

**ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ**  
*GOVERNMENT OF MOSCOW*

**ЕВРОАЗИАТСКАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ  
ЗООПАРКОВ И АКВАРИУМОВ**  
*EUROASIAN REGIONAL ASSOCIATION  
OF ZOOS & AQUARIUMS*

**МОСКОВСКИЙ ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК**  
*MOSCOW ZOO*

**Группа компаний "АКВА ЛОГО"**  
*"AQUA LOGO"*

**МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК  
НАУЧНЫХ И НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ТРУДОВ**  
**Материалы 6-й Международной научно-практической  
конференции по аквариологии**  
**Москва, 14-15 февраля, 2009 г.**

## **ПРОБЛЕМЫ АКВАКУЛЬТУРЫ**

**PROBLEMS OF THE AQUACULTURE**



**Вып. 4**  
*Vol. 4*

**МОСКВА**  
*MOSCOW*  
**- 2010 -**

УДК [597.6/599:639.1.04]:59.006

**Проблемы аквакультуры. Вып. 4.** Мат. 6-й Междунар. науч.-практ. конф. по аквариологии. Москва 14-15 февраля, 2009 г. // Межвед. сб. науч. и науч.-метод. тр. - М.: Московский зоопарк, Группа компаний "Аква Лого". 2010, 112с. Настоящий сборник трудов создан по материалам 6-й Научно-практической конференции по аквариологии, проведенной совместно ЕАРАЗА и ЗАО "Аква Лого" в 2009 году в Москве. В него включены оригинальные статьи по биологии, поведению и физиологии рыб и других гидробионтов, а также по вопросам кормления, лечения и профилактики заболеваний, устройству и оборудованию аквариумов. Затронуты проблемы охраны и рационального использования природных водных сообществ. Сборник рассчитан как на профессионалов, так и на любителей содержания рыб и других водных животных.

Под общей редакцией генерального директора  
Московского зоопарка,  
Президента ЕАРАЗА,  
члена-корреспондента РАЕН В.В. Спицина

Редакционная коллегия:

Т.Ф. Андреева, Т.А. Вершинина, А.Л. Казакевич,  
докт. биол. наук, проф. В.А. Остапенко,  
А.В. Привезенцева, А.В. Телегин

На обложке фотография рыбы-бабочки  
Информационный центр ЕАРАЗА (ZIC EARAZA)  
123242 Россия, Москва, Большая Грузинская, 1.  
Тел./Факс: (499) 255 63 64.  
E-mail: earaza\_inf@mtu-net.ru  
Печать офсетная. Тираж: 300 экз.

© Московский зоопарк  
© Группа компаний "Аква Лого"

## ОГЛАВЛЕНИЕ

**К читателю** .....5

### Общие вопросы

**Т.А. Вершинина, В.А. Остапенко.** Современное состояние аквакультуры в учреждениях ЕАРАЗА.....6

**В.М. Ольшанский.** Головоломка Дарвина и азиатский сом (*Clarias macrocephalus*) .....11

**А.В. Телегин.** Отчет о VII Международном Конгрессе Аквариумов (IAC) и история этого конгресса .....25

### Вопросы содержания, разведения, селекции и экспериментальная работа

**А.Л. Черняк, В.Е. Хрисанфов, В.М. Шебанин.** Сахалинский осетр (*Acipenser mikadoi* (Hilgendorf, 1892)) - перспективы сохранения вида и его введения в аквакультуру .....41

**А.В. Сычев.** Разведение некоторых видов сомообразных в Новосибирском зоопарке.....48

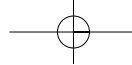
**С.И. Горюшкин.** О нересте дискуса Хеккеля (*Symphysodon discus* Heckel, 1840).....50

**А.Н. Гуржий.** Опыт содержания и разведения полосатых листолазов (*Phyllobates vittatus*) .....52

**Е.А. Астрейко.** Опыт "стеллажного" содержания животных в Тульском экзотариуме.....56

**Н.М. Зубок, В.В. Корогода, О.Н.Ковш.** Опыт содержания и разведения улиток рода *Achatina* в домашних условиях .....61

**Н.М. Зубок, В.В. Корогода.** Опыт содержания и разведения улиток *Melanoides tuberculata* в домашних условиях .....64



### **Болезни рыб, методы их лечения и профилактики заболеваний**

**В.А. Власов, С.И. Шпак, Д.С. Печенкин.** Изучение влияния СУБ-ПРО (Субалин) на рост, развитие и рыбоводные показатели золотой рыбки .....66

**К.В. Гаврилин.** Разработка средств лечения суперинфекций декоративных рыб .....74

**О.Н. Юнчис.** Некоторые проблемные болезни декоративных рыб .....78

**Л.Н. Юхименко.** Микробиоценоз воды и рыб в аквариумистике, а также влияющие на него факторы .....83

### **Оборудование аквасистем**

**С.И. Горюшкин.** Обратный осмос в системе фильтрации аквариума .....86

**Е.Ю. Дмитриева, О.Н. Юнчис, К.Н. Баженова.** Методы оценки активности работы биофильтров в профессиональной аквариумистике .....90

**А.К. Смирнов.** Аквариумы различных конструкций для изучения поведения рыб .....94

### **Новые издания**

**О.В. Комардин.** Журнал "Ихтиосфера отечественных вод" .....104

### **Аквадизайн**

**Э.А. Станкевич.** Колористика в дизайне аквариума .....106

**Н.Б. Зюзина.** Как создать живой пейзаж в аквариуме .....108

**С.В. Юрченко.** Новые тенденции в оформлении морских аквариумов .....110

### **Дорогие коллеги!**

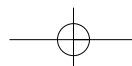
Аквариумистика в настоящее время претерпевает научно-техническую революцию. Продолжают совершенствоваться традиционные пресноводные и морские аквариумы, усложняется и оптимизируется их оборудование. На более высокий уровень выходит кормление водных животных, разрабатываются пробиотики, необходимые для укрепления здоровья наших питомцев. Выявляются новые возбудители болезней рыб. Оптимизируются методы профилактики заболеваний и лечения обитателей аквариумов. Разрабатываются методы разведения гидробионтов. Это особенно актуально в настоящее время для морских видов рыб и беспозвоночных отечественной фауны. Возникли проблемы, связанные с необходимостью сохранения рифовых и других морских, а также пресноводных сообществ при их использовании с целью развития аквариумного дела.

Накопленный отдельными учреждениями и любителями опыт аквакультуры необходимо систематизировать и сделать доступным для специалистов, работающих в данной области, армии любителей, серьезным образом занимающимися этими проблемами. С этой целью Группа компаний "Аква Лого" совместно с Евроазиатской региональной ассоциацией зоопарков и аквариумов (ЕАРАЗА) организывает ежегодные Научно-практические конференции по аквариологии.

Настоящий сборник трудов включает материалы конференции, прошедшей в 2009 году в Москве на базе Группы компаний "Аква Лого". В сборнике отражены наиболее интересные результаты исследований в области аквариумного дизайна, оборудования и устройства аквариумов с различными гидробионтами и водными растениями. 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. Сборник рассчитан как на профессионалов, так и на любителей содержания рыб и других водных животных.

Редакционная коллегия надеется, что наш опыт подобного издания будет продолжен. Мы приглашаем авторов участвовать в следующих научно-практических конференциях и принять активное участие в наших будущих публикациях.

*Редколлегия*



## Общие вопросы

### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ЕАРАЗА

**Т.А. Вершинина, В.А. Остапенко**

*Научно-методический отдел ГУК "Московский зоопарк"*

Евроазиатская региональная ассоциация зоопарков и аквариумов (ЕАРАЗА) возникла в 1994 году. Московский зоопарк выступил в роли ее соучредителя и в настоящее время является ведущим учреждением Ассоциации. На 1 января 2010 года в нее входят 56 зоопарков, аквариумов и других зоологических учреждений из 12 стран. Число действительных и ассоциированных членов ЕАРАЗА постоянно растет. Помимо этого, более 100 учреждений региона (постсоветское пространство) тесно сотрудничают с Ассоциацией. Среди них и такие специализированные по аквакультуре, как Владивостокские "Аквामीр" и Океанариум Института биологии моря ДВО РАН, Одесский дельфинарий, Санкт-Петербургский океанариум, Севастопольский океанариум и Сочинский аквариум.

Во многих зоопарках существуют ихтиологические отделы, где представлены коллекции рыб и других гидробионтов. Многие виды водных животных успешно размножаются в аквариальных зоопарках.

ЕАРАЗА имеет свой устав, этический кодекс, логотип и сайт: [www.earaza.ru](http://www.earaza.ru). На сайте можно найти издания Ассоциации за последние годы: Информационные сборники зоологических коллекций, тематические сборники трудов по ветеринарным, зоотехническим, научным, научно-просветительным и зоологическим проблемам природоохранного направления, в том числе, и аквакультуре.

#### **Основные задачи Ассоциации:**

- установление тесных межзоопарковских связей;
- повышение профессионального уровня сотрудников учреждений-членов ЕАРАЗА путем организации совещаний, конференций, семинаров по важнейшим проблемам зоопарковского дела;
- разработка и осуществление членами Ассоциации совместных программ разведения животных редких видов, создания искусственных популяций и реинтродукции в природу;
- координация работы по реализации программ, осуществляемых в рамках Ассоциации;
- содействие обмену животными между членами Ассоциации и получе-

нию ими из природы животных для осуществления программ по их размножению и изучению в неволе;

- координация просветительной работе членов Ассоциации;
- представление интересов Ассоциации в работе международных организаций;
- осуществление издательской деятельности с целью распространения новейших научных и практических достижений зоопарковского дела, а также популяризация биологических знаний;
- сотрудничество с правительственными, общественными организациями и международными природоохранительными группами в программах, касающихся деятельности Ассоциации.

#### **Сведения о коллекциях рыб на 1 января 2009 года:**

всего в учреждениях региона содержится 896 видов рыб, из них в коллекциях ЕАРАЗА - 829 видов (39 556 экз.). В течение 2008 года размножилось 221 вид рыб (26,7% от общей коллекции), в том числе, 64 вида, занесенных в Международные Красные списки (МСОП=IUCN).

Надо отметить, что число содержащихся видов рыб и доля размножающихся из них редких видов постоянно растут. Так, лишь три года назад, из содержащихся 670 видов рыб, размножилось 187 видов (27,9%). И лишь от 12 краснокнижных видов тогда удалось получить потомство.

Традиционно, первое место по разведению занимают рыбы семейства цихловые - 80 видов. Достаточно много разводят харацидовых (36 видов) и карповых рыб (33 вида).

Учреждения Ассоциации не должны заниматься domestикацией и выведением новых пород рыб. В учреждениях Ассоциации, в отличие от коммерческих разведен, не приветствуется гибридизация рыб. Разведение в генетической чистоте способствует сохранению генофонда рыб редких видов. Гибридизация на уровне любого таксона может быть оправдана, если она несет обоснованные научные задачи, например, выяснение филогенетических (таксономических) связей между отдельными географическими расами, подвидами, видами или родами.

К сожалению, пока редко учреждения Ассоциации и региона в целом, разводят морских рыб. Из удачных случаев в 2007-8 гг. можно отметить разведение в Севастополе коричневополосых бамбуковых акул (*Chiloscyllium punctatus*), принадлежащих семейству азиатских кошачьих акул Hemiscyllidae и амфипрiona Кларка (*Amphiprion clarkii*), принадлежащего семейству помацентровые - Pomacentridae. В предыдущие годы в экзотариуме Московского зоопарка развели пять видов рыб-клоунов, ряд видов актиний, мягких кораллов, губок, моллюсков и успешно культивируют водоросли (*Caulerpa sp.*, *Botryocladia sp.* и др.).

Надо отметить некоторые зоопарки имеющие успехи по разведению пресноводных аквариумных рыб, например, Пермский - среди зоопарков он сейчас один из ведущих. Здесь разводят рыб из семейства пиррулиновые *Pyrhulinidae* (*Lebiasinidae*). Он специализируется на рыбах семейства Харацидовых *Characidea*: красные и черные неоны, стеклянные и красноносые тетры. Эти виды разводятся регулярно. Там же разводят представителей отряда Атеринообразных *Atheriniformes*: тельматерина Ладигеза, пятнистая голубоглазка Гертруды, вильчатохвостая попондетта.

В Новосибирском зоопарке в последние годы размножили представителей разных семейств, принадлежащих отряду Сомообразных *Siluriformes*: косатковых (*Bagridae*), мешкожаберных (*Heteropneustidae*), перистоусых (*Mochokidae*), броняковых (*Doradidae*), (*Auchenipteridae*), а также, несколько видов панцирных и кольчужных сомов.

В аквариальной Екатеринбургского зоопарка регулярно разводят таких элитных рыб, как пресноводные скаты, дискусы, черные ножи.

#### **Перспективные планы ЕАРАЗА по сохранению редких видов рыб Палеарктики:**

- В последние годы возросла роль зоопарков и аквариумов в сохранении редких видов животных региона. Начали разрабатываться научно-практические программы по сохранению генофонда осетровых рыб, рыб эндемиков бассейна Амура, рек Средней Азии, бассейна Балтийского моря, Байкала и других акваторий. Так, большое значение имеют работы по восстановлению амударьинских и сырдарьинского лжелопатоносов, сахалинского и балтийского осетров.

- Другое природоохранное направление - разработка методов разведения и выращивания молоди различных морских рыб. Ряд из них опубликован в серии статей сотрудниками Московского зоопарка Д.А. Астаховым и С.Ю. Попоновым (Астахов и др., 2009 а, б, в, г и др.). Особое значение здесь имеют работы по разведению рыб коралловой фауны. Все это будет способствовать сохранению уникальных природных коралловых экосистем, которые в настоящее время испытывают жесткий антропогенный пресс.

Важным направлением исследований в области аквакультуры считаем разработку методов содержания и разведения представителей отечественной фауны - дальневосточных и северных морей. По красоте и привлекательности эти дальневосточные виды гидробионтов не уступят представителям зоны тропических и экваториальных морей (фото 1, 2).



**Фото 1.** Японская мохоголовая собачка



**Фото 2.** Восьмилинейный терпуг

Для наших учреждений остается насущной проблемой внедрение надежных систем охлаждения воды, фильтрации, других систем жизнеобеспечения гидробионтов.

Помимо рыб, большое значение имеют научно-практические работы по содержанию и разведению животных акватеррариумов (беспозвоночных и позвоночных - амфибий и рептилий), а также дельфинариев (ластоногих и китообразных). Так, в Таллинском зоопарке размножаются длинномордые тюлени, в Московском - калифорнийские морские львы и, впервые в регионе в 2009 году - моржи (Информационный сборник..., 2009). В ряде океанариумов размножаются афалины. Московский зоопарк проводит многолетние исследования по реинтродукции сирийской чесночницы (*Pelobates syriacus*) и сохранению кавказской саламандры (*Mertensiella caucasica*) на Кавказе, разрабатывает методы надежного разведения редких видов хвостатых и бесхвостых амфибий Северной Евразии и других регионов мира (Сербинова, 2003 и др.).

Следует отметить, что развитие аквакультуры в зоологических учреждениях ЕАРАЗА и региона в целом, несомненно, принесет практический выход в общем деле сохранения биоразнообразия на планете.

#### **Литература**

**Астахов Д.А., Попонов С.Ю., Попонова В.Р.** Некоторые аспекты длительного содержания морских рыб в искусственных условиях. Сообщение 24. Подсемейство Amphiprioninae. Род *Premnas* (Actinopterygii, Perciformes, Pomacentridae, Amphiprioninae) // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 25. - М., Московский зоопарк, 2009 а, с. 5-11.



**Астахов Д.А., Попонов С.Ю., Попонова В.Р.** Некоторые аспекты длительного содержания морских рыб в искусственных условиях. Сообщение 25. Род *Chromis* (Actinopterygii, Perciformes, Pomacentridae, Chrominae) // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 25. - М., Московский зоопарк, 2009 б, с. 12-17.

**Астахов Д.А., Попонов С.Ю., Попонова В.Р.** Некоторые аспекты длительного содержания морских рыб в искусственных условиях. Сообщение 26. Род *Chrysiptera* (Actinopterygii, Perciformes, Pomacentridae, Pomacentrinae) // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 25. - М., Московский зоопарк, 2009 в, с. 18-22.

**Астахов Д.А., Попонов С.Ю., Попонова В.Р.** Некоторые аспекты длительного содержания морских рыб в искусственных условиях. Сообщение 27. Род *Pomacentrus* (Actinopterygii, Perciformes, Pomacentridae, Pomacentrinae) // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 25. - М., Московский зоопарк, 2009 г, с. 23-27.

**Информационный сборник** Евроазиатской региональной ассоциации зоопарков и аквариумов. Вып. 28. Межвед. сбор. науч. и науч.-метод. тр./ - М.: Московский зоопарк, 2009, 490 с.

**Сербинова И.А.** Введение в коллекцию Московского зоопарка нового вида - красноглазой квакши *Agalychnis collidryas* // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 16. - М., Московский зоопарк, 2003, с. 4-6.

<http://www.earaza.ru>

<http://www.moscowzoo.ru/get.asp?id=C47>

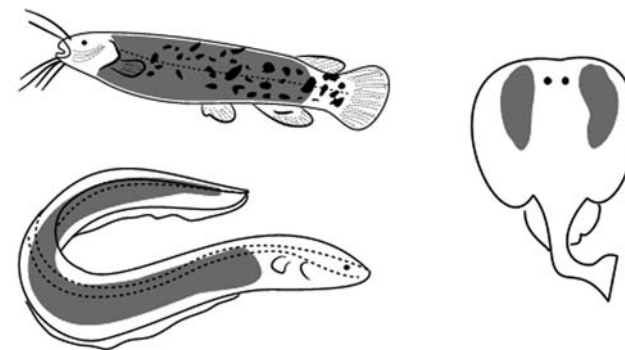
## ГОЛОВОЛОМКА ДАРВИНА И АЗИАТСКИЙ СОМ (*Clarias macrocephalus*)

**В.М. Ольшанский**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
Москва, Россия*

VI конференция "Аквариум как средство познания мира" проходила в Дарвиновском музее за неделю до 200-летия со дня рождения Дарвина, в год когда исполнилось 150 лет со дня публикации его главного труда "Происхождение видов путём естественного отбора". Это был хороший повод вспомнить об одной из знаменитых загадок Дарвина и рассказать о попытках её решения, сопровождавшихся наблюдениями за рыбами в аквариумах.

Речь идёт об эволюционной истории, так называемых сильноэлектрических рыб - электрического сома, электрического угря, электрического ската. У этих рыб электрические органы служат целям нападения и защиты. Но, чтобы быть эффективным оружием - они должны быть очень большими (рис. 1).



**Рис. 1.** Сильноэлектрические рыбы и их электрические органы

Электрические органы представляют собой батарею специальных клеток - электроцитов. Напряжение одной клетки около 0,15 Вольта. Чтобы набрать 600 Вольт, как у электрического угря, нужно последовательно расположить около 4000 клеток. Но этого мало - электрический орган должен иметь маленькое сопротивление и генерировать при разряде достаточный ток, чтобы основная часть энергии выделилась снаружи, а не внутри самого электрического органа. Для этого электроциты должны быть соединены не только последовательно, но еще и параллельно. Особенно важно параллельное соединение для морских электрических скатов, у которых напряжение разряда заметно меньше, чем у пресноводных угрей и сомов, но зато ток разряда может достигать 50 Ампер. В свете этого понятно, почему электри-

ческие органы должны быть очень большими и занимать большую часть тела. Очевидно также, что сильноэлектрические рыбы заплатили очень высокую цену за своё оружие - замена мышц на электрические батареи, не способствует быстрому плаванию, все жизненно важные органы пришлось сместить, вплотную, к голове и надежно защитить от своих же разрядов.

Загадка Дарвина состоит в том, могли ли электрические органы "образоваться путем последовательных малых переходных градаций"? Эта загадка выложена на самом видном месте книги "Происхождение видов путём естественного отбора" - в главе "Трудности теории" в ее разделе "Особые трудности теории естественного отбора".

Если эволюция электрических органов шла по Дарвину, то большим органам должны были бы предшествовать маленькие, т.е. помимо сильноэлектрических рыб должны были бы быть слабоэлектрические. Но маленькие электрические органы не позволяют эффективно нападать и защищаться. Зачем они тогда нужны?

Ненужные предкам органы не прошли бы естественного отбора. А если они были нужны, даже в слабоэлектрическом виде, то не сохранилась ли эта необходимость до наших дней, и нет ли в наше время у сильноэлектрических рыб слабоэлектрических родственников?

Поскольку сильноэлектрические рыбы не связаны близким родством или сходством экологических условий, то причина, побудившая к их возникновению, может быть очень древней и относящейся ко многим рыбам. Значит, следуя доводам Дарвина, могут быть слабоэлектрические рыбы, у которых нет сильноэлектрических родственников.

Можно также предположить, что чем больше орган, тем больше от него пользы, иначе не возникли бы сильноэлектрические рыбы с их огромными электрическими органами.

Весь этот взаимосвязанный набор проблем и вопросов называют головоломкой Дарвина (Darwin's puzzle). Puzzle - это много маленьких разрозненных кусочков, которые надо сложить в одну целую четкую картину (рис. 2).

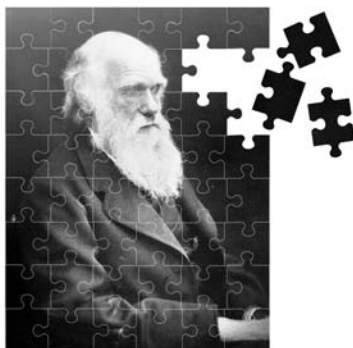


Рис. 2. Пример головоломки типа PUZZLE

Если удастся собрать головоломку Дарвина, то станет понятной не только история возникновения электрических рыб, но и получат объяснение многие частные детали, ранее казавшиеся просто причудливой игрой Природы. Более того, если удастся собрать головоломку Дарвина, то это будет кусочек, входящий в более общую головоломку - полную картину натуральной истории.

Одна группа слабоэлектрических рыб - ромботелые скаты (*Raja*) - была известна во времена Дарвина. Он упоминает этих рыб и подчеркивает, что их электрические органы производят слишком мало электричества для целей нападения и защиты и что мы "не знаем даже, для чего они служат".

Позже было открыто, что еще у двух групп рыб есть структуры из клеток, напоминающих электроциты. Это обитающие в Южной Америке близкие родственники электрического угря - гимнотиды (*Gymnotiformes*), известные аквариумистам, как ножи, а также обитающие в Африке мормириды (*Mormyriiformes*), называемые также клноворылами и не имеющие сильноэлектрических родственников. От этих рыб долго не могли зафиксировать электрические разряды, и высказывалось мнение, что они "псевдоэлектрические".

Почти сто лет не было предложено каких-либо убедительных подходов к головоломке Дарвина, пока в 1951 г. Ганс Лиссманн не зарегистрировал электрические разряды от гимнарха, а затем от нескольких видов мормирид и гимнотид. Все разряды оказались очень стабильной формы, разряды гимнарха и некоторых гимнотид напоминали синусоиду и Лиссманн высказал гипотезу, что они нужны для ориентации в пространстве и локации объектов.

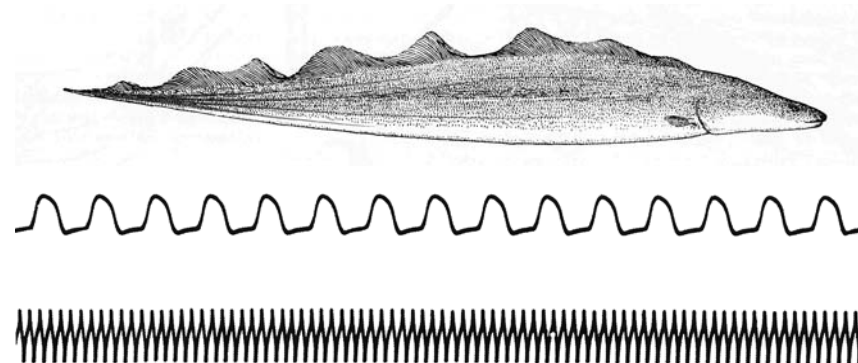


Рис. 3. Гимнарх (*Gymnarchus niloticus*) и его разряды (из статьи Г. Лиссманна)

В 1958 году выходит главная статья Ганса Вернера Лиссманна "О функции и эволюции электрических органов рыб". В этой статье Лиссманн предполагает и экспериментально доказывает, что электрические органы у мормирид и гимнотид являются частью общей системы локации, ориентации и коммуникации (рис. 4). Эта система включает также специальные электроцепторы, распределённые по всему телу и составляющие "электрический

глаз", позволяющий рассматривать чужие и собственные электрические поля и "видеть" с помощью электричества окружающий мир. Кожа слабоэлектрических рыб имеет специальное строение, обеспечивающее высокое электрическое сопротивление, так что токи протекают главным образом через поры электрорецепторов, имеющие низкое сопротивление. Чрезвычайно развитый мозг у клюворылов имеет особые отделы, куда по обширной сети быстрых нервных волокон поступает электросенсорная информация.

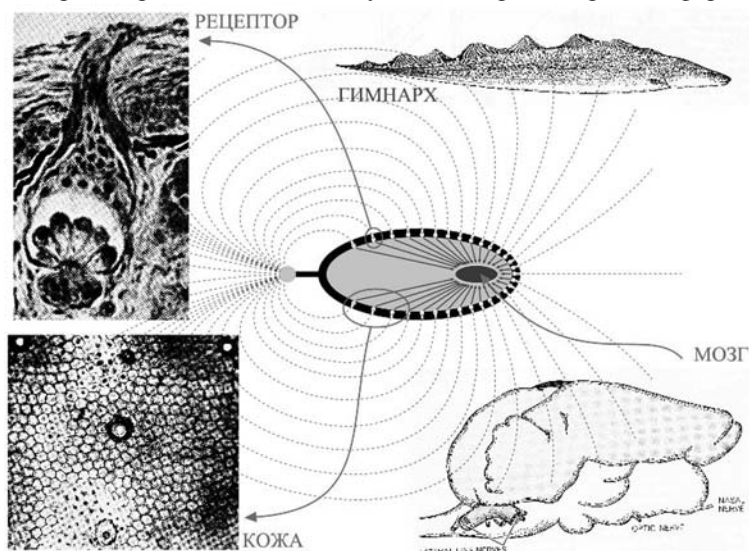


Рис. 4. Общая организация электрической рыбы по Г. Лиссману

Лиссманн предположил, что электрорецепция явилась предпосылкой возникновения электрогенерации и свойственна не только электрическим, но и неэлектрическим рыбам, в частности, сомам. Экспериментальные доказательства и рассуждения Лиссманна были настолько убедительны, что после его публикаций 1958 года (вторая публикация совместно с К. Мэйчиным "Механизм локации объектов гимнархом и подобными рыбами" содержала количественные оценки и физико-техническое обоснование электролокации у рыб) никто не сомневался, что локация, ориентация и коммуникация являются основными функциями электрических органов у современных мормирид и гимнотид.

Подтвердилось многое из высказанного Лиссманном в виде гипотез. Например, было экспериментально доказано, что электрорецепция свойственна различным водным позвоночным, в том числе всем древним рыбам.

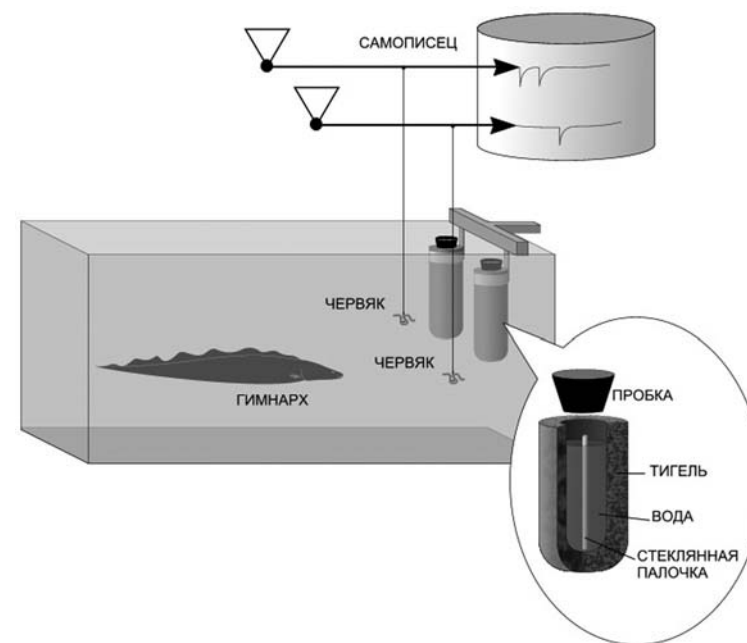


Рис. 5. Схема одного из экспериментов Г. Лиссманна по определению возможностей электролокации у слабоэлектрических рыб

Итак, пазл, собранный Лиссманном, объединял в цельную картину множество фрагментов, до этого казавшихся не связанными друг с другом - форму электрорецепторов, их распределение на теле рыбы, строение нервных путей, особое строение кожи мормирид и гимнотид, особую локомоцию, физические характеристики электрических разрядов и характеристики электрорецепторов. Более того, необычная форма рыла у клюворылов и других электрочувствительных животных во многом обусловлена необходимостью разместить на ней множество электрорецепторов.

Как это всегда бывает с пазлами, как только сложился один фрагмент, к нему уже легче добавлять новые. Так, Теодор Буллок, его коллеги и ученики внесли в 70-х в общую картину детальные представления о физиологии различных типов электрорецепторов, а Вальтер Хейлигенберг, Куртис Белл и другие в 80-х годах - про то, что делается в мозге у слабоэлектрических рыб - куда конкретно поступает электросенсорная информация, как обрабатывается, что и на каких нейронах с ней происходит на разных уровнях в разных зонах мозга, и как она замыкается на командный центр, управляющий ритмом разрядов электрического органа.



Но, признавая огромные научные заслуги Лиссманна, и всех ученых, занимавшихся и занимающихся мормиридами и гимнотидами, следует отметить, что при всей убедительности ответа о функциональном назначении электрических органов у современных мормирид и гимнотид, в целом головоломка Дарвина осталась не собранной. Мобильные телефоны и GPS сложней электростанций и странно было бы утверждать, что сначала возникли локаторы, требующие очень сложной обработки в мозге, а потом в процессе эволюции они трансформировались в мощные средства нападения и защиты со сравнительно простым управлением. То есть, эволюционная история электрических сомов или электрических скатов пока не получила убедительного объяснения.

Более того, электрорецепция, которую Лиссманн назвал предпосылкой возникновения электрогенерации, оказалось у мормирид и гимнотид вторично возникшей. Эти рыбы ушли слишком далеко в направлении локационной специализации, чтобы на основании их исследований судить о первоначальной функции электрических органов.

Для того чтобы сложить головоломку Дарвина надо исследовать рыб, гораздо более примитивных в плане электрогенерации и электрорецепции, чем мормириды и гимнотиды, а также искать промежуточные формы между неэлектрическими рыбами и электрическими - эту мысль отчетливо формулировал и всячески пропагандировал известный отечественный ихтиолог, специалист по зрению, акустике и ориентации рыб, инициатор исследования электрических рыб в России д.б.н. проф. Владимир Рустамович Протасов (рис. 6).



**Рис. 6.** Инициатор исследований электрических рыб в России, профессор Протасов Владимир Рустамович

Искать промежуточные формы предполагалось в первую очередь в ближайшем окружении сильноэлектрических рыб - скатов, сомов, звездочетов. В монографии "Введение в электроэкологию" Протасов писал: "Среди так называемых неэлектрических рыб оказались и такие, разряды которых близки к слабоэлектрическим, например, у черноморского звездочета. Таких рыб в эволюционном отношении пришлось отнести к промежуточным формам".

Из сотрудников Протасова наибольших успехов в исследовании этих промежуточных форм достиг д.б.н. В.Д. Барон, особенно в плане изучения механизмов электрогенерации у слабоэлектрических скатов и звездочетов. В начале 90-х годов он становится лидером по изучению слабоэлектрических сомов.

