



СОЮЗ ЗООПАРКОВ
И АКВАРИУМОВ
РОССИИ



ПРОБЛЕМЫ АКВАКУЛЬТУРЫ

(АКВАРИОЛОГИЯ И АКВАРИУМНЫЕ ЭКСПОЗИЦИИ)

ВЫПУСК 7

МОСКВА 2024

Евроазиатская региональная ассоциация зоопарков и аквариумов
Eurasian regional association zoos and aquariums

Союз зоопарков и аквариумов России
Russian union of zoos and aquariums

Московский государственный зоологический парк
Moscow state zoological park

Группа компаний «Аква Лого»
Aqua Logo group of companies



Проблемы аквакультуры **(аквариология и аквариумные экспозиции)**

Выпуск 7

По материалам 11-й, 12-й и 13-й
Международных научно-практических конференций:
«АКВАРИУМ КАК СРЕДСТВО ПОЗНАНИЯ МИРА»

Москва, 15-16 марта 2019 г.
Красногорск Московской области, 14-16 мая 2021 г.
Когалым, ХМАО, 21-23 апреля 2023 г.

Aquaculture problems **(aquariology and aquarium exhibits)** **Volume 7**

Materials of the 11th, 12th and 13th International scientific
and practical conferences:
"AQUARIUM AS WORLD LEARNING TOOL"

Москва – 2024

УДК - 502.74/597/639.335

ББК - 47.287.7

Проблемы аквакультуры (аквариология и аквариумные экспозиции).

Выпуск 7. / По материалам 11-й, 12-й и 13-й Международных научно-практических конференций: «Аквариум как средство познания мира». // Межвед. сб. науч. и науч.-метод. тр. – М.: ООО «Аква Лого Инжиниринг», ГАУ «Московский зоопарк», ЕАРАЗА, СОЗАР. 2024. – 356 с., илл.

Настоящий сборник трудов создан по материалам 11-й, 12-й и 13-й Международных научно-практических конференций: «Аквариум как средство познания мира», проведенных совместно ЕАРАЗА, СОЗАР, Московским зоопарком, Центром океанографии и биологии моря «Москвариумом», Группой компаний «Аква Лого» и Санкт-Петербургским океанариумом «Нептун» в 2019, 2021 и 2023 годах в Москве, Московской области и Когалыме (Ханты-Мансийский автономный округ). В него включены оригинальные статьи по биологии, поведению и физиологии рыб и других гидробионтов, включая амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих, а также по вопросам их кормления, лечения и профилактики заболеваний, устройству и оборудованию аквариумов. Затронуты проблемы охраны и рационального использования природных водных сообществ. Сборник рассчитан как на профессионалов – сотрудников НИИ и ВУЗов, работников океанариумов и зоопарков, так и на любителей содержания морских и пресноводных животных и растений. Табл. 16, илл. 221, библи. 240.

Редакционная коллегия:

Акулова С.В. (отв. за вып.), Вершинина Т.А., Казакевич А.Л.,
д.б.н., проф. Остапенко В.А. (науч. ред.), Телегин А.В. (отв. ред.), Фролов В.Е.

На обложке рисунок хариуса из https://dzen.ru/a/XfaJnV_VXwCtpXfU

ISBN 978-5-6052475-9-3

© «Аква Лого Инжиниринг», 2024.

© ГАУ «Московский зоопарк», 2024.

© СОЗАР, 2024.

© ЕАРАЗА, 2024.

Aquaculture problems (aquariology and aquarium exhibits). Volume 7. /

Based on the materials of the 11th, 12th and 13th International Scientific and Practical Conferences: "Aquarium as world learning tool". // Interagency compendium scientific and scientific-method. publ. – M.: LLC "Aqua Logo Engineering", GAU "Moscow Zoo", EARAZA, RUZA. 2024. – 356 p., ill.

This collection of works was created based on the materials of the 11th, 12th and 13th International Scientific and Practical Conferences: " Aquarium as world learning tool" held jointly by the EARAZA, RUZA, the Moscow Zoo, the Center for Oceanography and Marine Biology "Moskvarium", the Aqua Logo Group of Companies and the St. Petersburg Oceanarium "Neptune" in 2019, 2021 and 2023 in Moscow, the Moscow region and Kogalym (Khanty-Mansi Autonomous Okrug). It includes original articles on the biology, behavior and physiology of fish and other hydrobionts, including amphibians, reptiles, birds and mammals, as well as on their feeding, treatment and prevention of diseases, the design and equipment of aquariums. The problems of protection and rational use of natural water communities are affected. The collection is designed both for professionals – employees of research institutes and universities, employees of aquariums and zoos, and for lovers of keeping marine and freshwater animals and plants. Tab. 16, ill. 221, bibl. 240.

Editorial board:

S.V. Akulova (ed. for issue), T.A. Vershinina, A.L. Kazakevich,
Dr.Sc. Prof. V.A. Ostapenko (scien. ed.), A.V. Telegin (main of edition), V.E. Frolov

ISBN 978-5-6052475-9-3

ОГЛАВЛЕНИЕ

CONTENTS

<i>Введение</i>	10
<i>Introduction</i>	11
<u><i>Секция «Создание и эксплуатация экспозиций публичных аквариумов, океанариумов и зоопарков»</i></u>	
<u><i>Section “Public Aquariums, Oceanariums and Zoos Expositions Creation and Operation”</i></u>	12
<i>Гирева Н.Д.</i> Тропические морские экспозиции «Приморского океанариума» — филиала ННЦМБ ДВО РАН	
<i>Gireva N.D.</i> Tropical marine exhibits of the Primorsky Oceanarium	12
<i>Попонов С.Ю.</i> Особенности оснащения и эксплуатации рифовых аквариумов в экспозиции московского зоопарка	
<i>Poponov S.Yu.</i> Features of equipment and operation of reef aquariums in the Moscow Zoo exposition	19
<i>Серков В.М., Пинчук А.С.</i> Три дня борьбы за выживание Приморского океанариума	
<i>Serkov V.M., Pinchuk A.S.</i> Three days of struggle for the Primorsky Oceanarium survival	27
<i>Степаньков А.П.</i> Интегрируемые решения для сбора, обработки и вывода данных, используемые в Приморском океанариуме	
<i>Stepankov A.P.</i> Integrated solutions for data collection, processing and output used in the Primorsky Aquarium — Far Eastern Branch of RAS	34
<i>Телегин А.В.</i> 9-й (2016, Ванкувер) 10-й (2018, Япония) и 11-й (2022, Франция) международные конгрессы публичных аквариумов	
<i>Telegin A.V.</i> 9th (2016, Vancouver) 10th (2018, Japan) and 11th (2022, France) International Public Aquarium Congresses	40
<i>Трубицин В.Ю.</i> Экспозиционный комплекс Крокус Сити Океанариума	
<i>Trubicin V.Yu.</i> Crocus City Oceanarium exhibition complex	60
<u><i>Секция «Рыбы и беспозвоночные холодных вод»</i></u>	
<u><i>Section “Fish and Invertebrates of Cold Waters”</i></u>	66
<i>Болдышева Е.С., Яковлев А.В.</i> Опыт адаптации сибирского тайменя <i>Hucho taimen</i> и верхнеобского хариуса <i>Thymallus nikolskyi</i> , отловленных в природных водоемах Западной Сибири, к условиям содержания в экспозиции океанариума «Акватика» (Когалым)	

Boldysheva E.S., Yakovlev A.V. The experience of adapting the wild caught siberian taimen <i>Hucho taimen</i> and the upper Ob' grayling <i>Thymallus nikolskyi</i> from the Western Siberia rivers to the public exposition tank conditions in the "Aquatika" oceanarium (Kogalym)	66
Глызина О.Ю., Сапожникова Ю.П., Яхненко В.М., Тягун М.Л., Авезова Т.Н., Глызин Л.А., Кармаданова А.А., Воробьева А.Н., Королева А.Г., Цивань Д.А., Сидорова Т.В., Черезова В.М., Оборина Е.А., Адамович С.Н., Смирнов В.В., Суханова Л.В. Оптимизация технологии выращивания холодноводных аквакультур эндемичных байкальских сиговых рыб и их гибридов Glyzina O.Yu., Sapozhnikova Yu.P., Yahnenko V.M., Tyagun M.L., Avezova T.N., Glyzin L.A., Karmadanova A.A., Vorob'eva A.N., Koroleva A.G., Civan' D.A., Sidorova T.V., Cherezova V.M., Oborina E.A., Adamovich S.N., Smirnov V.V., Suhanova L.V. Optimization of the technology for growing cold-water aquacultures of endemic Baikal whitefish and their hybrids	75
Иванов Е.В. Опыт содержания гигантских японских крабов-пауков <i>Macrocheira kaempferi</i> в условиях Воронежского океанариума Ivanov E.V. The experience of giant Japanese spider crab <i>Macrocheira kaempferi</i> keeping in the Voronezh Oceanarium	80
Свитнева Е.А. Содержание, демонстрация и разведение амурских рыб и водных растений в аквариумах Приморского океанариума Svitneva E.A. Keeping, demonstration and breeding of Amur fish and water plants in aquariums of the Primorsky aquarium	87
<u>Секция «Биотопная аквариумистика, живые растения, природные популяции и биотопы — изучение и сохранение»</u> <u>Section "Biotope Aquarium, Living Plants, Natural Populations and Biotopes – Study and Conservation"</u>	99
Борисов Р.Р. Пещерные водоемы и их обитатели Borisov R.R. Cave waterbodies and their inhabitants	99
Логинов Д.А. <i>Cryptocoryne cordata</i> var. <i>Wellyi</i> : Исцеление тела и души Loginov D.A. <i>Cryptocoryne cordata</i> var. <i>Wellyi</i> : Healing body and mind	107
Логинов Д.А. Борнео – остров водопадов. Экология и проблемы сохранения видоразнообразия буцефаландр Loginov D.A. The island of waterfalls (Borneo). Ecology and problems of conservation of Bucephalandra	113
Малышев А.А. Инвазия в Финском заливе в 21 веке. Рыбы, ракообразные и моллюски Malyshev A.A. Invasion in the Gulf of Finland in the 21 st century. Fishes, crustaceans and mollusks	120

Чуб В.В., Миронова О.Ю., Волков А.В. Содержание водных растений в ботанических садах Chub V.V., Mironova O.Yu., Volkov A.V. Maintenance of aquatic plants in botanical gardens	131
Строганов А.Н. Кильдинская треска — проблемы сохранения редких и исчезающих видов Stroganov A.N. Kildin cod — conservation problems of rare and disappearing species	136
Фурсенко Е.Б., Логинов Д.А. Особенности биотопов представителей рода псевдомугил <i>Pseudomugil</i> в штате Квинсленд, Австралия Fursenko E.B., Loginov D.A. Features of wild habitats of <i>Pseudomugil</i> in Queensland, Australia	147
Черняк А.Л. Сахалинский осетр <i>Acipenser mikadoi</i> — очередное получение второй генерации в аквакультуре в 2023 г. Chernyak A.L. Another second generation of Sakhalin sturgeon <i>Acipenser mikadoi</i> in aquaculture in 2023	154
<u>Секция «Классическая пресноводная аквариумистика»</u> <u>Section “Classic Freshwater Aquaristics”</u>	164
Гусейнов Р.Ф., Шамакова Е.Э. Вторая волна селекции рода <i>Symphysodon</i> (дискус) Gusejnov R.F., Shamakova E.E. The second selection wave of the genus <i>Symphysodon</i> (discus)	164
<u>Секция «Террариумистика»</u> <u>Section “Terrarium Keeping”</u>	178
Гуржий А.Н. Содержание и разведение квакш <i>Triprion petasatus</i> Gurzhiy A.N. <i>Triprion petasatus</i> (Hylidae) keeping and breeding	178
Желанкин Р.В. Промышленный индивидуальный метод содержания амфибий и его эффективность для выживания потомства Zhelankin R.V. Industrial individual method of keeping amphibians and its effectiveness for the survival of offspring	183
Змеева Д.В. Свиноногая черепаха <i>Carettochelys insculpta</i> (Carettochelyidae). Обзор вида и ошибки в содержании Zmeeva D.V. Pig-nosed turtle <i>Carettochelys insculpta</i> (Carettochelyidae). Species overview and errors in the keeping	191
<u>Секция «Содержание водных млекопитающих и птиц»</u> <u>Section “Aquatic Mammals and Birds”</u>	198

Колосов Н.А. Опыт адаптации и тренинга большой капибары (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> , Caviidae) в условиях океанариума	198
Колосов Н.А., Колосова А.Е. Роль суточных физиологических ритмов в организации тренировочного процесса азиатской бескоготной выдры <i>Lutra cinerea</i> в условиях океанариума	
Kolosov N.A., Kolosova A.E. The role of daily physiological rhythms in the organization of the training process of the oriental small-clawed otter <i>Lutra cinerea</i> under aquarium conditions	204
Есипова П.В., Ячмень В.А., Борода А.В. Влияние естественных и антропогенных факторов на клинические, биохимические и гормональные показатели крови белух (<i>Delphinapterus leucas</i>)	
Esipova P.V., Yachmen' V.A., Boroda A.V. Effects of natural and anthropogenic factors on hematology, plasma biochemistry and hormones of beluga whales (<i>Delphinapterus leucas</i>)	227
Сабуцкая М.А., Крещеновская В.А. Опыт экспонирования и разведения пингвинов Гумбольдта в Приморском океанариуме	
Sabutskaya M.A., Kreschenovskaya V.A. Humboldt penguin exposition and breeding in the Primorsky aquarium — Far Eastern Branch of RAS	237
Щербакowa Е.А., Тараканова А.И., Есипова П.В. Ежемесячное и годовое потребление корма белухами (<i>Delphinapterus leucas</i>), при содержании в открытых морских вольерах	
Shcherbakova E.A., Tarakanova A.I., Esipova P.V. Monthly and annual diet of beluga whales (<i>Delphinapterus leucas</i>) keeping in open-sea enclosures	241
<u>Секция «Технологии и оборудование систем жизнеобеспечения»</u>	
<u>Section “Technologies and Equipment of Life Support Systems”</u>	246
Загорская Д.С., Борисов Р.Р., Ковачева Н.П., Глазунов А.А. Моделирование интенсификации запуска систем биологической очистки в экспериментальных установках	
Zagorskaya D.S., Borisov R.R., Kovacheva N.P., Glazunov A.A. Simulation of the intensification of the recirculating aquaculture system start in experimental systems	246
Карпенко Д.Н. Сохранение видового разнообразия кораллов с помощью автоматизированного обмена спектрами светильника	
Karpenko D.N. Preservation of coral diversity with through luminaire spectrum sharing	254

<u>Секция «Здоровье гидробионтов и террариумных животных – ихтиопатология, ветеринария, физиология, кормление, микробиологические исследования»</u>	
<u>Section “Health of Hydrobionts and Terrarium Animals – Ichthyopathology, Veterinary Science, Physiology, Feeding, Microbiological Studies”</u>	262
<i>Александров А.А., Юнчис О.Н.</i> Опыт борьбы с моногенями в Санкт-Петербургском океанариуме <i>Aleksandrov A.A., Yunchis O.N.</i> Experience in the fight against monogeneans from the St. Petersburg Oceanarium	262
<i>Александров А.А., Юнчис О.Н.</i> Прижизненный метод определения туберкулеза пресноводных и морских чешуйных рыб <i>Aleksandrov A.A., Yunchis O.N.</i> Intravital method for determining freshwater and marine scale fish tuberculosis	271
<i>Дмитриева Е.Ю., Чильдинова К.Н.</i> Колиформные бактерии в воде аквариумов с различными обитателями <i>Dmitrieva E.Yu., Chil'dinova K.N.</i> Coliform bacteria in water of aquariums with different inhabitants	278
<i>Мамыкина Г.А.</i> Нетуберкулезные микобактерии как возбудители бактериозов рыб <i>Mamykina G.A.</i> Nontuberculous mycobacteria as fish bacteriosis agents	287
<i>Прокушина К.С., Вайнберг-Озеранский А.М.</i> Санитарно-гигиенические мероприятия в помещениях дефростации и рыбоподготовки в океанариуме <i>Prokushina K.S., Vajnberg-Ozeranskij A.M.</i> Sanitary and hygienic measures in the rooms of defrosting and fish preparation in the Oceanarium	291
<i>Суворова И.В.</i> Гельминтозы китообразных: казнить нельзя помиловать <i>Suvorova I.V.</i> Helminthiasis of cetaceans: execution cannot be pardoned	304
<i>Чильдинова К.Н.</i> Микобактерии опасные для рыб и человека <i>Chil'dinova K.N.</i> Mycobacteria dangerous for fish and humans	306
<i>Юхименко Л.Н., Дружинина А.А.</i> Микробиоценоз воды в бассейнах океанариума и факторы, влияющие на него <i>Yuhimenko L.N., Druzhinina A.A.</i> Microbiocenosis of water in public aquarium tanks and the factors affecting it	317
<u>Секция «Образование, просвещение, работа с посетителями»</u>	
<u>Section “Education, Education, Work with Visitors”</u>	320
<i>Волков А.А.</i> Акулы и скаты — взгляд с другой стороны <i>Volkov A.A.</i> Sharks and rays — a look from the other side	320

Гуржий А.Н., Попонов С.Ю. Первый семинар по содержанию земноводных в экспозициях зоопарков и океанариумов состоялся!	
Gurzhij A.N., Poponov S.Yu. “Keeping Amphibians in the Expositions of Zoos and Aquariums” — the first workshop of the EARAZA/RUZA working group	325
Кириллова С.В. Биотопный аквариум как исследовательский проект	
Kirillova S.V. Biotope aquarium as a research project	329
Филиппов О.Д. Морские и холодноводные аквариумы в экспозиции ЭБЦ и их роль в образовательном процессе	
Filippov O.D. Marine and cold-water aquariums in exposition of the ecological and biological center “Krestovsky ostrov/Krestovsky island” and their role in an educational process	337
Остапенко В.А. Новая книга: «Технологические основы и эколого-паразитарные проблемы аквакультуры»	
Ostapenko V.A. New book: “Technological foundations and ecological and parasitic problems of aquaculture”	346
<u>Памяти ушедших коллег</u>	
<u>In Memory of Colleagues Who Passed Away</u>	
Памяти Михаила Стрельцова	
In Memory of Mikhail Streltsov	350
Элбакян В.Н. Памяти Андрея Клочкова	
Elbakyan V.N. In Memory of Andrey Klochkov	352
Памяти Вячеслава Буца	
In Memory of Vyacheslav Butsay	354

Введение

В России и за ее пределами продолжают возникать новые и реконструироваться старые океанариумы и соответствующие отделы зоопарков, развивается аквакультура животных и растений. Совершенствуются традиционные пресноводные и морские аквариумы, усложняется и оптимизируется их оборудование. На высокий уровень поднимается наука о рациональном кормлении водных животных, разрабатываются пробиотики и пребиотики, необходимые для укрепления здоровья наших питомцев. Исследуются новые возбудители болезней аквариумных рыб. Разрабатываются методы профилактики заболеваний и лечения обитателей аквариумов. Появляются новые методы разведения гидробионтов. Это особенно актуальным становится для морских видов рыб и беспозвоночных отечественной фауны. Возникают решения проблем, связанных с необходимостью сохранения разнообразных морских и пресноводных сообществ.

Полученный опыт развития аквакультур необходимо систематизировать и делать доступным для специалистов, работающих в данной области, армии любителей, серьезным образом занимающихся этими проблемами. С этой целью организуются ежегодные научно-практические конференции по вопросам аквариологии.

Настоящий сборник трудов включает материалы 11-й, 12-й и 13-й Международных научно-практических конференций: «Аквариум как средство познания мира», проведенных совместно ЕАРАЗА, СОЗАР, Московским зоопарком, Центром океанографии и биологии моря «Москвариумом», Группой компаний «Аква Лого» и Санкт-Петербургским океанариумом «Нептун» в 2019, 2021 и 2023 годах в Москве, Московской области и Когалыме (Ханты-Мансийский автономный округ). В сборнике отражен международный опыт аквариумного дела. В него включены оригинальные материалы по биологии, поведению, физиологии рыб и других гидробионтов, а также по вопросам кормления, лечения и профилактики заболеваний. В него также вошли статьи по методам содержания и результатам разведения амфибий и рептилий, птиц, а также морским млекопитающим. В нем применена рубрикация, отражающая направления и объекты научных исследований и их описания.

Сборник рассчитан как на профессионалов, так и на любителей содержания рыб и других водных животных.

Редколлегия

Introduction

In Russia and beyond, new and reconstructed old aquariums and corresponding departments of zoos continue to emerge, and aquaculture of animals and plants is developing. Traditional freshwater and marine aquariums are being improved, their equipment is being complicated and optimized. The science of rational feeding of aquatic animals is rising to a high level, probiotics and prebiotics are being developed, necessary to promote the health of our pets. New pathogens of aquarium fish diseases are being investigated. Methods for the prevention of diseases and treatment of aquarium inhabitants are being developed. New methods for breeding hydrobionts are emerging. This is especially relevant for marine species of fish and invertebrates of domestic fauna. There are solutions to the problems associated with the need to preserve diverse marine and freshwater communities.

The experience gained in the development of aquaculture should be systematized and made available to specialists working in the field, the army of amateurs who seriously deal with these problems. To this end, annual Scientific and Practical Conferences on Aquariology are organized.

This collection of works includes materials from the 11th, 12th and 13th International Scientific and Practical Conferences: "Aquarium as a Means of Knowing the World," held jointly by the EARAZA, SOZAR, the Moscow Zoo, the Moskvarium Center for Oceanography and Marine Biology, the Aqua Logo Group of Companies and the Neptune St. Petersburg Oceanarium in 2019, 2021 and 2023 in Moscow, the Moscow region and Kogalym (Khanty-Mansi Autonomous Okrug). The collection reflects the international experience of aquarium. It includes original materials on the biology, behavior, physiology of fish and other hydrobionts, as well as on feeding, treatment and prevention of diseases. It also includes articles on the methods of keeping and the results of breeding amphibians and reptiles, birds, as well as marine mammals.

It uses rubrication, reflecting the directions and objects of scientific research and their descriptions. The collection is designed for both professionals and lovers of keeping fish and other aquatic animals.

Editorial board

**Секция «Создание и эксплуатация экспозиций
публичных аквариумов, океанариумов и зоопарков»**

**ТРОПИЧЕСКИЕ МОРСКИЕ ЭКСПОЗИЦИИ «ПРИМОРСКОГО
ОКЕАНАРИУМА» — ФИЛИАЛА ННЦМБ ДВО РАН**

Н.Д. Гирева

Приморский океанариум — филиал ННЦМБ ДВО РАН,
Владивосток, Россия; gireva_nd@primocean.ru

Доклад 2021 г.

***Аннотация.** Обзор тропических морских экспозиций «Приморского океанариума». Формирование и изменение видового состава. Различные подходы к кормлению и демонстрации гидробионтов.*

***Ключевые слова.** Приморский океанариум, океанские аквариумы, гидробионты коралловых рифов, морская аквариумистика, пелагические рыбы, акулы, скаты.*

**TROPICAL MARINE EXHIBITS
OF THE PRIMORSKY OCEANARIUM**

N.D. Gireva

***Abstract.** Overview of the tropical marine exhibits of the Primorsky Aquarium. Formation and change of species composition. Different methods of feeding and demonstration of hydrobionts.*

***Keywords.** Primorsky Oceanarium, ocean tanks, coral reef hydrobionts, marine aquariums, pelagic fish, sharks, rays.*

На сегодняшний день в «Приморском океанариуме» содержится около 3500 особей более чем 250 видов морских тропических гидробионтов. Из них около 3000 особей содержатся непосредственно в экспозициях Океанариума и 500 особей в качестве ремонтного стада в Научно-адаптационном корпусе.

Подавляющее большинство животных — это рыбы из индо-западной части Тихого океана. Сбор коллекции начался примерно за 1 год до открытия Океанариума, в 2015 г. Благодаря наличию крупных адаптационных танков было возможным вырастить некоторое количество гидробионтов до достойного размера и к открытию представить около 2000 рыб примерно 100 видов.

Это была только часть запланированных гидробионтов и работы по интенсивному заселению экспозиций продолжались примерно до конца 2018 года. С этого времени началось формирование ремонтного стада, а поставки гидробионтов проходили реже и становились более точечными и избирательными.

Рыба в «Приморский океанариум» приходила и из океанариумов, и из марикультурных хозяйств, но в основном из дикой природы. Это были и обычные регулярные поставки «коробками», и авиачартеры и, даже, корабли.

Всю рыбу принимали в адаптационном корпусе, карантинировали, раскармливали, подращивали, если необходимо, и только после этого отправляли на экспозицию (рис. 1-4).



Рис. 1-4. Доставка гидробионтов в «Приморский океанариум»

Экспозиция морских тропиков состоит из небольшого количества танков, всего 14. Но 2 из них самые крупные в Океанариуме.

Экспозиция начинается с зала «Тропическое море» (рис. 5). В нем находятся восемь 400-литровых и два 6-тонных танков. В этих системах демонстрируется разнообразие рыб мелкого и среднего размеров:

- Хирурги и зебрасомы (*Acanthurus japonicus*, *A. pyroferus*, *A. xanthopterus*, *Zebrasoma flavescens*, *Z. velifer*)
- Ангелы, геникантусы, центропиги (*Centropyge bicolor*, *C. bispinosa*, *C. heraldi*, *C. vrolikii*, *G. lamarck*, *G. melanospilos*, *Pomacanthus imperator*, *P. semicirculatus*, *Pygoplites diacanthus*)
- Дасциллы, хромисы, амфиприоны (*Amphiprion clarkii*, *A. frenatus*, *A. ocellaris*, *A. perideraion*, *Chromis retrofasciata*, *Chrysiptera cyanea*, *C. parasema*, *Dascyllus aruanus*, *D. reticulatus*)
- Бабочки (*Chaetodon auriga*, *C. ephippium*, *C. lunula*, *C. melannotus*, *C. rafflesii*, *C. ulietensis*, *Chelmon rostratus*, *Forcipiger flavissimus*)
- Соколки и кудреперы (*Cirrhitichthys oxycephalus*, *Cyprinocirrhites polyactis*, *Oxycirrhites typus*, *Paracirrhites arcatus*)
- Антиасы (*Pseudanthias huchtii*, *P. pleurotaenia*, *P. rubrizonatus*)
- Мелкие губаны (*Bodianus dictynna*, *Coris gaimard*, *Halichoeres chrysus*, *Hemigymnus melapterus*, *Labroides dimidiatus*)
- Кривохвостки *Aeoliscus strigatus*
- Апогоны (*Pterapogon kauderni*, *Sphaeramia nematoptera*)
- Риномурены и ехидны (*Echidna nebulosa*, *Gymnomuraena zebra*, *Rhinomuraena quaesita*)
- Мелкие кузовки (*Ostracion meleagris*, *O. solorense*)

Где это возможно, с этими рыбами содержатся беспозвоночные:

- Морские ежи
- Актинии
- Дискактинии
- Зоантусы
- Различные виды мягких кораллов



Рис. 5. Панорама экспозиции «Тропическое море»

Далее следуют экспозиции «Мурены» (рис. 6) и «Экосистема кораллового рифа» (рис. 7). Это часть экспозиции с тоннелем и ее объем более 2000 м³. Танк с муринами объемом около 100 м³, в нем содержатся около 30 мурен 5 разных

видов. На экспозиции «Экосистема кораллового рифа» демонстрируются крупные коралловые рыбы. Виды подбирались разнообразные, но максимально мирные. Всего на этой экспозиции около 1500 рыб более чем 50 видов:

- Хирурги, носороги, зебрасомы (*Acanthurus dussumieri*, *A. mata*, *A. nigricauda*, *A. xanthopterus*, *Ctenochaetus striatus*, *Naso annulatus*, *N. brevirostris*, *N. lituratus*, *N. unicornis*, *N. vlamingii*, *Paracanthurus hepatus*, *Prionurus scalprum*, *Zebrasoma flavescens*, *Z. scopas*, *Z. velifer*)
- Луцианы, симфорихты, пинджалы (*Lutjanus decussatus*, *L. fulviflamma*, *L. gibbus*, *L. kasmira*, *Pinjalo pinjalo*, *Symphoricichthys spilurus*)
- Цезии (*Caesio teres*, *Pterocaesio digramma*)
- Сладкогубы (*Plectorhinchus chrysotaenia*, *P. lineatus*, *P. vittatus*)
- Крупные губаны (*Cheilinus fasciatus*, *Coris aygula*, *Thalassoma lunare*)
- Вымпельные бабочки (*Heniochus acuminatus*, *H. singularis*)
- Сиганы (*Siganus argenteus*, *S. puellus*, *S. unimaculatus*, *S. virgatus*, *S. vulpinus*)
- Белки и солдаты (*Myripristis adusta*, *M. berndti*, *Sargocentron diadema*, *S. praslin*, *S. rubrum*)
- Спинороги (*Balistoides conspicillum*, *Melichthys vidua*, *Odonus niger*, *Pseudobalistes flavimarginatus*)
- Аротроны и диодоны (*Arothron hispidus*, *A. nigropunctatus*, *Diodon holocanthus*, *D. liturosus*)
- Платаксы (*Platax teira*, *P. orbicularis*)
- Попугаи (*Scarus sp.*)
- Групперы (*Cephalopholis miniata*, *Cromileptes altivelis*)



Рис. 6. Экспозиция «Мурены»

Ежедневный рацион танка составляет 15 кг различных морепродуктов (рыба, моллюски и ракообразные), 13 кг растительности и еще 0,5 кг сухих кормов. В начале дня мелкие рыбы подкармливаются сухим кормом, затем травоядным предлагается растительность. И только после того, как хирурги и сиганы насытятся наступает черед белковых кормов. Для этого танка используется как подводное кормление, так и с поверхности.



Рис. 7. Кормление растительноядных рыб на экспозиции «Экосистема кораллового рифа»

Экспозиция «Акулы» (рис. 8). 1000 м³, 1 вид акул, 3 вида скатов хвостоколов, всего 8 животных. Животных немного, но они очень эффектны, особенно во время кормления. Эту экспозицию кормят подводным способом. Биологи-водолазы приучили животных к разным местам и времени кормления. Сначала с одной стороны тоннеля кормятся скаты, выполняя при этом небольшие «трюки», затем, на другой стороне — акулы. При работе с этими животными биологи-водолазы используют полные кольчужные костюмы.

Экспозиция «Океанская бездна» (рис. 9-11). Танк с крупными хищными и активными рыбами. 3500 м³, 18 видов рыб, почти 1000 особей и 140 кг корма через день:

- Скаты-орляки (*Aetobatus narinari*, *Rhinoptera javanica*)
- Донные акулы (*Nebrius ferrugineus*, *Stegostoma tigrinum*)
- Каранги и помпано (*Caranx melampygus*, *C. papuensis*, *C. sexfasciatus*, *Gnathanodon speciosus*, *Trachinotus blochii*)
- Кобии и прилипалы (*Rachycentron canadum*, *Echeneis naucrates*)
- Латесы (*Lates calcarifer*)
- Групперы (*Epinephelus lanceolatus*)
- Монодактилы (*Monodactylus argenteus*)

Для демонстрации шоу в этом танке также используется отдельный подход к кормлению различных видов. Общий принцип — пелагическая костная и хрящевые рыбы кормятся в одно время, но из разных точек. Кобий, карангов и помпано (самое подвижное и быстрое население танка) кормят с поверхности воды, «гоняя» стаю по разным точкам танка, причем корм дается в строгой очередности, сначала наименее предпочтительный. Таким образом быстрая рыба наедается и не мешает кормлению хрящевых и остальных более медлительных рыб. Хрящевые рыбы, их около 30 особей, кормятся подводным способом. Двое биологов-водолазов кормят сначала скатов-орляков и рифового ската, потом донных акул и групперов. Так же все эти рыбы хорошо обучаемы и способны исполнять различные трюковые элементы.



Рис. 8. Демонстрационное кормление скатов в экспозиции «Акулы»



Рис. 9. Экспозиция «Океанская бездна»



Рис. 10-11. Демонстрационное кормление экспозиции «Океанская бездна»

Благодарности

Работа частично выполнена в ЦКП «Приморский океанариум», ННЦМБ ДВО РАН (Владивосток).

ОСОБЕННОСТИ ОСНАЩЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ РИФОВЫХ АКВАРИУМОВ В ЭКСПОЗИЦИИ МОСКОВСКОГО ЗООПАРКА

к.б.н. С.Ю. Попонов

ГАУ «Московский зоопарк», Москва, Россия; s.poropov@moscowzoo.ru

Доклад 2023 г.

***Аннотация.** С 1995 года в Экзотариуме Московского зоопарка формируется коллекция кишечнорастных животных. До 2010 года она состояла преимущественно из мягких кораллов, позже в коллекцию были включены и жесткие кораллы. За более чем 20-ти летний опыт содержания кораллов были отработаны условия и методы работы с этой группой животных, а также собрана внушительная коллекция. Было выявлено, что ключевым условием для стабильного роста и жизни кораллов является состав соли. Она должна содержать оптимальное количество макро- и микроэлементов, а также не иметь в своем составе тяжелые металлы и токсичные вещества. Были отработаны оптимальные условия содержания кораллов в рифовых аквариумах объемом 600 л с высокой степенью заполнения гидробионтами, а также созданы стабильные системы жизнеобеспечения рифовых аквариумов с контролем освещения, систем фильтрации, течения, состава воды и т. п.*

***Ключевые слова.** Мадрепоровые кораллы, Московский зоопарк, морской аквариум, гидрохимические параметры, условия содержания кораллов, морская соль.*

FEATURES OF EQUIPMENT AND OPERATION OF REEF AQUARIUMS IN THE MOSCOW ZOO EXPOSITION

PhD S.Yu. Poponov

***Abstract.** The collection of coelenterate marine animals has been formed in “Exotarium” of the Moscow Zoo since 1995. The collection consisted mainly of soft corals. Hard corals have been included in the collection since 2010. For more than 20 years of experience in keeping corals the conditions and the methods of working with this group of animals have been worked out, as well as the big collection has been collected. Salt composition has been found to be the most important condition for stable growth and life of corals in reef aquarium. It should contain the optimal amount of macro- and microelements, as well as it does not contain heavy metal ions and toxic substances. Optimal conditions for keeping corals in 600-litervolume reef aquariums with a high degree of filling with hydrobionts were worked out, as stable life support*

systems for reef aquariums with control of lighting, filtration systems, flow, water composition, etc. were created.

Keywords. *Madreporarian corals, Moscow Zoo, marine aquarium, hydrochemical parameters, conditions of keeping corals, marine salt.*

С каждым годом морские аквариумы с кораллами становятся все более популярными в экспозициях океанариумов и зоопарков. Такие аквариумы характеризуются большим разнообразием морских тропических животных и водорослей, в которых могут насчитываться десятки и сотни видов морских рыб и беспозвоночных животных (кишечнополостные, иглокожие, моллюски, ракообразные). Благодаря этому морские экспозиции вызывают живой интерес у посетителей.

В 1995 году в Московском зоопарке была открыта новая экспозиция «Экзотариум», в которой наряду с морскими рыбами были представлены мягкие кораллы и другие кишечнополостные (актинии, дисковые актинии, синулярии, лобофитоны, зоантусы, саркофитоны) (рис. 1).

Данная экспозиция всегда привлекала большое количество посетителей.



Рис. 1. *Первая экспозиция мягких кораллов в Экзотариуме Московского зоопарка*

В 2010 году в отделе «Беспозвоночных животных и морских рыб» мы начали работы по созданию экспозиции с мадрепоровыми кораллами (*Madreporaria*).

Основываясь на теоретическом опыте зарубежных коллег (Delbeek and Sprung, 2005; Fossa and Nilsen, 1996; Tolosa, 2013) и личном практическом 20-

летнем опыте работы с мягкими кораллами, мы начали отрабатывать подходящие условия для содержания мадрепоровых кораллов.

При создании благоприятных условий системы с тропическими животными могут существовать годами, а жесткие кораллы благополучно расти и размножаться.

Мы собрали аквариумное оборудование для оснащения морских аквариумов в лаборатории и на экспозиции Экзотариума, светильники, системы жизнеобеспечения, набор реактивов для определения и контроля гидрохимических параметров воды, а также сформировали коллекцию мадрепоровых кораллов.

За 12-тилетний опыт содержания как крупнополипных, так и мелкополипных мадрепоровых кораллов мы определили некоторые специфические особенности эксплуатации аквариумных рифовых систем (Попонов и др., 2018; Попонов, 2018).

Специфика наших условий — относительно некрупные системы объемами 600 литров с высокой степенью заполнения гидробионтами.

В настоящее время система жизнеобеспечения каждого нашего рифового аквариума включает в себя гравийные кассеты, механическую фильтрацию и орошаемый фильтр, заполненный биоболсами. Блок фильтрации располагается в 150-ти литровом сампе аквариума. В сампе установлен погружной скиммер (H&S) и угольная кассета или фильтр кипящего слоя.

Качество морской воды для жестких кораллов является важным условием их успешного содержания. Искусственная морская вода для содержания мадрепоровых кораллов должна существенно отличаться от морской воды для содержания рыб по составу, а именно по расширенному набору микроэлементов, по увеличенному количеству Са и наличию дополнительных специальных добавок (коммерческие препараты), состав которых фирмы-производители обычно не разглашают. Эти компоненты играют основную роль в процессе кальцификации в коралловых скелетах. Кальцификация составляет основу жизнедеятельности и роста мадрепоровых кораллов. Еще одним важным условием является поддержание стабильных гидрохимических параметров морской воды в аквариумах с минимальным содержанием биогенных веществ.

Для нормальной кальцификации скелетов кораллов в искусственных условиях должен быть следующий баланс гидрохимических параметров морской воды: температура воды 25–28°C, соленость 35‰, Ca^{2+} 380–420 мг/л, Mg^{2+} 1250–1350 мг/л при показателях dKH 7–9 и pH 8,0–8,3, NO_3^- 0–1 мг/л при PO_4^{3-} 0,02–0,04 мг/л.

Многие годы для содержания беспозвоночных животных мы использовали коралловую соль известной марки зарубежного производства. Более 15 лет

поставку этой соли осуществляла одна компания. Однако при изменении законодательства в области импорта соли нарушилась логистическая цепочка. Поставку этой морской соли стала осуществлять другая торговая фирма. Со временем заметили, что при использовании данной соли отдельные фрагменты у мелкополипных кораллов стали обесцвечиваться. Определить причину этого явления при помощи доступных в нашей лаборатории анализов гидрохимических параметров морской воды не удалось.

Чтобы найти причину данной проблемы, мы заказали расширенный химический анализ воды из коралловых систем по 59 химическим элементам методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. В результате были выявлены занижения количеств отдельных химических элементов в воде (табл. 1).

Таблица 1. Результаты исследования морской воды из лабораторной системы при содержании кораллов

Ион	Исследуемый образец	Референс
Магний	1210 мг/л	1317 мг/л
Калий	360 мг/л	400 мг/л
Сера	810 мг/л	970 мг/л
Рубидий	32 мкг/л	120 мкг/л



Рис. 2. Побеление фрагмента коралла *Acropora* sp. в лабораторной аквариумной системе

Выявленный дисбаланс химических элементов (Mg, K, S, Rb) вызывал у *Montipora sp.* и *Acropora sp.* изменение цвета, в дальнейшем обесцвечивание и гибель отдельных участков (рис. 2). Внесение недостающих количеств этих химических элементов позволило остановить процесс обесцвечивания и положительно влияло на восстановление погибших участков (Попонов, 2020).

В дальнейшем для выявления причины появления такого дисбаланса химических элементов, мы заказали анализ свежеприготовленной морской воды из этой партии соли.

Результаты анализов выявили повышенное содержание некоторых химических элементов в исследуемой искусственной морской воде по сравнению со средними значениями их содержания в природной морской воде (табл. 2). Разброс содержания химических элементов в разных мешках характеризует ее как неоднородную, неравномерно перемешанную смесь химических реактивов. Неравномерность химического состава морской соли и наличие большого количества нежелательных примесей не позволяет создать стабильные условия для содержания морских беспозвоночных, что осложняет работу и может стать причиной их гибели.

Таблица 2. Результаты исследований ионного состава свежеприготовленной искусственной морской воды

Ион	Исследуемый образец (из нескольких мешков)	Референс
Магний	1180–1220 мг/л	1317 мг/л
Калий	360 мг/л	390 мг/л
Литий	16 мкг/л	180 мкг/л
Рубидий	31–32 мкг/л	120 мкг/л
Бор	6500–7200 мкг/л	4600 мкг/л
Марганец	71–72 мкг/л	4 мкг/л
Железо	59 мкг/л	30 мкг/л
Кобальт	5,6–5,7 мкг/л	1 мкг/л
Цинк	160–200 мкг/л	5–50 мкг/л
Молибден	15 мкг/л	1–10 мкг/л
Барий	300–360 мкг/л	20–50 мкг/л
Бром	70000–71800 мкг/л	66000 мкг/л
Иод	140–180 мкг/л	50 мкг/л
Ртуть	0,65–2,8 мкг/л	0,03 мкг/л
Селен	6,4 мкг/л	0,04–4 мкг/л

Нестабильность и дисбаланс химического состава морской воды послужили предпосылкой для поиска новой подходящей марки морской соли для содержания кишечнорастворимых животных.

Из имеющихся в продаже была выбрана морская соль отечественного производства — «Марисоль-К». Мы используем эту соль с 2020 года. По прошествии 2,5 лет успешного использования данной марки соли можно подвести некоторые итоги.

Адаптация и привыкание кишечнорастворимых животных к новому химическому составу морской воды, приготовленной из морской соли «Марисоль-К», заняло около года. Многие колонии кораллов отреагировали на смену соли положительно. У них появились точки роста и улучшилась насыщенность цвета, что является характерными признаками развития колоний кораллов. Также на субстрате и стеклах аквариума появились кораллиновые известковые обрастания.

Для успешного содержания жестких кораллов в искусственных условиях — в аквариумах небольших объемов необходимо использовать сбалансированный солевой состав для приготовления морской воды, проведение контроля динамики элементов и поддержание стабильных условий. Для этого необходимо проведение следующих мероприятий:

- 1) Ежедневный мониторинг основных гидрохимических параметров воды (pH, KH, Ca):
pH 8,0–8,3 (pH-метр Mettler Toledo MP220)
dKH 7–9 (API KH Carbonate Hardness Test Kit, Salifert)
Ca²⁺ 380–420 мг/л (Red Sea Calcium Pro Test Kit, Hanna)
- 2) Ежедневная коррекция Ca в воде: внесение недостающего количества Ca в морскую воду в виде раствора хлорида кальция.
- 3) Ежедневная коррекция KH морской воды с использованием карбонат-бикарбонатного буфера (Мое, 1989).
- 4) Ежедневный мониторинг уровней нитратов и фосфатов. Тестирование: NO₃⁻ 0–1 мг/л (Red Sea Algae Control Test Kit) PO₄³⁻ 0,02–0,04 мг/л (Red Sea Algae Control Test Kit, Hanna).
При повышенных уровнях нитратов и фосфатов мы понижаем их с использованием спиртовых гетеротрофных денитрификаторов (Deltac) и фильтров кипящего слоя с биопеллетами (ReefOctopus) (Попонов и др., 2017). При пониженных уровнях нитратов и фосфатов повышаем с помощью корректирующих растворов.
- 5) Проведение 20–30% подмены морской воды 1 раз в две недели.
- 6) Правильно подобранное освещение аквариумов: интенсивность и спектр света, а также режим освещения.

Данные факторы являются ключевыми для протекания биологических процессов в организмах кораллов в рифовом аквариуме, оказывая влияние, в том числе на их окрашивание.

Мы добились хороших результатов при использовании сочетания металло-галогеновых светильников с лампами 150 вт 20000°K (BLV) в комбинации с люминесцентными лампами T5 Arcadia, а также светодиодных светильников (Shark 40 Sea, China; Semigrow, China). Длительность светового дня составляет 12 часов (с 8⁰⁰ до 20⁰⁰). Суточный ритм регулируется программой «утро, день, вечер, ночь».

7) Сбалансированное кормление.

Для кормления кораллов мы используем следующие искусственные кормовые смеси: Reef Actif (Tropic Marin), Pro-coral Reef Snow (Tropic Marin), Pro-coral Zooton (Tropic Marin), Pro-coral Phyton (Tropic Marin), Reef Pearls (Reef Interests). Для LPS кораллов применяем гранулы Ultra LPS grow+color (Fauna Marin). В качестве кормов на базе природных компонентов используем концентраты: Phyto Crom (Brightwell Aquatics), Chroma Max (Kent), Phyton Max (Kent), а также живые корма: культуры морских водорослей (*Nannochloropsis sp.*), солоноводных коловраток (*Brachionus plicatilis*) и науплии артемии. Корма даем в различных сочетаниях для разнообразия питания кораллов несколько раз в день. Один раз в неделю в аквариумы поочередно вносим препараты Reef Booster и Coral Vits (Prodivio).

За 12-летний период содержания в Московском зоопарке жестких кораллов была сформирована коллекция, состоящая из следующих видов:

1. крупнополипные кораллы – *Euphyllia glabrescens*, *Euphyllia divisa*, *Euphyllia parancora*, *Euphyllia ancora*, *Favia sp.*, *Caulastrea curvata*, *Caulastrea furcata*, *Symphyllia sp.*
2. мелкополипные кораллы – *Pocillopora sp.*, *Hydnophora rigida*, *Montipora sp.*, *Stylophora pistillata*, *Seriatopora hystrix*, *Acropora sp.*

Таким образом, благодаря подбору условий содержания кораллов, таких как состав морской воды, контроль динамики ее гидрохимических параметров, освещение и кормление, нам удалось собрать большую коллекцию жестких кораллов и успешно ее содержать на протяжении длительного периода времени.

Литература

Попонов С.Ю., Попонова В.Р. Сравнение методов понижения уровня нитратов и фосфатов в рифовых аквариумах Московского зоопарка. // Проблемы

аквакультуры. Вып. 6. / Мат. 10-й Междунар. науч.-практ. конф. «Аквариум как средство познания мира» Москва 16-17 марта 2017 г. // Межвед. сб. науч. и науч.-метод. тр. – М.: Московский зоопарк; Группа компаний «Аква Лого», 2017. – С. 242-249.

Попонов С.Ю., Попонова В.Р. Опыт содержания коллекции мадрепоровых кораллов в Московском зоопарке. // Проблемы зоокультуры и экологии. Вып. 2. / Сборник науч. трудов. – М.: ГАУ «Московский зоопарк», 2018. – С. 113-119.

Попонов С.Ю. Опыт содержания крупнополипных мадрепоровых кораллов в Московском зоопарке. / Сборник тезисов. Третья международная конференция «Публичный аквариум в современном мире» 23-25 мая 2018 г. Россия. – Санкт-Петербург, 2018. – С. 37.

Poponov S. Experience of keeping LPS Madreporian corals in Moscow Zoo. S. 36.

Попонов С.Ю. Динамика изменения ионного состава морской воды в рифовых аквариумах и ее влияние на состояние мадрепоровых кораллов в Московском зоопарке. // IV Международная веб-конференция «Публичный аквариум в современном мире» 21-22 мая 2020, Россия, Санкт-Петербург. – С. 21.

https://www.wgpa.ru/images/images/wgpa/PAMW2020/Abstract-book_PAMW2020.pdf

Delbeek J.C. and Sprung J. The Reef Aquarium Volume Three: Science, Art, and Technology. – 2005. – 680 pp.

Moe M.A. The marine aquarium reference: systems and invertebrates. // Green Turtle Publications. – USA. – 1989. – 512 pp.

Fossa S.A. and Nilsen A.J. The Modern Coral Reef Aquarium. – Volume 1. – 1996. – 367 pp.

Tolosa M. Practical Coral Farming. – 2013. – 140 pp.

ТРИ ДНЯ БОРЬБЫ ЗА ВЫЖИВАНИЕ ПРИМОРСКОГО ОКЕАНАРИУМА

В.М. Серков, А.С. Пинчук

Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского
Дальневосточного отделения Российской академии наук,
Владивосток, Россия; serkov_vm@mail.ru

Доклад 2021 г.

Аннотация. Осенью 2020 года Приморский океанариум (Владивосток) впервые столкнулся с отключением электроснабжения на трое суток и транспортной изоляцией во время ледяного дождя. Статья описывает, как развивались события, какие меры были приняты для спасения животных, какие выводы и рекомендации были сделаны после детального анализа ситуации и действий сотрудников.

Ключевые слова. Океанариум, менеджмент, чрезвычайная ситуация, безопасность животных, безопасность жизнедеятельности, системы жизнеобеспечения.

THREE DAYS OF STRUGGLE FOR THE PRIMORSKY OCEANARIUM SURVIVAL

V.M. Serkov, A.S. Pinchuk

Abstract. In the autumn of 2020, the Primorsky Oceanarium (Vladivostok, Russia) faced its first power outage for three days and transport isolation following a freezing rain. The article describes how the events unfolded, what measures were taken to save the animals, and what conclusions and recommendations were made after a detailed analysis of the situation and staff's actions.

Keywords. Oceanarium, management, emergency, animal safety, life safety, life support systems.

Поддержание жизнеобеспечения океанариумов, дельфинариев и публичных аквариумных экспозиций в чрезвычайных ситуациях, в том числе приведших к прекращению электроснабжения, представляет серьезную проблему, угрожающую большими материальными потерями и гибелью гидробионтов. Это связано с энергозависимостью систем жизнеобеспечения, поддерживающих необходимые параметры воды (в первую очередь насыщение воды кислородом, температура, pH). В случае остановки систем жизнеобеспечения эти параметры меняются очень быстро, как правило, в

течение нескольких часов. В подобных ситуациях минимизации потерь способствуют правильные проектные решения, сделанные на этапе проектирования объектов, а также грамотные действия руководителей в чрезвычайных ситуациях. В связи с тем, что океанариумы и дельфинарии, несмотря на развитие этой индустрии, до сих пор не имеют утвержденных строительных норм и правил, любой положительный опыт имеет практическую ценность, должен тиражироваться и учитываться специалистами.

Ярким примером последствий чрезвычайной ситуации является история с океанариумом Aquamarine Fukushima (Япония). Землетрясение и последовавшее за ним цунами у берегов префектуры Фукусима (Япония) 11 марта 2011 года привело к отключению электроэнергии в океанариуме Aquamarine Fukushima. При этом само землетрясение вызвало лишь незначительные повреждения здания и бассейнов. Но нахлынувшая затем вода привела к серьезным повреждениям электрических систем и, как следствие – к остановке систем жизнеобеспечения (WAZA, 2011). Большинство рыб погибло, некоторые морские млекопитающие и морские птицы были впоследствии перевезены в другие океанариумы и зоопарки, океанариум был закрыт на длительное время.

Причины и развитие чрезвычайной ситуации

В ночь на 19.11.2020 г. во Владивостоке прошел ледяной дождь (смешанные атмосферные осадки, выпадающие при отрицательной температуре воздуха), затем выпал снег при сильном порывистом ветре, в результате чего из-за обледенения и шквалистого ветра было повалено множество деревьев в самом городе и на о. Русский, повреждены линии электропередач и сети электроснабжения. 21.11.2020 г. из-за обледенения мостовых вант было закрыто движение автотранспорта по мосту, соединяющему город с островом, на котором расположен Приморский океанариум. В городе и Приморском крае был введен режим чрезвычайной ситуации, который действовал до 10.12.2020 г.

Во второй половине дня 19.11.2020 г. на о. Русский произошла авария с обрывом линий электропередач, приведшая к отключению электроснабжения Приморского океанариума. Океанариум является объектом 1 категории надежности, имеет два отдельных ввода электроснабжения. Однако сила природного явления была такой мощности, и масштаб чрезвычайной ситуации таких размеров, что запланированный запас прочности энергосистемы не выдержал. Впервые с момента открытия Приморского океанариума (2016 год) произошло отключение электроэнергии на трое суток (с 21 час. 46 мин. 19.11.2020 г. до 20 час. 10 мин. 22.11.2020 г.).

Ситуацию серьезно осложнило отключение телефонной связи (как стационарной, так и мобильной) и доступа к сети интернет, а также прекращение

устойчивого транспортного сообщения между о. Русский и материковой частью г. Владивостока в связи с закрытием моста. Мобильные телефоны на момент аварии являлись основным средством связи сотрудников Приморского океанариума. Отсутствие телефонной связи затруднило получение и передачу оперативной информации как внутри Океанариума, так и при взаимодействии со сторонними организациями, осложнило анализ ситуации и принятие решений, особенно после закрытия движения автотранспорта по мосту на о. Русский.

В результате обесточивания объекта отключились системы жизнеобеспечения аквариумов и бассейнов, автоматика, контролирующая множество внутренних процессов жизнеобеспечения здания и бассейнов, система внутренней связи, насосная станция морского водозабора, станции водоподготовки, станция холодоснабжения, системы теплоснабжения и вентиляции, системы холодного и горячего водоснабжения, канализационно-насосная станция.

На случай отключения электроэнергии Приморский океанариум оснащен несколькими аварийными дизель-электростанциями и запасом топлива, рассчитанным на 24 часа. Через две минуты после отключения стационарного электроснабжения дизель-электростанция запустилась в автоматическом режиме. В течение всех трёх суток аварийные дизель-электростанции обеспечивали работу наиболее важных систем океанариума – системы жизнеобеспечения гидробионтов, системы противопожарной безопасности, серверные и пульты. И то не в полном объеме. Аварийное электроснабжение других энергопотребителей от указанных электростанций не предусмотрено проектом.

Кроме того, имеется система бесперебойного электроснабжения, оснащенная источниками бесперебойного питания. Но они рассчитаны лишь на несколько часов работы, для обеспечения систем связи и некоторых элементов автоматизации техпроцессов. Эта система отключилась после истечения ресурса работы источников бесперебойного питания.

На вторые сутки с момента отключения стационарного электроснабжения начало нарастать ухудшение качества воды в бассейнах с гидробионтами по причине отсутствия либо уменьшения аэрации воды, прекращения либо уменьшения фильтрации воды, невозможности частичной подмены воды, падения уровня воды в некоторых танках, критического повышения температуры воды в некоторых танках. Это привело к гибели незначительной части гидробионтов. В дельфинарии произошло падение температуры воздуха до критического уровня 11°C при температуре воды более 20°C. Значительная разница температур воды и воздуха стала представлять угрозу здоровью морских млекопитающих. Произошла разморозка некоторых холодильников, в которых

хранились замороженные корма. Отсутствие отопления привело к охлаждению многих помещений для персонала. В связи с коротким световым днем отсутствие освещения на территории создавало проблему для персонала, работающего на открытом воздухе.

Предпринятые меры

Предпринятые меры были направлены на сохранение живой коллекции, поддержание условий жизнедеятельности гидробионтов, сохранение инженерной инфраструктуры. Были выполнены следующие организационные меры: сформирован оперативный штаб; обеспечено срочное прибытие и круглосуточное нахождение на объекте руководителей служб для оперативного принятия решений и организации работ; усилен состав дежурных смен за счет привлечения дополнительных сотрудников; организовано размещение работников океанариума в общежитии и их обеспечение горячим питанием. Были организованы поставки дизельного топлива для обеспечения дизель-электростанции (было принято три автоцистерны). Организовано оперативное взаимодействие с МЧС, Минобрнауки и правительством Приморского края.

Для сохранения животных и поддержания условий их жизнедеятельности был организован круглосуточный контроль за гидробионтами. Для сохранения качества воды было прекращено кормление большей части рыб и беспозвоночных (за исключением молоди). Это не нанесло вреда их здоровью, т.к. взрослые животные способны без проблем переносить несколько суток голодания. В небольших аквариумах и бассейнах были установлены мобильные аквариумные аэраторы на аккумуляторных батареях; вносились химические препараты для обогащения воды кислородом; вручную производилось добавление воды в бассейнах, где наблюдалось падение ее уровня. В ручном режиме осуществлялось охлаждение воды с помощью льда. На вторые и третьи сутки в некоторых аквариумах критически ухудшилось качество воды. В таких случаях осуществлялось перемещение гидробионтов в другие бассейны. После возобновления стационарного электроснабжения были увеличены автоматические интервалы времени по возврату температуры воды к регламентным значениям с целью предотвращения у гидробионтов шока, вызванного резким изменением температуры.

В работе систем жизнеобеспечения был осуществлен переход на режим экономии морской и пресной воды, отказ от части плановых промывок фильтров и подмен воды. На момент аварии 19.11.2020 г. резервуары хранения воды на станции водоподготовки и емкости-накопители в зданиях экспозиционного корпуса и научно-адаптационного корпуса имели оперативные запасы воды на двое суток. Эти резервы были полностью исчерпаны к утру 22.11.2020 г. (через

двое с половиной суток). Аварийное электроснабжение морского водозабора и станции водоподготовки не было предусмотрено проектом. Поэтому была оперативно разработана и смонтирована временная технологическая схема по запуску морского водозабора. Временная схема водоснабжения была запущена утром третьего дня (22.11.2020 г.). Это позволило избежать критического ухудшения качества воды и массовой гибели гидробионтов.

Для повышения температуры воздуха в дельфинарии использовали тепловые пушки, предоставленные МЧС. Для обогрева персонала, работающего на открытом воздухе, был подключен мобильный дизель-генератор. Были приняты меры по предотвращению размораживания участков наружного водопровода и водяных калориферов; по временным схемам организовано теплоснабжение в некоторых помещениях сотрудников, в общежитии, в оранжерее и других помещениях. В условиях отключения канализационно-насосных станций во всех зданиях была сохранена возможность для сотрудников пользоваться туалетами.

С целью сохранения замороженных кормов и предотвращения их размораживания корма с разных небольших производственных холодильников были перемещены в большую морозильную камеру. После снижения температуры воздуха на улице до устойчивых минусовых отметок 22.11.2020 г. часть кормов была перемещена на открытый воздух.

Для снижения риска получения травм на территории осуществлялась очистка дорог, тротуаров, лестниц от наледи.

Анализ и рекомендации

Комиссией Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук был выполнен всесторонний анализ обстоятельств и действий сотрудников по спасению животных в условиях сложившейся чрезвычайной ситуации, сделаны выводы и даны рекомендации (Акт, 2021).

Отключение электроэнергии на трое суток произошло впервые за четыре года работы Приморского океанариума. При возникновении столь большого количества угроз для сохранения гидробионтов, нанесенный ущерб оказался незначительным. Все службы, связанные с обеспечением содержания гидробионтов, обеспечением работы инженерно-технических систем и обслуживанием зданий и территории отработали в высшей степени профессионально. Однако необходимо подчеркнуть, что к концу третьих суток чрезвычайной ситуации резервы для сохранения качественных параметров среды (воды и воздуха) для нормальной жизнедеятельности гидробионтов практически истощились, и угроза их гибели резко возросла. Еще несколько

часов отсутствия электроснабжения могли привести к катастрофической гибели животных.

В связи с тем, что для дизельных электростанций (ДЭС) в разное время года используется топливо соответственно зимнее или летнее, создание большого резервного запаса на территории нецелесообразно. Достаточно оперативного запаса топлива на несколько часов работы ДЭС. Однако необходимо иметь возможность надежной срочной поставки достаточных объемов топлива в случае аварийного отключения электроэнергии.

Кроме того, произошедшая чрезвычайная ситуация выявила ряд неверных проектных решений, препятствующих поддержанию жизнеобеспечения Океанариума в случае длительного отключения электроэнергии. Проектом не было предусмотрено подключение станции водоподготовки к аварийному электроснабжению, хотя в резервуарах для хранения подготовленной воды запас рассчитан на двое суток. Это привело к тому, что имеющуюся на станции в резервуарах хранения воды подготовленную воду невозможно подать в бассейны с гидробионтами для частичной замены. В подобных ситуациях должна иметься возможность включения перекачивающего насоса на станции водоподготовки.

Насыщение воды кислородом в небольших аквариумах можно обеспечить мобильными аэраторами на аккумуляторных батареях. Ответственным сотрудникам следует постоянно следить за наличием работоспособных аккумуляторных батарей и регулярно выполнять их зарядку или замену. Для насыщения воды кислородом в больших бассейнах при аварийных отключениях электроэнергии следует иметь запас баллонов со сжатым кислородом.

Целесообразно сформировать на складах и в подразделениях необходимый аварийный запас материальных ресурсов. Разработать порядок контроля сроков их поступления и использования.

В связи с отсутствием доступа к информации, хранящейся на компьютерах, имеет смысл хранить в печатном виде некоторые актуальные проектные и эксплуатационные документы (схемы, чертежи, инструкции, перечни помещений и др.), а также списки необходимых телефонных номеров.

Для обеспечения работников надежной радиосвязью при отсутствии телефонной связи необходимо иметь радиостанции и следить, чтобы они были постоянно заряжены.

Целесообразно организовать хранение двухсуточного запаса корма в отдельном месте для его первоочередного использования в случае обесточивания объекта.

С целью подготовки персонала к возможным аварийным ситуациям необходимо разработать соответствующие инструкции в зависимости от

сценария аварии и периодически проводить инструктажи и тренинги по действиям в различных аварийных ситуациях.

Благодарности

Благодарим руководителей структурных подразделений «Приморского океанариума» – филиала ННЦМБ ДВО РАН за предоставленную подробную информацию о хронологии событий во время чрезвычайной ситуации, а также ЦКП «Приморский океанариум», ННЦМБ ДВО РАН (Владивосток).

Литература

Акт проверки работы служб «Приморского океанариума» – филиала ННЦМБ ДВО РАН в условиях чрезвычайной ситуации. Владивосток: ННЦМБ ДВО РАН. 2021.

WAZA News / World Association of Zoos and Aquariums, 2011, No 2. 33 p. URL: https://www.waza.org/wp-content/uploads/2019/02/Waza_News_2-11.pdf (дата обращения: 19.06.2023). ISSN: 1662-7733 – Текст : электронный.

ИНТЕГРИРУЕМЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СБОРА, ОБРАБОТКИ И ВЫВОДА ДАННЫХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПРИМОРСКОМ ОКЕАНАРИУМЕ

А.П. Степаньков

Приморский океанариум — филиал ННЦМБ ДВО РАН,
Владивосток, Россия; stepankov_ap@primocean.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. Сбор и анализ данных являются ключевыми этапами в любом исследовании. Структурирование данных позволяет сохранять и обрабатывать их более эффективно и помогает избежать ошибок при анализе. В докладе демонстрируются способы, позволяющие с минимальными затратами организовать сбор данных между структурными подразделениями и проводить статистический анализ для выявления закономерностей, влияющих на условия содержания животных. В качестве системы управления базами данных (СУБД) используется MariaDB, обеспечивающая структурированное хранение информации и доступ к ней с необходимого числа устройств. В качестве конструктора для взаимодействия с MariaDB используется Microsoft Access. Данное программное обеспечение позволяет создавать уникальные для каждого структурного подразделения формы для ввода информации, формировать запросы и отчеты, оперативно вносить изменения и учитывать пожелания каждого пользователя по оформлению графической составляющей. Также, с помощью Access, организуется автоматическое создание документов отчетности и рассылка писем. Данная СУБД является широко используемой, и интеграция с программами обработки данных не вызывает сложностей. Для вывода таблиц и построения графиков могут использоваться, например, Microsoft Excel или Libreoffice Calc. Для проведения стат-анализа используется язык программирования R. Код для данного языка генерируется и инициализируется через формы Microsoft Access. Такой подход отличается высокой отказоустойчивостью и позволяет обрабатывать большие массивы данных, с выводом результата в текстовые файлы, созданием графических файлов требуемого качества или их комбинаций. Данная связка программ позволяет значительно сокращать время на поиск и обработку необходимой информации, а также обеспечивает простоту, гибкость и интеграцию с офисным программным обеспечением.

Ключевые слова. Океанариум, системы управления базами данных, MariaDB, Microsoft Access, программное обеспечение.

INTEGRATED SOLUTIONS FOR DATA COLLECTION, PROCESSING AND OUTPUT USED IN THE PRIMORSKY AQUARIUM

A.P. Stepankov

Abstract. *Data collection and analysis are key steps in any study. Structuring data allows you to save and process it more efficiently and helps to avoid errors in analysis. The report demonstrates ways to organize data collection between structural units with minimal costs and conduct statistical analysis to identify patterns affecting animal conditions. MariaDB is used as a database management system (DBMS), which provides structured storage of information and access to it from the required number of devices. Microsoft Access is used as a constructor for interacting with MariaDB. This software allows you to create forms unique for each structural unit for entering information, generate requests and reports, promptly make changes and take into account the wishes of each user on the design of the graphic component. Also, with Access, automatic creation of reporting documents and mailing of letters is organized. This DBMS is widely used, and integration with data processing programs is not difficult. You can use, for example, Microsoft Excel or Libreoffice Calc to output tables and plot graphs. For stat analysis, the R programming language is used. Code for this language is generated and initialized through Microsoft Access forms. This approach is highly fault tolerant and allows you to process large amounts of data, displaying the result in text files, creating graphic files of the required quality or combinations of them. This combination of programs allows you to significantly reduce the time for searching and processing the necessary information, as well as provides simplicity, flexibility and integration with office software.*

Keywords. *Oceanarium, database management systems, MariaDB, Microsoft Access, software.*

Сбор и анализ данных являются ключевыми этапами в любом исследовании. Структурирование данных позволяет сохранять и обрабатывать эти данные более эффективно и помогает избежать ошибок при анализе. Если данные не структурированы, то могут возникнуть проблемы с их интерпретацией, что может привести к неверным выводам и результатам.

Далее приведены способы, позволяющие с минимальными затратами средств и времени организовать сбор данных между структурными подразделениями и проводить статистический анализа для выявления закономерностей, влияющих на условия содержания животных.

База данных — массив общего пользования в информационной системе, где хранят структурированные сведения. В качестве системы управления базами (СУБД) данных используется MariaDB, обеспечивающая структурированное

хранение информации и доступ к ней с необходимого числа устройств. В качестве примера приведена база данных «Ихтиопатология» (рис. 1). Данная база содержит более 75-и таблиц с различными данными.

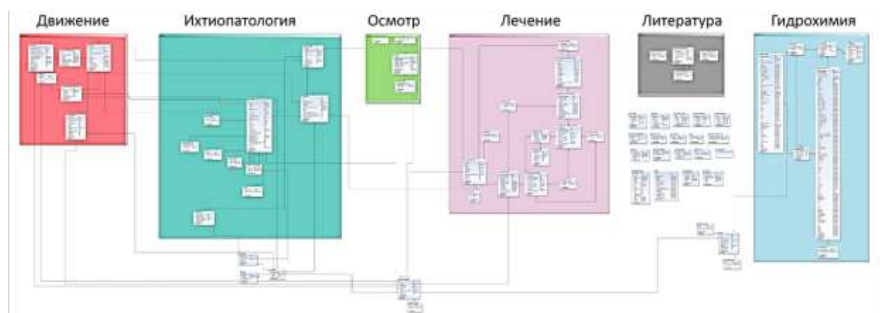


Рис. 1. Схема связей между таблицами базы данных «Ихтиопатология»

В качестве конструктора для взаимодействия с MariaDB используется Microsoft Access. Данное программное обеспечение позволяет создавать уникальные приложения для каждого структурного подразделения. Каждое приложение включает в себя формы, позволяющие вводить информацию, формировать запросы и отчеты, оперативно вносить изменения (рис. 2-4). Графическое представление форм изменяется в соответствии с учетной записью пользователя на используемом ПК. Этим достигается разграничение доступа к информации.

Рис. 2. Форма учета гидрохимических параметров

Рис. 3. Форма для сотрудников, работающих с гидробионтами

Структура папок для хранения различной информации (документы, фотографии, отчеты и т.п.) организуется автоматически (рис. 5).

Добавлением функций в базу данных с помощью макросов Access или кода VBA Visual Basic (VBA) организуется автоматическое создание документов различной отчетности и периодическая рассылка электронных писем. Для автоматизированного создания документов в форматах Microsoft Word возможно применение шаблонов. Документы с таблицами создаются генерацией HTML разметки кодом VBA, с присоединением необходимых данных.

Рис. 4. Форма учета погибших гидробионтов

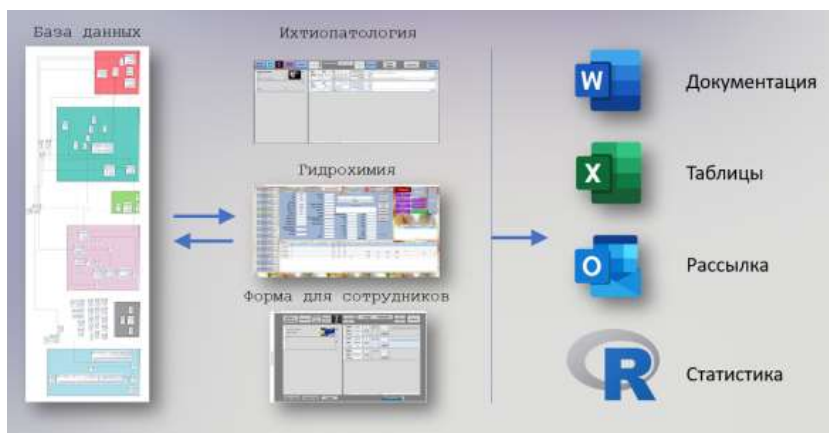
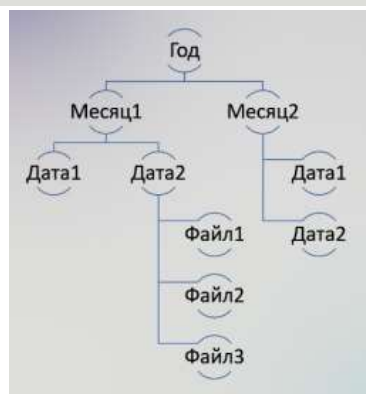


Рис. 5. *Схема взаимодействия с базой данных различными отделами*

Рис. 5 а. *Схема организации структуры каталогов*



Так как применяемая СУБД является широко используемой, то интеграция с программами обработки данных не вызывает сложностей. Для вывода таблиц и построения графиков могут использоваться различные табличные процессоры, например, Microsoft Excel или Libreoffice Calc. Данные программы напрямую подключаются к базе данных, что обеспечивает получение требуемой информации за минимальное время и возможность установки постоянной связи между табличными процессорами и базой для дальнейшего оперативного получения актуальных данных (рис. 3).

Для проведения статистического анализа используется язык программирования R, свободная программная среда вычислений с открытым исходным кодом в рамках проекта GNU. Файлы скриптов для данного языка генерируются и инициализируются через формы Microsoft Access и код VBA. Такой подход отличается высокой отказоустойчивостью и позволяет обрабатывать большие массивы данных, в отличие от Excel или Calc. Вывод

результатов вычислений производится в текстовые или графические файлы (рис. 4, 5 б).

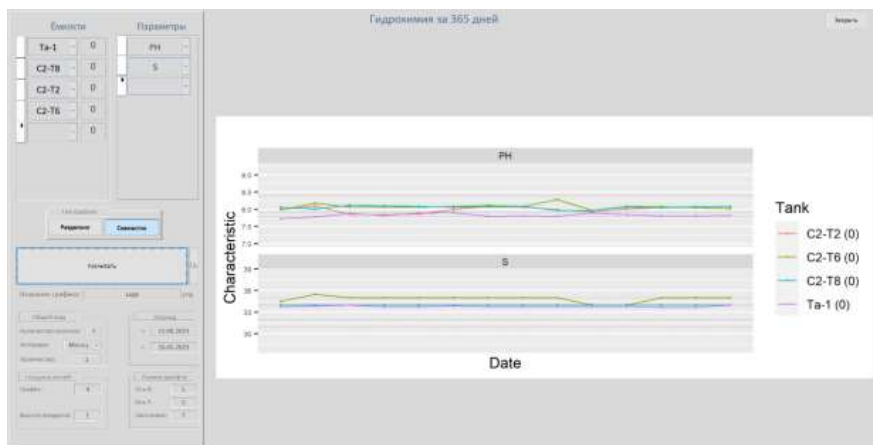


Рис. 1 б. Форма просмотра результатов обработки данных в R

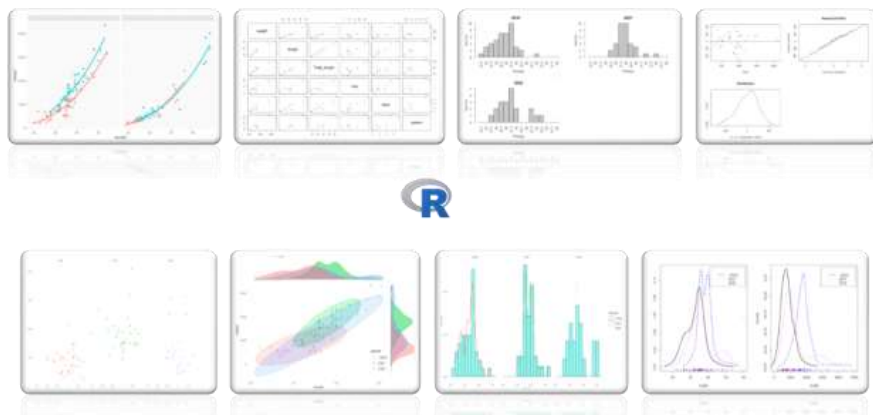


Рис. 2. Примеры вывода статистической обработки в графики

Данная связка программ позволяет значительно сокращать время на поиск и обработку необходимой информации, а также обеспечивает простоту, гибкость и интеграцию с офисным программным обеспечением.

Благодарности

Работа выполнена в ЦКП «Приморский океанариум», ННЦМБ ДВО РАН (Владивосток).

МЕЖДУНАРОДНЫЕ КОНГРЕССЫ ПУБЛИЧНЫХ АКВАРИУМОВ ПОСЛЕДНИХ ЛЕТ: 11-й (2022, ФРАНЦИЯ), 10-й (2018, ЯПОНИЯ) И 9-й (2016, ВАНКУВЕР)

А.В. Телегин

Приморский океанариум — филиал ННЦМБ ДВО РАН, Владивосток, Россия
Компания «Аква Лого инжиниринг», Москва, Россия: telegin_av@primosean.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. *Международный конгресс публичных аквариумов (International Aquarium Congress — IAC) проводится в разных странах и на разных континентах раз в несколько лет. Это главное мероприятие в сфере экспозиционной аквариумистики. Здесь собираются руководители и ведущие сотрудники публичных аквариумов, проектных организаций, компаний, производящих оборудование, декорации, корма, лекарственные и химические препараты и т.п., а также представители отраслевой науки со всей планеты. Первый конгресс прошел в 1960-м году в Монако. 12-й конгресс планируется провести в Мексике на базе Гвадалахарского Аквариума Мичин.*

В данной статье даётся краткая информация о трёх последних:

- 11-й конгресс — IAC-2022, во Франции;
- 10-й конгресс — IAC-2018, в Японии;
- 9-й конгресс — IAC-2016, в Канаде.

Ключевые слова. *Океанариум, публичный аквариум, аквариология, международный конгресс публичных аквариумов, аквариумистика.*

INTERNATIONAL AQUARIUM CONGRESSES IN RECENT YEARS: 11th (2022, FRANCE), 10th (2018, JAPAN) AND 9th (2016, VANCOUVER)

A.V. Telegin

Abstract. *The International Aquarium Congress (IAC) is held in different countries and on different continents every few years. This is the main event in the field of public aquariums. Managers and leading employees of public aquariums, design organizations, companies producing equipment, decorations, food, medicines and chemicals, etc., as well as representatives of aquariology science from all over the planet gather here. The first congress was held in 1960 in Monaco. The 12th Congress is planned to be held at the Guadalajara Aquarium in Mexico.*

This article provides brief information about the last three:

- 11th Congress - IAC-2022, in France;

- 10th Congress - IAC-2018, in Japan;
- 9th Congress - IAC-2016, in Canada.

Keywords. *Aquarium, public aquarium, aquariology International Aquarium Congress (IAC), aquaristics.*

Ежегодно океанариумы и публичные аквариумы посещает порядка 500 млн человек по всему миру (11th IAC final declaration). Просветительское и природоохранное значение нашей отрасли трудно переоценить. Вот что пишет зарубежная профильная пресса: «В то время как доверие к политикам, государственным учреждениям и средствам массовой информации находится на рекордно низком уровне, аквариумы, наряду с музеями и зоопарками, остаются надежным авторитетом. Таким образом, они играют жизненно важную роль в информировании своих посетителей о сохранении биоразнообразия и проблемах, с которыми мы все сталкиваемся в результате антропогенного изменения климата» (Read, 2022).

Разумеется, развитие любой сложной сферы деятельности невозможно без эффективного взаимодействия специалистов.

Первые два международных аквариумных конгресса носили название «аквариологических» — *Congrès international d'aquariologie* (франц.). Они состоялись в 1960 и 1988 годах в Монако. Начиная с третьего, прошедшего в 1993 г. в США, их стали называть «Международный конгресс публичных аквариумов» (*International Aquarium Congress — IAC*). С самого начала, они собирали тех, кто профессионально работает в области экспозиционной аквариумистики. Конгрессы являются главным мероприятием в сфере экспозиционной аквариумистики, проводятся в разных странах и на разных континентах раз в несколько лет. Здесь собираются руководители и ведущие сотрудники публичных аквариумов, проектных организаций, компаний, производящих оборудование, декорации, корма, лекарственные и химические препараты и т.п., а также представители отраслевой науки со всей планеты. (Буцай, 2005; Телегин, 2010)

В нескольких таких конгрессах мне довелось принять участие. В данной статье речь пойдёт о трёх последних, прошедших в 2016, 2018 и 2022 годах.

9-й международный конгресс публичных аквариумов (IAC-2016)

Данный конгресс состоялся 26-29 сентября 2016 г. в Ванкувере (Канада), на базе Ванкуверского публичного аквариума, отмечавшего своё 60-летие. На конгресс приехало более 500 делегатов из более чем 120 стран.



Всего было представлено 94 устных и 11 стендовых докладов. Дополнительно был доступен формат кратких сообщений, не входящих в заранее объявленную программу. В выставке при конгрессе участвовало 60 отраслевых компаний и организаций. Тезисы докладов были опубликованы в электронной программе конгресса (IAC..., 2016).



Рис. 1. (слева) Председатель оргкомитета конгресса и генеральный директор Ванкуверского аквариума Джон Найтингейл приветствует участников (Фото А. Казакевича)

Рис. 2. (справа) Зал Ванкуверского конференц-центра. Один из пленарных докладов делает Джон Ингландер — океанолог и известный эксперт в области повышения уровня океана из-за климатических изменений (Фото автора)

Большинство пленарных докладов было посвящено экологической проблематике и вызовам, которые ставят перед человечеством процессы глобального потепления, загрязнения вод и деградации водных экосистем. А также — месту океанариумов и публичных аквариумов в противостоянии данным негативным тенденциям.

Так, например, д-р Поль Люазель (P. V. Loiselle) обратил внимание участников на то, что поверхностные пресные воды Планеты составляют всего 0,5% объёма водных масс Земли. И при этом в них проживает 40% известных видов рыб. Эти водоёмы и водотоки очень уязвимы. Многие из них сейчас

подвергаются стремительной деградации. Публичные аквариумы, в сотрудничестве с аквариумистами-любителями могут многое сделать для спасения исчезающих видов.

Джеймс Гест (J. Guest) рассказал о состоянии коралловых рифов в Юго-Восточной Азии, Микронезии, Карибского моря и восточного побережья Австралии. Несмотря на угрожающую негативную динамику, автор отметил и позитивные примеры устойчивости и адаптации рифовых сообществ.

Конечно, не обошлось и без обсуждения климатических изменений, и их воздействия на сообщества водных организмов.

Секционные доклады распределились по довольно большому числу направлений:

- Содержание гидробионтов
- Болезни гидробионтов
- Новые публичные аквариумы и экспозиции
- Передвижные и временные экспозиции
- Функционирование систем жизнеобеспечения
- Функционирование отраслевого бизнеса
- Работа с общественностью
- Образование в публичных аквариумах
- Природоохранное образование
- Природоохранная деятельность
- Сохранение и воспроизводство рыб
- Сохранение пластиножаберных (акул и скатов)
- Сохранение кораллов
- Сохранение водных млекопитающих и черепах
- Полевая природоохранная деятельность
- Движение за использование морепродуктов в рамках устойчивого развития
- Чемпионы таксонов (о работах по сохранению в природе и поддержанию в искусственных условиях различных систематических групп гидробионтов)



***Рис. 3.** Ванкуверский конференц-центр (Vancouver Convention Centre). Здесь читались доклады и была организована отраслевая выставка (Фото автора)*

Хорошо известный морским аквариумистам Чарльз Делбик, представлявший Стейнхартовский аквариум Калифорнийской академии наук (Сан-Франциско, США), доложил о новой экспозиции, посвящённой обитателям так называемой сумеречной зоны, расположенной на глубинах 55-152 м. Уникальная и харизматичная фауна этих вод, по его мнению, хорошо подходит для общественных аквариумов. В презентации раскрывались технологические особенности глубоководных водолазных погружений, а также методы сбора и доставки гидробионтов, которые использовали сотрудники аквариума, для обеспечения новейшей тематической экспозиции «Сумеречная зона: Обнаружены глубоководные коралловые рифы» (Delbeek, 2016).

Сотрудники ведущих фирм-поставщиков гидробионтов для океанариумов рассказали об особенностях отлова, транспортировки и адаптации некоторых акул и других крупных рыб (J. De Pauw из “De Jong Marinelife”, João Correia из “Flying Sharks” и Laura R. Simmons из “Cairns Marine”). Лайл Сквайр (L.V. Squire) из Австралии объяснила причины появления интересных цветовых форм кораллов и показала, что сбор живых кораллов для аквариумистики на Большом Барьерном Рифе регулируется таким образом, что не наносит природным рифам никакого ущерба.



Рис. 4. Слева направо: Ф. Брюкер (канадский исследователь полярных вод и инициатор создания сети малых публичных аквариумов), В. Буцай, А. Телегин, А. Казакевич (Фото А. Казакевича)

Большая группа авторов из публичных аквариумов, научных учреждений и природоохранных фондов (докладчик В. Shepherd) представила крупный проект по сохранению и восстановлению природных коралловых рифов в различных тропических регионах нашей планеты.

В презентации Мелани Кнайт и Филиппа Брюкера рассказывалось о концепции малых публичных аквариумов, посвящённых обитателям местных вод. Малые аквариумы, не требующие существенных затрат и предполагающие возврат гидробионтов в естественную среду, после использования на экспозициях, могут создаваться небогатыми общинами в удалённых и малонаселённых местностях, перспективных для развития туризма. Начиная с 2004 г. группа энтузиастов открыла в Канаде четыре таких аквариума (Knight and Bruecker, 2016).

От России был доклад В.М. Серкова, посвящённый только что открывшемуся Приморскому океанариуму (Serkov, 2016). Кроме того, А.Л. Казакевич из компании «Аква Лого инжиниринг» сделал краткое сообщение о фауне северных морей в российских океанариумах.



Рис. 5. Выставка отраслевого оборудования, снаряжения и услуг, при конгрессе. Автор тестирует водолазное снаряжение Си-Трек, используемое в ряде океанариумов для подводных экскурсий (Фото А. Казакевича)

Место проведения

Ванкувер, расположен в юго-западном «углу» Канады в устье реки Фрейзер на побережье морского залива Беррард. Это крупнейший город провинции Британская Колумбия — красивый и удобный, один из самых пригодных для жизни и, в то же время, самых дорогих городов в мире.

Ванкуверский аквариум был открыт в 15 июня 1956 г. на территории парка Стенли. На момент проведения Международного 10-го конгресса публичных аквариумов, ему исполнилось 60 лет. За время существования аквариум прошёл несколько реконструкций, и в его техзонах сохранилось оборудование систем жизнеобеспечения, относящееся к разным технологическим эпохам. Суммарный объём воды составляет 9,5 млн л (существенная их часть — это бассейны с морскими млекопитающими), а площадь здания — 9,3 тыс. м². Здесь содержится 65 тыс. животных, почти половина которых беспозвоночные. Около 300 видов рыб, 56 видов земноводных и рептилий, а также несколько видов млекопитающих и птиц. В 1964 г. (вторым в мире) аквариум начал демонстрировать живых косаток. Впоследствии, здесь отказались от содержания этих прекрасных животных и вообще сильно ограничили экспонирование морских млекопитающих. В то же время, на базе аквариума развёрнута активная деятельность по спасению и реабилитации этих животных. На протяжении всей своей долгой истории Ванкуверский аквариум вносил большой вклад в образование граждан, научные исследования и сохранение природной среды.

