

Министерство общего и профессионального образования
Свердловской области
Муниципальное управление образования городского округа Краснотурьинск
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Станция юных натуралистов»

Учебно-исследовательский проект

Эксперименты в аквариуме.

Номинация юные исследователи.

Автор: Ершов Сергей Иванович
7 класс
ДТО «Зоолог»,
МБУ ДО
«Станция юных натуралистов»

Руководитель:
Биттер Владимир Андреевич,
ПДО МБУ ДО
«Станция юных натуралистов»

Краснотурьинск, 2018

Содержание.

	Стр.
Аннотация	3
Введение	4
Основная часть	5
Краткое видовое описание рыб, участвующих в эксперименте	5
Обзор источников информации	7
Методика исследования	8
Описание места проведения исследования	9
Результаты исследования	10
Выводы	16
Заключение	16
Источники информации	17
Приложения	18

Аннотация.

В проекте рассматривается возможность использования аквариума и его обитателей, как объектов исследовательской деятельности. Проведено описание видового состава рыб и мест их содержания. Представлены результаты экспериментов по выяснению способностей к научению, предпочтительной освещенности и особенности реакции рыб на стрессовые ситуации. На основании исследования сделаны рекомендации. Все результаты оформлены в диаграммы и таблицы, представлены фото материалы.

Введение.

По разным оценкам, в восьмидесятых годах от 3 до 5% советских граждан держали в своих квартирах аквариумы. (Большое плавание в мелкой воде. Журнал Комерсантъ, 2002 г.) Даже в моем классе у 3,6% одноклассников есть аквариумы. Только на Московском птичьем рынке в 2002 году объем продаж по живым объектам аквариумистике составил около 2 млн. долларов

Но аквариумистика это не только продажа, содержание, разведение и созерцание подводных обитателей, это еще и необыкновенные возможности для научных открытий. Существует и буквально научная аквариумистика (Аквариумистика. <https://ru.wikipedia.org/wiki>). Лаборатория ихтиологии, как отделение Зоологического музея, существовала практически с начала его основания. А в лаборатории проблем ориентации рыб Института эволюционной морфологии и экологии животных имени А. Н. Северцова изучают различные аспекты жизни рыб. Подобные лаборатории есть во многих странах.

Сегодня ведутся исследования даже в области психического развития рыб. (<https://oko-planet.su/science/scienceclassic/311076-mogut-li-ryby-dumat-i-ispytyvat-emocii.html>).

У нас, на Станции юннатов, есть кабинет Аквариумистики, в котором в почти трех тоннах воды содержится около 50 видов водных животных. Нам интересно было проверить некоторые факты, опубликованные в источниках информации, и выяснить определенные закономерности в поведении рыб.

Цель: показать возможности аквариумистики как средство изучения окружающего мира.

Задачи:

- 1) Подобрать объекты исследования и описать условия их содержания.
- 2) Провести изучение способностей научению некоторых видов рыб.
- 3) Выяснить предпочтения исследуемых рыб к освещенности.
- 4) Выяснить особенности реакции некоторых видов рыб на стрессовые ситуации.

Основная часть.

Краткое видовое описание рыб, участвующих в эксперименте.

1) Золотая рыбка

Золотая рыбка (*Carassius auratus*) — вид пресноводных лучепёрых рыб рода карасей. Её предок был одомашнен человеком ещё в VII веке нашей эры. Является одной из самых популярных аквариумных рыб и представлена целой группой пород домашних аквариумных животных

2) Сом таракатум (*Megalechis thoracata*) – не столь известная донная рыба, как, скажем, анциструс или крапчатый сомик, но не менее интересная. Не стоит ассоциировать этого подводного жителя с тараканами, хотя название и созвучно. На самом деле в переводе с латинского слово «*thorax*» означает «нагрудная броня, панцирь».

3) Анциструс. Голубой сомик-анцистр или анциструс обыкновенный (*Ancistrus dolichopterus*) — один из наиболее распространённых видов семейства кольчужных сомов (*Logariidae*), аквариумная рыбка. В природе обитает в Южной Америке, в бассейне реки Амазонки (Гайана, Бразилия, Перу), в реках с быстрым течением.