Способность сомов воспринимать слабые электрические поля была обнаружена очень давно, но без точных количественных оценок. Первые количественные оценки порогов электровосприятия на клариевых сомах опубликовал в 1963 году Г. Лиссманн, подчеркивая, что сами сомы являются неэлектрическими, т.е. не генерируют своих разрядов. Согласно Лиссманну клариевые сомы хорошо воспринимали электрические импульсы длительностью порядка 25 мс и больше.

Первые разряды от слабоэлектрических сомов были зарегистрированы группой американских учёных только в конце 80-х годов ушедшего века. Зарегистрированы они были от перистоусых сомов рода *Synodontis*, причем длительность их составляло 3-10 мс - гораздо короче тех стимулов, которые назвал Лиссманн как лучше всего воспринимаемые электрорецепторной системой сомов. Видимо, это несоответствие - генерируются разряды довольно короткой длительности, а воспринимаются разряды большой длительности - было причиной того, что американские авторы фактически не стали обсуждать возможное этологическое назначение зарегистрированных ими разрядов сомов и не продолжили эти исследования.

Все остальные результаты на слабоэлектрических сомах с начала 90-х годов по настоящее время получены российскими специалистами в ИПЭЭ РАН (В.Д. Барон, А.А. Орлов, А.С. Голубцов, В.М. Ольшанский, К.С. Моршнева, Д.Э. Эльяшев, О.А. Солдатова). Только эта группа исследователей в разных комбинациях соавторства уже открыла и открывает новые виды слабоэлектрических рыб за пределами двух хорошо известных отрядов клювообразных и гимнотобразных.

Важным событием в изучении слабоэлектрических сомов стала регистрация разрядов от обитающего в Африке клариевого сома *Clarias gariepinus* (рис. 7).

Во-первых, эти разряды имели монополярную форму и большую длительность (до 260 мс), в связи с чем авторы открытия В.Д. Барон, А.А. Орлов и А.С. Голубцов подчеркивали соответствие частотных спектров генерируемых сомами разрядов и воспринимаемых ими электрических сигналов.

Вторым существенным отличием электрических разрядов клариевых от разрядов мормирид, гимнотид и ранее зарегистрированных разрядов перистоусых сомов, было то, что они наблюдались только при активных агрессивно-оборонительных отношениях. От одиночно содержащихся или малоподвижных рыб разряды не наблюдались даже при механической стимуляции.

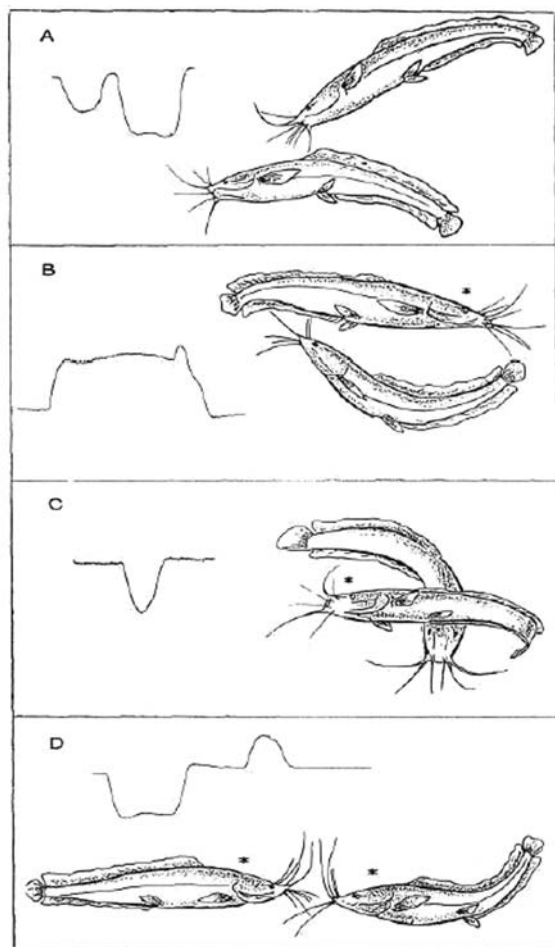


Figure 2. Drawing from videorecords containing in the same frame a view of experimental tank and a screen of oscilloscope displaying fish EODs. The individual marked with an asterisk is discharging.

Рис. 7. Рисунок из первой публикации о разрядах у клариевых сомов

Переход от тестирования отдельных особей к тестированию активно взаимодействующих пар позволил заметно расширить список и географию слабозлектрических рыб. Помимо обитающих в Африке сомов рода *Synodontis* и *Auchenoglanis*, а также представителей древнего отряда *Polypteriformes*, были зарегистрированы разряды от считавшихся до этого неэлектрическими обитающих в Азии силуриевых (*Ompok bimaculatus* и *Parasilurus asotus*) и клариевых (*Clarias macrocephalus*, *C. fuscus*, *C. batrachus*) сомов. Также как африканские *C. gariepinus* азиатские клариевые и силуриевые сомы проявляли электрогенераторную активность только при активных социальных взаимоотношениях.

Общепризнанный лидер в области электрорецепции и нейроэтологии Теодор Холмс Буллок в программной статье "Будущее исследований электрорецепции и электрокоммуникации", фактически представляющей собой научное завещание ученого, называет 6 наиболее перспективных с его точки зрения направлений исследований, 3 из которых имеют прямое отношение к загадке Дарвина:

- Электрические органы со слабыми эпизодическими электрическими разрядами будут обнаружены в новых таксонах, прежде всего среди сомообразных.

- Можно ожидать новых примеров, таких как минога, синхронной суммации мышечных потенциалов действия до напряжений в диапазоне слабозлектрических рыб. Такие случаи будут выглядеть как промежуточные в эволюции электрических органов.

- Будет найдено этологическое значение для разнообразных известных физиологических особенностей, например у ураноскопид, скатов и слабозлектрических сомов со слабыми эпизодическими разрядами.

Половина ссылок в списке литературы в этой статье Т. Буллока - на российские публикации.

Уместен вопрос: почему при столь подчеркиваемой перспективности работ на звездочетах и слабозлектрических сомах у нашей группы нет конкурентов? Наиболее вероятно, что это связано с большой сложностью регистрации слабых низкочастотных электрических разрядов, требующей применения (и создания!) профессиональной аппаратуры, специального программного обеспечения и хорошего физического образования. Для того чтобы регистрировать разряды мормирид и гимнотид достаточно бытовой аудиотехники и даже микрофонного входа ноутбука. Несоответствие применяемой аппаратуры для регистрации электрических сигналов длительности разрядов сомов, а также тестирование одиночных особей вместо пар взаимодействующих особей могло послужить причиной не позволившей Гансу Лиссманну зарегистрировать разряды при тестировании клариевых сомов, а Питеру Моллеру - известному исследователю сильноэлектрических сомов и

автору наиболее популярной книги, посвященной электрическим рыбам - при тестировании амуурского сома *Parasilurus asotus*.

Итак, проводимые исследования показали, что для всех 4-х групп сильноэлектрических рыб - электрических скатов, электрического угря, электрического звездочета и электрического сома - среди довольно близких родственников есть слабоэлектрические. Более того, известных на сегодня слабоэлектрических видов больше, чем сильноэлектрических. Это делает очень убедительным предположение Дарвина, что эволюционное развитие электрических органов шло путем последовательных малых переходных градаций.

Остается, однако, главный вопрос - какова функция слабых разрядов, и какой была эволюционная история сильноэлектрических рыб.

Сами по себе факты обнаружения электрических разрядов у новых видов рыб крайне интересны. Но поиск этологического назначения требует кропотливой работы по сопоставлению поведения и электрической активности на одном или нескольких видах рыб. Одним из наиболее удобных объектов исследований представляется азиатский сом - *Clarias macrocephalus*. По сравнению с гораздо более крупными африканскими *Clarias gariepinus*, азиатские сомы имеют заметно меньший размер, что облегчает их исследование в аквариуме и проведение видеосъемки.

Хотя к выбору сомов в качестве объекта исследования первоначальной функции электрических органов можно предъявить ту же претензию, что и к мормиридам или гимнотидам - электрорецепция у них возникла вторично - но, тем не менее, они представляются гораздо менее специализированными, чем мормириды и гимнотиды. И по форме и по длительности их разряды близки к разрядам слабоэлектрических скатов и звездочетов и хорошо соответствуют характеристикам ампулярных электрорецепторов, свойственных всем древним электрочувствительным животным, в том числе акулам и латимериям. По амплитуде они гораздо ниже, чем разряды мормирид и гимнотид, т.е. ближе к промежуточным формам между неэлектрическими рыбами и электрическими. Наконец, у клариевых сомов нет постоянной генерации электрических разрядов в целях локации, как у мормирид и гимнотид. Соответственно, корреляция между моментами генерации и поведенческими ситуациями проявляется гораздо четче.

Исследования этологического назначения разрядов требовали одновременной видеосъемки и детализации агрессивных оборонительных ситуаций - кто генерирует, когда точно генерирует, в каких позах и на каком расстоянии друг от друга находятся рыбы в момент генерации разрядов, есть ли зависимость формы разряда от пола, есть ли видоспецифичность разрядов и т.п. Интересны также другие ситуации, когда электрогенерация могла бы проявиться.

Были проведены эксперименты с закреплением непосредственно на теле одной из двух рыб пары электрических электродов (рис. 8). Эти эксперименты позволили измерить величину электрического поля вблизи рыбы в момент собственного и чужого разряда.

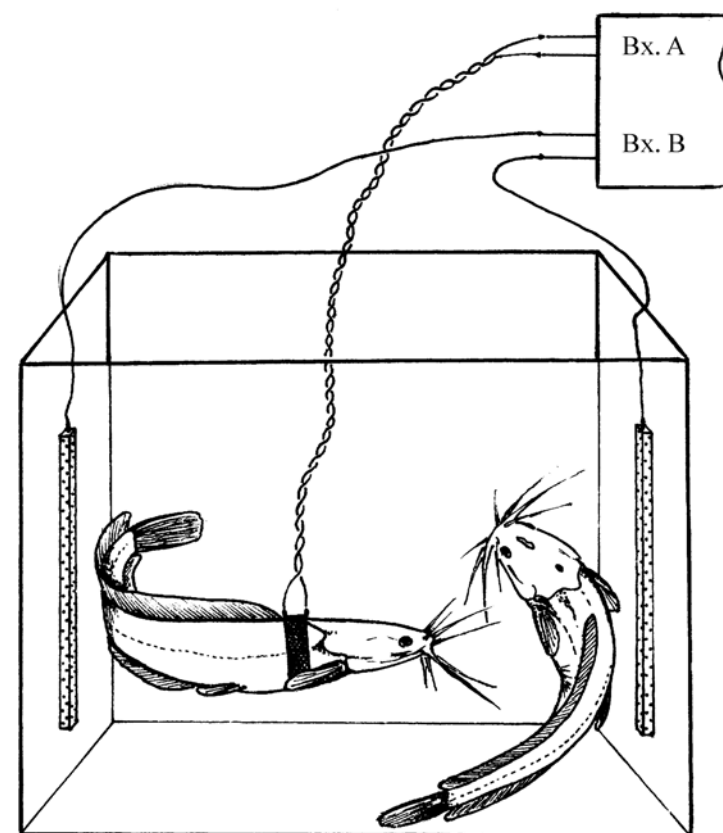


Рис. 8. Регистрация разрядов с закреплением электродов на теле одной из особей

Оказалось, что рыба генерирует разряд в момент атаки, находясь почти вплотную к атакуемой особи. При этом величина напряженности поля от этого разряда на теле атакуемой рыбы составляет порядка милливольт/см, тогда как чувствительность рыбы к электрическим полям составляет десятые доли микровольт/см, т.е. примерно в 10000 раз меньше. Это позволяет предположить, что электрический разряд, сопровождающий атаку, может выполнять функцию "удара по электрическому глазу", "ослепляющего" атакуемую рыбу и "подсвечивающую" её для электрического восприятия атакующей. Аналогично, если разряд генерирует атакуемая рыба, то он используется для обороны. В основном статистика соответствует одному разряду на одну атаку.

Агрессия играет большую роль во внутривидовом поведении клариевых сомов. Чем сильнее разряд, тем эффективнее защита и нападение. Соответственно, есть смысл в процессе эволюции увеличивать размеры электрического органа. Пока размеры электрических органов остаются небольшими, воздействие будет эффективным только по отношению к электрочувствительным рыбам. С ростом размера органа воздействие может оказываться и на обычных рыб, которые реагируют на внешние электрические поля, но пороги неспециализированного электрического восприятия гораздо выше. Можно предполагать, что гипертрофированное увеличение размеров электрического органа, первоначально обусловленное внутривидовой конкуренцией, привело к преодолению этих порогов неспециализированного восприятия и возникновению сильноэлектрических рыб.

Что касается поиска других поведенческих ситуаций, сопровождаемых электрическими разрядами, то нас, естественно, интересовал нерест. Нерест у клариевых сомов включает многократные спаривания, когда самец и самка вступают в плотный контакт (амплексус) и находятся в нём до вымета половых продуктов. Стереотип спаривания очень жесткий и включает ряд фаз - вхождение в амплексус, зависание на несколько секунд, резкий поворот передней части тела без нарушения амплексуса, вымет половых продуктов и выход из амплексуса. Нами (Ольшанский В.М., Солдатова О.А., Моршнева К.С. и Нгуен Тхи Нга) было обнаружено, что электрогенерация является частью этого стереотипа и что каждое спаривание у азиатских сомов *Clarias macrocephalus* сопровождается генерацией одной особой пачки из нескольких электрических разрядов (рис. 9). Эта пачка генерируется самкой, причем время между началом пачки и выметом икры не превышает десятых долей секунды. Какую роль играют эти пачки электрических разрядов, предстоит выяснить.

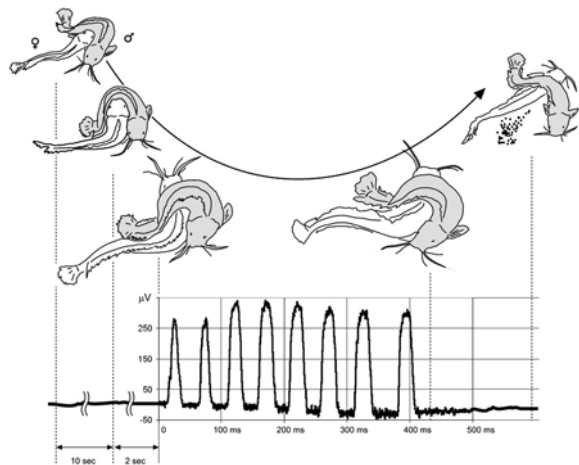


Рис. 9. Генерация пачки электрических разрядов самкой *Clarias macrocephalus* во время нереста

Завершая разговор о головоломке Дарвина можно сказать, что не зря Дарвин увидел в истории возникновения редких экзотических сильноэлектрических рыб общую эволюционную проблему. Сегодня известно, что способностью воспринимать слабые электрические поля обладают не только электрические, но и неэлектрические рыбы - осетровые, сомы, скаты, акулы, африканские нотоптериды. Список слабоэлектрических рыб с каждым годом расширяется, также как и представления об их географии. На примере клариевых или силуриевых сомов, совсем недавно считавшихся неэлектрическими, можно утверждать, что не только высокоспециализированные мормириды и гимнотиды, но и другие виды рыб активно используют электрические разряды во внутривидовых отношениях, включая нерест.

Результаты проводимых исследований представляют и научный и практический интерес. Возможно аквариумистам имеет смысл уделить больше внимания электрической обстановке в аквариуме. Для электрочувствительных рыб электрические поля, создаваемые аквариальным оборудованием, особенно помпами, могут быть постоянным источником "электрического грохота". И для любителей-аквариумистов и для профессиональных рыбодоводов может представлять интерес специальная аппаратура, позволяющая регистрировать электрические проявления рыб. Это, в первую очередь, относится к средствам регистрации и озвучивания разрядов клюворылов. Аппаратура для регистрации разрядов сомов гораздо сложнее, но и она может войти в арсенал средств аквариумистики. Предметом внимания, в том числе и в целях диагностики состояния рыб, могут быть неспецифические электрические поля, сопровождающие различные физиологические процессы. Согласно Гансу Лиссманну именно для обнаружения этих полей сопровождающих резкие движения (электромиограммы) различных водных животных или их дыхание (электропневмограммы) могла первоначально возникнуть электрорецепция. Тесное сотрудничество любителей и профессионалов будет полезным для расширения наших представлений о роли электрических полей в жизни рыб.

#### Литература

**Барон В.Д.** Электрогенераторные системы рыб: эволюция и механизмы адаптации. - М.: Наука, 1982. 112 с.

**Барон В.Д.** Возможная роль электрорецепции в поведении морских слабоэлектрических скатов *Raja clavata* (Rajidae) // Сенсорные системы, 1994, Т. 8, № 3-4, с. 147-161.

**Барон В.Д., Ольшанский В.М.** Монопольные электрические разряды сома *Parasilurus asotus* (Siluridae, Siluriformes) // Вопросы ихтиологии. 2009. Т. 49. № 3. С. 415-421.



*Дарвин Ч. О* происхождении видов путем естественного отбора или сохранении благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь // Ч. Дарвин. Сочинения, т. 3. - М.: Изд-во АН СССР, 1939.

*Моршнев К.С., Ольшанский В.М.* Электрические разряды азиатского сома *Ompok bimaculatus* (Siluridae). Докл. РАН, 1997, т. 354, N 3, 419-422.

*Ольшанский В.М.* Бионическое моделирование электросистем слабых электрических рыб. - М.: Наука, 1990, 208 с.

*Ольшанский В.М.* Электрический глаз величиной во всё тело // Наука и жизнь, 2005, № 11, С. 94-105.

*Ольшанский В.М., Моршнев К.С., Насека А.М и Нгуен Тху Нга* Электрические разряды клариевых сомов, культивируемых в Южном Вьетнаме Вопросы Ихтиологии, 2002, т. 42, № 4, 549-557.

*Ольшанский В.М., Солдатова О.А., Моршнев К.С., Нгуен Тху Нга* Электрогенераторная активность сомов *Clarias macrocephalus* (Claridae, Siluriformes) при нерестовом поведении // ДАН, 2009 Т. 429, N. 5, С. 705-709.

*Baron V.D.* Electric Discharges of Two Species of Stargazers from the South China Sea (Uranoscopidae, Perciformes) // Journal of Ichthyology, 2009, Vol. 49, No. 11, pp. 1065-1072.

*Baron, V.D., Orlov, A.A., and Golubtsov, A.S.*, African Clarias Catfish Elicits Long-Lasting Weak Electric Pulses, *Experientia*, 1994, vol. 50, pp. 644-647.

*Bullock, T.H.* The future research on electroreception and electrocommunication. *J. Exp. Biol.* 202, 1455-1458 (1999).

Electroreception (Eds. Bullock, T.H., Heiligenberg, W.) N.Y.: Wiley, 1986.

*Hagedorn M., Womble M., Finger T.E.* Synodontid catfish: a new group of weakly electric fish // *Brain Behav. Evol.* 1990, V 35. P. 268-277.

*Lissmann H.W.* On the function and evolution of electric organs in fish// *J. Exp. Biol.* 1958. Vol. 35. P. 156-191.

*Lissmann H.W., Machin K.E.* Electric Receptors in a Non-electric Fish (*Clarias*) // *Nature*, 1963, Vol. 199. P. 88-89.

*Moller, P.* Electric Fishes History and Behavior. Chapman & Hall, London, 1995.

## ОТЧЕТ О VII МЕЖДУНАРОДНОМ КОНГРЕССЕ АКВАРИУМОВ (IAC) И ИСТОРИЯ ЭТОГО КОНГРЕССА

**А.В. Телегин**

ООО "Марин Гарденс", Москва

Международный конгресс аквариумов (International Aquarium Congress - IAC) проводится в разных странах и на разных континентах раз в четыре года.

Здесь собираются руководители и ведущие сотрудники публичных аквариумов, проектных организаций, производителей оборудования, декораций, кормов, лекарственных и химических препаратов, иных специальных товаров, а также представители отраслевой науки со всей планеты.

Первый конгресс прошел в 1960-м году в Монако. Предыдущий (VI-й) - в 2004 году в Монтере (Калифорния, США).

Последний - VII Международный Аквариумный Конгресс прошел в Шанхае 19-24 октября 2008 г.

### Что такое Международный конгресс аквариумов

На русский язык современное наименование - International Aquarium Congress (IAC) переводится довольно "криво": Международный конгресс аквариумов. Однако оно достаточно четко передает его суть. Согласно толковым словарям, аквариум - не только "сосуд для содержания водных животных и растений", но и учреждение, где содержатся представители водной фауны с целью их изучения и демонстрации.

С самого начала этот конгресс позиционировался как место сбора кураторов (заведующих живыми экспозициями) и специалистов публичных аквариумов. То есть он предназначен, прежде всего, для людей, профессионально работающих в области экспозиционной аквариумистики.

Первые два конгресса, впрочем, носили название "аквариологических" *Congres international d'aquariologie* (франц.) или *International Congress of Aquariology* (англ.).

Так что, придется определиться и со значением термина "аквариология". У автора нет данных о том, что он применялся до первого аквариологического конгресса. В настоящее время его используют нечасто, но вполне устойчиво. Причем за рубежом он имеет хождение, прежде всего, в сфере экспозиционной аквариумистики.

К сожалению, не приходилось встречать четкого определения этого термина. Иногда его переводят на русский, как "аквариумистика", что, конечно неверно.

**Аквариологию** я бы определил, как науку о содержании гидробионтов (прежде всего рыб и беспозвоночных, использующих водную среду для дыхания) в неволе с целью обеспечения визуального наблюдения за ними. Она представляет собой комплекс разнообразных наук и занимается исследованием всех явлений, имеющих значение для демонстрации гидробионтов и

обеспечения их жизни в условиях неволи. К сфере аквариологии относится проблематика организации аквариальных экспозиций и использования этих экспозиций в целях экологического просвещения и развлечения. Кроме того, в рамках аквариологии рассматриваются вопросы воспроизводства редких и исчезающих видов гидробионтов, а также ветеринарные (ихтиопатологические) аспекты аквариумистики.

Кстати, затеявая наши научно-практические аквариумные конференции, мы руководствовались, прежде всего, примером ИАС. Однако есть существенные отличия. За рубежом, подобные мероприятия собирают преимущественно специалистов, действующих в сфере экспозиционной аквариумистики. В России и странах бывшего СССР по ряду причин значительная доля инициативы приходится на специалистов, работающих в сфере коммерческой аквариумистики.

### История Международного конгресса аквариумов (ИАС)

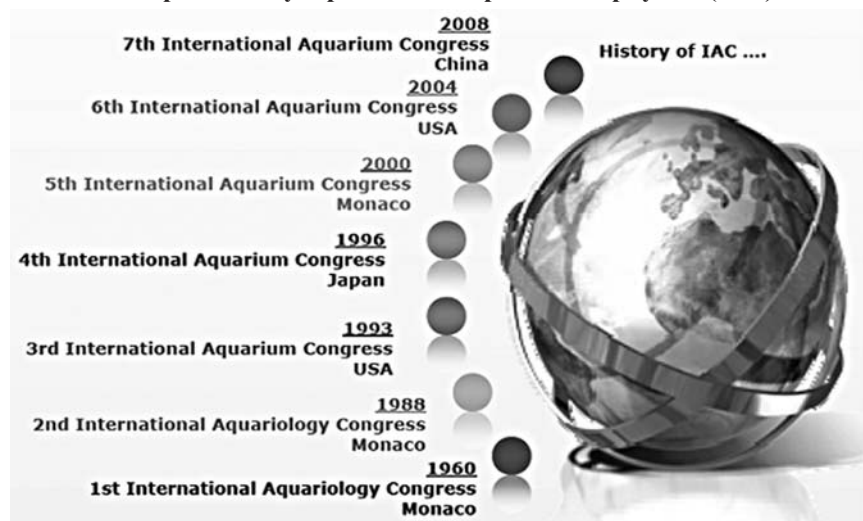


Рис.1. История конгресса ИАС (источник - <http://www.iac2008.cn>).

#### 1-й Международный аквариологический конгресс (1960)

Первый конгресс прошел почти полвека назад - в 1960 г. на базе Музея океанографии и Аквариума в Монако и назывался тогда Аквариологическим конгрессом. Это было первое в мировой практике официальное собрание специалистов публичных аквариумов.

По итогам этого конгресса опубликованы 4 тома материалов докладов на французском языке (Communications..., 1961-1962).

#### 2-й Международный аквариологический конгресс (1988)

Следующий конгресс состоялся лишь 28 лет спустя - в 1988 г., снова в Монако.

Но собравшиеся специалисты в этот раз были настроены решительно. Назрела необходимость в проведении подобных встреч на более регулярной основе. И третий конгресс собрали уже через пять лет после второго.

Материалы докладов второго конгресса были опубликованы частью на английском языке, частью - на французском (резюме на английском) в специальном выпуске Бюллетеня Института океанографии Монако:

Deuxieme Congres International d'Aquariologie (1988) Monaco, 1989. Bulletin de l'Institut oceanographique, Monaco, n° special 5 (Второй Международный конгресс по аквариологии (1988 г.) - Бюллетень Института океанографии, Монако, № 5-й специальный).

Этот сборник (Deuxieme..., 1989) имеется в Российской государственной библиотеке (бывшей Ленинской) и с ним можно ознакомиться. В нем, в частности, была опубликована первая статья, посвященная знаменитой системе поддержания качества воды в морских аквариумах д-ра Ж. Жубера (Jaubert & Gatusso, 1989).

#### 3-й Международный конгресс аквариумов (ИАС 1993)

Начиная с третьего конгресса (1993 г.) название его изменилось на "Конгресс аквариумов". Изменилось также место проведения - в этот раз им стал Бостон, США. А базовое учреждение 3-го конгресса - Аквариум Новой Англии (New England Aquarium).

Тогда же возникла традиция назначения главной темы конгресса. Тема 3-го конгресса - "Аквариум 2000, Новое поколение" ("Aquarium 2000, a New Generation").

#### 4-й Международный конгресс аквариумов (ИАС 1996)

4-й конгресс прошел в 1996 г. в Токио (Япония) на базе токийского парка океанариума "Жизнь Моря" (Токуо Sea Life Park), при поддержке городского правительства Токио и целого ряда министерств японского правительства. Тема конгресса - Аквариум: Глобальный вызов - Совместное использование Планеты Воды (Aquarium: The Global Challenge - Sharing the Water Planet).

Между 3-м и 4-м конгрессами прошло три года. Затем периодичность стабилизировалась. Конгресс стали собирать каждые четыре года.

#### 5-й Международный конгресс аквариумов (ИАС 2000)

В 2000-м году конгресс вернулся на свою родину и вновь прошел на базе Музея океанографии и Аквариума Монако, при поддержке правительственных учреждений Монако и Франции. Присутствовало более 500 участников 35 национальностей.

Материалы докладов 5-го конгресса (5th International..., 2001) доступны на интернет-сайте Международного форума аквариумов (International Aquarium Forum) - <http://www.intaquaforum.org/publications.htm>

### 6-й Международный конгресс аквариумов (IAC 2004)

6-й конгресс прошел в 2004 г. в г. Монтере (США) на базе замечательно-го Аквариума залива Монтерей (Monterey Bay Aquarium). В нем приняло участие более 600 специалистов со всего мира.

На этом конгрессе впервые присутствовали участники из стран бывшего СССР - Украины и Казахстана. На 2-й научно-практической конференции "Аквариум как средство познания мира" в 2005 г. с отчетом о 6-м Международном конгрессе аквариумов выступил В. Буцай. Материалы его доклада опубликованы в сборнике материалов докладов конференции за 2004-2005 гг. (Буцай, 2005). Думаю, что этот доклад и его публикация помогли нашим соотечественникам принять более активное участие в седьмом конгрессе.

Материалы докладов 6-го конгресса (6th International..., 2005) доступны на интернет-сайте Международного форума аквариумов (International Aquarium Forum) - <http://www.intaquaforum.org/publications.htm>

### 7-й Международный конгресс аквариумов (IAC 2008)

Последний - Седьмой Аквариумный Конгресс торжественно открылся 19-го и закончил свою работу 24-го октября 2008 г.

Главная тема IAC 2008: Прогресс и Сохранение - Роль публичных аквариумов в защите водной среды ("Progress and Conservation: The role of aquariums in protecting the aquatic environment").

Организаторы стремились раскрыть роль публичных аквариумов в сохранении редких видов водных животных и изучении их биологии. Подчеркивали роль этих организаций в распространении экологических знаний и пропаганде идей охраны природы. Старались раскрыть взаимосвязь между состоянием Мирового океана и будущим всей планеты.

Значительная часть представленной на конгрессе информации касалась практических вопросов - новые и проектируемые экспозиции, особенности содержания в неволе, а также разведения и транспортировки гидробионтов, управление...

Нельзя не признать, что своей главной задаче - развитию взаимоотношений между аквариумами всего мира - течение конгресса соответствовало полностью.



Фото 1. Холл 7-го конгресса IAC.



Фото 2. Зал заседаний 7-го конгресса IAC.

Базовым учреждением седьмого конгресса являлся Шанхайский Океанский Аквариум (Shanghai Ocean Aquarium - SOA).

Его партнерами по организации выступили:

- Аквариумный комитет Китайской ассоциации научных музеев природы
- Пекинский аквариум
- Океанский парк Дайляна
- Дайлянский Мир океана солнечной Азии
- Институт гидробиологии Академии Наук Китая
- Океанский парк Гонконга
- Подводный мир Квингдао
- Шанхайский университет океана
- Тайваньский музей морской биологии и Аквариум в Пинтунге



Фото 3. Здание Шанхайского Океанского Аквариума.

Конгресс был организован на очень высоком уровне, и по основным показателям оказался существенно более масштабным, чем предыдущий.

В IAC-2008 приняли участие представители 45 стран (на 12,5 % больше, чем 4 года назад - самый большой показатель за всю его историю!).



Свыше 700 участников (в т.ч. более 200 из Китая) представляли почти 300 публичных аквариумов и научных учреждений - также максимальные показатели за всю историю конгресса.

Если на предыдущий конгресс в 2004 г. из стран бывшего СССР приехало всего четыре участника из Казахстана и Украины, то в 2008 г. на конгресс впервые прибыла внушительная "сборная СНГ" - 29 участников. Только из России в конгрессе приняли участие 20 человек: из компании "Марин Гарденс" (управляющей строительством крупнейшего в Европе публичного аквариума на Поклонной горе в Москве), из Петербургского океанариума "Нептун" и его головной организации, а также из Владивостока (специалисты, имеющие отношение к действующему Владивостокскому океанариуму и к строительству нового). От казахстанского океанариума "Думан" (г. Астана) прибыло шесть участников. Из Севастопольского аквариума - три человека. Столь резкое увеличение посещаемости, наглядно демонстрирует взрывной рост практического интереса к экспозиционной аквариумистике в нашей стране и ближнем зарубежье.

Организаторы получили заявки на 190 докладов! В итоге - было заслушано 88 устных докладов, представлено 34 стендовых доклада, а также семь видео-докладов. Докладчики прибыли из 27 стран.

Конгресс весьма широко освещался средствами массовой информации Китая и других стран.

Вообще, надо сказать, что Китай очень постарался. Большое значение имело то, что незадолго перед этим Китай принял летнюю олимпиаду. Это облегчило организацию и иных международных мероприятий. Проведение Международного конгресса аквариумов было воспринято как фактор государственного престижа и признание достижений Китая.

Китай действительно мощно растет. В том числе в области экспозиционной аквариумистики.

Первый аквариум в Китае был открыт в 1932 г., и на протяжении многих десятилетий оставался единственным. В конце 70-х гг. XX века открылось еще два. К исходу 80-х гг. их было уже 11. И дальше по экспоненте - с 1992 по 2000 гг. было открыто около 40 новых публичных аквариумов! Одновременно росли средние показатели, касающиеся стоимости объектов, суммарных объемов воды и площади помещений (Zhang et al., 2001).

В одном только Шанхае сейчас действуют два крупных публичных аквариума - "Shanghai Ocean Aquarium" и "Shanghai Changfeng Ocean World". Суммарные объемы их аквариальных комплексов составляют ориентировочно 8 и 6 млн. л, соответственно. Сравните с двумя крупнейшими на сегодняшний день океанариумами СНГ - "Нептун" (Россия, Санкт-Петербург - 1 млн. л) и "Думан" (Казахстан, Астана - 4 млн. л).