10-й международный конгресс публичных аквариумов (IAC-2018)

Десятый конгресс прошёл в Японии. Первый вечер участники провели в океанариуме Токио Си-Лайф Парк. После чего, на специальном поезде, переместились в город Иваки, в котором, на базе великолепного океанариума Аквамарин Фукусимы, прошла основная часть конгресса. В конференционный и выставочный залы были превращены помещения местного рыбного рынка.



Девизом конгресса стал лозунг «Подумайте о нашем будущем на Планете Воды». Присутствовало около 500 участников из 35 стран. Представлен 51 устный доклад и 52 стендовых.

Доклады разделялись по следующим секциям:

- Загрязнение вод планеты
- Сохранение видов в природе
- Философия в Природе и в Аквариуме
- Исследовательская деятельность в публичных аквариумах
- Просвещение в публичных аквариумах
- Воздействие публичных аквариумов на промышленное рыболовство
- Проектирование и строительство аквариумов. Аквариумная экономика

Целая серия докладов была посвящена биологии последних представителей вымерших целакантов — «живых ископаемых» — кистепёрых латимерий (род *Latimeria*). В составе океанариума Аквамарин Фукусимы имеется экспозиция, посвящённая этим рыбам. С 2002 года этот публичный аквариум вместе с одним из ведущих поставщиков рыбы для публичных аквариумов — Dynasty Marine Associates (США) — организовывал экспедиции по поиску и изучению латимерий у берегов Индонезии и Танзании, при помощи подводного необитаемого аппарата и глубоководного технодайверского снаряжения. Изучали биотопы, поведение, характеристики воды. Обдумывали методики отлова и транспортировки. Живая экспозиция с латимериями была многолетней мечтой директора океанариума Ё. Абэ. На конгрессе он объявил об уходе на пенсию. Но Аквамарин Фукусимы, кажется, продолжает надеяться на реализацию этой замечательной затеи (Abe, 2019; Masengi et al., 2019; Iwata et al., 2019; Hukom et al., 2019; Saruwatari et al., 2019).



Рис. 6. Директор океанариума «Аквармарин Фукусимы» Ёситака Абе выступает с докладом «Целакант — постижение секретов» (Фото автора)

Гидробионтов древнего происхождения касались также эксперименты по содержанию плащеносной акулы *Chlamydoselachus anguineus* в искусственных условиях (Yamada et al., 2019). Помимо вышеупомянутых, были представлены презентации, посвящённые проблемам сохранения, а также содержания и других видов редких и исчезающих гидробионтов.

Несколько необычным, для подобных мероприятий, был доклад о популяризации публичных аквариумов и дельфинариев, при помощи японских комиксов манга (Kurihara, 2019). Действительно, наша отрасль нуждается в популяризации. Сотрудники океанариумов и дельфинариев, любящие своих питомцев, выполняющие трудную и сложную работу, вполне заслуживают того, чтобы быть положительными героями литературных произведений, фильмов, комиксов и другой подобной продукции.

Российскими участниками были представлены два устных доклада (Shevchenko, 2019; Konstanskaya and Oppolotov, 2019) и два стендовых (Khaidarov, 2019; Kazakevich, 2019).



Рис. 7. Делегация компании «Аква Лого Инжиниринг».

Слева направо: С. Сбитнев, А. Казакевич и А. Телегин (Фото А. Казакевича)

По итогам конгресса были опубликованы сборники тезисов и материалов докладов. (10th International ..., 2018; 10th International ..., 2019)

Место проведения

Торжественное открытие конгресса состоялось в океанариуме «Токио Си-Лайф Парк» (Tokyo Sea Life Park). Этот океанариум был построен в 1989 году и на тот момент являлся самым крупным и наиболее популярным публичным аквариумом Японии. Его архитектурный облик — огромный прозрачный купол посреди обширного пруда, гладь которого визуальнo сливается с Токийским заливом — до сих пор вызывает восторг.



Рис. 8 и 9. Вид на купол входной зоны океанариума «Токио Си-Лайф Парк» в дневное и ночное время (Фото автора)

Однако экспозиционная часть, к настоящему времени, смотрится уже несколько устаревшей. К 2026 году планируют провести реконструкцию.

Суммарный объём воды 4,6 млн л, крупнейший аквариум — 2,2 млн л, площадь 15 799 м². Здесь содержатся 85 тыс. животных, относящихся к 940 видам.

Основные мероприятия конгресса прошли на базе океанариума «Аквармарин Фукусимы», расположенном в Онахаме — прибрежном районе г. Иваки (провинция Фукусима). В моём личном мировом рейтинге публичных аквариумов этот океанариум делит первое и второе место с «Аквариумом залива Монтерей» (Калифорния, США).



***Рис. 10.** Вид на океанариум «Аквармарин Фукусимы»
с набережной Онахамы (Фото автора)*

«Аквармарин Фукусимы» открылся для публики 15 июля 2000 года. Интересный архитектурный облик океанариума гармонично сочетается с экспозицией и технологической базой, чего довольно редко удаётся достичь, при создании таких сложных объектов, как океанариумы. Площадь океанариума 15 233 м². Суммарный объём воды 3 900 м³ (в т.ч. объём самого крупного аквариума — 2 050 м³). Сто тысяч животных, относящихся к 800 видам представлены в экспозициях. Большое внимание уделено обитателям местных морских и пресных вод, а также соответствующим биотопам. Океанариум сильно пострадал от цунами 2011 года. Здание устояло, и персонал спасся на верхних этажах. Но аквариумы были залиты океанской волной, а насосы и прочие электрические системы встали. Погибло 90% животных. Тех, кого удалось спасти, развезли по соседним океанариумам. Уже 15 июля 2011 года Аквармарин Фукусимы открылся для посетителей. А в 2018 году океанариум принимал Международный конгресс публичных аквариумов и был совершенно прекрасен.

11-й международный конгресс публичных аквариумов (IAC-2022)

С 31 октября по 4 ноября 2022 года во Франции в городе Булонь-сюр-Мер прошёл 11-й международный конгресс публичных аквариумов. Первоначально его намечали на 2021 год, но помешала пандемия.

Мероприятие собрало более 250 специалистов, представлявших порядка 200 публичных аквариумов с пяти континентов. Было представлено 98 устных и 51 стендовый доклад.

Впервые можно было зарегистрироваться в качестве онлайн-участника и получить доступ к докладам через интернет, в режиме реального времени и в видеозаписи.



Рис. 11. Фото из Сборника тезисов докладов конгресса (International ..., 2022)

Конгресс прошёл в рамках объявленного Генассамблеей ООН Десятилетия наук об океане в интересах устойчивого развития (2021-2030 годы). Среди других ключевых персон, открывавших конгресс, с приветственным словом выступил В.Э. Рябинин (исполнительный секретарь Межправительственной океанографической комиссии и помощник генерального директора ЮНЕСКО).

Главная тема конгресса: «Публичные аквариумы: участие и активность для Голубой Планеты». Докладчикам было предложено рассказать, какие функции выполняют аквариумы в научном, общественном и политическом плане, вовлекая аудиторию в свою повседневную работу, исследовательскую деятельность и программы сохранения.

Доклады разделялись на следующие секции:

- Забота о животных
- Сохранение
- Просвещение, состязательность, осведомлённость, мобилизация
- Примеры успешного сотрудничества с публичными аквариумами
- Размножение
- Роль публичных аквариумов в жизни общества



Рис. 12 (слева) Сотрудник Валенсийского парка океанографии Д.Г. Паррага с презентацией о стратегии обеспечения благополучия животных.

Рис. 13. (справа) Зал заседаний в Национальном морском центре Навиская (Фото автора)

Большое внимание уделялось программам спасения животных из природы, а также их разведению в искусственных условиях, в том числе, в рамках действий по сохранению редких видов. Зоопарки и океанариумы стараются показать свою значимость в этом плане. Довольно часто подобные программы ограничиваются спасением отдельных особей, или просто защитой их «прав». С точки зрения экологии популяций, такие мероприятия часто имеют околонулевой эффект в плане благополучия природных сообществ. Но они с энтузиазмом поддерживаются гражданским обществом, чем пользуются аферисты от зоозащиты. Однако, деятельность Роба Хикса и Джона Раканелли доказывает, что настоящие профессионалы, получив хороший бюджет, умудряются делать много полезного и интересного там, где многие другие ограничились бы банальным пиаром (Hicks et al., 2022).

Наблюдается прогресс в плане возвращения к обсуждению вопросов содержания морских млекопитающих, включая китообразных. Некоторое время публичные аквариумы старались избегать эту тему. Но, похоже, сейчас вызревает понимание того, что нельзя уступать разнузданному напору зоозащитных организаций, выступающих за полный запрет на экспонирование

фактически любых диких животных и назначающих целью токсичной пропаганды и клеветы не только дельфинарии, но и зоопарки, и аквариумы.

С этой точки зрения весьма интересен был доклад китайских специалистов (Zhang and Zhang, 2022) — Улучшение условий выживания китообразных в аквариумах Китая за последние 30 лет, на примере эндемика реки Янцзы восточноазиатской морской свиньи *Neophocaena asiaeorientalis*. В презентации оценивается выживаемость и способность адаптации к окружающей среде этих дельфинов, выращенных человеком, в период с 1993 по 2021 год. Результаты показывают значительный прогресс. С начала 1990-х годов осуществляется единый комплекс мер, по трём направлениям. В соответствии с положениями Конвенции о биологическом разнообразии, принятой в Рио-де-Жанейро 05.06.1992, принимаются меры по сохранению вида *ex-situ* (в дельфинариях и лабораториях) и *in-situ* (в природе). А кроме того, осуществляется отработка их размножения в искусственных условиях. Китайские специалисты долго и последовательно решали встававшие перед ними проблемы и добились внушительных успехов.

Это, на наш взгляд, резко контрастирует с тем, что происходит в Индии и Мексике. Как известно, индийским законодательством дельфины признаны «нечеловеческими личностями» (non-human persons), и соответственно наделены некими правами. Содержание их в неволе в развлекательных целях там запрещено. Нет дельфинариев — нет опыта, нет специалистов, нет бассейнов с системами жизнеобеспечения. Эффективные работы по сохранению и размножению вида в искусственных условиях невозможны. А природная среда продолжает быстро и безостановочно деградировать. К сожалению, у гангского речного дельфина *Platanista gangetica* практически не осталось шансов на выживание. Другой аналогичный «кейс» — судьба калифорнийской морской свиньи вакиты *Phocoena sinus*. Последние особи этого вида ещё сохраняются в Калифорнийском заливе (Мексика). Но их численность такова, что вид уже не может восстановиться ни при каких условиях. Рядом, через границу, находилась прекрасная база Океанариума SeaWorld San Diego, с лучшими в мире (на тот момент) специалистами по содержанию и разведению китообразных. Но, под давлением зоозащитных организаций, программы разведения китообразных в Сан-Диего останавливаются, а специалисты ошельмованы. Робкие попытки спасти вакит были свёрнуты. Многие специалисты считают вид технически вымершим.

Обратили на себя внимание два доклада, о разработке новой экспозиции Аквариума Монтерей-Бей (США), посвящённой обитателям больших глубин — «В глубины: Исследование нашего неизведанного океана» (Hoech, 2022; Redmond-Jones, 2022).

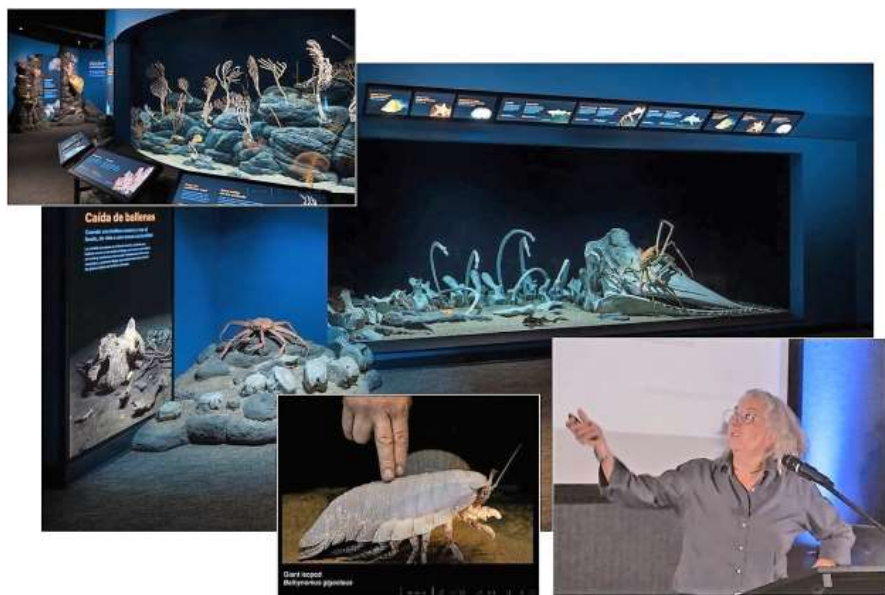


Рис. 14. Бет Редмонд-Джонс делает доклад о разработке новой глубоководной экспозиции Аквариума залива Монтерей (Коллаж из кадров видео презентации)

Н. Хирел сообщил о содержании и разведении пятнистой химеры *Hydrolagus colliei* в океанариуме Планета Океан — Монпелье, Франция (Hirel, 2022).

Специалисты из Зоопарка им. Гагенбека (Гамбург, Германия) рассказали об интересных особенностях поведения губана-доктора *Labroides dimidiatus*. Такие данные можно было получить только при длительном содержании этих рыб в искусственных условиях (Faust and Westhoff, 2022).

Ряд докладов был посвящён вопросам ихтиопатологии и ветеринарии. Представители фирм, предлагающих специализированные услуги, производящих оборудование, корма и препараты, а также поставщики гидробионтов в своих презентациях давали много инженерно-технической и биологической информации. От конгресса к конгрессу увеличивается число сообщений, посвящённых планктонным водорослям и другим живым кормам.

На конгрессе были выработаны три основных направления дальнейшей деятельности:

- повышение осведомленности своей аудитории и её мобилизация;
- приверженность целям устойчивого развития ООН в рамках Десятилетия наук об океане;
- создание образовательных и научных программ.

По итогам конгресса были опубликованы краткие тезисы докладов в онлайн формате (11th IAC ..., 2022). Официально зарегистрированные участники, в течение нескольких месяцев после его завершения, имели онлайн-доступ к видео всех презентаций. К сожалению, доступ к видео был относительно недолгим. Кроме того, не были опубликованы ни сами презентации, ни развёрнутые материалы докладов, что довольно странно и огорчительно.

Место проведения

Конгресс прошёл на северо-западе Франции в городе Булонь-сюр-Мер (Boulogne sur Mer) на базе океанариума «Национальный Морской Центр Навсикая» (Nausicaá Centre National de la Mer). Булонь — крупнейший рыбацкий порт Франции. Он также признан «городом искусства и истории» (Ville d'Art et d'Histoire).



Рис. 15. Здание океанариума «Навсикая» (Фото из сети Интернет)

Океанариум «Навсикая» позиционируется, как крупнейший публичный аквариум Европы. Суммарный объём воды в экспозиции — 17 млн л. Комплекс был построен в 1991 году. В 1998 году был существенно увеличен. Но самое масштабное расширение океанариума произошло во время последней реконструкции, завершившейся в 2018 году (площадь увеличилась с 5, до 15 тыс. кв. м). Здесь содержится 60 тыс. животных, относящихся к 1600 видам (очень высокий показатель). Это не просто самый большой европейский океанариум, но и один из самых современных. В нём воплощены последние достижения в области экспозиционных технологий. Главный аквариум комплекса, объёмом 10 млн л (60×35 м, при глубине 8 м), тематически посвящён

акватории, прилегающей к острову Мальпело — «Акульей столицы» Колумбии и объекту Всемирного наследия ЮНЕСКО. Среди обитателей этого аквариума — огромный скат манта. Этот вид очень редко содержат в искусственных условиях.

Океанариумом управляет европейская компания “Mr Goodfish”, основанная в 2010 г. Под её управлением действуют также Генуэзский Аквариум в Италии и Аквариум Края земли (Аквариум Финистерра) в Испании.

Благодарности

Благодарю за содействие компанию Аква Лого инжиниринг, а также ЦКП «Приморский океанариум», ННЦМБ ДВО РАН (Владивосток).

Литература

- Буцай, В. И. Информационное сообщение о VI Международном аквариумном конгрессе (The International Marine Aquarium Conference – 2004) и собрании членов Европейской Ассоциации кураторов аквариумов (EUAC) / В. И. Буцай // Проблемы аквакультуры. Вып. 1. – М.: Московский зоопарк, ЗАО «Аква Лого». 2005. – С. 168-171.
- Телегин, А. В. Отчет о VII Международном конгрессе аквариумов и история этого конгресса / А. В. Телегин // Проблемы аквакультуры: материалы докл. VI междунар. науч.-практ. конф. по аквариологии «Аквариум, как средство познания мира» (Москва, 14-15 февраля 2009 г.). — М.: Московский зоопарк, Группа компаний «Аква Лого», 2010. — Вып. 4. — С. 25-40.
- 10th International Aquarium Congress Fukushima 2018 Abstracts / Onahama, Japan, 2018. — 150 pp.
- 10th International Aquarium Congress Fukushima 2018 Proceedings / Onahama, Japan : Publisher : Yoshitaka Abe, 2019. — 196 pp. — URL: <https://www.aquamarine.or.jp/wp-content/uploads/2019/04/Proceedings-Full-version.pdf> (дата обращения: 20.12.2023).
- 11th IAC Congress Abstract Book (30 October — 3 November 2022, NAUSICAA, Boulogne-sur-Mer — FRANCE) / Florian Flahaut, 2022. — 115 pp. — URL: <https://www.iac2021.eu/abstract-book/> (дата обращения: 17.12.2023).
- Abe, Y. The Greatest Fish Story of the Aquamarine Fukushima / Y. Abe // 10th International Aquarium Congress Fukushima 2018 Proceedings / Onahama, Japan : Publisher : Yoshitaka Abe, 2019. — URL:

<https://www.aquamarine.or.jp/wp-content/uploads/2019/04/Proceedings-Full-version.pdf> (дата обращения: 20.12.2023). — P. 26-32.

- Delbeek, C. The Twilight Zone: An Exhibition of Mesophotic Life / C. Delbeek // IAC 2016. International Aquarium Congress (Vancouver, B.C. Canada, September 26–29, 2016). Digital Program / The Vancouver Aquarium Marine Science Centre, 2016. — P. 32-33.
- Faust, T. S. and Westhoff, G. Blue-streak cleaner wrasses *Labroides dimidiatus* exhibit natural behavioral complexity in a reef aquarium setup / T. S. Faust, G. Westhoff // 11th IAC Congress Abstract Book (30 October — 3 November 2022, NAUSICAA, Boulogne-sur-Mer — FRANCE) / Florian Flahaut, 2022. — URL: <https://www.iac2021.eu/abstract-book/> (дата обращения: 17.12.2023). — P. 53.
- Hicks, R. et al. Whale and Dolphin Sanctuaries: A New Approach to World-Class Care, Welfare and Public Education / R. Hicks, J. Racanelli, J. Whitton // 11th IAC Congress Abstract Book (30 October — 3 November 2022, NAUSICAA, Boulogne-sur-Mer — FRANCE) / Florian Flahaut, 2022. — URL: <https://www.iac2021.eu/abstract-book/> (дата обращения: 17.12.2023). — P. 52.
- Hirel, N. Husbandry and breeding of the spotted ratfish (*Hydrolagus colliei*) at Planet Ocean Montpellier — France / N. Hirel // 11th IAC Congress Abstract Book (30 October — 3 November 2022, NAUSICAA, Boulogne-sur-Mer — FRANCE) / Florian Flahaut, 2022. — URL: <https://www.iac2021.eu/abstract-book/> (дата обращения: 17.12.2023). — P. 97.
- Hoech, J. B. The Deep Sea: Advances in Animal Care / J. B. Hoech // 11th IAC Congress Abstract Book (30 October — 3 November 2022, NAUSICAA, Boulogne-sur-Mer — FRANCE) / Florian Flahaut, 2022. — URL: <https://www.iac2021.eu/abstract-book/> (дата обращения: 17.12.2023). — P. 54.
- Hukom, F. D. et al. History, Conservation and Research of the Indonesian Coelacanth / F. D. Hukom, M. Iwata, A. Syahailatua, T. Pristiwady, K. W. A. Masengi, Y. Abe // 10th International Aquarium Congress Fukushima 2018 Proceedings / Onahama, Japan : Publisher : Yoshitaka Abe, 2019. — URL: <https://www.aquamarine.or.jp/wp-content/uploads/2019/04/Proceedings-Full-version.pdf> (дата обращения: 20.12.2023). — P. 122-126.
- IAC 2016. International Aquarium Congress (Vancouver, B.C. Canada, September 26–29, 2016). Digital Program / The Vancouver Aquarium Marine Science Centre, 2016. — 106 pp.

- Iwata, M. et al. What the Coelacanth Claim? A Significance of In-Situ Conservation / M. Iwata, A. Syahailatua, F. D. Hukom, T. Pristiwady, K. W. A. Masengi, Y. Abe. // 10th International Aquarium Congress Fukushima 2018 Proceedings / Onahama, Japan : Publisher : Yoshitaka Abe, 2019. — URL: <https://www.aquamarine.or.jp/wp-content/uploads/2019/04/Proceedings-Full-version.pdf> (дата обращения: 20.12.2023). — P. 110-112.
- Kazakevich, A. Cost Management in Public Aquariums — Challenges and Opportunities / A. Kazakevich // 10th International Aquarium Congress Fukushima 2018 Proceedings / Onahama, Japan : Publisher : Yoshitaka Abe, 2019. — URL: <https://www.aquamarine.or.jp/wp-content/uploads/2019/04/Proceedings-Full-version.pdf> (дата обращения: 20.12.2023). — P. 165.
- Konstanskaya, L. and Oppolotov, A. Public Aquariums in Russia. Past, Present, and Future / L. Konstanskaya, A. Oppolotov // 10th International Aquarium Congress Fukushima 2018 Proceedings / Onahama, Japan : Publisher : Yoshitaka Abe, 2019. — URL: <https://www.aquamarine.or.jp/wp-content/uploads/2019/04/Proceedings-Full-version.pdf> (дата обращения: 20.12.2023). — P. 154.
- Khaidarov, M. R. Husbandry in Primorsky Aquarium: Motion to the Purpose / M. R. Khaidarov // 10th International Aquarium Congress Fukushima 2018 Proceedings / Onahama, Japan : Publisher : Yoshitaka Abe, 2019. — URL: <https://www.aquamarine.or.jp/wp-content/uploads/2019/04/Proceedings-Full-version.pdf> (дата обращения: 20.12.2023). — P. 177.
- Knight, M. and Bruecker, P. Catch and Release: A New Wave of Coastal “Mini” Aquariums / M. Knight, P. Bruecker // IAC 2016. International Aquarium Congress (Vancouver, B.C. Canada, September 26–29, 2016). Digital Program / The Vancouver Aquarium Marine Science Centre, 2016. — P. 36-37.
- Kurihara, Y. Aquariums in Manga - Possibility of Aquarium Education / Y. Kurihara // 10th International Aquarium Congress Fukushima 2018 Proceedings / Onahama, Japan : Publisher : Yoshitaka Abe, 2019. — URL: <https://www.aquamarine.or.jp/wp-content/uploads/2019/04/Proceedings-Full-version.pdf> (дата обращения: 20.12.2023). — P. 38-39.
- Masengi, K. W. A. et al. Preliminary Study on eDNA of the Coelacanth's Habitat Around Deep Sea Conservation Areas of North Sulawesi, Indonesia / K. W. A. Masengi, I. F. Mandagi, H. Manengkey, P. N. I. Kalangi, A. Luasunaung, F. P. T. Pangalila, M. Iwata, Y. Abe, Y. Sato, R. Kimura, K. Yamahira. // 10th International Aquarium Congress Fukushima 2018 Proceedings / Onahama, Japan : Publisher : Yoshitaka Abe, 2019. — URL:

- <https://www.aquamarine.or.jp/wp-content/uploads/2019/04/Proceedings-Full-version.pdf> (дата обращения: 20.12.2023). — P. 33-37.
- Read, C. IAC 2022 : corals and conservation // Интернет-портал BLOOLOOP. — URL: <https://blooloop.com/animals/in-depth/international-aquarium-congress-2022/> (дата обращения: 17.12.2023).
- Redmond-Jones, B. Bringing the deep sea to Aquarium visitors / B. Redmond-Jones // 11th IAC Congress Abstract Book (30 October — 3 November 2022, NAUSICAA, Boulogne-sur-Mer — FRANCE) / Florian Flahaut, 2022. — URL: <https://www.iac2021.eu/abstract-book/> (дата обращения: 17.12.2023). — P. 109.
- Saruwatari, T. Working Hand in Hand with Aquariums. Opening up Numerous New Horizons / T. Saruwatari // 10th International Aquarium Congress Fukushima 2018 Proceedings / Onahama, Japan : Publisher : Yoshitaka Abe, 2019. — URL: <https://www.aquamarine.or.jp/wp-content/uploads/2019/04/Proceedings-Full-version.pdf> (дата обращения: 20.12.2023). — P. 142.
- Serkov, V.M. The National Aquarium of Russia (Primorsky Aquarium) is the Largest Aquarium in Russia / V.M. Serkov // IAC 2016. International Aquarium Congress (Vancouver, B.C. Canada, September 26–29, 2016). Digital Program / The Vancouver Aquarium Marine Science Centre, 2016. — P. 38.
- Shevchenko, O. The Primorsky Aquarium: Modern Trends in Its Educational and Awareness-Raising Activities / O. Shevchenko // 10th International Aquarium Congress Fukushima 2018 Proceedings / Onahama, Japan : Publisher : Yoshitaka Abe, 2019. — URL: <https://www.aquamarine.or.jp/wp-content/uploads/2019/04/Proceedings-Full-version.pdf> (дата обращения: 20.12.2023). — P. 40-44.
- Yamada, K. et al. Filled Shark Research Project / K. Yamada, S. Yamauchi, H. Suzuki, A. Komoda, S. Tanaka, T. Horie // 10th International Aquarium Congress Fukushima 2018 Proceedings / Onahama, Japan : Publisher : Yoshitaka Abe, 2019. — URL: <https://www.aquamarine.or.jp/wp-content/uploads/2019/04/Proceedings-Full-version.pdf> (дата обращения: 20.12.2023). — P. 56-57.
- Zhang, X. and Zhang, P. Improvements in survival conditions for cetaceans in aquariums in China over the past 30 years — Taking the Yangtze finless porpoise as an example / X. Zhang, P. Zhang // 11th IAC Congress Abstract Book (30 October — 3 November 2022, NAUSICAA, Boulogne-sur-Mer — FRANCE) / Florian Flahaut, 2022. — URL: <https://www.iac2021.eu/abstract-book/> (дата обращения: 17.12.2023). — P. 50.

ЭКСПОЗИЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС КРОКУС СИТИ ОКЕАНАРИУМА

В.Ю. Трубицин

Крокус Сити Океанариум, Красногорск, Московская область, Россия;
victor_akvaprofi@mail.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. Доклад посвящен краткому обзору экспозиций Крокус Сити Океанариума. Приводятся данные об общем количестве видов и особей животных в коллекции, объеме воды, разделению экспозиций на тематические зоны. Перечислены наиболее интересные животные из коллекции.

Ключевые слова. Крокус Сити Океанариум, публичная аквариумистика, постоянная выставка животных, коллекция, экспозиции океанариума.

CROCUS CITY OCEANARIUM EXHIBITION COMPLEX

V.Yu. Trubicin

Abstract. The report is devoted to a brief overview of the expositions of the Crocus City Oceanarium. The data on the total number of species and individuals of animals in the collection, the volume of water, the division of expositions into thematic zones are given. The most interesting animals from the collection are listed.

Keywords. Crocus City Oceanarium, public aquaristic, permanent animal exhibition, collection, aquarium exhibits.

Крокус Сити Океанариум представляет собой комбинированную выставку водных и наземных животных, расположенную на трёх этажах отдельно стоящего здания по адресу: Московская область, город Красногорск, улица Международная дом 10. Крокус Сити Океанариум принадлежит и финансируется за счёт АО «Крокус».

Океанариум открылся для посетителей 10 декабря 2016 года. Общая площадь выставки 10559,7 квадратных метров. Коллекция Крокус Сити Океанариума разделена на три экспозиции – «Моря и океаны», «Реки и озера», «Джунгли». Вход на каждую экспозицию отдельный, все три экспозиции доступны по одному билету. Общая протяженность маршрута посетителя около километра.

Коллекция Крокус Сити Океанариума представлена следующими группами животных: млекопитающие (Mammalia) – 15 видов (55 экземпляров), птицы (Aves) – 25 видов (109 экземпляров), рептилии (Reptilia) – 21 вид (38 экземпляров), амфибии (Amphibia) – 7 видов (17 экземпляров), рыбы (Pisces) –

226 видов (2303 экземпляра), беспозвоночные (Invertebrata) – 54 вида (746 экземпляров).

Экспозиция «Моря и океаны» включает в себя 36 аквариумов и 7 сухих вольеров. Общий объём аквариумов экспозиции «Моря и океаны» – 2110 тонн искусственной морской воды. Экспозиция разделена на тематические зоны: «Холодные моря», «Теплые моря», «Акулий залив», «Коралловый риф», «Пингвины», «Кольчатые нерпы», «Главный морской аквариум с тоннелем», «Открытая зона», «Лемуры».

Главный морской аквариум представляет собой резервуар неправильной формы с двумя прозрачными акриловыми тоннелями и разнообразием прозрачных смотровых панелей, вмещающий в себя 1600 тонн воды. В главном морском аквариуме представлены крупные обитатели тропических морей и океанов, например, пятнистый орляк (*Aetobatus narinari*), кольчатый хвостокол гимантура (*Himantura uarnak*), гитарный скат (*Glaucostegus typus*), гигантский группер (*Epinephelus lanceolatus*), зебровая акула (*Stegostoma tigrinum*), акула нянька (*Ginglymostoma cirratum*), большая барракуда (*Sphyrna barracuda*), морские черепахи бисса (*Eretmochelys imbricata*) и зеленая (*Chelonia mydas*). В тематической зоне «Акулий залив» в бассейне, просматриваемом сверху, представлены рифовые акулы – чернопёрая (*Carcharhinus melanopterus*) и белопёрая (*Triaenodon obesus*), а также серо-голубая акула (*Carcharhinus plumbeus*). В зоне «Коралловый риф» собрана разнообразная коллекция тропических беспозвоночных: мадрепоровые кораллы (Scleractinia), альционии (Octocorallia), актинии (Actiniaria), голотурии (Holothuroidea), морские звезды (Asteroidea) и многие другие.

Экспозиция от своего начала плавно поднимается вверх без ступенек и приводит посетителя на второй этаж, где расположена «Открытая зона» с видом на поверхность воды главного морского аквариума, отгороженной стеклянной перегородкой. По периметру «Открытой зоны» расположена имитация скал, оформленная живыми растениями. Над водой установлен вольер, в котором содержатся обезьяны – восточные колобусы (*Colobus guereza*). Крыша «Открытой зоны» стеклянная для доступа естественного света. Внутри открытой зоны свободно летают птицы.

Экспозиция «Реки и озера» включает в себя 37 аквариумов и 10 сухих вольеров. Общий объём аквариумов – 1400 тонн пресной воды. Экспозиция разделена на тематические зоны: «Рыбы отечественных вод», «Водные растения», «Рыбы Азии», «Рыбы Амазонки», «Главный пресноводный аквариум с тоннелем», «Пирании», «Байкальские нерпы», «Дискусы», «Крокодилы», «Фламинго», «Открытая зона», «Игрунки», «Мунтжаки», «Броненосцы».

Главный пресноводный аквариум представляет собой резервуар неправильной формы с одним прозрачным акриловым тоннелем и несколькими крупными смотровыми панелями различной формы, вмещающий в себя 1000 тонн воды. В главном пресноводном аквариуме в основном представлены обитатели реки Амазонки, например, арапайма (*Arapaima gigas*), черный паку (*Colossoma macropomum*), краснохвостый сом (*Phractocephalus hemioliopus*), дорадо (*Salminus brasiliensis*), панцирные щуки (*Lepisosteus*), черный дорас (*Oxydoras niger*), речной хвостокол моторо (*Potamotrygon motoro*) и многие другие. Помимо амазонских есть виды из Центральной Америки и Юго-Восточной Азии: цитроновая цихлазома (*Amphilophus citrinellus*) и гигантский пангасиус (*Pangasius sanitwongsei*) соответственно.

На экспозиции «Реки и озера» кроме 150 видов рыб представлены различные экзотические животные, например, аксолотль (*Ambystomidae*), сиамский крокодил (*Crocodylus siamensis*), свиноногая черепаха (*Carettochelys insculpta*), варан сальватор (*Varanus salvator*), обыкновенная игуана (*Iguana iguana*), обыкновенный фламинго (*Phoenicopterus roseus*), байкальская нерпа (*Pusa sibirica*) и многие другие. Пресноводная экспозиция устроена по тому же принципу, что и морская – поднимается вверх от своего начала и ближе к концу экспозиции посетитель оказывается в открытой зоне с видом на поверхность воды главного пресноводного аквариума. По периметру «Открытой зоны» расположена имитация скал, оформленная живыми растениями – аналогично с открытой морской зоной. Обе открытые зоны представляют собой единое помещение со стеклянной крышей, разделенное тонкой перегородкой чуть выше человеческого роста.

Экспозиция «Джунгли» находится на 3 этаже здания океанариума, она изолирована от остальных экспозиций и в ней поддерживается собственный микроклимат для содержания тропических растений и животных – высокая влажность и температура. Вся экспозиция представляет собой оранжерею со свободно летающими птицами, бассейнами для водных рептилий, террариумами и акватеррариумами для земноводных и рептилий.

Коллекция Крокус Сити Океанариума постоянно пополняется новыми видами, многие обитатели успешно размножаются.



Рис. 1. Ночная подсветка здания Крокус Сити Океанариум



Рис. 2. Подводное кормление главного морского аквариума



Рис. 3. Смотровая панель главного морского аквариума



*Рис. 4. Кольчатый хвостокол гимантура (*Himantura uarnak*)*



Рис. 5. Открытая зона главного морского аквариума вечером



Рис. 6. Тоннель главного пресноводного аквариума под утренним солнцем



Рис. 7. Вид сверху на экспозицию «Акулий залив»

**ОПЫТ АДАПТАЦИИ СИБИРСКОГО ТАЙМЕНЯ *HUCHO TAIMEN* И
ВЕРХНЕОБСКОГО ХАРИУСА *THYMALLUS NIKOLSKYI*,
ОТЛОВЛЕННЫХ В ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМАХ
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ, К УСЛОВИЯМ СОДЕРЖАНИЯ
В ЭКСПОЗИЦИИ ОКЕАНАРИУМА «АКВАТИКА» (КОГАЛЫМ)**

Е.С. Болдышева¹, А.В. Яковлев²

¹ Компания «Аква Лого инжиниринг», океанариум «Акватика»,
г. Когалым, Россия; kelly777@mail.ru

² ООО «Арт Деко М», Москва, Россия;

Доклад 2019 г.

Аннотация. В докладе обсуждается частный случай адаптации двух видов холодноводных лососеобразных рыб, выловленных в природном водоеме, к содержанию в экспозиционном аквариуме. Дано описание природного биотопа, приводятся практические данные по условиям транспортировки, карантинирования и содержания в океанариуме «Акватика».

Ключевые слова. Таймень, хариус, биотоп, публичный аквариум, экспонирование, Западная Сибирь, отечественные рыбы, рыбы наших вод

**THE EXPERIENCE OF ADAPTING THE WILD CAUGHT SIBERIAN
TAIMEN *HUCHO TAIMEN* AND THE UPPER OB' GRAYLING
THYMALLUS NIKOLSKYI FROM THE WESTERN SIBERIA RIVERS
TO THE PUBLIC EXPOSITION TANK CONDITIONS
IN THE "AQUATICA" OCEANARIUM (KOGALYM)**

E.S. Boldysheva, A.V. Yakovlev

Abstract. The report discusses a particular case of adaptation of specimens of two cold-water salmonid species, caught in the wild to keeping in the public exposition tank. A description of the natural biotope is provided, the practical data are given on the conditions of transportation, quarantine and keeping in the Aquatica oceanarium.

Keywords. Taimen, grayling, biotope, public exposition, Western Siberia, native fishes

Введение

Таймень является одной из крупнейших лососевых рыб мира, а среди исключительно пресноводных, пожалуй, самой крупной. В таежных реках он стоит на вершине пищевой пирамиды и является подлинным символом Сибири. Неудивительно, что таймень — желанный объект для любой публичной экспозиции. Примеры его успешного экспонирования в нашей стране есть – так, относительно недавно, он пополнил собой выставку Приморского океанариума, а также на постоянной основе имеется в коллекции Музея рыб Амура, расположенного в Хабаровске. Тем не менее, в силу своего охранного статуса, труднодоступности мест обитания и уязвимости популяций этот вид крайне редко оказывается доступен для публичной демонстрации.

В 2018 году компанией Аква Лого Инжиниринг было принято решение об организации экспедиционных работ по лицензионному отлову нескольких особей сибирского тайменя и хариуса для экспозиции океанариума «АКВАТИКА» (Когалым). Рассматривалось несколько вариантов места сбора рыб. Естественно, в основном в расчет принимались себестоимость мероприятия, вероятность успешного отлова и транспортная доступность для максимально быстрой перевозки рыб, чтобы снизить риски.

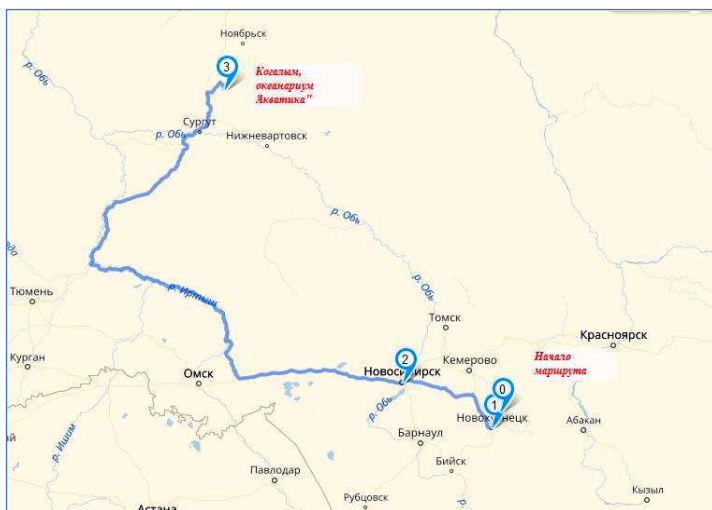


Рис. 1. Взаиморасположение района отлова и океанариума «Аквастика»

В конечном счете выбор остановился на одной из рек Кузнецкого Алатау. Это было продиктовано, в основном, прямым автомобильным транспортным сообщением между местом отлова и океанариумом. Кроме того, таймень,

обитающий в данном регионе, относительно не крупный, что облегчало задачу (рис. 1).

Сбор материала и описание биотопа

Экспедиция к месту отлова состоялась в июле 2018 года. Таймень в указанной местности совершает нерестовые и нагульные миграции из большой реки в верховья притоков, но в них не зимует, скатываясь в крупную водную артерию к осени. При этом ихтиофауна нижнего и среднего течения нерестовой реки типично равнинная, в ней преобладает окунь, щука, сибирский пескарь, уклейка, голянь и другие карповые. В верховьях, помимо хариуса и тайменя, в большом количестве обитает голянь, встречается сибирский голец.



Рис. 2. Типичное местообитание тайменей и хариусов

Таймень и хариус в июле держатся в верхнем течении. На этом участке течение быстрое, ложе реки каменисто-галечниковое, имеются многочисленные завалы из принесенных паводком деревьев. Глубина повсеместно небольшая, в локальных омутах не превышает двух метров, в основном русле не более метра. Река протекает по смешанной лиственно-хвойной тайге. Преобладающими видами деревьев по берегам являются ель, сосна сибирская (кедровая), пихта и береза. По берегам рек к воде подходят густые заросли ивняка. Травянистая растительность представлена папоротниками, осоками и разнотравьем (рис. 2).

Рыба по реке распределена крайне неравномерно – в это время года уровень воды довольно низок, и таймень отстаивался в ямках глубиной до 1,2-1,6 м, которые на реке встречаются нерегулярно. Хариус предпочитал участки с сильным течением, непосредственно перед сливом в ямку (рис. 3, 4).



Рис. 3 и 4. Типичные местообитания тайменей и хариусов

Лососеобразные отлавливались с помощью спортивных рыболовных снастей; после поимки рыба немедленно помещалась в сумку-переноску, чтобы минимизировать контакт с воздухом (рис. 5, 6).



Рис. 5 и 6. Использование мягкой сумки-переноски

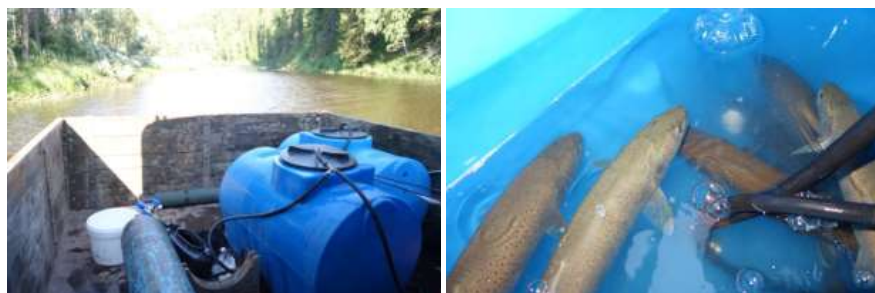


Рис. 7 и 8. Использование пластиковых емкостей для транспортировки

Из переноски рыба перемещалась в заранее подготовленную пластиковую емкость, установленную в кузове автомобиля и предварительно наполненную водой из реки. Аэрация осуществлялась за счет прямой подачи кислорода из баллонов непосредственно в емкость (рис. 7, 8).

В местах поимок рыб специалисты Аква Лого Инжиниринг проводили замеры температуры воды и содержания кислорода – как оказалось, при температуре от 18,0-18,9°C, содержание кислорода колебалось от 9,0 мг/л до 9,4 мг/л. Вода у поверхности была холоднее, чем у дна — разница достигала одного градуса. Таймень держался в придонном слое (рис. 9, 10).



Рис. 9. Отловленные верхнеобские хариусы



Рис. 10. Измерения характеристик природной воды

После вылова разрешенного количества особей обоих видов рыба была транспортирована на базу местного рыболовно-охотничьего хозяйства, где была осуществлена ее суточная передержка перед отправкой к конечному месту назначения — океанариуму города Когалым.

Всего из природы было изъято 9 особей сибирского тайменя длиной от 25 до 50 см и 19 особей верхнеобского хариуса.

Транспортировка и карантин

Для транспортировки живых рыб до конечной точки был использован специально оборудованный автомобиль, в кузове-рефрижераторе которого размещались две сообщенные между собой емкости общим объемом 2000 литров с постоянной циркуляцией и аэрацией воды. Для водоподготовки и поддержания параметров воды в пути использовался препарат Аммолок. Пройденное расстояние составило 2600 км, время в пути 40 часов (рис. 11, 12).

В целом, транспортировку рыба перенесла хорошо, среди тайменей потерь нет, среди хариусов — не более 20 процентов. В карантине рыбы были помещены в емкость объемом 3200 литров, входящую в систему на 8000 литров. Температура воды поддерживалась на уровне 15°C. Несмотря на в целом удовлетворительное состояние рыб, отмечено их массовое поражение бактериальными инфекциями, особенно сильно выраженными у хариусов. Лечение было организовано по следующей схеме: проведен восьмидневный курс обработки рыбы Мелафиксом (мягкий препарат, в состав которого входит экстракт чайного дерева, масло, морская соль и деионизированная вода), после

которого произвели подмену воды. Такой способ был выбран, исходя из состояния рыб, большого объема системы и отсутствия возможности внесения антибиотиков с кормом – рыба не питалась (рис. 13, 14).

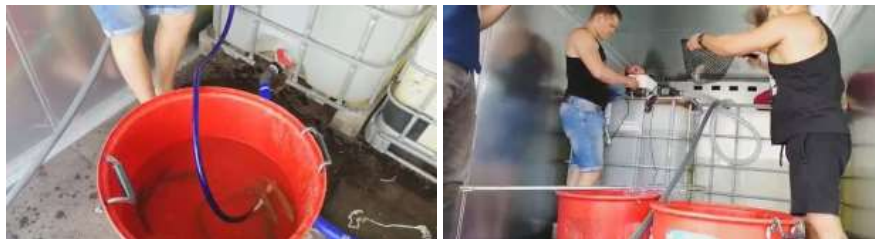


Рис. 11 и 12. Приём рыб в аквариальной океанариума «Акватика»

Таймени проявили себя крепкой рыбой с сильным иммунитетом – за все время у них практически не было бактериальных наростов, в отличие от хариусов, где рыбы были все в пятнах, местами отсутствовал чешуйный покров, отмечались обширные повреждения плавников. После курса лечения потерь среди тайменей не было, среди хариусов погибло около 30 процентов рыб. Всего в карантине рыба провела около трех недель, после чего ее перевели на экспозицию. В карантине рыба не питалась.



Рис. 13 и 14. Карантинирование рыб в аквариальной океанариума «Акватика»

Поведение в экспозиции

В настоящее время таймени живут в постоянном экспозиционном аквариуме объемом 14 000 литров. Этот аквариум является частью большой пресноводной холодноводной системы, в которую, помимо аквариума с

тайменями, входят еще два аквариума меньшего объема. Общий объем всей этой системы составляет 32 000 литров.

Параметры воды в системе: t 15-16°C; pH 7,2, КН/ГН 3/3, $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ 0,0 мг/л, NO_2^- 0.05 мг/л, NO_3^- 3 мг/л, PO_4^{4-} 2 мг/л.

Основная сложность при переводе в экспозицию оказалась в подборе совместимых соседей. Ввиду того, что в природном биотопе таймень и хариус в ряде локальных точек обитали совместно на относительно небольшом участке реки (хотя и занимали разные горизонты), первоначально было решено посадить их вместе в один большой экспозиционный танк, с учетом того, что таймени были представлены молодыми особями, а хариус – относительно крупными взрослыми. С ними же был посажен и взрослый муксун как представитель сибирских сиговых рыб. Тем не менее, муксун в общем аквариуме начал проявлять явные признаки агрессии, активно гоняя хариусов, что привело к их активным перемещениям по аквариумам системы (они с легкостью преодолевали небольшой «водопад», разделяющий аквариумы друг от друга) и наносить повреждения более медлительным тайменям. Поэтому, в конечном итоге, всех этих рыб пришлось рассадить: муксуна убрать, а хариусов отселить в емкость с крупной карповой рыбой. Аквариум с тайменями получился одновидовым (рис. 15, 16).

Еще одной проблемой оказалось подобрать суррогатное питание для обоих привезенных видов. Но если перевести хариуса на предлагаемые корма оказалось несложно, раскармливали взрослой артемией, мотылем, стрептоцефалом, коретрой и мизидами, то таймень оказался более подвержен стрессу.



Рис. 15. Таймени в экспозиции океанариума «Акватика»



***Рис. 16. Таймени в экспозиции океанариума «Акватика»
Фото Николая Сафонова***



***Рис. 17. Верхнеобский хариус в экспозиции океанариума «Акватика»
Фото Николая Сафонова***

Изначально таймени никак не реагировали ни на один из предложенных видов корма, даже с учетом анимации приманок. На живую рыбу (предлагался малек серебряного карася) первое время тоже реакции не было, но через некоторое время (а таймень к этому моменту уже не питался месяц, со времени привоза) две самые некрупные особи начали активно охотиться за карасем. Спустя некоторое время начали активно питаться и все остальные рыбы.

В виду сложностей с получением живого малька в зимнее время (карась до ледостава добывался местными рыбаками и после карантина предлагался тайменям в качестве кормовой рыбы) было решено начать постепенный перевод рыб на замороженные виды корма.

Перевод этот занял почти месяц – сначала долю живой рыбы в рационе снижали, параллельно предлагая рыбам иные кормовые объекты, но безуспешно. После полного прекращения кормления живым карасем через некоторое время те же мелкие особи начали активно реагировать на мидий и креветок, спустя еще две недели по одной стали активно питаться и все остальные рыбы. В настоящее время все таймени приучены к замороженному корму, их рацион состоит из рыбы, мидий, креветки, кальмара. Сейчас таймени уже полностью адаптировались к жизни в экспозиционном аквариуме, не проявляют признаков стресса, проявляют интерес к посетителям, подходят к стеклу, едят все предлагаемые виды корма, чувствуют себя отлично. Никаких заболеваний не происходило, плавники и мягкие ткани, поврежденные при вылове и перевозке, полностью регенерировали.

В заключение хотелось бы отметить, что таймень, как и многие хищные пресноводные виды рыб, отличается большой пластичностью, является прекрасным экспонатом для любой публичной экспозиции (при условии предоставления аквариума адекватного объема), относительно легко приспосабливается к условиям содержания, физико-химическим параметрам воды и кормлению. Мы надеемся, что популяризация этого вида среди публичных экспозиций будет способствовать как повышению общей биологической грамотности населения, так и послужит целям сохранения и бережного отношения к уязвимому и охраняемому виду.

Авторы благодарят Алексея Леонидовича Казакевича, генерального директора «Аква Лого Инжиниринг», Владимира Ивановича Логуновича, начальника службы эксплуатации океанариума «Акватика» (Когалым), Андрея Валерьевича Телегина («Аква Лого Инжиниринг» и «Приморский океанариум»), Николая Владимировича Сафонова и всех причастных к этой операции коллег и друзей.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ХОЛОДНОВОДНЫХ АКВАКУЛЬТУР ЭНДЕМИЧНЫХ БАЙКАЛЬСКИХ СИГОВЫХ РЫБ И ИХ ГИБРИДОВ

к.б.н. О.Ю. Глызина¹, к.б.н. Ю.П. Сапожникова¹, к.б.н. В.М. Яхненко¹,
к.б.н. М.Л. Тягун¹, Т.Н. Аvezова¹, Л.А. Глызин¹, А.А. Кармаданова¹,
А.Н. Воробьева¹, к.б.н. А.Г. Королева¹, Д.А. Цивань¹, Т.В. Сидорова¹,
В.М. Черезова¹, Е.А. Обороина², д.х.н. С.Н. Адамович², д.б.н. В.В. Смирнов³,
к.б.н. Л.В. Суханова¹

¹ ФГБУН Лимнологический институт Сиб. отд. РАН;

² ФГБУН Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского Сиб. отд. РАН;

³ ФГБУН Байкальский музей Сиб. отд. РАН,

Иркутск, Россия, glyzina@lin.irk.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. Для получения быстрорастущих, стресс устойчивых и экологически чистых аквакультур рыб используется комплекс технологий (криобанк, мини-УЗВ, стимуляция развития, контроль среды) и анализов (молекулярно-генетический, морфо-физиологический, поведенческий, биохимический, микробиологический). Половые продукты рыб, выловленных в оз. Байкал, транспортируются на базу научной установки «Экспериментальный пресноводный аквариумный комплекс байкальских гидробионтов» ЛИИ СО РАН. Путем искусственного оплодотворения, с использованием нативных и криоконсервированных половых продуктов, получают чистые линии и гибридные формы рыб (F1, F2, беккроссы). Далее экспериментальные работы проводятся на всех стадиях онтогенеза рыб.

Ключевые слова. Аквакультура, Байкал, сиговые рыбы, гибриды, биотехнологии.

OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGY FOR GROWING COLD-WATER AQUACULTURES OF ENDEMIC BAIKAL WHITEFISH AND THEIR HYBRIDS

PhD O.Yu Glyzina, PhD Yu.P. Sapozhnikova, PhD V.M. Yahnenko,
PhD M.L. Tyagun, T.N. Avezova, L.A. Glyzin, A.A. Karmadanova, A.N. Vorob'eva,
PhD A.G. Koroleva, D.A. Civan', T.V. Sidorova, V.M. Cherezova, E.A. Oborina,
DSc S.N. Adamovich, DSc V.V. Smirnov, PhD L.V. Suhanova

Abstract. In order to obtain fast-growing, stress-resistant and environmentally friendly whitefish aquaculture, a number of technologies (cryobank, mini RAS, developmental stimulation, environmental control) and analyzes (molecular genetic, morphophysiological, behavioral, biochemical, microbiological) are used. The sperm, milt and egg cells of fish, caught on the way of spawning migrations, are transported to the base of the scientific facility the "Experimental Freshwater Aquarium Complex for Baikal Hydrobionts" at Limnological Institute (LIN SB RAS). Pure lines and hybrid forms of whitefish (F1, F2, backcrosses) are obtained by artificial fertilization using native and cryopreserved reproductive cells. Further, experimental work is carried out at all stages of whitefish ontogeny.

Keywords. Aquaculture, Baikal, whitefish, hybrids, biotechnologists.

Сиговые рыбы — перспективный объект пресноводной аквакультуры. Кроме того, большинство популяций нуждаются не только в охране, но и специальных усилиях по восстановлению численности методами искусственного воспроизводства в связи с хозяйственной деятельностью человека и изменениями климата. Байкальские сиги отличаются от сегов других водоемов большой плодовитостью и высоким темпом роста, однако, давно потеряли промысловое значение. Более того, запасы байкальского озерно-речного сига-пыжьяна *Coregonus fluviatilis* Issatschenko, 1925 (сиг Исаченко), находятся в крайне напряженном состоянии, вплоть до угрозы полного исчезновения [1].

Разработка технологий восстановления популяций эндемичных сиговых рыб (например, сиг-пыжьян), выращивания холодноводных аквакультур эндемичных байкальских сиговых рыб и их гибридов проводятся на базе уникальной научной установки «Экспериментальный пресноводный аквариумный комплекс байкальских гидробионтов» (УНУ ПАК) с 2010 года (рис. 1).



Рис. 1. Экспериментальные мини-установки замкнутого водоснабжения УНУ ПАК (фото Глызиной О.Ю.)

Размещение установки в непосредственной близости как к озеру Байкал, так и к современному высокотехнологичному оборудованию позволяет содержать живую коллекцию рыб, осуществлять необходимый контроль за

аквакультурами, проводить фундаментальные исследования (молекулярная биология, геномика, сенсорная физиология, этология, биохимическая экология, клеточная биология), основанные на краткосрочных и долгосрочных экспериментах и наблюдениях, трудноосуществимых в естественных и/или полевых условиях. Продолжительность экспериментов в акваустановках составляла от одной недели до нескольких лет. При выращивании байкальских сиговых рыб в условиях аквакомплекса обеспечены идентичность условий содержания рыб и контроль над системой регулирования различных параметров среды обитания гидробионтов (температура, освещение, состав воды, скорость ее потока и т.п.). На сегодняшний день в живой коллекции УНУ ПАК содержатся различные виды сиговых рыб и их гибриды (F1, F2, беккроссы). А именно, байкальский омуль *C. migratorius* Georgi, байкальские сиви – озёрный *C. baicalensis* Dyb. и озерно-речной *C. fluviatilis* (сига-пыжьяна/сиг Исаченко), а также небайкальские пелядь *C. peled* и тугун *C. tugun*. Некоторые гибриды получены с использованием криосохраняемой спермы. Мультидисциплинарные экспериментальные работы проводили на всех стадиях онтогенеза рыб (рис. 2) и на основе известных [2, 3] и разработанных авторами методик [4, 5]. Все морфологические показатели рыб анализировали с помощью программы Image Pro Plus 6.0.

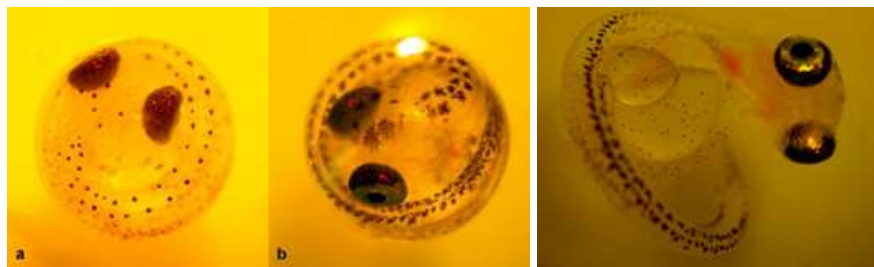


Рис. 2. Формирование пигментации на начальных стадиях онтогенеза гибрида сиговых рыб (фото Кармадановой А.А.).

При искусственном оплодотворении икры использовали протатранс-стимуляторы развития. Это позволило устранить неблагоприятные факторы (синхронизировать выклев, повысить иммунитет и выживаемость эмбрионов [3, 4]. Для оценки благополучия рыб в естественной среде и в аквакультуре исследовали термоадаптационные механизмы. У неадаптированных гибридов без предварительной адаптации было замечено достоверное снижение функционально-активных митохондрий в крови и сильный долговременный ответ на уровне теломер в жабрах, что отражалось в их укорочении. Теломеразный и теломерный ответы на температурный стресс выявил большую

стабильность сига Исаченко, что, вероятно, связано с широким диапазоном температуры в его естественной среде обитания. Температурная преадаптация рыб, по-видимому, может играть превентивную роль в развитии стрессоустойчивой аквакультуры рыб.

Становление кишечной микробиоты гибридов исследовали методом высокопроизводительного секвенирования на платформе Illumina. Анализ на уровне как крупных таксонов, так и филотипов выявил так называемый кластер основных групп, который представлен у всех исследованных рыб.

Морфо-функциональные особенности эритроцитов сравнивались у байкальских природных и искусственно выращенных омуля, озерного сига и их гибридов, поскольку клетки крови рыб подвержены функциональным расстройствам и патологическим изменениям при действии неблагоприятных факторов среды. У природных омулей и сегов и их гибридов цитометрические показатели эритроцитов оказались больше в сравнении с аналогичными формами из аквариумов при одинаковых условиях содержания. Эритроциты природных сегов имеют на 20–30% более обогащенный пул функционально активных митохондрий.

У пелагиобионта омуля и ведущего придонный образ жизни озерного сига проводится поиск дифференциально транскрибирующихся генов, потенциально вовлеченных в адаптивную дивергенцию. По результатам NGS секвенирования транскриптомов мозга выявлена повышенная экспрессия генов, связанных с метаболическими процессами и клеточным транспортом у омуля и связанных с процессами развития, биогенеза, иммунного ответа и ответа на стресс у сига [6].

Анализ содержания липидов, особенно полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), как важных показателей качества аквакультур проводился на тканях белых мышц рыб. Уровень липидных компонентов в исследованном корме можно охарактеризовать как достаточный для нормального роста и развития рыб.

Выводы: байкальский озерно-речной сиг Исаченко и его гибриды первого поколения с байкальским озерным сегом могут быть быстрорастущими и устойчивыми в условиях содержания в установках замкнутого водоснабжения; уровень липидных компонентов в исследованном корме можно охарактеризовать как достаточный для нормального роста и развития рыб; регулярный прижизненный мониторинг биологических показателей позволяет контролировать стабильность и темпы развития аквакультур рыб.

Мультидисциплинарный подход при анализе состояния пресноводных видов промысловых рыб, современное качество оценки их показателей, возможность контролируемого искусственного разведения и содержания рыб, наличие криобанка половых продуктов позволят в дальнейшем получать

маточные стада и оптимизировать технологии выращивания холодноводных аквакультур эндемичных байкальских сиговых рыб и их гибридов по мере развития технических возможностей.

Экспериментальные работы выполнены в рамках государственного задания «Исследование трансформаций состояния водоемов и водотоков Восточной Сибири в сезонных и долговременных аспектах в контексте изменений климата, геологической среды и антропогенных нагрузок», грантов Еп+ «Высокотехнологичная аквакультура сиговых рыб» и РФФИ №20-54-44017 Монг_а на базе УНУ ПАК и ЦКП «Ультрамикрoанализ».

Литература

1. Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2030 г. / Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации (распоряжение от 26 ноября 2019 г. № 2798-р) — URL: <https://docs.cntd.ru/document/563879849/>.
2. Сидорова Т.В. Молекулярно-генетическое исследование эволюции Байкальских сиговых рыб: специальность 1.5.7. «Генетика»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Сидорова Туяна Валерьевна; науч. рук. Л.В. Суханова; ФГБУН Лимнологический институт СО РАН. – Иркутск, 2023. – 25 с. Текст: непосредственный.
3. Пат. 2734835 Российская Федерация, МПК А 01 К 61/10, А 01 К 61/13. Способ повышения жизнестойкости эмбрионов рыб в аквакультуре / Глызина О. Ю. [и др.], заявитель и патентообладатель: ФГБУН Лимнологический ин-т СО РАН, ФГБУН Ин-т химии им. А.Е. Фаворского СО РАН – 2020106330, заявл. 11.02.20; опубл. 23.10.20 г.
4. Пат. 2786438 Российская Федерация, МПК А 01 К 61/00. Способ инкубации икры лососеобразных рыб в шестилучных культуральных планшетах с использованием стимуляторов развития / Глызина О. Ю. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБУН Лимнологический ин-т СО РАН – 2021139962, заявл. 30.12.21; опубл. 21.12.22 г.
5. Черняев Ж.А. Воспроизводство сиговых рыб: эколого-физиологические особенности размножения и развития / Ж.А. Черняев, С.Н. Посувалюк – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2017. – С. 5–21.
6. Брайнбалле Я. Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения / Я. Брайнбалле. – Копенгаген: ЕВРОФИШ – международная организация, 2010. – 10. – 25 с.

ОПЫТ СОДЕРЖАНИЯ ГИГАНТСКИХ ЯПОНСКИХ КРАБОВ-ПАУКОВ *MACROCHEIRA KAEMPFERI* В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОГО ОКЕАНАРИУМА

Е.В. Иванов

ООО «Океан», Воронежский океанариум г. Воронеж, Россия; evi-78@mail.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. Краб-паук является одним из самых интересных обитателей океанариумов, которого человеку невозможно встретить в живой природе, так как он обитает в глубинах океана. Несомненно то, что достигнуты успехи в его содержании в неволе. Но всё еще возникают отдельные вопросы, требующие рассмотрения и наработки опыта. В докладе рассматриваются характеристика вида, содержание крабов-пауков в неволе, процесс линьки, особенности кормления, аспекты сосуществования ракообразных в одном аквариуме, освещение и эксплуатируемое оборудование. Автор делится опытом содержания крабов-пауков на примере Воронежского океанариума.

Ключевые слова. Океанариум, японский краб-паук, линька, холодноводный морской аквариум, тихоокеанские беспозвоночные.

THE EXPERIENCE OF GIANT JAPANESE SPIDER CRAB *MACROCHEIRA KAEMPFERI* KEEPING IN THE VORONEZH OCEANARIUM

E.V. Ivanov

Abstract. The spider crab is one of the most interesting inhabitants of aquariums, which man cannot meet in wildlife, since it lives in the depths of the ocean. What is certain is that advances have been made in keeping him in captivity. But there are still some issues that require consideration and experience. The report examines species characterization, captive spider crabs, molting process, feeding features, aspects of crustacean coexistence in a single aquarium, lighting, and operated equipment. The author shares his experience of keeping spider crabs on the example of the Voronezh Aquarium.

Keywords. Oceanarium, Japanese spider crab, moult, cold water marine aquarium, Pacific invertebrates.

Воронежский океанариум открылся для посетителей 27 октября 2011 года. Общая площадь океанариума 4 400 м², площадь экспозиции — 1 500 м², объем воды — 1,5 млн. литров. Чтобы наиболее полно показать удивительный мир

дикой природы, в Воронежском океанариуме представлены не только водные животные, но и «сухопутные» обитатели прибрежных зон. В океанариуме четыре тематические зоны, включающие в себя более пятидесяти экспозиций, воссоздающих природу самых экзотических мест нашей планеты.

Одним из содержащихся в нашем океанариуме видов животных, одним из ключевых мы считаем японского краба-паука *Macrocheira kaempferi*. Его ещё называют длинноногим крабом, поскольку его длинные конечности могут достигать в размахе до 3,7 м от клешни до клешни, что делает его самым большим членистоногим планеты (хотя и не самым тяжёлым — карапакс краба относительно невелик). Этот вид обитает, преимущественно, вдоль тихоокеанской стороны японского острова Хонсю на песчаном и каменистом дне на глубинах от 50 до 600 метров.



Рис. 1.
Японский краб-паук
в аквариуме
Воронежского океанариума

Краб-паук — всеядный чистильщик дна океана, потребляющий как растительную пищу, так и частицы животного происхождения. Он не является активным хищником, хотя иногда охотится на мелких морских беспозвоночных. По своей природе, они относятся к детритофагам.

В естественной среде обитания в рацион краба-паука входят:

- мелкая рыба;
- падаль;
- водные ракообразные;
- морские беспозвоночные;
- водоросли;
- макроводоросли;
- детрит.

В декабре 2019 г. в Воронежский океанариум из Японии были привезены эти крабы в количестве четырёх особей. В данный момент они содержатся на экспозиции океанариума в зоне «Полярные воды». Крабы-пауки транспортировались в пенопластовом изотермическом коробе, без воды. На дне терموкороба находились пакетики со льдом, поверх которых было уложено несколько слоев поролон. На поролон были помещены крабы-пауки. Необходимая для транспортировки температура поддерживалась за счет пакетиков льда, а поролон защищал крабов от прямого контакта со льдом. Конечности и клешни крабов были зафиксированы резинками, на колющие выступающие части панциря надеты пластиковые трубочки. Это было сделано для того, чтобы исключить возможность передвигаться и тем самым травмировать себя и краба, находившегося рядом. В таком виде крабы без проблем переносят транспортировку до 12 часов, этого хватает на длительный перелет и последующую перевозку автотранспортом.

После поставки, крабы были помещены в холодноводный морской карантин, с температурой воды 8°C и соленостью 33‰, для карантинирования, наблюдения и раскормки. С выступающих частей крабов были сняты все пластиковые трубочки, а конечности и клешни освобождены от резинок, что позволило крабам обрести свободу передвижения в аквариуме. Средний вес крабов составлял около 3 кг, а размах конечностей — около 1 м. При визуальном осмотре крабов было замечено на карапаксе некоторых из них наличие рачков-комменсалов. Снимать этих рачков с крабов мы не стали, чтобы лишний раз не подвергать стрессу животных, к тому, же эти рачки безвредны. А после очередной линьки крабы избавятся от них.

Первую неделю крабы находились в аквариуме с минимальным освещением. Для наблюдения за животными использовали свет из сервисного помещения рядом с аквариумом (был практически полумрак). Кроме того, мы старались свести к минимуму передвижение сотрудников рядом с аквариумом, чтобы не подвергать крабов лишнему стрессу. Предлагать корм стали на третий день. Сначала корм оставляли на ночь, а утром контролировали — поели крабы или нет. Одни крабы практически сразу оправились от транспортировки и стали принимать предлагаемый корм. У других стрессовое состояние немного затянулось. В целом, в течение недели все крабы привыкли к новым условиям и от корма не отказывались.

Затем мы стали приучать крабов к присутствию рядом человека. В это время мы добавили немного света в сервисном помещении. А корм стали предлагать крабам с пинцета. Они охотно брали корм. Однако было замечено, что с пинцета корм, краб должен взять сам. Если же дотронуться случайно до краба пинцетом, то он может отказаться от предлагаемой еды из-за стресса. На

протяжении месяца карантина, как, впрочем, и в последующем, мы кормили крабов через день. В рацион питания крабов в нашем океанариуме, исходя из того, чем питаются крабы в природе, включили: кальмаров, свежемороженую королевскую креветку, вареную креветку и, примерно, раз в неделю свежемороженую рыбу (салаку или мойву). Раз в месяц в корм крабам мы добавляем витамины «Чиктоник» из расчета 1 мл на 100 грамм корма.

Через месяц, после проведенного карантинирования, мы перевели двух крабов в экспозиционный аквариум, схожий по гидрохимическим параметрам, а именно:

- Температура воды 8°C
- Соленость 33‰
- Размеры аквариума: 2 м × 1,45 м × 0,95 м
- Объем воды 2600 литров

В смежном аквариуме на одной системе, с теми же параметрами воды, находился гигантский осьминог Дофлейна.

Состав системы жизнеобеспечения аквариума:

- Самп объемом 770 литров.
- Ультрафиолетовый стерилизатор воды
- Флотатор (пеноотделительная колонна) Aqua Medic
- Чиллер для охлаждения воды фирмы Тесо
- Подъемные помпы.

Мы пробовали высадить в экспозиционный аквариум еще и третьего краба-паука, но ракообразные начали драться. И как мы не пытались, но так и не смогли подружить их. А вот два краба совершенно мирно существовали друг с другом. Мы думаем, что на такое поведение влияет площадь дна аквариума, так как крабы хоть и мирные по характеру, но все же являются территориальными животными.

Для освещения аквариума мы использовали аквариумные люминесцентные лампы синего спектра производителя Hagen Marin-Glo, чтобы максимально приблизить освещение к тому, что в глубине океана.

Гидрохимические параметры и температурный режим мы поддерживали на уровне: солёность 33-34‰, pH 8,1, KH 9, нитрат NO_3^- 15÷20 мг/л, нитрит NO_2^- 0,05÷0,15 (max) мг/л, Ca^{2+} 420÷450 мг/л, Mg^{2+} 1250÷1300 мг/л, T 8°C, подмены воды 1 раз/нед. 20-25%.

Декорация в аквариуме имитирует каменные склоны, грунт — мелкая галька.

После пересадки в экспозиционный аквариум крабы-пауки несколько дней отказывались от корма, но довольно быстро опять начали есть. Кормили с пинцета в определенное время. После адаптации крабов в Воронежском океанариуме для посетителей была запущена программа с их участием, которая пользовалась заслуженной популярностью и представляла собой мини-экскурс с показательным кормлением, во время которого экскурсоводы давали информацию для наших гостей об этих уникальных животных. Программа проводилась 1 раз в неделю, ее продолжительность была около 10-15 минут.

Причины, по которым именно этот аквариум был выбран для содержания и экспонирования крабов следующие:

1. Первая и самая главная — это возможность поддерживать температурный режим, подходящий для глубоководного краба.
2. Вторая причина — условия для осуществления и контроля индивидуального кормления крабов.
3. И третья — возможность показательного кормления с миниэкскурсом.

Спустя некоторое время мы начали замечать, что один из крабов стал отказываться от корма. Как бы мы ни старались и какой бы корм ни предлагали, краб не ел. Это продолжалось около месяца, пока в один из дней мы не увидели, что краб начал линьку. Он начал линять днем, и мы смогли предпринять определенные действия: убрали из аквариума нелиняющего краба, чтобы не мешать процессу линьки. Затемнили аквариум, со стороны экспозиции: завесили стекло темной тканью, чтобы посетители не подвергали стрессу краба. Но процесс линьки был неудачным. Краб не смог вытащить почти все свои ноги, а карапакс уже пошёл в рост. Мы прождали до вечера, надеясь, что краб сам справится. Но время шло, мы видели, что краб становится слабее и реже повторяет попытки вытащить свои ноги. Вечером мы решили вмешаться и помогли крабу освободиться. Но время уже было упущено. Краб получился с кривыми ногами и непропорционально большим карапаксом. Он прожил еще несколько дней, но так и остался кривым, а панцирь его не окреп.

После неудачной линьки мы приняли решение кардинально изменить подход к содержанию крабов-пауков. Оставшихся крабов заселили в аквариум со схожими параметрами воды, но с температурой 15°C. И хоть это значение подходит для содержания крабов пауков, все же у нас оставались сомнения. Тем не менее, мы решили попробовать, так как по всем остальным показателям данный аквариум больше подходил для крабов.

Объем этого аквариума — 13000 литров воды, что гораздо больше предыдущего варианта. Размеры дна — 3 × 1,7 метров. И что самое главное, на наш взгляд, высота этого аквариума — 2,7 метра. Декорация этого аквариума

также имитирует каменные склоны, грунт — мелкая галька. Объем сампа всего 1200 литров, но в СЖО этого аквариума так же входит орошаемый биофильтр объемом 500 литров и песчаный фильтр, для механической фильтрации. Так же в СЖО этого аквариума входит флотатор фирмы DELTEC, ультрафиолетовый стерилизатор и чиллер фирмы TECO. Освещение аквариума — светодиодные светильники холодного белого света.

К этому времени крабы уже привыкли, что с ними проводят определенного рода манипуляции, поэтому мы не стали приглушать свет и изменять его спектр. Кроме того, в этом аквариуме, помимо крабов, находились: темный черноморский горбыль (*Sciaena umbra*), черноморская скорпена-ёрш (*Scorpaena porcus*), каменный окунь (*Serranus scriba*) и европейский лангуст, которым также необходимо данное освещение.

Единственная проблема при высадке крабов заключалась в перепаде температуры в 7°C. Поэтому мы в течение нескольких дней готовили крабов к высадке, путем повышения температуры на 2-3°C в сутки в тех аквариумах, в которых они находились.

Мы решили высаживать одновременно трех крабов, зная, что они достаточно территориальны. Если высадку крабов разделить на несколько дней, то первые из заселенных крабов найдут свое место и будут чувствовать себя, как дома, следовательно, отстаивать свою территорию. Поэтому мы пересадили крабов в один день, друг за другом. Несмотря на то, что объем и площадь дна этого аквариума, по сравнению с предыдущим был больше, крабы предпринимали попытки вступить в драку. Для предотвращения конфликтов мы подготовили длинные штанги и сачки, чтобы не допускать таких стычек и периодически разводили драчунов по углам. Крабы то успокаивались, то опять срывались с места и шли в бой. Население данного аквариума всячески способствовало тому, чтобы крабы не сидели на месте. Понаблюдав некоторое время за крабами, мы, наконец-то увидели, что они успокоились и заняли каждый свой угол. В ходе дальнейших наблюдений никаких конфликтов замечено не было. Из этого мы сделали вывод, что крабы-пауки хоть и миролюбивы, но все же достаточно территориальны.

Дальнейшие наблюдения за крабами показали, что это интересные морские обитатели, достойно представляющие экспозицию океанариума. Посетители часто останавливаются у аквариума, чтобы понаблюдать за перемещениями крабов-пауков по дну аквариума и отвесным скалистым склонам.

Через месяц у крабов начался процесс линьки. Поочередно, с интервалом примерно в неделю, крабы благополучно полиняли. В этот раз линька проходила в ночное время, и, мы, приходя на работу, видели уже полинявшего краба.

Остатки панциря мы убрали не сразу, оставляли их на несколько дней, так как крабы питались частицами панциря.

Режим кормления крабов остался тем же — раз в два дня. Рацион остался прежним. Корм давали в таком количестве, чтобы часть его падала на дно аквариума, где затем крабы подбирали его самостоятельно. Единственное отличие заключалось в том, что теперь мы не могли кормить крабов индивидуально.

Наблюдая за крабами в новом аквариуме, мы заметили, что в новом жилище крабы чувствуют себя значительно лучше: у каждого есть своя территория, отсутствуют конфликты. Мы считаем, что немаловажную роль в хорошем самочувствии крабов-пауков сыграли именно увеличенные высота и площадь аквариума, поскольку по своей природе крабы жители просторных океанских глубин.

СОДЕРЖАНИЕ, ДЕМОНСТРАЦИЯ И РАЗВЕДЕНИЕ АМУРСКИХ РЫБ И ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ В АКВАРИУМАХ ПРИМОРСКОГО ОКЕАНАРИУМА

Е.А. Свитнева

Приморский океанариум — филиал ННЦМБ ДВО РАН,
Владивосток, Россия; svitneva-87@yandex.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. В работе приведены сведения о содержании небольших рыб, обитателей р. Амур в тематических аквариумах «Приморского океанариума» объемом от 230 до 300 л. Созданы биотопические условия проживания для рыб, приближенные к природной среде, обеспечена совместимость разных видов рыб и разных возрастных стадий одного вида в одном аквариуме, подобран оптимальный пищевой рацион, декорации, состоящие из живых растений, искусственных и природных материалов с целью создания укрытий и разделения водного пространства на разные зоны, которые занимают живущие в нем рыбы. Проведен подбор видов рыб по тематике для каждого аквариума, выявлены особенности нереста и подращивания мальков у тех видов, которые нерестятся в искусственных условиях. Регулярно наблюдали нерест в осенне-зимний период, в отличие от естественного нереста в природе весенне-нерестующих видов, в двух аквариумах: у ротанов и гольянов Лаговского.

Ключевые слова. Рыбы реки Амур, холодноводный аквариум, биотопный аквариум, водные растения, Приморский океанариум.

KEEPING, DEMONSTRATION AND BREEDING OF AMUR FISH AND WATER PLANTS IN AQUARIUMS OF THE PRIMORSKY AQUARIUM

E.A. Svitneva

Abstract. The paper provides information on the content of small fish living in the Amur River. We keep these fish in thematic aquariums of the Primorsky Aquarium with a volume from 230 to 300 liters. Biotope conditions close to the natural environment are created in the aquariums. The compatibility of different types of fish and different age stages of the same species in one aquarium is ensured. The optimal diet has been selected. Aquariums are decorated with living plants artificial and natural materials. A recruitment of fish species on the subject for each aquarium was carried out. The features of spawning and rearing of fry in those species that are able to spawn in artificial conditions are revealed. We regularly observed spawning in the autumn-winter period in aquariums, in those species that naturally spawn in spring.

Keywords. *Amur fish, cold-water aquarium, biotope aquarium, aquatic plants, Primorsky Aquarium.*

Приморский океанариум находится на острове Русском рядом с Владивостоком. Состоит из Главного корпуса – экспозиционного и Научно-адаптационного корпуса. В Главном корпусе посетители осматривают экспозиции, знакомятся с гидробионтами и другими обитателями Океанариума. В Научно-адаптационном корпусе содержится резервная коллекция гидробионтов, птиц, пресмыкающихся, водных растений, кораллов и растений тропического леса. Кроме того, на территории океанариума есть прогулочная зона для посетителей, с прудами, водопадом и искусственной рекой. Весной в пруды высаживают пресноводных рыб, а осенью, до начала ледостава, их забирают в научно-адаптационный корпус.

Река Амур известна высоким разнообразием обитающих в ней рыб [1]. В настоящее время здесь насчитывается около 130 видов. В Приморском океанариуме многие ее обитатели представлены в экспозициях «Рыбы Верхнего, Среднего, Нижнего течения Амура». Эти экспозиции заселены в основном рыбами крупных и средних размеров (крупными экземплярами хищных и травоядных рыб).

Рыбы небольших размеров имеют высокую долю в фаунистическом разнообразии р. Амур. Они не менее значимы в природе и интересны внешним видом или поведением. Для их представления в экспозиции используются аквариумы небольших и средних размеров от 230-300 л до 2,5 т. Именно содержанию малоразмерных амурских рыб посвящена эта статья.

Работа с небольшими рыбками очень интересна и познавательна. Ежедневное наблюдение за ними дает новый и ценный опыт.

Каждый аквариум оформляется с учетом биологии и особенностей поведения, экспонируемых в нем видов. Если территориальные рыбы конфликтуют с остальными обитателями, чтобы снизить стресс им предоставляются укрытия, приближенные к их естественным условиям обитания.

Рыбки, привезенные из природы, начинают питаться не сразу, и не все предлагаемые им корма подходят. Путем проб и наблюдений выясняется, какой корм предпочитает тот или иной вид рыб, на каком корме рыбы быстрее растут.

Наблюдая за рыбами, мы отмечали нерестовое поведение у некоторых видов. Если нерест и развитие икры проходили успешно, мальки изымались из экспозиционных аквариумов и подращивались в малых аквариумах Научно-адаптационного корпуса.

Состав экспозиции:

1. **Рыбы, впадающие в «спячку»** — ротан-головешка *Perccottus glenii*. На зиму вмерзает в лед. Весной оттаивает и продолжает жить дальше.
2. **Виды-вселенцы.** Рыбы, заселенные человеком и попавшие в реку Амур с водами рек Уссури и Сунгари. Представлены на экспозиции: амурский горчак *Rhodeus amurensis*, глазчатый горчак *Rhodeus ocellatus*, усатый сибирский голец *Barbatula toni*, голянь Лаговского *Rhynchocypris lagowskii*, озерный голянь *R. percnurus*, обыкновенный голянь *Phoxinus phoxinus*, амурский чебачок *Pseudorasbora parva*.
3. **Виды-двойники.** Пескарь Ханкайский *Squalidus chankaensis* и пескарь серебристый *S. argentatus*. Отличительные признаки – длина усиков у рта, окраска чешуек в районе боковой линии. Так же в этом аквариуме живут: пескарь лень *Sarcocheilichthys lacustris*, чебачок амурский *Pseudorasbora parva*, пескарь губач Черского *S. czerskii*, чебаковидный пескарь *Gnathopogon strigatus*.
4. **Виды, роющие норы.** Рыбы роют норы в грунте, чтобы отложить икру и для охраны кладки. Экспозиция представлена косаткой-скрипуном *Tachysurus fulvidraco* и косаткой-крошкой *T. mica*.
5. **Виды, откладывающие икру в жабры двухстворчатых моллюсков.** В аквариуме содержатся: горчак амурский *Rhodeus amurensis*, горчак амурский обыкновенный *Rhodeus sericeus*, горчак колючий ханкайский *Acanthorhodeus chankaensis*, горчак колючий Асмусса *A. asmussii*, вьюн Никольского *Misgurnus nikolskii*.
6. **Рыбы, сооружающие гнезда.** В аквариуме проживают колюшки девятииглые *Pungitius pungitius*.

Исходные декорации в аквариумах выполнены в виде скал (скалистого берега), либо в форме ствола дерева или корней. Экспозиции дополнены природным материалом: корягами, камнями, живыми водными растениями. Все это создает укрытие для рыб и придает аквариуму эстетический вид, приближенный к природному биотопу [2, 3].

В аквариуме с ротанами посажена трава и установлены коряги. Ротаны рыбы территориальные. Для уменьшения конфликтных ситуаций, коряги условно разделяют аквариум на разные зоны. Часть рыб маскируется в траве, часть находится в толще воды, некоторые прячутся за корягами. Декорации не мешают наблюдению за рыбами.



***Рис. 1.** Общий вид части экспозиции с малыми аквариумами*

Для избежания пищевой конкуренции во время кормления используется пинцет. Часть рыб захватывает корм с пинцета, другие ловят кусочки в толще воды или поднимают с грунта.

Изначально в аквариуме экспонировались крупные особи ротана. Позднее их полностью заменили на молодь. Неравномерно растущая молодь начинала конфликтовать, более крупные особи угнетали более мелких. Поэтому агрессивных рыб из аквариума отсаживали.



***Рис. 2.** Аквариум с рыбами, способными впасть в спячку*

***Рис. 3.** Ротан-головешка (самец)*

Половозрелые ротаны успешно отнерестились, как в экспозиционном аквариуме, так и в аквариумах научно-адаптационного корпуса. Выклюнувшихся из икры мальков изымали и подращивали в малых аквариумах.

Подросшую молодь использовали для демонстрации в экспозиции и содержали как резерв.

В экспозиции с **видами-вселенцами** присутствуют также живые растения и декоративные коряги. К некоторым корягам прикреплены растения, не требующие посадки в грунт. Обитатели этого аквариума в основном держатся в толще воды, не конфликтуют между собой. Активно питаются, хватая корм на поверхности, в толще воды и подбирая его со дна. Все остатки корма подьедают щиповки и гольцы, обитающие на дне.



Рис. 4. Аквариум с инвазивными видами

Рис. 5. Амурский горчак



Рис. 6. Глазчатый горчак



Рис. 7. Сибирский усатый голец

Гольяны нерестятся в экспозиционном аквариуме в осенне-зимний период, хотя температура воды стабильна весь год (19°C). Мальков вылавливают из сампа (отсека системы жизнеобеспечения аквариума) и из самого аквариума, успешно подращивают в малых аквариумах. Молодь гольянов используется в экспозиции, а также на корм другим рыбам (хищным) и, в теплое время года, высаживается в пруды прогулочной зоны Океанариума.



