продолжительность эмбрионального периода 9 сут. Выклев происходил через два-три часа после захода солнца. Личинок собирали на следующее утро с поверхности воды и пересаживали в 10-литровые садки, помещенные в тот же аквариум. Количество собранных личинок 50–60 шт. В садки проведена слабая аэрация, необходимая для более равномерного распределения корма. Подмена воды 20 % проводилась дважды в день (утром и вечером).

Кормление личинок первые 5 дней проводится солоноводной коловраткой *Brachionus plicatilis* 6–8 шт./мл вместе с микроводорослями рода *Nannochloropsis*, необходимыми для обогащения коловратки полиненасыщенными жирными кислотами. На 5-е сутки к смеси водорослей и коловратки добавляли свежесыведенные науплии *Artemia salina* 4–6 шт./мл. Важно исключить попадание в садок цист артемии. Необходимо установить над садками кругло-сучное слабое освещение. Кормление личинок проводилось дважды в день: в 9:00 и 16:30.



Молодь томатного клоуна *A. frenatus*, выращенная методом искусственного воспроизводства
Young tomato clown *A. frenatus*, grown by artificial reproduction

Личиночный период у данного вида продолжается 10 сут, после этого наступает самый уязвимый, но короткий период метаморфоза, когда личинки приобретают признаки малька, происходят резкие морфологические изменения за очень короткий период времени, здесь же формируются характерные белые полосы на теле. Выживаемость на 15-е сутки при соблюдении данной технологии составила 80 %. В это время можно перейти целиком на науплии артемии и добавлять измельченный сухой корм с высоким содержанием протеина (например, JBL «Krill»). На 25-е сутки мальки уже могут брать перетертое мясо моллюсков и икру креветок.

Данная технология была успешно применена к другим видам амфиприонов *A. percula*, *Premnas biaculeatus*, также адаптирована под личинок рыб из других семейств: единорога акрейхта *Acreichtus tomentosus*, длинноиглой рыбы-ежа *Diodon holocanthus*. Это позволило вырастить ремонтных особей, которые могут быть включены в

экспозицию по мере необходимости. Успешными оказались случаи нереста тюлевых апогонов *Pterapogon kauderni*. У данного вида личиночная стадия проходит в ротовой полости родителя и не требует кормления. Мальков выкармливали обогащенными науплиями, а затем рачками артемии *A. salina* до взрослого состояния.

В таблице приведен актуальный на сегодняшний день перечень нерестящихся видов из коллекции Приморского океанариума.

Как видно из таблицы, самой перспективной группой являются хрезиптеры и дасцилы из семейства *Pomacentridae*. Их личинка намного меньше, чем у амфиприонов, и желточный мешок рассасывается за первые сутки. Продолжительность личиночного периода до метаморфоза более 25 дней. Личинкам этих видов необходим подбор других стартовых живых кормов, соответствующих размерам рта личинок. В таблицу не включены перспективные для разведения виды, у которых уже сформированы пары, демонстрирующие брачное поведение, но ни разу не нерестившиеся (*Amphiprion polymnus*, *A. akalopisos*).

**Нерестящиеся виды рыб из экспозиции «Тропические моря»
Приморского океанариума
Spawning fish species from the exhibition «Tropical Seas» of the Seaside Aquarium**

Латинское название	Русское название	Статус
<i>Amphiprion frenatus</i>	Томатная рыба-клоун	Получено потомство
<i>A. percula</i>	Оранжевая рыба-клоун	Получено потомство
<i>A. perideraion</i>	Розовый клоун	Исследование личиночной стадии
<i>Premnas biaculeatus</i>	Красный желтополосый клоун	Получено потомство
<i>Chrysiptera parasema</i>	Хризиптера желтохвостая	Исследование личиночной стадии
<i>Dascyllus aruanus</i>	Дасцилл-зебра белохвостый	Исследование личиночной стадии
<i>Chrysiptera cyanea</i>	Хризиптера сапфирная	Исследование личиночной стадии
<i>Chaetodon citrinellus</i>	Бабочка пятнистая	Наблюдается нерест
<i>Cromileptes altivelis</i>	Группер леопардовый	Наблюдается нерест
<i>Gymnothorax favagineus</i>	Ячеистая мурена	Наблюдается нерест
<i>Sphaeramia nematoptera</i>	Сферамия пятнистая	Наблюдается нерест
<i>Pterapogon kauderni</i>	Апогон Каудерна тюлевый	Получено потомство
<i>Acreichthys tomentosus</i>	Единорог-акреихт щетинохвостый	Получено потомство
<i>Diodon holacanthus</i>	Рыба-еж длинноглая	Получено потомство
<i>Heterodonthus zebra</i>	Зебровидная бычья акула	Исследование эмбриональной стадии
<i>Stegostoma fasciatum</i>	Зебровая акула	Получено потомство

Искусственное разведение рыб требует большого количества ресурсов, таких как объемы подготовленной морской воды, цеха для выращивания фито- и зоопланктона и оборудование для жизнеобеспечения. Поколение рыб, выращенных в искусственных условиях, обладает несомненным рядом преимуществ: оно более жизнестойкое, не подвергавшееся стрессу и с первых дней адаптировано к условиям неволи. У них отсутствуют болезни, характерные для рыб тропического бассейна. Можно ожидать высокую продолжительность жизни и хорошее самочувствие выращенных рыб при оптимальных условиях содержания.

Список литературы

1. Molina L., Segade A. Aquaculture As A Potential Support Of Marine Aquarium Fish Trade Sustainability // WIT Transactions on Ecology and the Environment / Management of Natural Resources, Sustainable Development and Ecological Hazards III. 2011. Vol. 148. P. 15–25.
2. Roux N., Salis P., Lee S., Besseau L., Laudet V. Anemonefish, a model for Eco-Evo-Devo // EvoDevo. 2020. Vol. 11, 20.
3. Rhyne A.L., Tlusty M.F., Szczebak J.T., Holmberg R.J. Expanding our understanding of the trade in marine aquarium animals // PeerJ-Life & Environment. 2017.
4. Abraham S., Dinesh R., Saseendran S. Amphiprion species – a key for a sustainable marine ornamental fish trade // Journal of Aquaculture in the Tropics; New Delhi. 2017. Vol. 32(3/4). P. 181–188.
5. Madhu K., Madhu R., Gopakumar. G. et. all. Breeding, larval rearing and seed production of maroonclown *Premnas biaculeatus* under captive conditions // Marine fish information service, Central marine fish. res. inst. Cochin, India. 2006. Vol. 190.

© Морозова Е.Ф., Стрельцов М.С., 2021

Для цитирования: Аквакультура для морской аквариумистики. Возможности восполнения экспозиции в Приморском океанариуме методами искусственного воспроизводства // Научные труды Дальрыбвтуза. 2021. Т. 56, № 2. С. 76–79.

Статья поступила в редакцию 25.05.2021, принята к публикации 31.05.2021.