На увеличении числа участников конгресса сказалось также то, что ранее многие участники из Юго-Восточной Азии не могли присутствовать на заседаниях, проходивших в Европе и США по экономическим соображениям. Китай собрал их всех.



**Фото 4.** Вестибюль Аквариума "Shanghai Changfeng Ocean World" (основная экспозиция расположена под землей).

#### **Выставка производителей товаров и услуг**

В рамках IAC 2008 прошла выставка производителей товаров и услуг для публичных аквариумов и океанариумов, представивших свою продукцию участникам и гостям конгресса - профессионалам экспозиционной аквариумистики.

#### **Сферы деятельности экспонентов IAC 2008:**

- Консалтинговые фирмы.
- Инжиниринговые фирмы.
- Компании, специализирующиеся на водоочистке и водоподготовке.
- Компании, специализирующиеся на подогреве, охлаждении и контроле температуры воды.
- Поставщики кормов и пищевых добавок.
- Поставщики ветеринарных продуктов и прочих товаров, поддерживающих здоровье водных животных.
- Поставщики живых животных и водных растений.
- Поставщики акриловых панелей (смотровых стекол).
- Компании, специализирующиеся на изготовлении декораций, визуализации и спецэффектах.
- Образовательные организации.
- А также многие другие, действующие в сфере сервиса и водной индустрии.

Более 40 компаний приняло участие в этой выставке. Помимо организаций, специализирующихся исключительно на обеспечении крупных экспозиционных аквариальных комплексов, здесь расположили свои стенды такие хорошо известные нашим аквариумистам фирмы, как "Red Sea" и "Aqua Medic".

#### **Доклады**

На момент подготовки данной публикации в сети интернет опубликованы материалы докладов 6 го конгресса IAC - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html>



Всего опубликовано 86 устных и 34 стендовых доклада в формате PDF. Кроме того, там же выложено семь видео-докладов в формате RM.

Проблематика докладов представляет собой исчерпывающий срез современного состояния мировой экспозиционной аквариумистики и основных направлений ее развития. Поэтому кажется важным рассказать о ней подробно.

Организаторы конгресса предложили докладчикам следующие темы:

Секция 1. Природа и образование

- Этика в публичном аквариуме - Зеленое Движение на подходе.
- Инновационные образовательные программы, стратегии, экспозиции и их эффективность.
- Стратегии сохранения природы и их исполнение.
- Связь публичных аквариумов и программ по сохранению природной среды на местности.
- Построение успешного партнерства и сотрудничества.
- Спонсорство и маркетинг в целях сохранения природной среды.
- Стратегии единения гостей аквариумов с водными животными и экосистемами.

Секция 2. Содержание животных и управление

- Управление качеством воды в замкнутых рециркуляционных системах.
- Новые разработки систем жизнеобеспечения.
- Разведение в неволе в целях сохранения.
- Медицинские достижения в сфере содержания водных животных.
- Новые разработки в сфере питания животных и режимов кормления.
- Экологически рациональные стратегии отлова животных для будущего.
- Функционирование публичного аквариума и управление им.
- Управление бизнесом и маркетинговые стратегии - Могут ли публичные аквариумы совмещать деятельность по сохранению окружающей среды и коммерческий успех?
- Управление персоналом и тренинг сотрудников - Задачи и стратегии.
- Кризисное управление публичными аквариумами.

Секция 3. Прогресс и достижения

- Новые аквариумы, новые достижения?
- Проекты новых экспозиций - Экспонирование экосистем - Новый вызов.
- Законодательство и правительственные постановления, регулирующие деятельность аквариумов.
- Международные стандарты и отчетность для публичных аквариумов.
- Международное сотрудничество между публичными аквариумами развитых и развивающихся стран.
- Экологически рациональные публичные аквариумы - Мечта или реальность?
- "Взгляд в будущее" на наш меняющийся рынок и меняющуюся аудиторию.



**Фото 5.** Стендовые и видеодоклады в зале заседаний 7-го конгресса IAC.

В качестве примера привожу аннотации для двадцати опубликованных докладов:

1. Packard J. - Публичные аквариумы как сила, приводящая к изменениям: Новая роль в сохранении природной среды (Packard, 2008).

Пленарный доклад, открывавший Конгресс и посвященный новой роли публичных аквариумов в сохранении природной среды. В том числе, на примере Аквариума залива Монтерей (Monterey Bay Aquarium, США).

2. Van Den Sande P. - Международный форум публичных аквариумов (IAF), профессиональная организация, работающая на усиление международного сотрудничества аквариумов (Van Den Sande, 2008).

Рассказано об истории создания Международного форума аквариумов (IAF) и его современной структуре. Анализируется деятельность основных международных союзов и ассоциаций, действующих в сфере экспозиционной аквариумистики.

3. Hogan Z. - Гиганты под угрозой: сохранение крупнейших пресноводных рыб мира (Hogan, 2008).

В докладе обсуждаются проблемы сохранения пресноводных рыб, длина которых может достигать 2 м, либо вес может превышать 100 кг.

В рамках этой программы исследовались:

- таймень в Монголии
- псефур (китайский веслонос), китайский осетр в Китае
- гигантский пангазиондон (меконгский гигантский сом) в Таиланде и Камбодже

- арапайма и амазонский сом в Бразилии
- осетр реки Фрэйзер (Британская Колумбия)

4. Bentivegna F. - Роль Аквариума Неаполя в сохранении средиземноморских морских черепах (Bentivegna, 2008).

Сотрудница морской биостанции им. Антона Дорна рассказала о проблемах сохранения морских черепах в регионе Средиземного моря. Деятельность публичного аквариума Неаполя в этой области стала примером для

других организаций в этой сфере. Автор считает морских черепах хорошим выбором, для концентрации природоохранных усилий, в связи с тем, что эти животные обладают положительным имиджем и могут служить "вымпельным" видом, способным привлечь к природоохранной проблематике широкий круг граждан. Кроме того, морские черепахи в этом случае способны играть роль "вида-зонтика", охрана которого, позволяет попутно обеспечить сохранение различных местообитаний и большого числа других видов животных.

5. Koldewey H., Martin-Smith K. and Vincent A. - Экологически рациональное использование морских коньков в аквариумной торговле (Koldewey et al., 2008).

Обсуждаются проблемы, связанные с аквариумной торговлей живыми морскими коньками, а также роль публичных аквариумов в сокращении ущерба природной среде от этой деятельности.

6. Laterveer M., Hill G., Petersen D., Maier C. and Gibson D. - Холодноводные коралловые рифы - новая тема аквариумных экспозиций для увеличения осведомленности публики об угрожаемых экосистемах (Laterveer et al., 2008).

Холодноводные коралловые рифы, обнаружены на глубинах от 30 до 1000 м, при температурах от 4 до 13°C и солёности 32-38,8‰. Публичный аквариум "The Deep - Hull City Centre" (г. Халл, Великобритания) и Роттердамский зоопарк (Голландия) организовали экспедиции для сбора холодноводных рифостроящих кораллов *Lophelia pertusa* и ассоциированной с ними фауны. Специально созданные аквариумные экспозиции, обеспечивают хорошие условия для демонстрации живой экосистемы холодноводного кораллового рифа и привлекают большое внимание посетителей.

7. Dernjatin M., Inselmann S. and Jaakkola J. - Опыты с денитрификацией в нескольких публичных аквариумах (Dernjatin et al., 2008).

Обсуждается опыт эксплуатации фильтров-денитрификаторов в одиннадцати публичных аквариумах Европы, большинство из которых входит в состав сети "Sea Life".

8. Matsumoto Y. and Uchida S. - Репродуктивное поведение ската-манты в неволе (Matsumoto & Uchida, 2008)

Сотрудники знаменитого японского аквариума "Okinawa Churaumi Aquarium" рассказали о результатах наблюдений за репродуктивным поведением гигантских скатов-мант (*Manta birostris*). Наблюдения за четырьмя мантами с шириной диска от 3,4 до 4,1 м проводились в огромном аквариуме объемом 7,5 тыс. куб. м и глубиной 10 м.

9. Hamilton R. and Peterson K. - Белая акула, как посланник идей о сохранении природы (Hamilton & Peterson, 2008).

Аквариум залива Монтерей (Monterey Bay Aquarium) обладает уникальным опытом содержания больших белых акул (*Carcharodon carcharias*) в 2002-2008 гг. Все, что касается этих грозных животных, вызывает большой интерес у публики. Наличие больших белых акул в аквариуме позволяет

привлечь внимание широких слоев граждан к экологическим проблемам. В частности, в докладе приведены данные об увеличении посещаемости во время экспонирования больших белых акул в Аквариуме залива Монтерей.

10. Daly J., Kirby N., Jones R. and Galloway D. - Помощь в воспроизводстве потомства для больших аквариумных акул (Daly et al., 2008).

Описаны работы по разработке технологии воспроизводства в неволе песчаной тигровой акулы (*Carcharias taurus*), проведенные Мельбурнским публичным аквариумом (Melbourne Aquarium) и Институтом медицинских исследований им. Дж. Монаша (Monash Institute of Medical Research). Данный вид имеет статус находящегося под угрозой исчезновения в водах у восточного побережья Австралии. В ходе работ, в частности, было проведено искусственное осеменение самки песчаной тигровой акулы.

11. Henard S., Cousin F., Hirel N. and Touitou L. - Разведение в неволе коралловых рыб, имеющих пелагическую икру (Henard et al., 2008).

Проблема разведения в неволе коралловых рыб, имеющих пелагическую икру, давно ожидает своего решения. В 1998 г. в Национальном морском центре NAUSICAA (Франция) был открыт аквариум "Тропическая лагуна" объемом 300 куб. м. В аквариум было поселено 3,5 тыс. экземпляров рыб, относящихся к 100 различным видам. После достижения рыбами половой зрелости и успешной интродукции в аквариум живых кораллов, у ряда особей было отмечено репродуктивное поведение. Планктонной сетью было собрано около 1000 живых икринок 15 видов рыб. Удалось провести успешную инкубацию икры и получить личинок.

12. Cooley P., Olander E., Eccles C. - Принципы проектирования экологически рациональных систем жизнеобеспечения (Cooley et al., 2008).

Довольно объемная статья (20 стр.) посвящена новым подходам к проектированию систем жизнеобеспечения для публичных аквариумов и морских парков, в том числе соответствующих повышенным экологическим требованиям.

13. Correia J. P. S., Graca J. T. C. and Hirofumi M. - Долговременная транспортировка автотранспортом и самолетом европейской мобылы (*Mobula mobular*), серебристого горбыля (*Argyrosomus regius*) и луны-рыбы (*Mola mola*) (Correia et al., 2008).

Авторы, сотрудники компаний, поставляющих живых гидробионтов для публичных аквариумов, поделились опытом, полученным при транспортировке крупноразмерных морских рыб. Транспортировка осуществлялась из южной Португалии. Одну европейскую мобылу (*Mobula mobular* - крупный пелагический скат) доставили в Валенсию (восточная Испания). Двенадцать особей европейского горбыля (*Argyrosomus regius*) метровой длины - в Таррагону (северовосточная Испания). Четыре экземпляра луны-рыбы (*Mola mola*) длиной около 40 см - Аквариум Джорджии (Georgia Aquarium, Атланта, США). Продолжительность транспортировки составляла 17, 22 и 33 часа, соответственно.

14. Gili C. - Safety analysis and risk management for aquarium workers - Анализ эксплуатационной безопасности и управление риском для сотрудников публичных аквариумов (Gili, 2008).

Доклад посвящен технике безопасности сотрудников публичных аквариумов.

15. Barthelemy D. - Эволюция большого рифового аквариума, запущенного в 2000 году в Океанополисе (Barthelemy, 2008).

В 2000 г. в публичном аквариуме "Океанополис" ("Oceanopolis", Брест, Франция) был запущен рифовый аквариум объемом 60 тыс. л. В аквариуме представлен живой коралловый риф тропической Индо-Пацифики. По прошествии восьми лет, аквариум содержит большое количество жестких кораллов. В докладе обсуждается многолетняя динамика развития аквариума.

16. Mimori R., Tada S. and Arai H. - Краткое описание содержания и нереста тихоокеанского голубого тунца в Токийском Парке Жизни Моря (Mimori et al., 2008).

Описаны условия содержания тунцов в кольцевом аквариуме объемом 2,2 тыс. куб. м, открытом в 1989 г. в токийском парке-океанариуме "Жизнь Моря" (Tokyo Sea Life Park). Путем изменения цикла освещения и температуры воды несколько раз удавалось добиться нереста тихоокеанского голубого тунца (*Thunnus orientalis*). Помимо прочего прослежены параметры скорости роста и сезонная изменчивость индекса зрелости (отношение массы половых продуктов к массе тела) тихоокеанского голубого тунца.

17. Spitzer W. - Публичные аквариумы нового поколения: объединение образования, сохранения природной среды и исследований (Spitzer, 2008).

Развитие идеологии деятельности аквариальных экспозиций на примере Аквариума Новой Англии ("New England Aquarium", Бостон, США).

18. Kazlas E. and Martin T. - Ключевые моменты экономической устойчивости публичных аквариумов: примеры из мирового опыта аквариумной "индустрии" (Kazlas & Martin, 2008).

Доклад посвящен важной и непростой теме - как обеспечить экономическую успешность и большую продолжительность жизни таких дорогих в строительстве и эксплуатации объектов, как публичные аквариумы.

19. Miyake H., Kitada M. and Hori K. - Демонстрация и содержание глубоководных хемосинтезирующих животных в Аквариуме Иносимы (Miyake et al., 2008).

Доклад посвящен поразительной экспозиции, развернутой в Аквариуме Иносимы ("Enoshima Aquarium", Залив Сагами, Канагава, Япония). В специальном аквариальном комплексе представлена живая экосистема так называемых "черных курильщиков". Черными курильщиками называют действующие на дне океанов гидротермальные источники, приуроченные к осевым частям срединно-океанических хребтов. Более 40 видов живых организмов были подняты с глубин от 900 до 1250 м, при помощи обитаемого подводного аппарата и помещены в специальные аквариумы. Из них около 20 видов экспонировались в течение года.

20. Alfonseca E., Roche M. and Molina L. - Поддержание культуры ушастой медузы (*Aurelia aurita*) с использованием трех различных диет (Alfonseca et al., 2008).

Экспозиционные аквариумы с живыми медузами вызывают большой интерес в последние годы. Поддержание экспозиции требует, как правило, организации воспроизводства медуз и их обеспечения на протяжении всего жизненного цикла. Кормление медуз на разных стадиях представляет собой существенную проблему. Для ее решения авторы доклада предлагают три различных диеты.

Дополнительная информация о 7-м конгрессе IAC, а также материалы докладов доступны на его официальном интернет-сайте: <http://www.iac2008.cn>.

### 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) // Проблемы аквакультуры. Вып. 1. / - М.: Московский зоопарк, ЗАО "Аква Лого". 2005. С. 168-171. (Электрон. дан. - <http://www.aqualogo.ru/book23> )

5th International Aquarium Congress. Monaco. 2000 / Congress proceedings. Bulletin de l'Institut oceanographique. Monaco. 2001. n° special 20, fascicule 1. (Электрон. дан. - <http://www.intaquaforum.org/publications.htm> )

5th International Aquarium Congress. Monaco. 2000 / Congress proceedings. Bulletin de l'Institut oceanographique. Monaco. 2001. n° special 20, fascicule 2. (Электрон. дан. - <http://www.intaquaforum.org/publications.htm> )

**Alfonseca E., Roche M. and Molina L.** Moonjellyfish *Aurelia aurita* culture using three different diets // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings - Posters (20-24 October 2008. Paper presentations: Progress and Advances) / Shanghai, China. 2008. P. 91-95. (Электрон. дан. - <http://www.intaquaforum.org/publications.htm>)

**Barthelemy D.** Evolution of the large reef tank created in 2000 at Oceanopolis // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. C (Day 3, 22 October 2008. Paper presentations: Husbandry and Management) / Shanghai, China. 2008. P. 123-129. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

**Bentivegna F.** The role the Aquarium of Naples in the Conservation of Marine Turtles of the Mediterranean // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. A (Day 1, 20 October 2008. Keynote presentations; Paper presentations: Conservation and Education) / Shanghai, China. 2008. P. 135-138. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )



Communications - 1er Congres international d'aquariologie. Monaco, 1960 / Bulletin de l'Institut oceanographique. Monaco. 1962-1963. n° special 1-4 volumes.

**Cooley P., Olander E., Eccles C.** Sustainable life support design principles // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. C (Day 3, 22 October 2008. Paper presentations: Husbandry and Management) / Shanghai, China. 2008. P. 1-20. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

**Correia J. P. S., Graca J. T. C. and Hirofumi M** Long-term transportation, by road and air, of Devil-ray (*Mobula mobular*), Meagre (*Argyrosomus regius*), and Ocean Sunfish (*Mola mola*) // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. C (Day 3, 22 October 2008. Paper presentations: Husbandry and Management) / Shanghai, China. 2008. P. 40-57. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

**Daly J., Kirby N., Jones R. and Galloway D.** Assisted Reproduction in Large Aquarium Sharks // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. B (Day 2, 21 October 2008. Paper presentations: Conservation and Aducation; Husbandry and Management; Ocean Conservation) / Shanghai, China. 2008. P. 146-151. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

**Dernjatin M., Inselmann S. and Jaakkola J.** Experiences with denitrification in several European public aquaria // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. B (Day 2, 21 October 2008. Paper presentations: Conservation and Aducation; Husbandry and Management; Ocean Conservation) / Shanghai, China. 2008. P. 100-111. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

Deuxieme Congres International d'Aquariologie, Monaco. 1988 / Bulletin de l'Institut oceanographique. Monaco. 1989. n° special 5.

**Gili C.** Safety analysis and risk management for aquarium workers // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. C (Day 3, 22 October 2008. Paper presentations: Husbandry and Management) / Shanghai, China. 2008. P. 21-26. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

**Hamilton R. and Peterson K.** White Sharks as Ambassadors for Conservation // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. B (Day 2, 21 October 2008. Paper presentations: Conservation and Aducation; Husbandry and Management; Ocean Conservation) / Shanghai, China. 2008. P. 138-145. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

**Henard S., Cousin F., Hirel N. and Touitou L.** Captive breeding of coral reef fishes with pelagic eggs // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. B (Day 2, 21 October 2008. Paper presentations: Conservation and Aducation; Husbandry and Management; Ocean Conservation) / Shanghai, China. 2008. P. 159-162. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

**Hogan Z.** Endangered giants: conservation of the world's largest freshwater fish // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. A (Day 1, 20 October 2008. Keynote presentations; Paper presentations: Conservation and Aducation) / Shanghai, China. 2008. P. 18-25. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

**Jaubert, J. and Gatusso J.P.** An Integrated nitrifying-denitrifying biological system capable of purifying seawater in a closed circuit system // Deuxieme Congres International d'Aquariologie, Monaco. 1988 / Bulletin de l'Institut oceanographique. Monaco. 1989. n° special 5. P. 101-106.

**Kazlas E. and Martin T.** Keys to economic sustainability of aquaria: examples from the worldwide aquarium "industry" // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. D (Day 4, 23 October 2008. Paper presentations: Progress and Advances) / Shanghai, China. 2008. P. 37-45. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.htm> )

**Koldewey H., Martin-Smith K. and Vincent A.** Sustainability of seahorses in the aquarium trade // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. B (Day 2, 21 October 2008. Paper presentations: Conservation and Aducation; Husbandry and Management; Ocean Conservation) / Shanghai, China. 2008. P. 23-34. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

**Laterveer M., Hill G., Petersen D., Maier C. and Gibson D.** Cold-water coral reefs - a new topic for aquarium exhibition to enhance public awareness on a threatened ecosystem // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. B (Day 2, 21 October 2008. Paper presentations: Conservation and Aducation; Husbandry and Management; Ocean Conservation) / Shanghai, China. 2008. P. 42-52. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

Making connections, inspiring conservation. 6th International Aquarium Congress. Monterey Bay Aquarium. December 5-10, 2004 / Proceedings of the congress. Monterey Bay Aquarium, California, USA. 2005. 438 pp. (Электрон. дан. - <http://www.intaquaforum.org/publications.htm> )

**Matsumoto Y. and Uchida S.** Reproductive Behavior of Manta rays (*Manta birostris*) in Captivity // Progress and Conservation. The role of aquariums in pro-



protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. B (Day 2, 21 October 2008. Paper presentations: Conservation and Aducation; Husbandry and Management; Ocean Conservation) / Shanghai, China. 2008. P. 123-137. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

**Mimori R., Tada S. and Arai H.** Overview of husbandry and spawning of Bluefin tuna in the aquarium at Tokyo Sea Life Park // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. C (Day 3, 22 October 2008. Paper presentations: Husbandry and Management) / Shanghai, China. 2008. P. 130-136. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

**Miyake H., Kitada M. and Hori K.** Display and rearing of deep-sea, chemosynthetic animals in Enoshima Aquarium // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. D (Day 4, 23 October 2008. Paper presentations: Progress and Advances) / Shanghai, China. 2008. P. 121-134. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

**Packard J.** Aquariums as a force for change: New roles in conservation // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. A (Day 1, 20 October 2008. Keynote presentations; Paper presentations: Conservation and Aducation) / Shanghai, China. 2008. P. 1-5. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

**Spitzer W.** Next generation aquarium: integration education, conservation and research // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. D (Day 4, 23 October 2008. Paper presentations: Progress and Advances) / Shanghai, China. 2008. P. 21-36. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

**Van Den Sande P.** The International Aquarium Forum (IAF), a professional organization to enhance a better world-wide collaboration between aquariums // Progress and Conservation. The role of aquariums in protecting the aquatic environment. 7th International Aquarium Congress. Shanghai, China, 19-24 October 2008. Congress proceedings, Vol. A (Day 1, 20 October 2008. Keynote presentations; Paper presentations: Conservation and Aducation) / Shanghai, China. 2008. P. 39-42. (Электрон. дан. - <http://www.iac2008.cn/en/conference002.html> )

**Zhang X., Wang S., Wang W., Shen Y., Chin G., Zee J.** An Aquarium Survey in China. Tour d'horizon des Aquariums en Chine // 5th International Aquarium Congress. Monaco. 2000 / Congress proceedings. Bulletin de l'Institut oceanographique. Monaco. 2001. n° special 20, fascicule 1. (Электрон. дан. - <http://www.intaquaforum.org/PROC%20MONACO%20I/> )

## Вопросы содержания, разведения, селекции и экспериментальная работа

### **САХАЛИНСКИЙ ОСЕТР (*Acipenser mikadoi* (Hilgendorf, 1892)) - ПЕРСПЕКТИВЫ СОХРАНЕНИЯ ВИДА И ЕГО ВВЕДЕНИЯ В АКВАКУЛЬТУРУ**

**<sup>1</sup>А.Л. Черняк, <sup>2</sup>В.Е. Хрисанфов, <sup>3</sup>В.М. Шебанин**

*Подразделение по сохранению редких и исчезающих видов рыб  
Зоопитомника Московского зоопарка<sup>1</sup>,*

*ФГУ "Центральное управление по рыбохозяйственной экспертизе  
и нормативам по сохранению, воспроизводству водных биологических  
ресурсов и акклиматизации (ФГУ "ЦУРЭН"), г. Москва<sup>2</sup>,  
ФКП "Алексинский химкомбинат",*

*Цех по разведению и выращиванию рыб, г. Алексин Тульской обл.<sup>3</sup>*

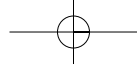
*(Фотографии к статье - рис. 1-II цветной вклейки)*

Сахалинский осетр (*Acipenser mikadoi* (Hilgendorf, 1892)) - очень редкий малоизученный вид осетра, занесённый в Красную книгу Российской Федерации (I категория - виды, находящиеся под угрозой исчезновения). Достигает максимальной длины 2 м и веса 60 кг, обычно 1,5-1,7 м, 35-45 кг. Окраска оливковая с зеленоватым отливом. У взрослых рыб массивное тупое рыло.

На другой стороне Тихого океана вдоль западного побережья США и Канады обитает вид-близнец сахалинского осетра - зеленый осетр (*Acipenser medirostris*, Ayres, 1854). Два этих осетра внешне очень похожи. Известный русский ихтиолог Л.С. Берг (1948) полагал, что они являются одним видом. Недавние исследования, а именно молекулярные данные по трем митохондриальным генам и морфометрические данные дают представление о значительном дистанцировании североамериканской и азиатской форм друг от друга (Birstein and DeSalle, 1998, North et al., 2002).

Сахалинский осетр обитает в водах Японского и Охотского морей и Татарского пролива. Когда-то он нерестился в некоторых реках Хабаровского края, возможно, в реках Сахалина, Приморья, Японии, Кореи и Китая. Однако безжалостный промысел привел к концу XX века почти к полному его уничтожению. Сегодня единственное достоверное место нереста сахалинского осетра - река Тумнин в Хабаровском крае.

Тумнин - это горная река, текущая по восточным склонам Сихотэ-Алиня и впадающая в Татарский пролив. Течение реки довольно быстрое, даже в предустьевой зоне. Самки и самцы сахалинского осетра заходят в Тумнин на нерест из Татарского пролива в середине мая - начале июня. Нерестятся, вероятно, не очень высоко - километрах в 30 от устья, хотя отдельные рыбы изредка совершают путешествия до 70 км вверх по течению реки. Цели таких путешествий остаются для нас загадкой, так как нереститься в тех условиях осетр не может - вода слишком холодна для развития икры (в мае-июне - +6-8°C).



В тридцати километрах от устья к середине июня вода прогревается до +13°C. Здесь имеются участки с галечным грунтом, подходящие для нереста.

Личинка сахалинского осетра, освободившись от оболочки, сразу же прячется под камни, где укрывается от быстрого течения и многочисленной молодежи других рыб, которая поедает любой мелкий движущийся объект. Причем, в отличие от личинок других осетров нашей фауны, предпочитающих после рассасывания желточного мешка и перехода на самостоятельное (активное) питание плавать в поисках пищи, личинка сахалинского осетра держится под камнями весь период своего развития до малька, способного противостоять течению. В условиях быстрого течения, там же под камнями, сосредоточены мелкие ракообразные и черви, которыми личинка может питаться.

Такое поведение сохраняется в емкостях для выращивания личинки, где нет гальки или каких-либо других укрытий. При этом наблюдается скопление личинок у стенки лотка в виде плотных неровных "когорт", где личинки, находящиеся в авангарде упираются в стенку емкости, а следующие за ними внедряются между соседей. Активно питающаяся личинка не плавает в поисках корма, а поедает только тот корм, который оказывается в непосредственной близости от нее. Такая схема поведения требует от рыбоводов особого подхода к кормлению личинки. Следующий способ был впервые применен на Анюйском рыбообразном заводе (ФГУ "Амуррыбвод") в Хабаровском крае в 2007 г., а затем в 2008 г. использовался в рыбообразном цехе Алексинского химкомбината в Тульской области. По всей площади лотка раскладывались небольшие камни, вокруг которых сосредотачивались личинки, таким образом, равномерно распределяясь по лотку; корм выливался непосредственно на камни, какая-то его часть попадала под них и там поедалась личинками.

Такое поведение личинки также обусловлено необходимостью держаться подальше от предустьевой зоны, куда может снести течением. В предустьевую зону во время приливов в Татарском проливе доходит по дну морская вода (в некоторых ямах морская вода "стоит" постоянно), губительная для личинки и малька. Здесь значительно больше не только речных, но и морских хищников (от сахалинского тайменя, красноперки-угая и хариуса до керчака и камбалы).

Поэтому в предустьевую зону молодые осетры спускаются, когда достигнут размера 20-35 см. При такой длине они легко адаптируются к солоноватой воде и в то же время становятся неуязвимыми для хищников среднего размера, а, возможно, и для крупных хищников (из-за острых спинных жучек).

В предустьевой зоне молодые сахалинские осетры живут 3-4 года. В этой части река делится многочисленными островами на основное русло и протоки. Дно здесь (особенно в протоках) сильно заилено. Ил служит субстратом для огромного числа червей-полихет, которые, вероятно, являются основной пищей для молоди сахалинского осетра. Здесь также в изобилии встречаются рачки-бокоплавы, мелкие креветки, личинки комаров и улитки<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Исследования кормовой базы молоди сахалинского осетра в предустьевой зоне реки Тумнин проводились Ю.В. Сорокиным (ВНИРО) и С.С. Водопьяновым (ФГУ "ЦУРЭН") в рамках экспедиции 2008 г.

Постепенно, по мере дальнейшего роста, привыкая к морской воде, молодые осетры перемещаются к устью и выходят в Татарский пролив. Дальнейшая миграция сахалинского осетра нам не известна. Период роста и созревания в морских водах до возвращения на нерест в Тумнин составляет 12-13 лет.

Сохранение редкого вида в природе - задача, требующая комплексного подхода, включающего следующие основные этапы:

1. получение разрешения на отлов животного в природе;
2. разработка технологии разведения животного;
3. выращивание молоди, полученной посредством разработанной технологии в целях интродукции в природу или для создания резервной группы для воспроизводства в будущем;
4. получение разрешения на интродукцию животного в природу;
5. собственно интродукция животного в места его обитания или прежнего обитания.

В отношении сахалинского осетра, на сохранение которого еще два года назад было очень мало надежды, к настоящему времени в той или иной степени реализуются все вышеперечисленные этапы.

Получением разрешения на отлов диких особей сахалинского осетра с целью прижизненного воспроизводства и выпуска производителей обратно в реку занимается региональное подразделение Росрыболовства ФГУ "Амуррыбвод".

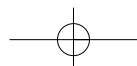
Работа пока ведется с дикими готовыми к нересту особями в полевых условиях в период нерестового хода на реке Тумнин в Хабаровском крае.

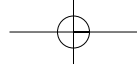
Разработка технологии получения потомства от таких особей завершена в июне 2008 г. специалистом другого подразделения Росрыболовства ФГУ "ЦУРЭН" Виктором Хрисанфовым.

Анюйский рыбообразный завод (ФГУ "Амуррыбвод") нарабатывает опыт по выращиванию личинки и молоди сахалинского осетра в 2007-2008 годах, что очень важно, т.к. он является на сегодняшний день ближайшей к местам естественного обитания сахалинского осетра рыбообразной базой (именно из Анюйского РЗ и осуществлялся в 2007-2008 годах вывоз молоди сахалинского осетра для интродукции в реку Тумнин).

В 2008 г. Московский зоопарк осуществил транспортировку 300 личинок сахалинского осетра из Хабаровского края в Тульскую область для интенсивного выращивания в рыбообразном цехе Алексинского химкомбината на тепловой в течение всего года проточной воде. Эта резервная группа сахалинского осетра послужит для будущего воспроизводства в условиях аквакультуры.

К разработке технологии воспроизводства сахалинского осетра в условиях аквакультуры можно будет приступить после созревания рыб обоих полов, что при интенсивном выращивании может произойти через 7-9 лет. В случае успешного разведения сахалинского осетра в бассейновых условиях, он может стать объектом аквакультуры.





Десятки тысяч оплодотворенных икринок могут быть направлены в Хабаровский край для выращивания на заводах ФГУ "Амуррыбвод" молоди и ее выпуска в реку Тумнин. Это также позволит осуществить реинтродукцию сахалинского осетра в другие реки, где он нерестился в прежние времена, но был полностью истреблен (например, на о. Сахалин). В этом случае возникнет новый аспект - обеспечение безопасности выпущенной молоди от браконьеров, разработка схем ее мониторинга. В вопросе безопасности от браконьеров Тумнин - относительно благоприятная река: здесь отсутствует крупномасштабный браконьерский промысел осетров, как это происходит, например, с амурским осетром и калугой в Амуре.

Большая в количественном отношении по сравнению с алексинской резервная группа сахалинского осетра выращивается с 2007 г. на Анюйском РЗ. Однако технологический цикл завода не способен обеспечить теплую воду в осенне-зимне-весенний период, что, безусловно, значительно удлинит сроки созревания рыб.

Существующие резервные группы пока недостаточно разнообразны с точки зрения генетики. Требуется их пополнение дополнительным генетическим материалом, полученным от диких особей в полевых условиях.