Рис. 8. Гольян Лаговского



Рис. 9. Озерный гольян



Рис. 10. Обыкновенный гольян



Рис. 11. Чебаковидный пескарёв

В экспозиции с **видами-двойниками** живут: несколько видов пескарёв (ханкинский, чебаковидный, пескарёв-лень и пескарёв-губач Черского), а также амурский чебачок. Пескари рыбы не конфликтные, поэтому декорации в аквариуме установлены больше для демонстрации биотопа (условий их обитания), чем для создания укрытий. Питаются – хватая корм в толще воды и подбирая его со дна. В условиях экспозиции нереста не наблюдали.

Виды, роющие норы. В аквариуме объемом 300 л проживают три косатки-скрипуны средних размеров (16-18 см) и косатки крошки (от 3 до 5 см длиной) 25 шт. Максимально зафиксированная длина косатки скрипун 36,4 см, живут до 12 лет [1]. Косатки-скрипуны предпочитают укрытия, для них установлены коряги, образующие «пещерки». Там они скрываются почти все время, выходя только для питания. Косатки-крошки очень активны и находятся в движении постоянно. Максимальная длина тела взрослых особей 5 см. Они были привезены весной 2021 г. Содержатся в Океанариуме уже более 2-х лет. Максимальная продолжительность жизни 3-4 года. Укрытия в аквариуме не мешают наблюдению за гидробионтами.

В условиях экспозиции нереста не наблюдалось.



Рис. 12. Аквариум с видами-двойниками



Рис. 13. Ханкинский пескарь



Рис. 14. Пескарь губач Черского



Рис. 15. Пескарь лень



Рис. 16. Чебаковидный пескарь



*Рис. 17. Аквариум с рыбами,
роющими норы*



Рис. 18. Косатка-скрипун



Рис. 19. Косатка крошка

Виды, откладывающие икру в жабры двухстворчатых моллюсков (остракофилы). Горчаки (5 видов) — горчак колючий ханкайский, обыкновенный амурский горчак, горчак глазчатый, колючий горчак Асмуса.

По совместимости горчаки разных видов уживчивы, территориальных конфликтов не возникает.

Рыбы особенно красивы, когда приобретают нерестовую окраску. Самцы становятся более яркими. Горчак колючий становится сине-фиолетовым (отсюда, скорее всего и народное название — синявки). У глазчатых и амурских обыкновенных — появляются малиновые пятна в области брюшных плавников.

У самок горчаков отмечается отращивание яйцеклада. Спустя некоторое время он редуцируется. Во время нереста самка откладывает икру в мантийную полость моллюска, икра поступает по яйцекладу. Туда же самец отправляет молоки.

В аквариум помещали моллюсков перловиц рода *Nodularia*, но нереста не происходило.



Рис. 20. Аквариум с рыбами, откладывающие икру в жабры моллюсков



Рис. 21. Колючий горчак Асмуса



Рис. 22. Вьюн Никольского



Рис. 23. Ханкинский колючий горчак

Рыбы, сооружающие гнезда. Трёх- и девятииглые колюшки. В аквариуме объемом 230 л содержатся одновременно 20-30 рыб. В настоящее время в нем живут девятииглые колюшки. Рыбы стайные, в условиях ограниченного пространства ведут себя миролюбиво. В период нереста самцы территориальны. Приобретают черную окраску, строят гнездо из отмерших травинки, на растениях.

Режим кормления согласно регламенту содержания гидробионтов, в «Приморском океанариуме».



Рис. 24. Аквариум с рыбами, сооружающими гнёзда

Рис. 25. Девятииглая колюшка

Содержание рыб в аквариумах

Кормление рыб — ежедневно, в соответствии с нормами, и утвержденным рационом, согласно «Книги рационов. Основные нормы кормления животных Московского зоопарка» [4] — от 1 до 3-5% от веса рыб. Корм состоит из красной рыбы, гребешка, мидии, мотыля, мизиды, гаммаруса, креветки, живых рачков артемии. В корм добавляются витамины и пробиотики. В аквариумах ежедневно проводится осмотр гидробионтов, стекол и декораций. По необходимости проводится чистка стекла от налета, декораций, растений от налета микроводорослей и обрастаний. Для очистки грунта используется сифон 1-2 раза в месяц. Замена растений и декораций-укрытий по необходимости. В аквариумах поддерживается стабильная температура 19°C (по регламенту содержания гидробионтов в «Приморском океанариуме» — 16-20°C), pH 7,1-7,2 (по регламенту 6,6-7,8) и микробиологическая среда. Подмены воды ежедневные 10-30%.

Естественный нерест происходит в двух аквариумах.

Для каждого аквариума применяется личный (персональный) инвентарь, чтобы предотвратить перекрестное заражение рыб и перенос водорослей и обрастаний из одного аквариума в другой.

Все аквариумы снабжены шлангом подачи кислорода с камнем-распылителем, от аэратора.

У каждого аквариума есть система фильтрации воды (самп), загруженный пластиковым биосубстратом (биоболы), матами механической очистки и синтепоном. Стабильная температура воды обеспечивается чиллером. Над каждым аквариумом закреплена лампа. Она освещает экспозицию и поддерживает жизнедеятельность растений в аквариуме. В вечернее и ночное время освещение выключается и рыбы находятся в покое. Каждая система стабильна, рыбы практически не болеют, гибель гидробионтов происходит редко.

Содержание и разведение водных растений

Растения, привезенные из природных водоемов, расположенных на территории Приморского края, сложно долго экспонировать в аквариумах, из-за короткого природного цикла вегетации. Другой причиной, осложняющей их использование, является возможность занесения с ними в экспозиционные аквариумы возбудителей различных заболеваний. Тем не менее, мы планируем в будущем активизировать работу по их использованию.

В настоящее время мы содержим в экспозиционных аквариумах тропические растения, неяркие и подходящие к естественному биотопу. Методом проб и наблюдений определили, какие растения живут при умеренном освещении и пониженной температуре 18-19°C. Многие растения быстро погибали.

Относительно нормально живут, посаженные в грунт гигантская и спиральная валлиснерии (от нескольких месяцев и до года). В некоторых аквариумах растения развиваются, давая отростки, выпуская новые листья. Наблюдалось даже цветение у ланцетовидного анубиаса.

Растения, не требующие посадки в грунт, такие как больбитис, анубиас, прикрепляются к корягам тонкой леской. Закрепляются растения и в углублениях в скале (декорациях).

Для замены растений, мы выращиваем запасные в аквариуме-травнике с питательным грунтом и подходящим освещением.

В будущем мы планируем использовать местные водные растения в оформлении аквариумов.

В природных водах Амура и его бассейна рыб наблюдать трудно, а у нас все перед глазами. Это дает ценную информацию и новые знания о совместимости между разными видами, подборе пищевого рациона, биотопических условиях. Считаем успешной нашу работу по подбору и сочетанию видов, с учётом их уживчивости друг с другом в аквариумах небольшого объема; по созданию укрытий, в которых некоторые виды

нуждаются; по подращиванию мальков и молоди рыб, содержащихся на экспозиции.

Хорошие условия, поддерживаемые системами жизнеобеспечения, своевременное лечение, полноценный уход, стабильное кормление и отсутствие естественных врагов – дают возможность гидробионтом жить в искусственных условиях дольше, чем в естественных.

Благодарности

Особую благодарность, за консультирование при подготовке доклада, выражаю коллегам, с которыми работаю — А.Ю. Семенченко и Л.К. Петровой, а также Н.А. Хореву — за предоставление фотографий. Работа частично выполнена в ЦКП «Приморский океанариум», ННЦМБ ДВО РАН (Владивосток).

Литература

1. Новомодный Г.В. Рыбы Амура у Хабаровска. – Хабаровск: ООО "Максимум плюс", 2013. – 100 с.
2. Бушуев В.П., Барабанщиков Е.И. Пресноводные и эстуарные рыбы Приморья. – Владивосток: Дальрыбвтуз. 2012. – 314 с.
3. Антонов А.Л., Барабанщиков Е.И., Золотухин С.Ф., Михеев И.Е., Шаповалов М.Е. Рыбы Приморья. – Владивосток: Всемирный фонд дикой природы WWF, 2019. – 318 с.
4. Книга рационов. Основные нормы кормления животных Московского зоопарка / Сост. Горваль В.Н. – М.: ГУК «Московский зоопарк», 2009. – 400 с.

Секция «Биотопная аквариумистика, живые растения, природные популяции и биотопы — изучение и сохранение»

ПЕЩЕРНЫЕ ВОДОЕМЫ И ИХ ОБИТАТЕЛИ

д.б.н. Р.Р. Борисов

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Москва, Россия; borisovrr@mail.ru

Доклад 2021 г.

Аннотация. Внутренняя среда пещер отличается стабильностью температуры и других параметров. Особенностью подземных экосистем является их изоляция как между собой, так и от наземной фауны. Отсутствие света и недостаток пищевых ресурсов являются основными факторами среды, определяющими специфику существования организмов в пещерах. Стигобионты, составляющие основу фауны подземных водотоков, характеризуются целым рядом приспособлений, обусловленных обитанием под землей: потеря пигментации, утрата или уменьшение глаз, увеличение размеров тела и др. Пещерные сообщества в значительной степени олиготрофны и, несмотря на свою изолированность, обычно зависят от поступающего извне органического вещества. В докладе рассматриваются как особенности стигобионтов, так и принципы взаимодействия сообществ подземных и эпигейных водотоков.

Ключевые слова. Биология пещер, подземные водоемы, стигобионты, приспособления, биоразнообразие, сохранение.

CAVE WATERBODIES AND THEIR INHABITANTS

Dr.Sc. R.R. Borisov

Abstract. The internal environment of the caves is characterized by the stability of temperature and other parameters. The specific feature of underground ecosystems is their isolation both among themselves and from terrestrial fauna. Lack of light and food resources are the main environmental factors that determine the specifics of the existence of organisms in caves. Stygobionts, which form the basis of the fauna of underground watercourses, are characterized by a number of adaptations caused by living underground: loss of pigmentation, loss or reduction of eyes, increase in body size, etc. Cave assemblages are largely oligotrophic, but, despite their isolation, usually depend on input from outside organic matter. The paper considers both the

characteristic traits of stygobionts and the principles of interaction between assemblages of underground and epigean watercourses.

Keywords. *Biology of caves, ground water, stygobiont, biodiversity, conservation*

Обычно пещеры представляются нам как экзотические и редкие места обитания, но на самом деле они гораздо более широко распространены, чем это кажется. В Европе известно более 100 000 пещер, а в США – около 50 000 [Culver, Pipan, 2013]. Самая глубокая пещера в мире (2212 м) – пещера Веревкина (на плато Арабика Абхазии). Длина многих пещер насчитывает десятки, а в некоторых случаях – сотни километров (длина ходов Мамонтовой пещеры в США более 500 км), и это лишь вершина айсберга. Протяжённость подземных полостей, доступных животным и не доступных человеку, гораздо больше, ведь 97% всей незамёрзшей пресной воды находится под землёй [Shiklomanov, 1993]. Таким образом, подземные воды являются крупнейшим наземным пресноводным биомом [Griebler et al. 2014]. Они считаются средой обитания, богатой видами (более 100 000 видов), а многие таксоны, обитающие под землей, демонстрируют высокую степень эндемизма [Culver, Holsinger, 1992].

Подземные водотоки очень разнообразны. Это и озера, и подземные реки, а также различные водоемы, образование которых связано с отложением кальцита: карстовые ванны, плотины и разнообразные натёчные образования (рис. 1).



Рис. 1. *Примеры водоемов: А – озеро в пещере Мотена (Грузия), Б – система карстовых плотин на водотоке в пещере Нижняя Шакуранская (Абхазия)*

Внутренняя среда подземных полостей отличается стабильной температурой в течение года и отсутствием признаков сезонности, что способствует сохранению архаичной фауны. На поверхности удушливый день сменяется прохладной ночью, жаркое лето – холодной зимой. А под землей

почти ничего не меняется. Наиболее значимыми явлениями, нарушающими спокойное течение жизни в пещерных водотоках, являются паводки и сезонные колебания уровня воды.

Важной особенностью пещер является темнота, а значит отсутствие зеленых растений. Вследствие этого пещерные сообщества в значительной степени оказываются олиготрофными и, несмотря на свою изолированность, обычно зависят от поступающего извне органического вещества. Несмотря на скудность ресурсов, а, возможно, благодаря этому в пещерах развиваются биоценозы с большим разнообразием специфических бактерий и грибов.

Чаще всего каждая система пещер оказывается практически изолированной как от остальных пещерных систем, так и от наземной фауны. Это создаёт условия для формирования новых видов. Пещерные сообщества обладают уникальным составом видов, обитающих только в конкретной пещерной системе. Это роднит пещерную фауну с фауной океанических островов.

Обычно обитателей пещерных водоемов делят на три группы, именуя их по названию мрачной реки Стикс, протекающей в царстве Аида. Стигобионты обитают исключительно в подземных водотоках, имеют специфические приспособления к жизни под землей. Стигофилы способны жить и размножаться как в подземных, так и в эпигейных водотоках. Стигосены случайно оказались в подземных водотоках и не способны завершить жизненный цикл в условиях пещер.

Фауну подземных вод (стигофауну) составляют организмы, которые адаптировались к существованию в темноте под землей в течение тысяч и миллионов лет. Стигобионты, составляющие основу фауны подземных водотоков, характеризуются целым рядом особенностей и приспособлений. Следствием их существования в темноте является утрата или уменьшение глаз и потеря пигментации (рис. 2). Для стигобионтов также характерна тенденция к истончению кутикулы, увеличению размеров тела, удлинению придатков тела, в том числе сенсорных (ракообразные), низкая скорость метаболизма, устойчивость к голоданию, сокращение жизненного цикла, сокращение количества и увеличение размера яиц и др. [Howarth, Moldovan, 2018].

Среди стигобионтов много представителей различных групп пресноводных ракообразных и моллюсков, и других первичноводных беспозвоночных. Представители амфибиотических насекомых, напротив, практически отсутствуют.



Рис. 2. Представители стигобионтов: амфипода *Zenkevitchia yakovi* (А) и креветка *Xiphocaridinella osterloffii* (Б) из пещеры Нижняя Шакуранская

Стигофилы, способные жить и размножаться как в подземных, так и эпигейных водотоках, – это или виды, которые тяготеют к жизни на границе двух сред, либо не видят существенной разницы между обитанием в пещерах и на поверхности. В некоторых случаях у стигофилов из популяций, обитающих в пещерах, наблюдается частичная редукция глаз и утрата окраски, но чаще всего эти изменения являются обратимыми.

Стигосены – представители различных видов, случайно занесённые в пещеры. Причиной пополнения сообщества многих пещер стигосенами является, например, явление дрефта, когда гидробионты попадают в пещеры, несомые течением водотоков. Наиболее распространённым стигоксенным компонентом являются различные личинки водных насекомых.

Для многих обводненных пещер, помимо стабильности температур и других условий, характерной чертой является высокая влажность. Это в некоторой степени размывает границы между водной и воздушной средами, позволяя водным обитателям активней использовать мелкие водоемы и даже выбираться на сушу (рис. 3).

Для фауны пещер существенное значение оказывает высотный и географический факторы. Стигибионтная фауна пещер севера обеднена. Это связано как с суровостью условий, хотя температура воды в отдалённых частях пещер Архангельской области даже зимой составляет $+4^{\circ}\text{C}$, так и с тем, что северные регионы подверглись длительному воздействию оледенения, которое уничтожило водную фауну.



Рис. 3. Двустворчатые моллюски *Euglesa l'jovuschkini* и следы их движения на глинистых стеках пещеры Источник Цебельда

При продвижении на юг увеличивается разнообразие и обилие видов стигобионтов. Наиболее богатым регионом на территории бывшего СССР является Кавказ, а в Европе это Балканы. Список известных в настоящее время стигобиотических беспозвоночных с Западного Кавказа насчитывает около 110 видов [Книсс, 2001; Barjadze et al., 2015; Turbanov et al., 2016]. Фауна Кавказа очень специфична и насчитывает более 90% предполагаемых эндемиков [Книсс, 2001]. Европейская фауна стигобионтов насчитывает более двух тысяч видов, что во многом является следствием высокой изученности региона.

В качестве примера трансформации фауны на градиенте пещерных условий могут служить результаты нашего исследования пещеры Нижняя Шакуранская. По мере удаления от входа в глубину пещеры наблюдается уменьшение видового разнообразия, количественных и массовых характеристик фауны водотока (рис. 4). При этом в условиях конденсационно-инфильтрационного характера питания водотока пещеры проникновение стигоксенного компонента фактически ограничено освещенной зоной гротовой части пещеры. Максимальное видовое разнообразие наблюдалось в 12 м от входа. На этом участке располагалась точка пересечения границ оптимумов для представителей разных фаун, в результате чего складывались условия для совместного обитания стигобионтов, стигигофилов и стигоксенов. Существенную роль в высоком видовом разнообразии в гротовой части пещеры играли личинки амфибиотических насекомых.

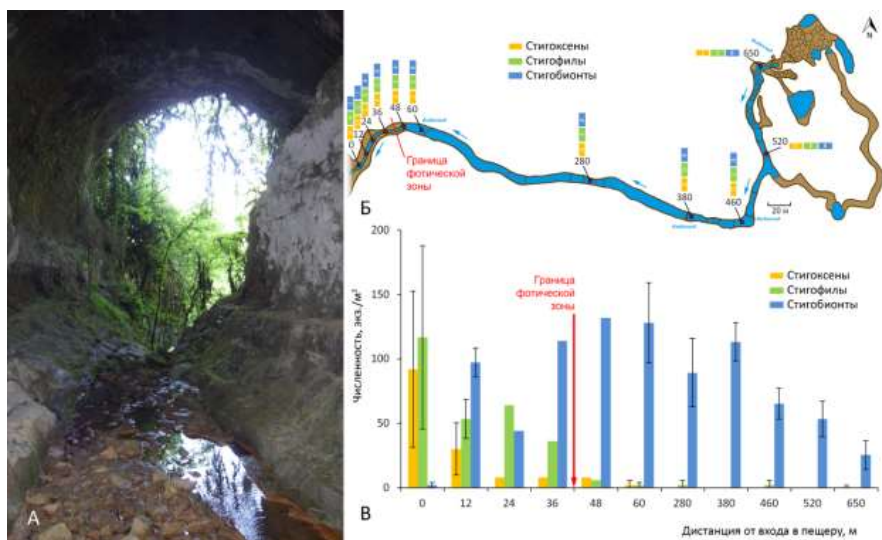


Рис. 4. Пещера Нижняя Шакуранская: А – ручей в гротовой части; Б – схема расположения станций отбора проб (цифры – удаление от входа и число видов); В – изменение численности стигоскенов, стигофилов и стигобионтов в зависимости от удаления от входа в пещеру

Одним из основных признаков трогломорфности является отсутствие или редукция глаз. Несмотря на это многие стигобионты сохраняют способность обнаруживать свет и чаще всего демонстрируют фотофобную реакцию. При наблюдении за стигобионтными креветками в естественных условиях мы не наблюдали какой-либо активной реакции на появление источника света. Однако при размещении креветок в аквариуме и освещении его точечным источником света было отмечено, что они предпочитают занимать затененную часть емкости. Изменение положения источника света приводило к их перемещению, которое носило постепенный характер. Проявления резких двигательных реакций при включении или изменении положения источника света отсутствовали. Схожую реакцию на свет в гротовой части демонстрировали и стигобионтные виды амфипод [Borowsky, 2011; Fišer et al., 2016]. Таким образом, можно предположить, что свет является фактором, определяющим распределение стигобионтов в гротовой части. Интересно, что в исследовании амфипод подземные виды показали сильную фотофобную реакцию, тогда как эпигейные виды демонстрировали слабую фотофобную, фотонейтральную и, в одном случае, фотофильную реакцию. Вероятно, именно отсутствие света и недостаток пищевых ресурсов являются основными факторами среды, определяющими специфику распределения и взаимодействия подземной и наземной фауны.

Подземные водоемы – сложные экосистемы, различающиеся по структуре, размерам и взаимосвязям, с большим числом еще не изученных видов [Danielopol et al., 2003]. Все больше свидетельств тому, что биотическое богатство этих экосистем является очень уязвимым [Boulton et al., 2008]. В условиях расширяющегося антропогенного воздействия, выражающегося в изменении потоков органического вещества в экосистемах, увеличении рекреационного использования пещер, проведении работ по их благоустройству, можно ожидать существенных изменений в пещерных экосистемах. Эти изменения могут выражаться не только в изменении состава и численности фауны стигобионтов, но и в создании условий для проникновения стигоксенов и стигофилов в более отдаленные части пещер, в создании новых конкурентных взаимоотношений со стигобионтами. Все это делает необходимым всемирные усилия по сбору информации об экосистемах подземных водоемов, их функциональной роли и антропогенном воздействии на них для разработки и реализации подходов по мониторингу и сохранению экосистем пещер.

Литература

- Книсс В.А. Фауна пещер России и сопредельных стран. – Уфа: Изд-е Башкирск. гос. ун-та. 2001. 238 с.
- Barjadze S., Murvanidze M., Arabuli T., Mumladze L., Pkhakadze V., Djanashvili R., Salakaia M. Annotated List of Invertebrates of the Georgian Karst Caves. – Tbilisi: Georgian Academic Book. 2015. – 120 p.
- Borowsky B. Responses to light in two eyeless cave dwelling amphipods (*Niphargus ictus* and *Niphargus frassianus*). Journal of Crustacean Biology. V. 31. 2011. – P. 613-616.
- Boulton A.J., Fenwick G.D., Hancock, P.J., Harvey M.S. Biodiversity, Functional roles and ecosystem services of groundwater invertebrates. Invertebrate Systematics, V. 22, N 2. 2008. – P. 103-116.
- Culver D.C., Pipan T. Subterranean Ecosystems. In: Levin S.A. (ed.) Encyclopedia of Biodiversity, second edition, V. 7. 2013. – P. 49-62.
- Culver D.C., Holsinger J.R. How Many Species of Troglobites Are There? // Journal of Caves and Karst Studies. Vol. 54. / edited by A. J. Flurkey. Lake Mills: The National Speleological Society. 1992. – P. 79-80.
- Danielopol D.L., Griebler C., Gunatilaka A., Notenboom J. Present state and future prospects for groundwater ecosystems. Environmental Conservation, V. 30. N 2. 2003. – P. 104-130.
- Fišer Ž., Novak L., Luštrik R., Fišer C. Light triggers habitat choice of eyeless subterranean but not of eyed surface amphipods. Science of Nature. V. 103. N 7. 2016. – P. 1-12.

- Malard G.C.F., Lefébure T. Current Developments in Groundwater Ecology-from Biodiversity to Ecosystem Function and Services. // *Current Opinion in Biotechnology*. V. 27. 2014. – P. 159-167.
- Howarth F.G., Moldovan O.T. The Ecological Classification of Cave Animals and Their Adaptations: Analysis and Synthesis. In: Moldovan O, Kováč L, Halse S (Eds) *Cave Ecology. Ecological Studies (Analysis and Synthesis)*. 235 Springer, Cham. 2018. – P. 41-68.
- Shiklomanov I.A. Chapter "World Fresh Water Resources" in *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources*, Gleick (ed.), 1993. – P. 13-24.
- Turbanov I.S., Palatov D.M., Golovatch S.I. The present state of the art of biospeleology in Russia and the countries of the former Soviet Union; a review of the cave (endogean) invertebrate fauna. 1. Introduction – Crustacean. *Entomological Review* 96. 2016. – P. 926-963.

CRYPTOCORYNE CORDATA VAR. WELLYI: ИСЦЕЛЕНИЕ ТЕЛА И ДУШИ

д.х.н. Д.А. Логинов

Москва, Россия; dmitrijj@mail.ru

Доклад 2021 г.

Аннотация. Индонезийский остров Суматра является домом для примерно 15 видов криптокорин, более половина из которых являются эндемиками. В публикации описываются природные местообитания *Cryptocoryne cordata* var. *wellyi*. Кроме того, обсуждается использование местных видов криптокорин в народной медицине.

Ключевые слова. Аквариумные растения, криптокорины, природные биотопы, народная медицина, Суматра.

CRYPTOCORYNE CORDATA VAR. WELLYI: HEALING BODY AND MIND

Dr.Sc. D.A. Loginov

Abstract. The Indonesian Island of Sumatra is home to ca. 15 of *Cryptocoryne* species, with more than half of which being endemic. Wild habitats of *Cryptocoryne cordata* var. *wellyi* are described. An application of the *Cryptocoryne* species in folk medicine is also discussed.

Keywords. Aquarium plants, *Cryptocoryne*, wild habitats, folk medicine, Sumatra

Эту небольшую историю я хочу посвятить очень приятному и доброму человеку — индонезийцу Вилли Янсону (Welly Yansen), который в декабре 2020 года понес огромную и невозполнимую утрату — в один день он потерял любимую жену и долгожданного сына. Это невозможно осознать и принять, но жизнь продолжается... Я на всю жизнь запомню приятное знакомство с этим человеком, и в этот непростой момент его жизни хочу передать слова поддержки и признательности в его адрес.

Следующие события происходили в ноябре 2019 года. Мы с супругой продолжали свое путешествие по острову Суматра. Борт местных авиалиний, следующий из Медана доставил нас в столицу провинции Риау (Riau) — город Пеканбару (Pekanbaru). Это крупный мегаполис и нефтеперерабатывающий центр, и поэтому задерживаться здесь не стали и напрямую из аэропорта на машине отправились в южном направлении пересекать Экватор.

Нашей целью был небольшой городок Ренгат (Rengat), расположенный почти на Экваторе, а если быть точнее, то на нулевом градусе 22 минуты и 30 секунд южной широты, т.е. уже в южном полушарии нашей Планеты. Символом города является довольно пресный, чуть кисловатый фрукт Яблоко Цитеры (*Spondias dulcis*). Индонезийцы его называют Kedondong. Но для аквариумиста большее значение имеет река Индрагири (Indragiri River, рис. 1), которая протекает через город и является местом обитания Суматранского барбуса (*Puntigrus tetrazona*).

Несмотря на опытного водителя, на преодоление 200 км пути нам потребовалось около 5 часов времени. Трафик в рабочее время на дорогах здесь огромный. С масличных ферм на перерабатывающие заводы идут целые вереницы грузовиков, наполненных плодами масличной пальмы. Обычно водители накрывают товар сеткой, но не все, и иногда случается так, что огромные плоды весом до 5 кг падают на проезжую часть, затрудняя движение всем остальным.



Рис. 1. Река Индрагири недалеко от индонезийского города Ренгат

В городе нас встречал местный житель Вилли Янсен (рис. 2), который окружил нас таким вниманием и заботой, каких нам ранее не приходилось встречать в странах Юго-Восточной Азии. Впервые я полностью положился на нашего проводника, забыв о насущных заботах путешественника. Вилли является членом Индонезийского криптокоринового сообщества и первооткрывателем *Cryptocoryne cordata* var. *wellyi*, которая носит его имя. Можно было не сомневаться в том, что первой криптокориной, которую мы увидим в этих краях, будет именно это растение!



Рис.2. Вилли Янсен (слева) и автор статьи в биотопе криптокорины сердцевидной (*Cryptocoryne cordata* var. *wellyi*)

Небольшая деревушка Килан, расположенная к югу от Ренгата у северных границ национального парка Bukit Tiga Puluh National Park, встретила нас жаркими лучами палящего солнца. Из машины выходить совсем не хотелось. Но преодолев первый тепловой удар воздуха, быстро привыкаешь. Крипторина сердцевидная здесь растет в дренажных каналах пальмовых плантаций (рис. 3), которые в нескольких местах пересекают дорогу. В отличие от северной части острова, дожди в этих местах еще не начались, и в каналах почти не было воды.

Пожалуй, конец октября – это лучшее время для наблюдения за криптокориной сердцевидной. Все русло канала выстлано этим водным растением, а многие экземпляры цветут (рис. 4).

Разновидность “Вилли” очень похожа на классическую кордату, которая обитает на Малайском полуострове, но в три раза меньше ее по размерам. Корни



Рис. 3. Полусухой дренажный канал среди плантаций масличных пальм

растения глубоко уходят в глинистую почву, и выкопать куст, не повредив его, очень трудно. Часть растений даже в этот засушливый период росла под водой. Параметры воды оказались следующими: pH = 5,0, TDS = 230 мд. К последнему значению следует относиться с осторожностью, поскольку оставшиеся лужи являются непроточными и, скорее всего, представляют собой концентрат, полученный при испарении огромного количества воды.



Рис. 4. Цветущий экземпляр криптокорины сердцевидной (*C. cordata* var. *wellyi*) в русле дренажного канала

Помимо индийского папоротника (*Ceratopteris thalictroides*), небольшого растения семейства Linderniaceae с фиолетовыми цветами – линдернии корковидной (*Lindernia crustacea*) и обычной травы в канале больше ничего не росло. Предполагается, что до появления пальмовых плантаций криптокорина росла в небольших лесных ручьях. Однако в расположенном по соседству национальном парке, который сохранил первозданный тропический лес, растение не встречается.

Мы собирались уезжать, а мои попутчики уже ушли спасаться от жары в машину, когда я решил еще раз осмотреть, насколько многочисленна популяция криптокорины сердцевидной по другую сторону от моста. Растений там тоже оказалось немало, в том числе и цветущих экземпляров. Склонившись над одним из соцветий, я пропустил момент, как откуда-то возник местный абориген с полотенцем на шее и видом, как будто он только что вышел из бани (рис. 5). Первые попытки установить контакт не увенчались успехом, поскольку он не разговаривал на английском, а я не знал индонезийского языка. Несмотря на это, индонезийцу что-то очень хотелось мне рассказать. Он тоже склонился над

землей, сорвал лист криптокорины и стал жестами показывать, что в их деревне к порезам и ранам на коже прикладывают этот лист для скорейшего заживления. Таким образом, криптокорина сердцевидная в Индонезии используется в народной медицине, как у нас подорожник!

Я очень надеюсь, что наше общее увлечение растениями рода Криптокорины поможет Вилли излечить также и его душевные раны...

В таблице 1 собрана информация о других примерах использования криптокорин в народной медицине согласно данным Кваттроччи (Quattrocchi, 2012).



Рис. 5. Индонезийский абориген объясняет на языке жестов применение листьев криптокорины в народной медицине

Таблица 1. Информация об использовании растений рода Криптокорина в народной медицине

Вид криптокорины	Применение в народной медицине
<i>Cryptocoryne cordata</i> <i>var. cordata</i>	В полуостровной Малайзии листья наносят на голову для лечения головокружения. В Таиланде помимо этого их также используют при истерии и головной боли.
<i>Cryptocoryne crispatula</i> <i>var. yunnanensis</i>	Листья этой криптокорины используют в Китае для лечения травм, порезов, ревматических артралгий и болей в животе.
<i>Cryptocoryne retorspiralis</i>	В Индии отваренные корневища криптокорины обратнoспиральной применяют для остановки менструальных кровотечений.
<i>Cryptocoryne spiralis</i>	Наиболее широкий спектр полезного действия оказался у криптокорины спиральной. Экстракт ее корневища используют в Индии при кашле, лихорадке, тошноте, болях в животе, рвоте у детей.

Лумерампа

Quattrocchi F.L.S.U. 03 May 2012, C from: CRC World Dictionary of Medicinal and Poisonous Plants, Common Names, Scientific Names, Eponyms, Synonyms, and Etymology, CRC Press.

БОРНЕО – ОСТРОВ ВОДОПАДОВ. ЭКОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ВИДРАЗНООБРАЗИЯ БУЦЕФАЛАНДР

д.х.н. Д.А. Логинов

Москва, Россия; dmitrijj@mail.ru

Доклад 2014 г.

Аннотация. В настоящее время буцефаландры являются популярными аквариумными растениями. В работе рассмотрены основные параметры среды обитания буцефаландр на основе данных двух экспедиций на Борнео. Кроме того, обсуждаются популяционная устойчивость этих растений под воздействием антропогенных факторов, проблемы систематики и способы массового размножения в условиях домашнего аквариума.

Ключевые слова. Аквариумные растения, буцефаландры, природные биотопы, размножение семенами, Малайзия.

THE ISLAND OF WATERFALLS (BORNEO). ECOLOGY AND PROBLEMS OF CONSERVATION OF BUCEPHALANDRA

Dr.Sc. D.A. Loginov

Abstract. Bucephalandra are currently popular aquarium plants. The paper considers the main parameters of the Bucephalandra habitat based on data from two expeditions to Borneo. The population stability of these plants under the influence of anthropogenic factors, problems of taxonomy and methods of mass reproduction in a home aquarium are also discussed.

Keywords: aquarium plants, Bucephalandra, wild habitats, propagation by seeds, Malaysia.

Растения рода буцефаландра (*Bucephalandra*) в последние годы привлекают большое количество любителей аквариума. Домашние водоемы, оформленные этими эндемиками острова Калимантан, не оставляют равнодушным никого. Волнистая форма листьев в совокупности с их необычной окраской притягивают к себе взгляд (рис. 1). Являясь типичными реофитами, буцефаландры не нуждаются в укоренении в питательном грунте. Их можно высаживать на камни или коряги, что открывает широкое поле для деятельности акваскейперам. По сути, буцефаландры в аквариуме являются достойными конкурентами анубиасам и папоротникам, при этом заметно выигрывают у последних в многообразии форм и красок. Резюмируя выше сказанное, можно выделить следующие преимущества и положительные стороны этих растений:

небольшие размеры, легкость культивирования, большое разнообразие форм и окраски.



Рис. 1. Буцефаландры в аквариуме

Наряду с этим буцефаландры имеют и два достаточно серьезных недостатка – это трудная доступность и медленные темпы роста. В настоящее время почти все растения импортируются в Россию из природных мест обитания, вследствие чего имеют достаточно внушительную стоимость.

Несмотря на то, что пик увлечения буцефаландрами в среде аквариумистов пришелся на последние пять лет, эти растения имеют достаточно богатую историю. Первая буцефаландра была описана более 150 лет назад австрийцем Генрихом Шоттом в 1858 г. Это была буцефаландра Мотли (*Bucephalandra motleyana*). Следующего описания пришлось ждать более века: в 1984 г. немцем Йозефом Богнером была описана *B. gigantea*. Таким состоянием рода оставалось до 2012 г. Считалось, что все буцефаландры высотой кустика до 20 см вне зависимости от формы листа являются буцефаландрой Мотли, а буцефаландру гигантскую можно было найти лишь на гербарии 1925 г. На этом фоне удивителен значительный прорыв, достигнутый за последние два года: за это время было описано еще 27 новых видов! Такой прогресс стал возможен благодаря деятельности малазийского ученого Питера Бойса (Peter Boyce) и его супруги Син Вонг (Sin Wong). Важно отметить, что при этом основными таксономическими признаками в новой ревизии являются особенности строения соцветий растений, которые имеют очень маленькие размеры (рис. 2). По этой причине новые описания пока не получили должного отклика среди аквариумистов, на практике ключами для определения видов воспользоваться оказалось затруднительно.

Интересно, что своим названием буцефаландры также обязаны строению соцветия. В основе названия лежат три греческих слова: *bous* – бык, *kephale* – голова и *andros* – мужской, в соответствии с внешним сходством тычинок с головой быка.

Для того чтобы получить больше информации об этих удивительных растениях, российскими энтузиастами было организовано две экспедиции в малазийскую часть острова Калимантан (в марте 2013 г. и октябре 2014 г.). Сами малазийцы называют свою островную территорию Борнео в память о колониальном прошлом. Поверхность острова холмистая. Небольшие возвышенности высотой



Рис. 3. Соцветие буцефаландры Богнера (*Bucephalandra bogneri*)

не более 1000 м над уровнем моря встречаются как у морского побережья, так и в глубине острова. Почти на каждом таком холме находится исток небольшого ручья или реки, которые несут свои воды вниз к расположенным у подножия деревьям. Во многих местах ручьи являются единственным источником воды. Местные жители на высоте 100–200 метров сооружают небольшую плотину и от нее ведут трубопровод в деревню, такая конструкция обеспечивает относительную чистоту воды и ее высокое давление в трубах. Помимо этого, горные ручьи, как правило, имеют места с резким перепадом высоты, т.е. водопадом (рис. 3). Именно в районе водопадов и растут буцефаландры, предпочитая участки с быстрым течением и высокой освещенностью. Остальные части русла реки, как правило, находятся под пологом тропического леса. На пологих участках встречаются лишь отдельные экземпляры буцефаландр. Растут растения по каменистым берегам реки или на камнях, выступающих из воды (рис. 4). На камнях они удерживаются своей корневой системой, которая помимо функции “крепежа” цепляет на себя частички дендрита из водных потоков. Исходя из характера биотопа, буцефаландры следует относить к реофитам, т.е. группе растений, растущих в быстрых потоках воды.



Рис. 3. Биотоп буцефаландры аканта (*Bucephalandra akantha*).



Рис. 4. Буцефаландра Богнера (*Bucephalandra bogneri*) в природе.

Вода в ручьях имеет преимущественно дождевое или конденсационное происхождение, поэтому жесткость ее очень низкая (около 1 немецкого градуса), а pH около 6,0. В русле рек встречаются камни в основном силикатных пород: базальт и кварц, которые не оказывают существенного влияния на параметры воды. Тем не менее, возможно, именно порода субстрата в совокупности с окружающим микроклиматом играет важную роль в видообразовании буцефаландр. В связи с этим важно отметить, что в каждом ручье растет лишь один вид буцефаландры. В противном случае происходило бы скрещивание соседствующих видов с образованием гибридов. Соседями буцефаландр, как правило, являются более далекие их родственники по семейству Ароидные – пиптоспаты (*Piptospatha*) и оойи (*Ooia*) (рис. 5).



Рис. 5. *Piptospatha viridistigma* в биотопе буцефаландры Богнера

Интересным открытием наших экспедиций оказалось то, что в ручьях, расположенных у морского побережья, буцефаландры отсутствуют. Возможно, сильные ветра со стороны моря препятствуют созданию необходимой влажности. В таких местах обитателями водопадов являются менее влагозависимые аридарумы (*Aridarum*) и пиптоспаты. Буцефаландры же встречаются в глубине острова.

Возвращаясь к биотопам буцефаландр, следует констатировать, что ареал обитания многих видов или географических рас ограничивается лишь одним ручьем. Это делает буцефаландры очень уязвимыми растениями. Несмотря на то, что большая часть острова является природоохранной зоной и отдана под национальные парки, на остальной части территорий постепенно происходит освоение биологических ресурсов местным населением. Наибольший урон наносит вырубка леса под рисовые или пальмовые плантации, а также строительство дорог. В частности, в поисках *Bucephalandra elliptica* в районе Simuniġam мы стали свидетелями гибели лесной речки из-за строительства новой дороги. Дорога поднималась на вершину холма, чем нарушила привычный ток воды местного ручья. В итоге в обозначенном регионе мы не нашли не только буцефаландру, но и зафиксировали гибель тропического леса по берегам ручья. Безусловно, вскоре лес здесь восстановится, освободившееся место заселится другими видами, а вот буцефаландра, скорее всего, сюда уже не вернется.

Другим примером низкой популяционной устойчивости буцефаландр является парк Ranchan, расположенный недалеко от крупного населенного пункта Serian. Местная речка с водопадами используется жителями в качестве места для проведения досуга: искупаться, отдохнуть на природе. Для создания

удобных мест для купания каменистый рельеф русла реки был переделан с помощью тяжелой строительной техники. В результате большая часть популяции *Bucephalandra bogneri*, произрастающей в этом регионе, погибла. Во время экспедиции мы застали лишь отдельные экземпляры. Учитывая медленные темпы роста этих растений, пройдет ни один десяток лет, прежде чем на бетонных блоках и укреплениях появятся новые кустики буцефаландры.

Не меньший ущерб наносят сборщики растений. Возросший спрос на буцефаландры в Европе и других странах мира поощряет местное население подрабатывать сбором и отправкой растений. Из-за медленных темпов роста, их популяция не успевает восстанавливаться. Как правило, после сбора на камнях не остается даже корневища растения, и новому поколению уже взяться неоткуда. Для сравнения, в местах произрастания многих других гидрофитов, например, криптокорин, весь грунт пронизан корнями и столонами растений, поэтому удаление даже большей части материнских растений не скажется на численности популяции в будущем.

Выход из сложившейся ситуации видится лишь один – освоение методов размножения буцефаландр в аквариумах любителей, с целью снижения импорта этих растений из природы. Наиболее простым способом является вегетативное размножение. Однако получение новых отростков в аквариуме требует длительного времени, а в оранжерее (в эмерсных условиях) культивирование буцефаландр сопряжено с большими трудностями из-за целого спектра инфекционных заболеваний (нематодоз, антракноз и др.), которыми инфицированы все



Рис. 6. Плод буцефаландры

природные образцы. Размножение культурой ткани (меристема) требует особой подготовки и трудно выполнимо в домашних условиях. На этом фоне наиболее эффективным и перспективным выглядит метод генеративного (семенного) размножения.

Пример аквариумного хозяйства известного селекционера С. Бодягина из Пермского края наглядно демонстрирует, что семенное размножение лишено всех вышеперечисленных недостатков. В результате всего лишь одного удачного

опыления этот способ позволяет в течение полутора лет получить несколько сотен взрослых растений. Стандартный плод (рис. 6) созревает 1,5-2 месяца и на выходе дает около 500 семян. Проращивание семян не требует больших трудозатрат и, что самое важное, большого пространства. Достаточно обычного пластикового контейнера объемом около 1 л (рис. 7). Полученные таким образом буцефаландры являются свободными от инфекционных заболеваний и выдерживают длительное загущение в малом объеме контейнера. Тем не менее, для получения взрослых растений требуется их дальнейшая пикировка. На мой взгляд, освоение семенного способа размножения способно в значительной степени заменить импорт буцефаландр из природы и оздоровить их культуру.



Рис. 7. Сеянцы в возрасте 10 месяцев

Литература

- Логинов Д. Зеленые звездочки Борнео. Аквариум, 2012, № 3, с. 24–27.
- Логинов Д. Слабое звено эволюции. Аквафлора, 2/2013, с. 32–34.
- Bogner J. The genus *Bucephalandra* Schott. *Aroideana*, 3/1980, pp. 134 – 143.
- Bogner J. Two new aroids from Borneo. *Pl. Syst. Evol.*, 145/1984, pp. 159 – 164.
- Boyce P. C. & Wong S. Y. Studies on *Schismatoglottideae* (Araceae) of Borneo XX: Beccari's «*La Più piccola delle Aracee*» (*Microcasia pygmaea*) recollected and transferred to *Bucephalandra* Schott. *Webbia*, 67/2012, pp. 139 – 146.
- Wong S. E. & Boyce P. C. Studies on *Schismatoglottideae* (Araceae) of Borneo XXX – New species and combinations for *Bucephalandra*. *Willdenowia*, 44/2014, pp. 149–199.
- Wong S.E. & Boyce P.C. Studies on *Schismatoglottideae* (Araceae) of Borneo XXXXI: Additional new species of *Bucephalandra*. *Willdenowia*, 44/2014, pp. 415–421.

ИНВАЗИЯ В ФИНСКОМ ЗАЛИВЕ В 21 ВЕКЕ. РЫБЫ, РАКООБРАЗНЫЕ И МОЛЛЮСКИ

А.А. Малышев

Санкт-Петербург, Россия; amal70@mail.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. *Случаи инвазии чужеродных организмов в Финский залив происходили и 40, и 50 лет назад. Тогда это было мало заметно. Но, в последние 20-25 лет воды залива подверглись настоящему нашествию. Буквально каждый год обнаруживают по 4-6 новых видов рыб и беспозвоночных. На это существует две основных причины. Первая — это глобальное потепление климата и вторая — расширение видами жизненного пространства, за счет новых территорий. Большая часть гидробионтов попадает сюда из Балтики. Сама Балтика в последнее время также находится под прессингом чужеродных видов рыб и беспозвоночных. Поэтому те виды, которые раньше даже не «смотрели» в сторону залива, массово побежали в него, потянув за собой и чужаков. В основном, в Финский залив попадают эвригалинные организмы, которые выдерживают соленость от 2‰ до океанической. Причем, это могут быть как морские виды, так и пресноводные.*

Ключевые слова. *Инвазия, гидробионты, Финский залив, глобальное потепление, эвригалинность.*

INVASION IN THE GULF OF FINLAND IN THE 21st CENTURY. FISHES, CRUSTACEANS AND MOLLUSKS

A.A. Malyshev

Abstract. *Cases of invasion of alien organisms into the Gulf of Finland have already occurred 40 and 50 years ago. Then it was hardly noticeable. But, in the last 20-25 years, the waters of the bay have been subjected to a real big invasion. Literally every year, 4-6 new fish and invertebrates species are discovered. There are two main reasons for this. The first is global warming and the second is the expansion of living space by species, at the expense of new territories. Most of the hydrobionts come here from the Baltic. The Baltic itself has recently also been under pressure from alien species of fish and invertebrates. Therefore, those species that previously did not even “look” towards the bay, ran into it en masse, pulling strangers along with them. Basically, euryhaline organisms that can withstand salinity from 2‰ to oceanic get into the Gulf of Finland. Moreover, it can be both marine species and freshwater.*

Keywords. *Invasion, hydrobionts, Gulf of Finland, global warming, euryhaline*

Случаи инвазии чужеродных организмов в Финский залив происходили и 40, и 50 лет назад. Только это было мало заметно. Но, в последние 20-25 лет воды залива подверглись настоящему нашествию. Буквально каждый год обнаруживают по 4-6 новых видов рыб и беспозвоночных. На это существует две основных причин. Первая – это глобальное потепление климата и вторая – расширение жизненного пространства за счет новых территорий. Большая часть гидробионтов попадает сюда из Балтики. Сама Балтика в последнее время также находится под прессингом чужеродных видов рыб и беспозвоночных. Поэтому те виды, которые раньше даже не «смотрели» в сторону залива, массово побежали в него, потянув за собой и чужаков. В основном, в Финский залив попадают эвригалинные организмы, которые выдерживают соленость от 2‰ до океанической. Причем, это могут быть как морские виды, так и пресноводные. В статье отмечены виды рыб, ракообразных и моллюсков, которые имеют небольшие размеры и представляют интерес для аквариумного содержания (как для домашних, так и для публичных).



Рис. 1. Расписной бычок (*P. pictus*)

Из рыб первое место по инвазии занимают бычки. Еще, каких-то, 30 лет назад для вод Финского залива был известен только один вид – малый бычок бубырь (*Pomatoschistus minutus*). В 2017 году в Лужской губе автором этих строк был замечен еще один родственный вид под названием расписной бычок (*P. pictus*, рис. 1). Бубыри живут на песчаном мелководье, практически в приливной зоне. Главное условие – наличие пустых раковин двустворчатых моллюсков, которые используются как укрытия и как субстрат для нереста. Точный ареал распространения бубырей вдоль побережья Финского залива

неизвестен. Одно можно сказать точно – этих маленьких бычков достаточно в западной части акватории.

Где-то с 2002 года в Финском заливе стал попадать другой вид бычка – бычок-цуцик (*Proterorhynchus* sp., рис. 2). Именно, что за вид на данный момент неизвестно. На сегодняшний день бычок-цуцик обитает вдоль всего побережья залива. Заходит и в реки, где образует пресноводные формы, нанося вред аборигенным видам с аналогичной биологией. Например, в реке Стрелка бычок-цуцик практически полностью вытеснил усатого гольца (*Barbatula barbatula*) и подкаменника обыкновенного (*Cottus gobio*).



Рис. 2. Бычок-цуцик (*Proterorhynchus* sp.)

Самым крупным бычком из чужаков в Финском заливе принято считать бычка-кругляка (*Ponticola melanostomus*, рис. 3). Данный вид впервые был обнаружен в 1992 году в Финском заливе у берегов Эстонии. Видимо, с этого момента можно считать начало его оккупации залива. Сегодня бычок кругляк встречается на глубине от 1 метра на каменистых грунтах по всему побережью. Особенно много его у берегов Кронштадта. По словам рыбаков, кругляка бывает так много, что он мешает своими поклевками ловить корюшку или салаку. О проникновении его в реки пока мало известно. Неоднократно вылавливался в Неве. Есть риск проникновения в Ладожское озеро, где он может подавлять местных донных рыб, уничтожая их икру и мальков.

В некоторых таксономических справочниках отмечен и черный бычок (*Gobio niger*), который широко распространен в Северном и Балтийском морях, но на представленных фото, которые автору удалось увидеть, был изображен самец бычка-кругляка в брачном наряде, т.е. черного окраса.



Рис. 3. Бычок-кругляк (*Ponticola melanostomus*)

Еще один небольшой бычок, который был недавно обнаружен у берегов Эстонии – это двухпятнистый бычок (*Gobiosculus flavescens*). В отличие от других бычков, предпочитает находиться в зарослях водорослей и держаться более соленой воды. Все бычки родом из Понто-Каспийского или Средиземноморского бассейна. В Финский залив попали самостоятельно без вмешательства человека.

Из морских игл ранее для залива был известен один вид – морское шило (*Neophris ophidian*), но по последним фотоотчетам рыбаков-любителей возле Кронштадта попадаетеся и другой вид – широконосая рыба-игла (*Syngnathus typhle*). Оба вида являются эвригалинными и хорошо переносят сильно опресненные и, даже, пресные воды. Морские иглы попали в Финский залив оригинальным способом. Во время сильных штормов и западных ветров, с корнем вырывались целые пучки водорослей, к которым крепились рыбки. Ветром пучки приносило в залив и те рыбки, которые не погибли, образовали местные популяции. Возможно, проникают и в пресные воды. Один раз морское шило была поймана в реке, в 10 км от побережья. Морские иглы встречаются в местах с обилием длинностебельных водорослей. Имеют прерванный ареал от Лужской губы до города Приморск.

Из пресноводных рыб возле берегов Финского залива недавно стали находить белоперого пескаря (*Romanogobio altipinnatus*). Белоперый пескарь является одним из самых загадочных видов с непонятным ареалом распространения, и если он сможет образовывать природные гибриды с обыкновенным пескарем (*Gobio gobio*), тогда трудно будет визуальное идентифицировать вид. Например, в 2014 году его в большом количестве

обнаружили в финском озере Саймо. Есть опасность его проникновения в Ладожское озеро по реке Вуокса.

Сибирская щиповка (*Cottus melanoleuca*, рис. 4) автором этих строк была впервые поймана в Лужской губе в 2011 году. Даже сейчас во многих справочниках северная граница ограничивается бассейном реки Волга и Москва-река, хотя она была найдена еще в 2000 году в реке Валдайка (Новгородская область), которая относится к бассейну Балтийского моря.



Рис. 4. Сибирская щиповка (*Cottus melanoleuca*)

Видимо, сибирская щиповка и белоперый пескарь попали в залив из бассейна реки Волга во время весеннего половодья.

Из чужеродных видов низших ракообразных стоит отметить морского желудя (*Amphibalanus improvisus*), известного для Нарвской, Лужской, Копорской губы и возле города Приморск. Данный вид родом из атлантического побережья Северной Америки, но распространился по всему миру. Есть он в Тихом и Индийском океане, а также в восточной и северной Атлантике. В заливе размеры (вместе с домиком) не превышают 1,5-2 см. Адаптация рачка в слабосоленой воде обусловлена тем, что для развития всех личиночных стадий достаточно 2‰, а взрослый рачок может прожить в абсолютно пресной воде почти три месяца.

Из равноногих рачков для Финского залива были известны только водяной ослик (*Asellus aquaticus*) и морской таракан (*Saduria entomon*). Не так давно в заливе появились изоподы из северной Атлантики, Баренцева и Белого морей. Это небольшие рачки рода *Jaeria* – *J. albifrons* и *J. praehirsuta*. Встречаются они в разных частях залива. Есть и в Невской губе, самой загрязненной и самой малосоленой. Эти рачки вырастают не более 5-7 мм и предпочитают илисто-

песчаные грунты. Пока неясно, какие изменения в экологии береговой линии Финского залива они могут принести.

Рачков-бокоплавов в заливе совсем недавно находилось всего 5 видов, но за последние 20-25 лет их количество увеличилось втрое. Из чужеродных амфипод стоит отметить, в первую очередь, полосатого бокоплава (*Gmeniloides fasciatus*, рис. 5), который оказался в Финском заливе не без помощи человека. Родиной полосатого бокоплава является озеро Байкал. Во второй половине 20-го века, при попытке акклиматизации байкальского омуля, в Ладожское озеро и в некоторые озера Карелии был запущен и этот рачок. Ему хватило всего 15 лет, чтобы захватить водоемы Ленинградской, Псковской, Новгородской областей, страны Прибалтики, Рыбинское и Горьковское водохранилища. Проник он и в Финский залив. Широкое распространение полосатого бокоплава привело к тому, что местный озерный бокоплав (*Gammarus lacustris*) теперь занесен в Красную книгу Ленинградской области.



Рис. 5. Полосатый бокоплав (*Gmeniloides fasciatus*)

Из других чужеродных бокоплавов стоит отметить еще одного опасного вида – *Dikerogammarus villosus*, которого в англоязычной литературе называют креветкой-убийцей, из-за способности убивать свою жертву и не всегда поедать ее. Это довольно крупный рачок, который вырастает до 30 мм. Он имеет сильные челюсти и, например, в одиночку может разорвать на части рыбу пиявку. Родом он из бассейна Каспийского и Черного морей. В 1992 году проник в Дунай, откуда начал распространяться на запад и на восток Европы. Выдерживает соленость от 0 до 30‰ и понижение температуры воды до 0°C. В родных краях считается редким видом. Может нанести урон местным ракообразным, убивая

их или выгоняя из укрытий, где те становятся легкой добычей рыб. Например, в бассейне реки Дунай он почти полностью уничтожил родственные виды *D. bispinosus* и *D. haemobaphes*. В Финском заливе пока отмечен у берегов Эстонии. Предпочитает селиться в колониях дрейссен.

Помимо пресноводных бокоплавов в Финский залив проникли и рачки морского происхождения, которые выдерживают слабую соленость. За последние 20 лет из солоноводных можно отметить *Gammarus tigrinus*, *G. salinus*, *G. inaequicauda* и *G. warpachowskyi*. Первые два вида попали в Европу из Северной Америки (Атлантическое побережье).



Рис. 6. Мизиды (*Mysis oculata*)

Семейство мизид за последнее десятилетие увеличилось вдвое (если не втрое). Ранее в заливе отмечались *Mysis oculata* (рис. 6) и *M. relicta*. Из инвазивных видов появились *Paramysis intermedia* и *Hemimysis anomala*. Под вопросом нахождение в заливе *Paramysis lacustris* и *Limnomysis benedeni*, которые вплотную «подошли» к западной границе Финского залива. Все мизиды коллективные ракообразные. Ведут донно-пелагический образ жизни. Любят прохладную воду и отсутствие растительности. В больших скоплениях появляются возле берега во второй половине сентября. Все новые виды мизид попали на берега северной Европы с Понто-Каспийского бассейна.

В 2003 году в Копорской губе Финского залива была обнаружена каменная креветка (*Palaemon elegans*, рис. 7). Через двадцать лет креветка заселила все

побережье от Нарвской до Невской губы. Выдерживает слабосоленую, почти пресную воду. Проникает и в реки. Предпочитает селиться на каменистых россыпях. В Северное и Балтийское море проникла из Черного и Средиземного морей. В Балтийском море активно вытесняет травяную креветку (*P. adspersa*) в некоторых странах, которая имеет хозяйственное значение. Кстати, последняя, в единичных экземплярах, отмечалась и в Финском заливе.



Рис. 7. Каменная креветка (*Palaemon elegans*)

Из чужеродных крабов первым в Финском заливе отмечился мохнаторукий китайский краб (*Ericher sinensis*, рис. 8) еще в 1933 году. Потом он пропал на целых 60 лет и только в 90-ых годах прошлого века его начали находить в разных местах залива и пресных водоемах. Например, с 2016 по 2022 год мохнаторукого краба находили по всему побережью залива, в реках Нева и Красненькая, в Ладожском и Онежском озерах только на территории Ленинградской области. Это, не считая мелких рек, которые никто не изучает. Краб может находиться без воды при температуре воздуха 7-8°С до 16 суток. За это время он может забраться куда угодно. Китайский мохнаторукий краб всю жизнь проводит в пресной или слабосоленой воде (живет до 5 лет) и размножается один раз в год, преодолевая расстояние до 1400 км. В процессе миграции происходит половое созревание. Личинки появляются в устьях рек при солености воды около 15‰. Поэтому многие специалисты считают, что в Финский залив краб попадает случайно (личинки с балластными водами, например), т.к. крупных колоний нигде не обнаружено. Но есть одно, но. В российских водах (Амурский лиман) широко распространен похожий на него мохнаторукий японский краб (*E. japonicus*), который лучше переносит более суровые условия севера и размножается при

более низкой солености воды. Так что, что за вид попадает в Финском заливе, точно не установлено.



Рис. 8. Мохнаторукий китайский краб (*Erichsir sinensis*)

Вплотную к водам залива пробрался еще один краб, родом из атлантического побережья Северной Америки – это голландский краб (*Rhithropanopeus harrisi*). Впервые его обнаружили в конце 19 века у берегов Голландии (отсюда и название). Это маленький крабик с шириной карапакса не более 20 мм.

Ведет роющий малозаметный образ жизни, выбираясь из грунта только во время поиска пищи. Выдерживает соленость от 0 до 30‰ и прохладную воду. Часто проникает в реки, где, несмотря на маленькие размеры, вытесняет местных раков. Кроме того, голландский краб является носителем бакуловирусов, которыми заражает других крабов и креветок.

Из чужеродных моллюсков интерес представляют двустворчатые моллюски семейства дрейссеновых. Первым (в конце 20 века) в Финском заливе была обнаружена речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*, рис. 9), а совсем недавно другой родственный вид – бугская дрейссена (*D. bugensis*). Эти моллюски живут колониями, прикрепляясь друг к другу или подводным предметам с помощью биссусной нити. Влияние их на экологическую ситуацию неоднозначно. С одной стороны, они очищают воду от взвеси, создают высокий осадочный слой, в котором живут многие беспозвоночные, являются кормом для многих видов рыб; с другой – продукты их жизнедеятельности способствуют

быстрому развитию водорослей и заиливанию грунта. Это не считая того, что моллюски обожают селиться на различных гидротехнических сооружениях, намертво закупоривая входы водозаборных труб или решеток шлюзов.



Рис. 9. Речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*)

Еще один моллюск из семейства дрейссеновых был обнаружен в Копорской губе. Это ложная мидия (*Mytilopsis leucophaeata*). Родиной моллюска является Мексиканский залив, откуда в личиночной стадии с балластными водами он попал в Европу, а затем в Финский залив. Это субтропический вид, поэтому может жить только в местах сброса теплых вод от АЭС, так как плохо переносит температуру воды ниже 7°C. Внешним видом и образом жизни схожий с дрейссенами. Кстати, из Мексиканского залива в Копорской губе проживает еще один нелегал – двустворчатый моллюск (*Rangia cuneata*) с овальной формой раковины, который зарывается в грунт.

Дрейссены заселили восточную часть Финского залива, в Копорской губе обосновалась ложная мидия, а в западной части появился похожий на них вид — съедобная атлантическая или голубая мидия (*Mytilus edulis*). Мидия широко распространена в Северном, Балтийском, Баренцевом и Белом морях. Имеет хозяйственное значение. Ее искусственно разводят на специальных фермах. В сильно опресненных водах мидия замедляет свой рост и образует карликовую форму. Например, при солености 2-3‰ более 1,5 см не вырастает, а при 4-6 ‰ не более 3 см.

Из брюхоногих моллюсков стоит отметить новозеландскую грязевую улитку (*Potamopyrgus antipodarum*), которая распространилась по всему побережью залива. Внешне напоминает наших битиний. Это живородящий моллюск, вырастающий не более 6 мм в длину (на родине в два раза больше), серо-коричневого цвета и с роговой крышечкой. Встречается на илисто-

песчаных грунтах. Выдерживает соленость от 0 до 15‰ и температуру от 0 до 35°C. Неизвестно, проникает ли он в реки, где ведет роющий образ жизни. Новозеландская улитка имеет очень прочный панцирь, который не могут перемолоть рыбы и, вместе с фекалиями, моллюск выходит живым. Это касается и птиц. В принципе, так он и распространяется по всему миру.

В данной статье перечислены не все виды гидробионтов, которые были отмечены в Финском заливе за последние 20 лет. Некоторые имеют (особенно рыбы) морское происхождение и в залив заплывают периодически. Другие мало привлекательны для содержания в пресном или слабосоленом аквариуме (например, европейский анчоус или камбала-ершоватка).

Литература

- Березина Н.А., Петряшев В.В. Инвазии высших ракообразных (Crustacea: Malacostraca) в водах Финского залива (Балтийское море) // Российский Журнал Биологических Инвазий № 1, 2012. – СПб. – С. 2-18.
- Богущая Н.Г., Насека А.М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. – 389 с.
- Неелов А.В. Рыбы. Из серии Природа Ленинградской области. – Л., 1987.
- Чернова Н.В. Краткий обзор ихтиофауны Финского залива // Морская биология. – СПб, 2016. – С. 55-70.
- Grabowski M., Jazdzewski K. Alien Crustaceans Along the Southern and Western Baltic sea. // In the Wrong Place – Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts, Invading Nature – Springer Series in Invasion Ecology 6. Poland, 2011. – Pp. 323-344.

СОДЕРЖАНИЕ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ В БОТАНИЧЕСКИХ САДАХ

д.б.н. В.В. Чуб¹, к.б.н. О.Ю. Миронова², А.В. Волков³

¹ НОЦ Ботанический сад им. Петра I, Москва, Россия

² ООО «НИЦЭР «ЭКЗОБИО», Москва, Россия

³ ФГБУН Байкальский музей Сиб. отд. РАН, Иркутск, Россия;

olgmirr@mail.ru

Доклад 2021 г.

Аннотация. Для получения качественного посадочного материала необходимо учитывать несколько параметров технологии выращивания и содержания водных растений: качество воды, питание, освещение, почвы и субстраты, аэрация, температура и т.д. При соблюдении всех параметров, аналогичных месту природного произрастания выбранных культур, можно размножить и выращивать сложные водные и околотовые растения высокого качества круглый год.

Ключевые слова. Водные растения, лотос, нимфея, параметры культивирования, закрытое помещение.

MAINTENANCE OF AQUATIC PLANTS IN BOTANICAL GARDENS

Dr.Sc. V.V. Chub, PhD O.Yu. Mironova, A.V. Volkov

Abstract. To obtain high-quality planting material, it is necessary to consider several parameters of the technology for growing and maintaining aquatic plants: water quality, nutrition, lighting, soils and substrates, aeration, temperature, etc. Subject to all the parameters similar to the place of natural growth of the selected crops, it is possible to propagate and grow high quality complex aquatic and semi-aquatic plants all year round.

Keywords. Aquatic plants, lotus, nymphaea, cultivation parameters, indoor facilities.

За последние десять лет в России оформление помещений водоемами, живыми стенками с аквариумами, палюдариумами, бассейнами с водными растениями все больше привлекает внимание дизайнеров интерьеров, озеленителей внутренних пространств и частных лиц. Создание гармоничных композиций из водных и околотовых растений требуют наличия качественного посадочного материала, знание технологий выращивания и создания специальных климатических условий, а при необходимости замены старых

растений на новые растения быстрого роста для восстановления декоративного облика всей композиции.

Для получения качественного посадочного материала необходимо учитывать несколько параметров технологии выращивания и содержания водных растений: качество воды, питание, освещение, почвы и субстраты, аэрация, температура и т.д. При соблюдении всех параметров, аналогичных месту природного произрастания выбранных культур, можно размножать и выращивать сложные водные и околотовные растения высокого качества круглый год.

Практика показывает, что в зимнее время основными факторами, ограничивающими рост, оказываются отсутствие качественного освещения и низкая влажность воздуха в закрытых помещениях, благодаря которым поверхностно-плавающие растения часто теряют листья, что повышает риск утраты ценных коллекционных образцов. Современные технологии освещения и наличие оборудования по поддержанию микроклимата позволяют с успехом содержать такие растения в обогреваемых помещениях в зимний период или круглогодично.

Работая с подводными растениями, необходимо учитывать несколько факторов, не считая стандартных (температура, свет, питание и т.д.), поскольку процесс фотосинтеза подводных листьев отличается от фотосинтеза наземных растений. Основной поглощаемый спектр света для подводных листьев и растений находится в голубой области, поэтому выбор светильников происходит со световой температурой от 4.500-5.000°K. Если листья находятся в толще и над поверхностью воды, то через устьица происходит газообмен с окружающей средой, а испарение воды осуществляется надземной листовой пластинкой. У растений, плавающих на поверхности воды, устьица расположены на верхней стороне листа, и газообмен у таких листьев происходит с воздушной, а не с водной фазой. У подводных листьев устьица отсутствуют. Такие листья получают растворенный в воде углекислый газ. Он поглощается эпидермисом, клетки которого активно участвуют в процессах газообмена.

Одним из самых распространенных видов, плавающих на поверхности воды растений, является пистия (*Pistia* L.) — монотипный род семейства Ароидные (Araceae), включающий единственный вид многолетних травянистых плавающих растений Пистия слоистая (*Pistia stratiotes*). Второе название растения — Водяной латук — дано за внешнее сходство розетки листьев с розеткой салата-латука (Махлин, 1984). Пистия — перспективное растение для очистки сточных вод с биогенными загрязнениями. Оно легко культивируется в искусственных водоемах с температурой выше +15°C. При использовании светодиодных фитосветильников в течение 12 часов в сутки с мощностью потока

более 250 мкм/м²/с можно добиться постоянного цветения, а при более высоких параметрах освещения и температуре на уровне +25-27°C диаметр розетки может достигать 25–30 см.

Большой интерес для выращивания в закрытых помещениях вызывают растения средней полосы, тропической и субтропической зоны. Стрелолисты, осоки, водокрасы и прочие водные и околотовые растения привлекают внимание не только посетителей Ботанических садов, но и профессионалов.

Адаптация растений стрелолиста обыкновенного в условия крытого бассейна, выращенного под светодиодными светильниками разной мощности и спектров, прошла успешно — без изменений качества и структуры листьев, а также без задержек в росте и сохранила популяцию. В природе мы можем видеть иную ситуацию — весной после таяния снега молодые клубни отделяются естественным способом от материнского растения и всплывают на поверхность воды, а с ростом корневой системы «цепляются за препятствия» для укоренения и дальнейшего роста. Однако к концу мая в зоне естественного произрастания в нескольких местах наблюдения нами не были обнаружены растения стрелолиста. Причиной этого является пищевая цепочка, — поскольку стрелолист является популярным кормом для уток и других животных, то его популяция может ограничиваться естественным путем. Тем самым подчёркивается актуальность проблемы сохранения клубней интересных природных форм в культуре. Кроме того, круглогодичное выращивание стрелолиста позволяет составлять экспозиции с применением данного растения в течение всего года.

С 2016 г. Ботанический сад МГУ им. М.В. Ломоносова активно занимается разработкой собственной технологии выращивания лотоса орехоносного (*Nelumbo nucifera*) из семян. В 2020-2022 гг. культивировали порядка 10 сортовых, видовых и гибридных форм лотоса в условиях досветки плазменными светильниками в бассейне оранжереи со стеклянным покрытием. Лотос известен не только ценными декоративными свойствами — его корень считается универсальным продуктом, его отваривают, жарят, запекают, засахаривают и карамелизируют. Многие национальные блюда азиатской кухни имеют в своем составе корень лотоса, а его лепестки являются компонентом чая. Нами были успешно получены растения лотоса орехоносного из семян. Скорость роста и качество сеянцев лотоса зависят от нескольких стандартных параметров — температуры воды и воздуха, освещенности, питания. Применяя различные типы светильников (натриевые, светодиодные, плазменные) и разные спектры освещения мы пришли к выводу, что оптимальным было выращивание под плазменными светильниками. Проростки лотоса помещали в аквариумы под плазменные светильники (LG PLS 700) в условиях закрытого помещения. Характеристики светильников этого типа позволяют выращивать широкий ряд

растений, исследования по их применению проводились впервые в России. Исследование показало, что применение натриевых ламп нежелательно, т. к. наблюдается массовая гибель сеянцев после одного месяца культивирования в этих условиях освещения. По-видимому, это связано с развитием водорослей, для которых освещение натриевыми лампами особенно благоприятно.

Молодые растения хорошо себя чувствовали при выращивании под красно-синими светодиодами и плазменным освещением. В наших опытах световой период составлял 12 ч для всех типов источников света. При формировании трех–четырёх первых листьев молодые растения были высажены в бассейн оранжереи со стеклянным покрытием и досветкой плазменными светильниками. Приживаемость сеянцев составила 100%. Было установлено, что при переносе растений из одного водоема в другой необходимо, чтобы температура в обеих емкостях была одинаковой, чтобы избежать выпадения растений. Поскольку в первый год сеянцы не образовали толстых запасующих клубней, после выращивания лотоса в стационарном бассейне в течение вегетационного сезона растения были оставлены на зимовку там же с температурой воды и воздуха в пределах 5–8°C и досветкой плазменными светильниками. При понижении температуры до 10°C наблюдался переход растений в стадию покоя, т.е. отмирание всех плавающих листьев, несмотря на наличие досветки. Пробуждение растений было активным при повышении температуры до 15°C. Первые листья после периода покоя были плавающими, однако, после появления четырех–шести таких листьев происходит формирование надводных листьев, что говорит о возможной подготовке растений к цветению в этом году.

Виктория королевская, или амазонская (*Victoria regia* Lindl. или *Victoria amazonica* (Поерр.) J.C. Sowerby) — одно из самых известных растений мира. Ее крупные плавающие листья удивляют своими размерами (диаметр листовой пластинки превышает 1,5 м). Листья можно использовать в качестве лодки при транспортировке груза менее 60 кг. Семена и корневища виктории съедобны. В жареном виде семена напоминают по вкусу кукурузу. Корневища достают из ила, сушат, размалывают и делают муку для лепешек. Индейцы за такие качества называют это растение «водный маис». (“Виктория Регия — кувшинка-рекордсмен”) наш опыт выращивания виктории из семян показал, что растение требовательно, в первую очередь, к температурному режиму, а потом — к освещению. Цветение наступает в первый год культивирования при температуре выше 24°C и дополнительном освещении не менее 16 ч. Цветение отдельного цветка длится в течение двух дней. Белый цветок распускается около 11–12 ч дня и к 16–17 ч окраска лепестков меняется на нежно-розовую. Цветок на ночь погружается в воду. На следующий день цветок поднимается из воды розовым и

уходит под воду темно-розовым в те же часы. Изменение времени и интенсивности освещения не оказывает влияния на ритм цветения виктории. Технологии выращивания виктории интересны тем, что растение плохо переносит транспортировку.

Важным моментом в выращивании водных растений является питание. При их культивировании оптимально применение минеральных удобрений, так как органические добавки могут приводить к активации роста водорослей и патогенных микроорганизмов, а также растворению листовых пластинок подводных растений и слабо контролируемому качеству воды.

Анализируя полученные данные экспериментальной работы по исследованию влияния разных типов источников света, температурных режимов и развития водных растений, можно сделать однозначный вывод об успешном усовершенствовании элементов технологий размножения и выращивания водных растений в закрытых пространствах, в т.ч. в условиях оранжереи под светодиодными светильниками и плазменном освещении. Большая практическая ценность высших водных растений состоит не только в их декоративности и пищевой значимости, но и в способности поглощать и разлагать токсичные вещества водоемов на менее токсичные и, в конечном счете, очищать воду. Результаты исследований могут применяться в других ботанических садах и парках мира, внедрены в сеть и магазинов, реализующих водные растения («Живая вода», «Бетховен» и др.), в питомниках, выращивающих водные растения на продажу, а также для обеззараживания и очистки сточных вод в нашей стране.

Литература

Махлин М. Д., Солоницына Л. П. Аквариум в школе: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1984. – 144 с.

КИЛЬДИНСКАЯ ТРЕСКА — ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ

д.б.н. А.Н. Строганов

МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет,
Москва, Россия; andrei_str@mail.ru

Доклад 2017 г.

Аннотация. Объект Красной книги РФ — кильдинская треска (*Gadus morhua kildinensis* Derjugin, 1920) населяет расположенное на о. Кильдин (Баренцево море) субполярное экзогенное меромиктическое экзотермическое реликтовое морское озеро. В статье дается как описание структуры острова Кильдин, так и особенности расположенного в прибрежной зоне острова озера. Указывается, что отделяющая от Кильдинской Салмы каменисто-галечниковая перемычка в силу ее высокой фильтрационной способности обеспечивает активный приток в озеро морских вод. Предполагается, что группировка кильдинской трески сформировалась порядка 1000 лет назад на фоне отделения лагуны от морских акваторий перемычкой в ходе гляцио-изостатических процессов. Отмечается, что обеспечение стабильности озерной группировки трески может быть связано с такими особенностями атлантической трески, как высокая плодовитость и каннибализм.

Ключевые слова. Меромиктическое озеро, кильдинская треска, генетический полиморфизм, охрана природы.

KILDIN COD — CONSERVATION PROBLEMS OF RARE AND DISAPPEARING SPECIES

Dr.Sc. A.N. Stroganov

Abstract. The object of the Red Book of the Russian Federation - the Kildin cod (*Gadus morhua kildinensis* Derjugin, 1920) inhabits located on the island Kildin (Barents Sea) subpolar exogenous meromictic exothermic relict sea lake. The article gives both a description of the structure of Kildin Island and the features of a lake cod located in the coastal zone of the island. It is indicated that the stony-pebble cofferdam separating from the Kildinskaya Salma, due to its high filtration capacity, provides an active inflow of sea water into the lake. It is assumed that the Kildin cod group formed about 1000 years ago against the background of the separation of the lagoon from the marine areas by a bridge during glacio-isostatic processes. It is noted that ensuring the stability of the cod lake group may be associated with such features of the Atlantic cod as high fertility and cannibalism.

Keywords. Meromictic lake, Kildin cod, genetic polymorphism, nature conservation.

Кильдинская треска (занесена в Красную книгу РФ, как особо охраняемый объект) населяет расположенное на о. Кильдин (Баренцево море) субполярное экзогенное меромиктическое экзотермическое реликтовое морское озеро. Всего на Земном шаре известно 8 озерных популяций атлантической трески (Харди и др., 2008), однако, только одна из них – кильдинская треска из озера Могильного (о. Кильдин, Баренцево море, Россия, 69°20' с.ш. 34°13' в.д.) представляет собой группировку более 1000 лет обитающую в условиях полной репродуктивной изоляции. Обособленность кильдинской трески от морских популяций обеспечивается геоморфологическими характеристиками острова и структурой дамбы-перемычки, отделяющей озеро от моря.



Рис. 1. Карта-схема о-ва Кильдин (с измен.источник: <http://www.kildin.ru/>)

Поверхность о. Кильдин представляет собой холмистое плато высотой до 281 м, круто обрывающееся к морю, образованное песчаниками и сланцами. Длина острова 18,7 км, ширина 2,8-6,4 км (рис. 1). Остров Кильдин можно отнести к типу столовых гор, сложенных из осадочных горных пород с почти отвесными склонами (рис. 2). Как правило, этот тип геологических образований имеет продолговатую форму с вытянутым в одном из направлений плато на вершине горы (усеченной в верхней части формой столовые горы обязаны процессам денудации — эрозии и выветриванию). Подверженность слагающих о. Кильдин пород эрозии иллюстрируется, например, наличием на восточной оконечности острова специфических образований, получивших народное название «Сундуки» (рис. 3) и отмечаемых на старых навигационных картах, как

«камни издали похожие на дома». Необходимо отметить, что так как высота плато о. Кильдин невелика, оно не является источником конденсации влаги и постоянного притока пресной воды в озеро Могильное, что характерно для озер фиордового типа (Китаев, 2007), к которым, кстати, можно отнести озера на Баффиновой Земле (Харди и др., 2008). Остров отделен от Кольского полуострова длинным и узким проливом — Кильдинской Салмой.



Рис. 2. о. Кильдин (источник:
<https://www.yaplakal.com/forum43/topic347664.html>)



Рис. 3. Восточный Кильдин – «Сундуки» (фото Г.А. Рубцовой)

Субполярное меромиктическое реликтовое морское озеро Могильное расположено в юго-восточной оконечности острова Кильдин, имеет максимальную глубину – 16-17 метров, площадь — около 100 тыс. м² (максимальная длина озера 562 метра, максимальная ширина — 275 м). Сформировалось озеро более 1000 лет назад в результате отделения лагуны от акватории Кильдинской Салмы каменисто-галечниковой перемычкой (Реликтовое озеро Могильное, 1975). Ширина дамбы-перемычки не превышает 70 метров, а ее высота около 6 метров, она непреодолима даже для штормовых волн во время самых высоких приливов. Состоит перемычка из гальки, гравия, песка и валунов, характеризуется высокими фильтрационными показателями (коэффициент фильтрации, слагающей перемычку породы, принимают в пределах 520 м³/сутки) (Реликтовое озеро Могильное, 1975). Именно наличие в перемычке значительной доли элементов сланцевого и гранитоидного происхождения (рис. 4) обеспечивает высокие фильтрационные качества перемычки и интенсивный приток в озеро морской воды (в ограниченном размере и с отсрочкой по времени, но в озере наблюдаются приливно-отливные явления) (рис. 5). С другой стороны, перемычка препятствует проникновению в оз. Могильное трески, ее икры и личинок из открытых морских акваторий. Последнее как раз характерно для популяций трески из озер на Баффиновой Земле, где сизигийные приливы перекрывают перемычки и заносят не только морскую воду, но и мирских обитателей, в частности треску (Харди и др., 2008).



Рис. 4. Сочетание «блинчиков» (сланцы) и «шариков» (гранитоиды) обеспечивает высокую фильтрационную способность перемычки, при этом в озере наблюдаются (в ослабленном виде) приливно-отливные явления (фото А.Н. Строганова)

В озере Могильном выделяют гидрологические и связанные с ними биологические зоны (рис. 6): 1 зона — верхняя (глубина до 5-6 м), сильно

опреснена (соленость 1,5-5‰); 2 зона — средняя (глубина от 5-6 до 11-13 м), соленость от 8-12 до 28‰; 3 зона — нижняя (глубина от 11-13 м до дна), с максимальной соленостью (до 33‰) и наличием сероводорода — бескислородная зона, присутствуют только анаэробные микроорганизмы (Книпович, 1895, цит. по: Дерюгин, 1925). Слой «розовой воды» в центральной части озера начинается (1963 г.) на глубине порядка 9,5-10 м, мощность слоя около 1,5 м, цвет обусловлен высокой концентрацией пурпурных серобактерий *Chromatium* (деградация сероводорода).

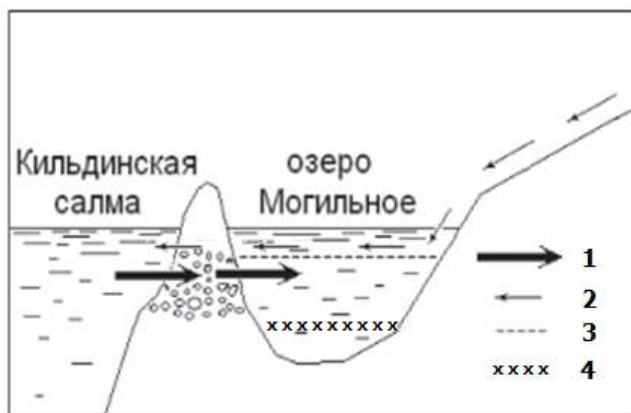


Рис. 5. Озеро Могильное и схема формирования структуры его водной толщи:
1 – морские воды, 2 – склоновые воды атмосферных осадков, 3 – граница между пресными и солёными водами, 4 – граница слоя «розовой воды» (с измен. по: Адров, 2013)

Экзотермические процессы разложения органики в бескислородной зоне, видимо, способствуют сохранению в зоне с морской соленостью в зимний период относительно высоких температур: 5-8°C, несмотря на то, что в озере в поверхностном слое температура воды снижается до 1,0°C, а в Кильдинском проливе до 0,5-2,0°C. Необходимо отметить, что в летний период, особенно в условиях ветрового перемешивания, температура воды в озере Могильном может выравниваться по всей толще и принимать значения, близкие к верхней границе устойчивости для атлантической трески (Световидов, 1948; Бойцов и др., 2003; Строганов и др., 2015). Таким образом, кильдинская треска, в отличие от трески из прибрежных баренцевоморских акваторий, в зимне-весенний период не сталкивается с экстремальным снижением температур, но в летний период может, по-видимому, подвергаться воздействию достаточно высоких температур.

Одно из первых описаний населяющей озера Могильного кильдинской трески было выполнено академиком Н.Я. Озерецковским (Озерецковский, 1804, цит. по: Дерюгин, 1925) в начале XIX века. Столетием позже – в начале XX века, К.М. Дерюгин, исследовавший коллекционные материалы, присвоил кильдинской треске статус подвида атлантической трески — *Gadus morhua kildinensis* Derjugin, 1920 (Дерюгин, 1915).

Кильдинская треска по результатам наших исследований (Строганов и др., 2015), достигает массы 3700 г, длины 78 см. Созревает кильдинская треска, как и атлантическая треска норвежско-баренцевоморского стада (Реликтовое озеро Могильное, 2002, с. 100; Cohen et al., 1990) в возрасте 4-6 лет.

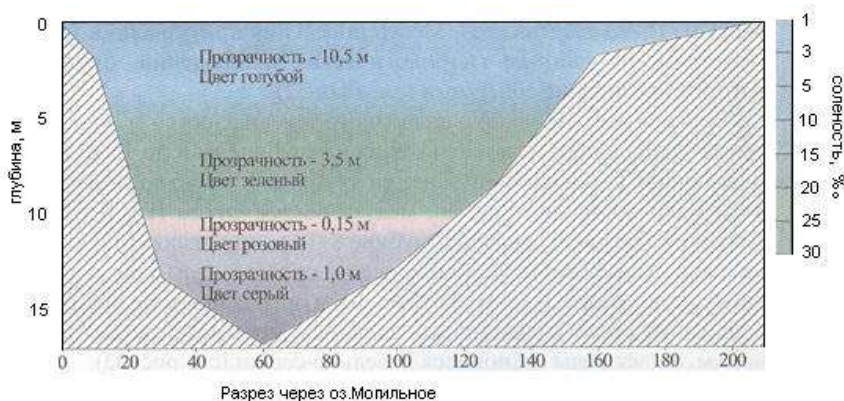


Рис. 6. Распределение солености на разрезе в озере Могильное (по: Реликтовое озеро Могильное, 2002)

Несомненно, основой для возможности образования малочисленной озерной локальной группировки изначально послужила высокая биологическая пластичность атлантической трески. Однако, несмотря на это существование в специфических условиях озера Могильного сопровождалось определенными изменениями на генетическом уровне (рис. 7; табл. 1), основой для которых послужила потеря генетического разнообразия у кильдинской трески, спровоцировавшая высокий уровень генетической дифференциации с материнской формой атлантической трески (уровень геновой дифференциации сходен с дифференциацией атлантической трески и тихоокеанской трески с временем дивергенции не менее 2,5 млн лет).

Процесс обособления кильдинской трески в озере Могильном от материнской формы атлантической трески) проходил на фоне как сохранения ее характеристик (канныализм, высокая плодовитость), так и их изменения в виде сокращения и специализации (только один тип окраски из спектра разных у

исходной формы, укрупнение и расширение головы, переход половозрелых особей преимущественно к территориальному поведению и т.д.). Таким образом, по ряду характеристик кильдинская треска сохранила присущую материнскому виду универсальность, а по другим признакам произошёл процесс специализации. Не исключено, что такая специализация в определенной степени способствовала снижению уровня генного разнообразия, представляющего собой основу для формирования нехарактерно высокого для подвидового таксона уровня генной дифференциации. Популяция трески озера Могильного достигла относительного генетического равновесия, на фоне которого продолжалась ее адаптация к специфическим условиям данного водоема. Сочетание высокой плодовитости и каннибализма у кильдинской трески, вероятно, является одним из ключевых факторов, обеспечивающих стабильность и продуктивность озерной группировки, так как способствует поддержанию численности и повышению эффективности в передаче энергии от недоиспользуемых запасов планктонных сообществ к сообществу крупной половозрелой трески.

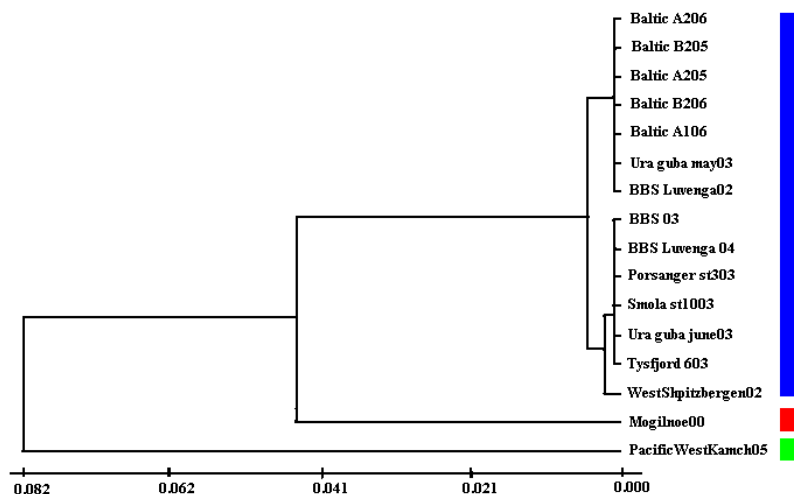


Рис. 7. Дендрограмма (UPGMA) средних генетических дистанций между выборками трески (по 6 белковым системам: PGI-1, IDH, LDH, PGI-2, AGP, PGM)

Исследование механизмов адаптации кильдинской трески к специфическим условиям озера Могильного (Строганов и др., 2017) не только раскрывает причины почему из более чем 200 баренцевоморских видов рыб (Dolgov et al., 2011) только атлантическая треска смогла сформировать

устойчивую репродуктивно изолированную высокопродуктивную группировку, в течение длительного времени существующую в специфических условиях субполярного экзогенного меромиктического озера (Дерюгин, 1925).

Таблица 1. Показатели генетической изменчивости микросателлитных локусов (средние значения на выборку) у трески

Выборка	Время дивергенции (по отношению к атлантической треске)	Дифференц. по микросат. (θ , в %)	Ar	He
Атлантическая треска Зап. Кильдин 2002 г.			10.00	0.609
Кильдинская треска 2011 г.	1 тыс. лет	33,184	2.00	0.186
Тихоокеанская треска	2.5 млн лет	41,866	11,50	0,471
Беломорская треска	4.5 тыс. лет	3,887	7.375	0.570

Если в достаточно высокой степени детализации понятна генеральная схема формирования современной структуры рода *Gadus* (Stroganov, 2015), то происхождение и филогенетические связи этого рода – вопрос обсуждаемый, но пока не получивший окончательного решения (Nolf, Steurbaut, 1989; Roa-Varón, Ortí, 2009). Полученные нами в ходе изучения, в том числе кильдинской трески, материалы позволяют предположить, что связь рода *Gadus* с представителями подсемейства *Gadinae*, реализовавшими, стратегию специализации к определенному типу условиям среды (pp. *Eleginus*, *Pollachius*, *Theragra* и др.), видимо, маловероятна. При этом, учитывая, эврибионтность *Gadus*, можно предположить связь предковых форм с представителями рода *Trisopterus* – появившимися в более ранний период, но демонстрирующим высокий уровень биологической пластичности с широким спектром форм, адаптированных к обитанию в условиях и океанических и прибрежных (Гирса, 1989). Так, например, в работе Федорова и Банникова (Fedorov, Bannikov, 1989) отмечается, что подсемейство тресковидных сформировалось в ходе эволюции предковых представителей *Paratrisopterus* (верхний миоцен), отличавшихся от предшествовавших им *Palaeogadus* формой строения непарных плавников, характеризующую, как наиболее совершенную (3D, 2A), обеспечивающую высокие скорости плавания с высоким КПД за счет того, что каждой функционально-специфической зоне соответствует специальный плавник (Световидов, 1948; Алеев, 1963).

Резюмируя вышеизложенное можно отметить, что кильдинская треска представляет ценность не только как природное достояние и важна ее охрана не

только с точки зрения сохранения биоразнообразия, но эта популяция замечательна и тем, что представляет собой чудесный пример адаптации и приспособления к совершенно необычным и, можно сказать, неприемлемым для крупного морского хищника – трески (еще к тому же по типу нереста принадлежащего к группе пелагофилов) условиям маленького озера со сложной структурой вод. Таким образом, кильдинская треска представляет собой незаменимый объект для научно-исследовательских работ, целью и результатом которых является не только изучение частных вопросов формирования механизмов адаптации к экологическим факторам, но также и выработку общих представлений о формообразовательных процессах и филогенетических отношениях внутри подсемейства тресковидных.

Представляется, что мероприятия по сохранению представителей таксона кильдинской трески в связи с его ценностью и с точки зрения природоохранных концепций, и как важного объекта научно-исследовательских работ могут рассматриваться в более широком аспекте, нежели стандартизированный подход, включающий мероприятия по сохранению и самого биологического объекта, и среды его обитания (как известно, озеро Могильное является объектом ООПТ). С этой точки зрения представляется перспективным создание искусственных микропопуляций кильдинской трески, формирующихся в составе коллекционных фондов публичных аквариумов (рис. 8), что, естественно, будет снижать риск каких-либо катаклизмов, роль которых может иметь катастрофические последствия, в том числе, в связи с ограниченностью ареала этого эндемичного таксона.



Рис. 8. Структура мероприятий по сохранению кильдинской трески

Работы в рамках данного проекта выполнялись при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках гранта РФФИ 16-05-00317.

Литература

- Адров Н.М. Дерюгинские рубежи морской биологии (к 135-летию со дня рождения К. М. Дерюгина). – Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2013. 164 с.
- Алеев Ю.Г. Функциональные основы внешнего строения рыб. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. 247 с.
- Бойцов В.Д., Лебедь Н.И., Пономаренко В.П. и др. Треска Баренцева моря: биология и промысел. 2-е изд. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2003. 296 с.
- Гирса И.И. Освещенность и поведение рыб. – М.: Наука, 1989. 164 с.
- Дерюгин К.М. Фауна Кольского залива и условия ее существования // Записки Императорской Академии Наук. 1915. Т. 34. № 1. С. 1-929.
- Дерюгин К.М. Реликтовое озеро Могильное // Тр. Петергоф. естественно-науч. ин-та, 1925. № 2. 98 с.
- Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 395 с.
- Реликтовое озеро Могильное. Л.: Наука, 1975. 298 с.
- Реликтовое озеро Могильное (исследования 1997–2000 гг.). – Мурманск: ПИНРО, 2002. 163 с.
- Световидов А.Н. Трескообразные // Фауна СССР. Рыбы. – М.,-Л.: Изд-во АН СССР. 1948. Т. 9, вып. 4. 221 с.
- Строганов А.Н., Афанасьев К.И., Рубцова Г.А., Ракицкая Т.А., Семенова А.В. 2011. Данные по изменчивости микросателлитных локусов у кильдинской трески *Gadus morhua kildinensis* (Gadidae) // Вопросы ихтиологии 2011. Т. 51. № 4. С. 459-466.
- Строганов А.Н., Криксунов Е.А., Зуйкова Н.В., Мухина Н.В., Бурменский В.А., Семенова А.В., Шадрин А.М. Особенности биологии кильдинской трески *GADUS MORHUA KILDINENSIS* DERJUGIN, 1920 (GADIDAE) // Биология моря. 2015. Т. 41. № 6. – С. 395-402.
- Строганов А.Н., Афанасьев К.И., Бурменский В.А., Животовский Л.А., Зуйкова Н.В., Криксунов Е.А., Мухина Н.В., Поляков М.П., Рубцова Г.А., Семенова А.В., Шадрин А.М., Фролов О.Ю. О механизмах адаптации кильдинской трески *G. morhua kildinensis* к специфическим условиям озера Могильное // Биология моря. 2017. Т. 43, № 2. – С. 102-109.
- Харди Д.С., Рено К.Б., Пономаренко В.П. и др. Изоляция популяций атлантической трески *Gadus morhua* (Gadiformes) в северных

- меромиктических озерах – повторяющийся в Арктике феномен // Вопросы ихтиологии. 2008. Т. 48. № 2. – С. 179–190.
- Cohen, D.M., Inada T., Iwamoto T., Scialabba N. FAO species catalogue. Vol. 10. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. FAO Fish. Synop. 10 (125), 1990. 442 p.
- Dolgov A.V., Johannesen E., Hoines A. Main species and ecological importance // The Barents Sea: Ecosystem, resources, management. Norway, Trondheim: Tapir Academic Press, 2011. P. 193–200.
- Fedorov V.F., Bannikov A.F. On phylogenetic relationships of fossil Gadidae for establishing relationships between gadiforms and other groups // Papers on the Systematics of Gadiform Fishes (ed.: D.M. Cohen). Natur. History Mus. Los Angeles. County Sci. Ser. Los Angeles, CA. 1989. № 32. P. 37–45.
- Nolf D., Steurbaut E. Evidence from otoliths for establishing relationships between gadiforms and other groups // Papers on the Systematics of Gadiform Fishes (ed.: D.M. Cohen). Natur. History Mus. Los Angeles. County Sci. Ser. Los Angeles, CA. 1989. № 32. P. 37–45.
- Roa-Varón A., Ortí G. Phylogenetic relationships among families of Gadiformes (Teleostei, Paracanthopterygii) based on nuclear and mitochondrial data // Molecular Phylogenetics and Evolution. 2009. № 52. P. 688–704.
- Stroganov A.N. Genus *Gadus* (Gadidae): Composition, Distribution, and Evolution of Forms // Journal of Ichthyology. 2015. V. 55. No. 3. P. 319–336.

ОСОБЕННОСТИ БИОТОПОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА ПСЕВДОМУГИЛ *PSEUDOMUGIL* В ШТАТЕ КВИНСЛЕНД, АВСТРАЛИЯ

*Е.Б. Фурсенко*¹, *д.х.н. Д.А. Логинов*²

¹ ФГБНУ «ВНИРО», Москва, Россия

² Ин-т элементоорганических соединений

им. А.Н. Несмеянова РАН, Москва; Россия, dmitrijj@mail.ru

Доклад 2019 г.

Аннотация. Представителей рыб рода псевдомугил *Pseudomugil* давно содержат и разводят в своих аквариумах любители. Для обеспечения оптимальных условий содержания и успешного разведения рыб необходимо иметь представление о характеристиках биотопов, в которых они живут в природе. В работе представлена и обобщена информация о биотопах обитания псевдомугилов Гертруды и сигнифер (*Pseudomugil gertrudae* и *P. signifer*), полученная в результате исследования рек австралийского Квинсленда.

Ключевые слова. Аквариумные рыбы, псевдомугилы, голубоглазки, природные биотопы, Австралия.

FEATURES OF WILD HABITATS OF *PSEUDOMUGIL* IN QUEENSLAND, AUSTRALIA

E.B. Fursenko, Dr.Sc. D.A. Loginov

Abstract. Fish of the genus *Pseudomugil* have long been kept and bred in aquariums. To ensure optimal conditions for keeping and successfully breeding fish, it is necessary to have information on the parameters of the biotopes in which they live in nature. The paper presents and summarizes information on the habitats of *Pseudomugil gertrudae* and *P. signifer*, obtained as a result of a study of the rivers of Australian Queensland.

Keywords. Aquarium fish, *Pseudomugil*, blue-eye fish, wild habitats, Australia.

Представители рода псевдомугил *Pseudomugil* это эндемики водоемов, расположенных в тропической и субтропической зонах Австралии и Папуа-Новой Гвинеи. Это стайные, активные рыбки, для которых характерен голубой или зеленый цвет глаз и небольшой размер (обычно до 7-8 см). Часто самцы этого рода характеризуются длинными нитчатыми выростами на спинных и анальном плавниках. Благодаря своим размерам, привлекательному экстерьеру, мирному нраву и размерам их содержат и разводят в своих аквариумах любители.

В ходе поездки в октябре-ноябре 2018 г. нами были исследованы биотопы псевдомугила Гертруды и псевдомугила сигнифер (*Pseudomugil gertrudae* и *P. signifer*). Первые вид был пойман в 3 биотопах на самом севере полуострова Кейп Йорк, а *P. signifer* – в 3 биотопах к югу от города Кернс. Эти районы австралийского штата Квинсленд хорошо известны как ареалы обитания этих видов карликовых радужниц.

Pseudomugil gertrudae

Псевдомугил Гертруды — вид некрупных рыб, обычно не превышающих в длину 3 см. Основной оттенок в окраске чешуи серо-серебристый, плавники пятнистые. Основные места обитания этого вида расположены на Северном побережье Австралии и юге Папуа-Новой Гвинеи (рис. 1), в то же время он имеет неоднородное распределение даже там, где встречается, а между популяциями существуют значительные различия в окраске и размерах тела, а также в размере и форме плавников (Tappin, 2011).

Для изучения происхождения псевдомугила Гертруды, меланотении Мак-Каллока *Melanotaenia maccullochi* и *Denariusa australis* были использованы данные анализа митохондриальной дезоксирибонуклеиновой кислоты (мтДНК) и филогеографический анализ. Было установлено, что одно биогеографическое событие в середине-конце плейстоцена (100-150 тыс. лет назад), возможно, создало разделение большинства популяций этих видов на севере континента (Cook, Unmack, Huey, Hughes, 2014).

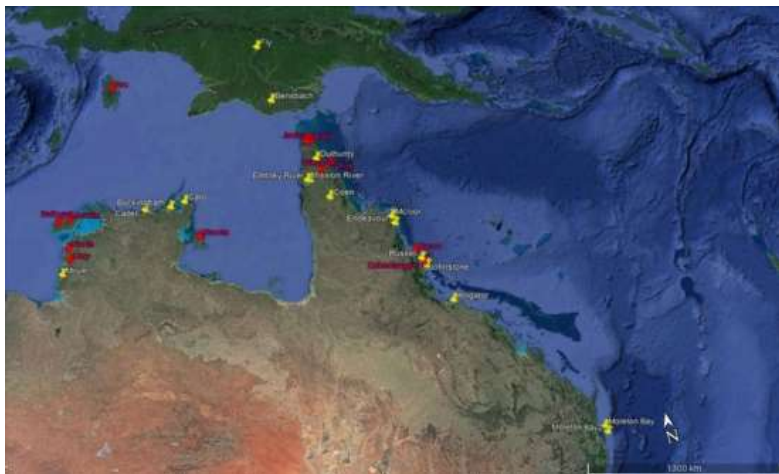


Рис. 1. Места обитания псевдомугила Гертруды согласно литературным данным; красные метки – по Pusey, Kennard, Arthington (2004); желтые метки – по Tappin (2011)

Расположение и параметры исследованных нами биотопов приведены на рисунке 2 и в таблице 1. Важно отметить, что все районы, где обитает псевдомутил Гертруды, подвержены сильным сезонным изменениям. Многие реки высыхают полностью во время сухого сезона или же их русло уменьшается в несколько раз, как в длину, так и в ширину. От некоторых остаются лишь небольшие лужи в углублениях русла реки, часто в таких местах рыбы доживают до следующего влажного сезона. Наша поездка пришлось на конец длительного сухого сезона, и поэтому большинство биотопов находилось в состоянии “разрозненных луж” (рис. 2, биотопы № 1 и № 3). Вода в таких водоемах была мутной, а грунт песчаным (биотоп № 2) или глинистым (биотопы № 1 и № 3), часто заиленный. Водная растительность скудная: редкие экземпляры лимнофилы ароматной *Limnophila aromatica* и филидрума шерстистого *Philydrum lanuginosum*.

Было замечено, что псевдомутил Гертруды часто обитает в тех же водоемах что и меланотения Мак-Каллока (Pusey, Kennard, Arthington, 2004). Окрас этой небольшой радужницы очень сильно зависит от места обитания. Так как разделение ареалов произошло десятки тысяч лет назад, то существует вероятность того, что данный вид имеет не просто несколько морф или популяций, разобщенных географически, а представляет собой несколько видов (Tustin, 2011). *M. maccullochi* и *P. gertrudae* были так же выловлены нами в одном биотопе (рис. 2, биотоп № 1).

Параметры среды, в которой обитают псевдомутилы, весьма различны, что также может быть связано с сезонностью климата. Для биотопов этого вида известны следующие цифры:

температура 12–34° C;

pH: 3,68–9,4;

электропроводность:

12–646 $\mu\text{S}/\text{cm}$;

жесткость: 0–320 ppm,

щелочность: 2–180 ppm

(Tarrpin, 2011).



Рис. 2. Места вылова псевдомутила Гертруды в ходе исследования

Таблица 1. Основные параметры биотопов псевдомугила Гертруды

№ биотопа	Расположение	pH	Общее содержание солей (TDS), ppm	Другие гидробионты биотопа
1	около 35 км южнее г. Бамага	6.1	23	<i>Melanotaenia maccullochi</i> и др.
2	г. Бамага	5.7	27	сом сем. Plotosidae, <i>Melanotaenia</i> sp.
3	около 4 км к юго-востоку от г. Бамага	5.7	23	<i>Melanotaenia splendida</i> , <i>Glossamia aprion</i> и др.

Pseudomugil signifer

Псевдомурил сигнифер обычно не превышает в длину 4 см, максимальная длина самцов этого вида – чуть менее 9 см. Это самый распространенный представитель рода в Австралии, его ареал тянется по всему восточному побережью (рис. 3). Популяции отличаются между собой как по размеру, так и морфологически. Известно как минимум 15 географически разобщенных популяций или, вероятно, подвидов.

На юго-востоке Квинсленда псевдомурил сигнифер чаще населяет водоемы, характеризующиеся низкой или умеренной средней скоростью течения (среднее значение 0,11 м/с), обычно на небольшой глубине в несколько десятков сантиметров. Параметры среды обитания колеблются весьма значительно: температура: 8,4–31,7°C, pH: 4,5–9,1, электропроводность: 5,6–1897,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Pusey, Kennard, Arthington, 2004).

Результаты исследований австралийских ученых, изучающих филогеографию псевдомугила сигнифер на основании молекулярно-генетических методов, говорят о том, что присутствует дифференциация между северными и южными популяциями. Ей способствовала, в том числе, биогеографическая разобщенность. Авторы предполагают, что на данный момент объект может быть представлен более чем одним видом (Wong, Keogh, McGlashan, 2004).

Расположение и параметры обнаруженных нами биотопов приведены на рисунке 4 и в таблице 2. Несмотря на сухой сезон, реки, в которых были выловлены псевдомурилы сигнифер, имели активное течение по всему руслу за исключением застойных зон. Вода была прозрачная, дно и берега валунисто-галечные. Водная растительность отсутствовала.

Помимо материковых биотопов № 1-3, похожие на *P. signifer* рыбы были также обнаружены нами в приливно-отливной зоне небольшого ручья на острове Фицрой, что свидетельствует об адаптационной способности этого вида к

достаточно высокой солености воды. В отличие от псевдомугилов, обитающих на материке, здесь для самцов не были характерны длинные выросты спинных и анального плавников. Без детального исследования морфологии данного вида сложно говорить о его видовой принадлежности, вид может быть не описан ранее.



*Рис. 3. Крайние точки ареала псевдомугила сигнифер
no Pusey, Kennard, Arthington (2004)*

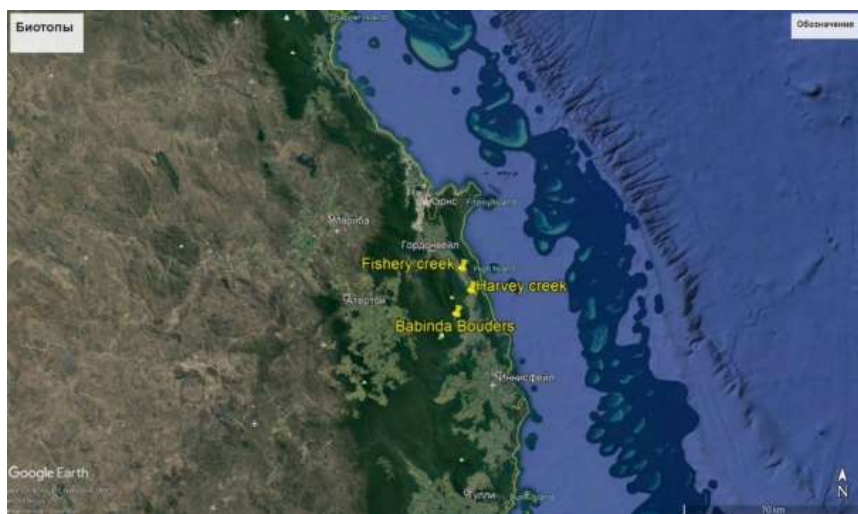


Рис. 4. Места вылова псевдомугила сигнифер в ходе исследования

Таблица 2. Основные параметры биотопов псевдомугила сигнифер

№ биотопа	Расположение	pH	Общее содержание солей (TDS), ppm	Другие гидробионты биотопа
1	Fishery creek	7,3	21	<i>Macrobrachium sp.</i>
2	Harvey creek	6,9	12	<i>Macrobrachium sp.</i> , <i>Anguilla sp.</i> , <i>Melanotaenia sp.</i>
3	Babinda Boulders	6,9	12	-
4	Fitzroy Island	6,8	700	<i>Ophiocara porocephala</i> и др.



Рис. 5. *P. cf. signifier* с острова Фицрой

Литература

- Tappin A.R. 2011. Rainbowfishes. Their Care & Keeping in Captivity. Second Edition. Art Publications. 557 p.
- Pusey B., Kennard M., Arthington A. 2004. Freshwater Fishes of North-eastern Australia. Australia: CSIRO PUBLISHING. 684 p.
- Wong B.B.M., Keogh J.S., Mcglashan D.J. 2004. Current and historical patterns of drainage connectivity in eastern Australia inferred from population genetic structuring in a widespread freshwater fish *Pseudomugil signifier* (Pseudomugilidae) // Molecular Ecology. № 13. – P. 391–401.
- Tustin D. 2011. A monthly column about Rainbowfish by Derek Tustin. Tank Talk – October V. 39. N. 02. – P. 18–23.

(<https://causticsconscience.files.wordpress.com/2015/08/069-year-of-the-rainbowfish-mutants-mutts-and-genetics-tank-talk-39-02-october-2011.pdf>).

Cook B.D., Unmack P.J., Huey J.A., Hughes J.M. 2014. Did common disjunct populations of freshwater fishes in northern Australia form from the same biogeographic events? // *Freshwater Science*. № 33 (1). – P. 263–272.

САХАЛИНСКИЙ ОСЕТР *ACIPENSER MIKADOI* — ОЧЕРЕДНОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ВТОРОЙ ГЕНЕРАЦИИ В АКВАКУЛЬТУРЕ В 2023 Г.

А.Л. Черняк

ЕАРАЗА, Программа по сохранению наиболее редких осетровых рыб Евразии, г. Алексин, Тульская обл., Россия;
alexeycherniak@yandex.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. Сахалинский осетр — вид, находящийся под угрозой исчезновения. В рамках программы по его сохранению было получено потомство от производителей, отловленных в реке Тумнин. На Аниойском рыболовном заводе и в Алексинском осетроводческом цехе были выращены резервные группы этого осетра. В Алексине удалось отработать технологию разведения сахалинского осетра в искусственных условиях. В начале 2023 г. было получено многочисленное жизнеспособное потомство. Это дает надежду на восстановление природных популяций.

Ключевые слова. Сахалинский осётр, исчезающие виды рыб, разведение, инкубация икры, подращивание молоди.

ANOTHER SECOND GENERATION OF SAKHALIN STURGEON *ACIPENSER MIKADOI* IN AQUACULTURE IN 2023

A.L. Chernyak

Abstract. The Sakhalin sturgeon is a Critically Endangered species. As part of the program for its conservation, offspring were obtained from spawners caught in the Tumnin River. Reserve groups of this sturgeon were reared at the Anyui fish hatchery and at the Aleksin sturgeon breeding facility. In Aleksin, they managed to work out the technology of breeding Sakhalin sturgeon in artificial conditions. At the beginning of 2023, numerous viable offspring were obtained. Its gives hope for the restoration of natural populations.

Keywords. Sakhalin sturgeon, Critically Endangered species, breeding, fish eggs incubation, fish juveniles rearing.

Сведения о первом успешном получении второй генерации сахалинского осетра в аквакультуре в Алексине в 2022 г. размещены на портале <https://life-on-earth.ru> (Черняк, 2022).

Сахалинский осетр *Acipenser mikadoi* — один из самых необычных и редких осетровых фауны России. Он обитает в море (Охотское море, Татарский пролив, Японское море), а на нерест идет в относительно крупные реки с

особыми устьевыми зонами, отличающимися протяженными участками от устья вверх по течению, куда во время прилива доходит по дну морская вода. В таких местах существует обширная кормовая база для молоди осетра, которая живет там до четырех лет, прежде чем покинет реку и уйдет в море. Продвижение молоди от пресной воды к морской, её адаптация к новой среде обитания, к новой кормовой базе происходит постепенно. Личика сахалинского осетра, высвободившись из икринки, инстинктивно прячется под камни, чтобы её не снесло быстрым течением в солоноводный участок реки. Такое явление мы наблюдаем в рыбоводных лотках: личинка сидит в укрытиях (например, под камнями) и не выходит для поиска корма, а ест только то, что попадет под камни. Этим её поведение принципиально отличается от поведения личинок других осетровых нашей фауны, нерестящихся в реках с более спокойным течением и на большем удалении от устья. В рыбоводных лотках они активно плавают в поисках корма.

Раньше сахалинский осетр, вероятно, заходил на нерест в несколько рек на территории Хабаровского края, о. Сахалина (река Виахту), а возможно, и на территории Приморского края и Японии. Однако сегодня единственным достоверным местом нереста сахалинского осетра осталась река Тумнин, берущая свое начало в горах Сихотэ-Алиня и впадающая в Татарский пролив в окр. г. Ванино. По неясным причинам численность сахалинского осетра неуклонно сокращается в последние 20 лет. Даже в реке Тумнин, куда половозрелые сахалинские осетры приходят на нерест с конца мая по середину июня, в последние годы за весь нерестовый сезон ихтиологам не удавалось поймать больше одной рыбы. Сведения от жителей поселков, расположенных в низовьях Тумнина, также, как и данные ихтиологов показывают, что сахалинский осетр находится на грани исчезновения. При таких обстоятельствах единственным действенным способом предотвращения потери сахалинского осетра является создание резервных групп на осетровых заводах, воспроизводство и выпуск молоди в природу, в низовья Тумнина (задача особенно пристального наблюдения за местами нереста сахалинского осетра в низовьях реки Тумнин на сегодняшний день не реалистична, так как конкретные места нереста не известны).

Ихтиологи неоднократно за последние 20 лет пытались поймать на Тумнине одновременно самку и самца сахалинского осетра, получить икру, оплодотворить её и вырастить молодь на заводе. Это несколько раз удавалось сделать, но рыба попадала либо в ненадлежащие условия содержания и вырастала с физиологическими недостатками, либо уже выращенной оказывалась без должного внимания и в конечном итоге погибала. Не буду вдаваться в подробности всех удач и разочарований, постигших ихтиологов в

1980-х, 1990-х годах, а также в 2005 году. Новый и наиболее серьезный этап работы с сахалинским осетром начался с экспедиций Росрыболовства 2007-2008 гг., когда местные рыбаки под руководством Константина Григорьевича Яфаркина, руководителя местного подразделения ФГБУ «Амуррыбвод», поймали самку и самца, выдающийся ихтиолог из Москвы Виктор Хрисанфов провел операции по получению и оплодотворению икры, её инкубации в полевых условиях на берегу Тумнина, автор сайта отправил 300 личинок рыбы к одному из лучших осетроводов России Вячеславу Шебанину в г. Алексин (Тульская обл.), где Вячеслав за семь лет вырастил резервную группу сахалинских осетров. Основная же часть полученного в 2007-2008 гг. потомства оказалась на Анюйском осетровом рыбоводном заводе Амуррыбвода в Хабаровском крае, под опекой талантливого нанайского рыбоведа Ларисы Диковны Бельды. В 2008 г. порядка 3000 молодых осетрят были доставлены из Анюйского завода на Тумнин и выпущены в родную реку.

На Анюйском заводе также сформировалась обширная резервная группа. Дальнейшие попытки получить потомство от диких сахалинских осетров для увеличения генетического разнообразия резервных групп не имели успеха до 2015 г.: то не удавалось поймать самца (попадались только самки), то возникали сложности с получением икры, возможно из-за того, что в течение нескольких лет бюрократические проблемы не позволяли договориться с руководством Амуррыбвода об участии в экспедиции Виктора Хрисанфова — специалиста, досконально разбирающегося в технологических тонкостях работы с производителями сахалинского осетра в полевых условиях.

24.04.2023 г. в Алексинском осетроводческом цехе (г. Алексин, Тульская область) под руководством руководителя цеха Вячеслава Шебанина состоялось очередное получение и оплодотворение икры сахалинского осетра (*Acipenser mikadoi*) второй генерации в аквакультуре. С производителями сахалинского осетра работали Дмитрий Шебанин и другие сотрудники цеха.

Отобранных 08.02.2023 г. по УЗИ-диагностике пола и степени полового созревания самок было 6. Одна из них по непонятной причине погибла ещё в феврале. Из оставшихся 5 самок икра была получена от 4 самок — в общем 7,2 кг. В частности, от 2 самок из этих 4-х — 1250 и 900 грамм икры. Икра крупная — 25-29 икринок на 1 грамм икры.

Самцов 08.02.2023 г. было отобрано по УЗИ-диагностике пола и степени полового созревания 9 особей, при повторном отборе — 5 особей. Сперма была получена от 4 самцов.

Схема инъекций:

Самки: первая инъекции – карповый гипофиз 1 мг/кг, вторая инъекция через 8 часов – сурфагон 5 мкг/мл по 10 мл каждой.

Самцы: первая инъекции – сурфагон 5 мкг/мл по 10 мл каждому, вторая инъекция через 8 часов – сурфагон 5 мкг/мл по 10 мл каждому.

Процент оплодотворения икры:

- Самка 1 — 40 % икры
- Самка 2 — 20 % икры
- Самка 3 — 80 % икры
- Самка 4 — 55 % икры

Время оплодотворения икры спермой — 3-5 мин.

Икра обесклеивалась танином — 4 грамма танина на 5 литров воды. Время обесклеивания — 40 сек. Эта концентрация и это время обесклеивания применяются и на Конаковском заводе Всероссийского научно-исследовательского института пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ — структура Росрыболовства) (г. Конаково, Тверская обл.), откуда и поступил танин в Алексин для экспериментов.

Виктор Хрисанфов, работая с икрой диких самок сахалинского осетра в полевых условиях, а также на Анюйском заводе, применял другую (меньшую) концентрацию танина: 5 грамм танина на 10 литров воды при том же времени обесклеивания — 40 сек.



***Рис. 1. Препарат
Сурфагон 5 мкг/мл***

Остаются неясными следующие вопросы: (1) играет ли концентрация танина какую-то роль в процессе инкубации икры, и (2) использовался ли танин с разными концентрациями дубильных веществ в экспедициях на реку Тумнин и на Анюйском заводе с одной стороны, и в Алексине, с другой: эти два танина никто не сравнивал, но они, насколько нам известно, из разных источников.

И Виктор Хрисанфов, и Вячеслав Шебанин отмечают, что икра сахалинского осетра малоклейкая. Этот факт вызывает вопрос: как икра удерживается на камнях в условиях достаточно быстрого течения реки Тумнин – находятся ли нерестилища (нерестилище) на извилинах реки или в её протоках

с замедленным течением (местонахождение нерестилищ сахалинского осетра неизвестно), или у сахалинских осетров особый способ «укладки» икры.

Икра инкубировалась в аппарате «Осётр».

Возраст рыб — 15 лет. Эти сахалинские осетры были получены в ходе экспедиции на реку Тумнин (Ванинский район, Хабаровский край), организованной Росрыболовством с участием Московского зоопарка (в рамках Программы Евроазиатской региональной ассоциации зоопарков и аквариумов (ЕАРАЗА) по сохранению наиболее редких осетровых рыб Евразии). Руководитель экспедиции и инициатор возобновлённого проекта по сахалинскому осетру — Виктор Хрисанфов, Московский зоопарк и ЕАРАЗА представлял — Алексей Черняк. Тогда были пойманы 2 диких самки сахалинского осетра и 1 самец, пришедшие на нерест в реку Тумнин из Татарского пролива. В полевых условиях была получена, оплодотворена и инкубирована икра, выведены личинки. Личинки были доставлены на Аннойский завод Амуррыбвода (Росрыболовство) в Нанайском районе Хабаровского края, где формировалось маточное стадо сахалинского осетра. По линии Программы ЕАРАЗА в Алексинский осетроводческий цех были доставлены 300 личинок для формирования резервного маточного стада.

Материалы об экспедициях на реку Тумнин в 2008 и 2015 гг. размещены на портале <https://life-on-earth.ru> (Черняк, 2016).

Поскольку рыбы не мечены, определить впервые ли нерестились самки, созревшие в 2023 году, или вторично не было возможности.

Инкубация икры сахалинского осетра имеет свои особенности в сравнении с инкубацией большинства других видов семейства Осетровых (Acipenseridae), что было выяснено в ходе экспериментов предыдущих лет по получению потомства сахалинского осетра второй генерации в аквакультуре, то есть потомства не от диких рыб, а от рыб, выращенных в условиях рыбоводного предприятия, в свою очередь полученных ранее в качестве потомства диких рыб (с 2017 года, когда в Алексинском цехе впервые созрели самки сахалинского осетра). В Алексинском цехе эксперименты проводятся с 2017 года при участии Всероссийского научно-исследовательского института пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) (научные сотрудники: Дмитрий Балашов, Константин Ковалёв, Евгений Виноградов). В 2022 году после неудач предыдущих лет эксперименты дали положительный результат: успешная инкубация икры, получение личинок, выращивание около 150 особей молоди сахалинского осетра (на март 2023 года — средняя навеска 600 грамм, максимальная — до 1 кг).

Эксперименты ещё не завершены и будут продолжаться в последующие годы. В ходе этих экспериментов осетроводы столкнулись с проблемой остановки развития эмбрионов в икре на стадиях гастролы-нейрулы и их гибели

при стандартных условиях инкубации икры в Алексинском осетроводческом цехе, которые успешно применяются при работе с амурским осетром (*Acipenser schrenckii*), калугой (*Huso dauricus*), русским осетром (*Acipenser gueldenstaedtii*), белугой (*Huso huso*), стерлядью (*Acipenser ruthenus*), сибирским (ленским) осетром (*Acipenser baerii*).

К 2022 году были определены следующие факторы, которые могут играть определяющую роль в успешном развитии эмбрионов сахалинского осетра:

1. Мягкая вода при инкубации икры

В условиях Алексинского цеха в 2023 году смесь артезианской (350 ppm) и речной (из реки Ока — 180 ppm) воды умягчалась путём обратного осмоса до показателя 25-40 ppm. Вода была проточной. Температура +15-16°C поддерживалась путём смешивания холодной артезианской и более тёплой речной воды. Для умягчения воды использовался мощный аппарат обратного осмоса «Гейзер Макси 3000», предоставленный для эксперимента партнёром Алексинского цеха крупным осетроводческим предприятием «Диана» (пос. Кадуй, Вологодская обл.). Для измерения общего содержания солей в воде (общей минерализации) использовался прибор TDS-метр (англ. Total Dissolved Solids). Измерение проводится моментально в единицах “ppm” (англ. Parts Per Million — количество весовых частей вещества в растворе, выраженное в миллионных долях, что на практике весьма близко к «мг/л»). Мы можем использовать полученные значения, при сравнении общего содержания солей в той или иной воде. В 2022 г. использовалась замкнутая на инкубационный аппарат «Осётр» система объёмом 1000 л, с водой, пропущенной через относительно слабомощный аппарат обратного осмоса и с незначительной подпиткой воды, проходящей через этот же аппарат (другого в распоряжении Алексинского цеха не было); показатель концентрации солей в воде был – 100 ppm. Температура +13-14°C поддерживалась с помощью мощного aquariumного холодильника ТЕСО 3000.

Необходимость умягчения воды, видимо, связана с тем, что развитие икры сахалинского осетра на естественных нерестилищах в реке Тумнин приходится на период таяния снегов в горах Сихотэ-Алиня, где Тумнин берёт своё начало. Значительный приток талых вод может в значительной степени обессоливать воду в реке. Определено, что личинки сахалинского осетра после выхода из оболочек не так чувствительны к мягкости воды, как икра, и успешно живут и развиваются в воде реки Ока (180 ppm).



Рис. 2. Установка для обратного осмоса Гейзер Макси 3000

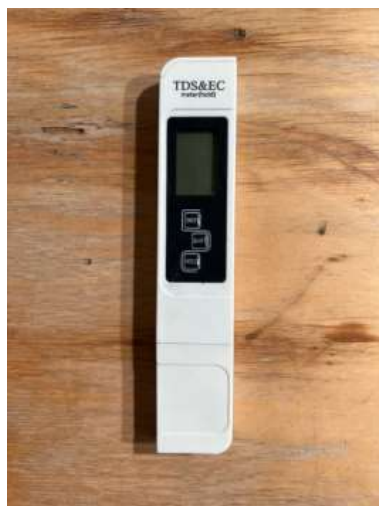


Рис. 3. Измеритель проводимости, для определения минерализации воды

2. Относительно низкая температура инкубации +13-16°C

Это связано с естественной температурой воды в районе естественных нерестилищ сахалинского осетра в реке Тумнин в период нереста.

3. Обесклеивание икры с использованием танина, а не глины

Это связано с необходимостью минимизировать механическое воздействие на икру, так как оболочка икры сахалинского осетра после оплодотворения, вероятно, значительно тоньше оболочки икры многих других видов осетровых, с которыми работают осетроводы на предприятиях России и США. Это предположение выведено по аналогии с икрой ближайшего к сахалинскому осетру вида — зелёного осетра (*Acipenser medirostris*), обитающего вдоль тихоокеанского побережья Северной Америки. Данные по икре зелёного осетра были получены и опубликованы группой учёных из США под руководством Джоэла П. Ван Энэннама (Joel P. Van Enennaam), которая занимается сохранением зелёного осетра (Green Sturgeon). Сравнение ими толщины оболочки зелёного осетра (*Acipenser medirostris*) и белого осетра (*Acipenser transmontanus*) (другого североамериканского вида) после оплодотворения при сильном увеличении (их собственные исследования), а также толщины оболочек севрюги (*Acipenser stellatus*) и русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) (по литературным данным: Dettlaff et al. (1993)) показало весьма большую разницу в толщине оболочки икры у этих видов осетровых: у зелёного осетра (близкородственного сахалинскому) оболочка

значительно тоньше, и эмбрион, соответственно, более подвержен внешнему механическому воздействию (Joel P. Van Eenennaam, Javier Linares-Casenave, Jean-Benoit Muguet & Serge I. Doroshov, 2008).

К вопросу о механическом воздействии следует добавить, что по данным американских учёных икра зелёного осетра успешнее инкубируется в условиях покоя. Однако, при инкубации икры сахалинского осетра в Алексине не было отмечено разницы в развитии эмбрионов в остановленных и колеблющихся лотках аппарата «Осётр». При этом в 2022 году все личинки сахалинского осетра, оставленные после выхода из оболочек икринок в колеблющихся лотках аппарата «Осётр», погибли — у них прорвались желточные мешки. Те же, которые были сразу пересажены из лотков аппарата «Осётр» в корытца для личинок, — нормально жили, росли и развивались. В этой связи в 2023 году лотки в аппарате «Осётр» были остановлены накануне выхода эмбрионов из оболочек икринок.

4. Длительное достижение репродуктивного возраста самками сахалинского осетра

Определённую роль в рыбоводном качестве икры у самок сахалинского осетра может играть их возраст: в Алексине в 2022 году им было 14 лет, в 2023 году — 15 лет. Самцы сахалинского осетра этой генерации созрели и давали активную (рабочую) сперму ещё в 2015 году в возрасте 7 лет. Они успешно использовались на Анюйском заводе (Нанайский район, Хабаровский край), например, для оплодотворения икры дикой самки сахалинского осетра, выловленной в реке Тумнин и привезённой для временного содержания на Анюйский завод, ещё в 2015 году.

* * *

Какой из перечисленных факторов (или все вместе) играет (играют) решающую роль в успешной инкубации икры сахалинского осетра покажут дальнейшие эксперименты в Алексинском рыбоводном цехе, где они проводятся с 2017 года (с 2022 года с успехом), на Анюйском рыбопроизводном заводе, где они проводятся с 2022 года (пока безуспешно; там при более холодноводном содержании первые самки сахалинского осетра созрели в 2022 году; первые самцы там созрели ещё в 2015 году в возрасте 7 лет.) и на Конаковском заводе ВНИИПРХ (Главрыбвод), где содержатся сахалинские осетры генерации 2015 года (эта генерация получена от дикой самки (выловлена в Тумнине в 2015 году) и аквакультурных самцов генерации 2008 г. (та же генерация, что и в маточных стадах Алексина и на Анюе). В Конаково первые самки должны созреть в 2024-2025 годах. Первые самцы там созрели в 2022 году в возрасте 7 лет.

Личинки сахалинского осетра

Ещё в 2008 году сначала в полевых условиях, а затем на Анюйском заводе было установлено, а позже подтверждено в Алексине, что личинки сахалинского осетра отрицательно реагируют на свет, стараются спрятаться под какой-нибудь предмет, а при его отсутствии забиваются в угол лотка. Другое предположение состоит в том, что личинками не столько (или не только) движет желание спрятаться от света, сколько примкнуть к какому-то предмету. В связи с этим в лотки им необходимо ставить укрытия, например, расставлять камни. Личинки не выходят из-под камней на поиски корма, а питаются тем кормом, который находят под укрытиями, поэтому необходимо следить за тем, чтобы достаточное количество корма попадало под камни или другие укрытия. Это может быть связано в природе (в реке Тумнин) с необходимостью в течение достаточно долгого периода удерживаться в районе нерестилищ при достаточно сильном течении реки, не скатываться вниз по реке, пока личинки не преобразуются в маленьких рыбок, способных сопротивляться течению. В реке Тумнин, впадающей в Татарский пролив, во время прилива морская вода по дну продвигается вверх по течению реки на несколько километров, что было установлено экспедицией 2008 г. Если личинка или молодая рыбка скатиться в зону морской воды, она погибнет от осмотического шока. По наблюдениям Константина Григорьевича Яфаркина — руководителя Ванинского подразделения Амурского филиала Главрыбвода (Росрыболовства) молодь сахалинского осетра в течение нескольких лет держится в реке Тумнин, постепенно спускаясь и концентрируясь в устье реки, прежде чем выходит в море.

* * *

С текущей информацией по работам в рамках Программы ЕАРАЗА по сохранению наиболее редких видов осетровых рыб Евразии, включая видеоматериалы, можно ознакомиться на страницах интернет-портала <https://life-on-earth.ru/> (материалы по сахалинскому осетру — Черняк, 2015, 2022, 2023 и др.).

Литература

- Черняк А.Л. Сахалинский осетр. 2016. / <https://life-on-earth.ru/sokhranenie-bioraznoobraziya/sakhalinskij-osetr-nizovya-reki-tumnin-khabarovskij-kraj>
- Черняк А.Л. Сахалинский осетр. Подвижки при разведении в аквакультуре в 2022 г. (г. Алексин, Тульская обл.) 2023. / <https://life-on->

earth.ru/sokhranenie-bioraznoobraziya/sakhalinskij-ose-tr-podvizhki-pri-razvedenii-v-akvakulture-v-2022-g-g-aleksin-tulskaya-obl

- Черняк А.Л. Сахалинский осетр. 2023 г. Очередное получение второй генерации в аквакультуре (г. Алексин, Тульская обл.). 2023. / <https://life-on-earth.ru/sokhranenie-bioraznoobraziya/sakhalinskij-ose-tr-2023-g-ocherednoe-poluchenie-vtoroj-generatsii-v-akvakulture-g-aleksin-tulskaya-obl>
- Detlaff, T.F., A.S. Ginsburg and O.I. Schmalhausen. Sturgeon fishes: developmental biology and aquaculture. Springer-Verlag, Berlin. 1993.
- Joel P. Van Eenennaam, Javier Linares-Casenave, Jean-Benoit Muguet & Serge I. Doroshov (2008) Induced Spawning, Artificial Fertilization, and Egg Incubation Techniques for Green Sturgeon, North American Journal of Aquaculture, 70:4, 434-445, DOI: 10.1577/A07-073.1 — Разделы: Egg Incubation, Egg Coat Thickness, Conclusion.

ВТОРАЯ ВОЛНА СЕЛЕКЦИИ РОДА SYMPHYSODON (ДИСКУС)

Р.Ф. Гусейнов, Е.Э. Шамакова

Российский клуб любителей дискусов (РКЛД), Москва, Россия;
guseinov.rauf@yandex.ru

Доклад 2019 г.

Аннотация. Основная задача статьи описать текущую ситуацию в дискусководстве. Ситуация и тенденции развития азиатского и европейского рынков, направления в селекции, достижения, проблемы, практика, ситуация на рынке РФ. Влияние экономической ситуации на отрасль.

Ключевые слова. Дискусы, разведение, селекция, международный рынок аквариумных рыб, Амазония.

THE SECOND SELECTION WAVE OF THE GENUS SYMPHYSODON (DISCUS)

R.F. Gusejnov, E.E. Shamakova

Abstract. The aim of the report is to describe the current situation in the discus breeding. The situation and trends in the Asian and European markets, breeding trends, achievements, challenges, operating experience, the Russian market situation, and also the impact of the economic situation on the industry.

Keywords. Discus (fish), breeding, selection, ornamental fish market, Amazonia.

Введение

Почему доклад назван «Вторая волна селекции *Symphysodon*»? Названием мы хотели обозначить завершение цикла, от получения селекционных форм до последствий инбридинга и начала нового цикла, по другому сценарию и с учетом ранее допущенных ошибок. Возможно, это субъективное мнение и на самом деле кто-то справедливо подметит, что «вторая волна» не новость и началась уже несколько лет назад. Да, с этим можно согласиться, но задача увлекающихся людей, на постоянной основе обмениваться информацией, мыслями и выводами, для более качественного понимания общей ситуации. Тем более, что условный сценарий новой волны явно будет другой, так как свое влияние оказывает активно развивающееся направление биотопных аквариумов, а также ведение

работы по сохранению природных форм с активным участием профессиональных разводчиков.

Наше мнение

Наши собственные наблюдения за ситуацией с разведением дискусов начались примерно с 2003 года. Что мы считаем первой волной. Это активный период, который приходится на девяностые и середину двухтысячных годов, результатом которого, является большое количество выведенных пород и вырождение маточного стада некоторых азиатских питомников. Был период, когда в Малайзии очень трудно было найти качественных дискусов. Возможно, это было связано с непрофессиональным подходом к ведению селекционного отбора и излишней коммерциализацией. В результате, появились мутации окраса и формы тела, так называемые «Призраки», «Альбино», «Бульдоги», «Бумеранги», «Эгги» (рис. 1-5).



***Рис. 1.** Примеры последствий инбридинга — «Призрак/Калико»*



Рис. 2. Примеры последствий инбридинга — «Альбино»

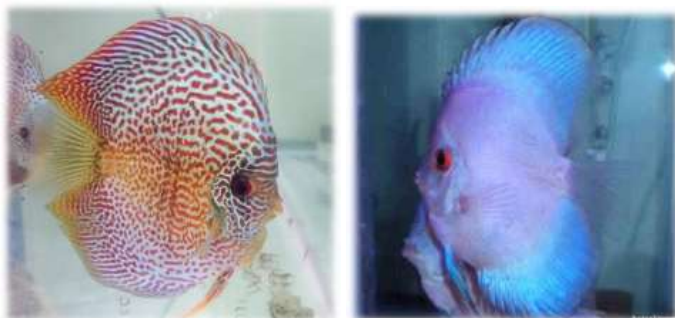


Рис. 3 и 4. Примеры последствий инбридинга — «Булдогои»



Рис. 5. Примеры последствий инбридинга — «Бумеранги»

Обзор закупок диких особей

В одной из переписок с известным разводчиком из Азии, мы отметили для себя интересный момент, вернее это отношение к тому, что происходит в Азии и Европе. На вопрос об оценке текущего состояния дел, он ответил, что занимается этим уже давно, но сейчас на пенсии и уже не в индустрии, занимается всем в режиме хобби, а хобби — это не много не мало, разведение и скрещивание диких форм. Слово «индустрия», характеризует подход и масштабность.

Необходимо отметить, что возможно оценка и сравнение нынешней ситуации с прошлой неполная, так как таких явлений, как интернет и социальные сети до девяностых годов не существовало, и констатировать активности тех времен можно только по немногочисленной информации, зафиксированной в интервью, статьях, журналах и книгах.

На сегодняшний день все гораздо проще. Если мы возьмем за пример страницу поставщика из социальной сети, в нашем случае это будет компания «Santarem Discus», то можно увидеть наглядно активность процесса экспорта диких форм в разные страны (рис. 6).



Рис. 6. Пример объемов экспорта (отправка в Турцию, Santarem Discus)

Лично для меня существовал некий стереотип, что основными участниками всегда были страны Европы с развитой экономикой и страны Азии, где аквариумистика культурное наследие, а популяризация имеет наибольший размах и вправе называться индустрией. Но в процессе анализа поставок из Бразилии можно увидеть, что из-за достаточно быстрого распространения дискусководства по миру, как и аквариумистики в целом, активность сместилась

на страны, где ранее интерес не наблюдался, ну или был незначительным. Причем развитие наблюдается как в Европе, так и в Азии.

Список стран Европы, ведущих активные закупки диких особей:

- | | |
|------------------|-------------|
| • Турция | • Голландия |
| • Португалия | • Австрия |
| • Греция | • Франция |
| • Польша | • Италия |
| • Чехия | • Германия |
| • Великобритания | |

Список стран Азии, ведущих активные закупки диких особей:

- | | |
|------------|------------|
| • Индия | • Япония |
| • Корея | • Китай |
| • Сингапур | • Таиланд |
| • Гонконг | • Малайзия |

Надо отметить, что сам процесс организации закупки вышел на более открытый и качественный уровень. Разводчики имеют возможность, непосредственно на месте участвовать в отборе интересующих особей, организовывается совместный отлов непосредственно в биотопе. При необходимости предоставляется возможность удаленно по фото произвести отбор. Все поставки выкладываются в сеть в открытый доступ с соответствующими логистическими пометками.



Рис. 7. Примеры диких особей, экспортируемых из Бразилии (Santarem Discus)



Рис. 8. *Пример дикой особи, экспортированной из Бразилии (редкий дикий экземпляр “Snake skin”, пойманный командой “TimFish Brazil” — из особенностей, отличающих от селекционной формы: 8, а не 12-16 стрессовых полос)*

Мы считаем, что это правильная практика. Аналогичный подход применяется и в нашем питомнике, при работе с удаленными клиентами.

Отдельно хотелось бы отметить, так как представлена информация только по одному из Бразильских экспортеров, то возможно это далеко не полная картина. Есть еще ряд стран, где активно развивается интерес к дискусоводству. В Азии, это Вьетнам и Индонезия. Так, что масштабы экспорта диких форм несколько больше.

Селекционная работа в мире

Приблизительно после 2008 года в предложениях азиатских и европейских питомников стали появляться традиционные селекционные породы дискусов, но с отличием по виду стрессовых полос. Средняя полоса была явно ярче, толще, что указывало на родство с дикой формой Хеккель. Это породило множество разговоров и споров. Сторонники, оправдывали это борьбой с последствиями инбридинга, противники, критиковали испорченный экстерьер традиционных селекционных форм, так как широкая и яркая стрессовая «полоса Хеккеля», с эстетической точки зрения довольно спорный признак экстерьера (рис. 9-13).



Рис. 9. Пример скрещивания с дикими формами (фото Francesco Penazzi)

Одни из основных аргументов противников скрещивания селекционных форм с дикими, это невозможность применения аутбридинга к таким породам, как Мальборо, Редвайт, Пиджен блад, все желтые и красные селекционные формы с отсутствием меланина. Это практически перечеркнет десятилетний труд над их выведением. Перекрещивание с дикими формами дает возможность восстановить только классические породы, такие как Туркис, Кобальт и все условно синие селекционные формы, где основные цветовые признаки экстерьера близки к природным формам.



Рис. 10. Пример скрещивания с дикими формами (фото Ralf Dahlmann)



Рис. 11. Пример скрещивания с дикими формами (фото Francesco Penazzi)

На сегодняшний день результаты скрещивания с дикими формами в Азии и Европе не редкость. Первым этапом идет адаптация и разведение дикой формы. Вторым этапом, скрещивают селекционные формы с первым поколением, полученным от диких форм. По нашему мнению, такой подход верный, так как работать лучше с особями, выросшими в схожих гидрохимических параметрах.



Рис. 12 и 13. Примеры селекционных форм/Европа
(слева Isfahan Discus, справа Tony Tan IP Discus)

Размышления на тему, что мы в итоге получаем от аутбридинга, мы хотели бы оставить биологам, так как вместе с восстановлением размера и пропорций,

окраса и возможно неких отклонений, и мутаций, приобретенных от последствий инбридинга и адаптации к гидрохимическим параметрам, отличным от природных, мы также восстанавливаем доминантные признаки диких форм, от которых избавлялись годами.

На сегодняшний день в Азии и Европе многие разводчики заняты разведением и скрещиванием диких дискусов. Как я говорил ранее, это обусловлено следующими факторами культурных изменений, возросшим интересом к биотопным аквариумам и сохранением природных форм. Как пример, современные предпочтения азиатских аквариумистов (рис. 14).



Рис. 14. Предпочтения азиатских любителей дискусов
(фото Discus breeders in Japan)

Что касается продолжения работы с селекционными формами, некоторые породы закрепились и получили развитие. Как пример качественной работы, можно посмотреть результаты разводчиков из Италии, Германии и Малайзии: Антонелло Греко (Antonello Greco), Франческо Пенацци, (Francesco Penazzi), Серджио Казати (Sergio Casati), Джексон Кеонг (Jackson Keong), Александр Пивоварски (Alexander Piwowarski) (рис. 15-20).



*Рис. 15 и 16. Примеры селекционных форм (Азия)
(фото Jackson Keong KL Discus Farm)*



Рис. 17 и 18. Примеры селекционных форм (Азия) (фото Goh Eng Khoon)



*Рис. 19 и 20. Примеры селекционных форм (Европа)
(фото слева Antonello Greco, справа — Francesco Penazzi)*

Селекционная работа в РФ, возможности и проблемы

Если корректно оценивать ситуации в РФ, то надо отметить несколько важных моментов, влияющих на ситуацию. Дискусоводство, даже на любительском уровне достаточно сложное и дорогое занятие. Простой пример, чтобы вырастить особь до шоу размера, нужно не допустить при ее выращивании ни одной серьезной ошибки. Это требует и финансовых затрат, и умений. В РФ далеко не у всех есть достаточные финансовые возможности и аквариумистов с необходимым опытом не так много. Питомников на постоянной основе предоставляющих возможность приобрести особей конкретных пород должного качества ничтожно мало. Состояние питомников перманентно находится на уровне выживания. Дополнительно, доступ к поставкам диких и селекционных форм от иностранных поставщиков/питомников всегда в РФ был ограниченным. Далеко не каждый любитель или профессиональный разводчик в РФ может себе позволить регулярно приобретать интересующие его породы. Связано это, в том числе, с некорректной посреднической работой организаций экспортеров и импортеров. Также на общей ситуации отражаются отсутствие культуры содержания, поддержания стабильных гидрохимических параметров, попытки совместить несовместимое и отсутствие навыков лечения, профилактики, а также последовательности в применении немедикаментозных способов и «тяжелых» препаратов. Достаточно известный пример, когда болезнь дискусов под условным названием «Азиатка», получившая свое название от предполагаемого места происхождения, в двухтысячных годах нанесла серьезный ущерб многим любителям и питомникам, послужила причиной конфликтов из-за перекладывания ответственности за распространение.

Вся вышеописанная ситуация привела к тому, что на сегодняшний день мы не можем похвалиться устойчивыми линиями (породами) постоянно присутствующими на нашем рынке и выведенными нашими разводчиками. Мы, любители и разводчики в РФ, в настоящее время полностью зависим от селекционной работы проводящейся нашими коллегами в Азии и Европе. Сейчас речь идет больше не о селекционной работе как таковой, а о закреплении линий. Мы не можем полностью отрицать ведение селекционной работы в нашей стране. Возможно, попытки в питомниках осуществляются. В нашем питомнике мы также пытаемся отслеживать особи по тем или иным признакам и особенностям экстерьера для закрепления или восстановления линий, и, если повезет, создания новых.

В целом, на сегодняшний день, несмотря на достаточно невеселую картину, описанную выше, мы оцениваем ситуацию как восходящую. Большая часть питомников выжила и продолжает обеспечивать интересы аквариумистов. Приведем несколько примеров направлений, над которыми работает наш питомник (рис. 21-23).



Рис. 21. Дискусы нашего питомника



Рис. 22. Дискусы нашего питомника



Рис. 23. Дискусы нашего питомника

Дополнительно стали подтягиваться наши коллеги из стран бывшего СССР. Очень много интереса к дискусоводству и в целом к аквариумистике проявляют в Украине и Узбекистане, есть контакты с разводчиками дискусов из Азербайджана, Казахстана и Киргизии.

Экономическая ситуация, влияние на индустрию

Общая экономическая ситуация, снижение покупательской способности, девальвация национальной валюты, прежде всего «бьют» по сферам развлечения. Естественно, что продажа экзотических животных, кормов, оборудования и средств по уходу и лечению резко снизилась. Дело не только в покупке животного, но и в расходах на содержание, которые являются регулярными и оказывают давление на семейные бюджеты. Что дополнительно подтверждают наши коллеги из благотворительных обществ по пристройству домашних животных в добрые руки. Люди перестали брать животных бесплатно, так как не справляются с кормлением и уходом. Ситуация потихоньку выравнивается, питомники адаптируются под новые экономические условия и требования рынка, это переориентация на менее трудоемкие по выращиванию виды с более высокой рентабельностью.

Заключение

Сохранение потенциала, популяризация аквариумистики

Да, сейчас не лучшие времена для бурного развития сфер развлечения, но времена меняются, и основной задачей остается популяризация, сохранение накопленного опыта, базы или основы для старта новым и в особенности молодым специалистам и любителям. С этой задачей проще будет справляться, объединившись в клубы. Практика Российского Клуба Любителей Дискусов (РКЛД), показывает, что уровень так называемых консультаций, помощи или обмена информацией на порядок выше именно при организации клубной системы общения. Дополнительно, объединившись в клубы проще вести совместную работу над популяризацией аквариумистики, проводя совместные мероприятия для общественности. Выставки, экспозиции будут более привлекательными и «наполненными», если клубы объединят свои усилия.

СОДЕРЖАНИЕ И РАЗВЕДЕНИЕ КВАКШ *TRIPRION PETASATUS*

А.Н. Гуржий

Герпетологическое общество им. А.М. Никольского, Москва, Россия;
79037653554@yandex.ru

Доклад 2019 г.

Аннотация. Триприоны (*Tripriion petasatus*) обитают в засушливых лесах Мексики. Особенностью вида является большая голова необычной формы и довольно «субтильное» тело. Также этому виду присуще довольно подвижное сочленение между позвоночником и черепом, что позволяет квакше поворачивать голову на довольно большой, по сравнению с другими *Anura*, угол. Довольно новый для герпетокультуры вид. Содержание его несложно, но разведение не всегда происходит удачно. Автор содержит и разводит вид в течение трёх лет.

Ключевые слова. Триприоны, квакши, разведение, герпетокультура, Мексика.

TRIPRION PETASATUS (HYLIDAE) KEEPING AND BREEDING

A.N. Gurzhij

Abstract. *Tripriions* (*Tripriion petasatus*) live in the arid forests of Mexico. A feature of the species is a large head of unusual shape and a rather "subtille" body. Also, this species is characterized by a rather mobile joint between the spine and skull, which allows the croak to turn its head at a rather large angle compared to other *Anura*. Rather new for herpetoculture. Its content is easy, but breeding is not always successful. The author contains and breeds the species for three years.

Keywords. *Tripriion*, *Hylidae*, breeding, herpetoculture, Mexico.

Описание вида

Юкатанская каскоголовая квакша (*Tripriion petasaus*) относится к древесным бесхвостым земноводным с необычной внешностью (рис. 1). Довольно худосочное тело заканчивается крупной приплюснутой дорсовентрально треугольной головой. Кожа приращена к костям. Ноздри дорсальные. На голове, начиная с кончика носа и заканчиваясь над глазами находится костный выступ в виде латинской буквы Y. Затылочную часть головы

украшает широкий гребень. Голова может поворачиваться на небольшой угол в горизонтальной плоскости относительно тела. Зубы есть.

Пальцы имеют присасывающиеся диски, на передних конечностях перепонки развиты слабо, а между 1 и 2 пальцами отсутствует. Задние конечности короткие. Пальцы ног длинные, на 2/3 длины имеют перепонки. На спине, нижней стороне головы и внутренней стороне конечностей кожа гладкая, на боках и животе – зернистая. На голове кожа шероховатая. Глаза большие, выпуклые. Роговица имеет красивый золотистый узор.

Половой диморфизм

Длина самцов 48-61 мм, самок – 65-75 мм. Самки толще. Самцы обычно имеют преимущественно оливково-зелёную окраску, самки – бурые. Спина покрыта крупными контрастными пятнами. Брюхо светлое, почти белое. В период зимовки самцы становятся бурыми. С началом дождей триприоны просыпаются, самки буквально распухают от икры. Самцы приобретают насыщенный зелёный цвет, на 1-м пальце у них появляются брачные мозоли.

Триприоны в природе

Вид эндемичен для полуострова Юкатан. Распространен в Белизе, Гватемале, Гондурасе и Мексике.

В книге И. Даревского и Н. Орлова (1988) вид указан как редкий. Скорее всего, это было сделано из-за недостатка информации. На самом деле, вид не только широко распространён, но и в некоторых местах является фоновым. В то же время в литературе имеется очень мало информации об образе жизни этой квакши.

Встречается в засушливых лесах на высоте до 740 м над у. м., с характерными сезонными осадками, а также в саваннах. В засушливый сезон деревья и кустарники листопадные. Грунт в этих местах известковый, покрытый тонким слоем почвы.

Светлое время суток и засушливый период проводят, зарывшись в грунт, в пазухах растений типа бромелий, в узких щелях в коре деревьев и известняке, а также в дуплах. Duellman, W.E. and Klaas, L.T. (1964) указывали, что специфическая форма головы не позволяет хищникам вытаскивать лягушек из укрытий. Могу подтвердить, что сделать это весьма сложно.

Размножение в природе

В природе триприоны размножаются с началом сезона дождей, с конца апреля-начала мая и по октябрь. Нерестятся во временных водоёмах. Самцы вокализируют, сидя на ветках невысоких деревьев и кустарников над водой на

высоте до 2,5 м. Голос напоминает быстро повторяющееся кряканье утки. Горловой мешок шаровидный, одинарный. Пары в амplexусе наблюдаются как в водоёмах, так и на ветвях на высоте от 1 до 2,5 м.

Stuart, L.C. так описывал в 1933 году нерест триприонов. Лягушки «появились сотнями, нерестились в течение дней и ночей в течение приблизительно недели, с 23 мая до 30 мая. После того они полностью исчезли, и тщательный поиск ничего не дал».

Абсолютная плодовитость самки около 1700 яиц.

Содержание в террариуме

Я занимаюсь видом с 2016 года. Группу из 2 пар содержу в небольшом террариуме размером 30х30х45 см. Освещение светодиодным прожектором, без ультрафиолета. На дне в качестве дренажа положен аквариумный поролон толщиной 5 см. Он закрыт слоем влажного сфагнома, куда триприоны любят зарываться. Водоём небольшой. Полив автоматический, с возможностью автономного отключения.

В террариуме установлены куски коры. Из растений – только сциндапус. Если в террариум поместить крупные бромелии, то квакши будут прятаться в них, вытащить триприонов из укрытий, не повредив растения, сложно, поэтому от бромелий я отказался.

Лягушки очень прыгучие и находят мельчайшие отверстия, через которые с лёгкостью вылезают на волю. Впрочем, далеко они не уходят. Один из убежавших самцов несколько дней сидел в носике лейки и довольно громко кричал. Сначала я не мог понять, откуда раздаются звуки, затем никак не мог выгнать лягушку из лейки. Помогла бочка с крышкой для воды. Через пару часов беглец решил погулять, и был изловлен.

Кормление

Корм – сверчки, тараканы, мухи, в том числе, и львинка. Несмотря на ночной образ жизни, могут питаться и днём. Гусениц табачного бражника не берут.

Размножение в террариуме

В террариуме у триприонов также сезонное размножение. Этот период может длиться от 5 до 8 месяцев, обычно начинаясь в конце января – начале февраля. С его началом ночью можно услышать крики. Самки могут откладывать икру раз в месяц. Относительная плодовитость около 700-800 икринок.

Готовые к размножению, и посаженные в нерестовый террариум, самцы под искусственным дождём начинают вокализовать практически с первых

минут. Это длится от 30 минут до нескольких часов. Если этого не происходит, то утром пару можно рассаживать.

Если лягушки готовы к размножению, то почти сразу самец обхватывает самку и прекращает кричать. Амплексус подмышечный. Утром происходит нерест. Икра развивается около суток. Ещё сутки личинки неподвижно висят на предметах или лежат на дне. Головастики развиваются очень быстро. В зависимости от температуры продолжительность развития от 30 до 50 суток.

Первый корм для сеголетков – дрозофилы и мелкие сверчки. С возрастом размер корма увеличивают. Несмотря на хорошую кормёжку, лягушата выглядят довольно худыми, оставаясь такими и в дальнейшем.

Половозрелость наступает в годовалом возрасте. Продолжительность жизни в неволе выше 10 лет. Максимальный зафиксированный возраст триприона — 19 лет (Köhler G. and Cedeño-Vázquez, J. R., 2015).



Рис. 1. Юкатанские каскоголовые квакши (*Triprion petasaus*)

Литература

- Гуржий А.Н. Каскоголовая квакша. Содержание и разведение. // В мире животных, 2019, № 5, с. 28—33.
- Даревский И.С, Орлов Н.Л. Редкие и исчезающие животные. Земноводные и пресмыкающиеся: Справ, пособие. — М.: Высш. школа, 1988. — С. 101.
- Duellman, W.E., and L.T. Klaas The biology of the hylid frog *Triprrion petasatus*. // Copeia, 1964 (2), p. 308-321.
- Stuart, L.C. A contribution to a knowledge of the herpetology of a portion of the savanna region of central Petén, Guatemala. // Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan, 1935. 29, p. 1-56.
- Köhler, G. and J.R. Cedeño-Vázquez *Triprrion petasatus*. Longevity. // Mesoamerican Herpetology, September 2015, Volume 2, № 3, p. 334—335.

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ МЕТОД СОДЕРЖАНИЯ АМФИБИЙ И ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЛЯ ВЫЖИВАНИЯ ПОТОМСТВА

Р.В. Желанкин

Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева,
Москва, Россия; zhelankin86@mail.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. *Индивидуальный тип содержания сеголетков и годовиков озерной лягушки, предлагаемый автором, может быть рекомендован для промышленного выращивания этого объекта аквакультуры. Впервые использован тип кормления каждой лягушки живыми насекомыми совместно с премиксом «Рябушка». Показано увеличение прироста на 8% и привеса животных на 28% по сравнению с контролем, а также выявлены показатели более эффективного их метаболизма путем сравнения гидрохимических показателей. Итак, индивидуальный способ содержания лягушек, хотя и характеризуется увеличением поедаемости корма каждой лягушкой (по сравнению с групповым содержанием), но нуждается в усовершенствовании путем более частой смены воды, стабильной температуры и освещенности. С предоставлением сложных технологий для освещения и нагрева, многие виды, живущие в умеренном климате, будут греться, чтобы выбрать для себя оптимальную температуру и удовлетворить свои потребности в ультрафиолете (Browne et al., 2021). Также в программах разведения в неволе фотопериод в помещении для содержания амфибий должен отражать географическое положение вида.*

Ключевые слова. *Озерная лягушка, содержание амфибий, размножение амфибий, фотопериод, индивидуальное содержание.*

INDUSTRIAL INDIVIDUAL METHOD OF KEEPING AMPHIBIANS AND ITS EFFECTIVENESS FOR THE SURVIVAL OF OFFSPRING

R.V. Zhelankin

Abstract. *The individual type of marsh frog maintenance and yearlings proposed by the author may be recommended for the industrial cultivation of this aquaculture facility. For the first time, the type of feeding of each frog with live insects together with the “Ryabushka” premix was used. An increase of 8% and an increase of 28% compared to the control were shown, as well as indicators of their more effective metabolism by comparing hydrochemical indicators. Therefore, the individual way of*

keeping frogs, although characterized by an increase in food intake by each frog (compared to group content), needs to be improved by changing water more often, stable temperature and illumination. With the provision of sophisticated technologies for lighting and heating, many species living in temperate climates will bask to choose the optimal temperature for themselves and meet their ultraviolet needs (Browne et al., 2021). In addition, in captive breeding programs, the photoperiod in the amphibian containment room should reflect the geographical location of the species.

Keywords. *Marsh frog, amphibian content, amphibian reproduction, photoperiod, individual content.*

Программы разведения и реинтродукции амфибий в неволе были созданы для нескольких редких видов, находящихся под угрозой исчезновения, во всем мире, но с переменным успехом. Для их выращивания необходимо учесть многие параметры, касающиеся особенностей кормления. При этом рацион головастиков, метаморфизирующих сеголеток (метаморфов), годовиков и половозрелых особей сильно различается. Для головастиков необходимы растительные корма, обогащенные белком беспозвоночных (Матушкина, Кидов, Серякова, 2000), для остальных же необходим живой корм. При этом нужно обеспечить хотя бы минимальное разнообразие кормовых объектов (Кузовенко, Файзулин, 2020), а также обогатить витаминно-минеральный состав кормов путем добавления премиксов.

Помимо редких видов, на сегодняшний день лягушки являются одним из гастрономических деликатесов на многих кухнях мира, в связи с чем, лягушачьи фермы по всему миру нуждаются в обеспечении новыми технологиями.

В ряде российских и зарубежных материалов обсуждаются видоспецифичные методы обращения, передержки и введения гормонов (включая способ и частоту) для обеспечения оптимального благополучия племенного поголовья в неволе (Утешев и др., 2011; Silla et al., 2021). Согласно Международным стандартам, видоспецифичные требования к содержанию амфибий включают: категории основных сред обитания амфибий, параметры контроля искусственной среды обитания (температура, влажность, освещенность и т.д.), обогащения среды и ухода (ГОСТ 33219-2014), а также параметры оборудования помещений и организации процедур (ГОСТ 33215-2014).

Считается, что социальное поведение большинства земноводных в основном ограничено брачным сезоном. Тем не менее рекомендуется групповое содержание амфибий, например, для улучшения питания и снижения реакции страха. Так, у представителей разных видов рода *Xenopus* групповое кормление вызывает бурное возбуждение, побуждающее к кормежке всех животных. При

очень низкой плотности колонии такого возбуждения не возникает, поэтому корм часто остается не съеденным. Во избежание каннибализма и нанесения повреждений икру и личинок необходимо изолировать от взрослых особей. У некоторых видов (особенно среди личиночных форм *Ambystoma spp.* и *Scaphiopus spp.*), эти животные должны содержаться в небольших группах. Каннибализм можно уменьшить путем подбора размера группы (ГОСТ 33219-2014). Интерес зоотехников и заводчиков амфибий прежде всего связан с временным раздельным содержанием вновь прибывших в хозяйство животных с целью карантинирования между вольерами и помещениями. Так, для крупномасштабного выращивания амфибий в неволе предлагаются простые в обслуживании системы со средней и высокой плотностью посадки (Browne et al., 2007).

Данные авторы рекомендуют использовать модульную систему модифицированных транспортных контейнеров, которые могут быть приспособлены для использования в качестве самостоятельных подразделений для содержания отдельных видов или группы видов (ARC 2007). Эти системы требуют только функционирования внешних систем электроснабжения, водоснабжения и удаления отходов. Также для выращивания амфибий в аквакультуре, необходимо увеличить интенсивность кормления путем его механизации и автоматизации, что особенно актуально на лягушачьих фермах закрытого типа (Желанкин и др., 2020).

Но никто из авторов предметно не обращался к способам решения проблемы выживания полученного потомства, особенно метаморфов бесхвостых амфибий.

При содержании молодых лягушек в общем резервуаре (аквариуме, бассейне, водоеме) резко повышается смертность из-за неравнозначности индивидуальных качеств каждого животного (смелость, агрессивность, импульсивность).

Был проведен эксперимент: в акватеррариум размером 0,5 м² были помещены 20 сеголетков-метаморфов озёрной лягушки (*Pelophylax ridibundus*), питание предоставлялось посредством цилиндрического решетчатого садка для вылупившихся из кокона туркменских тараканов, расположенного на кормоместе для лягушек. В садке были созданы условия для жизни насекомых, кормление производилось 2 раза в неделю. Тараканы при этом постепенно выползали из увеличенных ячеек садка, служа добычей лягушкам. У лягушек-метаморфов в данном эксперименте выживаемость была всего 15% в течение 1 месяца при содержании в условиях 0,025 м² на особь. Смерть происходила в результате "объедания" более активными лягушками менее активных (захвату основной пищи), а при разнице в размерах, возникающей в процессе роста,

наблюдался прямой каннибализм. Наблюдения за ростом и развитием личинок, содержащихся в рыбоводных лотках, показывают, что при плотности посадки в 20 особей на литр воды выживаемость от яйца до сеголетка в этих условиях оказалась равной 24,8%, и это значение намного превышает аналогичные данные для природных популяций (1,0–3,0%) (Иванова, 2017).

Соответственно, разумным решением было в дальнейшем рассадить животных по индивидуальным боксам и кормить каждого индивидуально.

Индивидуальный метод содержания молодняка в животноводстве апробирован, в частности, на коровах. При содержании телят до 2-месячного возраста в индивидуальных домиках-профилакториях на открытом воздухе площадью 1,8 м² опытная группа животных обладала на 3,2% более высокой относительной скоростью роста, чем контрольная (Карташова и др., 2011). Исходя из данных исследований выявлено, что содержание телят в индивидуальных условиях также способствовало укреплению состояния здоровья молодняка и формирование у животных механизмов адаптации к биоклиматическим факторам, в частности постоянно изменяющемуся температурному режиму.

Эксперимент с индивидуальным содержанием начался с создания установки. Она представляла собой большой аквариум, подобный ванне, в котором закреплялись индивидуальные боксы. Они были сделаны из прямоугольных пластиковых бутылок объемом около 5 л, в которых располагались кормушка-тазик и укрытие из пластиковой трубки, зафиксированные с помощью проволоки. Над кормушкой располагалась воронка для забрасывания корма. Снизу заливалось 500 – 520 мл воды, а корпус бутылки был проколот отверстиями для проникновения воздуха. Все боксы располагались в большом аквариуме, заполненном водой на 5–8 см, так, что нижние части боксов были погружены в воду (рис. 1). Подобный метод использовался впервые, так как предлагаемые зарубежными коллегами методы, хоть и включают техническое обеспечение пластиковых контейнеров, в том числе индивидуальных, не допускают содержания каждой особи внутри общей водной системы, поскольку используются в целях карантина. При этом авторы указывают, что отдельные стойки или места для каждой карантинной группы лотков, или резервуаров для личинок амфибий помогут предотвратить передачу болезни (Browne et al., 2007).

Объектами исследования служили 6 опытных озерных лягушек (*Pelophylax ridibundus*) и 4 контрольные – все одного возраста – сеголетки (а затем – годовики). Средний вес опытных лягушек составлял 4,96 г, контрольных – 5,01 г. Лягушек содержали в индивидуальных боксах, описанных выше. Контрольные особи содержались в 2 общих аквариумах.



Рис. 1. Индивидуальная система содержания сеголеток (годовиков) озерной лягушки. Сверху – люминесцентная лампа.

Для кормления лягушек мы использовали мучного хрущака и его личинки, имаго мясных мух, туркменского таракана, и премикс «Рябушка» – витаминно-минеральную добавку, используемую в птицеводстве (Ферма-Expert – эл. ресурс). Давно используется террариумистами для кормления декоративных рептилий и амфибий (Окштейн, 2000), поскольку насекомые удобно обсыпаясь этим порошком, обеспечивая его адгезию на поверхности их тела.

До того, как поместить живой корм в воронку индивидуального бокса, он обсыпался кормовой добавкой из расчета 0,5 г/кг массы корма.

Смена воды производилась каждую неделю. Температура воздуха составляла 21-23°C, воды – 20-21°C.

Проводилось измерение гидрохимических параметров при индивидуальном содержании озерных лягушек при подмене воды 1 раз в неделю с помощью набора реактивов JBL Testlab в течение 3 недель для вычисления недельных показателей воды в каждом индивидуальном боксе.

Учет прироста длины туловища (от носа до копчика) проводился после 3 месяцев выращивания с помощью штангенциркуля, а длины тела (от конца морды до пятки) – с помощью линейки. Учет привеса проводился с той же периодичностью с помощью электронных весов Pocket scale TH211.

Показано, что за 4 месяца кормления лягушек с использованием премикса «Рябушка» прирост увеличился в среднем на 5,5 мм, а привес – на 3,12 г, что превосходит показатели контрольных особей (5 мм, 2,0 г). В результате проведенных исследований установлено, что опытная группа прибавила массу тела на 28% больше, чем контрольная группа, а также разница в росте отличается на 8%.

Это обусловлено контролируемой поедаемостью всего задаваемого корма за счет снижения стресса при кормлении и чистке емкости. Известно, что при средней массе лягушки 8 г при 20°C потребление пищи составляет 6%, то есть 0,48 г. Исходя из калорийности 1 г насекомых 1,2 кДж, лягушке требуется 1,84 г корма в день (Желанкин, 2020). Но согласно экспериментальным данным, съедает такая лягушка примерно 0,2–0,3 г в день, хотя на фермах этот показатель можно повышать за счет увеличения освещенности и водотока.

Гидрохимические показатели в среднем были выше, чем в контроле, что может свидетельствовать о более активном метаболизме при индивидуальном содержании (табл. 1). Так, уровень углекислого газа был намного выше, и фосфат-ионов – также, а нитритов – не отличался от опыта. Кислотность и жесткость отличались незначительно. Показатель ионов аммония везде был одинаково низким, стремящимся к 0. Так, количество нитритов превысило допустимый уровень для пресноводного аквариума (в норме – 0) (Хомченко и др., 1997), что может быть связано с особенностью метаболизма лягушек; фосфат-ионов – превышено в опыте, норма – в контроле (не более 1 ppm), pH в обоих случаях понижен (в норме 8,1–8,4), КН соответственно тоже снижен (норма 8–12 dKH); количество CO₂ в обоих случаях снижено (норма зависит от соотношения pH и КН).

Таблица 1. Прирост и привес опытных и контрольных озерных лягушек при добавлении в корм премикса «Рябушка» с указанием средних гидрохимических показателей

Показатели	Прирост, см		Привес, г		Гидрохимические показатели средние за 7 дней				
	2 мес.	4 мес.	2 мес.	4 мес.	КН	pH	CO ₂	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻
опыт	0,35	0,55	2,13	3,12	4,28	7,4	22,19	0,35	1,51
кон-ль	0,2	0,5	1,75	2,0	3,5	7,85	3,5	0,35	0,7

Заключение

Индивидуальный тип содержания сеголетков и годовиков озерной лягушки, предлагаемый автором, может быть рекомендован для промышленного

выращивания этого объекта аквакультуры. Впервые использован тип кормления каждой лягушки живыми насекомыми совместно с премиксом «Рябушка». Показано увеличение прироста на 8% и привеса животных на 28% по сравнению с контролем, а также выявлены показатели более эффективного их метаболизма путем сравнения гидрохимических показателей. Итак, индивидуальный способ содержания лягушек, хотя и характеризуется увеличением поедаемости корма каждой лягушкой (по сравнению с групповым содержанием), но нуждается в усовершенствовании путем более частой смены воды, стабильной температуры и освещенности. С предоставлением сложных технологий для освещения и нагрева, многие виды, живущие в умеренном климате, будут греться, чтобы выбрать для себя оптимальную температуру и удовлетворить свои потребности в ультрафиолете (Browne et al., 2021). Также в программах разведения в неволе фотопериод в помещении для содержания амфибий должен отражать географическое положение вида.

Литература

- Желанкин Р.В., Дернаков В.В., Пронина Г.И. Автоматизация кормления лягушек при аквариальном разведении // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса. / Материалы Национальной научно-практической конференции. Часть I. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2020. – С. 232–236.
- Желанкин Р.В. Биологические, ветеринарные и зоотехнические особенности содержания озерной лягушки (*Pelophylax ridibundus*) в условиях фермы. // Новейшие генетические технологии для аквакультуры: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Электронное издание, Москва, 29–31 января 2020 года. – Москва: Издательство "Перо", 2020. – С. 163-171.
- Иванова Н.Л. Биологические основы биотехнологии разведения интродуцированного в водоёмы Урала вида земноводных // Аграрный Вестник Урала. 2018. – № 7 (49). – С. 65-67.
- Карташова А.Н., Савченко С.В., Козельский В.Л., Лапина Е.У., Карташова А.А. Эффективность выращивания телят в индивидуальных домиках-профилакториях // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2011. № 14 (1).
- Кузовенко А.Е., Файзулин А.И. О питании зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus complex*) в популяционной системе REL-типа в Самарской

- области // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2020. Т. 18. Вып. 6. – С. 3022-3025.
- Матушкина К.А., Кидов А.А., Серякова А.А. Применение полнорационных кормов для рыб в зоокультуре жаб рода *Bufo* (Amphibia, Anura, Bufonidae) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки, №1 (29): 2020. – С. 36-45.
- Окштейн И.Л. Экзотические рептилии в юннатском кружке: Рекомендации по содержанию и разведению отдельных видов // М-во образования Рос. Федерации. Центр. станция юных натуралистов и экологов Минобразования России. Эксперим. шк.-лаб. – М.: ЦСЮН, 2000. – 27 с.
- Утешев В.К., Гахова Э.Н., Каурова С.А., Мельникова Е.В., Шишова Н.В. Современные возможности применения криоконсервации геномов в проблеме сохранения биоразнообразия амфибий // Вопросы герпетологии: / Материалы Четвертого съезда Герпетологического общества им. А.М. Никольского. – СПб: Изд-во «Русская коллекция», 2011. – С. 267–272.
- Ферма-Expert. <https://ferma.expert/pticy/kury/uhod-kury/ryabushka-dlya-kur-nesushek/> Электронный ресурс.
- Хомченко И.Г., Трифонов А.В., Разуваев Б.Н. Современный аквариум и химия. – Владимир: Издательство «Новая Волна», 1997. – 118 с.
- ГОСТ 33219-2014. Группа Т58. Межгосударственный стандарт. Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила содержания и ухода за рыбами, амфибиями и рептилиями.
- Browne R.K., Odum R.A., Herman T., Zippel K. Facility Design and Associated Services for the Study of Amphibians. // ILAR Journal, 2007. Volume 48, Number 3. Pp. 188–202.
- Silla A.J., Calatayud N.E., Trudeau V.L. Amphibian reproductive technologies: approaches and welfare considerations. *Conserv Physiol.* 2021. 9 (1): coab011. Doi: 10.1093/conphys/coab011

СВИНОНОСАЯ ЧЕРЕПАХА *CARETTOCHELYS INSCULPTA* (*CARETTOCHELYIDAE*). ОБЗОР ВИДА И ОШИБКИ В СОДЕРЖАНИИ

Д.В. Змеева

ГУК ТО «Тульский областной экзотариум», Тула, Россия; zmeeva_d@mail.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. Свиноносая черепаха *Carettochelys insculpta* единственный живой представитель семейства *Carettochelyidae*, расцвет которого пришелся на палеоген. Распространены представители этого семейства были в Северной Америке, Европе и Азии. На данный момент, остались только в Новой Гвинее и Северной Австралии. Черепаха сравнительно крупных размеров. В дикой природе размер панциря может достигать 56,3 см. А максимальный вес черепахи — 22,5 кг. Обитает в пресных реках, иногда заходя на границу с океаном. Несмотря на то, что этих черепах регулярно завозят для содержания в домашних аквариумах и зоопарках их содержание оставляет желать лучшего. А разведений в полном цикле в неволе, по нашим данным было только 2. Многие аквариумисты из-за того, что черепаха ведет полностью водный образ жизни, считают их «своим объектом» для содержания. Полностью игнорируя, тот факт, что это рептилия со своими требованиями.