ФГУ "Амуррыбвод" согласовал с соответствующими структурами вопрос об интродукции сахалинского осетра в природу, и в 2007-2008 годах произведено два выпуска молоди сахалинского осетра, выращенной на Анюйском РЗ в реку Тумнин. Причем в 2008 г. было выпущено значительное количество молоди - 3588 штук. Молодь выращивалась из личинки, полученной Виктором Хрисанфовым по разработанной им технологии от диких производителей на реке Тумнин в 2007-2008 гг. Эти мероприятия организационно обеспечивал ФГУ "Амуррыбвод". В них принял участие Московский зоопарк. В 2008 г. мероприятия на Тумнине в значительной степени финансировались за счет спонсорских средств, предоставленных Алексею Черняку и Виктору Хрисанфову компанией "Теменос" и группой выпускников биологического факультета МГУ 1988 г.

Московский зоопарк организует работу по формированию генетически разнообразной резервной группы сахалинского осетра в Подмосковье. Помимо 300 личинок, о которых говорилось выше, сотрудники Московского зоопарка Алексей Черняк и Павел Греков доставили в 2008 г. в рыбоводный цех Алексинского химкомбината шесть годовиков сахалинского осетра из резервной группы, сформированной ФГУ "Амуррыбвод" на Анюйском рыбозаводе в 2007 г. Еще одна особь сахалинского осетра генерации 2005 г. содержится в Зоопитомнике редких и исчезающих видов животных Московского зоопарка (пос. Сычево Волоколамского района Московской области). Ее доставил в 2007 г. Алексей Черняк из Охотского РЗ (о. Сахалин), где с 1991 по 2005 гг. В.Я. Любаевым сформирована резервная группа сахалинского осетра.

Эта группа составлена из нескольких выловленных в Тумнине диких особей сахалинского осетра, а также десятков осетров, выращенных из ли-

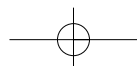
чинок, которые были получены в ходе нескольких экспедиций на реку Тумнин в период с 1991 по 2005 гг., и отличается наибольшим генетическим разнообразием. Однако, несмотря на половую зрелость нескольких особей из этой группы, получить от них потомство на Охотском РЗ пока не удалось. Этот рыбозавод проектировался под воспроизводство лососевых с круглогодичным температурным режимом проточной воды в районе +7°C.

Осетры, постоянно содержащиеся при таком температурном режиме, как правило, не отвечают на гормональные инъекции, хотя отдельные случаи получения спермы от содержащихся на Охотском РЗ самцов были. Организация содержания сахалинских осетров на Охотском РЗ в теплой воде в летний период - важная задача в комплексе мер по сохранению этого редкого вида.

Московский зоопарк планирует в дальнейшем при любой возможности увеличивать генетическое разнообразие подмосковной резервной группы. В этом вопросе он рассчитывает на помощь Виктора Хрисанфова и ФГУ "Амуррыбвод".

К декабрю 2008 г. в Алексинском химкомбинате выращено 200 полноценных сахалинских осетров генерации июня 2008 г. со средним весом 410 г и 6 сахалинских осетров генерации 2007 г. со средним весом 1200 г. Такие темпы роста впервые дали надежду на заинтересованность в сахалинском осетре, как в объекте аквакультуры. Дело в том, что Анюйский рыбоводный завод, где сформирована резервная группа приблизительно в 300 особей двух генераций (2007 и 2008 гг.) проектировался для воспроизводства лососевых с соответствующими низкотемпературными режимами для большей части года. Около 200 осетров генерации 2007 г. за год выращивания достигли там средней навески 100 г. Рыборазводный цех Алексинского химкомбината спроектирован специально для интенсивного выращивания осетровых на проточной воде (водоснабжение осуществляется из реки Ока) при температурном режиме +17-22°C в течение всего года. Здесь с июня по декабрь 2008г. привезенные годовики увеличились в весе в среднем со 100г до 1200г.

Параллельно с нами группа японских ученых из Университета Хоккайдо под руководством профессора Шинджи Адачи занимается сахалинским осетром, как будущим объектом аквакультуры на Хоккайдо. Поскольку в реках Японии сахалинский осетр уже не нерестится, японским ученым приходится ловить его в морских прибрежных водах. За последние 15 лет в прибрежных водах острова Хоккайдо им удалось поймать 10 сахалинских осетров (Mikado Sturgeons, как их называют в Японии). В 2008 г. на рыбоводной базе Университета Хоккайдо ученым впервые в Японии удалось получить икру и сперму от диких сахалинских осетров, провести оплодотворение и инкубацию икры. К концу августа 2008 г. они вырастили около 100 молодых сахалинских осетров. Однако позже по неизвестным нам причинам большая часть молоди погибла, и к настоящему времени выжило всего несколько особей полученной молоди. В 2009 г. группа профессора Шинджи Адачи планирует провести повторное получение, оплодотворение и инкубацию икры от созревших диких сахалинских осетров.





Резервная группа диких сахалинских осетров, находящаяся в Японии имеет большое значение, как дополнительный источник разнообразного генетического материала. Алексей Черняк начал переписку с профессором Шинджи Адачи для определения возможных направлений сотрудничества между Московским зоопарком и Университетом Хоккайдо в вопросе сохранения сахалинского осетра.

Ближайшая перспектива воспроизводства сахалинского осетра в условиях аквакультуры от особей, выращенных в бассейновых условиях, остается пока за Алексинским химкомбинатом, тем более что у руководителя рыбо-разводного цеха Вячеслава Шебанина - положительный опыт работы со многими видами осетровых, в частности, с аральский шипом. В случае успеха этого проекта, Московский зоопарк планирует отправлять на рыбозаводы ФГУ "Амуррыбвод" в Хабаровском крае оплодотворенную икру сахалинского осетра для выращивания молоди и ее выпуска в реку Тумнин. Эти меры позволят поддержать последнюю природную популяцию сахалинского осетра и уберечь этот вид от полного исчезновения.

Формальную заинтересованность в восстановлении сахалинского осетра проявило государство. В рамках Федеральной целевой программы "Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса в 2009-2013 годах" (Постановление Правительства РФ от 12.08.2008 г. № 606) предусматривается строительство одного рыболовного завода на реке Тумнин в Хабаровском крае и двух осетровых участков на о. Сахалин для воспроизводства сахалинского осетра.

Однако, в 2009 г. ФГУ "Амуррыбвод" не получил государственных средств даже на обеспечение полевых работ на Тумнине.

#### Приложение:

##### Паразиты сахалинского осетра, выявленные участниками экспедиции 2008г.<sup>2</sup>

1. Поскольку первая пойманная самка осетра только что зашла в Тумнин из Татарского пролива, с ее тела удалось снять полуживую морскую пиявку *Limnotrachelobdella*. Раны от укусов этих пиявок на теле сахалинских осетров ученые наблюдали и раньше. Впервые нам удалось увидеть виновника. Обычно пиявки погибают и отваливаются, как только осетр заходит в пресную воду. Следы от нескольких укусов и фрагмент еще одной пиявки мы обнаружили на голове у этой самки. Пиявки откладывают коконы на морское дно. Вышедшие из них молодые особи цепляются за осетров, обследующих дно в поисках пищи.

2. В части икры первой пойманной самки был обнаружен *Polypodium*. Это своеобразное кишечнополостное определенную часть жизни паразитирует в икре осетра, питаясь желтком, а другое время живет на дне реки, охотясь на микроскопических беспозвоночных. Выход паразита из икры происходит после ее откладки самкой осетра на субстрат.

<sup>2</sup> Исследования и определение паразитов взрослых сахалинских осетров, заходящих в реку Тумнин на нерест, проводились в полевых условиях А.В. Казарниковой - сотрудницей Южного научного центра РАН.

3. При получении икры по методу Подушки, у второй выловленной самки вместе с икрой из подрезанного яйцевода выпало два паразитических червя *Amphilina*. Этот гельминт паразитирует в полости тела осетров, а также в тканях внутренних органов, особенно печени и гонад. Он, вероятно, попадает в организм рыбы через промежуточных хозяев - рачков-бокоплавов, которыми питается молодь осетров.

#### Литература

**Берг Л.С.** Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. - М.-Л., 1948.  
**Богуцкая Н.Г., Насека А.М.** Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. - М. 2004.

**Лебедев В.Д., Спановская В.Д., Савваитова К.А., Соколов Л.И., Цепкин Е.А.** Рыбы СССР. - М. 1969.

**Микодина Е.В., Хрисанфов В.Е.** Сахалинский осетр: краткая хронология работ по изучению его биологии, разработке технологии искусственного воспроизводства и реаклиматизации в природном ареале // Материалы научно-практической конференции "Результаты и перспективы акклиматизационных работ". Клязьма, 10-13 декабря 2007 г. / - М.: Издательство ВНИРО. 2008. С.79-86.

**Подушка С.Б.** Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. Вып. 2. - СПб. 1999. С. 4-19.

**Черняк А.Л.** Программа по сохранению сахалинского осетра (*Acipenser mikadoi*) на базе Зоопитомника редких и исчезающих видов Московского зоопарка // Проблемы аквакультуры. Вып. 2. Мат. 3-й и 4-й междунар. науч.-практ. конф. по аквариологии. Москва, 4-5 февраля 2006 г. и 3-4 февраля 2007 г. / - М.: Московский зоопарк, ЗАО "Аква Лого". 2007. С. 74-75. (<http://www.aqualogo.ru/book2007-12>).

**Черняк А.Л.** Исчезающий реликт. Сахалинский осетр // Ихтиосфера отечественных вод. 2009. Зима. С. 8-27

**Шебанин В.М., Черняк А.Л., Подушка С.Б.** Повторный завоз сахалинского осетра в европейскую часть России // Осетровое хозяйство. 2008. № 2.

**Шилин Н.И., Крыхтин М.Л.** (составители). Красная книга России. Том 1. Животные // Полный онлайн-вариант - Электрон. дан. <http://www.biodat.ru/db/rb/rb.php?src=1&vid=162>

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) Red List of Threatened Species 2008 online // Электрон. дан. <http://www.iucnredlist.org/details/233>



## РАЗВЕДЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СОМООБРАЗНЫХ В НОВОСИБИРСКОМ ЗООПАРКЕ

**А.В. Сычев**

*Зоопарк г. Новосибирска*

*(Фотографии к статье - рис. III-V цветной вклейки)*

Из 12 семейств отряда сомообразных, которые содержатся в Новосибирском зоопарке, размножаются представители 8 семейств. Особое внимание уделяется проблемно размножающимся семействам (перистоусые, косатковые, аухениптеровые и броняковые сомы).

### **Мистус мика (*Mystus mica*)**

В 2006 году с Дальнего Востока, в возрасте одного года, прибыл самый мелкий представитель косатковых сомов - мистус мика (*Mystus mica*). Попытки разведения данного вида начались с 2007 года.

Для успешного разведения для рыб были созданы условия, сходные с природными. С января рыбам понижали уровень воды с 35 см до 7 см и температуру с 27°C до 10°C на протяжении двух месяцев. В данный период кормление рыб было минимальным. С начала марта 2007 года ежедневно повышали температуру воды до 25°C и, одновременно, повышали уровень воды до 35 см (применялась вода обратного осмоса). В качестве дополнительной стимуляции была установлена круглосуточная дождевальная система. Рацион кормления рыб стал разнообразным. Рыбы получали трубочник, мотыль, измельченных мидий.

Через один месяц появились явные признаки готовности к икрометанию: полное брюшко у самок и повышенная активность самцов. Из 20 экземпляров рыб было выбрано для размножения 18 (12 самцов и 6 самок), которые были посажены на нерест.

Нерестовиком служил 80-литровый аквариум (62x38x34 см). Параметры воды: t +28°C, pH 7,0; общая жесткость воды составляла шесть немецких градусов при карбонатной жесткости меньше 1.

Рыбам была поставлена инъекция гонадотропного гормона. Самкам инъекция была поставлена дважды, самцам один раз с разрешающей инъекцией самкам.

Через 8 часов, после разрешающей инъекции рыбы заметно активизировались. У самцов стала проявляться ярко выраженная агрессия по отношению друг к другу.

В период спаривания самцы обхватывают самку всем телом.

В нересте принимали участие всего 6 самцов, остальные были флегматичны (их мы отсадили).

Икрометание длилось в течение 1,5 часов. Икра зеленого цвета. После икрометания производители были удалены из нерестовика, остаточная икра у самок была сцежена. Уровень воды в нерестовике был снижен. В качестве противогрибкового средства была применена метиленовая синь. Инкубационный период длился около 18 часов при той же нерестовой температуре.

Переход личинок на активное питание произошел спустя 2 суток после

выклева. В качестве стартового корма была предложена артемия. Через неделю в рацион кормления был введен резаный трубочник. Мальки растут быстро и уже через один месяц достигают длины 2,5 см, а отдельные особи 3 см.

В дальнейшем молодняк был разделен на две группы, и зимой 2008 года 1-я группа была посажена на размножение (условия были такие же, как и у их родителей). К сожалению, как у родителей, так и у детей, в период нереста большинство самцов были пассивны по отношению к самкам. А активности оставшихся самцов не хватало для полноценного нереста. Очень много остаточной икры приходилось сцеживать.

Работа по дальнейшему размножению 2-й группы началась осенью 2008 года. Нерест произошел в декабре, и условия донерестового содержания были мягче (t воды не опускалась ниже 16°C). В дальнейшем были созданы те же условия размножения, что и у их родителей.

На нерест самцы сажались по очереди к одной самке. Как только активность самца снижалась, он удалялся, а на его место сажался другой самец. Этот метод дал более обнадеживающие результаты разведения.

Следует отметить, что самки набирают икру приблизительно за 3 недели, а самцы способны нереститься уже через 1,5-2 недели после предыдущего нереста. Плодовитость может достигать 1 тысячи икринок. Молодняк становится половозрелым в возрасте 1 год. Созревание половых продуктов не сезонное.

### **Мраморная тация (трахикорист) (*Parauchenopterus striatulus*)**

В Новосибирском зоопарке мраморная тация (*Parauchenopterus striatulus*, семейство *Auchenipteridae*) содержится с 2004 года. Попытки разведения стали предприниматься с 2008 года.

Первая попытка разведения не увенчалась успехом. Самки были искусственно оплодотворены (у данного вида внутреннее оплодотворение) и в этот же день были проинъецированы гонадотропными препаратами. Примерно через 10 часов после разрешающей инъекции началось икрометание. Через несколько часов стало заметно, что нет развития икры, а в дальнейшем вся икра пропала.

До поздней осени самцы не текли и были пассивны. В ноябре была принята еще одна попытка разведения. Самка исходной формы была искусственно оплодотворена самцом-альбиносом и наоборот - самец исходной формы, а самка-альбинос.

После оплодотворения, в течение трех недель, брюшко у самок стало разбухать. Самки были проинъецированы гонадотропными гормонами и через 10 часов стали метать икру.

После разбухания икра имеет d~4,5 мм. Инкубационный период длился в течение трех суток, при t +26°C. В качестве стартового корма была выбрана артемия, в дальнейшем - резаный трубочник.

Скорость роста мальков высокая, около 2,5 см в месяц, но альбиносы растут медленнее. Рыбы отрицательно реагируют на свет.

Эти два вида рыб были разведены в Новосибирской области впервые.

## О НЕРЕСТЕ ДИСКУСА ХЕККЕЛЯ (*Symphysodon discus* Heckel, 1840)

С.И. Горюшкин

ООО "С.К.А.Т.", Москва

(Фотографии к статье - рис. VI-XII цветной вклейки)

Дискус Хеккеля - необыкновенно красивый, всегда был престижной рыбой для аквариумистов. Стабильного разведения диких дискусов Хеккеля пока не добился никто - в мире отмечены только единичные случаи.

Проблемы связаны с экстремальными условиями обитания этих дискусов в природе - в их ареале исключительно мягкая (электропроводность не превышает 10 МкС/см) и кислая (рН ~ 4.0) вода. Стабильно поддерживать в аквариуме такие условия, при почти полном отсутствии карбонатного буфера - очень не простая задача. Основная проблема добиться нереста самок. Кроме параметров воды, на их готовность к нересту, видимо, влияет и специфичность рациона в природе - его основа растительные компоненты (Блер и др.). Самцы более пластичны к параметрам нерестовой воды и, чаще всего, их скрещивают с самками равнополосого дискуса *Symphysodon aequifasciata* Pellegrin, 1904. Но и это не является обыденным делом.

Для целенаправленной работы по разведению дискусов Хеккеля (будь то "чистая" пара или "смешанная") необходимо иметь в одном "хозяйстве" несколько десятков этих дискусов. Когда их не более десятка, то возможность положительного результата - скорее удача, чем правило.

Нам, в СКАТе, удалось добиться продуктивного нереста от пары - самец дискус Хеккеля и самка дикий коричневый дискус (красной формы) "Курипера" - *S. aequifasciata axelrodi* Shultz, 1960. На момент их первого нереста возраст дискуса Хеккеля составлял около 5-ти лет, дискус "Курипера" - 3,5-4,0 года. Работа с дискусом Хеккеля до успешного нереста заняла не менее 4-х месяцев - за это время было всего три нереста (третий - результативный).

В основном наша работа свелась к подбору пары и активизации их нерестовой активности. Для этого был подготовлен 400 литровый аквариум, электропроводность воды, в котором, была доведена до 40-50МкС/см, а - рН около 4,8-5,0. В аквариуме были размещены мангровые коряги, а в фильтр добавлен торф.

Пару активизировали, имитируя природные циклы - чередуя скудное питание, высокую температуру (~31°C) и редкие подмены с обильным питанием, опусканием температуры до 28°C и массивными подменами (от 30 до 50% на протяжении нескольких дней).

Отметил две особенности - после двух нерезультативных нерестов активность у пары снизилась (после второго нереста прошло полтора месяца

без результата) и когда мы задумались о смене пары, то "подбросили" к ним другого дискуса Хеккеля, предположительно, тоже самца. Пара дружно в течение двух дней так его "загоняла", что оставлять его дальше было не безопасно, и мы его отсадили обратно. На следующий день состоялся продуктивный нерест. Сложилось впечатление, что именно соперничество с другим дискусом стало последней каплей в преднерестовой подготовке пары.

Во время нереста самец лишь изредка подходил к месту кладки, но оплодотворение было почти 100%.

Целью моего сообщения о нересте дискуса Хеккеля является попытка снять с этого красивейшего дискуса статус привилегированности. Возможно, тогда этот вид будет чаще представлен в аквариумах российских любителей и кто-то использует наш частный опыт по их разведению в генетической чистоте.

## ОПЫТ СОДЕРЖАНИЯ И РАЗВЕДЕНИЯ ПОЛОСАТЫХ ЛИСТОЛАЗОВ (*Phyllobates vittatus*)

А.Н. Гуржий  
Москва

(Фотографии к статье - рис. XIII-XVII цветной вклейки)

Многие любители земноводных хотели бы завести себе ядовитых лягушек. Еще бы: эти земноводные ярко окрашены, активны в светлое время суток, не прячутся, очень быстро привыкают к людям. Кроме того, ночью они, в отличие от квакш, жаб и прочих бесхвостых амфибий, спят, а не вокалируют, будя вас и ваших домочадцев.

Но в большинстве случаев террариумисты отказываются от их приобретения, считая, что это слишком опасно для здоровья как террариумиста, так и его близких, а особенно детей. Еще одна причина - проблемы с кормами. Многих любителей отпугивает цена на лягушек. Действительно, среди ядовитых лягушек есть сложные дорогостоящие виды, не рекомендуемые новичкам. Но есть и простые в содержании. Один из них - полосатый листолаз (*Phyllobates vittatus*). Максимальная длина - 29 мм, самцы мельче и стройнее самок (рис. XIII).

Туловище у полосатых листолазов черное, брюшко и конечности - бирюзовые с замысловатым рисунком. Вдоль тела тянутся две широкие полосы желтого или апельсинового цвета. Р. Хесельхауз (Heselerhaus, 1988) отмечал, что у самок на спине находятся бирюзовые и золотистые пятна, у самцов они менее заметны или совсем отсутствуют. У моих лягушек этих пятен нет, что несколько затрудняет определение пола. Лишь незадолго до откладывания икры самка становится немного полнее самца, а тот, в свою очередь, отличается способностью петь, раздувая горловой мешок.

Родина полосатых листолазов - низинные леса тихоокеанского побережья Коста-Рики. Здесь лягушек можно найти в нижнем ярусе, почти на земле. На деревья эти листолазы высоко не забираются. Соответственно и террариум для них нужен небольшой и невысокий. Делать высокий террариум - необходимости нет. В принципе, достаточно и 30 см, но вы будете испытывать множество неудобств при подборе растений для его оформления. В большинстве случаев оптимальна высота 40-60 см. Площадь дна не должна быть слишком маленькой. Для одной-двух пар достаточно 1500-1600 см<sup>2</sup>, лучше, если ширина террариума будет не менее 40 см, поскольку в первое время животные могут пугаться и пытаться выпрыгнуть из него во время обслуживания. На дно насыпают слой кокосового грунта, высаживают в него влаголюбивые растения, устраивают небольшой водоем с водопадиком. Из половинок кокосовых орехов можно изготовить укрытия, просверлив в них отверстие диаметром около 20 мм.

В таком террариуме неплохо растут карликовый фикус (*Ficus pumila*), селягинеллы (*Selaginella sp.*), маранта беложильчатая (*Maranta leuconeura*), сциндапсусы (*Scindapsus sp.*), филодендрон лазающий (*Philodendron scandens*) и другие. Если позволит высота террариума, то можно установить ветку и прикрепить к ней не крупную бромелию. В пазухи листьев лягушки могут откладывать икру. В благоприятных условиях растения быстро разрастаются, и их приходится прореживать.

Поскольку для оформления используются живые растения, необходимым будет установка достаточно мощного освещения. Для террариума с размерами, указанными выше, потребуется люминесцентный светильник с суммарной мощностью ламп 40-80 Вт (чем больше, тем лучше). Рекомендую установить отражатели. Они значительно увеличат световой поток.

Для своих листолазов я соорудил террариум размером 30 x 50 x 50 см (рис. XIV). В задней стенке через просверленное отверстие была выведена дренажная труба. По подсоединенному к ней силиконовому шлангу излишки воды стекают в установленную под террариумом емкость. В ней находится насос, подающий воду обратно в террариум. Такая конструкция позволяет повышать влажность воздуха, а также реже доливать дистиллят взамен испарившегося.

Для дополнительного повышения влажности воздуха я использую разработанную мной систему с ультразвуковым парогенератором. Пар подается по пластиковым трубам и распределяется по террариумам. Террариум необходимо ежедневно опрыскивать дистиллированной водой. Частота и продолжительность опрыскивания зависят от влажности воздуха в помещении. Значительно облегчить жизнь террариумисту может насос высокого давления, распыляющий воду через специальные форсунки.

Листолазы не требуют очень высоких температур. Днем воздух в террариуме должен нагреваться до 26-30°C, ночью до 20-24°C. Оптимальная температура в водоеме 24-26°C. Жара выше 30°C для листолазов губительна, поэтому террариум надо установить как можно дальше от окна, так, чтобы на него не попадал солнечный свет.

В отличие от даже более крупных дендробатесов, полосатые филлобатесы менее прихотливы в выборе корма. Кроме традиционных дрозофил (крылатые мушки более крупные, чем бескрылые), листолазам можно давать мориц, личинок восковой огневки, мелких тараканов (пепельный, или мраморный, таракан для этой цели мало пригоден), сверчковую "пыль" и, даже, "мучного червя". О последнем поговорим поподробнее. Дело в том, что этот, когда-то традиционный террариумный корм, слишком жирный и малопитательный. Но раз в неделю "червей" давать все же стоит: по моим наблюдениям на этом корме лягушки успешнее размножаются. Чтобы личинки не могли покусать лягушек, "червям" перед скармливанием надо раздать голову с помощью пинцета.

"Мучной червь" - личинки жука мучного хрущака, относящегося к семейству чернотелок (прим. ред.)

Летом рацион можно разнообразить. Поводите сачком по высокой траве и наловите мелких насекомых: цикадок, различных мух и комаров, личинок кобылок (кстати, муравьев полосатые листолазы не едят). На некоторых растениях можно увидеть колонии тлей. Это тоже отличный корм, особенно для молодняка. Главное, убедитесь, что место ловли насекомых находится вдали от предприятий, бензозаправок, автомобильных и железных дорог, а также не подвергалось обработке ядохимикатами.

В отличие от древолазов, самцы полосатых листолазов неагрессивны, поэтому лягушек можно содержать группами из нескольких самцов и самок. Самцы достаточно часто, относительно негромко поют. Звук, издаваемый ими, поразительно напоминает звук стартера машины, когда ее никак не могут завести: "чик-чик-чик", "чик-чик-чик".

В моем террариуме живут две взрослые пары и несколько молодых лягушат разного возраста. Крики самцов слышно почти круглые сутки, только ночью из их террариума не несутся трели. До недавнего времени я не видел, чтобы вокализировали оба самца. Интересно, что у одного горловой мешок раздувается очень сильно. Этот самец занимает наиболее заметное место. Второй самец горло раздувает меньше, крики его тише, но звучат в унисон песне первого (именно поэтому я это и не замечал). Однако, как это чаще всего бывает, наиболее выкладывающийся "мужчина" получает меньше. Самки буквально облепляют "тихоню", преследуя его по всему террариуму. Чтобы показать свое расположение к самцу, самка хлопывает по нему лапкой, а порой и забирается на него. К типичному для лягушек и жаб амплексусу это не имеет никакого отношения, поскольку сверху находится самка. Повзрослевшие самцы поют одновременно, пытаются перекричать друг друга.

Постепенно песни стихают, и лягушки перемещаются в заросли растений. Самцы почти не кричат. Лягушек не видно приблизительно шесть часов.

Самка откладывает яйца либо на мокрый лист (рис. XV), либо на пазуху листьев бромелии, либо в стаканчик из-под фотопленки. У меня одна из самок отложила икру на крышечку от одноразовой салатницы (на нее я высыпал корм). Самец в это время сидит рядом и молча, наблюдает. После того, как самка отойдет от яиц, самец оплодотворяет икру. На этом уход за детьми самка с себя слагает, а роль воспитателя добровольно на себя берет самец.

В кладке может быть до 20 икринок - обычно их чуть больше десятка. Если самка перед этим недоедала, то количество яиц может сократиться до пяти-шести. Если икра отложена на листе, то самец время от времени плюхается в водоем, набирает воды, а затем подходит к кладке и увлажняет ее. Но если вы не опрыскиваете террариум, икра, скорее всего, высохнет. Иногда самец может бросить кладку. В этом случае заботу о "яслях" придется взять на себя хозяину.

Икра развивается около двух недель, после этого самец забирает головастики (их длина с хвостиком - около 12 мм) на спину (рис. XVI). С этого

момента у папаши начинается самая тяжелая жизнь: дети сидят на спине, сосут из него соки (есть предположение, что они питаются слизью, вырабатываемой кожей отца). Чтобы головастики не высохли, самец часто залезает в водоем и подолгу в нем лежит. В остальное время лягушки в воду идут редко. Когда деткам что-то не нравится, например, отец слишком быстро начал передвигаться, "спиногрызы" изо всех сил выказывают свое недовольство, молотя по родительской спине хвостами. Редкий отец выдержит такое издевательство и носит потомство до восьми дней. Обычно он предпочитает расстаться с "малолетними бандитами" на второй-третий день.

В маленькие лужицы могут поместиться два-три головастика, иногда - один, в проточный прудик самец может выпустить всех малышей. После этого он складывает с себя всю ответственность. Выращивать головастики можно и в террариуме родителей, тем более что детей они не трогают. Но я бы так делать не советовал, поскольку лягушат в этом случае очень сложно поймать. Разумнее аккуратно выловить головастика с помощью пластиковой ложечки и поместить в одноразовую салатницу емкостью 250 мл. Ее закрывают крышкой и пишут на ней дату отлова личинок. На четырех головастика (друг друга они не едят и не подавляют) в салатницу достаточно налить около 100 мл воды. Ее состав должен быть таким же, как и в бассейне террариума. Максимальная жесткость воды была около 6°. В более жесткой воде я головастика не выращивал. Чтобы "детский сад" чувствовал себя комфортнее, я озеленяю кювету, бросая в нее маленькую веточку яванского мха.

Головастики едят любой корм. Я даю им хлопьевидные комбикорма. Дневная доза - кусочек размером с 10-копеечную монетку на трех-четыре головастика. Раз в три дня "заряжается" новая кювета. В нее с помощью той же ложки я пересаживаю подросших головастика. И так около 40 суток. Оптимальная температура 20-26°C. Днем лучше придерживать верхней границы температуры, ночью - нижней, но не ниже 20°C.

Незадолго до окончания метаморфоза, когда у головастика появляются четыре ножки (рис. XVII), я пересаживаю малышей в выростной террариум с большим берегом. В террариуме содержатся как непитающиеся головастики на последней стадии развития, так и уже питающиеся лягушки. Чтобы вода в бассейне не закисала (обычно ее приходится менять раз-два в день), в водоем обязательно ставлю "Оксидатор мини". Выделяемый прибором кислород окисляет всю органику, попадающую в водоем, в том числе и трупики дрозофил, сверчков и других кормовых организмов. При обилии корма малыши растут очень быстро, в месячном возрасте увеличивая длину вдвое.

### Литература

**Heselhaus R.** Pfeilgiftfrosche. Ulmer, Stuttgart, 1988.



## ОПЫТ "СТЕЛЛАЖНОГО" СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНЫХ В ТУЛЬСКОМ ЭКЗОТАРИУМЕ

**Е.А. Астрейко**

*Герпетологический отдел Тульского областного экзотариума*

### 1. Историческая справка о Тульском экзотариуме

27 сентября 1987 года в Туле открылся экзотариум.

Основу первой коллекции составили личные животные С. Рябова и В. Дмитриева, а также животные, подаренные Московским зоопарком и Зоологическим институтом АН СССР.

Экзотариум получил международное признание в 38 странах мира.

С нашим участием описано 4 новых для науки вида.

Издано 152 статьи и 2 книги на пяти языках.

Экзотариум является учредителем 2 научных журналов: краеведческого и энтомологического.

По результатам конкурса "Окно в Россию" за 2001 год Тульский экзотариум включен в число двадцати самых лучших музеев России.

Каждый год экзотариум посещают до 80 тыс. туляков и гостей города, а выставки с нашим участием в других городах - до 600 тыс. человек.

### 2. Этапы развития коллекции, успехи в размножении животных

Первоначально экспозиция экзотариума состояла из 7 залов, построенных по зоогеографическому континентальному принципу, и ночного зала. Здесь были представлены рептилии, амфибии, рыбы и некоторые беспозвоночные.

На момент открытия Тульского областного экзотариума, его коллекция состояла из:

- 50 видов рыб (500 экземпляров),
- 50 видов пресмыкающихся (150 экземпляров),
- 20 видов других животных (30 экземпляров).

#### 1991 год

Экзотариум искал пути экономии площадей и снижения затрат, соблюдая при этом оптимальные режимы жизнеобеспечения. В результате этой работы была изобретена и внедрена оригинальная система стеллажного, или отсадникового содержания змей.

#### 1993 год

Была создана собственная кормовая база. Создали виварий "Мыши", расширили виварий "Крысы" - это позволило в 3 раза сократить расходы на кормовых грызунов.

#### 1995 год

Экзотариум получил первых ринхофисов Буланже и сразу же добился успехов в их разведении. В скором будущем этот уязвимый вид был введен в Туле в зоокультуру и стал основным для обменов с европейскими и американскими зоопарками.

#### 1996 год

Начался второй этап развития экзотариума, связанный с началом бюджетного финансирования.

Коллекция животных опять начала активно пополняться. Несколько ред-

ких видов рептилий и амфибий впервые в мировой практике принесли потомство в экзотариуме.

Начата работа по изучению систематики и репродуктивной биологии узорчатых полозов (*Elaphe diene*) из разных популяций и селективный отбор цветовых вариаций этих змей.

#### 1998 год

Состоялась еще одна совместная с ЗИН РАН и Royal Ontario Museum (Торонто, Канада) экспедиция во Вьетнам. Коллекция животных экзотариума достигла 225 видов животных, из них 177 видов рептилий.