Ключевые слова. Свиноносая черепаха, двухкоготная черепаха, *Carettochelys insculpta*, рацион, размножение, показатели воды, содержание в зоопарке, международная торговля.

PIG-NOSED TURTLE, *CARETTOCHELYS INSCULPTA* (*CARETTOCHELYIDAE*). SPECIES OVERVIEW AND ERRORS IN THE KEEPING

D.V. Zmeeva

Abstract. A pig-nosed turtle, *Carettochelys insculpta*, is the only living member of the family *Carettochelyidae* whose flowering occurred in the Paleogene. Representatives of this family were common in North America, Europe and Asia. Now, they remain only in New Guinea and Northern Australia. The turtle is relatively large in size. In the wild, the size of the shell can reach 56.3 cm. And the maximum weight of the turtle is 22.5 kg. It lives in fresh rivers, sometimes entering the border with the ocean. Despite the fact that these turtles are regularly imported to be kept in home aquariums and zoos, their content leaves much to be desired. In addition, breeding in a full cycle in captivity, according to our data there were only 2. Many aquarists,

because the turtle leads a completely aquatic lifestyle, consider them "their object" for maintenance. Completely ignoring, the fact that this is a reptile with its demands.

Keywords. Pig-nosed turtle, Pitted-shelled turtle, *Carettochelys insculpta*, ration, reproduction, water parameters, zoo keeping, international trade.

Свиноногая черепаха *Carettochelys insculpta* единственный живой представитель семейства Carettochelyidae, расцвет, которого пришелся на палеоген. Распространены представители этого семейства были в Северной Америке, Европе и Азии. На данный момент, остались только в Новой Гвинее и Северной Австралии [1-6].



Рис. 1. Свиноногая черепаха из Тульского Экзотариума (фото: А.А. Акимова)

Черепаха сравнительно крупных размеров. В дикой природе размер панциря может достигать 56,3 см. А максимальный вес черепахи — 22,5 кг. В неволе редко встречаются особи больше 35 см. Обитает в пресных реках, иногда заходя на границу с океаном.

Несмотря на то, что этих черепах регулярно завозят для содержания в домашних аквариумах и зоопарках, часто условия их жизни оставляют желать лучшего. Многие аквариумисты из-за того, что черепаха ведет полностью водный образ жизни, считают их «своим объектом» для содержания. Полностью игнорируя, тот факт, что это рептилия со своими требованиями, и работать с данным видом должны специалисты по рептилиям. А также пренебрегая современным подходом к содержанию высокоорганизованных животных.

Половой диморфизм слабо выражен. Примерный пол можно определить в возрасте 10 лет, при размере в 25 см. Самцы, как правило, мельче самок того же возраста, весят на 25% меньше, но имеют более толстые и длинные хвосты.

Свиноносые черепахи крайне не рекомендуются в качестве первых черепах, а также начинающим террариумистам. Как и в принципе содержание данного вида в домашних условиях является достаточно плохой практикой, т.к. размножить данный вид все равно не получится, как и содержать черепаху в достойных объемах. А отлов из природы для частных любителей происходит в серьезных масштабах. Нанося вред и без того многострадальным популяциям в своем ареале.

Одной из особенностей свиноносых черепах является стиль плавания, аналогичный стилю морских черепах. К сожалению, если при содержании морских черепах этот факт всегда учитывается, то при содержании свиноносых черепах, даже многие российские зоопарки, позволяют себе содержать данный вид в очень скудном объеме. Из-за чего у подобных особей развивается гиподинамия со всеми сопутствующими проблемами.

Вопрос содержания свиноносок с другими видами черепах, а также особями своего вида остается дискуссионным. Во многом это зависит от объемов, в которых содержатся черепахи. Некоторые авторы отмечают случаи, где, например, самцы свиноносок мирно жили с симпатрическим видом краснобрюхой короткошейной черепахой (*Emydura subglobosa subglobosa*). А опыт содержания самок со змеиношейными черепахами (*Macrochelodina rugosa* и *M. expansa*) оказался как раз негативным, по причине агрессии к последним.

На данный момент мы содержим две особи свиноносых черепах в одном водоеме, ориентировочно 1.1¹. Объем водоема 5 тонн. Изредка наблюдаются небольшие стычки, но серьезных травм друг другу они пока не наносили.

В качестве соседей можно использовать неагрессивные виды рыб. Ни с какими видами сомов или прочих чистильщиков аквариумов, черепах не рекомендуется содержать. Исходя из своей природы, они часто наносят травмы мягким покровам черепашек. Образовавшиеся ранки являются прямыми воротами попадания различных инфекционных заболеваний, а регенерация очень медленная. При этом всегда надо помнить, что свиноносые черепахи не являются чисто растительноядными черепахами (одно из распространенных заблуждений) и всегда существует риск поедания рыбы, которая живет с ней в одном водоеме. Особенно, если это небольшой аквариум. И в данном случае, размер «небольшого аквариума» примерно 500-600 л воды.

¹ Что означает самец и самка. (Прим. ред.).

Содержание

Температура воды 28-30°C. Черепахи нуждаются в жесткой воде. В природе они обитают в реках, имеющих известняковую основу. pH от 8,0 до 8,3. КН и GH воды составляют от 18 до 25 dH. Черепахи страдают от предрасположенности к грибковым и бактериальным инфекциям, которые в худшем случае могут привести к SCUD (системной кожной язвенной болезни). В частности, грибковые агенты включают группу организмов, которые процветают в нейтральной воде (6,5-7,5) и в значительной степени погибают при более высоком pH. Поэтому режим с высоким pH улучшает состояние кожи черепахи. Можно применять специальные кондиционеры для повышения жесткости.

В качестве грунта используется только мелкий песок. Черепахи любят в него зарываться. Галька (любой фракции) не подходит для этих черепах. Учитывая, что черепахи полностью покрыты мягкой кожей, любые порезы и травмы от острого грунта, могут плохо закончиться.

Для профилактики грибковых инфекций, время от времени (раз в квартал, например), можно подсаживать воду из расчета: 1 чайная ложка на каждые 15-20 литров.

Для поддержания чистоты используются только внешние мощные биофильтры и УФ-стерилизаторы. Подмена воды 1 раз в неделю. Ни в коем случае не реже 1 раза в 3 недели. Частота подмен зависит от объема вашего аквариума и размера животного. Минимальный объем для малыша (меньше 15 см) 150 л, дальше объем увеличивается. В рекомендациях по содержанию взрослых черепах (длиной от 25 см) встречаются данные о минимальном размере аквариума около 600 л, что для подобной черепахи является максимально сомнительным объемом. А также являются явно устаревшими данными, которые не отражают потребности черепахи в двигательной активности. Считаем минимальный объем от 2000-3000 л, и если есть возможность предоставить еще больший водоем (это касается чаще всего зоопарков и океанариумов), то это может только приветствоваться.

Питание

Соотношение животного и растительного корма 1:2. Требования к рациону также могут варьироваться в зависимости от возраста конкретной черепахи. В зарубежных зоопарках также практикуют сезонность кормовой базы. Важным аспектом является максимальное разнообразие подаваемой еды. Крайне не рекомендуется кормить одними и теми же кормами. Если черепаха не получает разнообразных микроэлементов, минералов, витаминов и прочих добавок, то в будущем это может неблагоприятно отразиться на здоровье животного. Данный

вид черепах больше всех склонен к заикливаниям на одном кормовом объекте. А переучивание – процесс очень долгий.

Корма растительного происхождения: одуванчик, зелень (салат листовой), сырой шпинат, морковь, цикорий, кабачки, помидоры. Фрукты: груши, яблоки, зеленый инжир, виноград, киви, бананы, абрикосы, манго. Гранулированный корм для черепах.

Корма животного происхождения: мелкая целая рыба (уклейка, гольяны, каспийская корюшка и др.), треска, дождевые черви, курица (только, если полученная из натурального хозяйства), крабовое мясо, креветки, говядина, говяжье сердце, вареный яичный белок.

Размножение

Половая зрелость у самок наступает в 18 лет, у самцов в 16, при длине панциря от 30 см. Исходя из этого, разведения в неволе данного вида очень редки и, конечно же, подобную работу могут провести только крупные зоопарки с большими аквариумами (по нашим данным, было 2 случая разведения: в зоопарке Бронкса, Нью-Йорк и Зоологическом саду Вильгельма, Штутгарт).

Беременность длится около 2 месяцев. Откладка яиц в дикой природе происходит в конце сухого сезона. Обычно на песчаных отмелях, примерно в полуметре от воды. Гнездовая камера в диаметре около 20 см. Количество яиц в кладке в среднем 7-19, но бывает и до 39. Диаметр яйца 38 мм. Самка может сделать до двух кладок в год.

Даже когда потомство будет полностью развито, оно остается внутри яйца в спячке, пока условия не станут подходящими для вылупления, которое может быть вызвано: затоплением яиц, или внезапным падением давления воздуха, что сигнализирует о приближении шторма.

Как и у всех черепах, температура инкубации влияет на пол потомства. При константе 32°C вылупляется оба пола. При более низких температурах (27,7-30) вылупляются самцы, при более высоких (>32) самки. Инкубационный период 60-70 дней.

Сезон гнездования немного разнится в разных частях ареала. В Новой Гвинее, это сентябрь — декабрь (иногда до конца января), в Австралии, на реке Дейли — середина августа — начало октября, на Аллигатор Ривер — середина июля — начало ноября.

Охранный статус и международная торговля

Статус в МСОП: VU (уязвимый вид). В 2004 году черепахи были внесены во 2-ое приложение СИТЕС.

К сожалению, от местного населения черепах это не спасает. Свиноноски имеют важное значение для существования экономики нескольких папуасских общин.

Собираются как взрослые особи, так и их яйца, потребляются и продаются по всему ареалу в Папуа-Новой Гвинее и Австралии. Только на рынке Кикори с октября 1980 г. по февраль 1981 г. было продано более 5000 яиц. В следующем году было получено более 20 000 яиц. Т.к. двухкоготные черепахи имеют, как и морские, стереотипное поведение и также, как и они из года в год возвращаются для откладки яиц в одни и те же места, там их уже поджидают местные охотники, которые всеми известными им способами их «собирают». Устраивают им ямные ловушки, забивая копиями. В несезон ловят руками на мелководье, либо на леску, нанизывая какую-нибудь приманку.

Но, это что касается 1980-ых. С 90-ых годов местное население поняло, что торговать яйцами на рынках не очень эффективно. И занялось активным сбором яиц, инкубированием их на фермах и последующей продажей на международный рынок, легальный и «черный».

Из провинции Папуа, вероятно, большинство черепах контрабандой ввозятся в западную Индонезию с использованием грузовых судов, самолетов и пассажирских паромов. По словам информантов, основные внутренние направления для яиц и детенышей свиноносых черепах из Папуа, включают Джакарту, Сурабая и Проболинго на Яве, Макаassar (Уджунг Панданг) на юге Сулавеси и Денпасар на Бали. Вполне вероятно, что эти пункты назначения действуют как временные транзитные пункты для яиц, чтобы они могли вылупиться, а детеныши подрасти, прежде чем реэкспортировать их дальше по торговой цепочке. Затем из этих городов контрабандой вывозятся свиноносые черепахи на международном уровне в Малайзию, Сингапур, Таиланд, материковый Китай и Гонконг.

В январе 2003 г была доставлена нелегальная посылка из Сингапура во Флориду и перехвачена таможенной США. В посылке было 198 свиноносок.

В Японии свиноноски — обычное домашнее животное. Было опрошено 32 зоомагазина, расположенных в Токио, Чубу и Кансии из них порядка 59,4% продавали черепах в качестве домашних питомцев. Также спрос на этих черепах очень высок в Китае. При обследовании зоомагазинов в Гонконге с 30.10.2000 по 13.10.2001 — это были сотни черепах. В Европе свиноносые черепахи открыто продаются любителям рептилий. Комплексная оценка последствия международной незаконной торговли свиноносыми черепахами не проводилась, но шкала торговли, как показывают обзоры рынка и конфискации, предполагают, что в настоящее время он не является устойчивым.

В 2007 году семь из 27 опрошенных зоомагазинов в Сингапуре продавали свиноносых черепах по цене от 18 до 75 долларов за особь. Взрослые, выращенные из поставляемых малышей, шли от 1500 до 2000 долларов в США и на международный рынок.

Литература

1. Barone Stefano. The Pig-Nosed Turtle, Underwater Glider. REPTILIA, 2004, № 3, p. 56-60.
2. Georges Arthur, Doody J. Sean, Eisemberg Carla at al. *Carettochelys insculpta* Ramsay 1886 — Pig-Nosed Turtle, Fly River Turtle. Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises. Chelonian Research Monographs (ISSN 1088-7105) No. 5. Doi:10.3854/crm.5.009.insculpta.v1.2008
3. Gondwannan turtles information. URL: <http://www.carettochelys.com> (дата обращения: 1.01.2023). — Режим доступа: из сети экзотариума. — Текст : электронный.
4. Austin's Turtle Page (ATP). URL: <http://www.austinsturtlepage.com> (дата обращения 30.12.2022). — Режим доступа: из сети экзотариума. — Текст : электронный.
5. Bem vindos ao Atlas Virtual das Tartarugas AVPH. URL: <http://tartarugas.atlasvirtual.com.br> (дата обращения 29.12.2022). — Режим доступа: из сети экзотариума. — Текст : электронный.
6. The reptile database. URL: <http://www.reptile-database.org> (дата обращения 30.12.2022). — Режим доступа: из сети экзотариума. — Текст : электронный.

**ОПЫТ АДАПТАЦИИ И ТРЕНИНГА БОЛЬШОЙ КАПИБАРЫ
(HYDROCHOERUS HYDROCHAERIS, CAVIIDAE)
В УСЛОВИЯХ ОКЕАНАРИУМА**

Н.А. Колосов

Центр океанографии и морской биологии «Москвариум»,
Москва, Россия; n.koloso@moskvarium.ru

Доклад 2023 г.

***Аннотация.** В данной статье рассматривается опыт адаптации большой капибары (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Caviidae) в условиях закрытого вольера экспозиции океанариума, с апробацией базовой тренерской подготовки по методу положительного подкрепления. Целью работы являлась оценка удобства содержания большой капибары в подготовленном вольерном пространстве океанариума, а также тренинга данных животных. Кроме того, в статье рассматривается опыт подготовки вольера для больших капибар, его особенности, транспортировка животных, подбор рациона, адаптация капибар, результаты тренерской подготовки животных.*

***Ключевые слова.** большая капибара, тренинг, адаптация, рацион, транспортировка животных, океанариум, экспозиция.*

**EXPERIENCE OF ADAPTATION AND TRAINING OF GREATER
CAPYBARA (HYDROCHOERUS HYDROCHAERIS, CAVIIDAE) IN
OCEANARIUM**

N.A. Kolosov

***Abstract.** This article discusses the experience of adapting a greater capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Caviidae) in a closed enclosure of the oceanarium exposition, with the approval of basic coaching training using the positive reinforcement method. The purpose of the work was to assess the convenience of maintaining a greater capybara in the prepared aviary space of the aquarium, as well as training these animals. In addition, the article examines the experience of preparing an enclosure for greater capybaras, its features, animal transportation, diet selection, adaptation of capybaras, and the results of coaching animals.*

***Keywords.** Greater capybara, training, adaptation, diet, animal transportation, oceanarium, exposition.*

Капибара, или водосвинка (*Hydrochoerus hydrochaeris*) — полуводное травоядное млекопитающее из семейства свинковые (Caviidae), подсемейства водосвинковых (Hydrochoerinae), один из двух (наряду с малой водосвинкой (*Hydrochoerus isthmius*) ныне существующих видов рода водосвинки (*Hydrochoerus*) (AZA Rodent, Insectivore and Lagomorph TAG, 2021).

Капибара — самый крупный среди современных грызунов, животное со спокойным нравом.

Целью нашей работы являлось оценить удобство содержания большой капибары в экспозиционном вольере закрытого типа и возможности полноценного тренинга данного вида животных в условиях океанариума.

Для достижения поставленной цели были сформированы следующие задачи:

- 1) выбор вольера и его подготовка
- 2) транспортировка животных
- 3) подбор оптимального рациона и адаптация животных
- 4) начальная и общая тренерская подготовка.

Мысль о том, чтобы разнообразить нашу экспозицию новыми млекопитающими, пришла нам в связи с уменьшением численности и рассадкой тигровых рыб, прежде обитающих в этом вольере. Это просторный двухуровневый вольер, относящийся к тематической экспозиции Южной Америки. Долгое время мы совместно с руководством думали о том, кто из животных мог бы комфортно заселиться в данное помещение.

Выбирали мы, естественно, из водных и полуводных представителей фауны, подходящих для содержания в экспозиции аквариума, и, в конце концов, остановились на больших капибарах: в вольере для них присутствовала как сухая часть, так и пресноводный бассейн, было место для домика.

Нашей тренерской команде также был интересен тренинг капибар, ведь, насколько нам известно, никто в России до этого времени не занимался именно тренингом большой капибары, основанном на методе оперантного научения и положительном подкреплении. К тому же данный вид животных идеально вписывался в тематику экспозиции, так как капибары обитают в Южной Америке.

Подготовка вольера началась тогда, когда нам стало точно известно о том, что в одном из зоопарков для нас подобрали двух молодых особей большой капибары. После этого начались интенсивные ремонтные работы, нацеленные на максимальный комфорт, безопасность и воссоздание естественной среды для капибар, а также на эстетичный внешний вид для посетителей.

Как уже отмечалось выше, капибары — полуводные звери, то есть они спокойно передвигаются и питаются на суше, при этом их жизнь неразрывно

связана с водой, они всегда живут поблизости от водоемов, много плавают, спариваются в воде, а также испражняются в воду.

В связи с вышеперечисленным, в вольере должно было быть достаточно и суши, и водной части с пресной водой. Также животным требовалась их безопасная «зона комфорта» — то есть их домик, имеющий стены и крышу, в котором они могли бы отдыхать.

Еще один важный момент — капибарам надо стачивать когти, поэтому часть вольера покрыта абразивным материалом в виде искусственных камней, при контакте с которыми стачиваются когти, но при этом данный материал не травмирует кожные покровы и глаза зверей.

Для выполнения поставленных требований были проведены следующие работы:

- убрана часть массивных декораций;
- сделана сухая часть вольера;
- проведена канализация под сливы для технического обслуживания вольера;
- сделаны площадки и ступени для комфортного спуска животных из воды и в воду;
- сделан домик-укрытие из экологичных материалов в виде бамбука, устроены декоративные элементы также из бамбука, что придает вольеру аутентичный вид;
- проведены коммуникации водоснабжения для поилок и душа для животных (2 раза в день у животных в вольере происходит имитация тропического дождя).

Транспортировка животных происходила в августе 2022 года из СПб ГБУК «Ленинградский зоологический парк» и осуществлялась на заранее подготовленном транспорте с достаточным объёмом места для переносок и кондиционированием воздуха.

Перевозку животных обеспечивали старший тренер и ветеринарный врач.

После осмотра животных ветеринарным врачом в зоопарке, капибар завели в пластиковые переноски для крупных собак, аккуратно погрузили в машину, и транспортировали до Москвы.

В дороге капибары чувствовали себя хорошо и вели себя спокойно, при этом никаких успокоительных препаратов не применялось. Животные жевали сено, которым выстлали пол в их переносках, а также ели огурцы, морковь предложенные им. Дремали, периодически передвигались по переноске.

В первые несколько дней наши капибары людей опасались, близко не подходили, часто прятались в домике, издавали различные звуки, например, гавкали, что является маркером испуга, убегали или отбегали, шерсть на холке

вставала дыбом. Однако ели они хорошо, к туалету адаптировались сразу, так как в зоопарке их приучили к лотку с водой. Мы также начали использовать лоток, чтобы капибарам было привычнее, а также чтобы снизить нагрузку на воду в бассейне. Через некоторое время капибары начали испражняться в основной бассейн, что соответствует их физиологии.

Ввиду того, что в наши задачи входил тренинг капибар, а не просто кормление, нам было важно, чтобы животные получали еду именно из рук тренера. В то же время, капибары – грызуны, которым еда необходима почти постоянно. В связи с этим было решено постоянно оставлять у них в вольере «сухую» еду в виде сена и веток. А «влажный» и более вкусный корм (овощи и фрукты) давались исключительно тренерами из рук. Конечно, с самого начала капибары из рук не ели, поэтому изначально использовался метод «наброса», то есть тренеры приходили в вольер с нарезанными овощами и фруктами, садились примерно в 2-3 метрах от домика и набрасывали куски к домику.

Капибары выходили, начинали есть, и постепенно корм набрасывался все ближе и ближе к тренеру, и буквально через 3 дня капибары начали есть из рук.

Как уже говорилось ранее, капибары настороженно относились к человеку, поэтому во время кормления тренеры подходили к животным и сидели очень тихо, практически не двигались и доставали еду из контейнера очень аккуратно, чтобы животное не испугалось. По мере установления доверия между капибарами и тренерами, тренеры начали допускать легкие и аккуратные движения и касания, подкрепляя фруктами и овощами отсутствие реакции животных (десенсибилизировали).

В данный момент наши капибары полностью адаптировались ко всем движениям, прикосновениям, поглаживаниям и голосу тренеров даже вне тренировки.

Также капибары поначалу боялись посторонних предметов, заносимых в вольер при уборке (швабра, ведро, сачок) и прятались от них в домике. Однако, уборку вольера мы проводим дважды в день. И, в связи с этим, животные постепенно начали выходить из домика во время уборки, исследовать предметы, обнюхивать их, и сейчас никакого страха перед швабрами и ведрами они не испытывают.

Изначально СПБ ГБУК «Ленинградский зоологический парк» предоставил нам рацион капибар, на который мы опирались. Также, благодаря справочной литературе, у нас было теоретическое представление о рационе капибар (по: Moreira, José Roberto et al., 2015; Книга рационов: основные нормы кормления животных Московского зоопарка, 2009).

Тренировочный рацион из овощей и фруктов формировался таким образом, чтобы при подходе тренера к животному, зверь не был голоден, но при этом проявлял интерес к еде.

Также мы пробовали различные виды овощей и фруктов, пытаясь понять предпочтения животных и удобство кормления для тренера (например, вареный картофель может разваливаться в руках, что неудобно при кормлении с рук).

Также важно учесть тот факт, что капибарам нельзя давать более 300 гр. фруктов в день, так как это может вызвать проблемы с поджелудочной железой, кишечником и печенью.

Таким образом, имея теоретические знания о рационе капибар, и методом практических проб, был подобран оптимальный рацион для капибар, состоящий из:

- сочных овощей и фруктов, которые используются в качестве положительного подкрепления во время тренировочных сессий;
- сухих продуктов, таких как сено, кленовые палки и осиновых веток с листьями, которые животные едят вне тренировок и ночью;
- а также овса, который дается в мисках днем и вечером после тренировок, его наши капибары просто обожают.

Когда наши капибары были полностью адаптированы и перестали бояться человека, а также спокойно получали еду из рук, мы начали базовую (или начальную) тренировочную подготовку.

Она включает в себя формирование бридж-сигнала, стартовой позиции, таргета и следования за тренером.

В целом, животные хорошо освоили базовый этап подготовки, но с некоторыми нюансами, присущими данному виду. Такими нюансами были:

- сильная привязка к месту и привычной ориентации (то есть, если животное привыкло подходить к таргету с одной стороны, то ему весьма сложно перестроиться и подойти к таргету с другой стороны);
- медлительность и неторопливость (капибары в отсутствие опасности довольно медленно передвигаются и никуда не спешат);
- при формировании таргета происходит долгое осознание ладони как мишени (животные пытаются найти корм на ладони, понюхать ее). Поэтому параллельно вырабатывался таргет-бук, для лучшей дифференцировки мишени.

Исходя из поставленных задач, мы можем сделать следующие выводы:

- капибары – простые и приятные в содержании и уходе животные, которые комфортно себя чувствуют в условиях грамотно подготовленного закрытого экспозиционного вольера;
- транспортировку данные животные переносят спокойно, без стресса;

- капибары достаточно хорошо и быстро привыкают к человеку и легко идут с ним на контакт, неагрессивные (за все время нашей работы с капибарами они ни разу не проявили агрессии к человеку, даже на начальных этапах);
- адаптация капибар в новом месте (то есть в вольере) тоже происходит достаточно быстро, по нашему опыту, заселившись, они уже в течение суток освоились и изучили вольер, поплавали, обосновались в домике, поели и нашли себе любимые места для отдыха;
- капибары хорошо поддаются тренингу на основе оперантного научения, быстро осваивают начальную и общую тренерскую подготовку.

Капибары – великолепные животные для экспозиции, много времени проводящие на виду у людей, они быстро становятся любимцами публики и, конечно, тренерского состава.

Литература

- AZA Rodent, Insectivore and Lagomorph TAG. (2021). Capybara Care Manual. Silver Spring, MD: Association of Zoos and Aquariums, 2021.
- Capybara: Biology, Use and Conservation of an Exceptional Neotropical Species / Moreira, José Roberto et al. — Springer, 2015. — 422 p.
- Книга рационов: основные нормы кормления животных Московского зоопарка. / Сост. В. Горваль. — М.: Моск. зоопарк, 2009. — 400 с. ISBN-5904012152, 9785904012151.

РОЛЬ СУТОЧНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РИТМОВ В ОРГАНИЗАЦИИ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА АЗИАТСКОЙ БЕСКОГОТНОЙ ВЫДРЫ *LUTRA CINEREA* В УСЛОВИЯХ ОКЕАНАРИУМА

Н.А. Колосов, А.Е. Колосова

Центр океанографии и морской биологии «Москвариум», Москва, Россия

n.kolosov@moskvarium.ru

Аннотация. В статье рассматривается роль суточных физиологических ритмов азиатской бескоготной выдры в тренировочном процессе. Группировка многообразия поведенческих паттернов выдр в усредненные “типы состояний” помогает быстро выстроить тренировочный процесс этих животных. Данный подход позволяет эффективно решать распространенные поведенческие проблемы при содержании азиатских бескоготных выдр в искусственных условиях, а также помогает существенно сократить время адаптации к тренировочному процессу у животных, ранее содержавшихся без тренинга.

Ключевые слова: азиатские бескоготные выдры, положительное подкрепление, поведение, океанариум, экспонирование, стереотипное поведение.

THE ROLE OF DAILY PHYSIOLOGICAL RHYTHMS IN THE ORGANIZATION OF THE TRAINING PROCESS OF THE ORIENTAL SMALL-CLAWED OTTER *LUTRA CINEREA* UNDER AQUARIUM CONDITIONS

N.A. Kolosov, A.E. Kolosova

Abstract. The article examines the role of the diurnal physiological rhythms of the oriental small-clawed otter in the training process. Grouping the variety of behavioral patterns of otters into averaged "state types" helps to quickly build the training process of these animals. This approach allows you to effectively solve common behavioral problems when keeping oriental small-clawed otters in artificial conditions, and helps to significantly reduce the time of adaptation to the training process in animals previously kept without training.

Keywords: Asian boneless otters, positive reinforcement, behavior, Oceanarium, exposure, stereotypical behavior.

Введение

Тренинг на основе положительного подкрепления является важнейшим условием содержания млекопитающих и некоторых видов рыб в Москвариуме,

это один из главных инструментов поддержания физической и когнитивной активности животных. Тренинг формирует доверительные отношения с человеком, уменьшает уровень агрессии и стереотипии, решает задачи минимизации стресса при рутинных процессах содержания (уборки вольера, ремонтных работ, перевода из вольера в вольер и т.д.), а также упрощает ветеринарное обслуживание животных. Однако активность азиатских бескоготных выдр *Lutra cinerea* в тренировочном процессе зависит не только от действий тренера, но и от особенностей суточного ритма, связанного с цикличностью процессов кормления, активности и отдыха.

Цель работы

Исследование суточных физиологических ритмов азиатской бескоготной выдры (далее – выдры) для определения оптимального графика тренировочного процесса в условиях океанариума.

Задачи

1. Группировка многообразия поведенческих паттернов выдр в усредненные “типы состояний”, оказывающие непосредственное влияние на тренировочный процесс.
2. Разработка методики организации тренировочного процесса с выдрами в условиях 4х основных “типов состояний” (состояние в первые минуты после пробуждения, спокойствие, активность, гиперактивность).
3. Апробация разработанного подхода и тестирование эффективности применения методики с двумя особями в возрасте 13 месяцев, ранее содержавшимися по стандартному двухразовому режиму кормления без тренинга.

Актуальность

Представители рода *Lutra* повсеместно содержатся в зоопарках, а в последнее время стали экспонироваться и в океанариумах. Выдры достаточно нетребовательны к условиям содержания и невероятно привлекательны для посетителей, поскольку их основная деятельность – игровая, и наблюдать за разнообразием их поведения очень интересно. Выдры – подвижные и ловкие животные, обладают великолепной памятью и легко обучаются, однако тренинг с ними проводят редко, опасаясь их непредсказуемости. Несмотря на то, что азиатская бескоготная выдра – самый мелкий представитель среди всех видов выдр, в тренировочном процессе эти животные демонстрируют сложное и неожиданное поведение, бывают агрессивны к людям также, как и

представители более крупных видов. Приведенный в настоящей работе пример организации тренинга выдр, основанного на особенностях их суточных ритмов, может стать эффективным инструментом в решении распространенных поведенческих проблем при содержании выдр в неволе, и позволит значительно разнообразить их повседневную жизнь.

Проблематика

Азиатские бескоготные выдры Феодора и Бенедикт содержатся в Москвариуме с 2019 г, тренинг начат в 2020 г. Изначально обучение животных предполагалось выстроить по четкому графику: планировалось 4 фиксированных по времени подхода через равные промежутки с 10.00 до 19.00 часов. Однако в первые же дни в ходе работы с данным видом животных была выявлена прямая зависимость пищевой, игровой, рабочей и двигательной активности животных от суточных ритмов, игнорирование которых немедленно приводит к агрессии и неконтролируемой вокализации, стереотипному поведению между подходами и некоторым другим негативным поведенческим реакциям.

Обзор литературы

Lutra cinerea — это хищные полуводные млекопитающие из семейства Mustelidae. Важный отличительный признак данного вида – небольшие когти, не выходящие за пределы подушечек пальцев, а также практически редуцированные перепонки на передних лапах. Азиатская бескоготная выдра является наиболее мелким видом выдр. Длина тела без учета хвоста составляет 47-61 см, длина хвоста 26-35 см. Вес взрослого животного порядка 2,7-5,5 кг (Foster-Turley, P. & Engfar, S., 1988; Lombardi et al., 1998; Borgwardt, 1999). В природе рацион выдр включает ракообразных, моллюсков, лягушек, рыб, мелких птиц и осьминогов.

Азиатская бескоготная выдра внесена в Красный список МСОП и имеет охранный статус “уязвимый вид”. Также вид внесен в Приложение II СИТЕС и находится под защитой почти во всех странах, где обитает. Популяция страдает вследствие потери местообитаний, загрязнения рек и браконьерства. Помимо добычи этих животных ради меха, они являются самым популярным видом выдр для незаконной торговли домашними животными в Азии (Gomez, 2018).

Азиатская бескоготная выдра – стайный вид, группы в среднем насчитывают 5 особей, но могут включать от 2 до 20 особей, которые состоят из размножающейся альфа-пары и их потомков (Foster-Turley et al., 1990). Вопросам физиологии этих животных традиционно уделяется недостаточно внимания и

основные мануалы по содержанию (Benza et al., 2009; AZA Small Carnivore TAG, 2009; Elodie Rey, 2016) не приводят достаточного объема информации по вопросам физиологии, уделяя больше внимания размножению, устройству вольера и рационам.

Тренинг с положительным подкреплением (positive reinforcement) традиционно используется для обучения животных в океанариумах. Для обучения азиатских бескоготных выдр мы использовали стандартный для российских океанариумов подход (Pryor, 1984, 1995; Ramirez, 1999; Pryor, Chase, 2014), используя как пищевое, так и разные виды вторичного подкрепления.

Материалы и методы

Нами зафиксированы и проанализированы данные 2144 тренировочных сессий, в ходе которых была описана пищевая, рабочая, игровая и двигательная активность азиатских бескоготных выдр, корреляция активности животных с объемом и типом корма на предыдущем кормлении и некоторые другие поведенческие особенности. Отдельно для взрослых самца и самки, содержавшихся в “Москвариуме” с 2019 г., описаны все тренировки за конец февраля и март 2020 г.; февраль 2021 г.; февраль 2022 г.; февраль 2023 г. Контрольный месяц был выбран, так как в последних числах февраля 2020 г. начат тренинг этих животных. Для прибывших 26 апреля 2023 г. молодых самца и самки отдельно описаны тренировки за май 2023 г. (период адаптации, содержание в отдельном вольере-изоляторе в период карантинирования). После соединения выдр в одном вольере и окончания периода адаптации к новым условиям описаны совместные тренировки четырех выдр за сентябрь 2023 г.

Практическая значимость

Предложенный метод выгодно отличается от классического тренинга выдр, основанного на четком графике и заранее прописанном плане, позволяя максимально эффективно использовать преимущества текущего «типа состояния» животных, каким бы оно ни было.

Разработанные коллективом авторов методические рекомендации по тренингу выдр могут быть полезны в деятельности как океанариумов, так и зоопарков, поскольку тренинг по приводимой нами системе в первую очередь направлен на решение ключевых поведенческих проблем, борьбу со стереотипией и стимуляцию исследовательского поведения животных, а не на формирование шоу-программы. К числу достоинств подхода можно отнести также и снижение уровня стресса у животных после обучения добровольному выполнению уходовых и ветеринарных мероприятий. С точки зрения этики

содержания животных в искусственных условиях важно отметить отсутствие необходимости применения отрицательных стимулов (наказаний) и сведение к минимуму игнорирования нежелательного поведения, что по сути очень часто становится заменой наказания и воспринимается животными соответственно.

Апробация

В соответствии с приводимыми рекомендациями скорректирован тренировочный процесс в трех зоопарках и одном океанариуме. Успешно решаются поведенческие проблемы выдр, такие как стереотипия, межпарная агрессия, агрессия по отношению к киперу, потеря интереса к элементам обогащения среды, несоблюдение очередности при кормлении (что влечет за собой невозможность контролировать объем съеденной пищи для конкретной особи), а также некоторые другие. На основе методики киперами достигнуты промежуточные цели по формированию навыков добровольного медицинского взаимодействия и организованы показательные кормления, а рутинные процессы по обслуживанию вольера и животных стали безопаснее для сотрудников и приносят меньше стресса выдрам.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В “Руководстве по содержанию выдр” (AZA Small Carnivore TAG, 2009) для решения распространенных поведенческих проблем выдр, среди которых чаще всего указывают стереотипию и агрессию, предлагается варьирование времени кормлений и регулярное предметное или пищевое обогащение среды в вольере. Когнитивные потребности животных удовлетворяются в процессе исследования вольера и поиска спрятанной пищи. Вольеры должны быть разделены закрывающимся проходом, что позволяет изолировать животных в одном из них, пока обогащается среда в другом. Когда выдра постоянно занята поиском пищи в вольере, а тренировки происходят в разное время, выраженность стереотипного поведения снижается (Benza et al., 2009; AZA Small Carnivore TAG, 2009; Elodie Rey, 2016).

На момент начала тренинга с выдрами в “Москвариуме” в вольере не было готово второе пространство, из-за чего был затруднен вышеописанный способ обогащения среды: выдры всегда видели, куда был спрятан корм или игрушки. В сложившихся условиях основным способом стимуляции когнитивной деятельности и борьбы со стереотипным и агрессивным поведением стал тренинг и игровая деятельность, направляемая тренером. Кроме того, тренинг закрывает ряд вопросов, связанных с ветеринарным обеспечением и осуществлением повседневного ухода за животными и вольером.

Однако в тренировочном процессе у выдр наблюдается ряд особенностей, отличающих работу с ними от работы с привычными видами ластоногих и китообразных, содержащихся в большинстве дельфинариев и океанариумов.

1. Внезапная агрессия к человеку

Появление незнакомого или малознакомого человека часто вызывает у выдр активную оборонительную реакцию. Предикторы агрессии часто краткие, неявные или не отмечаются совсем. До начала тренинга и обслуживание вольера, и процесс кормления сопровождались проявлениями агрессии, зачастую неожиданными. После начала тренинга часть проблем удалось эффективно решить. Однако, несмотря на разнообразные игровые и тренировочные сессии, одновременное выполнение задач по обслуживанию вольера сотрудниками, не работающими с выдрами ежедневно (водолазы, специалисты по освещению и водоподготовке), иногда оказывалось весьма затруднительным. Животные волновались, отвлекались от корма, уходили от тренера и проявляли агрессию к малознакомым сотрудникам. Агрессия к тренеру/киперу во время игровых и тренировочных сессий тоже возможна, хотя и наблюдается редко. Такая агрессия зачастую возникает как результат перенапряжения нервной системы или как следствие фрустрации.

2. Склонность к стереотипному поведению

Выдры подвержены формированию стереотипии, они быстро ориентируются во времени кормлений и в момент ожидания пищи склонны к проявлению навязчивого поведения и резкой вокализации (Benza et al., 2009).

3. Неустойчивое внимание

Исследовательское поведение у выдр ярко выражено, поэтому монотонность тренировочного процесса и необходимость выполнять задачи, мало похожие на игровые, нередко влечет за собой отказы, отходы от тренера и вокализацию. Перенапряжение нервной системы в этом случае часто становится катализатором состояния неуправляемой гиперактивности или приводит к агрессии. Благоприятным образом на психологическом состоянии животных сказывается интенсификация тренировочного процесса, его геймификация, постоянная смена деятельности, новизна в предъявлениях и высокая скорость работы тренера. К сожалению, не все тренировочные задачи возможно подать в такой форме. К примеру, важным фактором благополучия животных, содержащихся в искусственных условиях, являются навыки добровольного медицинского взаимодействия. Их формирование позволяет снизить уровень стресса при выполнении диспансеризации и расширяет возможности для

диагностики и лечения животных, однако выполнение требует терпения и не может быть переведено в активный игровой формат. Даже при отсутствии дискомфорта при выполнении процедуры (например, УЗИ или осмотра ротовой полости) высокая активность и подвижность этих животных становятся серьезным осложняющим фактором.

Таким образом, основные поведенческие проблемы выдр связаны с агрессией к человеку, стереотипным поведением и сложностями в обучении навыкам, требующим усидчивости. Для коррекции нежелательного поведения мы выбрали тренинг с использованием положительного подкрепления.

В ходе круглосуточных наблюдений за выдрами мы установили, что их внимательность, мотивация к обучению и реакция на человека связаны не только с текущими особенностями хода тренировочного процесса и предыдущими действиями тренера, но и опосредованно “контролируются” особенностями суточного ритма (рис. 1). Использование этих особенностей позволяет эффективнее осуществлять тренинг выдр и ускоряет решение поведенческих проблем.

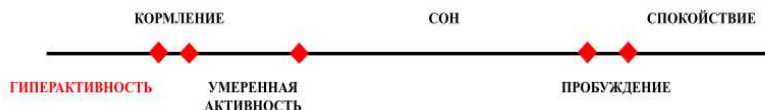


Рис. 1. Стандартный цикл активности животных до и после кормления

Гиперактивность

Выдры – очень активные животные, которые в период бодрствования постоянно играют или находятся в поисках пищи, активно плавают и ныряют, исследуя вольер. Это энергозатратный процесс, поэтому если длительное время активное животное не получает пищу, наблюдается повышение возбудимости, снижение концентрации внимания и усиление стереотипного поведения. Эмпирически мы установили, что чаще такое поведение наблюдается днем, примерно через 3-3,5 часа после кормления. Голодные выдры становятся нервными, агрессивно реагируют на человека, не могут сконцентрироваться на тренировочных задачах, иногда у животных наблюдаются стереотипные и хаотические движения во время тренинга. В таком “гиперактивном” состоянии тренировочный процесс практически невозможен. Выход человека из вольера не успокаивает животных, напротив, они становятся все более нервными и успокаиваются только после кормления. Поскольку получение пищи в таком случае является фактором, подкрепляющим нежелательное поведение, бороться

с гиперактивностью при помощи игнорирования нежелательного поведения практически невозможно. Тайминг тренировочных подходов должен быть направлен в первую очередь на недопущение гиперактивного состояния, а не на попытки исправить ситуацию тогда, когда она уже произошла.

Кормление и умеренно-активный период

После кормления выдры много плавают, наблюдается разнообразное социальное взаимодействие, высокая игровая и исследовательская активность. Поэтому игровые подходы и обогащение среды мы проводим сразу после кормления. Наиболее активны животные в течение 10-20 минут после кормления, после чего несколько минут они готовятся ко сну, сушатся, укладываются, после чего засыпают.

Сон

Сон после кормления крепкий и продолжается 1,5-2 часа. В этот момент животные мало реагируют на посторонние звуки и даже на появление в вольере человека. Если разбудить выдру в тот момент, когда она крепко спит, то пробуждение происходит медленно, несколько минут после пробуждения скорость реакции низкая, отсутствует пищевая активность. При внезапном резком пробуждении может наблюдаться агрессия, испуг.

Пробуждение

Естественное пробуждение происходит медленно, животные в течение 10-15 минут продолжают лежать, изредка поднимая головы и осматриваясь. Первые минуты после естественного пробуждения движения выдры и реакция на стимулы медленные, но адекватные. Пищевая активность не высокая, но устойчивая. Животные могут брать корм медленнее обычного или долго обнюхивать его, однако не отказываются от еды. Просыпающиеся выдры спокойнее реагируют на тактильный контакт с человеком и мало обращают внимание на посторонние стимулы, почти не отвлекаются. Это наилучшее время для формирования базовых элементов.

Спокойное состояние

Спокойное состояние после пробуждения длится около 30-45 минут, далее животные постепенно становятся более возбудимыми, появляются признаки стереотипного поведения, резкие вокализации у двери, снижается выраженность

аффилиативного и исследовательского поведения. Игровое поведение может сохраняться, но приобретает агрессивный оттенок.

Таким образом, поведение и рабочая активность животных кардинально меняются в течение определенного периода, привязанного к кормлению. Сформированная авторами концепция позволяет широко использовать эту особенность суточных ритмов выдр для коррекции поведения.

Мы разделили основные состояния на 4 условные группы (“типы состояний”) и описали поведенческие аспекты, характерные для них (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика основных “типов состояний” выдр

Поведение	После пробуждения	Спокойные	Активные	Гиперактивные
1	2	3	4	5
Вокализация	Крайне редко	Редко	Единичные звуки в ходе выполнения тренировочной задачи и при поедании куска, часто только в начале подхода при высокой пищевой активности.	Вокализируют чаще, чем в любом другом состоянии, в разных ситуациях. Резкая монотонная вокализация может быть проявлением фрустрации.
Погружение в воду	Избегают идти в воду даже по команде, перед тренировкой обычно лежат сухие.	Могут избегать воды в отсутствии человека, но без сопротивления выполняют заход в воду по команде. Шерсть в начале подхода обычно сухая.	Охотно плавают и ныряют, часто шерсть мокрая к моменту начала тренировочного подхода. В воде высокая игровая активность.	Много плавают и ныряют, но не играют в воде, погружение в воду почти всегда – часть стереотипного поведения или поиск пищи.

1	2	3	4	5
Пищевая активность (ПА)	Снижена, могут отказываться от еды или долго жевать.	Первые 1-3 куска могут съесть медленно, принимают, далее ПА норма.	ПА нормальная, едят с аппетитом, равномерно и спокойно.	Торопятся есть, едят не жуя, могут подражаться, выхватывать куски у других особей или из рук человека.
Двигательная активность (ДА)	Подвижность снижена, скорость реакции низкая, спят или лежат в домике или на привычных местах отдыха.	Без присутствия человека ДА чаще снижена, но реакция адекватная. В тренировке ДА обычно без замечаний.	Активные, охотно играют и бегают как в рамках тренировки, так и находясь одни в вольере.	Избыточный уровень активности, могут действовать хаотично, быть неуправляемыми в тренировке, часто наблюдается стереотипия.
Рабочая активность (РА)	Снижена	Норма	Норма	Низкая, непредсказуемые
Игровая активность (ИА)	Низкая	Норма	Норма	Низкая
Внимание на тренера	Неустойчивое, могут пугать людей или вообще игнорировать появление человека	Иногда приходится привлекать внимание подзывом на кличку или таргет	Устойчивое внимание на тренера, отвлекаются редко	Высокое, но находятся в состоянии фрустрации, опережают, попрошайничают, не могут сосредоточиться.
Тактильность	Высокая	Высокая	В начале тренировки у голодного животного может быть низкая, но быстро выравнивается	Низкая, возможна негативная реакция на попытку прикоснуться.

1	2	3	4	5
Агрессия	Низкая. Возможна пассивно-оборонительная реакция при резком пробуждении во время глубокого сна	Низкая	Редко, чаще к другим особям, чем к человеку	Часто агрессивны. Возможна агрессия как к человеку, так и к другим особям.

Каждый из описанных “типов состояний” характеризуется своим уровнем пищевой и рабочей активности, и требует особого подхода от тренера (табл. 2). Тренировочный план на конкретный подход всегда составляется в 2-3 вариантах с учетом необходимости в первую очередь опираться на специфику текущего состояния животных.

Выраженность каждого из “типов состояний” может изменяться в зависимости от многих факторов: состояния здоровья, половой активности, интенсивности тренировок и т.д. Значительное влияние на суточный ритм животных оказывает и питание. Необходимо тщательно контролировать рацион каждой особи. Даже изменение на 10 г может влиять на график активности выдры в течение дня. Если животное не наедается, гиперактивное состояние начинает проявляться сильнее и чаще. Систематически пересядая, животное становится вялым, много спит и мало играет. Контроль массы тела необходимо проводить хотя бы 1-2 раза в месяц. Несмотря на то, что выдры должны иметь некоторые жировые отложения и не должны искусственно поддерживаться в худощавом состоянии, они склонны набирать избыточный вес в зоопарках и аквариумах (Benza et al., 2009). Тарасов (Tarasoff, 1974) сообщал о подкожных жировых отложениях преимущественно у основания хвоста и каудально на задних ногах, с меньшими отложениями вокруг гениталий и в подмышечных областях.

В настоящее время в «Москвариуме» у выдр имеем 5 или 6 тренировочных подходов и 1-3 игровых с обогащением среды. График подходов также варьируется по времени, чтобы не вызывать привыкание и не провоцировать стереотипное поведение. Ежедневный режим подходов на тренировки и кормления организован таким образом, чтобы не допускать длительных промежутков между дневными кормлениями и как можно больше сократить время между последним вечерним и первым утренним кормлением.

Таблица 2. Общие рекомендации для тренера по выработке элементов в условиях различных состояний выдр

Состояние	ПА	РА	Эффективность выработки поведенческих моделей (“элементов”)
После пробуждения	Сниженная	Незначительно ниже нормы	Медицинские элементы Элементы, требующие неподвижности (таргет, укладки, позирование).
Спокойные	Норма	Норма	Элементы, требующие дисциплины и элементы с большим количеством критериев Элементы парного взаимодействия Тактильные элементы Медицинские элементы Элементы социального обогащения Цепочки, элементы требующие выполнения определенной последовательности простых действий.
Активные	Норма или высокая	Норма или высокая	Элементы, требующие высокой физической активности Элементы, требующие исследовательского поведения, знакомство с новыми стимулами
Гипер-активные	Высокая	Отсутствует, либо животное опережает команды	В момент фрустрации – кормление без предъявления элементов. В последней трети кормления можно предложить элементы на дистанции (на стеклах, в воде), хорошо известные животным динамичные базовые элементы (вращения, апортировки, но не стойки или укладки), выполнение которых стабилизирует рабочую активность выдр. При ошибке животного повторы и попытки скорректировать поведение в моменте не рекомендуются.

Графики, описывающие “тип состояния” выдр на момент начала тренировочного занятия (рис. 2-15), позволяют нам определить, какое количество подходов в течение дня благоприятно для проведения тренировок. На всех графиках верхние и нижние поля отражают состояния выдр, малопригодные для обучения (красное поле (“ГА”) – гиперактивные, голодные

животные, тренировка не проводится, только кормление; голубое поле (“Сон”) – сонные, малоактивные и вялые животные, не заинтересованные в тренинге, активные занятия не проводятся, возможно кормление из рук и тактильный контакт). Два поля между ними (зеленое (“Акт”) и желтое (“Спок”) отражают соответственно умеренно-активное и спокойное состояние животных. Два этих состояния максимально подходят для обучения и увеличить их представленность в течение дня очень важно для организации эффективного тренировочного процесса.

Азиатские бескоготные выдры Феодора и Бенедикт обучаются с февраля 2020 г., Георгий и Глафира с мая 2023. Начало обучения со всеми четырьмя особями (рис. 2-5) имеет общие черты, в первую очередь это регулярно наблюдаемое состояние гиперактивности у выдр.

В первый месяц обучения у 75% особей отмечались дни, вообще не подходящие для тренинга: в 100% тренировочных подходов животные, либо были гиперактивны, либо часть подходов приходилась на гиперактивность, а часть – на глубокой сон. Число дней, непригодных для тренировок, на первом месяце обучения колеблется от 0 у Георгия до 6 у Бенедикта. Количество дней, в которые все тренировки были проведены успешно, составило от 1 (Георгий, Бенедикт) до 5 (Феодора). У Глафиры в первый месяц обучения дней со стабильной рабочей активностью не наблюдалось.

Среднее количество тренировок с гиперактивностью на первом месяце обучения составляет от 0,9 (Феодора) до 1,8 (Глафира) в день. Среднее количество пригодных для занятий подходов составляло от 1,5 до 2,5 в день. Стоит отметить, что показатели первой пары выдр в целом ниже, чем у второй (1,5 у Бенедикта и 2,1 у Феодоры против 2,3 и 2,5 эффективных тренировок в день у Глафиры и Георгия). Помимо индивидуальных особенностей животных, на уровень рабочей активности второй пары также оказал влияние, накопленный тренерским составом опыт и изначально высокий уровень доверия к человеку у обоих новых особей.

Также в первые недели обучения отмечаются непродолжительные, но частые периоды сна. Животные еще не «привыкли» ко времени подходов на кормление/тренировку и нередко дневной сон выпадает на эти моменты. Хотя подход к “сонным” животным не так эффективен с точки зрения обучения, мы все же рассматриваем подобный ритм как хороший признак. Постепенно даже при вариации в рамках 30-40 минут время кормлений «закрепляется”, что способствует формированию стереотипного поведения: незадолго до предполагаемого кормления животные раздражены, малоподвижны, часто лежат у двери и громко вокализируют. Исследовательского или социального поведения

в это время практически не отмечается, выдры заметно нервничают, бывают агрессивны друг к другу и к моменту тренировки близки к гиперактивности.

Бенедикт и Феодора в начале обучения чаще спали в течение дня. Максимальное количество подходов в ситуации, когда ко времени кормления животные еще не просыпались, составило 100% (все подходы в течение дня у Бенедикта) и 75% у Феодоры. Георгий и Глафира в аналогичном возрасте днем спали реже, а максимальное количество подходов в момент, когда ко времени кормления животные еще не просыпались, составило 40% у Глафиры и 60% у Георгия.

Отдельно рассмотрим становление методики и изменение суточных ритмов на примере взрослой пары в течение трех лет: 2021, 2022 и 2023 (рис. 6-11). Безусловно, взросление животных и калорийность рациона также оказывают некоторое влияние на суточные ритмы.

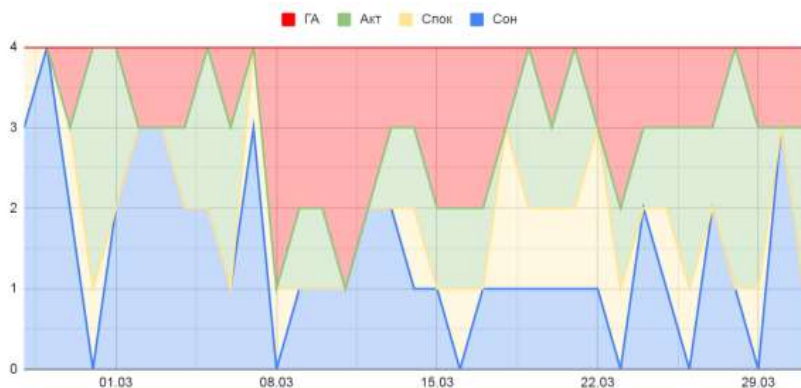


Рис. 2. Бенедикт, февраль-март 2020

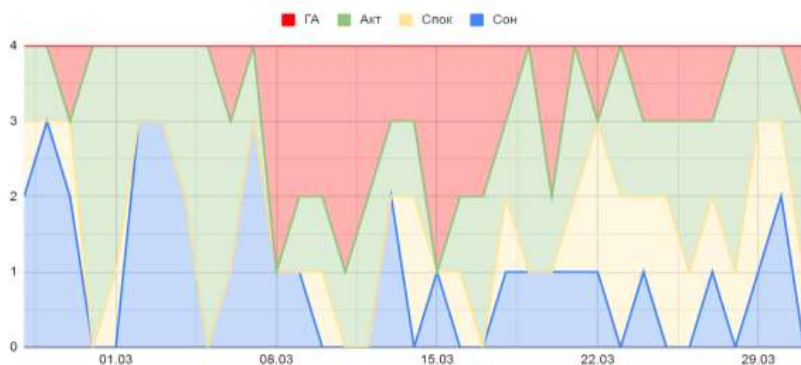


Рис. 3. Феодора, февраль-март 2020

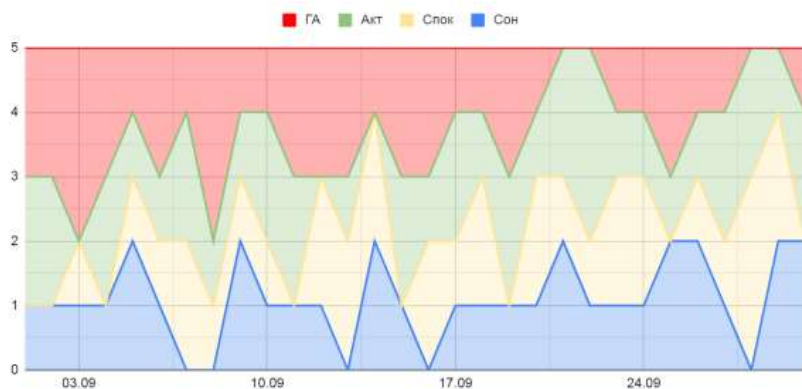


Рис. 4. Георгий, май 2023

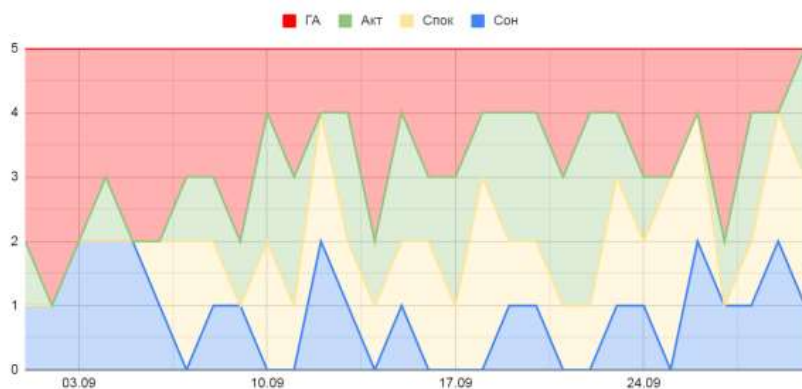


Рис. 5. Глафира, май 2023

В последующие годы вместо фиксированного числа подходов с 30-45-минутной вариацией по времени нами использовался гибкий график: в определенные дни вместо 5 кормлений проводили 6, полностью меняя время кормлений. Вариация по времени подхода в эти дни также сохранялась, но составляла не более 15 минут. Число игровых сессий менялось от 1 до 3 в течение дня. Изменился также и рацион, теперь говядина и индейка давались в разные дни. Говядина давалась в дни, когда проводили 5 подходов, так как она дольше переваривается, что позволяет увеличить промежутки между кормлениями. Филе индейки составляло основу рациона в дни, когда подходов было 6, то есть животные получали более легкую пищу чуть чаще и более мелкими порциями.

С каждым годом (рис. 6-11) наблюдается уменьшение проявлений гиперактивности. Среднее количество подходов, пригодных для занятий с животными (рис. 2, 3, 6-11) устойчиво возрастало в течение трех лет (табл. 3), и

незначительно упало в 2023 в связи с изменением рациона. Животные набрали вес и стали чаще спать: за счет увеличения доли подходов во время сна общее число эффективных тренировок снизилось. Гиперактивность же продолжила уменьшаться и к 2023 году достигла минимальных значений: среднее количество тренировок с гиперактивностью в месяц уменьшилось за три года с 0,9 до 0,4 (Феодора) и с 1,1 до 0,3 (Бенедикт).

Таблица 3. Среднее число подходов, пригодных для тренировок

Год	Феодора	Бенедикт
2020, февраль	2,1	1,5
2021, февраль	3,1	2,7
2022, февраль	3,5	3,5
2023, февраль	3,3	3,4
2023, сентябрь	4,4	4,2

В феврале 2023 года среднее число тренировок в день, на которых отмечалась гиперактивность, составило лишь 0,4 у Феодоры и 0,3 у Бенедикта. Дней, в которых ни одна тренировка не подходила бы для эффективных занятий, не было. Дни, в которые гиперактивность вообще не отмечалась, также фиксировались теперь намного чаще — в феврале 2023 года дни без гиперактивности составили: 21 день в месяц у Бенедикта (75%) и 19 (67,9%) у Феодоры.

Спустя две недели после успешного ссаживания обеих пар животных (14 августа 2023) мы снова оценили уровень гиперактивности в течение сентября 2023 (рис. 12-15) для всех четырех особей. Животные находились в одном вольере, вместе тренировались и кормились. Адаптацию к совместному проживанию мы сочли в целом оконченной, поскольку регулярно отмечали совместный сон, совместные игры и половое поведение между животными из разных пар. Поведенческие проблемы молодых выдр, наблюдаемые в период адаптации, в стае существенно сгладились, у молодого самца стереотипная вокализация практически не отмечалась, у самки она сохранялась, но исчезли другие стереотипные паттерны, например, компульсивное вылизывание живота. Эпизоды проявления агрессии и иного агонистического поведения между животными были редки, хотя нас и беспокоило эпизодическое отделение Глафиры от стаи, а также ее настороженное отношение к старшей самке, Феодоре. Ссаживание самок выдр — всегда непростой процесс, и чем старше

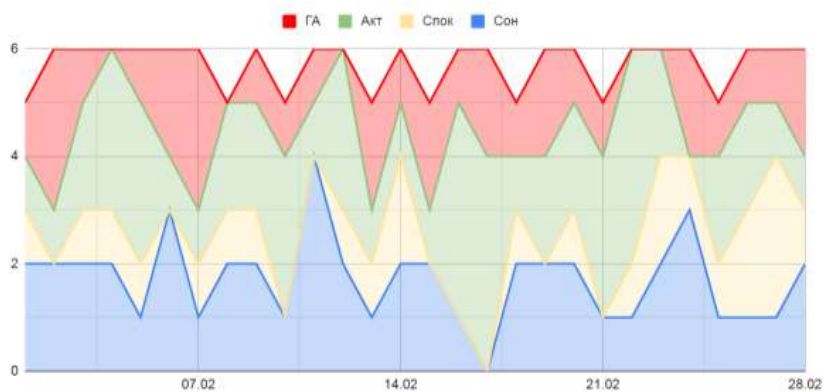


Рис. 6. Бенедикт, февраль 2021

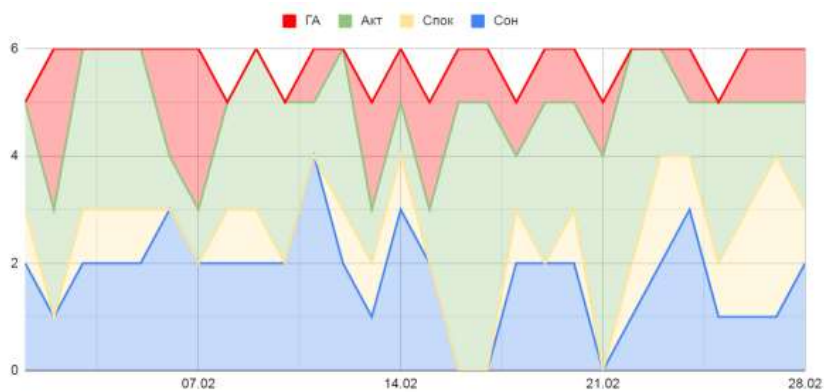


Рис. 7. Феодора, февраль 2021

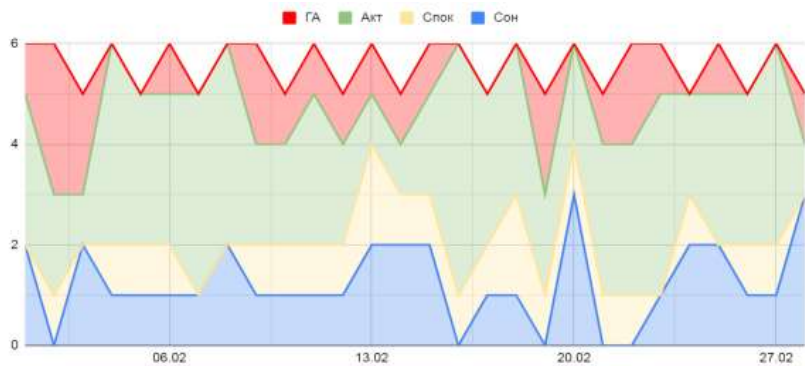


Рис. 8. Бенедикт, февраль 2022

животные, которые в нем участвует, тем чаще возникают осложнения (AZA Small Carnivore TAG, 2009; Lombardi et al., 1998). Однако на текущий момент взаимодействие самок складывается в целом благополучно, хотя отдельные эпизоды проявления агрессии старшей самкой по отношению к младшей сохраняются.

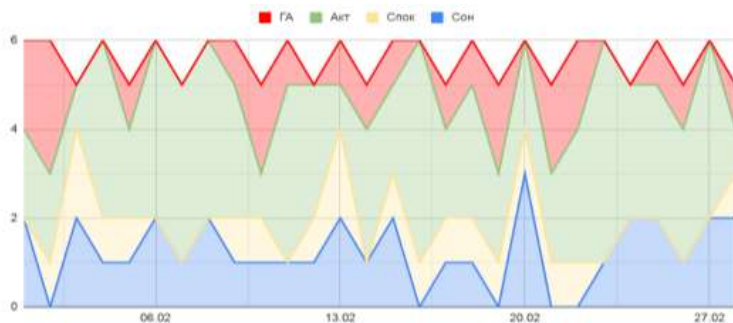


Рис. 9. Феодора, февраль 2022

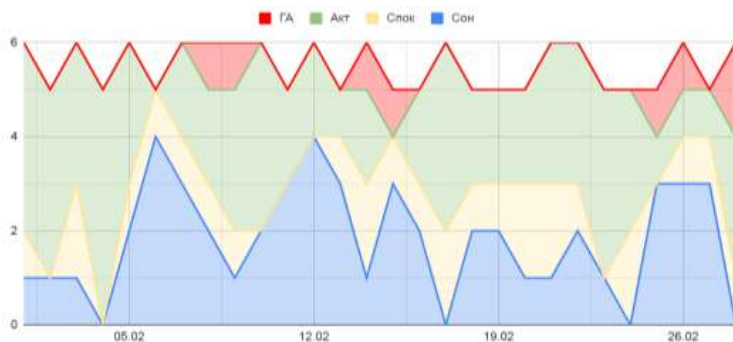


Рис. 10. Бенедикт, февраль 2023

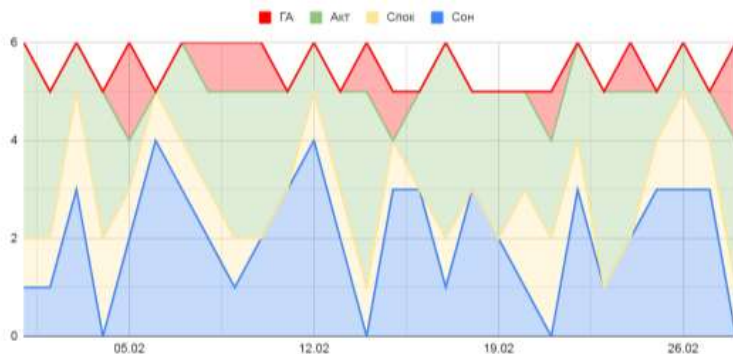


Рис. 11. Феодора, февраль 2023

Если до сведения максимальное среднее число эффективных тренировок в день у взрослых выдр составляло 3,5, то к сентябрю 2024 выросло до 4,4 у Феодоры и 4,2 у Бенедикта. Рабочая активность взрослой пары значительно увеличилась за счет сокращения времени сна (табл. 3). Уровень гиперактивности оставался по большей части низким, а присутствие в вольере молодых животных сместило акцент с продолжительного дневного сна на игры и иную совместную активность (рис. 12-15).

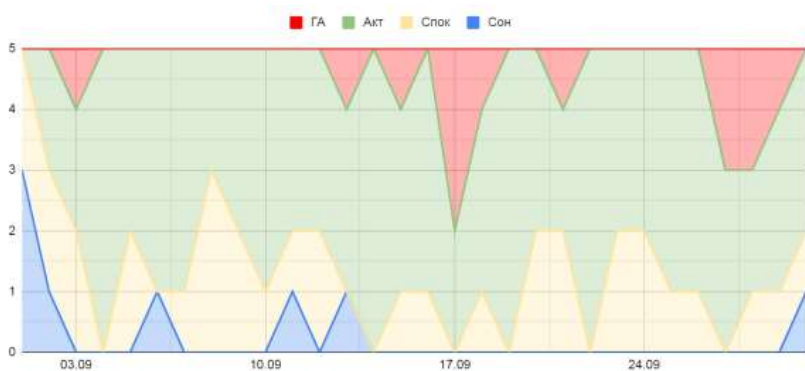


Рис. 12. Бенедикт, сентябрь 2023

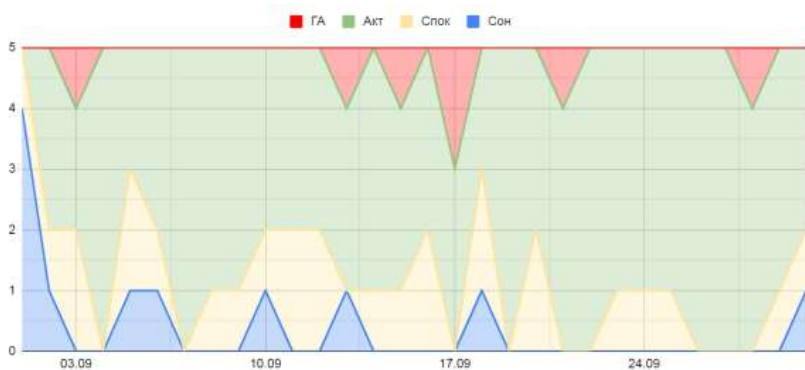


Рис. 13. Феодора, сентябрь 2023

Отдельно рассмотрим первые результаты обучения молодых выдр. При появлении в “Москвариуме” в 2023 году новой пары Георгия и Глафиры их базовая подготовка сразу же строилась по приводимой методике. На период карантина прибывшие из Новосибирского зоопарка им. Р.А. Шилов животные были помещены отдельно от взрослых, и базовую подготовку с ними начали до перевода в основной вольер. Первичная адаптация животных заняла 9 недель. В поведении Георгия и Глафиры в период адаптации можно выделить такие

аспекты, как избирательность при кормлении, выраженность стереотипного поведения, боязнь глубины при плавании, а также высокая тактильность и привязанность к человеку, связанная с искусственным вскармливанием: мать отказалась выкармливать детенышей, они находились на искусственном вскармливании с рождения и первые месяцы жизни провели в близком контакте с человеком.

В первые дни гиперактивность и стереотипное поведение на кормлении у обоих животных были выражены очень ярко. Мы увеличили рацион на 20%, а позже на 35% обоим особям, чтобы стабилизировать поведение на кормлениях, однако состояние гиперактивности у молодых выдр в течение начального периода обучения не выравнивалось с увеличением рациона. Несмотря на то, что пищевая активность животных снизилась и признаков голода мы не отмечали, резкие вокализации и неадекватное поведение при кормлении продолжались в течение всего дня, в том числе после сна, и только направленная работа с поведением и внимание к суточным ритмам животных принесли первые результаты.

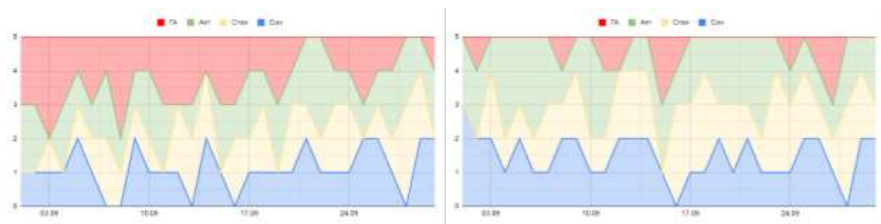


Рис. 14. Георгий, май и сентябрь 2023

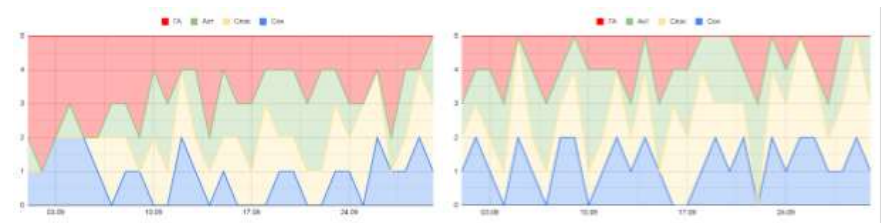


Рис. 15. Глафира, май и сентябрь 2023

Таким образом, мы убедились, что существует отрицательная корреляция рабочей активности животных (Т) и выраженности гиперактивного (ГА) состояния (рис. 16). По сравнению со старшей парой, у молодых выдр динамика падения уровня гиперактивности в процессе обучения и возрастания рабочей активности выражена четче.

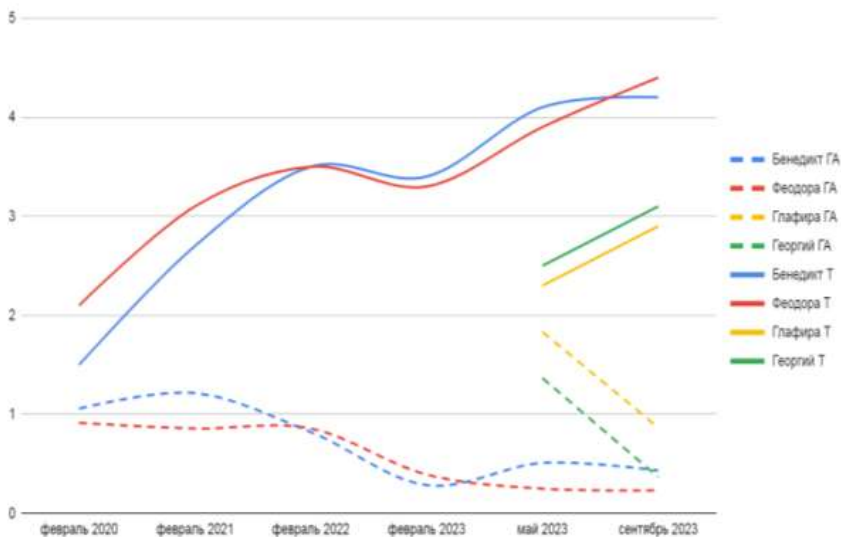


Рис. 16. Динамика рабочей активности животных

Выводы:

1. Многообразие поведенческих паттернов выдр можно объединить в основные 4 “типа состояний”, каждое из которых оказывает непосредственное влияние на тренировочный процесс. Для отнесения состояния животного к определенному типу мы выявили 9 ключевых параметров.

2. Была разработана методика организации тренировочного процесса с выдрами в условиях всех 4 основных “типов состояний”, сформулированы базовые рекомендации для тренера.

3. Разработанный подход реализован с 2 особями в возрасте 13 месяцев, ранее содержавшимися по стандартному двухразовому режиму кормления без тренинга. Использование подхода позволило уменьшить процесс адаптации к тренировочному процессу с 12 до 3 месяцев по сравнению с первой парой содержавшихся в “Москвариуме” животных, а также снизить выраженность стереотипного поведения. Использование тренинга на основе приведенной методики позволило облегчить процесс ссаживания двух разновозрастных разнополых пар азиатских бескоготных выдр, что в мировой практике считается достаточно сложной задачей.

Заключение

Наряду с достоинствами предложенный авторами работы подход обладает следующими недостатками: некоторые тренировочные подходы иногда

превращаются в двухминутные кормления, и это не всегда возможно прогнозировать, а значит, запланировать на конкретное время и заранее собрать зрителей для показательных кормлений значительно труднее. Ветеринарное обеспечение животных из-за этой особенности также может быть менее стабильным по сравнению с китообразными и ластоногими. Наиболее же сложной в практическом исполнении является вариативность принципов работы с разными состояниями выдр в ходе тренировочного процесса. Тренеру необходимо трезво оценивать, как состояние, в котором находятся животные на момент начала тренировки, так и возможный переход из одного состояния в другое непосредственно в процессе. Нормы и требования к выполнению элементов в зависимости от состояния могут быть достаточно расплывчатыми и включать в себя множество вариаций, а план тренировочного процесса должен быть рассчитан на несколько вариантов развития событий. Принципиально важно четко отличать особенности суточного физиологического ритма от иных состояний, связанных с половой активностью или беременностью, с патологическими состояниями животного или различными поведенческими аспектами: стрессом, испугом, допущенной при выработке элемента тренерской ошибкой. Все эти состояния могут пересекаться в части признаков, и необходимо корректное их разделение.

Литература

- Журид Б.А., Верижникова С.А. Мы понимаем друг друга: (учебник тренера морских животных). Севастополь: Задруга, 1997. 495 с.
- AZA Small Carnivore TAG 2009. Otter (Lutrinae) Care Manual. Association of Zoos and Aquariums, Silver Spring, MD, 2009.
- Benza D., Cantabene S., Foland N., Sears R., Reed-Smith J. Summary of Husbandry Guidelines for African Spotted-necked Otters in Captivity. IUCN/SSC Otter Specialist Group, Otters in Captivity Task Force. 2009. 13 p.
- Borgwardt N., Culik B.M. Asian small-clawed otters (*Amblonyx cinerea*): resting and swimming metabolic rates // Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology. 1999. Vol. 169. P. 100. –106. ISSN 1432-136X 0174-1578, 1432-136X. doi:10.1007/s003600050199.
- Elodie Rey. Best practice guidelines for european otter *Lutra lutra*. Paris, 2016. 63 p.
- Foster-Turley P. & Engfar S. The Species Survival Plan for the Asian small-clawed otter *Aonyx cinerea* // International Zoo Yearbook. 1988. P. 79-84.
- Foster-Turley P., Macdonald S., Mason C. Otters: an action plan for their conservation. International Conservation of Nature (IUCN), Gland, Switzerland, 1990. 126p. ISBN: 978-2-8317-0013-72-8317-0013-2.

- Gomez L. & Bouhuys J. Illegal Otter Trade in Southeast Asia. Kelana Jaya, Selangor, Malaysia: Traffic Southeast Asia Regional Office, 2018.
- Lombardi C., Meyerson R., Reed-Smith J., Crissey S., Maslanka M., Petrini K., Coker M., Morris D., Kuenzer D., Willis K., Engfer S., Doherty J. Asian Small-clawed Otter (*Aonyx cinerea*) Husbandry Manual. Columbus Zoo and Aquarium, Columbus, Ohio, 1998. 102 p.
- Pryor K. Don't shoot the dog! Simon & Schuster: New York, 1984. 84 p.
- Pryor K. On behavior. North Bend: Sunshine Books, Inc. 1995. 113 p.
- Pryor K. & Chase S. Training for variable and innovative behavior. International Journal of Comparative Psychology. 2014. vol. 27, P. 218–225.
- Ramirez K. Animal training: Successful animal management through positive reinforcement. Chicago: The Shedd Aquarium, 1999. 578 p.
- Tarasoff F.J. Anatomical adaptations in the river otter, sea otter and Harp seal in reference to thermal regulation. In: Functional Anatomy of Marine Mammals, Vol. 2, Academic Press, New York, 1974. P. 111-142.

ВЛИЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА КЛИНИЧЕСКИЕ, БИОХИМИЧЕСКИЕ И ГОРМОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БЕЛУХ (*DELPHINAPTERUS LEUCAS*)

к.б.н. П.В. Есипова^{1,2}, В.А. Ячмень^{1,2}, к.б.н. А.В. Борода¹

¹ ННЦМБ ДВО РАН, Владивосток, Россия;

² Приморский океанариум — филиала ННЦМБ ДВО РАН,
Владивосток, Россия; xpolli@mail.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. Последствия воздействия естественных и антропогенных факторов оказывают значительное влияние на общее состояние популяций белух (*Delphinapterus leucas*) и на здоровье каждой особи, что требует расширения знаний о физиологии и биологических показателях у этих морских млекопитающих. В работе приводятся интервальные значения клинических, биохимических, гормональных показателей крови диких белух и белух, содержащихся в океанариумах и дельфинариях, собранные из литературных источников, где также рассматривается влияние сезонов года, погодных условий, пола, возраста, различных стрессовых факторов на параметры крови животных. Также проясняется важность изучения показателей крови, как у группы особей, так и необходимость исследования индивидуальных характеристик крови для каждого животного, содержащегося в искусственных условиях.

Ключевые слова. Анализ крови, гематология, биохимия крови, белуха *Delphinapterus leucas*, стресс-реакция, морские млекопитающие, физиология, здоровье.

EFFECTS OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS ON HEMATOLOGY, PLASMA BIOCHEMISTRY AND HORMONES OF BELUGA WHALES (*DELPHINAPTERUS LEUCAS*)

PhD P.V. Esipova, V.A. Yachmen', PhD A.V. Boroda

Abstract. The influence of natural and anthropogenic factors has a significant impact on the health of beluga whales (*Delphinapterus leucas*, Pallas, 1776). This requires expanding knowledge of the physiology and biological data of these marine mammals. The work presents the interval values of clinical, biochemical, hormonal blood parameters of wild beluga whales and beluga whales kept in oceanariums and dolphinariums, collected from literary sources. The influence of the seasons of the year, weather conditions, sex, age, various stress factors on the blood parameters of

animals is analyzed. The importance of studying blood parameters, both in a group of animals, and the need to study individual blood characteristics for each animal kept in captivity is being discussed.

Keywords. *Blood analysis, hematology, plasma biochemistry, beluga whale, Delphinapterus leucas, stress response, marine mammals, physiology, health.*

Естественные и антропогенные факторы могут оказывать значительное влияние на здоровье отдельных особей белух и, как следствие, на общее состояние их популяций. Оценка такого влияния требует расширения знаний о биологии и физиологических показателях этих морских млекопитающих.

Работа выполнена на базе Центра коллективного пользования “Приморский океанариум” — филиал ННЦМБ ДВО РАН (г. Владивосток). В данной работе рассматривается влияние пола, возраста, стрессовых факторов на гематологические, биохимические и гормональные показатели крови белух *Delphinapterus leucas* (Pallas, 1776) (Monodontidae). В работе были проанализированы как данные, полученные из литературных источников, так и наши собственные данные от 8 белух, содержащихся в «Приморском океанариуме» – филиале ННЦМБ ДВО РАН.

Белухи обитают в холодных арктических и субарктических регионах, плавая в глубоких прибрежных водах вблизи северного побережья Канады, Аляски, Западной Гренландии, Норвегии и севера России. Летом их можно наблюдать в водах реки Святого Лаврентия, в непосредственной близости от Шантарских островов и острова Сахалин, в устье реки Амур (St. Aubin and Geraci, 1989; St. Aubin et al., 2001; Tryland et al., 2006; Romanov et al., 2016). Белух успешно содержат в дельфинариях и океанариумах по всему миру (MacNeil, 1975; Cornell et al., 1988; Norman et al., 2013; Tsai et al., 2016; Gulland et al., 2018; Lauderdale et al., 2021).

Работы по исследованию гематологических, биохимических и гормональных показателей крови белух начаты еще в 1960-80-ые годы (Geraci et al., 1968; MacNeil, 1975; St. Aubin, 1987; St. Aubin and Geraci, 1987; St. Aubin and Geraci, 1988; Cornell et al., 1988; St. Aubin and Geraci, 1989). За более чем 50-ти летний период многими учеными изучены показатели крови белых китов, как из диких популяций, так и у живущих в неволе (Geraci et al., 1968; MacNeil, 1975; St. Aubin, 1987; St. Aubin and Geraci, 1987; Cornell et al., 1988; St. Aubin and Geraci, 1988; St. Aubin and Geraci, 1989; St. Aubin and Geraci, 1992; St. Aubin et al., 2001; Tryland et al., 2006; Schmitt, 2010; Дорошенко, 2011; Villanger et al. 2011; Norman et al., 2012; Norman et al., 2013; Flower et al., 2015; Montano et al., 2017; Richard et al., 2016; Romanov et al., 2016; Tsai et al., 2016; Gulland et al., 2018; Loseto et al., 2018; Goertz et al., 2019; Иньякина и др., 2020; Legacki et al., 2020; Lauderdale et al.,

2021). Тем не менее, различные условия содержания, возраст, климатические факторы, пол, стресс из-за отлова и ветеринарных манипуляций, относительно невысокое количество особей в каждом исследовании, индивидуальные особенности организма животных, различия в протоколах проведения анализов крови в разных лабораториях, отличающиеся временные рамки исследований затрудняют установление однозначных показателей крови у этого вида животных (Tate et al., 2012; Lauderdale et al., 2021).

Гематологический анализ является одним из наиболее быстрых и полезных инструментов для оценки физиологического состояния белух. Информация о нормальных и интервальных показателях крови у этих видов животных представлена в ряде работ (Geraci et al., 1968; MacNeil, 1975; Cornell et al., 1988; St. Aubin and Geraci, 1989; St. Aubin et al., 2001; Tryland et al., 2006; Norman et al., 2012; Norman et al., 2013; Romanov et al., 2016; Tsai et al., 2016; Gulland et al., 2018; Lauderdale et al., 2021). Благодаря отловам диких белух и взятию у них образцов крови, удалось установить значения основных гематологических показателей.

Так было выявлено, что количество эритроцитов в крови разных особей белух практически не отличалось, однако более широкие интервальные значения этого типа клеток крови были отмечены для белух диких популяций (St. Aubin et al., 2001).

Количество лейкоцитов в крови белух неодинаково как у диких белух, так и у белух, содержащихся в неволе. Более низкие значения лейкоцитов, в том числе лимфоцитов, выявили для крупных, старых животных (Lauderdale et al., 2021). Повышенное количество лимфоцитов и моноцитов было показано для молодых особей (Tsai et al., 2016).

Уровень эозинофилов коррелирует с гельминтными инвазиями (Cornell et al., 1988) и для диких популяций белух выявлен широкий диапазон значений для этих клеток (St. Aubin and Geraci, 1989; St. Aubin et al., 2001; Romanov et al., 2016), в то время как для белух, содержащихся в неволе, показатели эозинофилов находились в узких интервалах (Geraci et al., 1968; MacNeil, 1975; Cornell et al., 1988; St. Aubin and Geraci, 1989; Norman et al., 2012; Tsai et al., 2016; Gulland et al., 2018; Lauderdale et al., 2021).