В Туле побывала делегация Московского зоопарка во главе с директором В.В. Спициным. Работа экзотариума получила высокую оценку, и он был принят в члены Евроазиатской Региональной Ассоциации зоопарков и аквариумов (ЕАРАЗА).

Открыта лаборатория древесных азиатских ужеобразных змей (прежде всего, бойг).

#### 1999 год

Были открыты еще две научные лаборатории: гадюк и азиатских ямкоголовых змей.

Кроме того открыта лаборатория выращивания молодняка змей.

Коллекция змей Тульского экзотариума стала самой крупной среди зоопарков мира (265 видов).

В последующие годы продолжалась работа по развитию коллекции путем международных обменов.

#### В настоящее время

На сегодняшний день в Тульском областном экзотариуме содержатся: 1638 экземпляров взрослых змей и 185 экземпляров молодняка, относящихся к 368 видам, подвидам и формам.

Каждый год в экзотариуме рождается около 4000 детенышей.

Животные содержатся в следующих лабораториях:

1. Древесных азиатских змей 1
2. Древесных азиатских змей 2
3. Наземных азиатских змей
4. Королевских и молочных змей
5. Американских полозов
6. Палеарктических полозов
7. Древесных питонов и удавов
8. Наземных питонов и удавов
9. Палеарктических наземных гадюк
10. Древесных гадюк 1
11. Древесных гадюк 2
12. Амфибий и ящериц
13. Выращивания молодняка змей

#### 3. Особенности "стеллажной" системы содержания животных

Внедрение в практику работы с животными "стеллажной" системы со-

держания змей, позволило на меньшей площади содержать значительно большее количество змей по сравнению с террариумной системой. Это позволило нам достичь значительных успехов в адаптации и разведении редких, малоизученных и исчезающих видов змей, так как каждый отсадник является, по сути, мини-terrариумом.

Нам удалось развести змей:

- впервые в Мире - 30 видов
- впервые в Европе - 4 вида
- впервые в России - более 70 видов

### **Виды змей, разведенных в Тульском экзотариуме**

#### Впервые в Мире:

- Черная бойга - *Boiga dendrophila gemmicincta* - 1998<sup>1</sup>
- Тонкохвостый полоз Мокварда - *Elaphe taeniura mocquardi* - 1999
- Тонкинская куфия - *Ovophis tonkinensis* - 2003
- Розовопоясный динодон - *Dinodon rozozonatum* - 2005
- Суматранская куфия - *Trimeresurus (Parias) sumatranus* - 2003
- Рогатая куфия - *Protobothrops cornutus* - 2004
- Ринхофис Буланже - *Rhynchophis boulengeri* - 1995
- Плосконосая куфия - *Trimeresurus puniceus* - 2000
- Островная куфия - *Trimeresurus (Cryptelytrops) insularis* - 2004
- Куфия Сиверса - *Triceratolepidophis sieversorum* - 2006
- Красный узорчатый полоз - *Elaphe dione "red"* - 1996-1998
- Китайский хабу - *Protobothrops mucrosquamatus* - 1997
- Китайская куфия Джердона - *Protobothrops jerdonii xanthomelas* - 2000
- Золотой длиннозубый уж - *Rhabdophis chrysargus* - 2005
- Вьетнамская куфия Джердона-Буре - *Protobothrops jerdonii bourreti* - 2001
- Африканская бойга Бландинга - *Toxicodryas blandingi* - 2001
- Питон африканский земляной (калабария) - *Calabaria reinhardtii* - 1989
- Закавказский полоз - *Zamenis hohenackeri* - 1989
- Черный песчаный удавчик - *Eryx miliaris nogajorum* - 1991
- Китайская бойга - *Boiga kraepelini* - 1997
- Гониурозаурус Мерфи - *Goniurosaurus murphyi* - 1999
- Гуангсинская бойга - *Boiga guangxiensis* - 1999
- Гадюка Орлова - *Vipera orlovi* - 2000
- Гадюка Лотиева - *Vipera lotievi* - 2000
- Бойга желтоватая - *Boiga flavescens* - 2001
- Армянская степная гадюка - *Vipera eriwanensis* - 2001
- Цейлонская бойга - *Boiga ceylonensis* - 2003
- Мангровая бойга - *Boiga dendrophila occidentalis* - 2005

#### Впервые в Европе:

- Королевский диадемовый полоз - *Spalerosophis atriceps* - 1995
- Молочная змея Стюарта - *Lampropeltis triangulum stuarti* - 1995

<sup>1</sup> Первый год разведения конкретного вида змей (прим. ред.)

- Питон Стимсона - *Antaresia stimsoni* - 1994
- Сетчатый питон Джампеа - *Python reticulatus jampeanus* - 2003

#### Впервые в России:

- Перуанский удав - *Boa constrictor orthoni* - 1987
- Пуэрториканский удав - *Epicrates inornatus* - 1989
- Ямайский удав - *Epicrates subflavus* - 1990
- Калифорнская королевская змея (различные альбиносы) - *Lampropeltis getulus californiae (different albino)* - 1990
- Черная королевская змея - *Lampropeltis getulus nigrita* - 1991
- Серая королевская змея - *Lampropeltis alterna* - 1991
- Мексиканская королевская змея - *Lampropeltis mexicana mexicana* - 1991
- Западная носатая гадюка - *Vipera ammodytes ammodytes* - 1991
- Кубинский земляной удав - *Tropidophis melanurus* - 1991
- Королевская змея гоини - *Lampropeltis getulus floridana "goini"* - 1992
- Королевская змея Рутвена - *Lampropeltis ruthveni* - 1992
- Молочная змея аннулата - *Lampropeltis triangulum annulata* - 1993
- Куфия Поупа - *Trimeresurus popeiorum* - 1993
- Лучистый полоз - *Coelognathus radiates* - 1993
- Центральном-американский полоз - *Pseudelaphe flavirufa pardalina* - 1993
- Гадюковий тихоокеанский удав - *Candoia aspera* - 1993
- Китайский тонкохвостый полоз - *Elaphe taeniura taeniura* - 1994
- Королевская змея Брукса - *Lampropeltis getulus floridana "brooksi"* - 1994
- Храмовая куфия - *Tropidolaemus wagleri* - 1995
- Юннанский тонкохвостый полоз - *Elaphe taeniura yunnanensis* - 1996
- Красный полоз - *Elaphe porphyracea vaillantii* - 1996
- Яванский желтополосый полоз - *Coelognathus flavolineatus ssp.* - 1997
- Свиноносая змея - *Heterodon nasicus* - 1997
- Лучистая змея - *Xenopeltis unicolor* - 1997
- Красный центрально-американский полоз - *Pseudelaphe flavirufa flavirufa* - 1998
- Зеленый полоз - *Elaphe prasina* - 1998
- Двухпятнистый полоз - *Elaphe bimaculata* - 1998
- Алая молочная змея - *Lampropeltis triangulum elapsoides* - 1998
- Маисовый полоз (различные цветовые вариации) - *Pantherophis guttatus guttatus (different var.)* - 1998-2005
- Джалийская молочная змея - *Lampropeltis triangulum arcifera* - 1999
- Полоз Баэрда - *Pantherophis bairdi* - 1999
- Транспекосский полоз - *Bogerthophis subocularis* - 1999
- Леопардовый полоз - *Zamenis situla* - 1999
- Филодриас зеленейший - *Phylodryas viridissivus* - 1999
- Калифорнская королевская змея (ярко-желтая) - *Lampropeltis getulus californiae (high-yellow)* - 1999
- Королевская змея прерий - *Lampropeltis calligaster calligaster* - 1999
- Пятнистый удавчик - *Eryx conicus conicus* - 2000
- Ребристый тихоокеанский удав - *Candoia carinata carinata* - 2000

- Вьетнамский мандариновый полоз - *Elaphe mandarina ssp.* - 2000
- Королевская змея гор Сан-Педро - *Lampropeltis zonata agalma* - 2000
- Новогвинейский ромбический питон - *Morelia spilota variegata* - 2001
- Ромбический питон Чейни - *Morelia cheynei* - 2001
- Горная королевская змея knoblochi - *Lampropeltis pyromelana knoblochi* - 2001
- Обыкновенная асписовая гадюка - *Vipera aspis aspis* - 2001
- Пещерный тонкохвостый полоз - *Elaphe taeniura ridley* - 2002
- Куфия Хагена - *Trimeresurus hageni* - 2002
- Материковый желтополосый полоз - *Coelognathus flavolineatus ssp.* - 2003
- Восточная королевская змея - *Lampropeltis getulus getulus* - 2003
- Красная молочная змея - *Lampropeltis triangulum sypila* - 2003
- Тихоокеанская молочная змея - *Lampropeltis triangulum oligozona* - 2003
- Куфия Гумпрехта - *Trimeresurus gumprechtii* - 2003
- Пурпурнопятнистая куфия - *Trimeresurus purpureomaculatus* - 2003
- Красивая куфия - *Trimeresurus venustus* - 2003
- Императорский удав с о.Хогг - *Boa constrictor imperator "Hogg Island"* - 2004
- Зеленый тигровый питон - *Python molurus bivittatus "patternless"* - 2004
- Таиландский красный полоз - *Elaphe porphyracea coxi* - 2004
- Трехцветная свиноносая змея - *Lystrophis pulcher* - 2004
- Андская молочная змея - *Lampropeltis triangulum andesiana* - 2004
- Суринамский кошачьеглазый уж - *Leptodeira annulata* - 2004
- Итальянская асписовая гадюка - *Vipera aspis francisciredi* - 2004
- Куфия Фогеля - *Trimeresurus vogeli* - 2004
- Большеглазая куфия - *Vipera aspis francisciredi* - 2004
- Полоз френата - *Elaphe frenata* - 2005
- Аргентинский филодриас - *Phylodryas baroni* - 2005
- Молочная змея конанта - *Lampropeltis triangulum conanti* - 2005
- Молочная змея Центральных равнин - *Lampropeltis triangulum gentilis* - 2005
- Бирманский тонкохвостый полоз - *Elaphe taeniura ssp. "blue beauty"* - 2006

## ОПЫТ СОДЕРЖАНИЯ И РАЗВЕДЕНИЯ УЛИТОК РОДА *ACHATINA* В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

**<sup>1</sup>Н.М. Зубок, <sup>1</sup>В.В. Корогода, <sup>2</sup>О.Н.Ковш**

*Гродненский государственный университет им. Я. Купалы<sup>1</sup>,  
Гродненский зоопарк<sup>2</sup>, Республика Беларусь*

Улитки рода *Achatina* - уникальные животные для домашнего содержания и разведения. Их легко содержать и разводить в домашних условиях. Этому способствуют следующие качества улиток:

- легко приручаются
- быстро растут
- неприхотливы в питании
- не требуют больших финансовых затрат при содержании
- не вызывают аллергии
- при совместном содержании не проявляют взаимной агрессии
- контактны
- не нуждаются в дополнительном обогреве
- требуют незначительного увлажнения
- не требуют большого пространства для содержания
- относительно долго живут
- декоративны
- легко уживаются с другими домашними животными

Яйца улиток были переданы для изучения и наблюдений из Гродненского зоопарка 5 мая 2009 года в количестве 40 штук. Были помещены в террариум с почвой и мхом рода *Dicranum*. Почва была увлажнена, террариум накрыт марлей. Вначале масса яиц увеличивалась, а затем начала резко уменьшаться (таблица 1). Как выяснилось, их развитие прекратилось из-за того, что мох рода *Dicranum* плохо держал влагу. Через 2 месяца скорлупа яиц потемнела и истончилась, но молодые улитки из них не вышли. Было установлено, для разведения улиток рода *Achatina* необходим мох рода *Sphagnum*, который хорошо удерживает влагу.

25 сентября из Гродненского зоопарка были переданы 3 особи улиток рода *Achatina* в возрасте 1 года. Улитки были поселены в террариум с почвой и мхом. В этот раз был взят мох рода *Sphagnum*. Для улиток особенно важна стабильность уровня влажности в помещении, где они содержатся. В террариуме поддерживалась постоянная влажность, стенки обрызгивались водой из пульверизатора, так как при пересыхании мха и почвы улитки прячутся в раковине, закрывая вход застывающей на воздухе слизью, и становятся неподвижными. В таком состоянии они могут находиться несколько месяцев, но достаточно увеличить влажность воздуха или просто ополоснуть спящую улитку под струей теплой воды, как она пробуждается и приступает к поиску корма. Прямого солнечного света улитки не переносят.

**Таблица 1.** Наблюдения за развитием яиц ахатин

№ яиц	Даты наблюдений				
	05.05.09	22.05.09	07.06.09	21.07.09	05.07.09
1	12	20	26	9	2
2	16	22	38	22	5
3	17	31	68	44	2
4	14	17	42	10	6
5	11	41	31	14	6
6	15	60	53	38	1
7	16	28	24	23	3
8	10	19	46	41	2
9	13	31	37	15	2
10	13	45	50	26	5
11	14	38	31	30	3
12	15	23	28	17	2
13	12	35	58	12	7
14	17	34	45	32	4
15	12	27	34	21	1
16	13	21	36	26	3
17	16	15	46	30	3
18	18	26	23	24	3
19	13	38	59	26	4
20	11	43	46	17	6
21	16	41	52	19	1
22	17	28	41	21	8
23	13	19	51	26	3
24	13	47	60	32	2
25	12	32	48	17	4
26	14	50	32	13	1
27	16	41	43	16	5
28	13	47	34	19	5
29	18	35	52	23	2
30	12	16	35	27	1
31	14	18	32	29	6
32	15	21	47	24	3
33	11	39	48	13	5
34	17	46	49	25	5
35	14	13	49	17	3
36	14	16	57	18	2
37	14	14	39	26	2
38	13	26	35	23	1
39	16	28	37	26	4
40	16	18	29	15	3
<b>М (масса общая), г</b>	<b>566</b>	<b>1209</b>	<b>1691</b>	<b>906</b>	<b>136</b>
<b>m (масса средняя), г</b>	<b>27,60976</b>	<b>58,97561</b>	<b>82,4878</b>	<b>44,19512</b>	<b>6,634146</b>

Питаются улитки преимущественно растительными кормами - охотно поедают огурцы свежие, яблоко, перец красный жгучий, помидоры свежие, капусту, картофель, морковь (менее охотно). В эксперименте животным предлагались бумага (особенно хорошо улитки поедают ксероксную), мел школьный (необходим для поддержания раковины в крепком состоянии) и сухой рыбный корм, пивные дрожжи (таблица 2). Наблюдается увеличение длины раковины улиток и их массы (таблица 3).

**Таблица 2.** Потребление корма ахатинами

Вид корма	Едят охотно	Едят неохотно
Яблоки свежие (сладкие)	+	
Яблоки свежие (несладкие)	+	
Морковь свежая		+
Морковь вареная		+
Капуста свежая		+
Картофель сырой		+
Картофель вареный		+
Огурцы свежие	+	
Помидоры свежие	+	
Слива свежая	+	
Перец красный жгучий	+	
Бумага ксероксная	+	
Мел школьный (порошок)	+	
Корм сухой рыбный		+
Груша свежая	+	
Дрожжи пивные (порошок)	+	

Наблюдали поведение улиток: они активны в любое время суток, контактные. Проявляют явно выраженную симпатию к хозяину - на руках не прячутся в раковину, с любопытством рассматривают окружающую обстановку.

Улитки очень любят купаться - температура воды комнатная, при купании издают своеобразные свистяще-шипящие звуки, вытягивают тело из раковины, шевелят щупальцами.

По литературным данным (Огнев и др., 2004), улитки в возрасте примерно полугодя приступают к размножению.

**Таблица 3.** Наблюдения за изменением массы и длины раковины

Дата	08.10.09		22.10.09		12.11.09	
	длина, мм	масса, г	длина, мм	масса, г	длина, мм	масса, г
1	60	29,46	67	37,33	68	40,73
2	50	19,31	57	22,21	60	24,32
3	55	24,25	60	28,72	62	29,45
<b>Общ.</b>	165	73,02	184	88,26	190	94,5
<b>Сред.</b>	55	24,34	61,3333	29,42	63,3333	31,5

К сожалению, имеется очень мало литературы по этой зоокультуре, но мы надеемся, что наши скромные исследования позволят больше узнать о жизни этих удивительных животных.

### Литература

**Огнев В., Огнева О., Огнев Е.** Беспозвоночные в террариуме. Палочники, богомолы, тараканы, скорпионы, пауки, улитки. Научно-популярная серия. - М.: Домашний экзотариум, 2004.



## ОПЫТ СОДЕРЖАНИЯ И РАЗВЕДЕНИЯ УЛИТОК *MELANOIDES TUBERCULATA* В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

**Н.М. Зубок, В.В. Корогода**

*Гродненский государственный университет им. Я. Купалы,  
Республика Беларусь*

Эти моллюски присутствуют едва ли не в каждом пресноводном аквариуме, к ним привыкли, на них практически не обращают внимания. Как правило, их никто специально не заводит и не разводит. Но, тем не менее, они нашли устойчивую нишу в аквариумной экосистеме и не собираются сдавать свои позиции.

Улитки были переданы для изучения и наблюдений из Гродненского зоопарка 23 сентября 2009 года в количестве 16 особей. Велась наблюдения за изменением их массы и длины раковин.

Они были помещены в аквариум объемом 3,5 - 4 л со слоем грунта на дне. Грунт - их жилье, убежище, место кормежки и размножения. Идеальным для них является грунт фракцией 2-5 мм, то есть крупный песок. Если песок слишком мелкий, то доступ свежей воды затруднен, и улитки выбирают на поверхность. В грунт из слишком крупных камешков улитки зарыться не могут.

У *M. tuberculata* коническая (турбоспиральная) раковина, устье которой моллюск может наглухо закрыть известковой крышечкой. Эта своеобразная дверца позволяет улитке спастись от врагов, а кроме того, надолго сохранять необходимый микроклимат внутри раковины и таким способом в течение довольно продолжительного времени переносить неблагоприятные изменения среды. Но и без этого защитного механизма жизнеспособность *M. tuberculata* весьма высока. По литературным данным (<http://www.aquatrace.ru>), они выдерживают достаточно широкий диапазон температур (от 18 до 28°C), солёности (до 20‰), практически индифферентны по отношению к жёсткости воды, её активной реакции, прочим химическим параметрам. Пожалуй, единственный фактор, имеющий для *M. tuberculata* принципиальное значение - концентрация растворённого кислорода. При его недостатке моллюски покидают грунт и устремляются поближе к поверхности.

Основу пищевого рациона *M. tuberculata* составляют низшие водоросли, полуразложившаяся органика и прочее, то есть эти улитки являются типичными детритофагами. В поисках пропитания они активно снуют по поверхности дна и углубляются в его толщу при условии, что грунт здесь достаточно рыхлый и не спрессован камнями и густыми переплетениями корней растений.

В отличие от большинства известных аквариумистам водных улиток, *M. tuberculata* дышат жабрами, то есть способны усваивать растворённый в воде кислород и не нуждаются в периодических рейдах к поверхности воды для захвата пузырька атмосферного воздуха. Да и размножаются они нетипично - для них характерно живорождение.

Надо, правда, отметить, что при умеренном количестве улиток, удовлетворительной проницаемости грунта и его нормальной вентиляции любоваться *M. tuberculata* в освещённом аквариуме можно не часто, так как они при первом удобном случае норовят зарыться в грунт. Темпы погружения зависят от структуры грунта: чем мельче частицы, тем быстрее мелания скрывается с глаз.

Ущерб от неприметных грунтовых жителей никакого, а в аквариуме они играют роль своеобразного живого дренажа. Они рыхлят песок и тем самым улучшают аэрацию грунта, предохраняют его от закисания. При этом *M. tuberculata* не обрывают и не портят корней, перерабатывая, в то же время, остатки корма и органики.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СУБ-ПРО (СУБАЛИН) НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И РЫБОВОДНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗОЛОТОЙ РЫБКИ

**В.А. Власов, С.И. Шпак, Д.С. Печенкин**  
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва

Интенсификация прудового и индустриального рыбоводства сопряжена с возникновением различных заболеваний выращиваемых рыб. Особо распространенным бактериальным заболеванием среди семейства карповых, приносящим большие убытки рыбоводным хозяйствам, является аэромоноз. Борьба с этим заболеванием велась в основном с использованием антибиотиков (биомицин, левомицетин). Безусловно, качество полученной товарной продукции при использовании антибиотиков резко снижалось.

В последние годы для борьбы с этим и другими заболеваниями, а также для их профилактики стали широко использовать пробиотики. Одним из эффективных таких средств является кормовой пробиотик СУБ-ПРО (Субалин). Он рекомендован и широко применяется в товарном рыбоводстве для профилактики и лечения таких заболеваний как аэромоноз, энтерит, некроз плавников, миксобактериоз.

Быстро развивающаяся индустрия аквариумного и декоративного рыбоводства в России встала перед проблемой лечения бактериальных заболеваний рыб, выращиваемых в данных условиях. К тому же плохо контролируемые методы завоза импортных аквариумных рыб позволяют ввозить больные экземпляры. Аквариумисты для борьбы с болезнями используют, как правило, импортные лечебные препараты, так как отечественные препараты представлены на рынке не так широко. Из анамнеза известно, что при борьбе с некоторыми заболеваниями, и, в частности, с аэромонозом, используют отечественный пробиотик Субалин. Однако официальных, подтвержденных научными исследованиями, данных не установлено.

В связи с этим была проведена научно-исследовательская работа по изучению возможности использования данного пробиотика в качестве лечебного препарата, а также его влияния на рост, развитие, эффективность использования корма и резистентность золотой рыбки, как наиболее популярного объекта при выращивании в аквариумных условиях.

### 1. Материал и методика исследований

Исследования проведены в октябре - ноябре 2008 г. в аквариальной Российской государственной аграрной университета - МСХА им. К.А. Тимирязева (РГАУ - МСХА).

Таблица 1. Схема опыта

Показатель	Контроль	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Объем аквариума, л	250	250	250	250	250
Количество рыб, шт.	25	25	25	25	25
Начальная масса рыб, г	3,1±0,1	2,9±0,1	3,0±0,1	2,9±0,1	3,0±0,1
Продолжительность опыта, сут.	21	21	21	21	21
Температура воды, °С	24-26	24-26	24-26	24-26	24-26
Кормление	Комбикорм фирмы Тетра, 2 раза сутки, рацион - 2% от массы рыбы				
Использование препарата Субалина	нет корма	150 мг/кг корма	0,03 г/сут. (с учетом наполнителя) в аквариум	0,23 г/сут. (с учетом наполнителя) в аквариум	0,19 г/сут. (с учетом наполнителя) в аквариум

Исследования проведены в аквариумных условиях. Они были обеспечены оборудованием для очистки воды и насыщения воды кислородом. В качестве подопытных рыб были использованы золотые рыбки, частично пораженные хронической формой некоторых заболеваний. Болезнь рыб проявлялась в виде воспаления отдельных участков кожного покрова, а у некоторых экземпляров - в виде пучеглазия. Все подопытное поголовье, после двухсуточной адаптации, было рассажено по вариантам опыта в соответствии с их массой и физиологическим состоянием.

Препарат Субалин применяли алиментарно (с кормом, вариант 1), в соответствии с рекомендациями фирмы ООО "Вектор-Евро", а также непосредственно внося в воду аквариумов в разной концентрации, как в чистом виде, так и с наполнителем (табл. 1).

В период опыта вели наблюдения за поведением рыб, их ростом, потреблением корма и гидрохимическими изменениями аквариумов. В конце исследований проведены морфологические, интерьерные и гематологические показатели выращенных рыб. Определены основные рыбоводные показатели, а также физиологические параметры золотой рыбки, выращенных с использованием препарата "Субалин".

## 2. Результаты исследований

### 2.1. Гидрохимические показатели (колебания за время опыта)

**Таблица 2.** Биохимические показатели и температура воды в опытах по выращиванию золотых рыбок

Показатель	Контроль	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Температура воды, °С	23-27	23-27	23-27	23-27	23-27
Концентрация кислорода в воде, мг/л	7,7-14,5	7,6-9,0	6,4-15,0	6,9-12,0	6,5-14,9
pH воды	7,8-8,2	7,7-8,2	7,5-8,2	7,5-8,1	7,5-8,1
Нитриты, мг/л	следы	до 0,5	до 0,5	0,5	до 1
Нитраты, мг/л	21	31	36	34	43
Аммоний, мг/л	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5

Выращивание золотых рыбок в период опыта происходило в пределах температуры 23-27°С и было аналогичным по всем вариантам опыта (табл. 2).

Нагнетание воздуха в каждый аквариум производилось с одинаковой интенсивностью, однако вместе с тем в некоторых вариантах концентрация кислорода колебалась достаточно широко. В контрольном варианте колебания кислорода отмечены в меньших пределах. Более низкие показатели отмечены в вариантах (2 и 3), где использовали внесение препарата с наполнителем непосредственно в воду. По-видимому, наполнитель изымал из воды определенную часть кислорода на свое окисление.

Активная реакция воды (pH) в контроле находилась в пределах 7,8-8,2. Во всех других вариантах значение pH в некоторые периоды снижалось до 7,5.

Обращает на себя внимание уровень содержания в воде нитритов (NO<sub>2</sub>). В контроле отмечены лишь следы их присутствия. Тогда как в других вариантах (т.е. с использованием препарата Субалин) их уровень в определенные периоды поднимался до 1 мг/л, в особенности при внесении в воду чистого препарата. Можно предположить, что препарат губительно воздействовал на развитие бактерий биофильтра (в особенности на бактерий рода *Nitrobacter*, роль которых заключается в дальнейшем окислении нитритов до нитратов).

Содержание аммонийного азота поддерживалось в пределах допустимых норм, хотя отмечается тенденция повышения их концентрации при введении препарата в воду.

Концентрация нитратной формы азотистых веществ в воде аквариумов колебалась в широких пределах - 10-100 мг/л. Наибольшие концентрации отмечены в вариантах с использованием препарата Субалин. В вариантах, где препараты применяли, внося их в аквариумы, в некоторые периоды появлялась мутность воды.

### 2.2. Рыбоводные результаты

После периода адаптации рыбок к новым условиям содержания приступили непосредственно к исследованиям. Т.е. к применению препарата Субалин. Рыбы охотно потребляли вносимый корм, как с добавками препарата, так и без него. Подопытные рыбы по всем вариантам опыта потребляли вносимую порцию корма за одинаковый период времени - 3-5 мин. Это свидетельствует о том, что Субалин не ухудшает вкусовые качества корма. Препарат, внесенный непосредственно в воду аквариумов, также не оказал существенного влияния, как на потребление корма, так и на поведение рыб.

**Таблица 3.** Основные рыбоводные показатели опыта

Показатель	Контроль	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Конечная масса рыбы, г	4,9±0,2	4,7±0,2	4,6±0,1	4,7±0,2	4,5±0,2
Прирост иктиомассы, г/м. куб. воды	3,5	5,1	5,1	4,3	4,2
Среднесуточный прирост, %	2,2	2,3	2,1	2,3	1,8
Относительная скорость роста рыб, %	2,19	2,39	2,11	2,39	1,84
Км (коэффициент массонакопления), ед.	0,034	0,036	0,032	0,036	0,028
Выживаемость рыб, %	79	84	88	80	88
Скормлено корма, г	40	40	40	40	40
Кормовая нагрузка, г/куб. м воды	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
Суточный рацион, % от массы рыбы	2,52	2,39	2,29	2,50	2,31
Затраты корма, кг/кг прироста рыбы	2,18	1,47	1,49	1,78	1,81

Следует отметить, что в первые 5 суток опыта рыбы во всех группах были менее активны, чем в последующий период исследований. По-видимому, это обусловлено физиологическим состоянием ослабленных рыб в начальной стадии опыта. В этот период, как будет отмечено ниже, в основном произошел отход некоторых экземпляров рыб. В дальнейшем, когда под действием лечебного препарата повысилась резистентность их организма, они стали более активными и интенсивнее стали потреблять корм.

Из данных таблицы 3 видно, что за короткий период опыта золотые рыбки увеличили свою массу в 1,5-1,6 раза. Наибольшая конечная индивиду-

альная масса рыб отмечена в контроле - 4,9 г. Она превышала этот показатель по другим вариантам на 3-8%. Другие показатели, характеризующие индивидуальную скорость роста рыб (интенсивность среднесуточных приростов, относительная скорость роста, а также коэффициент массонакопления) имели коррелятивную связь с индивидуальной массой рыб. Однако нет оснований утверждать о том, что использованный препарат не оказал положительного эффекта при выращивании золотой рыбки.

Рассмотрим, прежде всего, данные прироста ихтиомассы. В вариантах с применением Субалина прирост был на 19-47% выше, чем в контроле. В особенности высокий прирост был получен в варианте, где применяли препарат алиментарно, т.е. с кормом.

Более низкие показатели индивидуальной массы рыб и более высокие по приросту ихтиомассы можно интерпретировать следующим образом. Методикой предусмотрен одинаковый рацион (2% от массы рыб) по всем вариантам. За время опыта было скармлено одинаковое количество корма. Однако в процессе эксперимента произошло изменение количества рыб по вариантам опыта. Выше отмечалось, что более высокий отход в первые 5 суток произошел в контроле, где не применялся лечебный препарат. В результате чего, при прежнем объеме рациона в данном варианте каждая особь могла потреблять большую порцию корма (2,52% против 2,29-2,50% по другим вариантам). Соответственно они смогли достичь большей индивидуальной массы тела к концу опыта.

Известно, что пробиотики (в том числе Субалин) используются в рыбодоводстве в основном в целях нормализации обмена веществ у рыб, улучшения усвоения корма, повышения резистентности организма, профилактики и лечения некоторых бактериальных заболеваний. Результаты нашего эксперимента с большой достоверностью свидетельствуют о положительном влиянии изучаемого препарата на вышеуказанные показатели.

Прежде всего, применяемый препарат оказал существенное влияние на выживаемость рыб. Гибель рыб в контроле за период опыта составила 21%. Тогда как по другим вариантам, при применении пробиотика Субалин, отход (гибель) в среднем снизился до 15%.

Положительные результаты в опыте получены и по эффективности использования рыбой корма. Худшие затраты корма на единицу прироста ихтиомассы (2,18 кг/кг) установлены в контроле. Использование препарата Субалин существенно повысило эффективность задаваемого рыбе корма, в особенности вводя его в корм. Затраты корма в этих вариантах снизились по сравнению с контролем на 16,7-32,4 %. Не исключено (основываясь на данные литературных источников), что повышение переваримости потребленного корма и его усвоение в организме обусловлено подавлением в кишечнике патогенной микрофлоры и усилением действия пищеварительных ферментов по усвоению протеина и жира.

### 2.3. Морфолого-экстерьерная характеристика рыб

В течение периода эксперимента произошли изменения кожного покрова и некоторых органов. Так, если перед началом опыта у части рыб отмечались признаки пучеглазия и воспаления определенных участков хвостового плавника, то по его завершении у золотых рыбок, выращиваемых в аквариумах, где применяли пробиотик, эти признаки не регистрировались. Изменений в состоянии жаберного эпителия у рыб, как до опыта, так и в его конце не обнаружено.

Проведенные морфологические и интерьерные исследования, представленные в таблице 4, дают характеристику состояния отдельных частей тела и органов рыб. По основным индексам телосложения (прогонистости, обхвата, высоты и толщины тела) и внутренних органов рыб (печени, плавательного пузыря) достоверных различий по вариантам опыта не выявлено. Незначительный разброс данных по вариантам опыта обусловлен, прежде всего, ошибкой метода, так как препарировать определенные органы и ткани у мелких рыб (5-6 г) с большой точностью достаточно проблематично.

При визуальном осмотре рыб по завершении опыта во всех его вариантах патологические признаки заболеваний не отмечались (до начала опыта такие признаки наблюдались). Вместе с тем, установлена определенная закономерность изменения некоторых органов и частей тела под влиянием использования пробиотика. Так, рыбы в контроле, отличающиеся более высокой скоростью роста, имели относительно больший размер головы - 33,2 % от общей зоологической длины тела. Это не могло не сказаться на таком показателе, как относительная масса тушки. Он в этом варианте был достоверно ниже (33,1% против 36,7-42,7 в других). Не исключено, что присутствие в организме пробиотика обеспечивает более высокий уровень белкового обмена, т.е. увеличение мышечной ткани - тушки, по сравнению с минеральным обменом (увеличение костной ткани).