В исследованиях обнаружили широкий диапазон значений для гемоглобина (Geraci et al., 1968; MacNeil, 1975; Cornell et al., 1988; St. Aubin and Geraci, 1989; St. Aubin et al., 2001; Tryland et al., 2006; Norman et al., 2012; Norman et al., 2013; Romanov et al., 2016; Tsai et al., 2016; Gulland et al., 2018; Lauderdale et al., 2021), который связывали с сезонной изменчивостью (Norman et al., 2013), физиологическим состоянием животного (Choy et al., 2019), полом и возрастом. У молодых особей уровень гемоглобина был выше, чем у взрослых (St. Aubin et

al., 2001; Tsai et al., 2016), в то же время уровень гемоглобина у самцов выше, чем у самок (Tsai et al., 2016).

Данные по среднему объему эритроцитов отличались как у разных особей белух, так и у одного и того же животного ввиду различных факторов: смены сезонов года, физиологического состояния (Geraci et al., 1968; MacNeil, 1975; Cornell et al., 1988; St. Aubin and Geraci, 1989; St. Aubin et al., 2001; Norman et al., 2012; Norman et al., 2013; Romanov et al., 2016; Tsai et al., 2016; Gulland et al., 2018; Lauderdale et al., 2021).

Данные по показателям тромбоцитов крови малоизучены (Tsai et al., 2016; Gulland et al., 2018; Lauderdale et al., 2021). Обнаружено выше количество тромбоцитов у молодых особей, в то время как с возрастом количество тромбоцитов уменьшалось (Tsai et al., 2016).

Анализ значений гематологических показателей крови белух, содержащихся в «Приморском океанариуме», показал, что средние значения гемоглобина у самок оказались выше, чем у самцов, что не согласуется с литературными данными (Norman et al., 2013, Tsai et al., 2016). Различий в показателях белой крови между самками и самцами нами выявлено не было, кроме более широкого диапазона значений для количества эозинофилов у самок, но это, вероятно, связано с тем, что 4 из 5 самок обитают в вольерах открытого типа и подвержены влиянию большего количества факторов. Также, хотелось бы отметить, что нами неоднократно были встречены базофилы, и их количество не коррелировало с полом.

В литературных данных отражена информация о биохимических показателях крови для популяций диких белух, а также особей, находящихся в океанариумах и дельфинариях (Cornell et al., 1988; St. Aubin and Geraci, 1989; St. Aubin et al., 2001; Tryland et al., 2006; Norman et al., 2012; Norman et al., 2013; Romanov et al., 2016; Tsai et al., 2016; Gulland et al., 2018; Lauderdale et al., 2021). Однако, у диких особей белух, обычно, производят однократное взятие образцов крови, тогда как у белух, содержащихся в условиях неволи, возможны регулярные отборы таких проб.

Условия содержания и сезонность оказывали сильное влияние на биохимические показатели крови, в то время как возраст, пол и температура окружающей среды имели меньшее влияние (Norman et al., 2013). Так, средние значения хлора, креатинина, общего белка, альбумина и щелочной фосфатазы в мае были значительно ниже, чем в сентябре, тогда как средние концентрации фосфора, магния, азота мочевины, аланинаминотрансферазы, аспаратаминотрансферазы, γ -глутамилтранспептидазы и креатининкиназы были значительно выше (Norman et al., 2012). Для белух, содержащихся в неволе, также отмечены сезонные колебания в биохимических показателях крови для

щелочной фосфатазы, общего билирубина, холестерина и триглицеридов (Norman et al., 2013).

Стресс от отлова животных из дикой природы приводил к повышению некоторых циркулирующих ферментов и глюкозы (St. Aubin and Ceraci, 1989). В процессе адаптации к новым условиям после отлова, у белух повышался уровень триглицеридов, а уровень креатинина снижался.

Согласно данным, полученным нами, большинство биохимических показателей находятся в одинаковых пределах для самок и самцов, кроме некоторых из них. Так, значения аспаратаминотрансферазы, щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы у самцов несколько выше, чем у самок, в то время как значения γ -глутамилтранспептидазы, фосфора и железа были выше у самок. Несмотря на схожие средние значения, диапазон значений триглицеридов и общего белка у самок был шире, что частично согласуется с литературными данными (Tsai et al., 2016).

В настоящее время в литературе мало исследований, посвященных изучению концентрации гормонов в крови белух. Однако, установлены значения для некоторых из них: кортизола, альдостерона, адренокортикотропного и тиреотропного гормонов, тироксина, трийодтиронина, а также прогестерона, тестостерона, антимюллерова гормона и некоторых производных этих гормонов. Немаловажным аспектом в изучении концентрации гормонов является их участие в гуморальной регуляции организма.

Уровни гормонов щитовидной железы у белух были изучены в ряде работ (St. Aubin, 1987; St. Aubin and Geraci, 1992; St. Aubin et al., 2001; Villanger et al., 2011; Flower et al., 2015; Romanov et al., 2016; Hansena et al., 2017). Показано, что концентрация трийодтиронина и тироксина снижалась при отлове и оставалась сниженной в течение всего периода содержания в условиях неволи (St. Aubin, 1987). Не было выявлено существенных различий в концентрациях гормонов между самцами и самками. Отлов и ветеринарное обслуживание приводили к заметному снижению уровня циркулирующих гормонов щитовидной железы. В другой работе было показано, что загрязняющие вещества отрицательно коррелировали с уровнями тироксина, трийодтиронина (Villanger et al., 2011).

Гормоны стресса у белух были изучены в ряде работ, причем как для диких популяций белух, так и для особей, живущих в неволе (St. Aubin and Geraci, 1989; St. Aubin and Geraci, 1992; Thomas et al., 1990; St. Aubin et al., 2001; Tryland et al., 2006; Schmitt et al., 2010; Romanov et al., 2016). Установлено, что стресс от отлова приводит к повышению уровней альдостерона, кортизола и адренокортикотропного гормонов (St. Aubin and Geraci, 1988). Концентрации адренокортикотропного гормона и кортизола в плазме были постоянно выше рано утром, чем вечером, в то время как альдостерон был выше вечером. Все

гормоны, связанные со стрессом, были значительно повышены во время физической активности и ветеринарных обследований (Schmitt et al., 2010).

Уровни некоторых половых гормонов были изучены у белух и установлены некоторые их значения в крови в зависимости от сезона и возраста особей (Montano et al., 2017; Richard et al., 2017; Goertz et al., 2019; Инякина и др., 2020; Legacki et al., 2020).

У белух исследовали концентрацию антимюллерова гормона в зависимости от пола и возраста. У самцов 5-9 лет, концентрация этого гормона была выше, чем во всех остальных возрастных категориях и не зависела от времени года. Было показано, что концентрация антимюллерова гормона у самок достигает максимума в 5-9 лет и снижается с возрастом. А также было отмечено, что у половозрелых самок концентрация этого гормона выше в период размножения, чем в остальное время года (Montano et al., 2017).

Установлено разделение высоких уровней прогестерона в сыворотке у предположительно беременных самок и низких уровней у самцов и предполагаемых небеременных самок белух (Goertz et al., 2019).

Была определена концентрация тестостерона в образцах сыворотки крови у двух половозрелых самцов белухи в неволе. У обоих животных был обнаружен сходный паттерн сезонной изменчивости концентрации исследуемого гормона: его максимальная секреция приходилась на период с января по март (Инякина и др., 2020).

Заключение

Гематологические, биохимические и гормональные изменения отражают как нормальные сезонные явления у белух, так и состояния, вызванные стрессом, возможными заболеваниями, периодом полового размножения и возрастом животных. Более того, показатели крови отличаются не только ввиду сезонных, физиологических особенностей, условий обитания и содержания животных, но и имеют индивидуальную изменчивость. Практически невозможно отследить изменения показателей крови у диких белух в сезонной и возрастной динамике. Поэтому стоит принимать во внимание изучение динамики изменения показателей крови у каждого животного, чтобы иметь полноценное понимание физиологического состояния каждой особи.

Систематическое исследование крови представляет интерес, как для изучения влияния антропогенных и экологических факторов на организм белух, так и с целью дальнейшего использования данных для определения диагностики состояния организмов, установления индивидуальных значений по различным показателям крови и определения критериев ранних стадий патологических процессов у этих животных.

Благодарности

Работа выполнена частично в ЦКП «Приморский океанариум», ННЦМБ ДВО РАН (Владивосток).

Литература

- Дорошенко А. Н. Динамика гематологических и респираторных показателей физиологического состояния дальневосточной белухи (*Delphinapterus leucas* Pallas, 1776) при отлове и адаптации к условиям дельфинария / А.Н. Дорошенко // Биологические ресурсы: фауна. – 2011. – № 1. – С. 1079–1082.
- Инякина, Н. В. Сезонная изменчивость концентрации тестостерона в крови половозрелых самцов белухи *Delphinapterus leucas* / Н.В. Инякина, Е.В. Мухачёв, А.А. Мусидрай и др. // Биотехнические системы. – 2020. – № 1. – С. 12–14. – DOI: 10.25960/2500-2538.2020.1.12.
- Choy, E. S. Body condition impacts blood and muscle oxygen storage capacity of free-living beluga whales (*Delphinapterus leucas*) / E. S. Choy, K. L. Campbell, M. Berenbrink et al. // Journal of Experimental Biology. – 2019. – V. 222. – jeb191916. – DOI: 10.1242/jeb.191916.
- Cornell, L. H. Hematology and serum chemistry values in the beluga (*Delphinapterus leucas*) / L.H. Cornell, D.S. Duffield, B.E. Joseph, B. Stark // J. Wildl. Dis. – 1988. – V. 24. – P. 220–224. – DOI: 10.7589/0090-3558-24.2.220.
- Flower, J. E. Circulating concentrations of thyroid hormone in beluga whales (*Delphinapterus leucas*): influence of age, sex and season / J.E. Flower, M.C. Allender, R.P. Giovanelli et al. // Journal of Zoo and Wildlife Medicine. – 2015. – V. 46. – P. 456–467. – DOI.org/10.1638/2014-0127.1.
- Geraci, J. R. Studies on the hematology of the beluga whale *Delphinapterus leucas* (Pallas) / J.R. Geraci, W. Medway, H. Fink, B. Beck // In Proceedings of the Second Symposium on Diseases and Husbandry of Aquatic Mammals. Florida Atlantic University Press. Boca Raton. Florida. – 1968. – P. 63–74.
- Goertz, C. E. C. Comparing progesterone in blubber and serum to assess pregnancy in wild beluga whales (*Delphinapterus leucas*) / C.E.C. Goertz, K. Burek-Huntington, K. Royer et al. // Conserv Physiol. – 2019. – V. 11(7). – cozo71. – DOI: 10.1093/conphys/cozo71.
- Gulland, F. CRC Handbook of Marine Mammal Medicine: Third Edition / F. Gulland, L.A. Dierauf, K.I. Whitman. Boca Raton. London New York: CRC Press, 2018. – 1144 p. – ISBN 9781498796873.
- Hansena, M. Circulating thyroid hormones and associated metabolites in white whales (*Delphinapterus leucas*) determined using isotope–dilution mass spectrometry /

- M. Hansena, G.D. Villangerc, T. Bechshoftd et al. // Environmental Research. – 2017. – V. 156. – P. 128-131. – DOI: 10.1016/j.envres.2017.03.027
- Lauderdale, L. K. Health reference intervals and values for common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*), Indo-Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*), Pacific white-sided dolphins (*Lagenorhynchus obliquidens*), and beluga whales (*Delphinapterus leucas*) / L.K. Lauderdale, M.T. Walsh, K.A. Mitchell et al. // PLoS One. – 2021. – V. 16(8). – P. e0250332. – DOI: 10.1371/journal.pone.0250332.
- Legacki, E. L. Comparative analysis of steroids in cyclic and pregnant killer whales, beluga whales and bottlenose dolphins by liquid chromatography tandem mass spectrometry / E.L. Legacki, T.R. Robeck, K.J. Steinman, A.J. Conley // Gen Comp Endocrinol. – 2020. – V. 1. – P. 285:113273. – DOI: 10.1016/j.ygcen.2019.113273.
- Loseto, L. L. Cortisol levels in beluga whales (*Delphinapterus leucas*): Setting a benchmark for Marine Protected Area monitoring / L.L. Loseto, K. Pleskach, C. Hoover et al. // Arctic Science. – 2018. – V. 4. – P. 358-372. – DOI.org/10.1139/as-2017-0020.
- MacNeill, A. C. Blood values for some captive cetaceans / A.C. MacNeill // Canadian Veterinary Journal. – 1975. – V. 16. – P. 187-193.
- Montano, G. A. Circulating anti-Müllerian hormone concentrations in relation to age and season in male and female beluga (*Delphinapterus leucas*) / G.A. Montano, T.R. Robeck, K.J. Steinman, J.K. O'Brien // Reprod Fertil Dev. – 2017. – V. 29(8). – P. 1642-1652. – DOI: 10.1071/RD15537.
- Norman, S. A. Seasonal hematology and serum chemistry of wild beluga whales (*Delphinapterus leucas*) in Bristol Bay, Alaska / S.A. Norman, C.E.C. Goertz, K.A. Burek et al. // J. Wildl. Dis. – 2012. – V. 48. – P. 21-32. – DOI: 10.7589/0090-3558-48.1.21.
- Norman, S. A. Variation in hematologic and serum biochemical values of belugas (*Delphinapterus leucas*) under managed care / S.A. Norman, L.A. Beckett, W.A. Miller et al. // J Zoo Wildl Med. – 2013. – V. 44(2). – P.376-388. – DOI: 10.1638/2012-0172R.
- Richard, J. T. Testosterone and progesterone concentrations in blow samples are biologically relevant in belugas (*Delphinapterus leucas*) / J.T. Richard, T.R. Robeck, S.D. Osborn et al. // Gen Comp Endocrinol. – 2017. – V. 246. – P. 183-193. – DOI: 10.1016/j.ygcen.2016.12.006.
- Romanov, V. V. Hematology, Plasma Chemistry, and Hormonal Status as Health Indices in Newly Captured Beluga Whales (*Delphinapterus leucas*) / V.V. Romanov, O.V. Shpak, S.V. Naydenko et al. // 47th Annual IAAAM Meeting & Conference. – May 21-2, 2016. – Virginia Beach, VA.

<https://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?id=7312319&pid=14818>.

- Schmitt, T. Baseline, diurnal variations, and stress-induced changes of stress hormones in three captive beluga whales, *Delphinapterus leucas* / T. Schmitt, D.J. St Aubin, A.M. Schaefer, J.L. Dunn // Marine Mammal Science. – 2010. – V. 26. – №3. – P. 635–647. – DOI.org/10.1111/j.1748-7692.2009.00366.x.
- St. Aubin, D. J. Stimulation of thyroid hormone secretion by thyrotropin in beluga whales, *Delphinapterus leucas* / D.J.St. Aubin // Can J Vet Res. – 1987. – 51(3). – P. 409-412.
- St. Aubin, D. J. Capture and handling stress suppresses circulating levels of thyroxine (T4) and triiodothyronine (T3) in beluga whales, *Delphinapterus leucas* / D.J. St. Aubin, J.R. Geraci // Physiol. Zool. – 1988. – V. 61. – №2. – P. 170-175. – DOI.org/10.1086/physzool.61.2.30156148.
- St. Aubin, D. I. Adaptive Changes in Hematologic and Plasma Chemical Constituents in Captive Beluga Whales, *Delphinapterus leucas* / D.I. St. Aubin, J.R. Geraci // Can. J. Fish. Aquat. Sci. – 1989. – V. 46. – №5. – P. 796-803. DOI.org/10.1139/f89-099.
- St. Aubin, D. J. Thyroid hormone balance in beluga whales, *Delphinapterus leucas*: Dynamics after capture and influence of thyrotropin / D. J. St. Aubin, J. R. Geraci // Can. J. Vet. Res. – 1992. – V. 56. – P. 1–5.
- St. Aubin, D. J. Hematology and Plasma Chemistry as Indicators of Health and Ecological Status in Beluga Whales, *Delphinapterus Leucas* / D.J. St. Aubin, S. Deguise, P.R. Richard et al. // Arctic. – 2001. – V. 54. – № 3. – P. 317-331. – DOI: <https://doi.org/10.14430/arctic791>.
- Tate, J. R. Transference and validation of reference intervals / J.R. Tate, T. Yen, G.R. Jones // Clin Chem. – 2015. – 61. – № 8. – P. 1012-1015. – DOI.org/10.1373/clinchem.2015.243055.
- Thomas, J. A. Behavior and blood catecholamines of captive belugas during playbacks of noise from an oil drilling platform / J.A. Thomas, R.A. Kastelein, F.T. Awbrey // Zoobiology. – 1990. – V. 9. – № 5. – P. 393–402. – DOI.org/10.1002/zoo.1430090507.
- Tryland, M. Serum chemistry of free-ranging white whales (*Delphinapterus leucas*) in Svalbard / M. Tryland, S.I. Thoresen, K.M. Kovacs, C. Lydersen // Vet. Clin. Pathol. – 2006. – V. 35. – P. 199-203. – DOI: 10.1111/j.1939-165x.2006.tb00114.x.
- Tsai, Y-L. Effects of Physiological Factors and Seasonal Variations on Hematology and Plasma Biochemistry of Beluga Whales (*Delphinapterus leucas*) Managed in Pingtung, Taiwan / Y-L. Tsai, S-Y Chen, S-C. Lin, J-Y. Li // Aquatic

Mammals. – 2016. – V. 42. – № 4. – P. 494-506. – DOI: <https://doi.org/10.1578/AM.42.4.2016.494>.

Villanger, G. D. Disruptive effects of persistent organohalogen contaminants on thyroid function in white whales (*Delphinapterus leucas*) from Svalbard / G.D. Villanger, C. Lydersen, K.M. Kovacs et al. // Sci. Total Environ. – 2011. – V. 409. – P. 2511–2524. – DOI: 10.1016/j.scitotenv.2011.03.014.

ОПЫТ ЭКСПОНИРОВАНИЯ И РАЗВЕДЕНИЯ ПИНГВИНОВ ГУМБОЛЬДТА В ПРИМОРСКОМ ОКЕАНАРИУМЕ

М.А. Сабуцкая^{1,2}, *В.А. Крещеновская*¹

¹ Приморский океанариум — филиал ННЦМБ ДВО РАН,
Владивосток, Россия;

² Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия;
sabutskaya89@mail.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. Пингвины Гумбольдта (*Spheniscus gumboldti*) сравнительно нетребовательны к искусственным условиям содержания и являются популярным объектом экспонирования в зоопарках и океанариумах. На базе Приморского океанариума помещения для содержания, временной изоляции и карантинирования птиц располагаются в Главном и научно-адаптационном корпусах и оснащены бассейном и береговой линией. В декорациях скал вольера Главного корпуса предусмотрены 3 норы для пар и их потомства, остальные гнезда – открытого типа и представляют собой округлые полипропиленовые круги диаметром около 50 см. В качестве подстилки используются пластиковые решетчатые сетки и молодые побеги ивы. Пингвины нашей группы демонстрировали гнездовое поведение и впоследствии наиболее активно откладывали яйца в периоды с апреля по июль и с октября до декабря. Первая кладка зарегистрирована в начале 2020 г. В период с 2020 по 2023 гг. зарегистрировано 63 яйца. Около 30% составляют яйца, разбитые или брошенные родителями, в 11% случаев была отмечена остановка развития, из 38% яиц птенцы успешно вылуплялись. На данный момент в Приморском океанариуме вылупилось 24 птенца.

Ключевые слова. Пингвин Гумбольдта, *Spheniscus gumboldti*, содержание пингвинов, размножение пингвинов, Приморский океанариум.

HUMBOLDT PENGUIN EXPOSITION AND BREEDING IN THE PRIMORSKY OCEANARIUM — FAR EASTERN BRANCH OF RAS

M.A. Sabutskaya, V.A. Kreschenovskaya

Abstract. Humboldt penguins (*Spheniscus gumboldti*) are relatively undemanding to artificial conditions of detention and are a popular object of exposure in zoos and aquariums. The placements for the maintenance, temporary isolation and quarantine of birds are located in the main and scientific adaptation buildings and are equipped with a swimming pool and coastline. There are 3 burrows for couples and

their offspring in the scenery of the rocks in Main building, other nests are open-type and are rounded polypropylene circles with a diameter of about 50 cm. Plastic lattice nets and young willow shoots are used as bedding. Penguins of our group demonstrated nesting behavior and subsequently laid eggs most actively in the periods from April to July and from October to December. The first clutch was registered at the beginning of 2020. 63 eggs were registered in the period from 2020 to 2023. About 30% are eggs broken or abandoned by parents, in 11% of cases there was a developmental arrest, of 38% of the eggs the chicks successfully hatched. At the moment, 24 chicks have hatched in the Primorsky Aquarium.

Keywords. Humboldt penguin, *Spheniscus gumboldti*, Humboldt penguin keeping, Humboldt penguin reproduction, Primorsky Oceanarium.

Пингвин Гумбольдта (*Spheniscus gumboldti*, Meyen, 1834) — нелетающая птица из рода очковых пингвинов, гнездится на побережьях Чили и Перу от 8° до 34° ю.ш., там, где проходит холодное Перуанское течение. Мировая популяция насчитывает по разным данным от 30 000 до 48 000 взрослых птиц. Описано не менее 60 колоний этих пингвинов — 41 в Перу и 19 — в Чили. Пингвин Гумбольдта внесен в Красную книгу МСОП (Международный союз охраны природы) в статусе «уязвимый вид», а также включен в Международную конвенцию СИТЕС (Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения).

Птицы этого вида достаточно неприхотливы в содержании и имеют более устойчивый иммунитет в сравнении с субантарктическими видами, что делает их привлекательным объектом экспонирования в зоопарках и океанариумах. Для содержания пингвинов в Приморском океанариуме предусмотрено два пингвинария — в научно-адаптационном корпусе (НАК) и в главном корпусе. В обоих помещениях поддерживаются установленные регламентом климатические условия: t воды +10-13°C, t воздуха +14-17°C, они оснащены бассейном и береговой линией для свободного размещения птиц и их потомства. Кроме того, в обоих корпусах оборудованы отдельные комнаты для изоляции или карантинирования пингвинов.

Пингвины Гумбольдта прибыли в Приморский океанариум из Чешской Республики в 2 поставки — в феврале и в декабре 2018 года. В феврале — 6 особей (3 самки и 3 самца, в возрасте 7-20 мес.) и 8 особей (4 самки и 4 самца в возрасте 8-12 мес.) — в декабре. Адаптация птиц обеих партий происходила по единому плану.

На период карантина птицы были размещены в пингвинарии НАК, где общая площадь вольера (59 м²) меньше, чем в пингвинарии главного комплекса Приморского океанариума (158,48 м²). Сразу после прибытия птицы были

взвешены, и на крылья для облегчения идентификации были надеты хомуты разных цветов. После периода адаптации идентифицируем птиц по индивидуальному рисунку черных перьев на животе. После прохождения адаптационного периода пингвины были переведены в комплекс помещений главного корпуса Приморского океанариума.

Для обеспечения ветеринарных манипуляций была поставлена задача научить птиц спокойно заходить в изолятор (карантинное помещение). Для этого на пути к изолятору и в самом изоляторе были выделены условные точки, к которым последовательно подводили птиц во время кормления. Через три месяца ежедневных тренировок птицы самостоятельно заходили вглубь этого помещения.

На данный момент в экспозиции Приморского океанариума сформировались 7 постоянных, размножающихся пар пингвинов. Для размещения птиц и их потомства в экспозиции Главного корпуса предусмотрены 3 норы в декорациях скал. Для остальных пар сотрудниками отдела орнитологии устанавливаются гнезда открытого типа. Выбор места установки гнезд осуществляется в тех частях вольера, где пара проводит наибольшее количество времени. Каждый год птицы выбирают одно и то же место гнездования.

В качестве подстилки в гнезда были использованы как искусственные материалы – пластиковые сетки, так и естественные – мелкие камни, керамзит, молодые гибкие побеги ивы. На данный момент в гнездах у птиц присутствуют пластиковые сетки и молодые гибкие побеги ивы. Необходимо отметить, что мелкие камни и молодые побеги деревьев крайне опасны для системы жизнеобеспечения и требуют аккуратного использования для предотвращения засоров.

Известно, что пингвины Гумбольдта способны размножаться круглый год с пиками весной и осенью. Наибольшее количество кладок регистрировалось в октябре и ноябре. В кладке каждой пары было обычно по 2 яйца. Предполагаемый средний интервал откладывания яиц составил 2 суток, птенцы вылуплялись с интервалом 2-3 сут. В инкубационный период каждый пингвин из пары обычно проводил в гнезде одинаковое количество времени.

Общее количество зарегистрированных яиц за период наблюдений (2020-2023 гг.) составило 63 шт. Менее 1% яиц было брошено парами в ходе инкубационного периода, около 29% — разбили и около 67% яиц в зарегистрированных кладках насиживалось в течении всего срока инкубации. Средняя продолжительность инкубации составила 41 сут.

Сотрудники отдела орнитологии через 10-14 суток после формирования кладки оценивали яйца на оплодотворение путем осмотра в проходящем свете. Из 63 зарегистрированных более 55% яиц были оплодотворены, около 8% — не

оплодотворены, в 11% случаев была отмечена остановка развития. Оставшиеся 24% включают задавленных родителями птенцов, и яйца, которые были разбиты парами и не было информации об оплодотворении. Также осуществлялся контроль длительности проклева – в среднем птенцы вылуплялись полностью за 2 сут.

В период с 2020 года в Приморском океанариуме вылупилось 24 птенца. Наиболее «многодетные» — семьи Тритоновы, Пятнышкины и Пухляшины. Последние две семьи растят птенцов в наиболее безопасных и приближенных к естественным условиям – в норах. Семья Тритона занимает гнездо открытого типа. Все сформированные пары постоянны на протяжении всего времени наблюдения.

Обычно мы не прибегаем к искусственному выращиванию птенцов с использованием инкубатора и брудера. Но в 2020 году после ледяного дождя на период восстановления систем жизнеобеспечения 2 яйца были помещены в инкубатор на 14 сут. Впоследствии, яйца были возвращены родителям и из одного яйца благополучно вылупился птенец, второе оказалось неоплодотворенным.

Благодарности

Выражаем искреннюю благодарность сотрудникам отдела орнитологии Дельфинария Приморского океанариума за помощь в оформлении результатов наблюдений, ценные советы и замечания. Работа частично выполнена в ЦКП «Приморский океанариум», ННЦМБ ДВО РАН (Владивосток).

ЕЖЕМЕСЯЧНОЕ И ГОДОВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ КОРМА БЕЛУХАМИ (*DELPHINAPTERUS LEUCAS*), ПРИ СОДЕРЖАНИИ В ОТКРЫТЫХ МОРСКИХ ВОЛЬЕРАХ

Е.А. Щербакова^{1,2}, *А.И. Тараканова*^{1,2}, к.б.н. *П.В. Есипова*^{1,3}

¹ ННЦМБ ДВО РАН, Владивосток, Россия;

² Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия;

³ Приморский океанариум — филиала ННЦМБ ДВО РАН,
Владивосток, Россия; xpolli@mail.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. Правильно организованный рацион питания является одной из важнейших задач по обеспечению полноценной жизнедеятельности морских млекопитающих в условиях океанариумов, дельфинариев. Были обработаны архивные данные по рационам питания белух (*Delphinapterus leucas*), содержащихся в открытых морских вольерах в «Приморском океанариуме» — филиале ННЦМБ ДВО РАН с 2019 по 2022 годы. Рацион животных разнообразен и состоит из 12 видов морских рыб и одного вида моллюска – кальмара. Белые киты, содержащиеся в таких условиях, подвергаются ряду факторов, таких как смена времен года, изменению температурных условий воды и воздуха, взаимодействию с другими организмами, антропогенному воздействию. Было выявлено, что данные факторы влияют на физиологическое состояние белух, что отражается на их пищевой активности.

Ключевые слова. Белуха (*Delphinapterus leucas*), рационы питания, морские млекопитающие, открытые морские вольеры, кормление.

MONTHLY AND ANNUAL DIET OF BELUGA WHALES (*DELPHINAPTERUS LEUCAS*) KEEPING IN OPEN-SEA ENCLOSURES

E.A. Shcherbakova, A.I. Tarakanova, PhD P.V. Esipova

Abstract. Well organized nutrition is one of the most important tasks to ensure the full life of marine mammals in the conditions of oceanariums and dolphinariums. Data on the diets of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) kept in open-sea enclosures at the «Primorsky Aquarium», FEB RAS from 2019 to 2022, were processed and analyzed. It was found that the diet of animals is diverse and consists of 12 species of marine fish and one type of mollusk is a squid. Beluga whales kept in such conditions are exposed to a number of factors, such as the change of seasons, in the temperature conditions of water and air, interaction with other organisms, and anthropogenic

impact. It was found that these factors affect the physiology state of belugas, which is reflected in their food activity.

Keywords. *Beluga whale (Delphinapterus leucas), nutrition, diet, feeding, captive marine mammals, open-sea enclosure.*

Обеспечение высокого уровня организации кормления морских млекопитающих способствует улучшению качества жизни животных и поддержанию крепкого здоровья (Яблоков, 1959). Сложность подбора кормовых объектов для морских млекопитающих состоит в том, что их пищевая адаптация весьма специфична. Также существует проблема отсутствия проработанных методик подбора правильных рационов кормления, норм витаминных и минеральных добавок в научной литературе.

Основным пособием, на которое опираются сотрудники и тренеры организаций, содержащих морских млекопитающих, созданным специально для разработки рационов кормления для этих животных является книга Б.А. Журида и С.А. Верижниковой (2000), но существует множество факторов, включающих условия содержания (стационарные или открытые морские вольеры), погодные условия, смену сезонов года, силу ветра, повышение и понижение температур воды и воздуха, образование и таяние льдов, которые могут влиять на поведение и физиологическое состояние животных, а также на специфику рационов кормления. Цель данной работы состояла в изучении рациона питания белух (*Delphinapterus leucas*), содержащихся в открытых морских вольерах.

На вольерном комплексе Центра коллективного пользования «Приморского океанариума» – филиала ННЦМБ ДВО РАН в морской акватории бухты Парис Русского острова круглогодично содержатся белухи. Для изучения особенностей питания были проанализированы архивные данные по рационам питания четырех взрослых самок белух с 2019 по 2022 годы.

Рацион питания белух разнообразен. Основу их рациона составляют 12 видов рыб и один вид моллюска – кальмар. Преобладающими кормовыми объектами в рационе белух являются: терпуг (*Pleurogrammus sp.*), сельдь (*Clupea pallasii*), горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*), корюшка (*Osmerus sp.*), кета (*Oncorhynchus keta*), навага (*Eleginus gracilis*), голец (*Salvelinus sp.*), кальмар (*Berryteuthis magister*), минтай (*Gadus chalcogrammus*) (табл. 1).

Было выявлено, что среда обитания белух оказывает значительное влияние на их рационы питания. Главным внешним фактором является сезонное изменение климата. На поведение и снижение работоспособности белух влияет высокая температура воды в августе, сентябре и высокое содержание кормовых объектов, которые свободно заплывают в вольеры, становятся добычей белух и не учитываются в общих рационах кормления. За все время исследования

отмечено, что у всех особей самое низкое потребление корма отмечается в августе, сентябре, а высокое – в ноябре. Отмечено разное потребление килограммов и килокалорий корма среди 4 особей белух за 2019-2022 годы исследования (табл. 2).

Так, крупная самка белухи съедает на 3,8-20,3% килограммов и на 4,6-23,3% килокалорий корма больше, чем остальные особи. Ввиду перечисленных факторов, рацион питания для каждой белухи подбирается исходя из индивидуальных особенностей особи.

Работа выполнена на базе Центра коллективного пользования «Приморский океанариум» — филиал ННЦМБ ДВО РАН (г. Владивосток).

Таблица 1. Годовое потребление разных кормовых объектов (кг) самками белух, содержащихся в вольерном комплексе «Приморского океанариума», 2019-2022 годы

	2019 год				2020 год			
	Юкка	Двойка	Луна	Лена	Юкка	Двойка	Луна	Лена
голец (<i>Salvelinus sp.</i>)	526,5	445,3	491,6	333,76	1178,65	1154,54	1073,85	964,75
горбуша (<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>)	1166,65	1177,45	1207,85	1177,65	74,3	44,1	41,6	38,3
иваси (<i>Sardinops melanostictus</i>)	0	0	0	0	66,25	58,84	45,45	40,55
кета (<i>Oncorhynchus keta</i>)	1011,19	1029,4	1033	987,74	654,2	632,65	632,2	550
кижуч (<i>Oncorhynchus kisutch</i>)	158,7	141,88	143,6	97,63	0	0	0	0
корюшка (<i>Osmerus sp.</i>)	0	0	0	0	110,4	134,3	128,8	123,7
минтай (<i>Gadus chalcogrammu</i>)	673,85	511,15	578,9	561,74	695,8	695,5	674	676,45

Продолжение Таблицы 1

	2021 год				2022 год			
	Юкка	Двойка	Луна	Лена	Юкка	Двойка	Луна	Лена
мойва (<i>Mallotus sp.</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
навага (<i>Eleginus gracilis</i>)	831,18	716,98	671,86	710,36	1365,11	1132,9	1229,9	1204,94
сельдь (<i>Clupea pallasii</i>),	266,83	224,23	191,41	172,55	1025,8	795,25	846,7	636,05
скумбрия (<i>Scomber sp.</i>)	81,2	72,1	85,8	70,8	0	0	0	0
терпуг (<i>Pleurogrammus sp.</i>)	610,56	495,74	511,9	529,41	2085,09 4	1693,4	1783,45	1570,65
кальмар (<i>Beryteuthis magister</i>)	203,87	143,99	168,53	144,67	472,15	369,15	401,75	356,05
голец (<i>Salvelinus sp.</i>)	988,1	936,5	738,8	895,2	398,5	377,3	373,8	334,95
горбуша (<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>)	773,55	727,95	708,6	608,65	788,3	748,9	768,1	726,144
иваси (<i>Sardinops melanostictus</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
кета (<i>Oncorhynchus keta</i>)	684,45	632,55	574,4	585,5	694,1	638,2	668,1	593,1
кижуч (<i>Oncorhynchus kisutch</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
корюшка (<i>Osmerus sp.</i>)	388,45	381,87	378,05	386,45	753,99	774,22	761,81	704,75
минтай (<i>Gadus chalcogrammu</i>)	392,8	387,95	383,95	400,45	139,3	140,35	137	101
мойва (<i>Mallotus sp.</i>)	88,65	86,8	84,3	91,15	149,77	154,5	156,4	151,45
навага (<i>Eleginus gracilis</i>)	213,85	206,55	199,2	211,85	572,35	600,35	620,7	589,14
сельдь (<i>Clupea pallasii</i>),	605,4	552,7	546,9	531,1	1093,05	1009,1	986,45	872,4
скумбрия (<i>Scomber sp.</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
терпуг (<i>Pleurogrammus sp.</i>)	1757,5	1738,45	1787,5 5	1676,75	1434,75	1293,3	1295,1	1281,95
кальмар (<i>Beryteuthis magister</i>)	203,45	197,5	199	198,41	195,35	208,75	212,35	205,25

Таблица 2. Различие в потреблении корма самками белух вольерного комплекса в кг и ккал за 2019 – 2022 год, %

	Юкка, 100% (кг)*				Юкка, 100% (ккал)*			
	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
Двойка	>10,3	>13,2	>4	>4,4	>8,9	>14,2	>4,6	>5,3
Луна	>8	>11,2	>8,1	>3,8	>19,6	>19,6	>9,3	>6,1
Лена	>13,3	>20,2	>9,4	>8,9	>14,2	>23,3	>9,8	>10,9

*За 100% взят рацион самой крупной самки белухи — Юкки.

Благодарности

Работа частично выполнена в ЦКП «Приморский океанариум», ННЦМБ ДВО РАН (Владивосток).

Литература

Журид, Б.А. Кормление морских млекопитающих в океанариуме / Б. А. Журид, С.А. Верижникова. – Севастополь: Изд-во Акварин. – 2000. – 368 с.
Яблоков, А.В. Морфологические особенности белухи (*Delphinapterus leucas*, Pall) как представителя зубатых китообразных / А.В. Яблоков. – М.: Акад. наук СССР, Ин-т морфологии животных им. А.Н. Северцова. – 1959. – 346 с.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЗАПУСКА
СИСТЕМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ
В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ**

*к.б.н. Д.С. Загорская, д.б.н. Р.Р. Борисов,
д.б.н. Н.П. Ковачева, А.А. Глазунов*

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва, Россия; zagorskaya@vniro.ru

Доклад 2023 г.

***Аннотация.** Исследованы возможности оптимизации процесса запуска установок замкнутого цикла водоиспользования и особенности функционирования микробных сообществ на примере модельных систем. Прослежена динамика выхода биофильтра на рабочую мощность после дезинфекции с использованием гипохлорита натрия с применением с целью интенсификации различных источников нитрифицирующих микроорганизмов, а также оптимизации схем внесения ионов аммония и нитрит-ионов в качестве подкормок отдельных групп нитрификаторов. Эффективность работы систем биологической фильтрации оценивалась по динамике гидрохимических показателей.*

***Ключевые слова.** Аквакультура, рыбоводство, УЗВ, биофильтрация, нитрификация, азотный цикл.*

**SIMULATION OF THE INTENSIFICATION OF THE RECIRCULATING
AQUACULTURE SYSTEM START IN EXPERIMENTAL SYSTEMS**

PhD D.S. Zagorskaya, Dr.Sc. R.R. Borisov, Dr.Sc. N.P. Kovacheva, A.A. Glazunov

***Abstract.** The possibilities of optimizing the starting process of the recirculating aquaculture systems and the features of the functioning of microbial communities were studied using model systems. The dynamics of the biofilter reaching its working capacity after disinfection with the use of sodium hypochlorite has been traced with usage of various sources of nitrifying microorganisms, as well as different schemes for introducing ammonium ions and nitrite ions for feeding of certain groups of nitrifiers. The efficiency of the biological filtration systems was assessed by the dynamics of hydrochemical parameters.*

***Keywords.** Aquaculture, fish farming, RAS, biofiltration, nitrification, nitrogen cycle.*

Введение

Установки замкнутого цикла водоиспользования широко применяются в аквариумистике и рыбоводстве по всему миру и важнейшим компонентом стабильной работы этой системы является биофильтр (Жигин, 2011). Структура, динамика и активность существующего здесь микробного сообщества определяют успешное функционирование установки в целом и напрямую влияют на благосостояние и внешний вид культивируемых гидробионтов.

Основными участниками сообщества микроорганизмов биофильтра являются аэробные взаимозависимые аммоний-окисляющие и нитрит-окисляющие бактерии, которые осуществляют двухступенчатый процесс нитрификации. Первые из них (*Nitrosomonas*, *Nitrosovibrio*, *Nitrosospira*, *Nitrosolobus*, *Nitrosococcus* и др.) перерабатывают аммиак в нитрит-ион. Известно, что данный процесс протекает в несколько стадий и одним из промежуточных соединений является гидроксиламин. Кроме того, в биофильтрах присутствуют и аммоний-окисляющие археи, которые также вносят свой вклад в удаление соединений азота и включают представителей родов *Nitrosoarchaeum*, *Nitrosopumilus* и др. Вторая ступень нитрификации, представляет собой окисление нитритов до нитратов и осуществляется нитрит-окисляющими бактериями (*Nitrobacter*, *Nitrotoga*, *Nitrospira*, *Nitrococcus*, *Nitrospina*, *Nitrolancea*, *Candidatus Nitromaritima*), которые независимо от филогенетической линии используют фермент нитрит-оксидоредуктазу для окисления нитрит-ионов в нитрат-ионы (Ruiz, Vidal, Sepúlveda et al., 2020).

Но разнообразие сообщества нитрифицирующих микроорганизмов на этом не заканчивается. В частности, в УЗВ присутствуют и анаэробные аммоний-окисляющие бактерии — анамокс (anamox — anaerobic ammonia oxidizing bacteria). Это особая группа планктомицетов, которая окисляет аммоний до газообразного азота с использованием нитрита в качестве акцептора электронов. В ходе данного процесса не потребляется кислород и не происходит образование токсичных продуктов (Каллистова, Дорофеев, Николаев, 2016).

Одним из главных открытий последнего десятилетия в области биофильтрации стало обнаружение так называемых комаммокс бактерий (comamnox — complete ammonia oxidizing bacteria), которые в ходе метаболизма осуществляют полное окисление аммония через образование нитрит-ионов до нитрат-ионов. В 2006 году было предсказано, что объединение двух стадий нитрификации внутри одного организма энергетически выгодно, но обнаружены такие бактерии были только в 2015 году среди представителей рода *Nitrospira* (Santoro, 2016). На сегодняшний день комаммокс обнаруживаются повсеместно как в искусственных, так и в природных системах.

Описанные выше микроорганизмы могут успешно существовать во взвешенном состоянии, и в биопленках, которые образуются на любых поверхностях биофильтра. Интересно, что само по себе успешное формирование биопленки требует от бактерий слаженной коммуникации, которая осуществляется с помощью особых сигнальных молекул, например, N-ацетил-гомосерин лактонов. Такая химическая координация носит название чувства кворума и может рассматриваться как механизм, способствующий поддержанию скорости нитрификации среди бактерий путем регулирования уровня экспрессии соответствующих генов, связанных с процессом нитрификации (Ruiz, Vidal, Sepúlveda et al., 2020).

На сегодняшний день существует большое количество данных о видовом составе микробного сообщества различных биофильтров, полученных методами молекулярной генетики. И все они качественно и количественно отличаются друг от друга, поскольку запуск соответствующих систем и формирование рабочей группы нитрификаторов происходили в разных условиях (Naga, Zhihao, Yabing, et al., 2021). Таким образом, анализ литературных данных показал, что, несмотря на успешное использование технологий биофильтрации в аквакультуре на протяжении десятилетий, детальных знаний о процессе микробной колонизации на начальных стадиях запуска, развитии сообщества и факторах, влияющих на него, сегодня по-прежнему известно недостаточно, что может затруднять процесс эффективного и осознанного управления УЗВ. В связи с вышеизложенным, целью данной работы стало исследование возможностей оптимизации процесса запуска УЗВ и особенностей функционирования микробных сообществ на примере модельных установок.

Методы и материалы

Для проведения исследований было собрано пять экспериментальных установок, каждая из которых включала в себя пластиковую емкость с крышкой рабочим объемом 55 л и фильтр канистровой конструкции (Eheim 2215, Германия). Отделение для загрузки биофильтров вместимостью 4 л заполняли пластиковыми шарами сложной формы. Расход циркулирующей воды в каждой системе составлял 0,6 м³/ч. Перед началом эксперимента проводили дезинфекционную обработку оборудования, установок и наполнителя фильтров раствором гипохлорита натрия. Выполнено два эксперимента направленных на изучение динамики выхода биофильтра на рабочую мощность после дезинфекции с использованием гипохлорита натрия с применением различных источников нитрифицирующих микроорганизмов.

В первом эксперименте исследовали эффективность использования в качестве метода интенсификации запуска нескольких вариантов внесения

нитрифицирующих микроорганизмов, ионов аммония и нитрит-ионов (Delong, Losordo, 2012). Источниками нитрифицирующих бактерий служили концентрированный осадок (200 мл) и загрузка из биофильтра (10% от общего объема), а также препарат Stability (Seachem, США), который вносили в соответствии с инструкцией производителя. В качестве контроля использовали установку № 1, в которую внесение бактериальных культур не производилось. На старте исследования во все емкости вносили по 2,5 мл 10% раствора аммиака ($4,5 \text{ мг/л NH}_4^+$), а также в емкость установки № 4 – 0,27 г нитрита натрия ($3,0 \text{ мг/л NO}_2^-$). Последующие внесения 10%-ного водного раствора аммиака для достижения концентрации NH_4^+ в установках 1 мг/л производили на вторые сутки после падения в них содержания NH_4^+ ниже 0,1 мг/л.

Во втором эксперименте источником нитрификаторов для всех установок кроме контрольной (№ 1) стала загрузка из рабочего биофильтра (уст. №№ 2–5). В целях поиска дополнительных возможностей интенсификации запуска были исследованы различные схемы внесения подкормок нитрит-окисляющих бактерий. Так, на старте эксперимента 0,27 г нитрита натрия вносили в уст. №№ 3–5. При этом 2,5 мл 10% раствора аммиака в уст. №№ 1–3 вносили на старте, в уст. 4 — после запуска 1 ступени нитрификации в уст. № 2, а в уст. 5 — после полной переработки внесенного на старте нитрита натрия.

Ежедневно определяли содержание растворенного кислорода, водородный показатель (рН), общую минерализацию, концентрацию иона аммония (NH_4^+), нитрит-ионов (NO_2^-) и нитрат-ионов (NO_3^-).

Результаты и обсуждение

В ходе исследования температура в емкостях колебалась в диапазоне 24–27°C для первого эксперимента и 26–27°C для второго, что соответствует оптимуму для развития нитрифицирующих бактерий. Содержание растворенного кислорода в экспериментах изменялось в интервале 6,7–8,6 мг/л; рН — 7,4–8,8; общая минерализация — 297–348 мг/л.

В первом эксперименте в результате внесения нитрифицирующих бактерий (уст. №№ 2–5) формирование биоценоза первой ступени нитрификации наблюдалось на 7 сут., что на 11 сут. ранее, чем в контроле (рис. 1а). Скорость и динамика процесса практически не зависела от способа внесения бактерий. После завершения процесса окисления первично внесенного аммиака каждая новая порция (1 мг/л NH_4^+) перерабатывалась в уст. №№ 2–5 в течение суток (рис. 1а).

Для второй ступени нитрификации время запуска функционирования при внесении бактерий (уст. № 2–5) составило от 22 до 31 сут., в контроле — 45 сут. (рис. 1б). Отмечался существенный разброс по длительности стадии между

разными вариантами внесения бактериальных культур. Для уст. №№ 2–4, куда вносились микроорганизмы, взятые из работающего биофильтра, динамика снижения концентрации нитрит-ионов характеризовалась экспоненциальным спадом. Тогда как для варианта с использованием препарата Stability и контроля, динамика снижения концентрации нитритов была более плавной. Запуск функционирования 2 ступени для уст. №№ 2–4 происходил на 5–9 сут. быстрее (рис. 1 б–в).

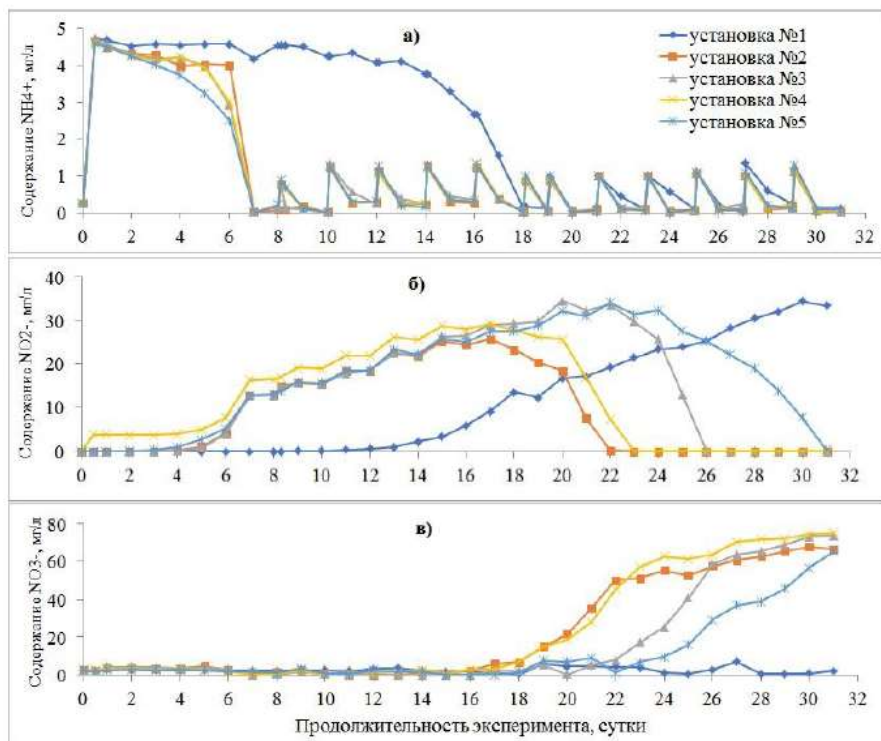


Рис. 1. Динамика изменения концентрации ионов аммония (а), нитрит-ионов (б), нитрат-ионов (в) в экспериментальных установках. Источники нитрифицирующих микроорганизмов: уст. 1 — контроль (без внесения), уст. 2 — концентрированный осадок из биофильтра (200 мл), уст. 3-4 — загрузка из биофильтра (10% от общего объема), уст. 5 — препарат Stability (в соответствии с инструкцией производителя).

Добавление нитрита (уст. № 4) на начальном этапе эксперимента ускорило процесс запуска работы второй ступени биофильтрации. Полная переработка

накопленных в системе нитрит-ионов в данном случае происходила на 3 сут. раньше, чем в уст. № 3 с аналогичным источником бактерий.

Таким образом, нами установлено, что для ускорения процесса запуска необходимо осуществлять внесение нитрифицирующих бактерий, источником которых могут служить как элементы загрузки, так и концентрированный осадок из работающего биофильтра, а при отсутствии таковых — специализированные культуры бактерий. Кроме того, продемонстрирована эффективность добавления на начальном этапе работ нитрит-ионов для ускорения запуска второй ступени биофильтрации. При использовании в качестве источника бактерий элементов загрузки или концентрированного осадка из работающего биофильтра, запуск системы биофильтрации происходил в наиболее короткие сроки — 22–24 сут. от начала эксперимента.

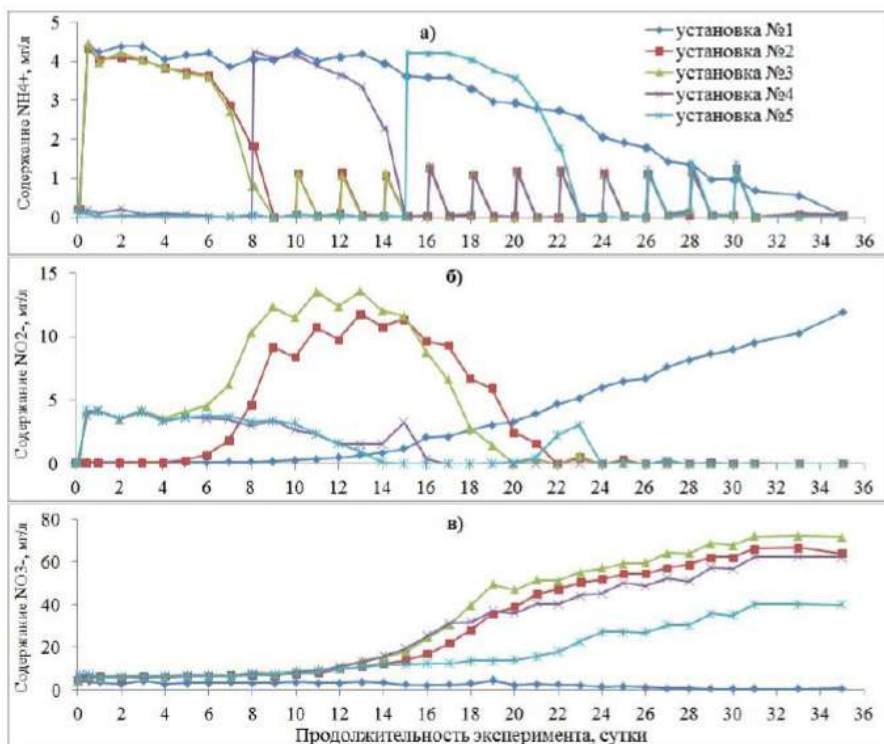


Рис. 2. Динамика изменения концентрации ионов аммония, нитрит-ионов, нитрат-ионов в экспериментальных установках.

Источники нитрифицирующих микроорганизмов: уст. 1 — контроль (без внесения), уст. 2–5 — загрузка из биофильтра (10% от общего объема).

Для второго эксперимента (рис. 2) в качестве источника микроорганизмов-нитрификаторов была выбрана загрузка из рабочего биофилтра, поскольку в этом случае можно достаточно точно оценить количество вносимого биологического материала и частично унифицировать исходные параметры запуска. В целях поиска дополнительных возможностей интенсификации данного процесса были исследованы различные схемы внесения подкормок нитрит-окисляющих бактерий.

В ходе исследования было обнаружено, что быстрее всего (на 16-е сут.) вышли на рабочую мощность обе ступени нитрификации в уст. № 4 (рис. 2 а–б), куда на старте вносили в качестве подкормки нитрит-окисляющих бактерий 0,27 г нитрита натрия, а раствор аммиака начинали вносить с задержкой на 7 сут. При этом снижение концентрации ионов аммония до минимального уровня (0,03 мг/л) было отмечено на 7 сут. (14-е сут. с начала эксперимента) после внесения аммиака, а нитрит-ионов (до концентрации 0,35 мг/л) — уже на вторые сутки после запуска первой ступени нитрификации (16-е сут. с начала эксперимента).

Для сравнения, в аналогичном варианте эксперимента с внесением раствора аммиака на старте (уст. № 3) выход на рабочую мощность системы произошел на 20 сут. от старта эксперимента, а временной интервал между полной переработкой первой порции аммиака и снижением концентрации нитритов в емкости до минимального уровня составил 11 сут (рис. 2 а–б).

Таким образом, представленные результаты наглядно демонстрируют наличие дополнительных возможностей для контроля над процессом запуска биофилтра при условии мониторинга гидрохимических показателей, а также интенсификации данного процесса с использованием различных источников нитрифицирующих микроорганизмов, и оптимизации схем внесения подкормок отдельных ступеней нитрификации.

Литература

- Жигин, А.В. Замкнутые системы в аквакультуре / А.В. Жигин – Москва: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – 664 с. – ISBN 978-5-9675-0538-6. – Текст: непосредственный.
- Каллистова, А.Ю. Роль анаммокс-бактерий в очистке сточных вод от соединений азота / А.Ю. Каллистова, А.Г. Дорофеев, Ю.А. Николаев, М.Н. Козлов, М.В. Кевбрина, Н.В. Пименов – Текст: непосредственный // Микробиология. – 2016. – Т. 85. – № 2. – С. 126–144.
- Delong, D.P. How to start a Biofilter. SRAC Publication / D.P. Delong, T.M. Losordo // Southern Regional Aqua-culture Center 3. – 2012. – P. 1-4.

- Naga, R.M. Characterization of the bacterial communities associated with biofilters in two full-scale recirculating aquaculture systems / R.M. Naga, G. Zhihao, M. Yabing, F. Fuqiang, M. Fangang // *Journal of Oceanology and Limnology*. – 2021. – V. 39. – P. 1143–1150.
- Ruiz, P. Overview and Future Perspectives of Nitrifying Bacteria on Biofilters for Recirculating Aquaculture Systems / P. Ruiz; J.M. Vidal; D. Sepúlveda; C. Torres; G. Villouta; C. Carrasco; F. Aguilera; N. Ruiz-Tagle; H. Urrutia // *Rev. Aquac.* – 2020. – № 12. P.– 1478–1494.
- Santoro, A.E. The do-it-all nitrifier / A.E. Santoro // *Science*. – 2016. – №351. – P. 342–343.

СОХРАНЕНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ КОРАЛЛОВ С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБМЕНА СПЕКТРАМИ СВЕТИЛЬНИКА

Д.Н. Карпенко

ООО «НСС», г. Балаково Саратовской области, Россия; dnk@beautifulreef.ru

Доклад 2021 г.

Аннотация. Морская аквариумистика может и должна рассматриваться как средство сохранения видового разнообразия кораллов и прочих гидробионтов. При этом каждый аквариумист хочет, чтобы его аквариум был максимально красивым именно на его вкус. Светодиодные светильники с управляемым спектром позволяют наилучшим образом подчеркнуть красоту аквариума в соответствии с персональными предпочтениями. Выбор наилучшего, “самого красивого” спектра сложен для многих аквариумистов в виду колоссального количества возможных спектров, а также в виду существенно различающихся персональных спектральных предпочтений. Чтобы облегчить эту задачу, нужно использовать обмен спектрами, созданными всем сообществом аквариумистов. Так мы сделаем аквариумы любителей максимально красивыми, популяризируем аквариумистику, в результате морской аквариум сможет выполнить задачу сохранения различных гидробионтов.

Ключевые слова. Спектры, кораллы, аквариумистика, сохранение, обмен.

PRESERVATION OF CORAL DIVERSITY WITH THROUGH LUMINAIRE SPECTRUM SHARING

D.N. Karpenko

Abstract. Marine aquaristic can and should be considered as a means of preserving the species diversity of corals and other aquatic organisms. At the same time, every aquarist wants his aquarium to be as beautiful as possible for his taste. Spectrum-controlled LED lights allow you to best enhance the beauty of an aquarium according to personal preferences. Choosing the best, “most beautiful” spectrum is difficult for many aquarists due to the sheer number of possible spectra, as well as widely varying personal spectral preferences. To facilitate this task, we need to use the exchange of spectra created by the entire community of aquarists. In this way, we will make amateur aquariums as beautiful as possible, popularize aquaristic, and as a result, a marine aquarium will be able to fulfill the task of preserving various aquatic organisms.

Keywords. Spectra, corals, aquaristic, preservation, sharing.

Морская аквариумистика в последнее время получает все большее распространение. Связано это в первую очередь с тем, что технология содержания морских гидробионтов, в том числе фотосинтетиков, в целом отработана, и любителям более не нужно идти методом проб и ошибок. Не последнюю роль в этом сыграло широкое распространение светодиодного освещения, которое обеспечивает необходимую интенсивность и спектр, которые слабо изменяются с течением времени, в то время как распространённые ранее светильники на T5 трубках могли терять за год работы более половины излучения, что во многих случаях было критично.

В то же время в природе с каждым годом становятся очевиднее проблемы рифообразующих кораллов, которые в некоторых регионах приняли уже угрожающие масштабы (Cramer et al., 2020). Более того, новейшие исследования показывают большую вероятность полного исчезновения кораллов и связанных с ними экосистем до 2100 года (Burke et al., 2023). Поэтому морская аквариумистика может и должна рассматриваться не только как хобби, но и как ещё одна возможность сохранения видового разнообразия кораллов и других гидробионтов. Для того, чтобы это увлечение стало по-настоящему широко распространённым, необходимо решить несколько задач, одна из которых связана с освещением. Но перед тем, как перейти к рассмотрению этой задачи, хотелось бы кратко остановиться на вопросе, который полагают важным не только подавляющее большинство любителей, но и многие специалисты. Звучит этот вопрос так: «Как хорошо будут расти под этим светом кораллы?».

Практически эта задача решается гораздо проще, чем многие полагают. В случае, если химические параметры воды удовлетворяют потребностям кораллов, выполнение нижеописанных требований достаточно для обеспечения их хорошего роста и окрашивания.

1. Обеспечение требуемых PPFD и DLI.
2. Спектр, с преобладанием коротковолновой части в диапазоне 400–500 нм.

Более важной и сложной задачей является использование светодиодных светильников с управляемым спектром как средства формирования цветовой картины в соответствии с персональными визуальными предпочтениями владельца аквариума. Это непростая задача, потому что видимый цвет кораллов является суперпозицией отражённого света, а также излучаемого в результате флуоресценции. Цвет эмиссии меняется в широких пределах в зависимости от длины волны возбуждения. Для многих флуоресцирующих белков активирующее излучение имеет ширину спектра 150 нм, (рис. 1) а для некоторых белков — более 250 нм (Riddle, 2013). Таким образом, вариативность видимого цвета эмиссии может быть очень большой, а в сочетании с цветом

активирующего излучения количество возможных вариантов воспринимаемого глазом цвета кораллов становится поистине огромным.

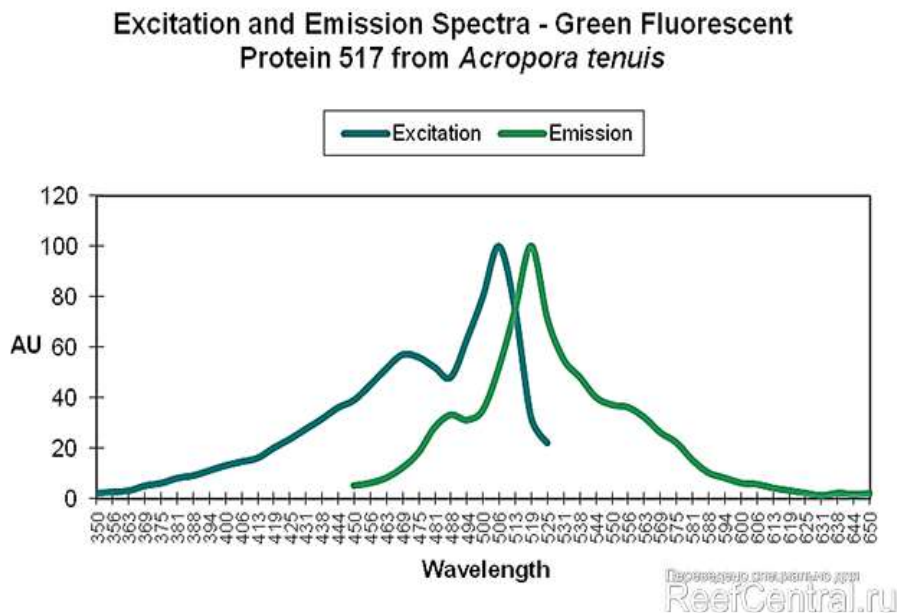


Рис. 1. Зеленый флуоресцентный протеин (GFP) *Acropora tenuis*

Некоторые аквариумисты полагают, что если в светильнике, предназначенном для освещения морского аквариума, должно преобладать излучение в коротковолновой части спектра, то и видимый цвет излучения такого светильника, а, следовательно, и цветовая картина, которую он формирует в аквариуме, будут отличаться незначительно. Для того, чтобы понять, почему это не так, нужно вспомнить, как выглядит диаграмма чувствительности глаза человека к различным частям спектра (рис. 2).

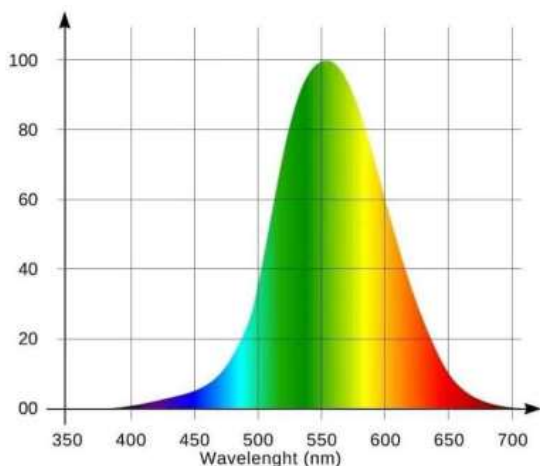


Рис. 2. Диаграмма чувствительности (видности) глаза человека

А теперь рассмотрим два типичных для морского аквариума спектров. Пусть первый спектр выглядит так:

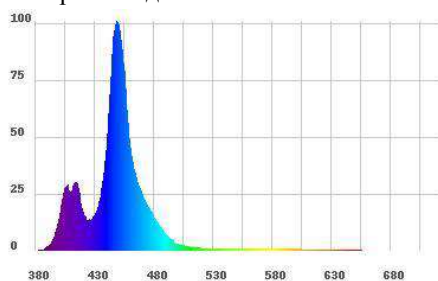


Рис. 3. Типичный «морской» спектр, вариант 1

А второй так:

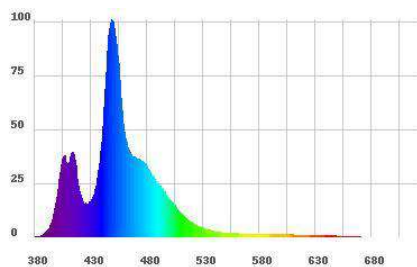


Рис. 4. Типичный «морской» спектр, вариант 2

Оба этих спектра могут содержать одинаковое количество излучения в области 400-500 нм. Поэтому они будут минимально отличаться по своему

физиологическому воздействию на кораллы, но для глаза человека они будут выглядеть совершенно по-разному! Посмотрите, как будут выглядеть эти же спектры с учетом видности излучения для глаза человека. Первый спектр будет выглядеть так:

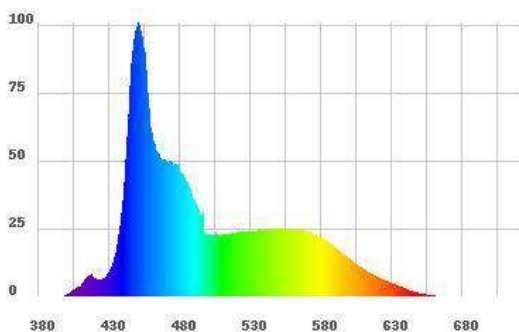


Рис. 5. Спектр, вариант 1, с учетом видности

А второй так:

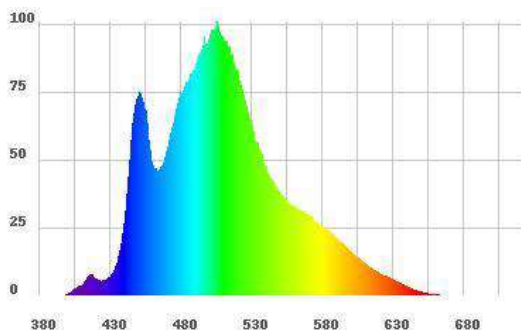


Рис. 6. Спектр, вариант 2, с учетом видности

То есть видимый цвет излучения этих спектров будет значительно отличаться, равно как будет значительно отличаться и цветовая картина, формируемая этими спектрами в аквариуме. Кстати, второй спектр, с относительно большим количеством бирюзовой части, выглядит привлекательно по мнению многих аквариумистов. Он хорошо имитирует природный бирюзовый цвет воды в лагуне кораллового рифа.

Таким образом, внешний вид кораллов и аквариума в целом может кардинально различаться в зависимости от настроек спектра светильника. Другими словами, светодиодный светильник — это самое мощное средство формирования красоты морского аквариума в соответствии с предпочтениями его владельца. А ведь именно красивый аквариум — цель всех аквариумистов. Если мы сможем сделать так, чтобы эта цель достигалась минимальными

усилиями, мы значительно повысим интерес к этому хобби. Чем больше будет любителей морского аквариума, тем больше будет шансов, что их аквариумы смогут успешно поддерживать видовое разнообразие кораллов, вымирающих в природе.

Управление цветовой картиной, формируемой светильником, осложняется ещё двумя факторами. Первый заключается в том, что цветоразличимость глаза человека для различных частей спектра меняется от 2 до 10 нм, что требует применения большого количества каналов управления. Второй фактор неразрывно связан с первым, практически выливаясь в то, что использование широкоспектральных светодиодов в светильнике с управляемым спектром должно быть минимальным. Дело в том, что широкоспектральные светодиоды не дают возможности тонкой настройки спектра, поскольку при увеличении излучения желаемой части спектра, также увеличивают и нежелательные.

Рассмотрим это на примере люминофорного широкоспектрального светодиода PC Amber, который был спроектирован как замена узкоспектральному светодиоду Amber (рис. 7). При этом КПД преобразования электрической энергии в световую увеличился примерно в 5 раз, но спектр эмиссии стал значительно шире (рис. 8).

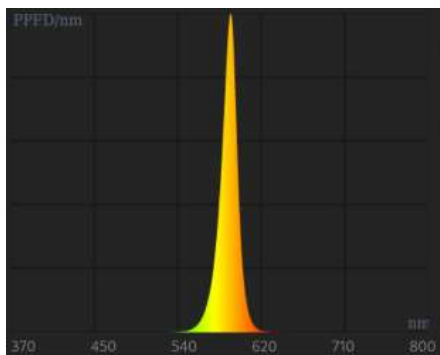


Рис. 7. Спектр излучения оригинального светодиода Amber

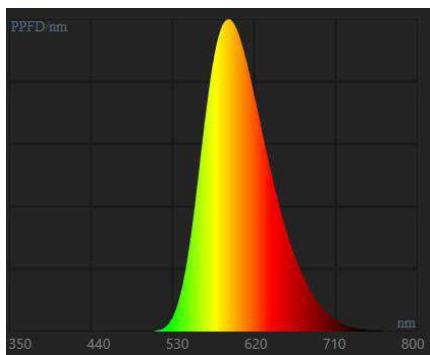


Рис. 8. Спектр излучения светодиода PC Amber

Производитель светодиодов, компания Lumileds, полагает данные светодиоды взаимозаменяемыми. Однако, как показывает практика, во многих случаях при создании спектров для морского аквариума, отчетливое увеличение красной части спектра при использовании PC Amber не только хорошо заметно глазу аквариумиста, но может быть и нежелательным. То есть световая картина получается не такой, как бы хотелось, а с отчетливым красноватым оттенком. Этот факт заставляет использовать для управления данной частью спектра

именно узкоспектральный светодиод Amber, несмотря на его слабые физические параметры.

Таким образом, для полноценного управления излучением светодиодного светильника по всему видимому глазом спектру, приходится применять набор из 14 типов светодиодов, отличающихся пиковой длиной волны излучения. Разумеется, в светильнике для морского аквариума по количеству излучения будут преобладать светодиоды с излучением в области 400-500 нм, но и остальные части видимого спектра также необходимы для полноценного управления цветовой картиной.

С учётом того факта, что каждый канал управления может иметь 4000 ступеней яркости, итоговое количество спектров, которые может формировать такой светильник, составляет 4000^{14} , то есть число с 50 нолями. Конечно, значительное количество этих спектров не будут различимы практически, но даже количество различимых глазом спектров будет колоссальным.

Как показывает практика, такое разнообразие спектров приводит к тому, что большинство пользователей таких светильников, самостоятельно затрудняются выбрать тот спектр, который бы им понравился. Только самые увлечённые аквариумисты способны это сделать. Поскольку спектральные предпочтения являются персональными, те спектры, что нравятся одному человеку, зачастую не нравятся другому. Тем не менее, в случае, когда определённый пользователь получает доступ к базе со спектрами, выбранными большим количеством пользователей, он может найти тот, что ему понравится, гораздо быстрее, чем если бы он делал такой поиск самостоятельно.

Так мы приходим к необходимости создания механизма обмена предпочтительными спектрами. Этот процесс должен быть простым, понятным и удобным. Для этого хорошо подходят облачные технологии, которые дополняют парадигму локального управления светильником (Карпенко, 2021). В итоге мы имеем локальное управление светильником, без необходимости подключения к Интернету, а если таковое имеется, то получаем дополнительно возможность обмена спектрами, суточными и длинными циклами.

К сожалению, ввиду нежелания большинства аквариумистов самообучаться, аквариумистика, особенно морская, полна заблуждений и мифов, часть из которых очень живуча. Есть только один способ борьбы с этим — постоянная прямая связь с сообществом аквариумистов, написание текстов образовательной направленности и размещение их на публичных ресурсах. Этот способ общения с сообществом хорош ещё и тем, что многие авторитетные аквариумисты достаточно образованы, а некоторые имеют ещё и профильное

образование, поэтому их публичная поддержка придаёт больше веса таким публикациям.

Как показывает практика, формат форума в Интернете подходит для такого общения наилучшим образом. Наиболее популярен в сообществе любителей морского аквариума в России форум reefcentral.ru, где общаются не только новички в этом хобби, но и опытные аквариумисты, а также упомянутые выше профильные специалисты. Наша компания активно работает на этом форуме, и могу с удовлетворением отметить, что за последние годы уровень осведомлённости посетителей форума как по тематике морской аквариумистики в целом, так и, особенно, в вопросах освещения морского аквариума, значительно вырос. Этот факт позволяет надеяться, что обмен спектрами и циклами, который мы планируем внедрить в этом году, также будет востребован незамедлительно и уже в скором будущем мы сможем констатировать, что аквариумы любителей стали выглядеть лучше. Уверен, это поможет привлечь в ряды любителей морского аквариума больше участников. А чем больше аквариумистов будут содержать в домашних аквариумах живые кораллы, тем больше шансов, что нам удастся сохранить для будущих поколений это чудо природы!

Литература

- Карпенко, Д., Свет для аквариума. Часть 2. Удобное управление и защита от ошибок. / Д. Карпенко. — Текст: электронный URL: <https://reefcentral.ru/articles/255/67383/> (дата публикации: 05.04.2021).
- Burke, S., Pottier, S., Lagisz, M., et al. The impact of rising temperatures on the prevalence of coral diseases and its predictability: A global meta-analysis / S. Burke. — Текст: электронный // Ecology letters 2023. — URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ele.14266> (дата публикации: 06.06.2023).
- Cramer, K., Jackson, J., Donovan M., et al. Widespread loss of Caribbean acroporid corals was underway before coral bleaching and disease outbreaks / K. Cramer. — Текст: электронный // ScienceAdvances 2023. Vol 6, Issue 17 — URL: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aax9395> (дата публикации: 22.04.2020).
- Riddle, D., Aquarium Corals: Making Corals Colorful: New Information on Acropora species / D. Riddle. — Текст: электронный URL: <https://reefs.com/magazine/aquarium-corals-making-corals-colorful-new-information-on-acropora-species/> (дата публикации: 12.12.2012).

**Секция «Здоровье гидробионтов и террариумных животных
— ихтиопатология, ветеринария, физиология,
кормление, микробиологические исследования»**

**ОПЫТ БОРЬБЫ С МОНОГЕНЕЯМИ
В САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОМ ОКЕАНАРИУМЕ**

А.А. Александров, к.б.н. О.Н. Юнчис

ЗАО «Рубин», Санкт-Петербургский Океанариум, Санкт-Петербург, Россия;
fish@planeta-neptun.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. В данной статье описываются особенности развития и распространения моногеней разных видов в условиях замкнутой системы водоснабжения и сложность борьбы с ними при лечении рыб.

Ключевые слова. Рыбы, моногеней, особенности, распространение, лечение.

**EXPERIENCE IN THE FIGHT AGAINST MONOGENEANS
FROM THE ST. PETERSBURG OCEANARIUM**

A.A. Aleksandrov, PhD O.N. Yunchis

Abstract. Features of the development and distribution of monogeneans of different species in a closed water supply system and the difficulty of dealing with them in the treatment of fish.

Keywords. Fish, monogeneans, peculiarities, spreading, treatment.

В условиях искусственного содержания рыб, наиболее частой причиной возникновения паразитарных болезней являются паразиты с прямым циклом развития. Одной из групп возбудителей болезней — моногеней — посвящено наше сообщение основой, которого явились наши многолетние наблюдения. Известно, что для успешного лечения паразитарных болезней необходимо знать особенности их расселения, биологию возбудителя, способы профилактики и лечения.

Моногеней — паразитические черви, паразиты пресноводных и морских животных, встречающиеся на моллюсках, рыбах, земноводных, млекопитающих. В настоящее время известно 25 000-30 000 их видов.

Размеры тела моногеней от 30 мкм до 5 см, форма овально-листовидная, иногда вытянутая.

Делятся моногенеи на низших полионхоидей, и высших олигоонхоидей.

У низших на заднем конце тела 7-8 мелких краевых крючков и 1-2 пары крупных срединных, 1-2 соединительных пластинки. На переднем конце червей 2-4 лопасти и ротовое отверстие, у большинства видов есть группы тёмных клеток идентичные глазам. Ближе к заднему концу тела имеется сложный копулятивный орган и вагинальное вооружение. Строение прикрепительных крючков, пластинок и копулятивного органа являются основой для определения вида.

Большинство моногеней гермафродиты. Размножение происходит откладкой яиц, имеющих овально-грушевидную форму, на зауженном конце имеется углубление, заполненное клейкой жидкостью, при помощи которой яйцо прикрепляется к разным предметам, реже может прикрепляться к жабрам и покровам тела хозяина. В зависимости от температуры из яйца выходит личинка, отыскивающая хозяина определённого вида. Найдя хозяина, личинка прикрепляется к телу, линяет и постепенно переползает на орган, где формируется половозрелый паразит. Если личинка не находит хозяина она погибает, но может сесть на неспецифического хозяина на небольшое количество времени, после которого погибает.

Среди низших моногеней есть виды, размножающиеся живорождением это гиродактилиды, являющиеся также узко видоспецифичными. У этих видов отсутствует копулятивный орган и глазные клетки, а на переднем конце две лопасти. В середине тела находится зародыш первого поколения, в котором развивается зародыш второго поколения, в нём находится зародыш третьего поколения, в котором формируется новый зародыш, т.е. паразит напоминает матрёшку. Гиродактилиды в условиях аквариума способны быстро наращивать свою численность и вызывать заболевания.

На рыбах в естественных водоёмах: морях, реках, озёрах, практически всегда паразитируют моногенеи в единичных экземплярах.

Низшие моногенеи паразитируют на жабрах, поверхности тела, плавниках, обонятельных ямках. У тилипий, хромисов, у морских рыб-бабочек, ангелов родов *Chaetodon*, *Pomacanthus*, *Holacanthus*, в пищеварительном тракте паразитируют моногенеи рода энтерогирус.

У многих, особенно пресноводных видов рыб, на одном экземпляре может паразитировать несколько видов моногеней. Разные виды моногеней выбирают определённые жаберные дуги и определённое место на жаберном лепестке. Некоторые виды паразитируют на определённой жаберной дуге: на первой или второй, или третьей, или четвёртой, но есть виды, встречающиеся на любой из жаберных дуг. Обычно моногенеи закрепляются своими крючьями в определённом месте, на конце жаберного лепестка в средней части или в

основании. Есть виды, которые постоянно меняют своё место пребывания и могут быть обнаружены на любой из жаберных дуг и в любом месте жаберного лепестка. Некоторые виды питаются кровью, им не надо менять своё место, иногда их крючки обрастают клетками жаберного эпителия, и они не могут перемещаться на другие участки жабр. Есть виды, питающиеся слизью и эпителием, они постоянно меняют своё место пребывания на жабрах.

Из приведённого материала следует, что для обнаружения инвазии моногеней необходимо исследовать не одну, а все жабры, обонятельные ямки, поверхность тела, ротовую полость, плавники, а у некоторых видов рыб и пищеварительный тракт.

Живородящие гиродактилиды, также являются узко специфичными видами. Некоторые виды гиродактилид паразитируют на теле, жабрах, плавниках и в ротовой полости. Но есть виды, паразитирующие предпочтительно на плавниках, на жабрах, в ротовой полости, на теле или других органах, они встречаются в единичных экземплярах.

Высшие моногеней: у пресноводных видов рыб встречаются представители двух семейств: Diplozoidae и Discocotylidae, большинство видов распространены на морских и солоноватоводных рыбах. Разные виды паразитируют на поверхности тела, на жабрах, в ротовой полости, дыхальцах, в сенсорных ямках головы, на жаберных крышках, чаще всего встречаются представители семейств: Diclidophoridae, Discocotylidae, Mazocraedae, Microcotylidae, Gastrocotylidae, и т.д., в пищеварительном тракте, в клоаке, в мочеточниках, мочевом пузыре, в выводных каналах половых желёз, полостях тела — чаще всего встречаются представители семейств: Colicotyleidae, Monocotylidae.

Большинство низших моногеней видоспецифичные паразиты, т.е. заражают один вид хозяев, но есть небольшое количество видов низших моногеней и несколько большее количество высших, паразитирующих на нескольких видах хозяев, относящихся к одному роду. Есть виды, встречающиеся только у рыб младшего возраста.

У головоногих моллюсков, осьминогов, каракатиц, кальмаров на щупальцах, в мантийной полости, на жабрах паразитируют гиродактилюсы. В условиях аквариума они при повышении численности могут быть причиной заболевания и преждевременной гибели моллюсков. Виды гиродактилюсов осьминога являются специфичными только для осьминогов. У каракатиц, наutilusов паразитируют специфичные для них виды. Являются ли они специфичными для разных видов осьминогов не известно, т.к. нам пришлось работать только с одним видом осьминогов — гигантским *Enteroctopys dofleini*.

Некоторые виды моногеней могут некоторое время паразитировать на мальках другого вида рыб, но обычно там они не достигают половой зрелости и погибают. Известны случаи, когда моногенеи одного хозяина из одного зоогеографического региона встречаются с хозяином другого вида из другого зоогеографического региона и заражают его, в таком случае обычно происходит гибель нового хозяина. Такие варианты возможны в настоящее время, когда большинство южноамериканских и африканских рыб выращивается в водоёмах Юго-Восточной Азии, где встречаются с местными рыбами-носителями моногеней не адаптированными к моногениям видов рыб другого зоогеографического региона.

Высшие моногенеи отличаются строением прикрепительного органа, находящегося на заднем конце тела. Прикрепительный орган представляет один или несколько клапанов, т.е. видоизменённых присосок, имеющих краевые и срединные крючки, являющиеся видовыми признаками, некоторые из них имеют «глазные клетки». Среди высших моногеней большинство видов являются узко специфичными, но есть виды, паразитирующие на нескольких хозяевах, например, паразиты поверхности тела капсалиды. Размножение высших моногеней происходит откладкой яиц. Яйца высших моногеней имеют овальную, грушевидную и треугольную формы и имеют длинные нити, на конце которых имеется расширение, в котором находится клейкая масса, способная их приклеивать к плавникам, телу, жабрам хозяина и к предметам внешнего окружения. У некоторых видов моногеней яйца имеют форму пирамиды, у которой от каждого угла отходят острые короткие шипы, позволяющие закрепляться яйцам на разных субстратах. Такие яйца имеются у некоторых видов капсалид. Нами живые яйца высших моногеней часто обнаруживались в пищеварительном тракте рыб, не являющихся хозяевами этих моногеней. По этой причине занос моногеней в аквариум происходит не только с рыбами-носителями, растениями, живыми камнями, к которым могут быть прикреплены яйца моногеней и морской водой, содержащей личинок, но и с рыбами не специфичными для конкретного вида моногеней, например, рыбами-бабочками, не имеющими половозрелых червей, но несущих в пищеварительном тракте живые яйца червей. По этой причине, всех поступающих рыб естественных водоёмов в условиях карантина необходимо выдерживать несколько дней до освобождения пищеварительного тракта.

Выход подвижных личинок у некоторых видов высших моногеней одного вида колеблется от 5 суток до нескольких месяцев. Что является сигналом для выхода из яйца личинки высших моногеней — неизвестно.

В естественных водоёмах — морях, реках, озёрах практически все рыбы являются носителями моногеней, но заболевания, вызываемые ими, не

возникают, т.к. численность червей бывает обычно небольшая, а взаимоотношения между хозяином и моногеней обычно сбалансированы. Кроме того, численность моногеней рыб естественных водоёмов регулируется компонентами естественного гидробиоценоза, т.к. все стадии расселения моногеней (яйца, личинки) являются объектами питания гидробионтов, моллюсков, планктона и рыб.

Моногенеи продуцируют яйца постоянно, скорость продукции зависит от температуры. Нами обнаружены случаи, когда продукция яиц резко возрастает. У половозрелых рыб интенсивная продукция яиц моногеней происходит перед нерестом хозяина, т.е. цикл развития червей регулируется гормональной системой хозяина. В условиях искусственного содержания рыб часто происходит созревание рыб, что вызывает усиленную продукцию яиц и способствует повышению зараженности и возникновению заболевания.

Второй интересной особенностью моногеней является их чувствительность к ухудшению физиологического состояния хозяина. Как только физиологическое состояние хозяина начинает ухудшаться, моногенеи отвечают увеличением интенсивности откладки яиц, или интенсивности живорождения, особенно интенсивное производство яиц усиливается перед гибелью хозяина.

Эти две особенности и наличие носительства моногеней у рыб естественного водоёма необходимо учитывать аквариумисту при приобретении особенно рыб естественных водоёмов.

Возникновение заболевания

В искусственных условиях содержания рыб, лишённых естественного гидробиоценоза, моногенеи, имеющие прямой цикл развития очень быстро наращивают численность. Когда количество моногеней превышает численность, к которой рыбы адаптированы в естественных водоёмах, возникает заболевание.

Заболевание также возникает, если черви находят нового хозяина из другого зоогеографического региона.

При возникновении заболеваний, вызываемых моногеней у рыб в общем аквариуме, заболевание возникает у рыб одного вида, поскольку паразиты являются видоспецифичными. Паразитируя на жабрах, моногенеи травмируют своими крючьями жаберные лепестки, питаются эпителием, слизью и кровью, что вызывает повышенное ослизнение жабр и препятствует нормальному дыханию. Питаясь слизью и эпителием, они нарушают целостность покровов и способствуют проникновению возбудителей инфекций, по этой причине часто даже небольшие количества моногеней вызывают заболевание, вызываемое червями и бактериями.

Признаки возникновения заболевания

При возникновении моногеноидоза снижается интенсивность питания и перед гибелью прекращается полностью. Рыбы проявляют беспокойство, совершают резкие движения, иногда наоборот ложатся на грунт. Жаберные крышки расставлены, рыбы «кашляют», зевают, повышается интенсивность дыхательных движений, часто дыхание не равномерное. Рыбы дышат атмосферным воздухом, трутся о грунт и твёрдые предметы, теряют яркость окраски, появляется некроз плавников в виде белой каймы, или разрушения мягких тканей плавников, иногда происходит повышенное ослизнение отдельных участков поверхности тела. Жаберные лепестки, увеличенные в размерах, становятся видными из-под приподнятых жаберных крышек, они слабо окрашены, на них много слизи, или наоборот имеют яркую неравномерную окраску. Признаки заболевания, которые перечислены, встречаются не всегда все, чаще встречаются несколько из них. Иногда заболевание проходит бессимптомно.

Заболевание, вызываемое моногенейми, при поражении покровов тела и плавников

Такого рода заболевание у пресноводных рыб чаще вызывается гиродактилидами. Реже, в основном у пресноводных рыб, встречается при временном паразитировании большого количества неспецифичных видов личиночных стадий. В этих случаях личинки моногеней в массах инвазируют покровы тела неспецифичного хозяина и вызывают повышенное слизеобразование, раздражение эпителия, при этом рыба ведёт себя беспокойно: чешется, яркость окраски незначительно уменьшается. Если в это время в аквариуме невысокое содержание растворённой органики, заболевание исчезает через 3-5 дней. Но может произойти и гибель отдельных рыб. Неспецифичные личинки отмирают, и рыба приходит в норму. В случае, когда в аквариуме содержится много растворённой органики, возникает бактериальное заболевание, вызываемое условно-патогенной микрофлорой. Патология покровов тела пресноводных видов рыб чаще возникает при заражении гиродактилидами, а у морских рыб капсалидами. Рыбы начинают проявлять беспокойство, часто чешутся о твёрдые предметы или грунт. При гиродактилиёзе на поверхности тела возникают очаговые ослизнения или красные пятна величиной 0,5-1 см. На очагах покраснения развиваются поверхностные язвы.

Есть виды гиродактилиусов, которые в основном паразитируют на плавниках, в этих случаях происходит разрушение плавников. Есть виды гиродактилид, предпочитающие жабры и наконец есть виды, паразитирующие на жабрах, теле, плавниках и ротовой полости. У морских видов рыб заболевание

покровов тела чаще всего вызывается моногенейми семейства Capsalidae. Некоторые виды капсалид вызывают появление очагового покраснения поверхности тела и в таких случаях можно спутать это заболевание с заболеваниями, вызываемыми бактериями или эктопаразитическими простейшими. Некоторые виды капсалид вызывают плохо заметное, слабое ослизнение покровов и быструю гибель рыб. Половозрелые капсалиды довольно крупные паразиты от 2 до 6 мм и бывают заметны на поверхности тела, но окончательный диагноз ставится при микроскопическом исследовании соскобов с поверхности тела и обнаружении паразитов или яиц. Скаты при поражении поверхности тела, почёсываются, высовываются из воды, совершают прыжки.

Заболевание, вызываемое моногенейми — энтерогирусами, поражающими пищеварительный тракт

Это заболевание чаще всего встречается у пресноводных рыб – тилапий, хромисов, у морских рыб – бабочек и ангелов. У заражённых рыб в условиях аквариума снижается интенсивность питания вплоть до полного отказа от приёма корма. Рыбы худеют, но брюшная область остаётся увеличенной, появляется эрозия мягких тканей плавников, плавниковая гниль. Иногда из анального отверстия выходит кал в виде трубочек или с примесью крови. Часто кроме отказа от корма и исхудания других симптомов не появляется, рыба погибает обычно истощённой. Заражение энтерогирусами часто совпадает с массовой инвазией криптобиазы и других видов жгутиконосцев.

У акул, при паразитировании высших моногеней в кишечнике, возникает временная, до нескольких часов, инвагинация желудка или заднего отдела пищеварительного тракта.

Моногеноидоз, поражающий ротовую полость и дыхальца возникает у морских рыб – акул, скатов и вызываются моногенейми семейств Monocotylidae, Calicotylidae, Amphibdellidae. У рыб учащается дыхание, снижается интенсивность питания, рыбы худеют, зевают, хлопают жаберными щелями. При сильной интенсивности инвазии дыхалец, у скатов снижается аппетит, они плохо отыскивают корм, находящийся на дне, из дыхалец выделяются слизистые тяжи, рыбы задыхаются. Диагноз ставится при нахождении моногеней в соскобах слизи из ротовой полости, дыхалец или при нахождении их яиц.

Инвазия мочевого пузыря и клоаки часто проходит бессимптомно, но в некоторых случаях развивается воспаление ануса, обычно большое количество червей находят после гибели рыбы в клоаке, половых протоках и мочевом пузыре. Диагноз ставится после нахождения яиц моногеней в выделениях из анального отверстия. Эта форма заболевания часто проходит бессимптомно и заканчивается гибелью рыб.

Профилактика моногеноидозов

При поступлении в карантин рыбы должны проходить активную карантинизацию, т.е., не ожидая проявления заболевания, проводятся профилактические мероприятия.

Во время приёма поступающей рыбы надо брать соскобы и мазки с поверхности тела рыб для последующего микроскопического исследования на наличие моногеной их личинок или яиц, или других паразитов. Отсутствие паразитов в исследуемом материале не является основой для утверждения об отсутствии инвазии, т.к. при носительстве бывает незначительное их количество, соскоб может быть взят в местах отсутствия паразита.

Все поступающие рыбы после адаптации должны проходить несколько профилактических обработок против моногеной. Для рыб, легко подверженных стрессу, обработку лучше проводить в карантинных аквариумах не вылавливая их. После обработки следует тщательно провести уборку дна аквариума.

В процессе работы в океанариуме мы столкнулись с тем, что моногеной, относящиеся к разным биологическим таксонам (систематическим группам) проявляют разную чувствительность к действию различных препаратов, не такую как это описано в литературе для моногеной в целом (Александров, 2016). Сравнительные данные по средствам борьбы с моногеноями даны в таблице 1.

Обработка аквариумов

1. Проводится удаление видов рыб носителей моногеной из общего аквариума для их лечения, но аквариум можно заселить другими видами рыб. Проводится просушка аквариумов в течение суток.
2. Обработка перекисью водорода 5 мл 3% раствора на 10 л воды в течение суток, с последующей тщательной промывкой аквариума.
3. Хлорамин Б в морской и пресной воде 1 г на 100 литров воды, 12 часов с последующей тщательной промывкой.

Обработка рыб в декоративных прудах

1. По воде хлорная известь 10 г на 1 м³ в течение суток с последующей подменой воды.
2. Хлорофос 25 г на 1 м³ 1 сутки с последующей подменой воды (при pH выше 7 не применяется в виду высокой токсичности).
3. Основной фиолетовый «К» 0,8 г на 1 м³ 1 сутки. При pH выше 7 не применять.

Таблица 1. Средства борьбы с моногенейми

№	Название препарата	Пресная — П. Морская — М.	Концен- трация	Способ приме- нения	Экспо- зиция	Особенности
1.	Празиквантел	М. П. М. П.	10 мг 250 мг	100 г корма 100 литров	Одно- кратно 24 ч	Лучший препарат для уничтожения наружных и внутренних моногеней
2.	ФМС (формалин 40% 100 мл Метиленовый синий 360 мг Малахитовый зеленый 360 мг)	М. П.	1мл	5 литров	10-20 мин.	Против наружных моногеней
3.	Опресненная ванна Опресненная ванна	М. М.	2 объема М. 8 объемов П. 1 объем М. 9 объемов П.	Слабым рыбам	5-10 мин. 5-15 мин.	Коррекция pH и T°
4.	Опресненная ванна с ФМС	М.	2 объема М. 8 объемов П. ФМС 1 мл	5 литров	5-10 мин.	Коррекция pH и T°
5.	Поваренная соль	П.	2,5-3%	1 литр	1-3 мин.	С осторожностью для кожистых рыб. Эффективна для наружных паразитов
6.	Хлорофос	П.	100 мг	1 литр	30-60 мин.	Токсичен в морской воде. Эффективен против наружных моногеней
7.	Марганцовокислый калий	П.	100-200 мг	100 литров	5-10 мин.	Наружных моногеней
8.	Аммиак 28%	П.	0,1-0,2 мл	100 литров	30 сек.	Наружных моногеней
9.	Подсадка рыб-чистильщиков	М.				Губан-чистильщик, бабочки

Литература

Александров А.А. Моногеноидозы в условиях Океанариума и меры борьбы с ними. // Вторая Международная конференция «Публичный аквариум в современном мире», июнь 2016 г., г. Санкт-Петербург.

ПРИЖИЗНЕННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТУБЕРКУЛЕЗА ПРЕСНОВОДНЫХ И МОРСКИХ ЧЕШУЙНЫХ РЫБ

А.А. Александров, к.б.н. О.Н. Юнчис

ЗАО «Рубин», Санкт-Петербургский Океанариум, Санкт-Петербург, Россия;
fish@planeta-neptun.ru

Доклад 2019 г.

Аннотация. Разрушение края чешуек тем сильнее, чем глубже процесс заболевания. Слабая деструкция краёв чешуи начинается у небольшого количества чешуек до образования цист, при этом не наблюдается внешнего проявления заражения рыб. В этот период применение лечебных препаратов даёт положительный эффект.

Ключевые слова. Туберкулез, чешуя рыб, больные рыбы, аквариумы, возбудители туберкулеза.

INTRAVITAL METHOD FOR DETERMINING FRESHWATER AND MARINE SCALE FISH TUBERCULOSIS

A.A. Aleksandrov, PhD O.N. Yunchis

Abstract. The destruction of the edge of the scales is stronger, the deeper the process of the disease. Weak destruction of the edges of the scales begins in a small number of scales before the formation of cysts, while there is no external manifestation of fish infection. During this period, the use of therapeutic drugs has a positive effect.

Keywords. Tuberculosis, fish scales, diseased fish, aquariums, tuberculosis pathogens.

Туберкулёз (микобактериоз) — инфекционная болезнь морских и пресноводных рыб, аквариумных и декоративных прудов, вызываемая микобактериями рода *Mycobacterium*. Туберкулезом чаще всего болеют рыбы следующих семейств: карповые, лабиринтовые, харациновые, цихловые, лососевые. Возбудители туберкулеза обнаружены более чем у 150 видов 34 семейств рыб. Чаще всего поражаются рыбы, охраняющие своё потомство или вынашивающие их во рту, а также рыбы, у которых старшие возраста длительное время контактируют с личинками, мальками. Если в аквариуме есть одна рыба носитель туберкулёза, то, как правило, остальные рыбы постепенно заболевают туберкулёзом. Таким образом, заболевание возникает на предприятиях, где осуществляется передержка рыб при попадании рыб носителей туберкулёза. Способствует распространению содержание рыб при больших плотностях в

малых объёмах. Часто туберкулёзом болевают ценные рыбы — попугаи, дискусы, флауэр хорны, араваны, элитные породы золотых рыб и т.д.

В настоящее время от пресноводных и морских рыб выделено более 100 видов возбудителей туберкулёза, но наиболее часто встречаются *Mycobacterium marinum*, *M. fortuitum*, *M. salmoniphilum*, *M. chelonae*. Ранее считалось, что все виды бактерий вызывают туберкулёзные заболевания только у водных животных — рыб, земноводных, амфибий. Но в последние годы появились сообщения о том, что *M. marinum* способен вызывать и у людей локальный туберкулёзный процесс при контакте с рыбами-носителями, при наличии травм на руках.

Туберкулез рыб представляет собой системную инфекцию. Важнейшим её признаком является возникновение гранулем, окруженных слоем эпителиоидных клеток в различных органах и тканях: печени, почке, селезенке, сердце, кишечнике, брыжейке, гонадах, жабрах, коже, мышцах, мозге, глазах. Размер и количество гранул сильно варьируют в зависимости от возбудителя и течения болезни. Источником инфекции являются больные рыбы (особенно с открытыми язвами), их трупы, экскременты и даже сухие корма, не прошедшие достаточной обработки (рыбная мука). Микобактерии могут жить как сапрофиты, питаясь органическими остатками, в иле и в биопленках на фильтрующих материалах в совершенно благополучных аквариумах. С развитием молекулярно-генетических методов диагностики было доказано носительство микобактерий рыбами, внешне совершенно здоровыми.

Симптомы туберкулёза рыб зависят от физиологического состояния рыб и от условий их содержания. В том случае, если физиологический статус рыбы понижен, или рыба часто испытывает стресс, или содержится в неблагоприятных условиях, симптомы заболевания проявляются в течение месяца. В случаях, когда условия содержания соответствуют требованию конкретного вида рыб, течение болезни проходит в хронической форме и может длиться в течение нескольких лет. У рыб с коротким жизненным циклом проявление болезни, как правило, происходит быстрее, чем у рыб с длительным жизненным циклом. Микобактериоз относится к заболеваниям, при которых проявление внешних признаков возникает тогда, когда применение лечебных мероприятий уже малоэффективно.

При остром течении болезни у рыб происходит потеря яркости окраски, быстрое исхудание (рис. 1), пучеглазие (рис. 2), брюшная область подтягивается (рис. 3), рыбы становятся «горбатыми», малоподвижными, не способными удерживаться на плаву, становятся «ползунами». При туберкулезе у рыб при созревании не развиваются вторичные половые признаки.



***Рис. 1.** Туберкулез – искривление позвоночника.*



***Рис. 2.** Туберкулез – пучеглазие.*



***Рис. 3.** Туберкулез – истощение, подтянутое брюшко*

При хронической форме рыбы отказываются от корма, их окраска бледнеет, иногда становится пятнистой, наблюдается ерошение и выпадение чешуи (рис. 4), но на месте выпавшей чешуи не образуется язва. Иногда появляется односторонняя экзофтальмия и содержимое глаза выпадает (рис. 5). Отмечается асцит, искривление позвоночника, разрушение плавников. Часто в результате увеличения одного из боков тело становится ассиметричным, иногда на поверхности тела образуются язвы (рис. 6). Больные рыбы угнетены, плавают в наклонном положении, прячутся в углах аквариума. Пораженная туберкулезом рыба преследуется другими рыбами и погибает от истощения.



Рис. 4. Туберкулез – выпадение чешуи



Рис. 5. Туберкулез – выпадение содержимого глазного яблока



Рис. 6. Туберкулез – язва

Окончательный диагноз ставится на основании клинических признаков и вскрытия, при котором в почках, печени, стенке пищеварительного тракта, селезёнке, брыжейке, мышцах обнаруживаются множественные туберкулёзные

узелки разного размера от серовато-белого до желтоватого цвета (рис. 7). В брюшной полости скапливается асцидная жидкость. Для обнаружения микобактерий материал берётся после вскрытия рыб из цист и применяется окраска мазков по Циль–Нильсену. При этом обнаруживаются грамм положительные бактерии. Таким образом, заболевание можно дифференцировать от ихтиофноза и ноккардиоза.



Рис. 7. Множественные туберкулезные узелки

Обычно после того, как появляются симптомы заболевания, лечение проводить не целесообразно, по этой причине очень важна ранняя диагностика заболевания. Бактериологический посев даёт подтверждение диагноза, но занимает длительное время. Ввиду того, что разные виды возбудителей микобактериоза имеют короткий и длительный период роста на питательных средах (от 2 до 4 недель). За этот период заболевание прогрессирует и обычно после получения положительного результата лабораторного исследования применение лечебных препаратов становится бесполезным.

В связи с вышеизложенным важно иметь методы ранней диагностики этого заболевания, которые позволят вовремя начать лечебные мероприятия.

Нами было установлено, что у рыб до появления видимых признаков болезни появляются чешуйки, которые легко выпадают из чешуйного кармана. При проведении лёгкого соскоба с поверхности тела эти чешуйки легко отделяются. При осмотре этих чешуек под малым увеличением микроскопа на их краю видны деструктивные изменения (рис. 8, 9).

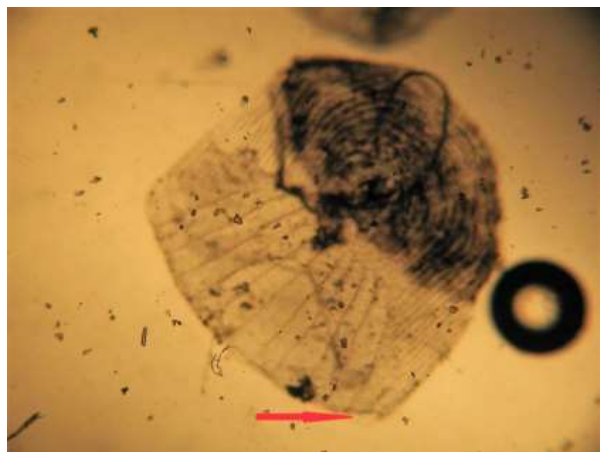


Рис. 8. Начало деструкции чешуи

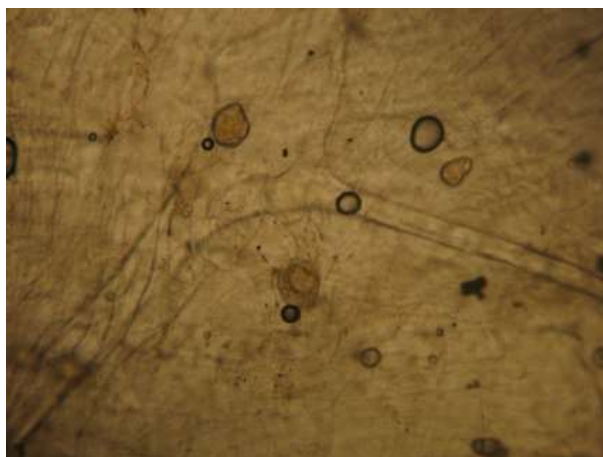


Рис. 9. Единичные цисты туберкулеза в начале заболевания

Изменения выражаются в нарушении строения склеритов, особенно по краю чешуи. Разрушение края чешуек тем сильнее, чем глубже процесс заболевания (рис. 10, 11). Слабая деструкция краёв чешуи начинается у небольшого количества чешуек до образования цист, при этом не наблюдается внешнего проявления заражения рыб.

В этот период применение лечебных препаратов даёт положительный эффект. С появлением небольшого количества цист деструкция края чешуи усиливается и увеличивается количество чешуек с деструкцией.



Рис. 10. Сильная деструкция края чешуи

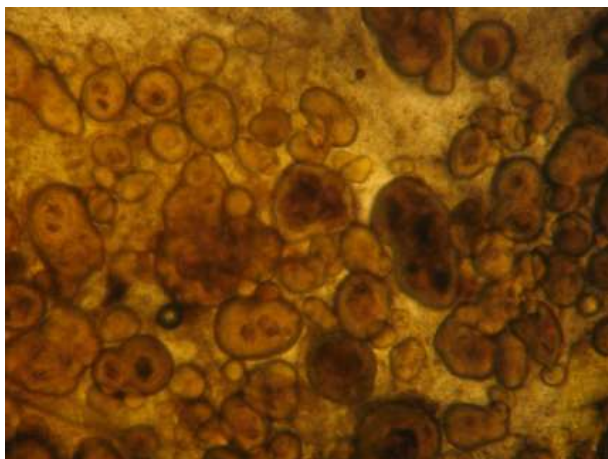


Рис. 11. Множественные туберкулезные цисты, при сильной деструкции чешуи

Этот период совпадает с увеличением количества цист, появлением истощения, иногда пучеглазия, изменением поведения и выпадения отдельных чешуек. Применение лечебных препаратов в этот период не всегда вызывает выздоровление рыб. При генерализованном процессе наблюдается отказ от корма, истощение, рыбы «тонут», ложатся на дно, появляются различные уродства в виде сколиоза, кифоза, деструкции челюстей, появлении язв. В соскобах с поверхности тела более половины чешуек имеют значительную деструкцию краёв чешуи. В этот период лечебные мероприятия не эффективны.

Исследование состояния чешуи позволяет на ранних этапах определить наличие заболевания и выявить рыб, заражённых туберкулёзом, а также оценить степень поражения и возможность лечения или эвтаназии рыб.

КОЛИФОРМНЫЕ БАКТЕРИИ В ВОДЕ АКВАРИУМОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ОБИТАТЕЛЯМИ

Е.Ю. Дмитриева¹, К.Н. Чильдинова²

¹ Санкт-Петербургский Государственный Университет,
Санкт-Петербург, Россия;

² ЗАО «Рубин», Санкт-Петербургский Океанариум,
Санкт-Петербург, Россия; baghenova.k@gmail.com

Доклад 2019 г.

Аннотация. Оценка безопасности аквариумной воды, как и воды природных поверхностных водоемов, осуществляется на основании содержания колиформных бактерий. При этом отсутствует информация о различиях в составе колиформ желудочно-кишечного тракта людей и гидробионтов. В России на данный момент нет официально признанных критериев, оценивающих гигиеническое состояние воды океанариумов и публичных аквариумов. В 2018 году сотрудниками кафедры микробиологии СПбГУ и Санкт-Петербургского Океанариума было проведено исследование, целью которого было изучение разнообразия колиформных бактерий в аквариумах с различными обитателями.

Ключевые слова. Колиформные бактерии, аквариумы, состояние воды, гидробионты, обитатели аквариумов.

COLIFORM BACTERIA IN WATER OF AQUARIUMS WITH DIFFERENT INHABITANTS

E.Yu. Dmitrieva, K.N. Chil'dinova

Abstract. The safety assessment of aquarium water, as well as the waters of natural surface water bodies, is carried out based on the content of coliform bacteria. At the same time, there is no information on differences in the composition of coliforms of the gastrointestinal tract of people and hydrobionts. In Russia, at the moment there are no officially recognized criteria assessing the hygienic state of the water of aquariums and public aquariums. In 2018, employees of the Department of Microbiology of St. Petersburg State University and the St. Petersburg Oceanarium conducted a study aimed at studying the diversity of coliform bacteria in aquariums with various inhabitants.

Keywords. Coliform bacteria, aquariums, water condition, hydrobionts, inhabitants of aquariums.

Микробиологическая безопасность воды является важной проблемой в аквариумистике, т.к. вода может стать источником патогенных и условно-патогенных микроорганизмов для гидробионтов и людей [1]. Основным показателем санитарно-гигиенического состояния воды является содержание колиформных бактерий (главным образом «общих колиформ», «термотолерантных колиформ» и *Escherichia coli*). Их присутствие в воде выше определенного уровня указывает на высокую вероятность фекального загрязнения, т.е. загрязнения энтеробактериями и вирусами. При повышенном содержании колиформ в воде увеличивается вероятность присутствия и других, опасных для человека и гидробионтов, микроорганизмов.

Колиформные бактерии – это кишечные бактерии, которые присутствуют у человека, теплокровных и холоднокровных водных животных [2-10]. Общие колиформные бактерии – аэробные или факультативно-анаэробные неспорообразующие грамотрицательные палочки, способные сбраживать лактозу с образованием кислоты и газа в течение 24-48 часов при 37°C. Термотолерантные колиформы обладают всеми признаками ОКБ, при этом способны ферментировать лактозу с образованием кислоты и газа при 44°C в течение 24 часов. *E. coli* – термотолерантная колиформная бактерия, способная образовывать индол из триптофана при 44°C.

В воде аквариумов с замкнутой системой жизнеобеспечения (СЖО) колиформы могут подвергаться воздействиям различных неблагоприятных факторов (УФ, озонирование, лечебные препараты), действие которых приводит к возникновению обратимых сублетальных повреждений или же появлению жизнеспособных, но некультивируемых колиформ. По этой причине при исследовании аквариумной воды целесообразно проводить процедуру восстановления жизнеспособности колиформных бактерий.

В России отсутствуют официальные нормативы по санитарно-гигиенической оценке аквариумной воды крупнотоннажных аквариумов, океанариумов. На начальном этапе работы (2006-2010 гг.) первого российского океанариума (Санкт-Петербургского океанариума) контроль безопасности воды велся на уровне требований, предъявляемых к открытым водоемам рекреационного типа, в соответствии с СанПиН 2.1.5.980-00 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод». Основным показателем микробиологической безопасности воды рекреационных водоемов в соответствии с указанным документом является содержание колиформных бактерий не более 500 КОЕ в 100 мл. Согласно литературным данным, для оценки безопасности «аквариумной» воды могут использоваться следующие параметры: содержание колиформных бактерий не более 1000 КОЕ в 100 мл

(Marine Mammal Water Quality, The Elasmobranch Husbandry Manual), содержание *E. coli* не более 235 кл/100 мл (Virginia Aquarium Water Quality Parameters Explained, 2016) [9].

В настоящее время в качестве внутреннего норматива в Санкт-Петербургском океанариуме используется показатель, рекомендованный зарубежными коллегами («Building and operating a large public aquarium» A. Aiken, M. Smith, США) — содержание колиформных бактерий в воде не более 1000 колиформ в 100 мл. Однако перечисленные выше параметры не являются в полной мере обоснованным методом для использования в условиях океанариумов. Кроме того, до сих пор отсутствует информация о различиях в составе колиформ желудочно-кишечного тракта людей и гидробионтов.

Целью данной работы было исследование состава колиформных бактерий в воде аквариумов с различными обитателями.

Объекты исследования

Выделение колиформных бактерий проводили из воды пресноводных аквариумов № 1 (рептилии), № 4 (рыбы), № 11 (млекопитающие) с замкнутой системой жизнеобеспечения и постоянной санацией за счет обработки УФ.

Характеристика аквариума № 1. Объем 600 л, t воды 25°C. Обитатели: 1 грифовая черепаха (около 35 см в длину). Режим кормления — 3 раза в неделю (по 40-80 г трески, горбуши или индейки).

Характеристика аквариума № 4. Объем 3,3 т, t воды 17-18°C. Обитатели: рыбы среднего размера (25-47 см): сом европейский, форель радужная, форель золотая, карпы кои. Режим кормления — 5 раз в неделю (желированный корм 750 г, рыба 150 г). Аквариум открытого типа – водная поверхность не изолирована от экспозиционного помещения. Аквариум представляет собой имитацию реки с перепадом в центре. Левая часть декорирована водопадом, который может быть источником аэробной опасности для сотрудников и посетителей океанариума.

Характеристика аквариума № 11. Изолированный от экспозиционного помещения вольер с сухопутной и водной частью. Объем водной части 8,5 т, t воды 23°C. Обитатели — 3 азиатские бескоготные выдры. Режим кормления – 3 раза в день (треска 300 г, овощи 460-480 г, говядина или индейка 300 г, суточные цыплята 120 г).

Методы

Восстановление жизнеспособности колиформных бактерий в исследуемой воде осуществляли путем добавления триптон-соевого бульона с дрожжевым экстрактом в соотношении 1:1 (время инкубации 60 минут, температура – 23°C).

Выделение и оценку численности колиформ проводили титрационным методом в соответствии с МУК 4.2.1884-04. Исследуемую воду тщательно перемешивали, готовили серию десятикратных разведений с использованием стерильного физиологического раствора для засева в накопительную среду (лактозо-пептонный бульон с индикатором бромтимоловый синий). В результате сбраживания лактозы колиформными бактериями происходило снижение значения pH и изменение цвета среды с зеленого на желтый. Через 22-24 часа инкубации при 37°C из пробирок с пожелтевшими культурами делали высев на твердую диагностическую среду Эндо. Инкубацию проводили 16-18 часов при 37°C. На среде Эндо колиформы образуют слизистые колонии малинового, темно-красного, красного цвета, с металлическим блеском или без него, иногда с темно-малиновым центром. Для подтверждения принадлежности подозрительных колоний к общим колиформам проводили окраску по Граму, оксидазный тест, проверяли способность образования кислоты и газа на лактозе в жидкой среде Гисса с поплавками.

Для подтверждения принадлежности к термотолерантным колиформам проверяли способность образовывать кислоту и газ при 44°C. Для выявления среди термотолерантных колиформ вида *E. coli* проверяли способность образования индола из триптофана. После этого составляли окончательное распределение присутствие-отсутствие колиформных бактерий в накопительных культурах, составляли числовую характеристику и рассчитывали по таблице МакКреди содержание колиформных бактерий в воде. На рисунке 1 представлена схема выделения и идентификации колиформных бактерий.

Коллекцию штаммов колиформ составляли из изолятов общих колиформных бактерий, термотолерантных колиформных бактерий, *E. coli*.

Идентификацию штаммов проводили с использованием набора для биохимической идентификации МИКРОЛАТЕСТ ENTEROtest 24N (ErbaLahema s.g.o.) в соответствии с инструкцией. Набор представляет собой пластиковые планшеты с лунками, в которых находятся необходимые высушенные питательные среды.

Исследование проводили по 24 признакам:

- наличие ферментов: уреазы, β -галактозидазы, β -глюкуронидазы, β -ксилоксидазы, (аргинин-, орнитин-, лизин-) декарбоксилазы;
- потребление источников углерода: мелибиозы, целлобиозы, лактозы, сахарозы, раффинозы, арабитола, сорбитола, маннитола, дульцита, адонитола, инозитола, цитрата, трегалозы, малоната, салицина, эскулина;
- образование сероводорода.

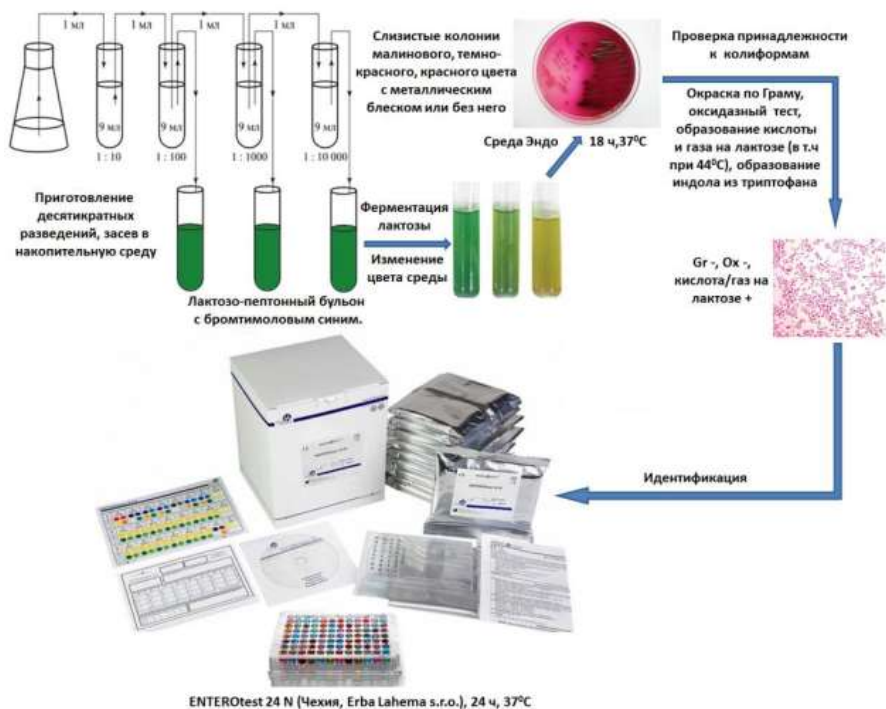


Рис. 1. Схема выделения и идентификации колиформных бактерий

Результаты

Оценка численности колиформных бактерий

Содержание колиформных бактерий оценивалось после восстановления в триптон-соевом бульоне, полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание колиформных бактерий в аквариумах с различными обитателями

Аквариумы	Общие колиформы	Термотолерантные колиформы	<i>E. coli</i>
№ 1 (черепаха)	$4,5 \times 10^1$	$4,5 \times 10^1$	$1,5 \times 10^1$
№ 4 (рыбы)	$2,0 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	$3,0 \times 10^2$
№ 11 (выдры)	$3,4 \times 10^3$	$4,5 \times 10^3$	$3,0 \times 10^2$

Численность колиформных бактерий в аквариуме с теплокровными животными и рыбами практически не отличается. В аквариуме с черепахой численность колиформных бактерий ниже, что может объясняться индивидуальными особенностями рептилий, менее интенсивным режимом кормления.

Сравнение результатов еженедельного мониторинга воды аквариумов № 4, № 11, проводимых без восстановления жизнеспособности колиформ, с результатами настоящего исследования показало, что численность колиформных бактерий после процедуры восстановления жизнеспособности в 3-4 раза выше. Данные значения превышают в 2-3 раза допустимое содержание колиформ в воде (согласно внутреннему нормативу океанариума – не более 1000 КОЕ в 100 мл).

Вирджинский океанариум контролирует санитарно-гигиеническое состояние воды по показателю «*E. coli*» — не более 235 кл/100 мл воды, в нашем случае данный норматив для аквариумов № 4, № 11 оказался незначительно превышен.

Выделение колиформных бактерий, создание коллекции штаммов, идентификация

Таблица 2. Состав колиформных бактерий в аквариумах с различными обитателями

Аквариум	Акв. №1 (черепаха)	Акв. №4 (рыбы)	Акв. №11 (выдры)
Роды, виды колиформ	p. <i>Citrobacter</i> – 96% (<i>C. murlinae</i> , <i>C. freundii</i> , <i>C. braakii</i>)	p. <i>Citrobacter</i> – 79% (<i>C. freundii</i> , <i>C. murlinae</i> , <i>C. gillenii</i>)	p. <i>Klebsiella</i> – 57% (<i>K. oxytoca</i>)
	p. <i>Klebsiella</i> – 4% (<i>K. oxytoca</i>)	p. <i>Enterobacter</i> — 14% (<i>E. kobei</i> , <i>E. amnigenus</i> , <i>E. hormaechei</i>)	p. <i>Citrobacter</i> – 24% (<i>C. freundii</i>)
		p. <i>Rahnella</i>-3,5% (<i>R. aquatilis</i>)	p. <i>Raoutella</i> – 9% (<i>R. terrigena</i>)
		p. <i>Morganella</i>-3,5% (<i>M. morganii</i>)	p. <i>Rahnella</i> – 5% (<i>R. genomospecies</i>)
			<i>Escherichia coli</i> – 5%

Для создания коллекции штаммов колиформных бактерий с диагностической среды Эндо было отобрано 150 подозрительных изолятов. После очистки клонированием и подтверждения принадлежности по

результатам оксидазного теста, окраски по Граму, способности образовывать кислоту и газ на лактозе к колиформам были отнесены 93 штамма: 29 штаммов из аквариума № 1, 30 штаммов из аквариума № 4, 34 штамма из аквариума № 11 (из них 21 штамм взят на идентификацию). Для видовой идентификации были взяты 80 штаммов.

В таблице 2 представлены результаты идентификации колиформных бактерий из воды аквариумов с различными обитателями.

Идентификация колиформных бактерий из аквариума № 1 (черепаха)

В ходе идентификации 29 штаммов колиформных бактерий 2 штамма не удалось идентифицировать в связи с отсутствием профиля в базе данных. 26 штаммов (96%) отнесены к роду *Citrobacter*. Из них 16 штаммов – *C. murlinae*, 8 штаммов – *C. freundii*, 2 штамма – *C. braakii*. 1 штамм (4%) отнесен к виду *Klebsiella oxytoca*.

Идентификация колиформных бактерий из аквариума № 4 (рыбы)

2 штамма из 30 не были идентифицированы в связи с отсутствием профиля в базе данных. Из 28 идентифицированных штаммов 22 (79%) отнесены к роду *Citrobacter*: 18 штаммов – *C. freundii*, 2 штамма – *C. murlinae*, 1 штамм – *C. gillanii*. 4 штамма (14 %) отнесены к роду *Enterobacter*, из них: 2 штамма – *E. kobei*, 1 штамм – *E. amnigenus*, 1 штамм – *E. hormaechei*. По 1 штамму (3,5%) отнесено к видам *Rahnella aquatilis* и *Morganella morganii*.

Идентификация колиформных бактерий из аквариума № 11 (выдры)

Из 21 идентифицированного штамма колиформных бактерий, 12 (57%) отнесены к виду *Klebsiella oxytoca*, 5 штаммов (24%) – *Citrobacter freundii*, 2 штамма (9%) — *Raoutella terrigena*, по 1 штамму (5%) отнесены к видам *Rahnella genomospecies* и *Escherichia coli*.

Заключение

В ходе исследования установлено, что вода во всех аквариумах характеризуется преобладанием определенных родов колиформных бактерий. При этом в случае рыб и черепах преобладает род *Citrobacter* (79 и 96%, соответственно), в случае млекопитающих – р. *Klebsiella* (57%) и *Citrobacter* (24%). Род *Enterobacter* не является характерным для аквариумной воды в условиях постоянной санации.

Проведена видовой идентификация штаммов колиформных бактерий. Установлено наличие в воде *Klebsiella oxytoca* и *Citrobacter freundii*. Данные

микроорганизмы являются важными с медицинской точки зрения, поскольку при определенных условиях могут стать возбудителями пневмонии, бактериемии, гастроэнтеритов, стоматита, гингивита, заболеваний суставов, глаз, среднего уха.

Незначительное количество *E. coli* среди идентифицированных штаммов свидетельствует о том, что данный вид не характерен для воды аквариумов с замкнутой СЖО и непрерывной санацией, по этой причине использование показателя «*E. coli*» для санитарно-гигиенической оценки воды океанариумов нецелесообразно.

Поскольку вода аквариумов с замкнутой СЖО и непрерывной санацией является специфическим объектом, для контроля безопасности воды требуется разработка адаптированных методов, включающих выбор индивидуальных критериев санитарно-гигиенической оценки, при этом в обязательном порядке необходимо осуществлять процедуру восстановления жизнеспособности бактериальных клеток.

Литература

1. Баженова К.Н., Дмитриева Е.Ю. Оценка гигиенического состояния пресноводных и морских крупнотоннажных аквариумов на основании анализа содержания колиформных бактерий // Проблемы аквакультуры. Вып. 5. Мат. 7-й международной научно-практической конференции по аквариологии. Москва, 5-6 февраля 2010 г. – М.: Московский зоопарк, ЗАО «Аква Лого», 2011. – С. 6-11.
2. МУК 4.2.1884-04. Методические указания. Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов.
3. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод.
4. *Citrobacter freundii* (цитробактер фреунди): функциональная гастроэнтерология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gastroscan.ru/handbook/118/3346>
5. Coakley J. Marine Mammal Water Quality: Proceedings of a Symposium. – United states Department of Agriculture, 1998.
6. *Klebsiella oxytoca* (клебсиелла окситока): функциональная гастроэнтерология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gastroscan.ru/handbook/118/3313?sphrase_id=247861
7. Smith K.F., Schmidt V., Rosen G.E., Amaral-Zettler L. Microbial Diversity and Potential Pathogens in Ornamental Fish Aquarium Water // PLOS ONE. 2012, V. 7.

8. Smith M., Doug Warmolts D., Thoney D., Hueter R. The Elasmobranch Husbandry Manual: Captive Care of Sharks, Rays and their Relatives. — Columbus, Ohio, 2004, p. 69-88.
9. Virginia Aquarium water quality parameters explained, 2016.
10. Zhang S., Ye C., Lin H., Lv L., Yu X. UV Disinfection Induces a Vbnc State in *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa* // Environ. Sci. Technol. 2015, V. 49, № 3, p. 1721-1728.

НЕТУБЕРКУЛЕЗНЫЕ МИКОБАКТЕРИИ КАК ВОЗБУДИТЕЛИ БАКТЕРИОЗОВ РЫБ

Г.А. Мамыкина

Центр Океанографии и Морской Биологии «Москвариум»,
Москва, Россия; g.mamykina@moskvarium.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. В статье приводится несколько клинических случаев из собственной практики автора. Только специальные методы могут помочь в установлении этиологического агента заболевания и гибели рыб. В частности, в качестве общепринятого метода выявления микобактерий следует использовать метод окраски мазков по Цилю-Нильсену. Так как микобактерии плохо воспринимают окрашивание по Граму, можно ошибиться с диагнозом. Также хочется отметить скорость течения болезни.

Ключевые слова. Москвариум, нетуберкулезные микобактерии, микобактериоз, ихтиопатология, океанариум.

NONTUBERCULOUS MYCOBACTERIA AS FISH BACTERIOSIS AGENTS

G.A. Mamykina

Abstract. The article provides several clinical cases from the author's own practice. Only special methods can help in establishing the etiological agent of disease and fish death. In particular, the Zil-Nielsen smear staining method should be used as a common method for detecting mycobacteria. Since mycobacteria do not perceive Gram staining well, you can make a mistake with the diagnosis. I would also like to note the speed of the course of the disease.

Keywords. Moskvarium, nontuberculous mycobacteria, mycobacteriosis, ichthyopathology, oceanarium.

Микобактерии как возбудители заболеваний рыб известны более 100 лет. Тем не менее до сих пор информация о микобактериозах рыб довольно однобока, а в отечественной литературе еще и крайне скудна. В настоящее время описано по разным данным от 120 до 170 видов микобактерий. Однако в качестве возбудителей у рыб в основном упоминается 2-3 вида без привязки к данным по распространенности и клиническим проявлениям заболевания. Тем не менее с учетом разделения микобактерий по скорости роста, течение патологического процесса может сильно отличаться от описанного в литературе. В классических

случаях описаны такие проявления заболевания, как истощение, искривления тела рыб, незаживающие язвы. Патологоанатомическая картина обычно характеризуется обнаружением узелков и различных гранулем во внутренних органах рыб. Такая картина заболевания скорее всего характерна при поражении медленнорастущими видами микобактерий. Организм рыбы успевает сформировать вокруг очага фиброзную капсулу, отграничивая таким образом пораженный участок от здоровых тканей. Процесс идет медленно, иногда месяцами. Диагноз как правило ставится посмертно при обнаружении гранулематозных изменений внутренних органов рыб. При заражении рыб быстрорастущими видами картина может кардинально отличаться. В качестве иллюстрации того, насколько может быть все нестандартно, ниже приводится несколько клинических случаев из собственной практики.

В нашу коллекцию поступил электрический скат (*Torpedo marmorata*). При поступлении у него отмечались такие признаки как небольшое изъязвление в области брюшка и небольшая гиперемия. При этом аппетит хороший и после обычных профилактических обработок рыба в целом не вызывала опасений. Однако через несколько месяцев скат погиб. При вскрытии в полости тела обнаружено огромное количество гельминтов, и значительное количество серозной жидкости. Высев серомы на питательную среду дал обильный монотипический рост кислотоустойчивых бактерий. Для этих микобактерий были определены некоторые культуральные свойства, которые позволили отнести их в группу быстрорастущих нефотохромогенных микобактерий.

Другой клинический случай произошел при получении нами нескольких партий молоди мальмы (*Salvelinus malma*). Рыба поступила двумя разными группами с небольшим интервалом по времени. И если с первой партией рыб никаких проблем не случилось, рыба была успешно адаптирована, то следующая группа преподнесла неприятный сюрприз. В процессе адаптации второй группы через некоторое непродолжительное время начался отход. Рыбы отказывались от корма, становились вялыми. После появления первых признаков заболевания, гибель наступала в течение нескольких дней. При патологоанатомическом исследовании выявлены небольшие очаги некроза паренхимы печени. Для установления причин гибели были проведены все необходимые исследования, включая микробиологическое. В результате было выявлено высокое обсеменение внутренних органов рыб микобактериями. В итоге, погибла вся рыба из этой партии.

Следующий эпизод произошел со спинорогом тряпичником (*Chaetodermis penicilligerus*). Заболевание началось с небольшого участка гиперемии кожи в области рта. Эмпирическая антибиотикотерапия не принесла успеха, заболевание прогрессировало, увеличивалась зона гиперемии и отек тканей. Для

микробиологического анализа удалось набрать 100 мкл пунктата. В результате получили обильный монотипический рост микобактерий. Поскольку в данном случае удалось прижизненно диагностировать микобактериоз, была сделана попытка рыбу вылечить. Дискодиффузионным методом была получена чувствительность выделенной культуры микроорганизмов. В нашем случае была показана умеренная чувствительность к азитромицину. Однако в связи с быстрым развитием патологического процесса спасти рыбу не удалось.

Также имеется пример выявления микобактерий у зубатки (*Anarhichas lupus*). Диагноз был поставлен посмертно. Клинические проявления заболевания включали отказ от корма и вздутие брюшка. Патологоанатомическая картина представлена значительным объемом серозной жидкости в полости тела, расплав брюшины и гнойное поражение почек. Для микробиологического анализа было взято гнойное отделяемое почек. В результате мы получили обильный монотипический рост микобактерий.

Еще один пример выявления микобактерий был на морских коньках (*Hippocampus kuda*). Столкнувшись с тотальной гибелью морских коньков с очень необычными клиническими проявлениями, было принято решение провести микробиологическое исследование на присутствие в клиническом материале микобактерий. В качестве образца для исследования была взята ткань почек морского конька. Высев производился на среду с селекционирующей добавкой для подавления роста сопутствующей и сапрофитной микрофлоры. В данном случае мы также получили рост микобактерий.

Конечно, это не единственные случаи лабораторного подтверждения микобактерий в исследуемых образцах от рыб, хочется отметить, что результаты получены в ходе рутинной работы с материалом. Все выделенные нами микобактерии относились к группе быстрорастущих нефотохромогенных микобактерий. Характерно также, что ни в одном из вышеописанных случаев мы не наблюдали формирования гранул в внутренних органах рыб. Таким образом, только специальные методы могут помочь в установлении этиологического агента заболевания и гибели рыб. В частности, в качестве общепринятого метода выявления микобактерий следует использовать метод окраски мазков по Цилю-Нильсену. Так как микобактерии плохо воспринимают окрашивание по Граму, можно ошибиться с диагнозом. Также хочется отметить скорость течения болезни. Конечно, во всех случаях мы не можем достоверно установить момент и источник заражения, но суммируя данные, очевидно, что скорость течения процесса значительна и вполне схожа в некоторых случаях с бактериемией, вызванной Грам-негативной микрофлорой. Очевидно, что в связи с тем, что клиническая картина может быть отличной от описанной в литературе, следует по возможности проводить дополнительные лабораторные

исследования. Это поможет грамотно спланировать профилактические мероприятия. К сожалению, лечение микобактериозов рыб на данный момент не разработано, и пока все известные случаи на практике заканчиваются гибелью рыбы. Очевидно, что требуются скрининговые исследования по частоте встречаемости микобактерий, их видовой принадлежности и возможной привязке к видовому составу рыб.

Таким образом, изучив клиническую картину и обобщив данные, мы пришли к следующим выводам:

- особенности клинических проявлений при микобактериозах, и патологоанатомическая картина зависят от скорости роста возбудителя;
- постановка диагноза возможна только при дополнительных цитологических и микробиологических исследованиях;
- особое внимание следует уделять вопросам профилактики вследствие отсутствия методов лечения и сложностью в диагностике.

Литература

- Определитель бактерий Берджи. В 2-х т. Т. 1: Пер. с англ. / Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уилльямса. – М.: Мир, 1997. – 432 с., ил. – ISBN 5-03-003111-1. – Текст: непосредственный.
- Определитель бактерий Берджи. В 2-х т. Т. 2: Пер. с англ. / Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уилльямса. – М.: Мир, 1997. – 368 с., ил. – ISBN 5-03-003112-X. – Текст: непосредственный.

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЕФРОСТАЦИИ И РЫБОПОДГОТОВКИ В ОКЕАНАРИУМЕ

К.С. Прокушина, А.М. Вайнберг-Озеранский

Центр Океанографии и Морской Биологии «Москвариум»,
Москва, Россия; k.prokushina@moskvarium.ru

Доклад 2019 г.

Аннотация. Соблюдение комплекса санитарно-гигиенических требований при работе с кормом, а также контроль за их выполнением является одним из наиболее важных моментов в организации кормления в океанариумах. Патологические агенты в организм животных в условиях содержания в океанариуме попадают, прежде всего, с пищей. Для обеспечения адекватных санитарно-гигиенических условий во всех помещениях кормокухни необходимо принимать во внимание широкий перечень факторов на всех этапах подготовки корма, начиная от обустройства кормокухни, составления графиков санитарной обработки и дезинфекции помещений и рабочего инвентаря, и заканчивая контролем за эффективностью принимаемых мер. Не менее важно неукоснительное соблюдение правил личной гигиены и гигиены кормления животных.

Ключевые слова. Москвариум, дельфинарий, кормление морских млекопитающих, дефростация, рыбоподготовка.

SANITARY AND HYGIENIC MEASURES IN THE ROOMS OF DEFROSTING AND FISH PREPARATION IN THE OCEANARIUM

K.S. Prokushina, A.M. Vajnberg-Ozeranskij

Abstract. Compliance with the complex of sanitary and hygienic requirements when working with feed, as well as control over their implementation, is one of the most important points in the organization of feeding in oceanariums. Pathological agents in the body of animals under the conditions of keeping in the oceanarium come primarily with food. In order to ensure adequate sanitary and hygienic conditions in all rooms of the feed oven, it is necessary to take into account a wide list of factors at all stages of feed preparation, from the arrangement of feed oven, the compilation of schedules for sanitary treatment and disinfection of premises and working equipment, and ending with monitoring the effectiveness of the measures taken. The strict observance of the rules of personal and animal feeding hygiene is equally important.

Keywords. Moskvarium, dolphinarium, feeding marine mammals, defrosting, fish preparation.

Одним из наиболее важных моментов в организации кормления в океанариумах является соблюдение комплекса санитарно-гигиенических требований, а также контроль за их выполнением.

Патологические агенты (бактериальная микрофлора, паразиты, токсические вещества и т.д.) в условиях содержания в неволе в организм животных попадают, прежде всего, с пищей. Несоблюдение санитарно-гигиенических норм опасно на любом из этапов – хранении корма, кормоприготовлении и скармливании.

1. Правила организации кормокухни

В помещениях дефростации корма и кормокухни должно быть предусмотрено соответствующее гигиеническое покрытие стен, пола и потолка. Рабочие поверхности разделочных столов обиваются листом нержавеющей стали, пищевым алюминием или, в крайнем случае, оцинкованным железом.

На окнах и вентиляционных отверстиях кормокухни должна быть предусмотрена мелкаячеистая пластиковая (позволяющая дезинфекцию) сетка. На входе организуется тамбур с дверью, препятствующий проникновению летающих насекомых.

При работе кормокухни в обычном режиме посуда (ведра, контейнеры, подложки и т.д.) должны храниться только на специальных стеллажах. Запрещено хранить посуду на полу.

За каждым животным закрепляются индивидуальные ведра, крышки и контейнеры. Рекомендуются использовать металлические ведра и контейнеры взамен пластиковых. Поверхность пластиковых емкостей более мягкая и пластичная, в образующихся и невидимых глазу микротрещинах создается благоприятная среда для размножения многих видов бактерий и грибов. Металлическая посуда более гигиенична в использовании, подвергается мойке и дезинфекции эффективнее, чем пластиковая.

Для весов, разделочного инструмента и вспомогательного инвентаря так же должны быть предусмотрены места для хранения – инструментальные доски, полки и т.п.

Приборочный инвентарь (ведра, метлы, веники, щетки и т.п.) должен содержаться в чистом виде и обязательно дезинфицироваться.

В зоне подготовки корма для животных очищающие, моющие и дезинфицирующие средства, и другие потенциально токсичные вещества должны храниться в контейнерах с соответствующей маркировкой, вдали от зон приготовления пищи. Рекомендуются хранить любые потенциально опасные вещества в отдельном помещении.

У входа в кормокухню должен находиться поддон с пористым материалом, пропитанным дезинфицирующим раствором для дезинфекции обуви – дезковрики и дезбарьеры. В качестве пропиточного материала рекомендуется использовать маты из многослойной мелкоячеистой сетки или другой хорошо промываемый материал. Не рекомендуется использовать поролон или пеноплекс из-за их недостаточной гигиеничности, опилки и стружки, покрытые сеткой или мешковиной, из-за возможности разноса сыпучей субстанции по кормокухне.

2. Меры личной гигиены при работе в кормокухне

Режим посещения кормокухни предусматривает максимально возможное ограничение количества лиц, работающих с кормом и посещающих помещение. Должны неукоснительно соблюдаться правила личной гигиены персонала. Работать разрешается только в спецодежде и обуви, позволяющей ее мыть (стирать) и дезинфицировать.

Перед работой в помещениях кормокухни необходимо тщательно следить за чистотой рук – вымыть с мылом и обработать антисептиком для рук.

В помещении кормокухни запрещается курить и принимать пищу.

В случае появления симптомов респираторных заболеваний работа на кормокухне осуществляется в одноразовой медицинской маске. При наличии ссадин и высыпаний на руках работа осуществляется в одноразовых латексных перчатках. Лица, имеющие кожные гнойничковые заболевания, грибковые поражения, а также страдающие инфекционными болезнями, от работы и приготовления корма отстраняются до полного выздоровления.

3. Гигиена кормления животных в океанариуме

Скармливаемая рыба должна содержаться в индивидуально закрепленных за животными емкостях, рассчитанных на одно кормление, и пересыпана льдом. Нарезанная рыба должна быть скармлена в течение 1,5 часов с момента нарезки.

Корм выдается животному отдельными порциями непосредственно в рот. Нежелательно бросание пищи в воду, кроме случаев, когда это необходимо для решения тренерских задач). Рыба или другой корм, упавший на дно, должен быть обязательно удален из бассейна (вольера).

Во время кормления емкости с кормом не должны ставиться на пол вольера, а только на специальные подставки, после опорожнения механически очищаются и моются перед дезинфекцией на кормокухне.

Пища должна съедаться животным полностью, при явных признаках насыщения (игры с рыбой, «жевание», накапливание корма во рту и т.п.) кормление следует прекратить.

Остатки корма, не съеденного во время работы с животными и хранившиеся после этого в течение более 1,5 часов, должны складироваться в специальную емкость для отходов в целях дальнейшей утилизации.

4. Санитарно-гигиенические мероприятия, проводимые в Океанариуме

Санитарно-гигиенические мероприятия в помещениях дефростации и кормокухни осуществляются совместно тренерским составом и работниками кормокухни и контролируются работниками ветеринарной службы океанариума. Тренерский состав ответственен за помывку поверхностей и тар с моющими средствами, мойщицы – за обработку дезинфицирующими растворами и их тщательное смывание по истечении времени экспозиции.

Для помывки посуды используются моющие растворы (например, «Фейри»). Для дезинфекции поверхностей и посуды используются дезинфицирующие растворы («Экоцид С», «Дезин», «Самаровка»). Рекомендуются регулярно чередовать дезинфицирующие растворы для снижения вероятности резистентности бактерий к тому или иному средству.

Важно выдерживать время экспозиции во время дезинфекции поверхностей дезинфицирующим раствором. Экспозиция в дезинфицирующем растворе должна составлять не менее 30 минут, после чего он должен быть тщательно смыт, а поверхность просушена.

Санитарно-гигиенические мероприятия, проводимые на кормокухне, включают в себя ежедневную влажную уборку, дезинфекцию оборудования и инвентаря. В нерабочее (ночное) время помещение должно облучаться ультрафиолетовыми бактерицидными лампами.

В случае необходимости (при обнаружении насекомых или паразитов) рекомендовано проведение дезинсекции и дератизации.

Дезинсекция проводится по необходимости, как правило, аэрозольными препаратами. Во время дезинсекции в кормокухне не должно быть кормовых продуктов, после обработки производится полная помывка помещения.

Дератизация производится по необходимости обычными для ветеринарной практики способами. На период дератизации (не менее 1,5-2 суток) кормокухня не должна функционировать по прямому назначению.

4.1 Санитарно-гигиенические мероприятия, проводимые в помещениях дефростации

Хранилища любого типа и помещения дефростации для мороженого корма должны содержаться в чистоте и регулярно, в том числе перед завозом новой

партии корма, полностью освобождаться и дезинфицироваться. Доступ персонала должен быть ограничен предельно узким кругом ответственных лиц.

В местах хранения корма запрещается содержать что-либо кроме номенклатурной мороженой рыбы и морепродуктов. Запрещается также хранить испорченный или сомнительной свежести корм.

Температура воздуха в помещениях, а также корма, измеряется не реже двух раз в день, полученные результаты измерения фиксируются и документируются. В случае неадекватного повышения температуры выше нормативной, помещение должно быть выведено из эксплуатации для технической экспертизы и ремонта.

Санитарно-гигиеническим мероприятиям в помещении дефростации подвергается не только само помещение (полы, стены, двери), но и использующееся оборудование (холодильники, ледогенераторы, ванны, фанкойлы, используемая посуда и т.д.).

Санитарная обработка **морозильных камер** производится работниками кормокухни ежемесячно в соответствии с установленным графиком и включает в себя следующие мероприятия:

- отключение электропитания морозильной камеры;
- перенос оставшейся рыбы в другие морозильные камеры;
- удаление из морозильной камеры мусора и его утилизация;
- удаление из морозильной камеры палет. Палеты необходимо вымыть, обработать дезинфицирующим раствором, тщательно промыть, высушить;
- после полной разморозки морозильную камеру необходимо вымыть, обработать дезинфицирующим раствором и тщательно просушить.

После этого палеты возвращают в морозильную камеру, морозильную камеру закрывают и включают в сеть. Рыбу в морозильную камеру перекладывают только по достижению температуры -18°C .

4.2 Санитарно-гигиенические мероприятия, проводимые в помещении кормокухни

Санитарно-гигиеническим мероприятиям в помещении кормокухни подвергается не только само помещение (полы, стены, двери), но и использующееся оборудование (холодильники, ледогенераторы, ванны, фанкойлы, используемая посуда и т.д.).

4.2.1 Санитарная обработка **помещения кормокухни** производится ежедневно сотрудниками кормокухни в соответствии с установленным графиком и включает в себя следующие мероприятия:

- влажная уборка (помывка пола, дверей, дверных ручек, внешних частей нулевых холодильников);
- по окончании рабочего дня помывка внешних частей и кабины лифта и обработка дезинфицирующим раствором.

4.2.2 Санитарная обработка **«нулевых» холодильников** производится мойщиками ежедневно в помещении кормокухни и еженедельно во всех прочих помещениях (около бассейна для зрелищных представлений, в вольерах и т.д.) и включает в себя следующие мероприятия:

- отключение электропитания холодильника;
- помывка холодильника (стенки, дверцы) и обработка дезинфицирующими средствами.

После обработки все поверхности просушиваются и только после этого холодильник включают в сеть.

4.2.3 Санитарная обработка **ледогенераторов** производится мойщиками раз в две недели в разгрузочный день и включает в себя следующие мероприятия:

- отключение электропитания ледогенератора,
- удаление льда и разморозка ледогенератора,
- снятие «шторок» ледогенератора,
- помывка и обработка дезинфицирующим раствором всех доступных поверхностей снаружи и внутри ледогенератора,
- по истечении положенного времени дезинфицирующий раствор тщательно смывается.

«Шторки» ледогенератора устанавливаются на место. После выполнения данных мероприятий ледогенератор необходимо включить в сеть.

4.2.4 Санитарная обработка **контейнеров, ведер, гастротар** производится тренерским составом и мойщиками, и включает в себя следующие мероприятия:

- помывка в горячей воде с применением моющих средств,
- обработка дезинфицирующим раствором,
- по истечении положенного времени дезинфицирующий раствор тщательно смывается, ведра и пр. просушиваются.

Санитарная обработка ведер и контейнеров для рыбы проводится после каждого кормления, гастротар – по мере опустошения.

4.2.5 Санитарная обработка **ванн, раковин, разделочных столов** производится тренерским составом и мойщиками, и включает в себя следующие мероприятия:

- помывка в горячей воде с применением моющих средств, сгон воды с поверхностей столов),
- обработка дезинфицирующим раствором,

- по истечении положенного времени дезинфицирующий раствор тщательно смывается.

4.2.6 Санитарная обработка **холодильников для хранения отходов** производится работниками кормокухни в дни вывоза отходов и включает в себя следующие мероприятия:

- отключение электропитания холодильника;
- помывка холодильника (стенки, дверцы), поддонов и контейнеров для хранения отходов и обработка дезинфицирующим раствором;
- по истечении положенного времени дезинфицирующий раствор тщательно смывается.

После обработки все поверхности просушиваются и только после этого холодильник включают в сеть.

4.2.7 Санитарная обработка **помещения для хранения отходов** проводится еженедельно в разгрузочный день и включает в себя обработку пола и стен помещения растворами дезинфицирующих средств. По истечении положенного времени дезинфицирующий раствор тщательно смывается водой.

4.2.8 Санитарная обработка **фанкойлов** на кормокухне производится работниками кормокухни еженедельно в соответствии с установленным графиком и включает в себя следующие мероприятия:

- снятие внешней решетки и фильтра фанкойла;
- промывка внешней решетки и фильтра в проточной воде с использованием моющего средства;
- обработка внешней решетки и фильтра дезинфицирующим раствором;
- тщательная промывка в проточной воде.

После полного высыхания внешняя решетка и фильтр устанавливаются в фанкойл.

5. Утилизация непригодного или неиспользованного корма

Утилизация кормовых отходов может производиться различными методами (сжигание, закапывание и т.п.) в зависимости от конкретных условий. Утилизация должна производиться таким образом, чтобы свести к минимуму заражение паразитами, появление запахов и опасность развития заболеваний. Порядок уничтожения достаточно полно регламентирован ветеринарным законодательством.

Кормовые отходы и прочий мусор в области кормокухни должны содержаться в герметичном контейнере, недоступном для грызунов и насекомых.

После освобождения емкостей от непригодного корма, они тщательно промываются щетками и проточной водой, а затем дезинфицируются не менее 2 часов. Затем емкости снова промывают и сушат. Хранение емкостей должно быть организовано в специально отведенном месте, не прилегающем к кормокухне и местам содержания животных.

Акт на списание неиспользованных кормов составляется лицом, ответственным за организацию кормления животных, согласовывается с ветеринарным врачом и утверждается дирекцией океанариума.

6. Ветеринарный контроль за соблюдением санитарно-гигиенических мероприятий в помещениях кормокухни

Ежедневный контроль за гигиеническим состоянием кормокухни осуществляется ветеринарной службой.

Представитель ветеринарной службы ежедневно, дважды в день посещает помещения кормокухни. Утром на разборе дефростированной рыбы и подготовки ее к кормлению ветеринарный врач оценивает качество рыбного корма, чистоту и пригодность к работе рабочих поверхностей и инвентаря, наличие дезковриков и дезбарьеров, а также следит за соблюдением тренерским составом норм и правил личной гигиены во время работы с кормом.

Вечером, по окончании работ на кормокухне, ветеринарный врач должен удостовериться, что рабочие поверхности и инвентарь должным образом очищены и продезинфицированы, рыбные отходы изолированы в помещения для отходов, включены ультрафиолетовые лампы и соблюден температурный режим во всех помещениях и холодильных установках в зоне кормокухни.

Результаты проверки фиксируются и документируются.

Регулярно, по графику, сотрудниками ветеринарной службы осуществляется забор микробиологических смывов и посевов со всех поверхностей (рабочих столов, ванн, фанкойлов, контейнеров и т.д.), которые отправляются в стороннюю лабораторию. По результатам данного анализа можно сделать выводы об эффективности или неэффективности проводимых санитарно-гигиенических мероприятий.

Литература

1. Журид Б.А., Кулагин В.В., Чечина О.Н. Морские млекопитающие в океанариумах: Проблемы кормления. – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2011. – 320 с. Глава 19, с. 170-171.
2. Crissey S.D., Spencer S.B. Handling fish fed to fish-eating animals. / A Manual of Standard Operating Procedures. 1998.
3. Приложение 1. См. ниже.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Утверждаю
Директор департамента
зрелищных мероприятий
_____ С.И. Третьяков

ИНСТРУКЦИЯ по санитарной обработке оборудования, инвентаря, тары и поверхностей производственных помещений отдела по работе с животными Центра Океанографии и Морской Биологии «МОСКВАРИУМ»

1. Общие положения:

Инструкция устанавливает порядок санитарной обработки в отделе по работе с животными, содержит сведения о моющих и дезинфицирующих средствах ООО «Возрождение ВВЦ», условия их применения, определяет режимы обработки оборудования, инвентаря, тары и поверхностей технологических помещений.

1.1. Различают два вида санитарной обработки:

- а) текущую;
- б) генеральную.

1.1. Текущую санитарную обработку проводят в перерыве между работой сотрудников группы по работе с животными.

1.1.1. Санитарную обработку проводят рабочие, закрепленные за данными помещениями и получившие специальный инструктаж по правилам санитарной обработки и применяемым средствам для дезинфекции.

1.1.2. Текущую санитарную обработку проводят следующим образом:

- очищают оборудование, инвентарь, тару и пр. от остатков продукта механическим способом;
- протирают влажными чистыми тряпками, смоченными в растворе моющих средств (Доместос).

1.1. Указанные выше мероприятия, применяемые для борьбы с микробами, не всегда достигают своей цели, и наряду с текущей обработкой необходимо проводить генеральную санитарную обработку помещения и инвентаря.

1.2. Генеральная санитарная обработка технологического оборудования, производственных и бытовых помещений проводится в соответствии с установленным графиком с обязательным использованием дезинфицирующих растворов. Отметка о проведении генеральной санитарной обработки в обязательном порядке вносится ответственным лицом в соответствующий журнал в день обработки

1.2.1. Для хранения и приготовления дезинфицирующих и моющих средств должно быть выделено специальное помещение.

1.2.2. Для проведения санитарной обработки должны быть:

- магистрали холодной и горячей воды (70-80 °С). Вода, применяемая для санитарной обработки, должна отвечать требованиям ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая»;
- уборочный инвентарь (ведра, бачки, совки, скребки, метла, веники, щетки, тряпки и т.д.);
- дезинфицирующие и моющие средства.

Уборочный инвентарь и другое оборудование, предназначенное для работы с дезинфицирующими и моющими растворами, должны иметь специальные отметки и быть окрашены в определенный цвет. Не допускается использование инвентаря, предназначенного для санитарной обработки, не по назначению.

Хранится уборочный инвентарь в специально выделенном помещении.

1.2.3. Дезинфицирующие средства должны быть по возможности простыми, дешевыми,

легко применяемыми и радикально действующими на микробов.

- 1.2.4. Выборочный контроль за правильным приготовлением моющих и дезинфицирующих средств, а также за их хранением возлагается на ветеринарную службу предприятия.

2. Характеристика дезинфицирующих средств

- 1) Дезинфицирующее средство (концентрат) «Самаровка» представляет собой жидкость светло-синего цвета, хорошо смешивающуюся с водой, pH=7,0. В состав препарата входят алкилдиметилбензиламмоний хлорид (4,8%), алкилдиметил (этилбензил) аммоний хлорид (4,8%) и другие функциональные компоненты.

Средство предназначено для дезинфекции поверхностей в помещениях, жесткой мебели, санитарно-технического оборудования, белья, посуды, уборочного материала, предметов ухода за больными в ЛПУ, а также для дезинфекции в детских учреждениях, на коммунальных объектах, предприятиях общественного питания и продовольственной торговли.

Средство поставляется в пластмассовых емкостях вместимостью: 0,5 л, 1 л, 10 л, 50 л, 200 л.

Приготовление рабочего раствора «Самаровки»:

20 мл «Самаровки» развести в 1л воды.

- 2) Экоцид С по внешнему виду представляет собой гранулированный порошок розовато-серого цвета, со слабым запахом лимона, легкорастворимый в воде. В качестве действующего вещества используется калий пероксомоносульфат.

Экоцид С применяют для профилактической и вынужденной (текущей и заключительной) дезинфекции:

- животноводческих, свиноводческих, звероводческих, птицеводческих помещений, в т.ч. инкубаториев, находящегося в них технологического оборудования и инвентаря;
- помещений кормоцехов, кормокухонь и других вспомогательных объектов животноводства, находящегося в них технологического оборудования и инвентаря;
- производственных помещений и технологического оборудования на предприятиях мясо- и птицеперерабатывающей промышленности, цехов по переработке продуктов убоя, помещений санитарных боен на мясокомбинатах и убойных пунктов, молочных блоков на молочнотоварных фермах и комплексах, яйцескладов, а также тары для хранения и перевозки кормов и продукции животного происхождения;
- автомобильного транспорта, железнодорожных вагонов и других видов транспортных средств, используемых для перевозки животных, сырья и продукции животного происхождения;
- помещений, оборудования и инвентаря в местах скопления животных (рынках для торговли животными, выставках);
- ветеринарных учреждений (лечебницы, клиники, лаборатории, виварии, питомники), находящегося в них оборудования, инвентаря, инструментов и лабораторной посуды;
- поверхностей в помещениях для содержания животных, клеток и инвентаря в питомниках по разведению собак и кошек, зоопарках и цирках;
- обеззараживания воды для поения животных и систем водоснабжения.

Экоцид С поставляется расфасованным по 50 г в пакеты из ламинированной фольги, упакованные по 25 штук в картонные коробки; по 1 кг и 2,5 кг - в пакеты из ламинированной фольги соответствующей вместимости.

Приготовление рабочего раствора «Экоцида С»:

100 г порошка «Экоцид С» растворить в 5л воды.

- 3) «Дезин» (Хлоргексидин 20%) представляет собой прозрачную жидкость без запаха, хорошо смешиваемую с водой. «Дезин» применяется для дезинфекции поверхностей в помещениях, санитарно-технического оборудования при инфекциях бактериальной

(кроме туберкулеза) и грибковой (кандидозы, дерматофитии) этиологии в ЛПУ, на коммунальных объектах, в детских учреждениях.

Дезин выпускается в полиэтиленовые емкости вместимостью 1л, 5л.

Приготовление рабочего раствора Дезина:

20 мл 20% Дезина развести в 1л воды.

3. Санитарная обработка оборудования, тары, инвентаря и поверхностей помещений кормокухни.

- 3.1. Санитарная обработка ледогенераторов производится мойщиками раз в две недели в разгрузочный день и включает в себя следующие мероприятия:

- отключение электропитания ледогенератора,
- удаления льда и разморозка ледогенератора,
- снятие «шторок» ледогенератора,
- мойка и обработка дезинфицирующим раствором («Экоцид», «Дезин») всех доступных поверхностей снаружи и внутри ледогенератора в течение не менее 20-30 минут.

- по истечению положенного времени дезраствор тщательно смывается.

«Шторки» ледогенератора устанавливаются на место.

После выполнения данных мероприятий ледогенератор необходимо включить в сеть.

- 3.2. Санитарная обработка «нулевых» холодильников производится мойщиками ежедневно в помещении кормокухни и еженедельно во всех прочих помещениях (пом. №361, под сценой, в вольерах и т.д.) и включает в себя следующие мероприятия:

- отключение электропитания холодильника
- мойка холодильника (стенки, дверцы) и обработка дезинфицирующим раствором («Экоцид», «Дезин») в течение не менее 15-20 минут.
- по истечению положенного времени дезраствор тщательно смывается.

После обработки все поверхности просушиваются и только после этого холодильник включают в сеть.

- 3.3. Санитарная обработка контейнеров, ведер, гастротар производится тренерским составом и мойщиками и включает в себя следующие мероприятия:

- мойка в горячей воде с применением моющих средств («Фейри»);
- обработка дезинфицирующим раствором в течение не менее 20-30 минут;
- по истечению положенного времени дезраствор тщательно смывается, ведра и пр. просушиваются.

Санитарная обработка ведер и контейнеров для рыбы проводится после каждого кормления, гастротар - по мере опустошения.

- 3.4. Санитарная обработка морозильных камер производится работникам кормокухни ежемесячно в соответствии с установленным графиком и включает в себя следующие мероприятия:

- отключение электропитания морозильной камеры.
- перенос оставшейся рыбы в другие морозильные камеры.
- удаление из морозильной камеры мусора и его утилизация.
- удаление из морозильной камеры палет. Палеты необходимо вымыть, обработать дезраствором («Экоцид», «Дезин») в течение 15-20 минут, тщательно промыть, высушить.
- после полной разморозки морозильную камеру необходимо вымыть и обработать дезинфицирующим раствором («Дезин») в течение не менее 20-30 минут.
- по истечению 20-30 минут дезраствор необходимо тщательно смыть, и камеры просушить.

После этого палеты возвращают в морозильную камеру, морозильную камеру закрывают и включают в сеть. Рыбу в морозильную камеру перекладывают только по достижению температуры -18°C.

График санитарной обработки морозильных камер:

- Морозильная камера № 1 каждый первый понедельник месяца.
- Морозильная камера №2 каждый второй понедельник месяца.
- Морозильная камера №3 каждый третий понедельник месяца.
- Морозильная камера №4 каждый четвертый понедельник месяца.

3.5. Санитарная обработка холодильников для хранения отходов производится работниками кормокухни в дни вывоза отходов и включает в себя следующие мероприятия:

- отключение электропитания холодильника.
- мойка холодильника (стенки, дверцы), поддонов и контейнеров для хранения отходов и обработка дезинфицирующим раствором («Экоцид», «Дезин») в течение не менее 30 минут.
- по истечению положенного времени дезраствор тщательно смывается.

После обработки все поверхности просушиваются и только после этого холодильник включают в сеть.

3.6. Санитарная обработка помещения для хранения отходов проводится еженедельно в разгрузочный день и включает в себя обработку пола и стен помещения растворами дезинфицирующих средств в течение не менее 30 минут. По истечению положенного времени дезраствор тщательно смывается водой.

3.7. Санитарная обработка фанкойлов на кормокухне производится работниками кормокухни еженедельно в соответствии с установленным графиком и включает в себя следующие мероприятия:

- снятие внешней решетки и фильтра фанкойла.
- промывка внешней решетки и фильтра в проточной воде с использованием моющего средства («Фейри»).
- обработка внешней решетки и фильтра дезинфицирующим раствором («Экоцид», «Дезин») в течение не менее 30 минут.
- тщательная промывка в проточной воде.

После полного высыхания внешняя решетка и фильтр устанавливаются в фанкойл.

График санитарной обработки фанкойлов:

- Фанкойл № 1 – понедельник
- Фанкойл № 2 – вторник
- Фанкойл № 3 – среда
- Фанкойл № 4 – четверг

3.8. Санитарная обработка помещения кормокухни № 361 производится ежедневно сотрудниками клининговой службы в соответствии с установленным графиком и включает в себя следующие мероприятия:

- влажная уборка (мойка пола, дверей, дверных ручек, внешних частей нулевых холодильников);
- по окончании рабочего дня мойка внешних частей и кабины лифта и обработка дезинфицирующим раствором в течение не менее 30 минут;
- по истечению положенного времени дезраствор тщательно смывается.

3.9. Влажная уборка рабочих помещений третьего этажа (ветеринарный блок, тренерские, кабинет руководства, костюмерная и пр.) осуществляется сотрудниками клининговой службы ежедневно до 12-ти часов дня.

3.10. Влажная уборка туалетов на третьем этаже осуществляется трижды в день.

3.11. Влажная уборка территории (коридора) прилегающей к вольерам, где содержатся дельфины и косатки, производится ежедневно сотрудниками клининговой службы до 10-ти часов утра.

3.12. Влажная уборка территории (коридора), прилегающей к вольеру ластоногих, производится дважды в день с применением 2%-раствора «Самаровки» сотрудниками клининговой службы до первой и после второй тренировок.

- 3.13. Уборка воды в коридоре, ведущем к вольеру ластоногих, производится ежедневно по мере необходимости.
- 3.14. Текущая санитарная обработка вольера ластоногих осуществляется тренерским составом, закрепленным за данной группой животных, по мере необходимости, но не реже одного раза в день.
- 3.15. Генеральная санитарная обработка вольера ластоногих проводится тренерским составом, закрепленным за данной группой животных, еженедельно и включает в себя следующие мероприятия:
- помывка пола и прочих поверхностей с применением пищевой соды;
 - помывка окна со стороны ластоногих
- 3.16. Текущая санитарная обработка вольеров для содержания китообразных осуществляется по необходимости, но не реже одного раза в сутки тренерским составом по окончанию тренировки (кормления).
- 3.17. Генеральная санитарная обработка вольеров для содержания китообразных осуществляется еженедельно по понедельникам и включает в себя следующие мероприятия:
- помывка тренерским составом бортиков бассейнов, пола, стоков, прочих поверхностей с применением пищевой соды;
 - помывка тренерским составом окна со стороны белух;
 - помывка сотрудниками клининговой службы фасадных окон в присутствии тренера или ветеринарного врача.
- 3.18. Санитарная обработка сцены, пространства за сценой, обходных дорожек осуществляется сотрудниками клининговой службы после каждого представления, но не менее 1 раза в день, и включает в себя следующие мероприятия:
- уборка мусора при помощи пылесоса;
 - влажная уборка;
 - вынос мусора.
- 3.19. Мытье стекол центрального бассейна осуществляется сотрудниками клининговой службы перед каждым представлением, но не реже одного раза в день.
4. Заправка дезбарьеров и дезковриков осуществляется на третьем этаже сотрудниками клининговой службы, в кормокухне работниками кормокухни. Для заправки дезковриков используется 2%-й раствор «Самаровки». Пополнять или заменять раствор препарата необходимо ежедневно, или чаще по мере высыхания (загрязнения).

Составлено старшим ветеринарным врачом Суворовой И.В.

ГЕЛЬМИНТОЗЫ КИТООБРАЗНЫХ: КАЗНИТЬ НЕЛЬЗЯ ПОМИЛОВАТЬ

И.В. Суворова

Центр Океанографии и Морской Биологии «Москвариум»,
Москва, Россия; i.suvorova@moskvarium.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. В статье рассматривается проблематика гельминтозов китообразных, при содержании их в искусственных условиях. Указывается на риски, развития нежелательных патологических реакций, при проведении плановой антигельминтной обработки. Рекомендуется определять целесообразность назначения противопаразитарной терапии индивидуально для каждого животного.

Ключевые слова. Афалины, белухи, дегельминтизация, гельминты.

HELMINTHIASES OF CETACEANS: EXECUTION CAN NOT BE PARDONED

I.V. Suvorova

Abstract. The helminth fauna of wild cetaceans is extremely diverse, both in terms of species composition and in terms of the degree of pathogenic influence of the parasite on the host organism. The most common parasites of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and beluga whales (*Delphinopterus leuca*) are nematodes of the families Anisakidae, Pseudaliidae and Crassicaudidae, cestodes of the family Diphyllbothriidae and trematodes of the families Brachycladiidae, Heterophyidae, Brauninidae. Cetacean helminths can be localized in the organs of the gastrointestinal tract, liver, respiratory system, urogenital tract, brain, cranial sinuses, and inner ear. All cetacean endoparasites have complex life cycles involving one or more intermediate hosts. In the conditions of the aquarium, fresh-frozen fish is used to feed marine mammals and there is no risk of infection with helminths. Planned anthelmintic treatment of cetaceans is not recommended. The expediency of prescribing antiparasitic therapy is determined individually for each animal, taking into account the type of helminths, their pathogenicity, the presence of clinical signs of helminthiasis, the localization of parasites and the possibility of their removal in a natural way, and the tolerance of anthelmintic drugs.

Keywords. Bottlenose dolphin, beluga whale, deworming, helminths.

Гельминтозы сельскохозяйственных и мелких домашних животных – это широко распространенные заболевания, которые наносят существенный ущерб здоровью животных данных групп, поэтому целесообразность рутинной дегельминтизации не вызывает сомнений. Однако нет ясности относительно необходимости проведения дегельминтизации у китообразных в условиях океанариума.

Гельминтофауна диких китообразных чрезвычайно многообразна, как с точки зрения видового состава, так и с точки зрения степени патогенного влияния паразита на организм хозяина. Наиболее распространёнными паразитами афалин (*Tursiops truncatus*) и белух (*Delphinopterus leuca*) являются нематоды семейств Anisakidae, Pseudaliidae и Crassicaudidae, цестоды семейства Diphyllbothriidae и трематоды семейств Brachycladiidae, Heterophyidae, Brauninidae. Гельминты китообразных могут быть локализованы в органах желудочно-кишечного тракта, печени, респираторной системе, урогенитальном тракте, головном мозге, краниальных синусах и внутреннем ухе. Все эндопаразиты китообразных имеют сложные циклы развития с участием одного или нескольких промежуточных хозяев. Ввиду того, что в условиях океанариума для кормления морских млекопитающих используется свежемороженая рыба риск заражения гельминтами сводится к нулю.

Рекомендованными препаратами для проведения дегельминтизации являются фенбендазол, празиквантел, ивермектин. В случае проведения дегельминтизации и невозможности удаления погибших паразитов естественным путем, возможно развитие нежелательных патологических реакций со стороны состояния здоровья китообразных, вплоть до летальных исходов.

Таким образом, не рекомендовано проведение плановой антигельминтной обработки китообразных. Целесообразность назначения противопаразитарной терапии определяется индивидуально для каждого животного с учетом вида гельминтов, их патогенности, наличия клинических признаков гельминтоза, локализации паразитов и возможности их удаления естественным путем, а также переносимости антигельминтных препаратов.

МИКОБАКТЕРИИ ОПАСНЫЕ ДЛЯ РЫБ И ЧЕЛОВЕКА

К.Н. Чильдинова

ЗАО «Рубин», Санкт-Петербургский океанариум, Санкт-Петербург, Россия;
baghenova.k@gmail.com

Доклад 2014 г.

Аннотация. Принято считать, что болезни аквариумных рыб не передаются человеку. Однако, это не так. Нетуберкулезные бактерии, носителями которых являются рыбы, могут наносить серьезный ущерб здоровью. В статье описаны симптомы, профилактические мероприятия и способы лечения для человека и рыб.

Ключевые слова. Ихтиопатология, Санкт-Петербургский океанариум, микобактериозы, аквариумистика, передача заболеваний от рыб к человеку.

MYCOBACTERIA DANGEROUS FOR FISH AND HUMANS

K.N. Chil'dinova

Abstract. It is generally accepted that diseases of aquarium fish are not transmitted to humans. However, it is not. Non-tuberculous bacteria carried by fish can cause serious damage to health. The article describes the symptoms, preventive measures and methods of treatment for humans and fish.

Keywords. Ichthyopathology, St. Petersburg Oceanarium, mycobacteriosis, aquariums, transmission of diseases from fish to humans.

В настоящее время продолжает активно развиваться декоративное рыбоводство. Важным аспектом при работе, как в любительском, так и профессиональном рыбоводстве является техника безопасности. В соответствующей литературе данному вопросу уделяется внимание, но главным образом это касается электробезопасности. В то же время необходимо помнить, что и живые организмы могут быть опасными для здоровья человека.

Данная статья посвящена микобактериям (род *Mycobacterium*), которые могут представлять потенциальную опасность для здоровья рыб и человека.

Микобактерии — прямые или слегка изогнутые грамположительные палочки, с размерами 0,2-0,7 мкм в ширину и 1,0-10 мкм в длину, способные образовывать нити, легко распадающиеся на палочки, либо кокки. У отдельных особей наблюдается редуцированное ветвление [5].

Благодаря чрезвычайно устойчивой к внешним воздействиям гидрофобной клеточной стенке микобактерии способны жить и размножаться при различных неблагоприятных условиях губительных для других бактерий.

Гидрофобность клеточной стенки связана с наличием большого количества липидов и миколовых кислот в ее составе, которые обуславливают устойчивость микобактерий к широкому диапазону антимикробных препаратов, включая антибиотики и дезинфицирующие средства [23].

Специфическое строение клеточной стенки делает микобактерии кислотоустойчивыми. Данное свойство является исключительно важным, поскольку на нем основаны практически все методы выявления и идентификации [4].

Кислотоустойчивость – это свойство бактерий плохо обесцвечиваться подкисленным спиртом или минеральными кислотами после окрашивания горячими растворами карболофуксина.

В 50-е годы 20-го века на основании скорости роста и способности различных видов нетуберкулезных микобактерий к пигментообразованию Раньеном была разработана классификация, в которой микобактерии разделены на 4 группы. Данная классификация применяется в медицинской микробиологии [4]: фотохромогенные — на свету культуры образуют лимонно-желтый пигмент; скотохромогенные — в темноте образуют оранжево-желтый пигмент; нехромогенные — не образуют пигмент, либо имеют слабую желто-розовую окраску; быстрорастущие — колонии становятся видимыми без увеличения менее чем 7 дней, пигментация слабая или отсутствует.

В настоящее время описано более 150 видов микобактерий [25], таксономия рода продолжает развиваться, благодаря молекулярным методам исследования формируются новые виды.