Обращают на себя внимание значения показателей, характеризующих состояние селезенки и кишечника. Относительная масса кишечника у рыб в варианте, где не использовали пробиотик, была выше, чем в других вариантах. По литературным данным известно, что хронические формы бактериальных заболеваний, в том числе и аэромоназа, сопровождаются воспалением кишечника, что в свою очередь обуславливает увеличение его массы. Наряду с этим у хронически больных рыб происходит увеличение селезенки до 1,5-2,0 раз.



**Таблица 4.** Морфо-интерьерные показатели выращенных рыб

Показатель	Контроль	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Индекс прогонистости	2,57	2,65	2,53	2,57	2,72
Индекс большеголовости, %	33,2	26,7	28,6	29,5	26,3
Индекс обхвата тела, %	119	109	104	101	107
Индекс высоты тела, %	38,8	37,7	39,5	38,9	36,6
Индекс толщины тела, %	25,6	26,1	23,7	26,7	22,6
Индекс диаметра глаза, %	9,5	8,5	8,9	8,7	8,7
Индекс печени, %	3,0	2,9	3,0	2,9	4,1
Индекс селезенки, %	0,72	0,51	0,69	0,91	0,87
Индекс длины кишечника, кратность к зоологической длине	3,86	3,05	3,75	4,33	4,12
Относительная масса кишечника, %	15,3	12,1	12,6	12,7	13,1
Относительная масса плавательного пузыря, %	4,3	4,6	3,4	4,7	4,4
Относительная масса тушки, %	33,1	41,6	36,7	42,7	40,0

В нашем эксперименте отмечено, что объем селезенки во всех вариантах опыта был выше, чем в варианте применения препарата замешанного с кормом. Наблюдается такая же зависимость, как и по показателям кишечника.

Гематологические данные, представленные в таблице 5, свидетельствуют о вполне хорошем физиологическом состоянии всех исследуемых рыб. Показатели гемоглобина находятся в пределах нормы для всех групп рыб и различия не достоверны при  $p < 0,001$ . Однако количество эритроцитов в группах, где применяли препарат Субалин, была выше. По-видимому, при одинаковой концентрации гемоглобина у рыб всех групп, более высокий показатель количества эритроцитов обусловлен наличием в крови большего количества молодых, более мелких эритроцитов. Обращает на себя внимание показатель содержания лейкоцитов у группы рыб, где использовали чистый препарат, вводимый непосредственно в воду аквариума.

**Таблица 5.** Гематологическая характеристика рыб

Вариант опыта	Концентрация гемоглобина, г/л	Количество эритроцитов, тыс./мкл	Количество лейкоцитов, тыс./мкл
Контроль	99,6±3,5	550	10,2
Вариант 1	98,4±2,1	680	9,1
Вариант 2	98,3±1,9	880	12,2
Вариант 3	97,0±0,6	680	10,7
Вариант 4	96,8±0,6	630	5,6

Товарные качества золотых рыбок во многом зависят от интенсивности окраса тела. Нами проведены исследования окраса подопытных рыб по интенсивности красного цвета с использованием фотоаппаратуры. Полученные данные обработаны на компьютере с использованием программы "Photoshop". Существенных различий по показателю интенсивности окраса между вариантами опыта не отмечено. Это свидетельствует о том, что рассматриваемый пробиотик, не оказывает влияния на интенсивность окраса золотых рыбок, при использовании в качестве профилактического или лечебного средства.

#### Выводы

1. Использование кормового пробиотика Субалин в качестве лечебной или профилактической добавки в корм или в виде непосредственного введения чистого препарата в аквариум оказывает незначительное влияние на повышение в воде концентрации азотистых соединений.

2. Кормление золотых рыбок кормами, содержащими кормовой пробиотик Субалин, или внесение в воду аквариумов чистого препарата пробиотика, обуславливает повышение резистентности организма рыб, что выражается в повышении их выживаемости в среднем на 15%.

3. Высокие результаты при использовании пробиотика в кормлении аквариумных рыб получены по эффективности использования корма. Кормление рыб комбикормом, содержащим Субалин в объеме рекомендуемой фирмой ООО "Вектор Евро", снижает затраты корма на 32,4%, а введение его в аквариум в количестве 0,03-0,23 г/л в сутки - на 16,7% и выше.

4. Применение пробиотика не оказывает влияния на интенсивность окраса тела золотой рыбки.

5. Применение пробиотика положительно влияет на белковый обмен у рыб, который способствует более ускоренному приросту мышечной ткани по сравнению с костной. Это выразилось в увеличении относительной массы тушки и снижении индекса большеголовости (масса головы в значительной степени обусловлена костной тканью). У рыб, потреблявших корм с пробиотиком, отмечена лучшая физиологическая структура кишечника и селезенки.

## РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ЛЕЧЕНИЯ СУПЕРИНФЕКЦИЙ ДЕКОРАТИВНЫХ РЫБ

**К.В. Гаврилин**

*ООО "НВЦ Агроветзащита", Москва, Россия*

### Введение

Значительную долю среди патологий рыб занимают бактериальные болезни (Гаврилин, 2002; Andrews et al., 2005; Bassleer, 2005). Несмотря на большой арсенал химиотерапевтических средств, борьба с бактериозами рыб представляет значительную проблему. Эта ситуация во многом связана с развитием у возбудителей антибиотикорезистентности. Появление устойчивых штаммов отмечено у широкого круга бактериальных патогенов рыб. Имеются сообщения о выявлении лекарственноустойчивых штаммов бактерий в товарном рыбоводстве, аквариумистике, разведении креветок (Brown, 1989; Dixon, 1994; Dixon, 2001). Устойчивость к антибиотикам формируется у широкого круга бактериальных патогенов рыб: аэромонад, псевдомонад, флавобактерий, миксобактерий и некоторых других (Schlotfeldt et al., 1985; McPherson et al., 1991; Lewin, 1992).

В настоящее время особо остро проблема бактериальных заболеваний рыб стоит в декоративном аквариумном рыбоводстве, при проведении карантина закупленных за рубежом гидробионтов. В связи с чем, целью нашей работы была разработка универсального препарата способного эффективно бороться с суперинфекциями.

### Материалы и методы

Работы провели в течение 2008 г. в аквариальных карантинных цехах г. Москвы и Московской области.

Объектом исследования служили декоративные рыбы различных видов, спонтанно пораженные бактериальными инфекциями, протекавшими в виде генерализованных септицемий. Для экспериментального лечения отбирали группы рыб не дававшие реакции (или дававшие кратковременную реакцию) на последовательное лечение несколькими антибактериальными препаратами различных классов.

Больных рыб подвергали микробиологическим исследованиям. Материал печени и почек засеивали на плотные питательные среды МПА (мясопептонный агар) и Эндо. Посевы инкубировали в термостате при 29°C, 72 часа. Первичную идентификацию выделенных культур проводили на среде Олькеницкого. Образование индола учитывали по методу Синева, а наличие цитохромоксидазы по Эрлиху. Отношение к окраске по Граму определяли тестом с 3% КОН.

Идентификацию выделенных бактериальных штаммов проводили при помощи Определителя бактерий Бержи.

Экспериментальный препарат вводили с кормом в дозе 2,5 г на 1 кг живой массы рыб пять дней подряд. Терапевтическую эффективность учитывали как процент выздоровевших с момента начала лечения рыб.

### Результаты и обсуждение

В ходе многолетнего мониторинга антибиотикочувствительности патогенной для рыб микрофлоры можно констатировать, что на фоне высокого уровня резистентности бактерий, при эмпирической (без исследования антибиотикограммы) терапии бактериозов рыб практически ни один препарат не гарантирует эффекта в каждом конкретном случае.

Наиболее активными антибактериальными веществами (из широко используемых в отечественной аквакультуре) являются фторхинолоны. Они эффективны в 80-90% случаев. При этом в течение двух лет наблюдений (с 2007 г.) не отмечено снижение их активности, что свидетельствует о более медленном (по сравнению с другими препаратами) формировании устойчивости к ним. Это согласуется с данными, полученными при их использовании в гуманной медицине (Падейская, Яковлев, 1998).

Цефалоспорины и аминогликозиды активны, только против отдельных групп возбудителей.

Применение "традиционных" для рыбоводства левомицетина и тетрациклина во многих случаях не эффективно. Доля устойчивых к их действию штаммов возбудителей достигала у некоторых видов рыб получаемых от определенных поставщиков 100%. При этом, в течение ряда лет наблюдаются значительные колебания чувствительности одних и тех же групп микроорганизмов к одним и тем же антибактериальным веществам.

Все это диктует необходимость проведения микробиологического исследования перед использованием антибиотиков, что для подавляющего большинства карантинных хозяйств, практически невозможно.

Выходом из данной ситуации могло бы явиться создание специального препарата, предназначенного не для широкого применения, а исключительно для терапии суперинфекций. Обзор информации по данному вопросу позволил выявить несколько потенциальных путей создания такого препарата:

- Использование химиопрепаратов подавляющих способность микроорганизмов реализовывать факторы антибиотикорезистентности. Например, использование ингибиторов бета-лактамаз.

- Применение веществ, препятствующих распространению внехромосомного генетического материала бактерий, в том числе R-фактора.

- Совместное применение химиопрепарата, иммуностимулятора и (или)

регенератора ткани. (Уже используется в препарате Антибак ПРО).

- Создание синергидной комбинации нескольких антибактериальных веществ.

На основании последнего в ООО "НВЦ Агроветзащита" был разработан прототип препарата под рабочим названием "Антибак Форте". Он успешно прошел лабораторные испытания на антибактериальный эффект *in vitro*. Результаты его первичных испытаний при лечении больных рыбок представлены в таблице.

**Таблица.** Терапевтическая эффективность "Антибака Форте" при лечении суперинфекций пресноводных рыб.

Вид рыб, количество, экз.	Микрофлора, выделенная из печени рыб	Ранее использованные препараты	Терапевтическая эффективность, %
<i>Carassius auratus</i> , 400	<i>Aeromonas hydrophila</i>	Ципрофлоксацин, амоксицилин	96,4
<i>Carassius auratus</i> , 150	<i>Aeromonas</i> sp.	Неомицина сульфат, триметоприм, ципрофлоксацин	98,3
<i>Trichogaster leeri</i> , 80	<i>Moraxella</i> sp., <i>Citrobacter</i> sp.	Канамидин, цефтриаксон, ципрофлоксацин	92,8

Рассматривая данные изложенные в таблице, можно говорить о высокой терапевтической эффективности прототипа против микроорганизмов - возбудителей болезней рыб различных групп (аэромонад, неферментирующих щелочеобразователей и энтеробактерий) обладающих множественной лекарственной устойчивостью.

Потенциальные преимущества такого класса препаратов, могут заключаться в следующем. Редкое применение такого препарата обеспечивает минимальный уровень селективного давления на микробиоценозы, что воспрепятствует формированию в них приобретенной устойчивости к антибиотикам. Высокая терапевтическая эффективность позволит уничтожить носителей генетического материала, обуславливающего устойчивость и не допустить ее дальнейшего распространения. Помимо приобретенной устойчивости у микроорганизмов наблюдают так же "свойственную" устойчивость, являющуюся, по сути, пробелом в антимикробном спектре препарата. Наличие 2-3 активных антибактериальных компонентов различного механизма действия, скорее всего, способно решить и эту проблему. Все это говорит о целесообразности продолжения работ с данным препаратом, в частности, и перспективности развития данного направления в борьбы с бактериальными болезнями рыб, в целом.

## Литература

**Гаврилин К.В.** Опыт борьбы с бактериальной геморрагической септициемией (БГС) в условиях декоративной аквариумистики // Мат. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. - Киев, 2002. С. 147-149.

**Падейская Е.Н., Яковлев В.П.** Антимикробные препараты группы фторхинолонов в клинической практике. - М.: ЛОГАТА, 1998. 352 с.

**Andrews C., Exell A., Carington N.** The interpet manual of fish health. Interpet Ltd., 2005. 208 p.

**Bassleer G.** The new illustrated guide to fish diseases in ornamental tropical and pond fish. Westmeerbeec: Responsible publisher, 2005. 232 p.

**Brown J.H.** Antibiotics: Their use and abuse in aquaculture // World Aquaculture. 1989. P. 34-43.

**Dixon B.A.** Antibiotic resistance of bacterial fish pathogen // World Aquaculture Society. 1994. N 25. P. 60-63.

**Dixon B.A.** The biology of antibiotic resistance // World Aquaculture. 2001. V 32, N 4. P. 63-65.

**Lewin C.S.** Mechanisms of resistance development in aquatic microorganisms // Chemotherapy in aquaculture from theory to reality. - Paris: O.I.E., 1992. P. 288-301.

**McPherson R.M., De Paola A., Zuwno S.R., Motes J.R., Miles L., Guarino A.M.** Antibiotic resistance in Gram-negative bacteria from cultured catfish and aquaculture ponds // Aquaculture. 1991. 99, N 3-4. P. 203-211.

**Schlotfeldt H.J., Neumann W., Fuhrmann H., Pfortmueller K., Boehm H.** Remarks on increasing resistance of fish pathogenic and facultative- fishpathogenic bacteria in Lower Saxony (FRG) // Fish Pathology. 1985. N 9. P. 85-91.

## НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМНЫЕ БОЛЕЗНИ ДЕКОРАТИВНЫХ РЫБ

**О.Н. Юнчис**

*Океанариум ООО "Планета Нептун", Санкт-Петербург*

*(Фотографии к статье - рис. XVIII-XXIII цветной вклейки)*

В моём кратком сообщении я хочу дать ответ аквариумистам и рыболовам на те вопросы, которые наиболее часто возникали у них при обращении ко мне в период 2008 года. Я сознательно упускаю ответ на вопрос по поводу нового вида ихтиофтириуса (неоихтиофтириуса) поскольку уже сообщал о нем в печати.

Новым для нас объектом декоративного рыбоводства является карп кои. Этот вид рыб последние годы получил большую популярность среди любителей декоративного рыбоводства. Его называют японским карпом, в связи с происхождением этой породной группы карпов хочется напомнить, что в 1999 году канадский генетик Баллон на основании молекулярно-генетического анализа установил, что ближайшим родственником этого карпа является Голландская порода карпов, а голландская порода произошла от сазанов низовья Дона и Волги. По его мнению, голландский карп был завезен в Японию голландцами и там дал цветную мутацию. Карп кои завозился и продолжает завозиться к нам из Китая и Сингапура, и в настоящее время получил очень широкое распространение в России как объект декоративного прудового рыбоводства и как объект для крупных аквариумов. Поскольку, завоз кои проводился без достаточного ветеринарного контроля, с этим карпом в Россию и страны Западной Европы из Юго-Восточной Азии были завезены несколько ранее неизвестных заболеваний. Одним из таких проблемных заболеваний оказался новый высоковирулентный штамм иридо-вируса карпов. В настоящее время этот вирус вызвал тяжелейшую эпизоотию карпов, распространившуюся на страны Ближнего Востока, Европы, Африку. Это заболевание приняло размеры панзоотии и стало большой проблемой, поскольку лечится чрезвычайно тяжело.

Как правило, завезенный карп кои, содержащийся изолированно от других рыб, под влиянием стресса после перевозки, переболевает в слабой форме со слабыми признаками эритемы, некроза плавников и незначительного пучеглазия. Если уровень общей (перманганатной) органики воды составляет 20 мг на литр, то заболевание осложняется вторичным аэромонозом, но всё же, у таких карпов отход бывает редко.

Если эти карпы вступают в контакт с другими карпами кои или карпами товарных пород, карасями, золотой рыбкой, выращиваемой длительное время на территории России (т.е. не имеющими иммунитета к иридо-вирусу),

то заболевание начинается у местных карпов, золотых рыб или карасей в очень тяжелой форме.

Обычно, аборигенные рыбы перестают питаться, плавают у поверхности воды, собираются у источников аэрации и водоподачи, слабо реагируют на попытки отлова. В течение месяца погибает от 30 до 70% местной рыбы. Позже начинает болеть и завезенный карп кои, но в легкой форме, и гибель их составляет всего 15-20%.

При осмотре карпов основной патологический процесс в начале заболевания наблюдается на жабрах. Жабры отечны, сильно ослизнены. При микроскопии жаберной ткани видны множественные кровоизлияния в жаберные лепестки. Позже мелкие точечные кровоизлияния становятся видными невооруженным глазом. Когда кровоизлияния становятся видимыми, начинается некроз жаберных лепестков. В особо тяжелых случаях происходит покраснение передней части челюстного аппарата с последующим некрозом челюстей. Если рыба с подобным поражением выживает, то она теряет товарный вид и постепенно погибает от истощения. В период начала распада жаберных лепестков проявляются своеобразные язвы, отличающиеся от обычных для наших карпов краснушных язв (фото XXVIII-XXI). Особенность патологии этого штамма заключается в том, что крайне редко наблюдаются асцид и ерошение чешуи, пучеглазие выражено слабо. Симптомами являются подкожные язвы в виде отслоения кожи с образованием обширных подкожных кровоизлияний и очагов некроза мышечной ткани. Этому заболеванию подвержены и золотые рыбки, но у них болезнь протекает в более легкой форме с симптомами асцида и ерошения чешуи, а язвы образуются редко.

Это заболевание было успешно ликвидировано нами в нескольких частных декоративных хозяйствах и в одном большом рыбоводном хозяйстве, специализирующемся на разведении кои и золотой рыбки.

Первоначально, использование препаратов обычно применяемых при краснухе: антибиотиков, нитрофурановых и сульфаниламидных препаратов не дало положительных результатов. Мы применили вакцину ВЮС-2, небольшое количество которой удалось получить у авторов. В результате, через 15 суток у 150-600 граммовых карпов все признаки заболевания исчезли. Применение вакцины на сеголетках дало слабые положительные результаты. Мы предполагаем, что причина такого явления та, что вакцина является в большей степени иммуномодулятором. Поскольку эндокринная система у быстро растущих молодых карпов отстаёт в развитии от пластического роста рыб, то она не может в полной мере обеспечить иммунный ответ. Впоследствии, против этого заболевания мы успешно применяли человеческий интерферон (лейкоцитарный 1 мл/40 л - 7 дней) и циклоферон совме-



стно с антибиотиками и витаминами. В дальнейшем мы предотвращали возникновение этого заболевания полной изоляцией вновь поступивших из Юго-Восточной Азии карпов кои от других карпов и золотых рыбок.

В настоящее время, для всех поступающих кои, с целью борьбы с этим заболеванием мы применяем с кормом АНТИБАК ПРО и циклоферон с витамином С в течение 10 суток.

**Мероприятия**, при завозе кои и золотых рыб из Юго-Восточной Азии заключаются в строжайшем изолировании завезённых кои от Европейских карповых рыб.

Полученных от естественного нереста кои, не подсаживать к европейским карповым рыбам, в виду возможного их вирусоносительства.

При появлении признаков заболевания, применять циклоферон с витамином С. Учитывая, что вирус не передается трансвариально, разводить кои азиатского происхождения и золотых рыб можно только заводским методом - с обязательным обесклеиванием икры.

Рыб, полученных от заводского разведения и подращиваемых изолированно от производителей, распространять без ограничения.

Помимо нового иридовirusного штамма вместе с кои завезли новый вид криптобий. Ранее у карпов **криптобиоз**<sup>1</sup> вызывали два вида криптобий: криптобия циприни, криптобия бранхеалис. Первая паразитирует в крови, вторая на жабрах. Новый вид криптобий меньший по размерам, чем ранее известные, встречается на поверхности тела и плавниках. Заболевание проявляется в почесывании рыб, отказе от корма, появлении на отдельных участках тела легкого покраснения и повышенного ослизнения. Наибольший ущерб это заболевание наносит рыбам от 0 до 3 лет.

Диагноз ставится на основании просмотра соскобов слизи с поверхности тела рыб и нахождения подвижных криптобий.

Для уничтожения криптобий применяется ФМС 1 мл на 4 л. воды 15-20 минут.

С карпом кои был завезен также новый вид **дермоцистиса**, который заражает и наших карпов. На поверхности тела рыб появляется желеобразный налет в виде отдельных бляшек. Эти образования плохо снимаются с поверхности тела и в отличие от оспы карпа они прозрачны. Когда тело карпа покрывается таким налетом на 25-30%, рыба погибает.

Диагноз ставится на основании просмотра соскобов с поверхности тела и обнаружения ассиметричных кольцеобразных - перстнеподобных колечек (фото XXII).

<sup>1</sup> Криптобиоз - заболевание рыб, вызываемое паразитическими инфузориями рода *Cryptobia* (прим. ред.).

Для лечения применяется ванна ФМС три раза через день.

Очень часто, при содержании карпов в прудах, у них появляется заболевание вызываемое паразитическим веслоногим рачком лернея элеганс (*Lernaea elegans*). Этот паразит завезен из Юго-Восточной Азии. В России на рыбах встречается другой вид лерней - *Lernaea surpinasea*. Рачок виден невооруженным глазом на поверхности тела или реже в ротовой полости. Его длина 8-10 мм, при созревании на конце тела появляются два яйцевых мешка. Передняя часть рачка погружена под кожу. На месте прикрепления рачка часто образуется большая язва. Для размножения лерней оптимальна температура +22-30°C. Число генераций рачков зависит от температуры. В условиях средней полосы лерней дают 2-3 генерации, на юге - до 8 генераций в год. При небольшом количестве лерней, их можно удалять пинцетом, стараясь вытащить вместе с передней частью тела похожей на рога оленя. При большом количестве лерней, рыб обрабатывают в ваннах хлорофоса - 100 мг на литр в течение 1 часа. Обработку рыб можно проводить также в прудах и бассейнах - при температурах ниже 20°C, 10 г на кубометр в течение суток через 2 недели, а при температуре выше 20°C - через неделю. В ваннах рыб можно обрабатывать формалином - 1 мл на 5 литров воды в течение 20-25 минут.

Чрезвычайно широко распространенным заболеванием пресноводных и солоноватоводных рыб является гексамитоз. Название является сборным, так как видовая дифференциация не разработана. Эти жгутиконосцы встречаются на очень многих видах пресноводных и морских рыб. При этом паразиты пресноводных рыб не заражают морских рыб и наоборот. Гексамиты заносятся в аквариум только с рыбами носителями, а также с высшими водными растениями и грунтом из аквариумов, где есть рыбы носители паразитов. Они не заносятся с кормами, добываемыми в наших естественных водоемах. Паразиты имеют разную форму тела: округлую, яйцеобразную, палочковидную. Разное строение ядер и разный тип движений, встречаются в пищеварительном тракте, желчном и мочевом пузырях. Имеют специфичность - обычно несколько хозяев. Например, гексамиты дискаса встречаются на скалярах, уару и пираньях. Гексамиты сомов встречаются только на сомах. Вопрос о видовой специфичности очень важен, т.к. зная его, можно использовать аквариум, где был гексамитоз, под содержание невосприимчивых рыб, и таким образом бороться с возбудителями болезни.

В литературе одним из признаков гексамитоза считается появление на голове рыб ямок (фото XXIII) неправильной формы иногда заполненных творожистым содержимым. Эти ямки могут проходить через костную ткань и доходить до мозга. Поскольку, нам часто приходилось видеть подобную клинику у рыб при отсутствии гексамит, и снимать эту патологию при по-

мощи офлоксацина, мы считаем, что ямчатость вызывается не гексамитами, а каким-то бактериальным возбудителем. Но, в то же время, при наличии гексамит, ямчатость встречается довольно часто.

Признаками гексамитоза являются потеря яркости окраски, потемнение цвета тела, появление белого кала, кала в виде прозрачных трубочек, кала с примесью крови. Характерен периодический отказ от корма, происходит разрушение мягких тканей плавников, рыба часто лежит на боку, появляется вздутие брюшка, исхудание. У некоторых рыб наблюдается агрессивность, но может быть и наоборот, когда больную рыбу забивают здоровые. У больных производителей снижается количество отложенных икринок, отмечается поедание мальков, слабое потомство, замедление роста, очень большой размерный разброс мальков и их значительная гибель.

Диагноз ставится при нахождении в кале рыб мелких овально треугольной формы прозрачных цист, в которых находятся два неподвижных паразита. Но определение наличия цист требует определенной подготовки. Окончательный диагноз ставится при вскрытии погибающих рыб и просмотре содержимого пищеварительного тракта, желчного и мочевого пузырей под большим увеличением микроскопа и нахождения подвижных паразитов.

Для лечения применяется трихопол из расчета 250 мг на 100 г корма. Корм настаивается в течение 6-8 часов, при периодическом перемешивании. Перед скармливанием корма рыб не кормят в течение 1-2 суток. Лечебный корм задают в течение 3 дней. Делают перерыв на 5 дней, после чего снова повторяют трехдневное скармливание лечебного корма. Второй курс повторяют через 10 дней. Корм с трихополом замораживают после первого кормления и в последующем скармливают мороженный. В период лечения проводят тщательную уборку дна аквариума. В тех случаях, когда рыба не питается, делают ванну с трихополом - 250 мг на 4 литра воды в течение 4-5 часов - 3 суток с перерывом на 5 суток и снова три дня ванны.

Сравнительно часто среди морских и пресноводных рыб встречается заболевание плавниковая гниль. В литературе посвященной болезням аквариумных рыб заболевание рассматривается как самостоятельное. Симптом плавниковой гнили, т.е., появление воспаления и распад мягких тканей плавников, вызывается условнопатогенными бактериями аквариумного биоценоза. Но обычно он возникает на фоне какого-либо другого заболевания: туберкулеза, ихтиофонуса, условнопатогенных паразитических червей, а также при сублетальных концентрациях нитритов, нитратов, аммония. В случаях появления симптома плавниковой гнили, необходимо установить и устранить причину заболевания, а не лечить его. После устранения причины, симптом плавниковой гнили проходит очень быстро.

## МИКРОБИОЦЕНОЗ ВОДЫ И РЫБ В АКВАРИУМИСТИКЕ, А ТАКЖЕ ВЛИЯЮЩИЕ НА НЕГО ФАКТОРЫ

**Л.Н. Юхименко**

*ФГУП "ВНИИПРХ", п. Рыбное Московской обл.*

Микробиоценоз воды рыбоводных хозяйств формируется под влиянием микроорганизмов, попадающих из водоисточников, почвы, воздуха, коммунально-бытовых и промышленных стоков, комбикормов и привносимых с гидробионтами. От количественного и качественного состава микробиоценоза воды в большой степени зависит микробиоценоз рыбы. Это относится в равной степени к рыбоводным хозяйствам всех типов, в том числе, а может быть, даже в большей степени, и в аквариумистике. Рыбу везут из разных мест зарубежья, часто без соответствующего предварительного обследования, соблюдения санитарно-карантинных мероприятий. В результате чего завозят возбудителей болезней, ранее у нас не регистрировавшихся.

В начале 80-х годов мы разбирались с причиной гибели мальков карпа, привезенных из Вьетнама. Оказалось, что в воде, в которой их везли, были высоковирулентные аэромонады. Рыба, стрессированная обловом и перевозкой, была ослаблена, не смогла противостоять агрессивности аэромонад и погибла.

Насколько известно, в аквариумистике санитарно-бактериологические исследования воды практически не проводятся. А зря! Наши многолетние наблюдения показали, что если в воде более 5 тыс. КОЕ/мл (КОЕ - колониеобразующая единица), а рыба не отличается высокой резистентностью, то бактерии, легко преодолевая первичный барьер (кожные покровы, жабры), контаминируют внутренние органы. При сохранении неблагоприятных условий развивается септический процесс.

К нам часто обращаются аквариумисты с просьбой провести исследование рыбы - различных форм золотых рыбок, кои и др. Чаще всего выделяются аэромонады в ассоциации с энтеробактериями, моракселлами, ацинетобактерами, т.е. имеет место бактериальная геморрагическая септицемия (БГС), с которой бороться весьма затруднительно.

В 2005 г. мы провели комплексное исследование рыбы, воды, артемии и комбикорма одной из организаций. Исследовано было 9 проб воды и более 50 рыб различных видов.

Из воды выделили аэромонады разных видов, моракселлы, цитробактер, и бактерии группы кишечной палочки (БГКП). В одном мл воды было до 14 120 КОЕ. Следует отметить, что моракселлы и цитробактер в некоторых пробах преобладали. Эти же бактерии выделялись и от рыб.

При исследовании рыбы в 13,3% проб рост бактериальной флоры не был выявлен, в 32,1% - рост единичных колоний и умеренный, в 22,6% - обильный.

По частоте выделения из воды первое место занимали аэромонады - 50,2%, моракселлы - 34,6%, энтеробактерии - 15,2%. Почти такая же картина в микробиоценозе рыб - аэромонады - 50,0%, моракселлы - 34,3%, энтеробактерии - 15,7%. В микробиоценозе рыб отмечается большая пестрота аэромонад, возможно контаминировавших рыбу еще в процессе транспортировки.

Иногда во время транспортировки или при размещении на месте рыбы обрабатывают антибиотиками широкого спектра действия, что не всегда дает положительный эффект. Это объясняется пестротой микробиоценоза воды и рыбы, и различной чувствительностью к антибактериальным препаратам. При изучении антибиогаммы 12 микроорганизмов, выделенных от рыб вышеупомянутого хозяйства, и относящихся к различным таксономическим группам, к восьми препаратам широкого спектра действия, только к цефтриаксону почти все бактерии были более или менее чувствительны. К остальным препаратам чувствительные и высокочувствительные культуры (имеющие зону угнетения роста более 30 мм) были в одном-трех случаях, а три штамма аэромонад, цитробактер и моракселла были слабо чувствительны и резистентны. Отсюда очевидна важность назначения антибактериальных препаратов только после бактериологического контроля.

Одним из важных поставщиков дополнительного загрязнения воды часто является комбикорм. К сожалению, существующий ГОСТ на комбикорма предусматривает очень узкий спектр бактериальных представителей, содержание которых ограничивается или не допускается. Это сальмонеллы, шигеллы, кишечные палочки и патогенные анаэробные клостридии. А такие представители как энтеробактер, клебсиелла, протей, цитробактер, флавобактерии, моракселла, ацинетобактер, энтерококк, капсулообразующие микроорганизмы, патогенность которых для рыб доказана на практике, до сих пор не тестированы. Поэтому мы в настоящее время собираем материал для пересмотра ГОСТа, где будут учтены новые данные.

Не меньшее значение имеют животные корма - артемии, циклопы, гаммарусы. При исследовании артемии выделили высоковирулентные аэромонады резистентные ко всем имевшимся лечебным препаратам. А из циклопов и гаммарусов - целый букет условно-патогенных бактерий.

Сложность ситуации заключается в том, что в аквариумах еще находятся и растения, имеющие определенную ценность, поэтому дезинфекция может проводиться только в щадящем режиме, а это не всегда дает положительный результат. По нашим экспериментальным данным моракселлы высеивались из бульона, содержащего хлорамин в дозировке в 100 раз превышающей рекомендованную для применения. Поэтому необходим постоянный контроль за микробиоценозом воды.

Что касается рыб, то для повышения их иммунно-физиологического статуса с целью профилактики всех заболеваний, оптимальным является применение пробиотиков. Нами широко апробированы в экспериментальных и производственных условиях, и уже нашли свое применение в рыбоводной практике такие пробиотики как СУБ-ПРО (Субалин) и Зоонорм. Это препараты отечественного производства. СУБ-ПРО - на основе *Bacillus subtilis* - нормализует микрофлору, активизирует пищеварение, повышает иммунно-физиологический статус рыб. Поставщик - ООО "Вектор-Евро" (Москва). Зоонорм - бифидумбактерии, сорбированные на активированном угле. Принцип воздействия такой же, но благодаря активированному углю, работает и как детоксикант. Производитель ОАО "Партнер" (Москва).