Возбудители туберкулеза у человека и животных, а также проказы относятся к патогенным видам. Остальные представители рода *Mycobacterium* принадлежат к так называемым атипичным или нетуберкулезным микобактериям [24], среди которых есть виды патогенные для рыб, условно-патогенные для человека и сапрофитные.

Нетуберкулезные микобактерии

Нетуберкулезные микобактерии широко распространены в окружающей среде, они являются естественными обитателями почвы, природных водоемов, простейших [10, 21].

Микобактерии являются возбудителями микобактериоза (туберкулез рыб) — заболевания, широко распространенного среди декоративных и некоторых промысловых рыб. Список возбудителей довольно обширен: *M. abscessus*,

M. avium, *M. chelonae*, *M. fortuitum*, *M. haemophilum*, *M. marinum*, *M. peregrinum*, *M. scrofulaceum* и др. [14, 17, 18].

В то же время **перечисленные виды микобактерий способны вызывать различные заболевания и у человека** [14], которые можно разделить на 2 группы:

1 группа — заболевания, возникающие у людей с ослабленным иммунитетом, часто на фоне тяжелого иммунодефицита (это легочные инфекции, лимфадениты, диссеминированные инфекции).

2 группа — заболевания, возникающие преимущественно у здоровых людей вследствие травматических случаев, связанных с водой, так называемые раневые инфекции, к данной группе относятся инфекции кожи, мягких тканей, суставов и костей.

Вторая группа заболеваний является наиболее актуальной для людей, работающих в области рыбоводства.

Из вышеперечисленных видов микобактерий наиболее частой причиной заболеваний рыб [17, 22] и человека являются *M. marinum* и *M. fortuitum* [11, 15].

Микобактериоз рыб (туберкулез рыб)

Микобактериоз широко распространен среди объектов декоративного и промышленного рыбоводства. К микобактериозу восприимчиво около 150 видов морских и пресноводных рыб [7].

Заражение происходит главным образом от больных рыб, рыб-носителей, их трупов. Источником заражения могут быть также экскременты, корм, аквариумный инвентарь [1, 7]. Поскольку микобактерии способны переживать замораживание, велика вероятность попадания их в аквариум с замороженным кормом [1]. У живородящих рыб туберкулез может передаваться от родителей к потомству [6].

В организме рыб возбудитель переносится гематогенно в различные органы и ткани, вызывая там туберкулоподобные узелки (гранулемы). Образование гранул преимущественно происходит в паренхиматозных органах, мезентеральной клетчатке, под серозными оболочками [6].

Симптомы

Преимущественно микобактериоз является хроническим заболеванием, не проявляющим клинических признаков. При ухудшении условий содержания, например, увеличении плотности посадки, неблагоприятных гидрохимических показателей, стрессах, заболевание может перейти в острую форму [7, 14]. В первую очередь поражается слабая рыба [7]. Больные рыбы отстают в росте, становятся вялыми, передвигаются толчками, плавают на боку, держатся вдали

от других рыб, перестают питаться, вследствие чего становятся сильно истощенными (рис. 1). У рыб наблюдается уменьшение яркости окраски, выпадение отдельных чешуек, при этом на месте выпавшей чешуи отсутствуют покраснения или какие-либо другие изменения, также наблюдается разрушение плавников, деформация и некроз челюстей, пучеглазие (рис. 2), искривление позвоночника (рис. 3)², жабры становятся бледными. На поверхности тела могут быть локальные красные папулы, язвы (рис. 4).



Рис. 1. Сильное истощение у дискуса



Рис. 2. Пучеглазие у коридораса



Рис. 3. Искривление позвоночника у данио



Рис. 4. Язва на теле у барбуса

Микобактериоз вызывает образование гранул (узелков, туберкул) беловатого или серого цветов размером до нескольких миллиметров (рис. 5) практически во всех внутренних органах [1, 14].

При вскрытии гранулемы можно увидеть в селезенке, печени, почках, кишечнике, сердце, жабрах и мышцах. На ранних стадиях заболевания гранулемы могут быть не видны невооруженным глазом, поэтому для подтверждения диагноза необходимо проводить микроскопическое исследование, в ходе которого можно наблюдать скопления гранул

² На рисунке изображен меченосец. (Прим. ред.).

неправильной формы (гранулем или псевдоцист), окруженных соединительной тканью (рис. 6) [1].



Рис. 5. Гранулемы в печени

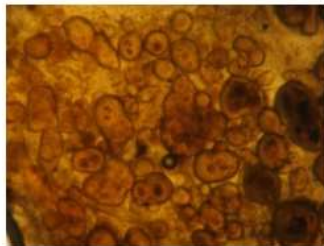


Рис. 6. Микроскопический препарат — скопления гранул неправильной формы, окруженных соединительной тканью

Лечение

Поскольку для микобактериоза характерен длительный инкубационный период (до 6 недель), диагностика часто запаздывает. Если болезнь нанесла значительный ущерб, рыб невозможно вылечить [1, 7]. Очень истощенных рыб с сильно подтянутым брюшком, деформированным позвоночником уничтожают. Рыб с бледной окраской, отстающих в росте или без каких-либо признаков, но живущих в аквариуме, где был выявлен микобактериоз, можно лечить. Как правило, используют лечебные корма с канамицином или рифампицином из расчета 0,1 г препарата на 100 г корма в течение 10-13 дней, через 10 дней курс повторяют [7].

Профилактика

Для профилактики микобактериозов необходимо соблюдать несколько несложных правил: обеспечивать гидробионтам хорошие условия обитания (поддерживать оптимальные гидрохимические показатели, использовать качественные и сбалансированные корма, не допускать перенаселения аквариума); не использовать в качестве корма погибшую или живую рыбу из зараженного аквариума; регулярно убирать трупы из аквариума; по возможности приобретать рыбу у проверенных поставщиков; проводить профилактическую обработку вновь приобретенной рыбы.

Микобактерии условно-патогенные для человека

До начала 50-х годов 20-го века считалось, что возбудители рыбного туберкулеза не опасны для человека. Однако в 1951 году *M. marinum* впервые был выделен из гранулематозного повреждения кожи пациента из Швеции, которое возникло после купания в бассейне. Данная патология получила

название «гранулема купальщика» или «бассейная гранулема» [8, 11], с тех пор подобные явления неоднократно описывались у рыбоводов и аквариумистов [8, 13] в результате возник еще один термин «аквариумная гранулема» [9, 19, 20].

M. marinum и *M. fortuitum* для человека являются условно-патогенными бактериями, в большей степени опасности подвержены люди с ослабленным иммунитетом. Заражение происходит контактным путем — либо при прямой передаче возбудителя в результате травмы, полученной от рыбы, например, при укусе или уколе о плавник, либо опосредованно через поврежденную кожу при работе с инфицированной рыбой или водой, это может произойти во время чистки или технологического обслуживания аквариума.

Инкубационный период у микобактериальных инфекций составляет от нескольких недель до нескольких месяцев.

Инфекции, вызванные *M. marinum* и *M. fortuitum* можно разделить на 3 клинические категории:

1 категория — поверхностные поражения кожи. В месте внедрения возбудителя образуется покраснение иногда с припухлостью диаметром 1-2 см, которое затем переходит в одно или несколько красно-коричневых пятен, постепенно приобретающих фиолетовый оттенок. Со временем поражения могут изъязвляться или покрываться бляшками, напоминающими псориаз. Могут встречаться множественные поражения, распространяющиеся по ходу лимфатических сосудов [9, 15, 22].

2 категория — подкожные узлы (гранулемы). В месте внедрения возбудителя образуется небольшой узел синюшно-красного цвета с бородавчатой поверхностью, со временем возможно изъязвление. Как и в первом случае могут наблюдаться как одиночные, так и множественные образования. Возможно распространение поражений по ходу лимфатических сосудов [22].

3 категория — глубокие инфекции сухожилий, суставов и костей (бурсит, артрит, остеомиелит, костные эрозии и прочее). Глубокие инфекции наблюдаются при усугублении поверхностных поражений или при прямой инокуляции возбудителя [22].

Диагностика

Из-за длительного инкубационного периода трудно установить точный диагноз и причину заболевания. Часто ставят ошибочные диагнозы, такие как: нокардиоз, различные виды микозов, кожный лейшманиоз, саркоидоз, лишай, псориаз, рак кожи [9].

Диагностика должна включать в себя бактериологические и гистопатологические исследования с выявлением кислотоустойчивых бактерий,

их дальнейшей идентификацией и выявлением чувствительности к антибиотикам. Выявление кислотоустойчивых бактерий является ключевым моментом, поскольку гранулематозные образования могут быть и при других заболеваниях [9, 14].



Рис. 7-8. Поверхностные кожные поражения, вызванные микобактериями



Рис. 9. Подкожные гранулемы, вызванные микобактериями

Лечение

Для лечения поверхностных и подкожных поражений применяют комплексную антибактериальную терапию с использованием двух препаратов [15].

Согласно литературным данным кларитромицин является оптимальным препаратом, который применяется в комплексной терапии в случае лечения инфекций, вызванных *M. marinum* [13].

В качестве второго препарата при инфекциях, вызванных *M. marinum* лучше всего использовать рифампицин или этамбутол [13]. Также возможно использование цiproфлоксацина в сочетании с доксициклином или цiproфлоксацина с рифампицином [22].

При лечении инфекций, вызванных *M. fortuitum* возможно использование клатримидина, доксициклина, миноциклина, амикацина, цiproфлоксацина, офлоксацина, сульфаниламида, цефакситина [11].

Для лечения глубоких инфекций помимо антибактериальной терапии может потребоваться хирургическое вмешательство [21, 22].

Длительность лечения зависит от тяжести заболевания и занимает от 1 до 18 месяцев [22].

Необходимо отметить, что использование вышеперечисленных препаратов может сопровождаться тяжелыми побочными действиями, поэтому лучше предотвратить заболевание, чем лечить его последствия.

Профилактика

В качестве мер профилактики в отношении заболеваний, вызванных условно-патогенными микобактериями для людей, связанных с профессиональным и любительским рыбоводством, можно предложить следующие профилактические меры:

- Необходимо избегать прямого контакта с водой при нарушении целостности кожных покровов. Для изолирования ран, царапин и прочих повреждений от контакта с водой можно использовать медицинский клей, например, БФ-6.
- Обслуживание аквариумов следует осуществлять в перчатках или защитных костюмах — гидрокостюмах, если речь идет об обслуживании крупнотоннажного аквариума с участием водолазной службы.
- Использовать перчатки при работе с живой и мертвой рыбой, в том числе при приготовлении кормов.

Для снижения численности патогенных и условно-патогенных организмов для гидробионтов и человека в воде необходимо создавать оптимальные

санитарно-гигиенические условия, своевременно проводить подмены воды и чистку, не допуская образования большого количества детрита, который, в свою очередь становится источником питания бактерий. В крупнотоннажных установках замкнутого цикла должна быть налажена система обеззараживания воды.

Автор благодарит Олега Николаевича Юнчиса за предоставленные фотографии.

Литература

1. Басслер Д. Новый иллюстрированный справочник болезней рыб. – М.: «Учебный центр Аква Лого», 2010. 232 с.
2. Воронин Н.В., Кузнецова Е.В., Стрелков Ю.А., Чернышева Н.А. Болезни аквариумных рыб в аквакультуре России. — СПб: ФГНУ «ГосНИОРХ», 2011. – 263 с.
3. Грищенко Л.И., Акбаев М.Ш. Болезни рыб с основами рыбоводства. — М.: «КолосС», 2013. – 479 с.
4. Эндрюс К. Болезни рыб. Профилактика и лечение. — М.: Аквариум-Принт, 2007. – 206 с.
5. Ерохин В.В., Голышевская В.И., Севастьянова Э.В., Шульгина М.В. Микробиологические методы диагностики туберкулеза: Эпидемиология туберкулеза. Характеристика возбудителя туберкулеза. Лабораторные методы диагностики туберкулеза: Теоретическое учебное пособие для проведения курсов обучения: «Выявление туберкулеза методом микроскопии», «Культуральные методы диагностики туберкулеза». – М.– Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2008. – 40 с.
6. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т. Т.2 / ред. Дж. Хоулт, Н. Криг, П. Снит, Дж. Стейли, С. Уильямс. – М.: Мир, 1997. – 368 с.
7. Юнчис О.Н. Инфекционные болезни морских аквариумных рыб // Проблемы аквакультуры: межвед. сб. науч. и науч.-метод. тр. – М.: Московский зоопарк, 2005. – С. 115-126.
8. Aubry A. Sixty-three cases of Mycobacterium marinum infection: clinical features, treatment, and antibiotic susceptibility of causative isolates // Arch Intern Med. 2002. V. 162. № 15. – P. 1746-1752.
9. Barańska-Rybak W., Lange M., Kozicka D., Sokołowska-Wojdyło M., Roszkiewicz J. Swimming pool granuloma – difficult diagnostic problem // Post Dermatol Alergol. 2011. V. 28. № 5. – P. 406–410.
10. Barker J., Brown M. Trojan Horses of the microbial world: protozoa and the survival of bacterial pathogens in the environment // Microbiology. 1994. V. 140. – P. 1253-1259.

11. Bercovier H., Vincent V. Mycobacterial infections in domestic and wild animals due to *Mycobacterium marinum*, *M. fortuitum*, *M. chelonae*, *M. porcinum*, *M. farcinogenes*, *M. smegmatis*, *M. scrofulaceum*, *M. xenopi*, *M. kansasii*, *M. simiae* and *M. genavense* // Rev. sci. tech. off. int. Epiz. 2001. V. 20. № 1. – P. 265-290.
12. Dolenc-Voljc M., Zolnir-Dovc M. Delayed diagnosis of *Mycobacterium marinum* infection: A case report and review of the literature // Acta Dermatoven APA. 2010. V. 19. № 2. – P. 35-39.
13. Bryan J., Felicia M. Fish tank exposure and cutaneous infections due to *Mycobacterium marinum*: tuberculin skin testing, treatment, and prevention// Clin Infect Dis. 2003. V. 37. № 3. – P. 390-397.
14. Gauthier D., Rhodes M. Mycobacteriosis in fishes: A review // The Veterinary Journal. 2009. V. 180. – P. 33–47.
15. Griffith D., Aksamit T., Brown-Elliott B. An official ATS/IDSA statement: diagnosis, treatment, and prevention of nontuberculous mycobacterial diseases // American journal of respiratory and critical medicine. 2007. V. 175. – P. 367-416.
16. Iivanainen E., Katila M., Martikainen P. Effect of freezing of water samples on viable counts of environmental mycobacteria // Lett. Appl. Microbiol. 1995. V. 21. – P. 257-260.
17. Marzouk M., Essa M., El-seedy F., Kenawy A. Epizootiological and Histopathological Studies on Mycobacteriosis in Some Ornamental Fishes // Global Veterinaria. 2009. V. 3. № 2. – P. 137-143.
18. Pate1 M., Jen J., Zolnir-Dov M., Ocepek1 M. Detection of mycobacteria in aquarium fish in Slovenia by culture and molecular methods // Dis Aquat Org. 2005. V. 64. – P. 29–35.
19. Racheva S., Pavlov S., Krasnaliev I. A case of swimming pool granuloma// Journal of IMAB – Annual Proceeding. 2008. № 1. – P. 6-8.
20. Slany M., Jezek P., Bodnarova M. Fish Tank Granuloma Caused by *Mycobacterium marinum* in two aquarists: two case reports // BioMed Research International. 2013. – P. 1-4.
21. Steinert M., Birkness K., White E., Fields B., Quinn F. *Mycobacterium avium* bacilli grow saprozoically in coculture with *Acanthamoeba polyphaga* and survive within cyst walls // Appl. Environ. Microbiol. 1998. V. 64. – P. 2256–2261.
22. Van Seymortier P., Verellenk K., De Jonge I. *Mycobacterium Marinum* causing tenosynovitis. «Fish tank finger» // Acta Orthop. Belg. 2004. № 70. – P. 279-282.

23. Vincent J., Hiroshi N. Mycobacterial cell wall: Structure and role in natural resistance to antibiotics // FEMS Microbiology Letters. 1994. V. 123. – P.11–18.
24. Wolinsky E. Nontuberculous mycobacteria and associated diseases // Am Rev Respir Dis. 1979. V. 119, № 1. – P. 107-159.
25. List of prokaryotic names with standing in nomenclature [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bacterio.net>

МИКРОБИОЦЕНОЗ ВОДЫ В БАССЕЙНАХ ОКЕАНАРИУМА И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НЕГО

к.б.н. Л.Н. Юхименко, А.А. Дружинина

Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО»
(«ВНИИПРХ»), пос. Рыбное, Дмитровский р-н Московской обл., Россия;
yln1937@mail.ru

Доклад 2019 г.

Аннотация. Сообщение о контаминации применяемых кормов условно-патогенной микрофлорой и её роли в развитии патологического процесса у гидробионтов. Основными поставщиками условно-патогенной микрофлоры, отрицательно влияющей не только на гидробионтов, но и человека, является корм. Чётко прослеживалась взаимосвязь между уровнем контаминации и микробиоценозом корма и последующим изменением микробиоценоза воды.

Ключевые слова. Океанариум, патогенная микрофлора, гидробионты, корма, микробиоценоз воды.

MICROBIOCENOSIS OF WATER IN PUBLIC AQUARIUM TANKS AND THE FACTORS AFFECTING IT

PhD L.N. Yuhimenko, A.A. Druzhinina

Abstract. Report on contamination of the used feed with opportunistic microflora and its role in the development of the pathological process in hydrobionts. The main suppliers of opportunistic microflora, which negatively affects not only hydrobionts, but also humans, is feed. The relationship between contamination and feed microbiocenosis and subsequent changes in water microbiocenosis was clearly observed.

Keywords. Oceanarium, pathogenic microflora, hydrobionts, feed, microbiocenosis of water.

Бактериологические исследования в Океанариуме № 1 г. Москвы мы проводили с 8.11.2012 г. по 18.03.2016 г. За это время нами было исследовано 407 проб воды из различных источников, 192 пробы кормов, используемых при кормлении гидробионтов, в качестве которых служили креветки, мидии, кальмары, килька, салака, мойва, путассу, скумбрия, форель, корюшка, ставрида, терпуг и др.

Для изучения микробиоценоза воды и корма делали количественный посев на дифференциально-диагностические среды: **эритритагар** — определение

общего микробного числа (ОМЧ), **Эндо** — определение энтеробактерий, в т.ч. бактерий группы кишечной палочки (БГКП), аэромонад, неферментирующих щелочеобразователей (НФЩ – моракселл, ацинетобактеров), **Сабуро** — определение миксобактерий, дрожжевых и плесневых грибов, **энтерококкагар** — определение энтерококка. Вирулентность выделенных аэромонад определяли на ДНКагаре (Дифко). За время проведения исследований было выделено и идентифицировано 456 штаммов различных микроорганизмов (табл. 1).

При первом исследовании в ноябре 2012 г. в посевах воды и из корма был выявлен обильный рост разнообразной микрофлоры и высоковирулентные аэромонады (зона деполимеризации ДНК 7-7,5 мм). Микробиоценоз воды и корма был представлен БГКП, анаэрогенными аэромонадами, ацинетобактерами и моракселлами, что свидетельствовало о значительном присутствии органики. ОМЧ воды и корма колебалось в весьма широких пределах: отсутствие роста — 10 проб (2,6%), до 100 КОЕ/мл — 16 проб (3,9%), до 1000 КОЕ/мл — 7 проб (1,7%), преобладало ОМЧ от 1500 до 10 000 КОЕ/мл — 371 проба (91,2%) и 3 пробы (0,6%) — 14700 КОЕ/мл и сливной рост в посевах воды. В посевах проб корма: отсутствие роста — 2 пробы (1,0%), до 100 КОЕ/мл — 8 проб (4,2%), до 1000 КОЕ/мл — 9 проб (4,7%), в остальных 173 пробах (90,1%) ОМЧ колебалось от 7440 КОЕ/мл (килька) до 40980 КОЕ/мл (креветка). Таким образом, был установлен очень высокий уровень контаминации корма, который получали гидробионты.

Таблица 1. Микробиоценоз воды и корма

Микроорганизмы	Вода	Корм
БГКП	83	51
<i>Aeromonas spp.</i>	90	35
<i>Moraxella spp.</i>	60	10
<i>Acinetobacter baumannii</i>	10	7
<i>Ac. calcoaceticus</i>	13	13
<i>Bacillus spp.</i>	18	7
<i>Citrobacter sp.</i>	15	3
<i>Enterococcus spp.</i>	16	9
<i>Flavobacterium spp.</i>	2	3
Плесневые грибы	1	2
Миксобактерии	8	-
Всего	316	140

В процессе ознакомления с работой океанариума и кормлением его обитателей на основании полученных результатов исследований были даны рекомендации по удалению органики из бассейнов, были изменены способы водоподачи, устранены источники дополнительного загрязнения холодильника при поступлении продукции от поставщиков, для повышения резистентности гидробионтов было рекомендовано ввести дополнительно в их рацион пробиотический препарат СУБ-ПРО. Учитывая, что в микробиоценозе воды присутствуют микроорганизмы, способные вызывать патологические процессы у людей, а водолазы жаловались на заболевания ушей и расстройства ЖКТ, были даны рекомендации по дополнительным изменениям их спецодежды.

Следует отметить, что основными поставщиками условно-патогенной микрофлоры, отрицательно влияющей не только на гидробионты, но и человека, является корм. Чётко прослеживалась взаимосвязь между уровнем контаминации и микробиоценозом корма и последующим изменением микробиоценоза воды. В результате чего от некоторых поставщиков пришлось отказаться. Особое внимание нужно обращать на выявление высоковирулентных аэромонад, цитробактера и энтерококка, которые, кроме поражения гидробионтов, могут вызывать различные патологические процессы у человека, поражать слизистые мочеполовой системы, ЖКТ, глаза и уши, поэтому очень важно соблюдать технику безопасности обслуживающему персоналу.

Из всего вышесказанного становится ясным, что бактериологический контроль за микробиоценозом воды и корма должен быть строгим и постоянным. В обязательном порядке должна контролироваться каждая партия поступающего корма, чтобы не допустить загрязнения воды и вспышки заболевания. Всегда следует помнить, что болезнь легче предупредить, чем лечить.

АКУЛЫ И СКАТЫ — ВЗГЛЯД С ДРУГОЙ СТОРОНЫ

А.А. Волков

Приморский океанариум — филиала ННЦМБ ДВО РАН,
Владивосток, Россия; sany-8925@mail.ru

Доклад 2023 г.

***Аннотация.** Автор представил на конференции видеодоклад, посвящённый дрессуре крупных хрящевых и костных рыб в Приморском океанариуме. Выступления, сочетающиеся с кормлением акул, скатов, групперов и других гидробионтов всегда вызывают живой интерес зрителей. Но, кроме того, они являются важной частью обеспечения благополучия рыб, содержащихся в искусственных условиях.*

***Ключевые слова.** Приморский океанариум, акулы, скаты, групперы, водолазное кормление рыб.*

SHARKS AND RAYS — A LOOK FROM THE OTHER SIDE

A.A. Volkov

***Abstract.** The author presented at the conference a video salary dedicated to the training of large cartilaginous and bone fish in the Primorsky Aquarium. Performances combined with feeding sharks, rays, groupers and other hydrobionts always arouse the keen interest of the audience. However, in addition, they are an important part of ensuring the well-being of fish kept in artificial conditions.*

***Keywords.** Primorsky Aquarium, sharks, rays, groupers, diving fish feeding.*

Мы рады представить нашу работу с опасными морскими хищниками — скатами и акулами, а также с другими разновидностями тропических рыб. Целью таких работ является, в первую очередь, индивидуальное кормление конкретных обитателей аквариума, что обеспечивает наилучший контроль питания, помогает эффективному составлению рациона и оценке общего физиологического состояния всех особей.

Кормление происходит в игровой манере с элементами дрессуры. Однако, это делается не только ради зрелищности и восторга публики. Для успешного содержания гидробионтов, в условиях замкнутого пространства, где отсутствуют возможности миграций и необходимость борьбы за выживание, важное значение имеют игра и выполнение несложных физических действий,

которые призваны, к примеру, компенсировать хищникам инстинкт охоты и погони за добычей. Замечено, что благодаря этому, улучшается аппетит наших обитателей, улучшается тонус, ускоряется метаболизм, снижается риск ожирения. Повышение доверия к человеку и к искусственной среде обитания способствует мирному сосуществованию хищников разных видов (даже антагонистов) в закрытом пространстве. Кроме того, такая работа позволяет распределить хищников по зонам аквариума, установить для них свои индивидуальные места кормления, что значительно снижает риски травмирования в конкурентной борьбе.

При частом и добровольном взаимодействии с человеком, адаптация рыб к новой среде обитания проходит легче — пропадает боязнь света и посторонних шумов, появляется лучшая ориентированность в пространстве, рыбы перестают прятаться, выходят из защитно-агрессивного состояния. Приручение рыб проходит постепенно в несколько этапов. В первую очередь это содержание их в научно-адаптационном корпусе с целью прохождения адаптации и карантина. Уже на этих стадиях происходит первое знакомство питомцев с человеком. Мы позволяем привыкнуть к нашему присутствию, постепенно вырабатываем привыкание к тому, что присутствие человека не несёт никакой угрозы.

Во вторую очередь устанавливается непоколебимая связь «человек приносит пищу». На этой стадии рыбы становятся заинтересованными в присутствии кормильца и выходят на контакт. Это стадия приручения. Вызванное плавными и осторожными действиями, доверие к человеку помогает очень быстрой адаптации к новым условиям существования и, что самое главное, отвлекает хищников от их природного стремления охотиться друг на друга. Теперь взаимодействие с тренером — важнейшее условие их выживания.



Рис. 1. Работа с кольчатым леопардовым хвостоколом-гимантурой (*Himantura uarnak*)

Затем рыбы переселяются в их постоянную среду — в экспозиционные аквариумы океанариума. Уже прирученные и доверяющие нам гидробионты легко переносят процесс переселения и готовы с первых же дней включаться в демонстрационное кормление.

Хочется отметить, насколько быстро эти существа приспосабливаются к новым действиям и реакциям, не присущим им от природы. Так, например, придонные скаты всплывают в толщу воды не просто с целью схватить пищу и спрятаться обратно на дно, но и выполняют сложные элементы танца в пелагиали. Гигантские груперы учатся реагировать на подаваемые им жесты. Акулы и вовсе замирают в пространстве в необычных положениях тела.

В свете современных тенденций и общемирового «тренда защиты прав животных», люди зачастую не видят различий между жестокой дрессурой в стиле старого цирка, и мягким приручением в комфортных условиях. А между тем, разница колоссальная. Без приручения мы бы не знали о ведении сельского хозяйства в той форме, в какой оно дошло до наших дней, а дикие хищники оставались бы таковыми.



Рис. 2. Работа с Хвостоколом-тэниурой Мейена (*Taeniurops meyeri*)

Содержание в аквариумах редких видов хрящевых и костных рыб позволяет сохранять хотя бы небольшое резервное их стадо, вне воздействия нерационального вылова и других негативных экологических факторов. Помогает изучать их биологию, питание, размножение (что, в том числе, даёт надежду на организацию воспроизводства в искусственных условиях).

Позволяет нам узнать опасных морских хищников с совершенно новой стороны — понять, что боязнь и недоверие перед чем-то неизвестным можно обратить в тесное взаимодействие и чарующий танец жизни (рис. 1-5).



Рис. 3. Работа с короткопёрой серой акулой (*Carcharhinus brevipinna*)



Рис. 4. Работа с обыкновенной зебровой акулой (*Stegostoma fasciatum*)



Рис. 5. Работа с гигантским групером (Epinephelus lanceolatus)

Благодарности

Работа частично выполнена в ЦКП «Приморский океанариум», ННЦМБ ДВО РАН (Владивосток).

ПЕРВЫЙ СЕМИНАР ПО СОДЕРЖАНИЮ ЗЕМНОВОДНЫХ В ЭКСПОЗИЦИЯХ ЗООПАРКОВ И ОКЕАНАРИУМОВ СОСТОЯЛСЯ!

А.Н. Гуржий^{1,2}, *к.б.н. С.Ю. Попонов*²

¹ Герпетологическое общество им. А.М. Никольского, Москва, Россия;

² ГАУ «Московский зоопарк», Москва, Россия; 79037653554@yandex.ru

Доклад 2019 г.

Аннотация. Впервые на территории СССР и России прошёл первый международный семинар для работников зоопарков и океанариумов, посвящённый проблемам содержания, кормления, создания экспозиций и лечения земноводных.

Ключевые слова. Земноводные в зоопарках, ветеринарная батрахология, красnobрюхая жерлянка, телодермы, Выставка амфибий в Московском зоопарке, корма.

“KEEPING AMPHIBIANS IN THE EXPOSITIONS OF ZOOS AND AQUARIUMS” — THE FIRST WORKSHOP OF THE EAPAZA/RUZA WORKING GROUP

A.N. Gurzhij, PhD S.Yu. Poponov

Abstract. For the first time on the territory of the USSR and Russia, the first international seminar for employees of zoos and aquariums was held, dedicated to the problems of keeping, feeding, creating expositions and treating amphibians.

Keywords. Amphibians in zoos, veterinary batrachology, Fire-Bellied Toad, *Theloderma*, amphibian exhibition at the Moscow Zoo, feed.

14 марта 2019 года, в рамках XI Международной научно-практической конференции «Аквариум как средство познания мира», проходил первый семинар Рабочей группы Евроазиатской региональной ассоциации зоопарков и аквариумов (РГ ЕАРАЗА) и Союза Зоопарков и Аквариумов России (СОЗАР) «Содержание земноводных в экспозициях Зоопарков и Океанариумов». Семинар был проведён в историческом здании на территории Московского зоопарка, известном как «Жилой дом П.Т. Клюева».

Мероприятий, посвящённых содержанию земноводных в зоопарках, ни в СССР, ни в России, до этого ни разу не проводили. Поэтому семинар вызвал огромный интерес у специалистов. Из-за небольшой площади зала пришлось ограничить количество желающих. В работе семинара приняли участие не только работники зоопарков, выставок и океанариумов России и Латвии, но и

специализирующиеся на батрахологии и ветеринарии студенты и аспиранты вузов. Всего было зарегистрировано 50 участников. В подготовке мероприятия участвовали штатные сотрудники и волонтер Московского зоопарка, а также сотрудники ЕАРАЗА и СОЗАР.

Далеко не во всех зоопарках есть террариумы с пресмыкающимися, а уж с земноводными вообще можно перечесать по пальцам. Но, учитывая интерес посетителей к амфибиям, зоопарки и океанариумы начинают создавать террариумные экспозиции. Именно поэтому необходимо правильно подбирать видовой состав животных с учётом простоты содержания, доступности и зрелищности. Решения этих вопросов были в докладе Д.В. Змеевой из Екатеринбургского зоопарка: «Базовые виды амфибий в террариумной культуре». Кроме того, были рассмотрены виды, малопригодные для экспозиций или отсутствующие в отечественной герпетокультуре.

Как ни печально, но земноводные тоже болеют, и их приходится лечить. Ветеринарная батрахология слабо развита во всём мире. В России она находится в зачаточном состоянии. Специальная литература выпускается редко, найти её сложно, а стоимость её высока. Поэтому к следующему докладу был проявлен огромный интерес. Известный ветеринар из Московского зоопарка к.в.н. Васильев Д.Б. обобщил свой опыт, а также опыт коллег в докладе «Анестезиология и хирургия амфибий». Кроме того, он рассказал о ряде «популярных» заболеваний амфибий, не требующих хирургического вмешательства, способах их лечения и профилактики. Были рассмотрены особенности анестезии хвостатых и бесхвостых амфибий. Обсуждалась техника ухода за ранами, наиболее распространённых полостных и не полостных вмешательств, послеоперационная антибиотикотерапия и применение антисептиков.

Несколько лет назад мы уже рассказывали о зоосаде латышского города Даугавпилс. В своём докладе, иллюстрированном большим количеством фото и видео, «Земноводные в Латгальском зоосаде: оригинальная экспозиция, изучение и охрана» М. Пупиньш рассказал об обязательном ежегодном лицензировании зоосадов. Для этого необходимо вести образовательную, научную и природоохранную деятельность. Латгальский зоосад много лет успешно выполняет эти требования в работе с земноводными. Согласно оригинальной концепции Latgales Zoo: «Партнерское общение посетителей и животных зоокультуры в единой природосообразной среде» террариумы для экспонирования амфибий (неправильной формы, в виде дупел, луж, пустот под корнями и т.д.) скрытно располагаются среди других объектов. Учёные зоосада изучают и сохраняют только латвийских земноводных. Было опубликовано

большое количество статей в научных журналах, монография и План охраны краснобрюхой жерлянки (*Bombina bombina*).

Тулеский экзотариум известен во многих странах благодаря удивительной коллекции змей, других пресмыкающихся и земноводных. В нем впервые в мире были размножены многие редкие виды амфибий. Сотрудник экзотариума Евсюнин А.А., курирующий секцию земноводных, поделился опытом разведения древесных бесхвостых амфибий телодерм (*Theloderma*). В докладе был обобщён опыт содержания и разведения девяти видов рода, из которых у семи видов неоднократно было получено потомство.

Длительное время земноводных и пресмыкающихся демонстрировали в старом здании «Террариума», напоминающем скалу (сейчас в нём находится экзотариум). Но в начале 1990-х годов помещение было закрыто на реконструкцию. Пресмыкающихся перевели в новое помещение, а для экспозиции амфибий места не нашлось. Первая самостоятельная выставка амфибий в Московском зоопарке была открыта в 1999 году. За два выходных дня работы выставки её посетили 18 тысяч человек. Далее она работала в экскурсионном режиме, организованном научно-просветительным отделом, так как наплыв посетителей был слишком высок. Цель выставки была показать людям разнообразие батрахофауны бывшего СССР.

Экспозиция располагалась в большом просторном зале, где размещались около 25 террариумов, аквариумов и акватеррариумов. Благодаря подсобным помещениям, где содержались амфибии, видовой состав экспонируемых животных периодически обновлялся.

Бывший куратор выставки Л.Ф. Нуникян (Новикова) рассказала о первой экспозиции земноводных в Московском зоопарке. Доклад был иллюстрирован большим количеством исторических фотографий.

Лет пять назад выставка была перенесена в другое помещение. Во время обеденного перерыва сотрудником Московского зоопарка А.С. Гатиловым были проведены две экскурсии.

Постоянное наличие кормов – один из важнейших вопросов, которые приходится решать работникам зоопарков и лабораторий. И, если кормление травоядных животных относительно несложно решаемая проблема, то для насекомоядных видов это действительно вопрос жизни и смерти. Перебои в поставках живых кормов могут свести на нет всю предыдущую работу. Волонтер Московского зоопарка, зоотехник, террариумист с почти полувековым стажем, Гуржий А.Н. рассказал участникам семинара о разводимых в неволе живых кормах для земноводных. К сожалению, кормовых беспозвоночных разводить и поддерживать сложнее, чем кажется. В докладе основное внимание было уделено поддержанию самовоспроизводящихся культур различных

беспозвоночных, являющихся основными кормовыми объектами для земноводных.

Подведём итоги. Первый блин оказался не комом, что очень радует. Во время перерывов и на следующие дни, уже на конференции в «Москвариуме» к организаторам семинара подходили участники и от души благодарили за великолепную организацию и интересные темы докладов. Уже через неделю после окончания мероприятия в адрес организаторов стали поступать вопросы, в том числе, и от зарубежных коллег, когда будет проводиться следующий семинар. Интересует не только теория, но и практика. Например, оформление террариумов и т.д. Многие участники семинара давно знакомы друг с другом. Здесь же были заведены новые знакомства. Во время перерывов слушатели общались между собой, решая насущные вопросы и обмениваясь опытом.

Хочется поблагодарить руководство Московского зоопарка, ЕАРАЗА и СОЗАР за организацию мероприятия, в том числе и за великолепную работу столовой, где слушателей вкусно и недорого накормили.

БИОТОПНЫЙ АКВАРИУМ КАК ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ

С.В. Кириллова

Лаборатория аквариумистики Эколого-биологического центра «Крестовский остров» Санкт-Петербургского городского

Дворца творчества юных, Санкт-Петербург, Россия; svk19@yandex.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. В докладе рассматривается создание биотопных аквариумов учениками лаборатории аквариумистики Эколого-биологического центра, от предварительной подготовки и сбора информации о водоёме, который служит прототипом, до воплощения замысла в оформлении биотопного аквариума. Особое внимание уделяется исследовательскому компоненту, благодаря которому аквариум выглядит как художественно представленный фрагмент естественной природной среды конкретного водоёма, что придаёт ему не только декоративную, но и познавательную ценность.

Ключевые слова. Биотопный аквариум, исследовательская деятельность школьников, обучение аквариумистике, охрана окружающей среды, экология.

BIOTOPE AQUARIUM AS A RESEARCH PROJECT

S.V. Kirillova

Abstract. Students of the EBC “Krestovsky Island” aquaristic laboratory will dedicate this report to the creation of biotope aquariums from preliminary preparation and gathering of the necessary information about the chosen environment, which will serve as a prototype, to the final implementation of the concept in the design of a biotope aquarium. The attention is heavily focused on the research component of the work, which makes it possible to create the aquarium that looks like an artistically preserved fragment of the natural environment that served as inspiration for its creation, this fills it with not only decorative, but also educational value.

Keywords. Biotope aquarium, student research activities, aquaristic education, environmental conservation, ecology.

В Эколого-биологическом центре, в кружке аквариумистики, мы определенно предпочитаем оформлять аквариумы в биотопном стиле. Биотопное направление в аквариумистике сейчас активно развивается, многие океанариумы и зоопарки организуют свои экспозиции таким образом, чтобы показать рыб и других гидробионтов в аквариумах, максимально приближенных по оформлению к их естественной среде обитания в природе. Такая демонстрация, помимо познавательной ценности для посетителей, выполняет и

природоохранную задачу – ведь многие виды водных животных исчезают или уже исчезли по причине загрязнения водоемов или иного разрушительного воздействия человека на места их обитания. К этому факту необходимо привлекать внимание, и в некоторых экспозициях, например, в Москвариуме, есть «мусорные» аквариумы, декорациями в которых служат крышки, сети, бутылки и даже старые ботинки.

Развитие биотопной аквариумистики тесно связано с конкурсами биотопного аквариума. Конкурсы эти проводятся в разных странах, но самым известным, безусловно, является Международный конкурс дизайна биотопных аквариумов BADC <http://biotope-aquarium.info/ru/>, который проводится в России и в котором и мы, и многие наши ученики с удовольствием принимаем участие наряду с аквариумистами из 54 стран (столько стран приняло участие в конкурсе за 10 лет его существования). В нашем центре мы совместно с организатором конкурса Олегом Лабутовым уже несколько лет проводим научно-популярную конференцию, посвященную биотопной аквариумистике и террариумистике.

Создание биотопного аквариума требует огромной предварительной работы по изучению выбранного биотопа. Прежде, чем приступить, собственно, к работе над аквариумом, необходимо тщательнейшим образом выяснить все о гидрологическом режиме выбранного водоема, о почвах и грунтах, составляющих его дно и берега, о рельефе дна, составе воды, растениях, гидробионтах, которые там встречаются. В пределах даже относительно небольшого участка водоема могут существовать разные биотопы – так, в тихой прибрежной заводи реки могут обитать одни виды гидробионтов, а на стремнине – совсем другие, и все это нужно учитывать. Достоверность информации многократно проверяется с помощью различных интернет-ресурсов, литературы. Если в качестве модели выбран водоем, который можно осмотреть и исследовать непосредственно – это в какой-то мере проще. Ребята, как правило, выбирают хорошо знакомые им водоемы, и начинают изучать их с большей систематичностью: берут пробы воды и грунта, делают фотографии, снимают видео, определяют подводную и прибрежную флору, наблюдают за жизнью гидробионтов... С тропическими же водоемами приходится воссоздавать картину подводного мира, опираясь на фото- и видеоматериалы, статьи, фильмы и т.д. Предварительная подготовка и сбор материала обычно занимает несколько месяцев.

В качестве примера хочу привести работы двух моих учеников, в одной из которых представлен местный водоем, а в другой – тропический.

Небольшой пруд в Ленобласти, деревня Озерешно

Варвара Козьменко (Санкт-Петербург, Россия) Объем аквариума: 60 л

Животные:

Lissotriton vulgaris, *Asellus aquaticus*, *Haemopsis sanguisuga*, *Aeschna grandis*

Растения:

Fontinalis antipyretica, *Lemna minor*, *Caltha palustris*, *Alisma plantago*

Описание биотопа:

Основой для создания аквариума послужил пруд в деревне Озерешно Ленинградской области. Этот небольшой овальный пруд (5 метров длиной и 3 метра шириной) имеет максимальную глубину 1,5 метра и зимой промерзает почти до самого дна. С приходом весны пруд оживает — прорастают водные растения, камни покрываются новым мхом, появляются первые насекомые. Вокруг пруда растут дубы, береза, лиственница, яблоня. Под ними — ландыши, лютики, другие луговые растения. По берегам растут калужница и частуха, в глубоких местах — рогоз, на поверхности воды плавает ряска. Дно пруда заиленное, глинисто-песчаное, местами обильно заросшее ключевым мхом и покрытое листьями растущих близ пруда деревьев. В аквариуме показан биотоп пруда в середине июня, когда все его обитатели находятся в нем. По дну ползают пиявки, тритоны скоро начнут выбираться на сушу, личинки стрекоз подросли и почти готовы к превращению во взрослых насекомых. Не менее интересен мир маленьких обитателей пруда: водяных осликов, циклопов, дафний. Этот аквариум, помимо участия в конкурсе, создавался с целью наблюдения за брачным поведением обыкновенного тритона учениками биологического кружка. По прошествии полутора недель тритоны были выпущены обратно в природный водоем (пиявки и личинка стрекозы были отпущены еще раньше). Аквариум же продолжал свое существование, и в августе в нем были замечены личинки обыкновенного тритона, которые, по мере их роста, также были выпущены в естественную среду обитания.

Этот аквариум (рис. 1) был представлен на конкурс в 2015 году. Варвара тогда училась в шестом классе.



Рис. 1. Фото аквариума Варвары Козьменко — Небольшой пруд в Ленобласти, деревня Озерешно

С каждым годом правила конкурса становились все сложнее, появлялось все больше требований к информации о биотопе.

Следующий аквариум, оформленный Анастасией Чистяковой, учившейся тогда в 8 классе, был подготовлен к конкурсу 2019 года

Название биотопа:

Прибрежная зона озера Чилика в районе Пури, штат Орисса, Индия

Информация об аквариуме:

Объем аквариума: 140 л

Список рыб и беспозвоночных в аквариуме:

Pethia ticto, *Danio rerio*, *Pisodonophis boro*.

Список растений в аквариуме:

Eichhomia crassipes, *Carex acuta*, *Juncus compressus*.

Описание декораций и грунта:

Натуральный грунт для аквариумов "Светлый песок" UDeco River Light, 0,1-0,6 мм, пустынные мини коряги UDeco Desert Driftwood XXXS, коряга "Китайская" для аквариумов и террариумов UDeco Chinese Driftwood, листья DECOTOP Catappa, камень для аквариумов DECOTOP Helicon

Оборудование:

Внешний фильтр AQUAEL MAXI KANI 250, обогреватель AQUAEL FIX ZONE HEATER 75W, компрессор AQUAEL OXYBOOST 150 Plus, светильник TETRA Tetronic LED ProLine 780

Параметры воды:

pH – 6,8, KH – 4, GH – 8, NO₃⁻ – 30 мг/л, NO₂⁻ – 0.

Дополнительная информация

Аквариум (рис. 2) создавался в первую очередь с целью наблюдения за поведением рисовых угрей *Pisodonophis boro*, которые появились в зооторговле нашей страны совсем недавно. В аквариуме содержатся четыре молодые особи длиной 30-35 см. Большую часть времени они проводят, зарывшись в песок целиком. Причем закапываются с удивительным проворством как головой, так и хвостом вперед. Поэтому в аквариуме минимальный слой грунта – 6 см, чтобы угри могли демонстрировать свое естественное поведение. Принимают только живой или замороженный мотыль, который нередко тоже утаскивают в песок, чтобы съесть без помех.



*Рис. 2. Фото аквариума Анастасии Чистяковой
— Прибрежная зона озера Чилика*

В природе их пища – беспозвоночные, личинки, ракообразные. К рыбе они интереса не проявляют, с ними можно смело содержать подвижных рыб довольно мелкого размера, нужно только следить, чтобы угрям доставалось достаточно корма, слишком активные соседи могут оставить их голодными.

По разным данным, максимальный размер рисового угря в природе 70-90 см. Каких размеров эти рыбы могут достичь в аквариуме, мы пока не знаем, судя по нашим наблюдениям растут они довольно медленно, но по мере роста мы планируем предоставлять им аквариумы больших объемов и соразмерных соседей.

Для поддержания необходимой минерализации при подменах 15% воды в неделю использовалась минеральная соль SERA.

Информация о биотопе

Описание местности, окружающей биотоп* Штат Индии Орисса находится на северо-востоке полуострова Индостан, омывается Бенгальским заливом. На склонах гор Восточные Гаты растут густые листопадные муссонные леса, сбрасывающие листву в сухое время года; вдоль побережья встречаются заросли мангровых лесов. Равнинная территория почти полностью распаханна. 80% всех посевных площадей в штате отведено под рис (около 10% всего производства риса в Индии). Штат Орисса занимает приморские равнины вдоль Бенгальского залива, в дельтах рек Маханади, Брахмани и Байтарани. На западе штата — горы Восточные Гаты, внутренние плато и котловины. Береговая линия слабо изрезана и здесь нет удобных естественных гаваней. Нередки циклоны,

вызывающие катастрофические наводнения. Орисса относится к тем штатам Индии, которые чаще других страдают от стихийных бедствий. Озеро Чилика расположено к югу от устья реки Мантеи и является самой большой лагуной Индии. Озеро появилось благодаря заилению реки Мантеи, которая впадает в северную часть озера и несет свои воды в Бенгальский залив, образуя отмель вдоль восточного побережья и создавая мелководную лагуну.

Если бы не его гладкая поверхность, озеро Чилика, самую большую в Азии лагуну, вполне можно было бы принять за море. С его илистого переднего берега едва можно различить узкую полосу болотистых островов и песчаных отмелей, которые отделяют 1100 квадратных километров солоноватой воды от Бенгальского залива. Площадь озера варьируется от 1165 км² в сезон дождей до 906 км² в засуху. На озере располагаются несколько маленьких островов. Наибольшие из них, такие как Парикуд, Фулбари, Берахпура, Нуапара, Налбана и Тампара отделены мелководными каналами. Эти острова вместе с полуостровом Малуд составляют часть района города Пури, называемую Крушнапрасад. Идеальная сохранность природной среды и удивительная флора и фауна Крушнапрасада привлекают туристов со всего света. Северное побережье озера является частью района Хордха, а западный берег — часть района Ганджам. Озеро Чилика — место обитания как для перелётных, так и для постоянно обитающих там водоплавающих птиц, в частности фламинго. Перелётные птицы прилетают в октябре из таких далей, как Сибирь, Иран, Ирак, Афганистан, Гималаи и зимуют на озере до марта. Озеро — дом для разнообразной водной живности. В водах Чилики живут 225 видов рыб, и иравадийский дельфин (*Orcaella brevirostris*).

Описание подводного ландшафта биотопа:

Поскольку раньше это озеро было частью Бенгальского залива, то дно в нем песчаное, ровное, грунт мягкий, вода солоноватая, а растения есть только на мелководье. В подводном ландшафте присутствуют камни, коряги, опавшие листья. Вода прозрачная, вдоль берегов присутствуют влаголюбивые растения, такие как тростники, осоки.

Описание характеристик среды обитания:

Чилика — самое крупное соленое озеро в Азии, которое находится на востоке Индии, на самом деле является лагуной, отделенной от Бенгальского залива длинной песчаной косой. Через устье в него попадают соленые воды, которые, смешиваясь с водой впадающих в озеро рек, образуют уникальную экосистему. В засуху, между сезонами дождей, площадь озера уменьшается вдвое. Из-за илистых наносов количество соли в единице объема озерной воды

понижается. Это приводит к бурному росту водных гиацинтов, уменьшению кислорода в воде и — как результат — к сокращению запасов рыбы, которая служит единственным источником пропитания местного населения.

Вода прозрачная, солоноватая, Т 17-25°C, pH 6,7-7,0, GH 6-15.

Список рыб и беспозвоночных, встречающихся в природном биотопе: *Pethia ticto*, *Danio rerio*, *Pisodonophis boro*, ракообразные (в основном манящие крабы *Uca annulipes*), *Acentrogobius griseus*, *Bathygobius ostreicola*, *Pisodonophis boro*, *Oryzias dancena*, *Parambassis ranga*, *Ailia coila*, *Dussumieria elopsoides*, *Amblygaster sirm*, *Tenuulosa ilisha*.

Список растений, встречающихся в природном биотопе: *Eichhomia crassipes* (инвазивный вид), *Carex acuta*, *Juncus compressus*, *Phragmites australis*.

Проблемы сохранения природной среды:

Рамсарской конвенцией озеро Чилика признано международно-важным водно-болотным угодьем. Здесь проживают более чем 400 видов позвоночных животных. В лагуне обитают уникальные представители ихтиофауны, живущие и в морской, и в пресной воде.

Основной причиной для текущих изменений экологии озера послужила новая плотина, которая отделяет озеро от океана. Эта очень спорная модификация была одобрена правительством в 2001 году, в основном для развития туризма. Аборигены озера Чилика, в первую очередь живущие за счет рыболовства, столкнулись с недоеданием и голоданием. Ирравадийские дельфины страдают от постоянного попадания в рыбацкие сети и их количество уже уменьшилось до 50 особей.

Часть озера взята под охрану Птичьим заповедником озера Чилика (Chilka Lake Bird Sanctuary), который заботится более чем о 150 видах перелетных и местных птиц.

Источники информации о биотопе:

1. https://www.fishbase.se/TrophicEco/EcosysRef.php?ecosysname=Chilika+Lake%2FLagoon&ve_code=211
2. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1072784>
3. <https://ru.theplanetworld.com/3479-the-color-of-water-chilika-lagoon-story-ru>
4. Виды, встречающиеся в озере Чилика:
https://www.fishbase.se/trophiceco/FishEcoList.php?ve_code=211
5. Исследования и публикации об озере Чилика:
<https://www.chilika.com/research-publication.php>
6. Научные статьи об экологии озера Чилика:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925857416300532>

7. https://www.researchgate.net/publication/311516905_Multiple_Spatial_Scale_Analysis_Provide_an_Understanding_of_Benthic_Macro-Invertebrate_Community_Structure_Across_a_Lagoonal_Ecosystem
8. https://www.researchgate.net/publication/308913531_Differential_Impact_of_Anniversary-Severe_Cyclones_on_the_Water_Quality_of_a_Tropical_Coastal_Lagoon
9. Информация о рисовых угрях: <http://biotopfish.com/species/pisodonophis-boro-ugor-risovyy-belyy>
10. <https://www.fishbase.se/summary/Pisodonophis-boro.html>
11. Информация о данио-перии: <http://aquafisher.org.ua/karpovidnyie/danio-gerio/>
12. Информация об алом баббце: <http://aquafisher.org.ua/karpovidnyie/pethia-ticto/>

Как видно из этих примеров, работа над созданием биотопного аквариума действительно по сути своей является исследовательским проектом. И самая вдохновляющая, радостная ее часть – это оформление аквариума. Ведь тут все нужно сделать не только правильно, но и красиво, так, чтобы передать неповторимое очарование уголка живой природы, чтобы перед этим аквариумом хотелось остановиться и смотреть, смотреть... Интересно, что в грамотно оформленном биотопном аквариуме рыбы и другие гидробионты начинают очень быстро чувствовать себя «как дома» и демонстрируют свое естественное поведение, поэтому наблюдать за ними – одно удовольствие. Для ребят же опыт создания такого красивого, сбалансированного «мира в стекле» и поддержание его жизнеспособности является поистине уникальным, это возможность действительно почувствовать себя творцом. И по сей день некоторые из аквариумов и акватеррариумов, подготовленных ребятами к конкурсу, служат украшением нашей постоянно действующей экспозиции в холле ЭБЦ.

МОРСКИЕ И ХОЛОДНОВОДНЫЕ АКВАРИУМЫ В ЭКСПОЗИЦИИ ЭБЦ И ИХ РОЛЬ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

О.Д. Филиппов

Эколого-биологический центр «Крестовский остров»
Санкт-Петербургского городского Дворца творчества юных,
Санкт-Петербург, Россия; filippovol@mail.ru

Доклад 2023 г.

Аннотация. Открытый в 2007 году в Санкт-Петербурге эколого-биологический центр «Крестовский остров» не имеет аналогов в России. Здесь ежегодно занимается до 1800 учащихся в возрасте от 3 до 18 лет. В коллективах центра реализуется более 40 образовательных программ.

На постоянной основе в центре установлен 51 аквариум общим объемом около 11500 литров (в том числе экспозиционные аквариумы в фойе Центра, аквариумы клуба рыбоводов и аквариумы прочих биологических направлений, находящиеся в соответствующих аудиториях). С постоянной экспозицией и с тематическими аквариумными выставками знакомятся не только кружковцы, но и экскурсионные группы детей из разных образовательных учреждений города и ближайших областей.

Одни из наиболее интересных обитателей аквариумов нашего Центра содержатся в морских и холодноводных аквариумах.

Ключевые слова. Биологическое образование, детские кружки, морские аквариумы, холодноводные аквариумы, экология.

MARINE AND COLD-WATER AQUARIUMS IN EXPOSITION OF THE ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL CENTER "KRESTOVSKY OSTROV/KRESTOVSKY ISLAND" AND THEIR ROLE IN AN EDUCATIONAL PROCESS

O.D. Filippov

Abstract. The St. Petersburg research center of ecology and biology "Krestovsky ostrov / Krestovsky Island" is the largest profile structure of additional education for children in Russia.

More than 50 aquariums with a total volume about 11,500 liters have been installed in the center on a permanent basis.

The center exposition includes different types of aquariums such as:

- aquariums of the fishkeeping club (located in the club's classroom);
- permanent exhibition aquariums installed in the lobby of the center;

- aquariums of other biological fields of study in our center (located in the other club's classrooms).

Thanks to center's aquariums children can research the relationships within biological system, find out how the marine inhabitants can influence on the chemical on physical properties of their living environment and other organisms' vital activities. In the same time children can explorer and understand the methods of human ecosystem management. During the classes, our young explorers learn more about inhabitants of streams, rivers, lakes, swamps, seas and oceans. We have the good opportunity to show them the real live of marine inhabitants. Children watch, take care and feed them. These activities allow children to use their results in further research.

Some of the most interesting inhabitants of center's aquariums live in the marine and cold-water aquariums.

Keywords. Biological education, children's clubs, marine aquariums, cold-water aquariums, ecology.

Санкт-Петербургский эколого-биологический центр (ЭБЦ) «Крестовский остров» — крупнейшая в России профильная структура дополнительного образования. В наших кружках и лабораториях занимаются до 1800 школьников. Центр обладает хорошо оснащенной базой для обучения ребят разного возраста. Он включает в себя: современную оранжерею и дендропарк, мини-зоопарк, аквариумы, коллекцию живых насекомых, компьютерный класс, библиотеку, химико-аналитическую и другие прекрасно оснащенные научно-исследовательские лаборатории.



В коллективах центра реализуются более 40 образовательных программ. Среди воспитанников центра – победители международных и всероссийских олимпиад, лауреаты Президентской премии по поддержке талантливой молодежи, дипломанты международных конференций и конкурсов исследовательских работ.

На постоянной основе в центре установлены более 50 аквариумов общим объемом около 11500 литров. Это аквариумы кружка аквариумистики (находящиеся в кабинете кружка), аквариумы постоянной экспозиции, установленные в холле центра, и аквариумы, украшающие кабинеты кружков других биологических направлений нашего учреждения. В течение учебного года силами кружковцев проводятся тематические выставки с различными гидробионтами. Выставки проходят в холле центра с использованием небольших выставочных аквариумов. Как с выставками, так и с постоянной экспозицией знакомятся не только ребята, занимающиеся в разных кружках центра, но и экскурсионные группы детей из различных образовательных учреждений города и ближайших областей России.

Для того, чтобы каждый ребенок и взрослый посетитель центра при осмотре аквариумов мог узнать – кто живет в них, в удобных местах (на крышках аквариумов и их тумбах) размещены информационные таблички, содержащие краткие сведения об обитателе, и QR-коды для доступа к информации на локальном сервере. Обратившись с помощью гаджета по ссылке QR-кода на наш сервер, ребенок получает доступ к информации как о животном, находящемся в аквариуме, так и (что очень важно) к видео, рассказывающем о том, как это животное живет в своем родном биотопе. Именно биотопное направление в оформлении аквариума мы считаем самым важным и объединяющим для кружков всех направлений эколого-биологического центра.

Аквариумы центра позволяют ребятам увидеть взаимосвязи внутри биологической системы, влияние результатов деятельности живых существ на химические и физические свойства их среды обитания и влияние изменений этих свойств на условия жизнедеятельности организмов, а также понять способы управления экосистемой человеком. На занятиях в кружках центра школьники узнают о многих обитателях ручьев, рек, озер, болот, морей и океанов, и у нас есть возможность показать живьем многих из этих животных. Ребята наблюдают за ними, ухаживают, кормят и используют результаты общения с ними в своих исследованиях. Одни из самых интересных обитателей живут в морских и холодноводных аквариумах.

Коротко о некоторых из наиболее интересных морских и холодноводных аквариумах, имеющих в распоряжении центра, и о том, чем они особенно привлекают ребят.

Для рыбок-клоунов (*Amphiprion percula*) и актинии (*Entactmaea quadricolor*) установлен стандартный морской аквариум AQUAEL Reef MAX. Рыбки-клоуны — одни из самых популярных обитателей наших аквариумов, особенно у самых маленьких ребят. В определенной степени эта популярность возникла после просмотра детьми мультфильма «В поисках Немо». Преподавателям центра на примере рыбок-клоунов удобно рассказывать ребятам о симбиозе, в данном случае рыбки и актинии, а также о смене пола у рыб как способе выживания вида.

Аквариум с акулами угловой, его объем — 500 литров, он оснащен мощным внешним фильтром Eheim Professionel 32080, флотатором, освещение обеспечивают две лампы Т8. Коричневополосая кошачья акула (*Chiloscyllium punctatum*) — это настоящая акула, а показ живой акулы (пусть даже не очень большой) всегда вызывает неподдельный интерес и восторг у детей. Ну а кормление акул — вообще отдельное шоу. Показывая кошачью акулу, преподаватели центра рассказывают ребятам об эволюции рыб, о том, как появились и развивались хрящевые рыбы и о том, к каким различиям привела эволюция кошачьих акул в отличие от больших, например, сельдевых акул. Дети с интересом узнают о способностях кошачьих акул дышать, лежа на грунте, обсыхать на 12 часов и отключать часть мозга, а во время отлива на морском берегу переползать из лужи в лужу в поисках пищи.

Летом 2018 года в эколого-биологическом центре «Крестовский остров» был введен в эксплуатацию холодноводный морской аквариум «Северные моря» (см. фото ниже).



Установленный в холле центра он с самого начала задумывался преподавательским коллективом не только как публичный аквариум, но и как учебное пособие для двух кружков центра: кружка аквариумистики «Протоптер» и «Лаборатории экологии морского бентоса (ЛЭМБ)».

Аквариум собран фирмой «АРГ», его объем – 450 литров, он оснащен стеклопакетами по всем видимым сторонам. Самип – 150 литров, холодильник – Hailea HC-1000, – флотатор Deltac 1000i, стерилизатор – JBL 11 Вт, возвратная помпа – TUNZE Silence 3000 л/ч, светодиодное освещение — LabNP, соленость – 30-32%, температура воды — 10-12°C.

В аквариуме «Северные моря» четыре вида морских звезд: красный астриас (*Asterias rubens*), гребешковая патирия (*Patiria pectinifera*), хенриция (*Henricia sanguinolenta*) и крокастер (*Crossaster papposus*) (см. фото ниже).



Ребятам интересно узнавать о том, как звезды двигаются, как находят еду, как открывают двустворчатых моллюсков, и вообще о том, как живут в морских водах. Многие хотят потрогать и покормить морских звезд, причем, их кормление привлекает большее внимание, чем кормление акул. Астриасы передвигаются намного быстрее патирий и других звезд, в аквариуме они показывают чудеса «сообразительности» в доставании корма, поэтому именно они номер один в процессе кормёжки, а патирии со своим синим цветом вне конкуренции на «конкурсе красоты».

Привлекают внимание ребят и взрослых и морские ежи. Например, у зелёного морского ежа (*Strongylocentrotus droebachiensis*) очень интересно устроен рот. Первым научное описание этого органа морского ежа сделал

Аристотель, поэтому рот зеленого морского ежа называется Аристотелевым фонарем. У Аристотелева фонаря форма пятигранной пирамиды (телу морских ежей свойственна радиальная пятилучевая симметрия) вершиной вниз. Он находится в глубине ротового отверстия морского ежа и обладает мощной мускулатурой. Снаружи, в нижней части ежа, видны только кончики пяти зубов, находящихся на вершине органа, а то, как работает Аристотелев фонарь, можно увидеть у нас в аквариуме.

Камбала (*Platichthys flesus*) – любимица детворы и их мам, которые готовы часами наблюдать за этой необычной и очень ручной рыбкой (см. фото ниже).



На ее примере наши преподаватели просто и доходчиво объясняют детям метаморфозы, в ходе которых происходит изменение строения тела камбалы от мальковой особи, у которой глаза находятся, как у всех рыб, с правой и с левой сторон, до взрослой – с глазами на одной из сторон, с плоским телом и органами дыхания (жабрами), работающими только в верхней части туловища.

Есть в нашем аквариуме и трехиглая колюшка (*Gasterosleus aculeatus*), рыба, которая может жить в водах и морей и озер, а также в лужах. Она строит гнездо и охраняет потомство. В Кронштадте блокадники поставили этой рыбке, которая спасла от голодной смерти тысячи горожан, памятник.

Ну и, конечно, как же без водорослей? В наших аквариумах есть, например, ламинария (*Saccharina latissima*), или «морская капуста», и фукус (*Fucus vesiculosus*). Наши любознательные кружковцы бомбардируют преподавателей вопросами: «В морской капусте много йода, а почему? А как ее вырастить в

аквариуме? А почему фукус быстро гибнет в аквариуме?». Вместе с ребятами находим ответы на эти вопросы!

Кроме того, есть в нашем центре и аквариум для рыб, обитающих в пресноводных водоемах разных регионов России. Здесь живут караси, красноперки, головли и лини, а также стерлядь (*Acipenser ruthenus*). Осетрообразные появились на Земле примерно от 245 до 208 млн лет назад, в конце триасового периода, что позволяет отнести их к одним из наиболее древних из ныне живущих лучеперых рыб. Истинные осетры появились во время верхнего мелового периода. Демонстрация стерляди сопровождается лекцией об эволюции рыб. Объем этого аквариума – 600 литров, он оборудован мощной фильтрацией и продувкой, без охлаждения.

Мы стараемся привлечь к работе с аквариумами ребят из кружков всех направлений эколого-биологического центра «Крестовский остров». Первый раз с необходимостью задействовать ресурсы химико-аналитической лаборатории мы столкнулись после заселения в аквариум «Северные моря» ламинарии сахаристой (*Saccharina latissima*), ламинарии пальчаторассеченной (*Laminaria digitata*) и фукуса пузырчатого (*Fucus vesiculosus*). Возникла необходимость контролировать содержание в воде количества йода и железа. Подкормка для водорослей была разработана фирмой «Лаборатория научных проектов».

Вскоре появилась необходимость вновь призвать на помощь юных химиков. По мере взросления у акул (см. фото ниже) стал развиваться тиреоидный зуб – довольно частая патология при содержании акул и скатов в искусственных условиях.



Йод в виде йодид-ионов поступает в организм рыб в основном через жабры. Так как его содержание во внешней среде всегда относительно стабильно и достаточно для обеспечения всех физиологических процессов, у морских рыб он не накапливается в щитовидной железе, как у млекопитающих. Снижение концентрации йодида в аквариумной воде – как резкое, так и постепенное, немедленно приводит к ее снижению в плазме крови. В замкнутых морских аквариумных системах йод в разных формах поглощается всеми животными и растениями, а также связывается сорбентами, что приводит к его нехватке, если не выполняется замена воды, или йод не вносится дополнительно. Необходимо было внести в воду йод в виде йодата кальция $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$, а также обеспечить контроль параметров воды и, главное, йодидов. Стоит отметить, что большинство аквариумных тестов на йод показывают его общее содержание, которое, как известно, в норме составляет около 0,06 мг/л. Однако для животных в аквариуме важен не этот показатель, а количество доступного для усвоения йода в виде йодидов (кораллы и другие беспозвоночные также усваивают йод из органических соединений, которые получают с пищей). Контроль и приготовление растворов для внесения в аквариум осуществляли ребята из химико-аналитической лаборатории центра.

Конечно, в наибольшей степени аквариум «Северные моря» используется ребятами из «Лаборатории экологии морского бентоса» (ЛЭМБ) для наблюдений, и изучения животных, обитающих в этом аквариуме. ЛЭМБ выросла из небольшого кружка школьников, возникшего в 1962 году под руководством Е.А. Нинбурга при Зоологическом музее Академии наук СССР. Своим появлением он обязан замечательному зоологу Д.В. Наумову, заведовавшему музеем в то время. Инициатором превращения кружка в научную лабораторию стал крупный ученый-энтомолог А.С. Данилевский. Именно ему принадлежала мысль, ставшая основным принципом нашей «Лаборатории»: подготавливать будущих исследователей можно, лишь вовлекая их в реальную научную работу. Сегодня в ЛЭМБ существуют две исследовательские группы. Первой руководят А.В. Полоскин и Д.А. Аристов, а второй – В.М. Хайтов.

Аквариум «Северные моря» позволяет моделировать экосистему, характерную для северных морей, в частности, Белого и Баренцева, в бассейнах которых проводится наибольшая доля исследований «Лаборатории». Аквариум может быть использован (и уже использовался) как в научных, так и в образовательных целях. В первую очередь аквариум предназначен для содержания организмов-гидробионтов (морских растений и животных), исследованиями которых занимается ЛЭМБ. Одним из объектов изучения уже были обнаруженные в этом аквариуме улитки *Epheria vincta*, которые использовались в работе по изучению ее пищевой активности. Классические

объекты исследований, ведущихся в лаборатории уже длительное время, – некоторые мидии, их содержание в эколого-биологическом центре на постоянной основе дает возможность проводить исследования с участием живых моллюсков в любое время, а не только в полевой сезон. Возможность брать объекты исследования из аквариума была очень актуальной во время пандемии коронавируса Covid-19, в условиях, когда не было возможности проведения Беломорской экспедиции и сбора биоматериала.

Аквариум может играть роль своеобразного микро-филиала моря, на базе которого можно проводить исследования, что особенно актуально для людей, которые по тем или иным причинам не могут поехать в экспедицию, но хотят заниматься научной деятельностью. Также аквариум оснащен средствами контроля температуры воды и ее соленостного баланса, что обеспечивает возможность содержать на его базе животных, привезенных с Белого моря, и поддерживая их в живом состоянии.

Использование аквариума в образовательных целях заключается в том, что на его примере учащиеся ЭБЦ могут рассматривать характерные для северных морей сообщества организмов, в частности, сообщества ламинариевых водорослей. В аквариуме содержится большое количество организмов – от рыб до самых разнообразных беспозвоночных, и периодически он пополняется новыми образцами животного мира, что делает его интересным для наблюдения школьниками. Мы используем аквариум как учебное пособие для курсов «Зоология беспозвоночных» и «Экология». Надо, безусловно, сказать и о том, что благодаря работе юных аквариумистов из кружка «Протоптер», аквариум «Северные моря» выглядит привлекательно и радует глаз как школьников, посещающих ЭБЦ, так и сторонних посетителей.

НОВАЯ КНИГА: «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ЭКОЛОГО-ПАЗАРИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АКВАКУЛЬТУРЫ»

д.б.н. В.А. Остапенко

ГАУ «Московский зоологический парк», Москва, Россия;
v-ostapenko@list.ru

Аннотация. Учебное пособие знакомит с современным состоянием аквакультуры в мире и в России; ее важностью, как одной из наиболее развивающихся отраслей сельского хозяйства, для обеспечения населения планеты продуктами продовольствия животного происхождения. Аквакультура сейчас уже достаточно сложная отрасль, в арсенале которой много различных технологий выращивания животных – объектов аквакультуры, как экстенсивных, так и интенсивных. К экстенсивным технологиям относят разведение животных в прудовых хозяйствах и в хозяйствах, использующих искусственные бассейны, включая фермерские бизнес-проекты, технологии садкового разведения в прибрежных акваториях как морских, так и пресноводных озер, и пойм рек, системы проточного разведения на реках, к высоко технологичным интенсивным технологиям относят СОВ – системы оборотного водоснабжения и УЗВ – установки замкнутого водоснабжения. Рассчитано на слушателей бакалавриата и магистратуры сельскохозяйственных вузов, и курсов повышения квалификации, а также на любителей аквакультуры, экологов и технологов переработки продуктов животного происхождения.

Ключевые слова. Аквакультура, отрасль сельского хозяйства, экстенсивные и интенсивные технологии, разведение животных, экологические проблемы.

NEW BOOK: TECHNOLOGICAL FOUNDATIONS AND ECOLOGICAL AND PARASITIC PROBLEMS OF AQUACULTURE

Dr.Sc. V.A. Ostapenko

Abstract. The textbook introduces the modern state of aquaculture in the world and in Russia; its importance, as one of the most developing sectors of agriculture, in providing the world's population with food products of animal origin. Aquaculture is now a rather complex industry, in the arsenal of which there are many different technologies for raising animals – aquaculture objects, both extensive and intensive. Extensive technologies include the breeding of animals in pond farms and in farms

using artificial basins, including farm business projects, garden breeding technologies in coastal waters of both marine and freshwater lakes, and floodplains of rivers, flow-breeding systems on rivers, highly technological intensive technologies include secondary water supply systems and closed water supply systems. It is designed for students of bachelor's and master's degree in agricultural universities, and advanced training courses, as well as for lovers of aquaculture, ecologists and technologists of processing animal products.

Keywords. *Aquaculture, agriculture, extensive and intensive technologies, animal breeding, environmental problems.*

Представляемая нами читателю книга имеет следующие выходные данные: Нестерчук С.Л., Остапенко В.А., Новиков М.В. Технологические основы и эколого-паразитарные проблемы аквакультуры: учебное пособие. – М.: Изд-во «Сельскохозяйственные технологии», 2022, 141 с. Илл.

К сожалению, она вышла пока только в электронном виде и доступна на ограниченном числе сайтов, в том числе по следующей ссылке: <http://ostapenko.me/wp-content/uploads/2023/03/aquaculture.pdf>.

Все авторы до начала 2023 года в течение многих лет работали в Московской ветеринарной академии имени К.И. Скрябина. Материал данного учебного пособия планировался к использованию при чтении курсов, включавших разделы по аквакультуре для студентов – слушателей бакалавриата и магистратуры, а также для слушателей Института повышения квалификации.

Пособие допущено Федеральным учебно-методическим объединением в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 36.00.00



Ветеринария и зоотехния в качестве учебного пособия для межвузовского использования в образовательных организациях, реализующих программы высшего образования по направлениям подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза (уровень бакалавриата) и 36.03.02 Зоотехния (уровень бакалавриата). Рецензенты: Академик РАЕН, заслуженный эколог РФ, проф., д.б.н. Каледин А.П. (РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева); Академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, проф., д.с/х.н. Балакирев Н.А. (МГАВМиБ-МВА им. К.И. Скрябина).

Аквакультура – это вид хозяйственной деятельности по разведению, содержанию и выращиванию рыб и других водных животных и растений, а также водорослей, осуществляемый под полным или частичным контролем человека, с целью пополнения промысловых запасов водных биоресурсов и получения товарной продукции. По задачам, форме и содержанию аквакультура является полной альтернативой промышленному рыболовству. Лежащее в ее основе товарное выращивание животных и растительных гидробионтов представляет собой органичную составную часть сельскохозяйственного производства продуктов питания, кормов для животных, а также сырья для пищевой, медицинской, фармацевтической, парфюмерной и других видов промышленности.

Большое внимание уделяется изучению основных животных – объектов аквакультуры, как позвоночных, так и беспозвоночных; их биологии, экологии и особенностей разведения на аквафермах различного типа. В настоящее время генетики и селекционеры активно работают над созданием пород не только рыб, но и беспозвоночных, устойчивых к инфекционным, прежде всего вирусным заболеваниям. Проблема заболеваний решается не только генетическими методами, но и развитием таких современных технологий, при которых можно было бы минимизировать занос возбудителей из дикой природы, или от человека и домашних животных, так как паразитарные и инфекционные заболевания могут принести существенный экономический вред при разведении животных. Учитывая, что в большинстве высших учебных заведениях зоотехнического и ветеринарного направления и специализации, болезням рыб уделяется традиционно большое внимание, мы в данном учебном пособии добавили и болезни беспозвоночных животных – объектов аквакультуры.

Вопросы экологической безопасности как самого предприятия аквакультуры, так и прилегающих территорий тесно связаны с проблемами ветеринарной безопасности конечной продукции для потребителя, поэтому в настоящее время рассматриваются в едином комплексе.

Состояние мирового рыбного хозяйства показывает, что в развитых странах происходит замещение потребления выловленной рыбы и

морепродуктов продукцией аквакультуры. В ведущих рыболовных странах она признана одним из основных факторов, улучшающих состояние экономики, обеспечения продовольственной независимости страны, насыщения внутреннего рынка, повышения занятости населения, увеличения экспортных поступлений. Почти половина потребляемого человечеством объема рыбопродуктов приходится на выращенных в специальных хозяйствах водных биоресурсах, а не на выловленных в естественных условиях.

Главная цель развития аквакультуры России — надежное обеспечение населения страны широким ассортиментом рыбопродукции отечественной аквакультуры по ценам, доступным для населения с различным уровнем доходов.

Помимо народнохозяйственных проблем в книге некоторое внимание уделено и декоративному аквариумоводству. Название этой главы звучит так: «Декоративные и экзотические виды в аквариумах». Отдельная глава посвящена природоохранным направлениям в деятельности учреждений, владеющих технологиями аквакультур.

В целом же, в связи с сокращением ресурсов Мирового океана и внутренних водоемов из-за растущего антропогенного пресса, аквакультура приобретает все большее значение. Многие считают ее индустрией будущего, так как по продуктивности она значительно превосходит культивирование наземных животных.

ПАМЯТИ МИХАИЛА СТРЕЛЬЦОВА

Редколлегия

Доклад 2021 г.

IN MEMORY OF MIKHAIL STRELTSOV

Editorial board

1959-24.02.2021



24 февраля 2021 года умер один из создателей Приморского океанариума — начальник отдела содержания гидробионтов тропических морей Михаил Сергеевич Стрельцов. Пандемия COVID-19 пробила не одну брешь в наших рядах.

Такой живой, ранимый и неуёмный человек.

Ушёл сквозь тоннель...

Михаил родился в Саратове, в 1959 г. Окончил Калининградский технический институт рыбной промышленности и хозяйства по специальности ихтиолог-рыбовод в 1981 г. На следующий год перебрался во Владивосток и начал работать в лаборатории рыбных ресурсов прибрежных вод дальневосточных морей Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. В 1991 году перешёл во Владивостокский океанариум, только что созданный ТИНРО-Центром, и вскоре стал одним из

лучших российских специалистов, по содержанию холодноводных морских рыб и беспозвоночных в искусственных условиях.

В Приморском океанариуме М.С. Стрельцов начал работать с апреля 2011 года — ещё до запуска в эксплуатацию Научно-адаптационного комплекса и задолго до открытия Главного корпуса для посетителей. Руководил биологическим отделом. Сыграл важнейшую роль в организации зарыбления океанариума и освоении его систем, а также вводе в строй крупнейшей в России аквариальной экспозиции. После разделения отдела по направлениям, возглавил тот, что отвечает за содержание гидробионтов тропических морей и успешно вёл работу как с малыми рифовыми системами, так и с самыми большими аквариумами страны.

Михаила Сергеевича отличали профессиональное любопытство и живейший интерес к своему делу. Всегда активно отстаивал свою позицию. Щедро делился с коллегами своим богатейшим опытом. Сотрудничал с зарубежными коллегами и пользовался у них заслуженным авторитетом. Не боялся нового. Организовал программу разведения экзотических гидробионтов — от маленьких рыб-клоунов, до зебровых акул *Stegostoma tigrinum*, размножения которых удалось добиться впервые в России. Освоил профессию водолаза и наладил водолазное обслуживание аквариумов своего отдела. Разработал и внедрил подводное шоу «Танцы со скатами», с элементами дрессировки этих непростых гидробионтов. Всё невозможно перечислить.

Помним, скорбим...

ПАМЯТИ АНДРЕЯ КЛОЧКОВА

В.Н. Элбакян

Интернет-портал Тропика.Ру, Москва, Россия

Доклад 2021 г.

IN MEMORY OF ANDREY KLOCHKOV

V.N. Elbakyan

03.09.1964 - 17.04.2021



Весной 2021 года нас безвременно покинул Андрей Олегович Клочков. Аквариумист, прекрасный дизайнер-полиграфист, человек неумной энергии — он очень много сделал для развития и популяризации российской аквариумистики.

Я познакомился с ним в начале 90-х, в эпоху больших технологических перемен. Только начали более-менее широко распространяться персональные компьютеры, и появилась первая компьютерная сеть FIDO. А в ней эхо-конференция RU.AQUARIA. Это был некий прообраз современных форумов и

соцсетей. Мы там увлеченно общались, спорили, делились опытом и в конце концов стали регулярно встречаться офлайн по субботам на старом московском Птичьем рынке. Прекрасные были времена — мы все бородатые и волосатые (не просто ведь аквариумисты, а аквариумисты компьютерные, фидошники) веселой шумной толпой шли со своими пакетиками с рыбками, заваливались в кафе, смущали официанток своей живностью — в общем было весело!

Примерно к началу 97 года с подачи Славы Юдакова сформировалась идея создания аквариумного сайта WWW.AQUARIA.RU в сети интернет, и Андрей активно включился в работу, помогая, сканируя и редактируя материалы. В конечном итоге Андрей Ключков стал самым близким помощником и другом Славы Юдакова. Эту дружбу и сотрудничество они пронесли через многие годы. Харизматичный Вячеслав Александрович лидировал в этом тандеме. Но Ключков тащил на себе очень большую и важную часть их совместной работы. Например, без преувеличений можно сказать, что оцифрованный архив журналов «Рыбоводство и Рыболовство», это на 2/3 заслуга и труд Андрея Ключкова.

А потом были бумажные журналы. “Aquarium Magazine”, “Aqua Animals”, «Морской аквариум» — все они были созданы, набраны, сверстаны и подготовлены к печати руками Андрея Ключкова. Работая вдвоем со Славой Юдаковым, они делали ежемесячный 64-полосный журнал — титанический труд! Именно мастерство Ключкова делало эти журналы красивыми, стильными и современными.

Не будучи профессиональным аквариумистом в обычном понимании этого слова (со стеллажами и десятками аквариумов в квартире), А. Ключков, тем не менее, обладал обширнейшими познаниями и глубочайшей аквариумной эрудицией и был одним из самых известных участников нашего сообщества. К 150-летию российской аквариумистики, отмечавшемуся в 2017 году, он подготовил важную серию статей «Полтора века русской аквариумистики: как это было».

Андрей был фанатом старого стиля в аквариумистике — аквариума нашего детства, с минимумом технических наворотов и приспособлений. Множество зелени, стайки веселеньких живородок и очаровательнейших харациновых. Просто, спокойно и приятно для глаз. Даже на работе умудрялся заводить аквариумы, и не один, не два, а куда больше.

Прощай старый друг! Спасибо тебе за всё что ты сделал, спасибо от имени всех аквариумистов!

ПАМЯТИ ВЯЧЕСЛАВА БУЦЯ

Редколлегия

IN MEMORY OF VYACHESLAV BUTSAY

Editorial board

21.09.1959 — 28.04.2023



Дорожная авария оборвала жизнь заместителя директора Воронежского океанариума по зооветчасти Вячеслава Ивановича Буця. 27 апреля 2023 года не стало увлеченного своим делом замечательного человека, грамотного руководителя и профессионала высокого уровня.

Его всегда тянул к себе волшебный мир моря и его обитателей. Вячеслав с детства увлекался аквариумами. Однако профессиональную карьеру начал с военного дела. Окончил Киевское высшее военное инженерное училище связи им. М.И. Калинина и был кадровым офицером до 1989 г. Но аквариумистику не забывал. После увольнения в запас, хобби стало профессией, и он с головой ушёл в любимое дело. В 1992 г., вместе с соратниками, собирал первые морские аквариумы. В те времена на весь бывший СССР имелось не более двух десятков морских аквариумистов, нужное оборудование практически отсутствовало в

продаже, как класс, а получить морских тропических гидробионтов было почти невозможно. Остро не хватало информации. Новая профессия требовала углубления знаний, и В.И. Буцай поступил на биофак Харьковского госуниверситета, который успешно окончил в 1995 г. Параллельно он уже работал над созданием зооэзотариума в Ахтырке (Сумская обл., Украина), которым в дальнейшем руководил.

Аквариумы стали для Вячеслава Ивановича главным делом жизни. Он много работал на Украине, был в постоянном контакте с российскими коллегами, стажировался в Германии (Франкфурт-на-Майне) и Канаде (Ванкуверский океанариум). В 2005 году, по итогам масштабной работы по созданию морских и пресноводных экспозиций в Киевском зоопарке, был награждён дипломом и орденом «За высокий профессионализм» Всеукраинского фонда содействия международному общению «Украинское народное посольство».

В 2010 году переехал в Воронеж, где стал руководителем биологической службы в строящемся океанариуме. Его роль в успешном преодолении крайне непростого периода запуска технологических систем, формирования зоологической коллекции и финишного оформления экспозиций трудно переоценить.

Вячеслав щедро делился опытом с подчинёнными и коллегами из других океанариумов. Активно взаимодействовал с зарубежными специалистами. Был членом Европейского союза кураторов аквариумов (EUAC).

Одним из важнейших направлений его работы были формирование и улучшение зоологической коллекции океанариума, которая делалась всё более привлекательной и познавательной для посетителей. Очень велик его личный вклад в то, что на протяжении многих лет Воронежский океанариум занимал почётное восьмое место среди лучших публичных аквариумов Европы в рейтинге Travellers' Choice (Выбор путешественников) от международного интернет-портала TripAdvisor.

Уход из жизни В.И. Буцай — огромная потеря для друзей, близких и коллег.

Проблемы аквакультуры **(аквариология и аквариумные экспозиции)**

Выпуск 7

**Материалы 11-й, 12-й и 13-й Международных научно-практических
конференций «АКВАРИУМ КАК СРЕДСТВО ПОЗНАНИЯ
МИРА»**

**Москва, 15-16 марта 2019 г.
Красногорск Московской области, 14-16 мая 2021 г.
Когалым, ХМАО, 21-23 апреля 2023 г.**

Редакционная коллегия:

С.В. Акулова (отв. за вып.), Т.А. Вершинина, А.Л. Казакевич,
д.б.н., проф. В.А. Остапенко (науч. ред.), А.В. Телегин (отв. ред.),
В.Е. Фролов

Печатается в авторской редакции.

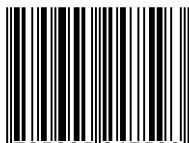
Формат А5.

Бумага офсетная. Печать цифровая.

Тираж 150 экз.

«Академия Принт»
109472, Москва, ул. Ташкентская, д. 34/4, пом.1/1
(495) 919-44-52, 344-56-50
www.zoovetkniga.ru

ISBN 978-5-6052475-9-3



9 785605 247593 >

2024

ПРОБЛЕМЫ АКВАКУЛЬТУРЫ
(АКВАРИОЛОГИЯ И АКВАРИУМНЫЕ ЭКСПОЗИЦИИ)

ВЫПУСК 7