Резюмируя все вышесказанное, следует подчеркнуть следующее:

- нельзя перевозить бесконтрольно рыбу из мест с неизвестной или неудовлетворительной эпизоотической ситуацией (дешевизна - не всегда лучший показатель!);
- каждую привезенную новую партию рыбы необходимо подвергнуть карантину не менее двух недель и вести за ней ежедневные наблюдения;
- если при перевозке рыбы использовались антибактериальные препараты, то после прибытия на место и замены воды нужно провести профилактический курс кормления пробиотиком от 5 до 10 дней, в зависимости от состояния рыбы;
- регулярно проводить санитарно-бактериологическое исследование воды, не допуская превышения 5 тыс. КОЕ/мл;
- при появлении заболевания обязательно проводить бактериологическое исследование и только после этого лечить антибактериальными препаратами;
- шире применять пробиотики и тогда у аквариумистов будет меньше всяких проблем!

## Оборудование аквасистем

### ОБРАТНЫЙ ОСМОС В СИСТЕМЕ ФИЛЬТРАЦИИ АКВАРИУМА

С.И. Горюшкин  
ООО "С.К.А.Т.", Москва

Любому аквариумисту, несомненно, хотелось бы сосредоточиться исключительно на предмете своего увлечения - рыбах, но много времени приходится уделять обслуживанию аквариума. Особенно любителям, содержащим дискусов, т.к. дискусы предъявляют повышенные требования к качеству воды. В первую очередь - по отсутствию токсичных азотистых соединений - аммония/аммиака и нитритов. Эта задача решается достаточно просто - путем организации хорошей биологической фильтрации, которая, однако, приводит к росту концентрации менее токсичных нитратов. Борьба с нитратами сводится к, чаще всего, рутинной, занимающей немало времени работе - частичной подмене воды в аквариуме.

Наиболее распространенный способ избежать затрат времени на подмены - организовать постоянную подачу свежей воды в аквариум и отвод ее излишка (так называемая "протока"). Это тоже нетрудная задача. Но ее решение достаточно часто наталкивается на некоторые проблемы:

- водопроводная вода бывает, экстремальна и по жесткости (для содержания рыб, живущих в природе в мягкой воде) и по своему качеству;
- если установлены водосчетчики, то "протока" становится дорогостоящим способом.

Немецкие аквариумисты, содержащие дискусов, предлагают другую альтернативу - обратноосмосный фильтр, который изображен на схеме (рис. 1).

Для ее реализации необходимо обеспечить подвод свежей воды в аквариум (в отличие от "протоки", при осмосном фильтре, достаточно подводить ежедневно около 2% свежей воды от объема аквариума) и вывод излишней воды в канализацию (вода выводится из дополнительной емкости, куда подается концентрат из осмосной установки, и перетекает избыточная вода из аквариума).

Для защиты насоса от повреждений перед ним устанавливается префильтр, с размером пор 20 Мкм. Дополнительно отверстие в емкости для концентрата, к которому подключен насос, может быть защищено мелкопористой фильтровальной губкой, которую необходимо будет регулярно промывать.

Установленные после насоса перед мембраной обратного осмоса десятимикронный и микронный префильтры, предназначены для защиты мембраны от загрязнения, позволяя увеличить срок ее использования (насос и мембрана - наиболее дорогостоящие элементы осмосного фильтра). Десятимикронный префильтр позволяет увеличить срок службы микронного фильтра.

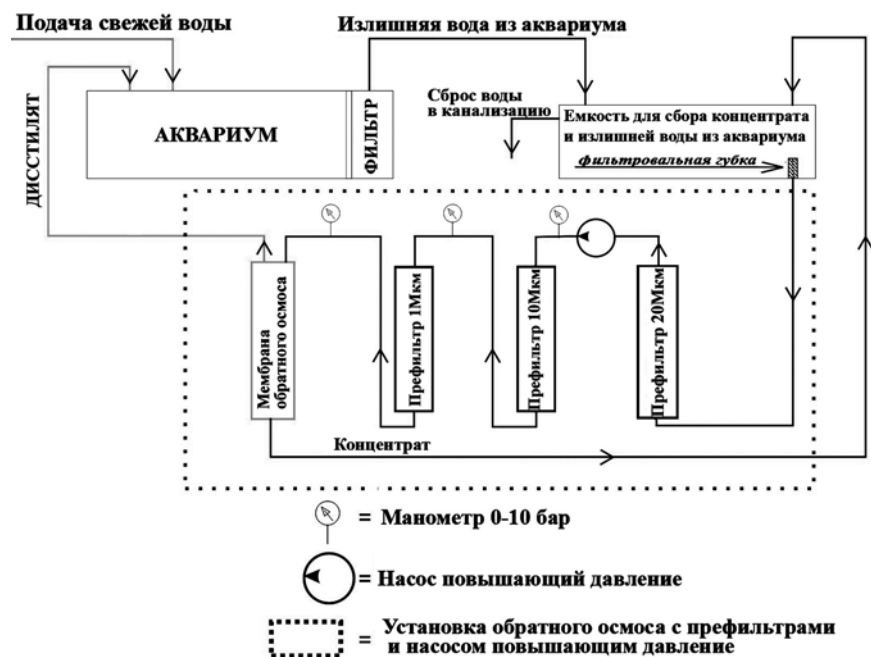


Рис. 1. Схема подключения фильтра обратного осмоса к системе жизнеобеспечения аквариума

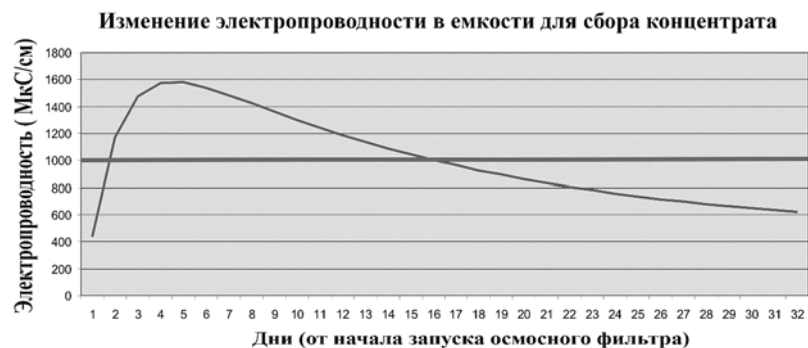
Наличие манометров позволяет контролировать падение давления в магистрали подачи воды на мембрану обратного осмоса и своевременно менять префильтры.

При запуске обратноосмосного фильтра необходимо проконтролировать заполнение магистрали водой. В первую очередь - той ее части, которая соединена с засасывающим патрубком насоса. Холостая (без воды) работа насоса влечет за собой экстремальный износ его механики, и этого необходимо избегать.

После запуска обратноосмосного фильтра необходимо учесть следующее. Как видно из графика (рис. 2), электропроводность в емкости для концентрата сначала растет (на графике демонстрируется усредненный пример - как будет изменяться электропроводность в вашем случае, зависит от первоначальных параметров водопроводной воды). Во избежание превышения электропроводности воды свыше 1000 мкС/см (вода с более высокой минерализацией может повредить мембране), необходимо ее регулярно контролировать. Чтобы противостоять, вредному для мембраны, повышению жесткости в емкости для концентрата, в начальной фазе запуска обратноосмосного фильтра, необходимо либо ежедневно менять воду в этой емкости,



либо увеличить подачу свежей воды в аквариум. Через 10-20 дней (в зависимости от индивидуальной ситуации) - электропроводность придет в норму и обратноосмосный фильтр заработает в нужном режиме.



**Рис. 2.** Изменение электропроводности в емкости для сбора концентрата

Таким образом, для организации работы системы жизнеобеспечения с обратноосмосным фильтром, необходимы:

- так же, как и при организации обыкновенной "протоки", - подвод к аквариуму свежей воды (но в минимальных количествах - до 2% объема аквариума ежедневно) и сброс ее излишка;
- дополнительная емкость для сбора концентрата и излишней воды из аквариума;
- включение в систему фильтрации установки обратного осмоса с насосом, повышающим давление.

#### Преимущества обратноосмосного фильтра:

1. Стабильные и качественные условия в аквариуме (хорошая мембрана удаляет из воды до 90%, растворенных веществ, направляя в аквариум почти химически чистую, воду).
2. Умягченная вода в аквариуме, позволяющая комфортно содержать рыб (например, дискусов), живущих в природе в мягкой воде. Уровень жесткости воды может быть подобран изменением двух параметров - производительности обратноосмосной установки и количеством подаваемой в аквариум свежей воды.
3. Минимизация ухода за аквариумом.
4. Снижение материальных затрат за счет снижения потребления воды для подмен.

На немецких аквариумных форумах около пяти лет идут споры по обратноосмосному фильтру. Есть сторонники и противники его применения. Тем не менее, существует практический опыт использования таких фильтров в реальных хозяйствах.

А. Пивоварский - один из самых успешных немецких разводчиков дискусов, применяет обратноосмосный фильтр на протяжении девяти последних лет (правда несколько раз отказывался от него - до решения некоторых технических вопросов). Он считает наиболее **уязвимыми местами - мембрану** (достаточно быстро забивается частичками загрязненной воды) и **насос** (вопрос надежности при непрерывной работе).

В настоящее время А. Пивоварский для продления срока службы мембраны совершенствует предварительную фильтрацию - ставит барабанный фильтр и будет использовать озон для снижения органической нагрузки.

По его мнению, вращательно-шиберные насосы отвечают условиям надежности при непрерывной работе.

Цель моего сообщения об обратноосмосном фильтре, познакомить любителей, в первую очередь дискусов, с непривычной и, конечно, спорной идеей фильтрации.

Возможно, кто-то заинтересуется подобным фильтром. Сможет преодолеть его наиболее уязвимые стороны и воспользоваться преимуществами такого фильтра в своем хозяйстве.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ АКТИВНОСТИ РАБОТЫ БИОФИЛЬТРОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ АКВАРИУМИСТИКЕ

<sup>1</sup>Е.Ю. Дмитриева, <sup>1</sup>О.Н. Юнчис, <sup>2</sup>К.Н. Баженова  
Океанариум ООО "Планета Нептун", г. Санкт-Петербург<sup>1</sup>,  
Санкт-Петербургский государственный университет<sup>2</sup>

Очистка воды от органических и минеральных соединений в аквариуме происходит в результате жизнедеятельности бактерий, то есть, это микробиологический процесс. Бактерии живут в биофилтре, в воде, на поверхности тела рыб и внутри их организма, периодически выделяясь в воду, а также на всех поверхностях в аквариуме и системе в целом, которые контактируют с протекающей водой.

Биофилтр и его наполнитель населены микроорганизмами в наибольшей степени. Их поверхности обрастают биологической пленкой, состоящей из аэробных бактерий, различных видов беспозвоночных животных и водорослей, участвующих в окислении органических загрязнений. Бактерии обрастаний способны к флокуляции - образованию "хлопка" (от англ. flock) - зооглейных скоплений (слизистых комков разной плотности). Эти образования получили название **активного ила**. В результате питания организмов слой активного ила утолщается, нижние его слои стареют и отмирают. Этот процесс идет постоянно. Для эффективной работы активного ила необходимо хорошее проникновение воздуха в его глубину и равномерное распределение поступающей очищаемой воды по его поверхности.

В современных аквариумах основная часть органических загрязнений удаляется механической фильтрацией, озонированием и пропусканьем воды через флотатор. На активный ил направляется вода уже с невысокой концентрацией органических веществ, но в замкнутом рециркулирующем режиме. То есть, действительно, очистка воды теоретически может проходить на всех участках системы. Но в реальности процессы очистки идут в основном в биофилтрах и самих аквариумах, так как в других зонах велико воздействие активных радикалов, образующихся при озонировании и УФ-облучении.

Активный ил формируется на разных типах носителей (губки, гравий, кварцевый песок, пластиковые шары и спирали) при разной скорости потока воды. Сильный поток воды - срезающее усилие, перемешивание, турбулентность - будут мешать закреплению микроорганизмов на носителе, особенно простейших и многоклеточных беспозвоночных, то есть нарастание массы активного ила будет различной.

По скорости протекания воды и наличия перемешивания можно выделить несколько типов биофилтров океанариума:

(1) **биофилтры, наполненные неподвижным гравием**. Здесь возможно ожидать образование плотных комков активного ила между близко прилегающими частями носителя. В этих условиях простейшие и многоклеточные лучше удерживаются при интенсивном потоке воды. Большая плот-

ность частиц активного ила делает его менее активным. Излишняя масса нарастающего активного ила затрудняет проток, но самостоятельно не уносится, поэтому такой тип биофилтров требует профилактической очистки от избытка активного ила путем промывки носителя.

(2) **биофилтры, наполненные перемешиваемым кварцевым песком**. В этом случае вероятно образование лишь тонкой пленки бактериальных зооглейных обрастаний на постоянно перемещаемых частицах песка. Простейшие и многоклеточные не имеют возможности удержаться вблизи пленки активного ила. Нарастающие обрастания будут срываться и уноситься за его пределы, удаляться при фильтрации и очистке в скиммере.

(3) **биофилтры, наполненные пластиковыми элементами (шары, спирали), легко проницаемыми для потока жидкости**. Здесь энергичный поток воды не позволит сформироваться толстому слою активного ила. Его избыток будет срезаться, и уноситься водой. В этом случае, также как и предыдущем типе биофилтров, простейшие и многоклеточные не будут иметь возможности удержаться вблизи пленки активного ила. Такие биофилтры, по-видимому, не требуют профилактической очистки наполнителя от активного ила в режиме непрерывной работы. Тем не менее, неизвестно, следует ли проводить какие-либо специальные мероприятия по восстановлению активного ила в случае гибели микроорганизмов в результате остановки аэрации, выбросов озона, применения бактерицидных препаратов с целью лечения.

Сотрудниками Океанариума Санкт-Петербурга проводятся наблюдения и разрабатываются показатели эффективности работы разных типов биофилтров. Потребность в таких показателях диктуется самой практикой, а именно необходимостью:

- оценки эффективности активного ила биофилтров, его жизнеспособности после нештатных ситуаций (озонирование, лечение, остановка аэрации);
- оценки старения биофилтра с неподвижным плотным носителем (гравием), необходимости проведения своевременной корректной чистки, промывки носителя;
- оценки готовности активного ила при первичном запуске биофилтров, после периода его формирования.

В практике эксплуатации очистных сооружений городских станций водоочистки оценку состояния активного ила проводят не по бактериальному населению, которое находится в плотных скоплениях, а по внешнему виду активного ила, по численности и видовому разнообразию индикаторных групп простейших и многоклеточных беспозвоночных (таблица), их физиологическому состоянию, свидетельствующему о неблагоприятных условиях (измельчение, цистирование, голодание и др.).

Жизнеспособность активного ила может быть оценена с использованием стекол обрастания, закладываемых в толщу биофилтра. Наполнитель закладывается между двумя предметными стеклами, скрепленными между собой. Заселение внутренней полости стекол обрастания, где турбулентность погашена, может быть оценено уже через сутки. Это позволяет оперативно принимать решения в нештатных ситуациях при обслуживании биофилтров.

Мы убедились в том, что для большей части биофильтров океанариума, где поток воды срезает пленку активного ила, показатели, связанные с численностью простейших и многоклеточных, оказываются неинформативными, в связи с низкой численностью этих организмов.

Для разных типов биофильтров, кроме гидрoхимических показателей, можно рекомендовать следующие наблюдения:

(1) для биофильтров с гравием без турбуленции:

- внешнего вида, плотности и размеров комков активного ила;
- численности индикаторных организмов (фауна) и их физиологического состояния;

(2) для биофильтров с шарами и спиралями со значительной турбуленцией потока:

- визуальный контроль состояния пленки активного ила;
- возможно, но маловероятно, определение численности индикаторных организмов;

- оценка зооглейной, адсорбирующей способности активного ила при закладывании стекол обрастания 0,5-1 день.

Для всех типов биофильтров следует набирать статистические данные по групповому (видовому) разнообразию фауны и их численности с целью определения индикаторных групп, где возможно, описать их физиологическое состояние и оценить его информативность для оценки состояния активного ила.

**Таблица.** Основные физиологические группы микроорганизмов активного ила.

№	Группа	Особенности питания	Образ жизни	Основные представители	Примечание
<b>БАКТЕРИИ</b>					
1	Гетеротрофные бактерии	Поедают растворенные органические вещества. Характерен быстрый рост	Свободно плавающие и в составе активного ила	<i>Pseudomonas</i> <i>Achromobacter</i> <i>Flavobacterium</i> <i>Arthrobacter</i> , <i>Corynebacterium</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Mycobacterium</i> и др.	В составе ила численность оценить практически невозможно
2	Зооглейные гетеротрофные бактерии	То же	Прикрепленные, склонные образовывать слизистые выделения - зооглеи	<i>p. Zooglea</i>	Численность оценить прямым способом невозможно
3	Нитрифицирующие бактерии	Поедают растворенные минеральные соединения (аммиак, нитриты, CO <sub>2</sub> , минеральные ионы). Рост очень медленный, время удвоения 10-24 часа	Прикрепленные зооглеи, цисты и плавающие расселительные клетки	Бактерии-нитрификаторы первой стадии нитрификации: <i>Nitrosomonas</i> , <i>Nitrosococcus</i> , <i>Nitrospira</i> , Бактерии-нитрификаторы второй стадии нитрификации: <i>Nitrobacter</i> , <i>Nitrospina</i> , <i>Nitrococcus</i> , <i>Nitrospira</i>	Определение численности длительный (3 нед. - 1 мес.) и трудоемкий процесс

№	Группа	Особенности питания	Образ жизни	Основные представители	Примечание	
<b>ПРОСТЕЙШИЕ</b>						
4	Инфузории-сидиментаторы	Склеивают и поедают бактерий и твердые частицы	Свободноплавающие инфузории поедают прикрепленных бактерий, соскабливают бактерий с поверхностных слоев	<i>Paramecium</i> <i>Colpidium</i> <i>Glaucoma</i> <i>Tetrachymena</i> <i>Stentor</i>	Легко обнаруживаются, первыми реагируют на изменения условий среды	
			Прикрепленные инфузории, перетрихи, поедают свободноплавающих бактерий	<i>Vorticella</i> , <i>Garchesium</i> , <i>Epistyllis</i> , <i>Zoothamnium</i> , <i>Opercularia</i>	То же	
5	Жгутико-носцы и инфузории, не выделяющие слизи	Поедают растворенные орган. вещества, твердые частицы и бактерии, слизи не образуют	Свободноплавающие, одиночные поедают прикрепленных бактерий, соскабливают бактерий с поверхностных слоев	Равноресничные жгутиконосцы: р. <i>Chilodonella</i> , <i>Colpoda</i> , <i>Trochilia</i> . Спиральноресничные инфузории: <i>Aspisisca</i> , <i>Oxytricha</i> , <i>Opistotricha</i> и др.	То же	
6	Инфузории и жгутиконосцы-хищники	Неспециализированные, сосущие	Преследуют жертву и заглатывают ее в живом виде	<b>Инфузории:</b> <i>Euplotes</i> , <i>Didinium</i> , <b>Жгутиконосец:</b> <i>Pearnema trichophorum</i>	То же	
			Специализированные сосущие	Специализированные, высасывающие содержимое жертвы	<b>Жгутиконосец:</b> <i>Bodo edax</i>	То же
			Питаются свободноплавающими инфузориями и телотрохами перетрих	Сосущие, прикрепленные	<b>Инфузории:</b> <i>Tokophria</i> , <i>Podophoria</i> , <i>Acineta</i> и др	То же
			Перед заглатыванием добычи убивают или парализуют жертву с помощью трихоцист или токсоцист	<b>Инфузории</b> <i>Gymnostomatia</i> : <i>Hemiophris</i> <i>Litonotus</i> , <i>Amphileptus</i>	То же	
<b>МИКРОМИЦЕТЫ</b>						
7	Водные грибы	Питаются растворенными органическими веществами		<i>Fusarium</i> , <i>Mucor</i> , <i>Saccharomyces</i>	Крайне малочисленны	
<b>МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ</b>						
8	Многоклеточные беспозвоночные	Детритофагия	Способны поедать все организмы активного ила	Нематоды, малощетинковые черви, коловратки-вертикатеры, тихоходки	Легко обнаруживаются, малочисленны	

## АКВАРИУМЫ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ РЫБ

А.К. Смирнов

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,  
пос. Борок Ярославской обл.

Поведение представляет собой один из важнейших элементов взаимосвязи между организмом и окружающей средой. Изучение данного вопроса позволяет более полно понять адаптационные процессы, происходящие в живых системах, в ответ на изменения во внешней среде. Не удивительно, что изучению поведения рыб уделялось, и продолжает уделяться огромное внимание. Исследователями было разработано огромное количество экспериментальных установок, которые на практике представляют собой аквариумы различных конструкций.

Данная работа представляет краткое описание аквариумов и бассейнов необычных конструкций, созданных с целью исследовать те или иные аспекты поведения рыб. Для удобства изложения материала экспериментальные установки разделены по группам, в зависимости от исследуемых в них поведенческих реакций.

### Исследование температурных требований рыб

Рыбы, как и большинство других живых организмов, способны к самопроизвольному выбору оптимальных условий окружающей среды. Если поместить группу рыб в неоднородные по температуре условия, то через некоторое время все они соберутся в зоне с определенным значением температуры. Такая температура называется избираемой или предпочитаемой.

Эксперименты по определению избираемых температур начали проводить в начале прошлого века, но до сих пор эта тема не потеряла своей актуальности. Обычно для изучения температурных предпочтений рыб используют несколько типов установок. Наибольшее распространение получили горизонтальные термоградиенты, представляющие собой удлиненные невысокие горизонтальные аквариумы от одного до нескольких десятков метров длиной (рис.1). Горизонтальный градиент создается путем поддержания контрастных значений температуры на противоположных концах аквариума с помощью устройств автоматического подогрева и охлаждения воды. С целью получения равномерного горизонтального градиента температур, уменьшения конвекционных токов и устранения вертикального градиента аквариум разделен неполными перегородками на несколько секций (камер), в каждой из которых за счет донного расположения аэраторов происходит интенсивное перемешивание воды. Рыбы могут свободно передвигаться из одного конца лотка в другой, выбирая необходимую им температуру.

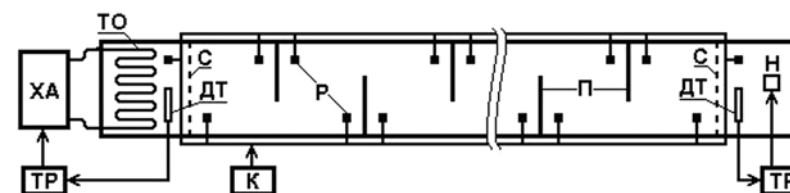


Рис. 1. Схематическое изображение горизонтальной термоградиентной установки (вид сверху) ТР - терморегулятор, ХА - холодильный агрегат, ДТ - датчик температуры, ТО - теплообменник, С - сетка, К - компрессор, Р - распылитель воздуха, П - перегородка, Н - нагреватель

В устройствах с вертикальным градиентом моделируется вертикальная стратификация в естественных водоемах, где помимо температуры с глубиной изменяются: плотность воды, содержание кислорода, освещенность и гидростатическое давление. В экспериментах применяются различные варианты таких устройств, в частности, установки проточного и непроточного типа. На рис. 2 схематически изображен проточный вертикальный градиент-прибор для определения оптимальных температур у личинок рыб. Он представляет собой трубу из оргстекла длиной 90 см и диаметром 6,3 см. Нижний конец этой трубы крепится на пластине и снабжен 3-мя входными штуцерами, а верхний - 3-мя выходными, за счет чего обеспечивается проток холодной воды. Колонка также снабжена продольными трубками меньшего диаметра из нержавеющей стали, по которым сверху вниз подается горячая вода. Девять термисторов, обеспечивают регистрацию температуры в различных участках рабочей камеры.

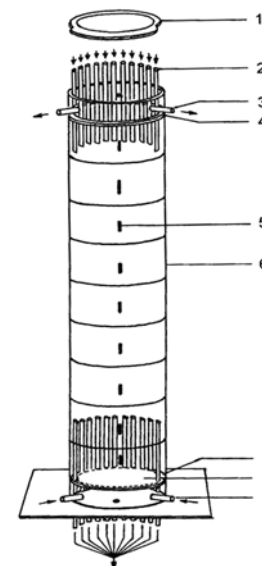


Рис. 2. Схематическое изображение устройства с вертикальным градиентом температур  
1 - крышка, 2 - стальные трубки, 3 - выходные штуцеры, 4 - верхнее крепежное кольцо, 5 - термистор, 6 - прозрачная трубка, 7 - нижнее крепежное кольцо, 8 - сетка, 9 - входные штуцеры  
(по: Purcell, Shrode, 1983)



За рубежом немалое распространение получили установки, называемые "электронными шаттл-боксами" или "ихтиотронами" (рис. 3). В этой экспериментальной установке, разделенной непрозрачной термо-изоляционной перегородкой на две равные части, рыбы имеют возможность переплывать через тоннель из одной половины аквариума в другую. Перемещения рыбы регистрируются двумя фотоэлементами, когда тело животного перекрывает слабые лучи света, пересекающие тоннель. Направление движения рыбы (или ее местонахождение в правой, либо в левой части аквариума) определяется последовательностью пересечения ею световых лучей. Например, переход рыбы в правую половину аквариума вызывает нагрев воды (со скоростью 3-5°C/час), который прекращается только тогда, когда рыба переплывает в противоположную (левую) половину. В этом случае левая секция аквариума начинает охлаждаться с такой же скоростью. Температура в левой камере всегда поддерживается на 2°C ниже, чем в правой. Таким образом, в данной установке рыба может выбрать оптимальное значение температуры с точностью не более чем 2°C, причем оптимальное состояние характеризуется наибольшей частотой перемещений особи из одной камеры в другую. Главный недостаток таких установок - отсутствие возможности одновременного исследования группы особей.

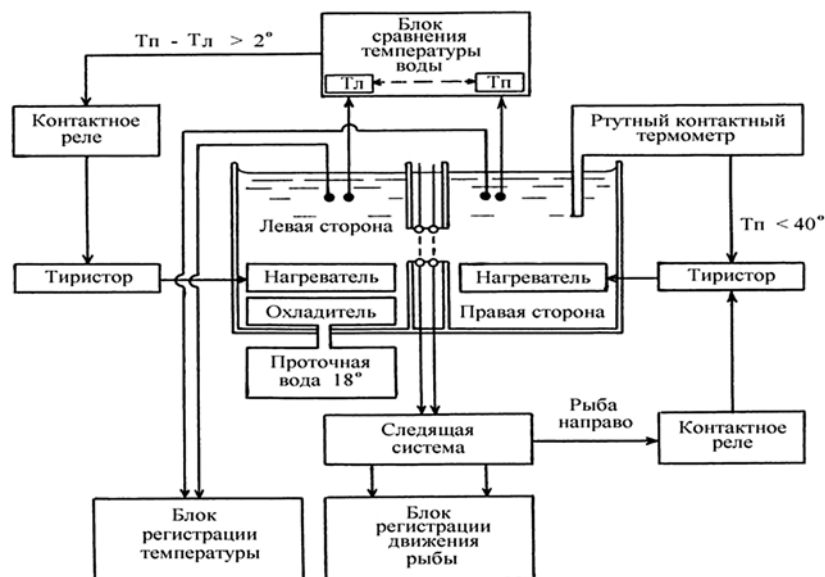


Рис. 3. Схема установки "электронный шаттл-бокс" или "ихтиотрон" (по: Neill et al., 1972)

В настоящее время реакция самопроизвольного выбора температуры продемонстрирована более чем у 250 видов рыб из 60 семейств (Голованов, 1996). Исследованию подверглись виды, обитающие в различных широтах, происходящие из различных таксономических и экологических групп, все они в той или иной мере демонстрируют реакцию термопреферендума. Следует отметить, что принято различать просто избираемую и окончательную избираемую температуры. Первая обычно определяется в непродолжительных экспериментах (от нескольких минут до нескольких часов) и значительно зависит от температурного прошлого особи, времени суток, сезона года и т.д. Вторая определяется в более длительных экспериментах (от нескольких дней до нескольких недель) и не зависит от температур предварительного содержания и фактически не зависит от сезона года. Как правило, окончательные избираемые температуры совпадают с оптимальными температурами для роста.

#### Исследование двигательной активности рыб.

Для исследования двигательной активности рыб было разработано и предложено множество различных установок, остановимся лишь на некоторых из них. Кольцевой коридор представляет собой круглый плоский аквариум с установленным внутри таким же аквариумом, но меньшего диаметра (рис. 4). Вода наливается между стенками этих емкостей и таким образом образуется кольцеобразный коридор, в который помещают рыбу. Данные установки обычно используются с дистанционной съемкой на видеокамеру, чтобы избежать нежелательного воздействия на объект исследования. При анализе данных подсчитывают протяженность пути, пройденного рыбой по часовой и против часовой стрелки в течение заданного периода.

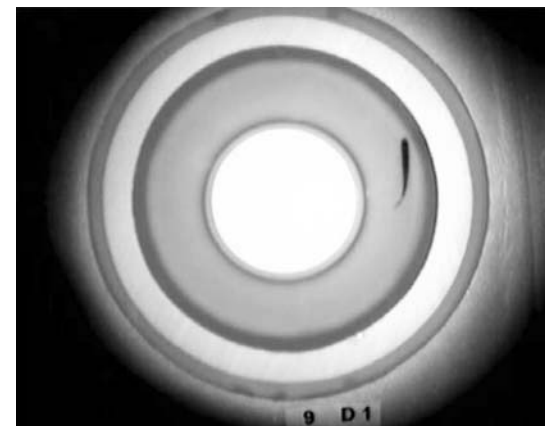


Рис. 4. Установка для регистрации движения рыб в кольцевом коридоре (съемка инфракрасной видеокамерой)

Экспериментальные установки такого типа предназначены для исследования поведенческой асимметрии у рыб. В ходе изучения данного вопроса было показано, что поведенческая асимметрия находится в корреляционной зависимости с функциональной и морфологической асимметрией мозга и сенсорных систем (Непомнящих, Извеков, 2007). Другими словами среди рыб, также как и среди людей, встречаются "левши" и "правши".

Так, например, соотношение особей с правой и левой асимметрией в популяции хищника может определяться его взаимодействием с жертвой. Хищник *Perissodus microlepis* (Cichlidae) из оз. Танганьика нападает на других рыб и поедает их чешую. У данного вида имеет место асимметрия рта, который у одних особей смещен влево, а у других - вправо, причем знак асимметрии наследуется. Соответственно, левосторонние особи атакуют с правой стороны, а правосторонние - с левой стороны по отношению к жертве. Знак асимметрии, характерный для большинства особей, изменяется с периодом приблизительно в 5 лет, так что в популяции преобладают то левосторонние, то правосторонние особи.

Это можно объяснить тем, что хищники с более редким знаком асимметрии получают преимущество, поскольку атакуют жертву с "неожиданной" стороны. В результате доля таких особей в популяции растет, пока они не окажутся в большинстве, после чего начинает расти доля особей с противоположным знаком асимметрии (Nogi, 1993).

Установка "открытое поле" представляет собой широкий плоский аквариум на дно, которого нанесена разметка в виде одинаковых квадратов (секторов). Как и в предыдущей установке, наблюдение осуществляется дистанционно с записью на видеокамеру с последующей обработкой на компьютере. Данная установка предназначена для определения индивидуальной двигательной и исследовательской активности рыб. Здесь учитывается время от момента посадки рыбы в аквариум до ее активного плавания (латентное время); общее количество пересеченных рыбой квадратов в течение 15 мин; время нахождения в каждом из квадратов; общее количество сделанных рыбой поворотов в течение 10 мин; скорость перемещения рыбы (количество квадратов/мин).

Установка гидродинамическая труба ("стамина") представляет собой аквариум, выполненный в виде кольцеобразной трубы, расположенной в вертикальной плоскости (рис. 5). В нижней части установки расположен двигатель, с помощью которого создается однонаправленный ток воды, а в верхней расположена рабочая камера для наблюдений. Данная камера отделяется от основного объема сетчатой и ламинарной решетками, снижающими турбулентность потока воды внутри камеры. Наблюдения осуществляются с использованием секундомера. С помощью данной установки исследуется плавательная способность рыб, т. е. время, которое они способны сопротивляться сносу течением воды. Измеряется скорость водяного потока и продолжительность сопротивления рыб сносу.

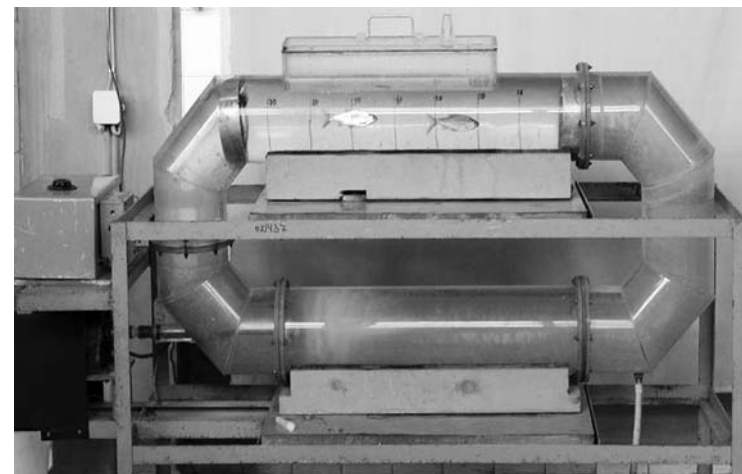
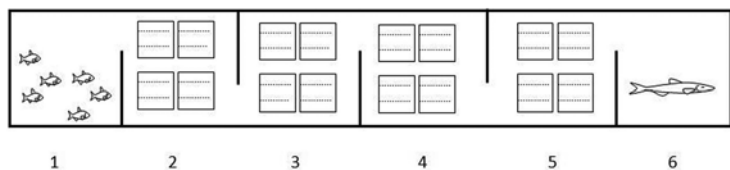


Рис. 5. Гидродинамическая установка

В качестве примера использования двух последних установок можно привести следующий эксперимент. Три группы молоди плотвы, полученной от одних производителей, выращивались в различных условиях. Первая содержалась на течении, вторая без течения, но с присутствием хищника (в изолированном сетчатом садке), а третья без течения и без хищника. После полугодия выращивания все они были подвергнуты исследованию с применением различных поведенческих тестов. Цель данной работы состояла в выявлении влияния неоднородности среды на ранних этапах онтогенеза на дальнейшее поведение рыб. Как показали эксперименты, проведенные в этих установках, различия в обогащении среды обитания при выращивании молоди накладывают отпечаток на дальнейшее поведение подросших особей (Герасимов, Смирнова, 2007).

#### Исследование пищевого поведения у рыб

Для экспериментального исследования влияния хищника-засадчика на поведение и условия кормодобывания мирных рыб была создана установка следующей конструкции (рис. 6). Данная установка была выполнена в невысоком удлиненном аквариуме из органического стекла. Пространство аквариума было разделено на шесть отсеков с помощью неполных перегородок из непрозрачного материала. В четырех центральных отсеках равномерно размещали кормовые организмы. Чтобы избежать перераспределения корма по отсекам при движении воды во время плавания рыбы, на дно укладывались специальные пластины с высверленными в них лунками, в которые и помещали кормовые объекты. Хищник и молодь располагались в крайних отсеках установки.



**Рис. 6.** Экспериментальная установка для изучения влияния хищника-засадчика на поведение и условия кормодобывания мирных рыб (вид сверху)  
1 - отсек для запуска молоди карповых рыб; 2,3,4,5 - отсеки с кормовыми объектами; 6 - отсек для запуска хищника-засадчика (щука)

Первая серия экспериментов была проведена в отсутствии хищника. Было показано, что наиболее посещаемыми являлись 1 - 3 отсеки, при этом во 2-4 отсеках корм был полностью выеден. В 5 отсеке осталось около 5% корма. Вторая серия экспериментов проводилась с неадаптированным хищником, т.е. хищник не питался. Было выявлено снижение посещаемости 4 и 5 секторов, а остаток пищи в 5 отсеке увеличился до 15%. Третья серия экспериментов прошла в присутствии адаптированного (питающегося) хищника. Наиболее посещаемым стал 2 отсек, а 5 отсек перестал посещаться. Остаток корма в 4 отсеке увеличился до 10%. В 4 серии экспериментов хищник был убран из эксперимента. При этом посещаемость отсеков восстановилась до уровня 1 серии уже на третий день, в то время как интенсивность питания оставалась низкой, и ее увеличение шло более медленно, чем восстановление посещаемости.

Таким образом, было показано, что присутствующий в водоеме хищник, не только выедает часть популяции мирных рыб, но и значительно ухудшает условия для нагула остальных доступных для хищника особей. Хищничество является одним из факторов, уменьшающих доступность кормовых объектов мирным рыбам, вследствие, сокращения кормовой площади и снижения активности пищевого поведения за счет исследовательского и оборонительного (Герасимов, Линник, 1988).

### Изучение оборонительного поведения рыб

Установка для изучения асимметрии реакции избегания рыб при электрической стимуляции представляет собой небольшой плоский аквариум из непрозрачного материала с размещенными на двух противоположных стенках электродами (рис. 7). Съемку ведут с помощью видеокамеры с последующей покадровой обработкой на компьютере.



**Рис. 7.** Установка для изучения асимметрии реакции избегания рыб при электрической стимуляции  
Частота синусоидальных электрических колебаний 50 Гц, уровень воды - 12 см, электропроводность 33-38 мСм/м

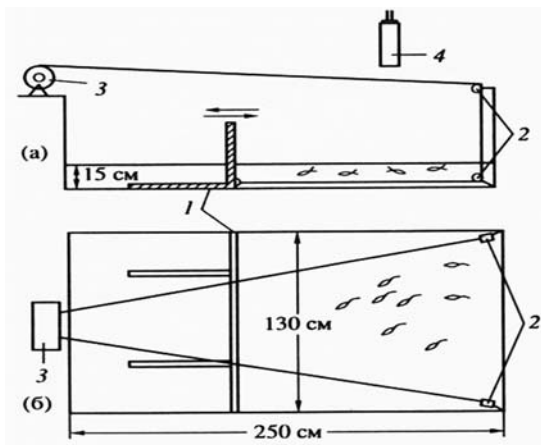
Для тех же целей применяется установка для изучения асимметрии реакции избегания рыб при акустической стимуляции. Она представляет собой круглую емкость из непрозрачного материала, которая располагается над источником звука. Как и в предыдущей установке, запись ведут с использованием видеокамеры.

При неожиданном воздействии раздражителя (звук или ток) тело рыбы изгибается в виде буквы "С", обращенной вправо или влево ("С-старт"). За изгибом следует резкий бросок позволяющий уйти от потенциальной опасности. Данные, полученные при электрической и звуковой стимуляции, носят сходный характер. Это позволяет использовать любую из представленных установок для изучения асимметрии реакции избегания у рыб.

В ходе исследований было показано, что групповая асимметрия одной и той же поведенческой реакции у рыб разных видов нередко имеет противоположный знак. Это может указывать на независимое появление асимметрии в разных таксонах рыб. Знаки асимметрии разных поведенческих реакций у одной и той же особи зачастую не совпадают, но, тем не менее, часто наследуются совместно. Пока остается неизвестным, чем объясняется генетическая связь между асимметрией разных реакций (Непомнящих, Извеков, 2007).

Оборонительное поведение бывает не только индивидуальным, но и групповым (стайным). Для изучения последнего была разработана установка для определения оборонительно-стайного поведения рыб (рис. 8). Она представляет собой бассейн, в который помещается специальная подвижная конструкция, состоящая из деревянной рамы обтянутой капроновой делью и двигаю-

щаяся по направляющим расположенным вдоль дна. Рама передвигается вплотную к боковым стенкам и дну бассейна, в ее нижней части оставлены отверстия для прохождения рыбы из одной части бассейна в другую. Движение рамы осуществляется под действием лебедки и тросов. Уровень воды в аквариуме поддерживается на низком уровне, что способствует распределению стаи рыб в одной плоскости. Наблюдение ведется с использованием видеокамеры, с последующей покадровой обработкой на компьютере.



**Рис. 8.** Схема экспериментальной установки для исследования поведения рыб в условиях изменяющегося объема воды  
а - вид сбоку, б - вид сверху. 1 - подвижный элемент для концентрации рыбы, 2 - блоки, 3 - лебедка, 4 - телекамера

Эксперименты показали, что уменьшение свободного объема воды оказывает влияние на структуру стаи. Сокращение расстояния между отдельными особями в стае до критического (в среднем до 0,3 длины тела) вызывает дискомфорт у рыб и заставляет их метаться и выпрыгивать из воды. Полученные данные хорошо согласуются с общими закономерностями поведения объектов лова в натурном трале (Карпенко и др., 1997).

Таким образом, применение аквариумов и бассейнов необычных конструкций помогает выявить все новые и новые аспекты поведения гидробионтов. Полученные исследователями данные представляют не только теоретический, но и практический интерес. Некоторые результаты научных работ уже достаточно активно используются на практике для управления поведением рыб. Сюда входит обучение молоди рыб, выпускаемой рыбоводными предприятиями, предотвращение засасывания молоди водозаборными сооружениями, управление миграционными путями рыб, а также совершенствование техники и способов рыболовства и аквакультуры.

#### Автор благодарит:

Сотрудников лаборатории экологии рыб ИБВВ РАН Герасимова Ю.В., Извекова Е.И., Голованова В.К., Свицкого А.М., Смирнову Е.С. и др. за помощь в подготовке материала.

#### Литература

**Герасимов Ю.В., Линник В.Д.** Влияние присутствия хищника-засадчика на поведение и условия кормодобывания мирных рыб // Вопр. ихтиол. 1988. Т. 28, вып. 6. С. 1034-1038.

**Герасимов Ю.В., Смирнова Е.С.** Влияние условий среды на ранних стадиях онтогенеза на формирование поведенческой реакции у молоди рыб при искусственном воспроизводстве // Матер. междунар. симпозиума "Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата", Астрахань, 16-18 апр. 2007 / 2007. С. 261-262.

**Голованов В.К.** Эколого-физиологические аспекты терморегуляционного поведения пресноводных рыб // Поведение и распределение рыб. Докл. 2-го Всероссийск. совещ. "Поведение рыб". - Борок. 1996. С. 16-40.

**Карпенко Э.А., Лапшин О.М., Герасимов Ю.В.** Экспериментальные исследования поведения рыб при взаимодействии с элементами тралов в модельных условиях // Вопр. ихтиол. 1997. Т. 37, № 2, с. 253-260.

**Непомнящих В.А., Извеков Е.И.** Асимметрия поведенческих реакций костистых рыб: наследование, адаптивное значение и морфофункциональные корреляты // Вопр. ихтиол. 2007. № 6. С. 827-836.

**Hori M.** Frequency-dependent natural selection in the handedness of scale-eating fish // Science. 1993. V. 260. P. 216-219.



## Новые издания

### ЖУРНАЛ "ИХТИОСФЕРА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ВОД"

**О.В. Комардин**

*Журнал "Ихтиосфера отечественных вод", Москва*

Сегодня мы представляем Вам новое иллюстрированное издание "Ихтиосфера Отечественных Вод", посвященное водоемам, рыбам, иным гидробионтам, растениям - всему, что связано с водной флорой и фауной нашего Отечества.

Наш журнал молодой, новый по подаче информации. Задумывая его издание, мы исходили из актуальности и востребованности темы. Если говорить о специализированных журналах, посвященных рыбам, отечественным водоемам, то с XIX века, со времен исследователей Золотницкого, Сабанеева, Берга, таких специализированных изданий не было. Существующие аквариумные издания касались отечественных рыб лишь слегка, а отраслевые рыбоводческие журналы специализированы и популяризаторская тема в них не основная.

Судя по собственному опыту, по общению с натуралистами-любителями, подобное издание о водной природе, отечественных рыбах, богато иллюстрированное, было ожидаемо и востребовано. С возрождением в обществе патриотизма возрождается и интерес к родной природе.

Задумывая наш проект, мы имели четкую концепцию, каким мы хотим видеть научно-популярное издание о природе XXI Века.

Прежде всего, оно должно быть хорошо иллюстрировано фотографиями, при описании животных и растений они показываются с разных ракурсов с четко различимыми морфологическими признаками и естественной окраской, информация изложена четко, энциклопедически точно. Красивые пейзажи, поэтические вставки при описании водоемов, животных призваны воздействовать на душу читателя, пробуждать воображение, вызывать ощущение лада и гармонии, передавать красоту родной природы.

Наш журнал - единственное издание по этой тематике, работающее в подобном формате. Мы будем придерживаться его и в последующих наших выпусках, хотя в процессе работы и развития могут появляться новые темы, освещаться новые аспекты жизни отечественных водоемов. То есть, формат достаточно гибок.



Мы стремимся охватить различные аспекты жизни водоемов и их обитателей, поэтому в качестве постоянных рубрик были выбраны:

- Рассказы о различных видах рыб и об иных гидробионтах, их жизни в природе и в аквариуме, в каждом номере дается информация о новых видах рыб. Издание построено по принципу иллюстрированной энциклопедии. Мы ставим перед собой задачу со временем создать популярную энциклопедию отечественных вод, из выпуска в выпуск, совершенствуя и дополняя ее.

- Описание редких и исчезающих животных, их защита и сохранение, программы по их воспроизводству.

- Водная и околородная флора.

- Описание интересных заповедных водоемов и просто красивых мест. В экспедициях можно попасть в такие места, о каких не написано ни в одной энциклопедии.

- Вопросы аквариумного, садкового и прудового хозяйства.

- Исторические экскурсии, история отечественного естествознания, в том числе и в области гидробиологии, очень интересна и практически неизвестна современному читателю. Мы считаем это одним из стимулов к действию.

- Информационная поддержка экологических и природоохранных программ, новости ихтиологии, освещение тематических выставок, музейных экспозиций и т.д.

Журнал "Ихтиосфера" молод, ему всего полгода. Накопленный за это время опыт показал интерес к нам самых разных групп читателей:

- учащиеся: студенты, школьники, дети, юношество;
- натуралисты-любители;
- рыбоводы и аквариумисты;
- преподаватели биологии, географии, экологии, краеведы;
- дайвингисты - любители подводных съемок;
- фотографы и художники - анималисты;
- эко-туристы и рыбаки;
- специалисты гидробиологи, ихтиологи.

Одна из идей, которыми мы руководствовались - это создать открытую площадку для обмена опытом, которая позволит собрать и изложить в доступной форме информацию, знания об окружающей нас природе. О природе не за тридевять земель, а рядом с нами. Рассказать о ней в популярной форме, понятной любому человеку. Мы понимаем, что поднятая нами тема поистине неохватна, поставленные нами задачи выглядят серьезно. Безусловно, в нашей работе мы опираемся на наших друзей, партнеров, специалистов.

Приглашаем к сотрудничеству:

- авторов статей и фотоматериалов от Беларуси до Дальнего Востока, будем рады любым письмам и откликам;
  - государственные и коммерческие организации;
  - всех увлеченных, неравнодушных людей, кого волнует судьба нашей природы.
- Надеемся, что с Вашей помощью через несколько лет нам удастся создать лучший журнал об Отечественной природе, издание мирового уровня, возрождающее моду на нашу природу. Ознакомьтесь с более подробной информацией об "Ихтиосфере", задать вопросы, оставить сообщения Вы можете на нашем сайте [www.ichthyo.ru](http://www.ichthyo.ru).

## Аквализайн

### КОЛОРИСТИКА В ДИЗАЙНЕ АКВАРИУМА

Э.А. Станкевич

*Группа компаний Аква Лого, Москва*

*(Фотографии к статье - рис. XXIV-XXXII цветной вклейки)*

**Колористика** (от лат. color - цвет, краска) - наука о цвете, включающая знания о природе цвета, основных, составных и дополнительных цветах, характеристиках цвета, цветовых контрастах, смешении цветов, колорите, цветовой гармонии, цветовой культуре и языке цвета.

Солнечный свет заключает в себе все краски радуги. Впервые это увидел Исаак Ньютон в 1676 году, пропустив белый свет через трехгранную призму и спроецировав лучи на экран.

Цвета создаются световыми волнами различной длины. Человеческий глаз способен воспринимать свет при длине волн от 400 до 700 нанометров. Сами цветовые волны бесцветны. Цвет возникает при восприятии органом зрения определенной частоты колебаний световой волны. Материальные предметы не имеют никакого цвета. Солнечные лучи либо поглощаются, либо отражаются. Например, растения поглощают все лучи солнечного спектра кроме зеленого.

Основные цвета спектра - красный, синий и желтый. Зеленый - это цвет "второго порядка", образующийся при смешении желтого и синего. На основе теории об основных и дополнительных цветах Иоганн Вольфганг Гете создал "естественный цветовой круг". Интересно, что свою работу о цветах, вышедшую в 1810 году, он считал важнее своего поэтического творчества. "Цвета действуют на душу: они могут вызывать чувства, вызывать эмоции и мысли, которые нас успокаивают и волнуют, они печалат или радуют". (Фото XXIV. - двенадцатичастный цветовой круг)

Если долго смотреть на красный свет, а потом закрыть глаза, перед взором возникает зеленое пятно. От желтого - перед глазами плывут фиолетовые круги. Это происходит в ходе естественной гармонизации, присущей нашему восприятию. Два дополнительных цвета создают равновесие и уравновешивают друг друга.

В природе пары: зеленый-красный (зелень и цветы или плоды, небо, море и песок) Синие тени на снегу при ярком солнечном свете. Зеленоватые облака вокруг алого заката. Аквариум, копирующий природные картины, чаще всего содержит зеленый, красный, синий, желтый цвета. (Фото XXV)

Объективное **воздействие цвета на физиологию человека** подтверждено экспериментальным путем и зависит от количества цвета, качества цвета, времени воздействия, особенностей нервной системы, возраста, пола и других факторов.

Красный цвет возбуждает нервную систему, вызывает учащение дыхания и пульса и активизирует работу мускульной системы. Помните об этом, создавая аквариум для комнаты отдыха или спальни. Вероятно, здесь будет

боле уместен синий цвет, оказывающий тормозящее действие на нервную систему. Но в больших количествах синий и фиолетовый могут вызвать угнетающее воздействие. Этот эффект нивелируется жизнерадостными желтыми и оранжевыми акцентами.

Желтый цвет активизирует высшую нервную систему и стимулирует умственную деятельность.

Красный, желтый, оранжевые цвета являются цветами экстраверсии, т.е. импульса, обращенного наружу. Это цвета холериков. (Фото XXVI)

Группа синего, фиолетового, зеленого напротив, характерна для пассивной интроверсии и импульсов обращенных внутрь. Чувственные и ранимые натуры, меланхолики часто выбирают такую гамму. (Фото XXVII)

Желтый и светло-зеленый - для уравновешенных и жизнерадостных натур. (Фото XXVIII)

Белый, серый и светло-голубой флегматичны и холодны. (Фото XXIX)

Часто белый цвет определяется как "некраска". Он есть, как бы символ мира, где исчезают все краски, все материальные свойства. Поэтому и действует белый цвет на нашу психику как молчание. Но это молчание, как бы, не мертвое, а наоборот полное возможностей - чистый лист.

Оранжевый и красный цвета, возбуждают попутно со зрительным и слуховой центр мозга, что вызывает кажущееся увеличение громкости шумов. Не лишено основания, что эти активные цвета часто называют "кричащими".

Зеленый и синий, успокаивающие цвета, ослабляют возбуждение слухового центра, т.е. как бы ослабляют, или компенсируют громкость шумов.

Также, широко известно **оптическое воздействие цвета** и дизайнеры умело применяют цветовые оптические иллюзии для изменения внешнего вида предметов.

Синий цвет оптически удаляется от зрителя, является сильным центробежным цветом. Желтый же напротив, цвет выступающий, обволакивающий.

Известен эффект иррадации - визуального увеличения светлого на темном. (цветная вкладка Фото XXX) Так, светлый фон в аквариуме при умелом использовании может создавать ощущение легкости и прозрачности всей картинке, но эффект большего объема будет достигнут скорее использованием глубоко-синего фона. (Фото XXXI)

Красный - наиболее активный из всех цветов. Кажется, что красное пятно не неподвижно на листе, оно пульсирует и дрожит. Зеленый же - самый статичный цвет. В. Кандинский называл его "самодостаточным цветом буржуазии".

Так, в аквариуме, размещая красный акцент на зеленом фоне, мы подчеркиваем его живость и выпуклость. На красном же фоне зеленые растения могут казаться поблекшими, будто опаленными знойным дыханием красного. (Фото XXXII)

Так, с помощью подбора цвета мы можем добиваться различных визуальных эффектов в нашем аквариуме, и даже влиять на настроение и физиологическое состояние зрителя. Не забывайте о том, что у Вас есть такое сильное средство, и применяйте его умело и вдумчиво.

## КАК СОЗДАТЬ ЖИВОЙ ПЕЙЗАЖ В АКВАРИУМЕ

**Н.Б. Зюзина**

*Москва*

*(Фотографии к статье - рис. XXXIII-XXXVII цветной вклейки)*

Много раз я пыталась устроить в домашних условиях уголок нашей любимой природы. Какую-нибудь замшелую коряжку, кусочек болота, берег реки или озера. Но всё напрасно - мох не хотел долго зеленеть, все быстро пересыхало, сколько не поливай, а на зиму многие наши отечественные растения уходили на покой и весной не просыпались.

Наконец я поняла две важные вещи: нужны высокая влажность и очень яркий свет зимой.

А такие условия легко создать в аквариуме или террариуме. Но в готовых террариумах обычно передняя стенка состоит из двух частей, что портит картину.

Нашелся аквариум - на 450 литров, длиной 150 см.

Заднюю и боковые стенки обклеила рыбацкой сетью с помощью аквариумного силиконового герметика.

Внизу - берега из камней и кусков кирпича. Слева - несколько больших камней, справа внизу - фильтр, от него шланг к вершине скалы.

Воды - всего сантиметров 10, лишь бы был закрыт насос, но до этого еще не скоро.

Все строительные материалы обмазала глиной (годится любая) и прикрыла мхом, разными комнатными мелколистными почвопокровными растениями (в основном пилеями и фикусом Тунберга), а также папоротниками (карликовый нефролепис) и аиром японским (не выше 5-7 см) на островке. Островок сделала так: банка с гравием, прикрытая куском сосновой коры, сверху, в куске капронового чулка - ком земли, смешанной с торфом и глиной, а на этой приплюснутой подушке - мох и аир.

Края островка и берегов прикрыла яванским мхом, приколотым шпильками из обычных скрепок (из одной скрепки - три шпильки). Они, конечно, скоро поржавели, но мох к тому времени уже прирос и в дальнейшем вылез наверх и выглядел отлично.

Аир, вот уже почти три года, растет прекрасно.

Как делала "деревья"? Очень просто - это палки различной толщины, на переднем плане - потолще (сантиметров пять - для создания глубины пейзажа), воткнутые в банки с гравием и прикрытые сверху тем же мхом, а по стволам пустила фикус (в роли хмеля - через год он уже вылезал из-под крышки аквариума). "Деревья" у задней стенки - это тонкие ветки (в основном ивы). Правда, они быстро сгнивали, поэтому надо или выбирать дерево, которое не гниет, или обрабатывать антисептиком (например, горячим воском).

Мостик слева и ступеньки - каменные (вернее из кусков старой штукатурки). Еще два деревянных мостика. Всё это скоро обросло мхом и, года через полтора исчезло.

С самого начала предполагалось, что это будет подмосковный пейзаж. Рыбы, соответственно, должны быть мелкими и в большом количестве (стая), какого-нибудь нейтрального цвета (вроде уклеи).

Но пришли японцы, ахнули и сказали, что это настоящий японский пейзаж, с соблюдением всех канон. Тогда почему бы в дальнейшем не поменять всё сгнившее на аккуратные мостики, каменные фонари (внутри зажечь настоящие свечки), а рыбы пусть будут - кои (их роль сыграют дисковые пещии - сверху они очень похожи на карпов, да и по масштабу подойдут).

Да, самое интересное: водокрас в роли кувшинки. Специально выращивала его без грунта, чтобы стал мелким. А однажды даже появился цветок, примерно 1 см в диаметре (т.е. больше листа!).

Весь уход - в постоянном опрыскивании водой (первое время - ежедневно, а позже, когда растения приживутся - 3-4 раза в неделю). Лучше дистиллятом, но можно и кипяченой водой, однако в последнем случае надо протирать стекло насухо.

Постоянно приходится удалять лишнюю массу растений, иначе в аквариуме просто станет темно.

### **Вредители:**

Улитки (физы) съедают водокрас. Кивсяки (которых, конечно, множество) полностью съели пеллионию - даже стебли. Но самое ужасное - это дождевые черви, с которыми борюсь (пока безуспешно) уже больше года, чем только не поливала - раствором марганцовки и настоем жгучего перца - ядами ведь нельзя - будут рыбы.

## НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОФОРМЛЕНИИ МОРСКИХ АКВАРИУМОВ

**С.В. Юрченко**

*Группа компаний Аква Лого, Москва*

Настоящее сообщение является обзорным и ни в коем случае не претендует на установление каких-либо парадигм в дизайне морских аквариумов, скорее это список примеров концепций оформлений.

Как я уже отмечал ранее (Юрченко, 2009), основной концепцией для оформления любого морского аквариума является максимально близкое перенесение пейзажей живой природы, или говоря конкретнее, стенки риф-рока в морской аквариум. Любой аквариумист, сколько-нибудь серьёзно занимающийся оформлением пресноводных аквариумов, понимает, что основой пресноводного дизайна является перенос пейзажей надводной жизни в аквариум, согласно правилам золотого сечения и прочей канонике дизайна. Состоялись и укрепились такие термины (виды оформлений), как "солнечная долина", "тропические заросли" и т.п. В последнее время всё чаще оперируют понятием "aquascapе" (производное от aqua - вода и landscape - ландшафт), объединяющем такие типы оформлений. Строго говоря, если не брать аквариумы в стиле концепт-арт, арт-хаус и прочее, вокруг акваскейпа построена в настоящее время вся парадигма пресноводного оформления.

В морской же культуре оформлений дела обстоят совершенно по-иному. Хочу заметить, что здесь и в дальнейшем под морским оформлением я имею в виду, прежде всего, рифовое оформление, т.е. оформление с живыми кораллами и прочими беспозвоночными. Оформление аквариума заселенного исключительно рыбой и с "искусственной" системой фильтрации, строго говоря, может строиться по канонам классического дизайна и, следовательно, совпадать с пресноводным.

Итак, в морских оформлениях мы максимально достоверно переносим картину рифа в аквариум, а не создаём что-то своё. Сразу хочу подчеркнуть, что стенка кораллового рифа является вполне самодостаточным с точки зрения дизайна объектом, о чём я также сообщал ранее (Юрченко, 2009). Настоящее сообщение адресовано тем, кто хочет пойти дальше.

Итак - почему копирование? Чем это обусловлено?

### **1. Большей сложностью в содержании морских гидробионтов.**

Прямым аналогом сложности в пресноводной аквариумистике является так называемый аквариум голландского типа. Однако там мы не сталкиваемся со следующими проблемами:

**а. Этажность.** Морские гидробионты, в отличие от пресноводных растений, составляющих биологическое ядро аквариума, оформленного в стиле акваскейп, гораздо более чувствительны к расположению по вертикали. И не всегда биологически необходимое расположение, совпадает с дизайнерски необходимым.

**б. Течения.** Многие морские гидробионты крайне чувствительны к набегающему потоку, что делает их ритмическое, к примеру, расположение затруднительным.

**2. Коралловые войны.** То есть, борьба кораллов друг с другом. Не будем подробнее останавливаться на этом явлении. Полагаю, что любому морскому аквариумисту оно хорошо знакомо.

Сложность в обеспечении жизнедеятельности морских гидробионтов не позволяет нам создавать ландшафты, пользуясь дизайнерскими парадигмами. Следовательно, она является главным препятствием. Как это препятствие обойти?

Ответ, как обычно, скрыт в вопросе. Сильной точкой золотого сечения, компонентами ритма в морском аквариуме должно стать что-то другое, не гидробионты. И здесь мы вплотную подходим к нашей теме.

Устоявшейся практикой в оформлении морских аквариумов является использование так называемых баннеров. Это рисунок, нанесённый на пластик с помощью технологии термопечати. Не будем останавливаться на тонкостях процесса, смысл в том, что на пластик, который в дальнейшем станет фоном для морского аквариума, можно нанести любой рисунок. Это не является новостью, так же как и новой технологией. Вопрос в том, что из всех доступных приёмов используется, по сути, только один - создание перспективы, визуальное продление аквариума вглубь. Я предлагаю подход, при котором фон становится визуальным центром. Это позволяет при оформлении заставить гидробионтов подстраиваться под идею оформления, а не наоборот.

Перейдём к конкретным примерам.

### **1. Использование техногенного объекта в качестве сильной точки золотого сечения.**

Этот вид оформления фона имеет ряд преимуществ:

#### **а. Необычность.**

Использование индустриал-объектов в морской аквариумистике пока ещё недостаточно развито, хотя достаточно посмотреть на наиболее интересные подводные фотосессии - антропогенные объекты достаточно часто являются в них ключевым элементом. Будьте первыми!

#### **б. Контрастность.**

Как правило, техногенные объекты имеют мрачную цветовую гамму. Тем контрастнее на их фоне выглядят яркие морские гидробионты.

#### **с. Тематичность.**

Поскольку материал настоящего сообщения касается коммерческой аквариумистики, очевидным является преимущество тематического подбора фона. Корабль (для любителя подводных пейзажей), двигатель (для магазина запчастей)... Дополните список сами.

#### **д. Прямые линии.**

Именно по причине техногенности, золотое сечение и правило кривых может соблюдаться близко к идеалу.



## **2. Абстракционизм.**

Недостаточно, можно сказать, вообще неиспользуемая ветка концепта. Казалось бы, само направление абстракционизма несовместимо с аквакультурой, которая суть воплощение картин Жизни. Однако это не так. Вопрос в том, что именно понимать под абстракцией. И, если под этим понимать строгие геометрические фигуры в окружении подводного мира, то это очень интересное и перспективное направление.

## **3. Падающий свет**

Использование световой перспективы падающего отражённого света имеет свои преимущества. Например, - сверхконтрастность (на фоне игры чёрного и белого будут адекватно смотреться и бело-ориентированные объекты и чёрно-ориентированные).

## **4. Каньон.**

Достаточно узкое, казалось бы, направление. Каньонные баннеры объединяют в себе светлую часть, сверхконтрастную с тёмной и, как правило, расположенную вертикально. Этот весьма узкий сегмент баннеров может оказаться практически незаменимым при оформлении вертикальных объёмов. Те, кто сталкивался с оформлениями башнеобразных аквариумов, знают, как сложно предложить клиенту рисунок. Практически все пейзажные фотографии имеют альбомную ориентацию, тогда как в этом случае нужна книжная. Каньонный баннер в данном случае - вариант.

## **5. Съёмка снизу (множество объектов)**

Приём, при котором используется фон с перспективой снизу. При подводной съёмке на риф-роке это, как правило, даёт следующий эффект: в кадре огромное количество объектов (как правило, рифовой стайной рыбы). Причём эти объекты будут отражены на фоне в виде силуэтов. Что, в свою очередь, даёт эффект смазанного или ложного движения. На фоне реально движущихся объектов (рыбы в аквариуме) множество силуэтов будут создавать эффект движения. Чтобы понять вышесказанное, быстро покрутите головой перед таким снимком.

## **6. Живой статичный объект, как центр композиции.**

Использование рыбы или другого движущегося в естественных условиях объекта в качестве фона исключено по понятным причинам. Однако вполне возможно использование в качестве сильной точки оформления живого статичного объекта. Такого, как коралл или веерный червь. Это может оказаться особенно полезным при работе с микрообъёмами.

## **Литература**

**Юрченко С.В.** Пейзажи коралловых рифов и их воспроизведение при оформлении морских аквариумов // Проблемы аквакультуры. Вып. 3. Мат. 5й междунар. науч.-практ. конф. по аквариологии. Москва, 9-10 февраля 2008г. / - М.: Московский зоопарк, ЗАО "Аква Лого". 2009. С. 107-110.

([http://www.aqualogo.ru/info/images/pdf/Problemy\\_akvakultury\\_2009\\_6\\_2.pdf](http://www.aqualogo.ru/info/images/pdf/Problemy_akvakultury_2009_6_2.pdf))