4) Барбусы. Суматранский барбус, или суматранский пунтиус (*Puntigrus tetrazona*) — вид лучепёрых рыб семейства карповых. Популярная аквариумная рыбка.

Барбус мутант, называемый также мшистым (*Puntigrus tetrazona*), является цветовым подвигом суматранского.

5) Тетрагоноптерус (*Hemigrammus caudovittatus*) В природных условиях тетрагоноптерус обитает в водоемах Бразилии, Аргентины и Парагвая. Данная рыба сравнительно легкая при содержании, поэтому ее часто рекомендуют начинающим аквариумистам. Впервые в Европу рыбы были завезены в 1922 году.

6) Гурами-нитеносцы (*Trichogaster*) – род тропических пресноводных лабиринтовых рыб из семейства макроподовых (*Osphronemidae*). Обитают в Юго-Восточной Азии (полуострова Индокитай и Малайский, острова Калимантан, Суматра и Ява). Род объединяет 6 видов.

7) Расборы (*Rasbora*) — род лучепёрых рыб семейства карповых. Мирные, стайные, в большинстве подвижные рыбы, в условиях аквариума держатся в верхнем и среднем слоях воды.

8) Гуппи (*Poecilia reticulata*) — пресноводная живородящая рыба. Самая популярная и неприхотливая аквариумная рыбка. В домашнем аквариуме населяет все слои. В неволе живёт дольше и вырастает больше, чем в природе.

9) Стекло́нная Тетра, научное наименование (*Prionobrama filigera*), принадлежит семейству Characidae. Главная изюминка этого вида — практически полностью прозрачное тело с ярким красным хвостом.

10) Неоны (*Paracheirodon*) — род мелких тропических пресноводных лучепёрых рыб из семейства харациновых отряда харацинообразных.

Красные неоны водятся в естественных условиях в верховьях реки Риу-Негру, в небольших лесных озерах

Голубой неон, или обыкновенный неон, или неон-тетра (*Paracheirodon innesi*) — вид пресноводных лучепёрых рыб из семейства харациновых. Обитает в верховьях бассейна Амазонки.

Чёрный неон, или чёрный неон Аксельрода, (*Gyrnocorymbus herbertaxelrodi*) — вид пресноводных лучепёрых рыб из семейства харациновых, обитающий в реках Бразилии.

11) Минор (*Gyrnocorymbus minor*) — вид аквариумных лучепёрых рыб семейства харациновых (Characidae). Родина — водоёмы от Гайаны до реки Парагвай в Бразилии.

12) Пецилии (*Poecilia*) — род рыб семейства живородящих карпозубообразных (пецилиевых), широко распространенных у аквариумистов всего мира.

13) (Обыкновенная) тернеция (*Gymnocorymbus ternetzi*) — вид пресноводных лучепёрых рыб семейства харациновых, обитает в реках Мату-Гросу, Парагвай и Рио-Негро. Впервые в Европу была завезена в 1933 году.

14) Меченосец зелёный (меченосец Геллера, *Xiphophorus hellerii*) — вид живородящих лучепёрых рыб семейства пецилиевых. Меченосцы — популярные аквариумные рыбы.

15) Данио-рерио «Дамский чулок», или брахиданио-рерио (*Danio rerio*) — вид пресноводных лучепёрых рыб семейства карповых. Популярная аквариумная рыбка. Данио-рерио является первым домашним животным, генетически модифицированным генами биолюминесценции в 2003 году.

16) Золотистый сомик, или бронзовый панцирник, или золотой сомик, или изменчивый сомик (*Corydoras aeneus*) — вид лучепёрых рыб семейства панцирных сомов (*Callichthyidae*), аквариумная рыба.

17) Малоплавниковая моллинезия (*Poecilia sphenops*) — вид живородящих лучепёрых рыб семейства пецилиевых, обитающих в Центральной и Южной Америке. Вытянутое тело достигает длины от 4 до 6 см у самцов.

18) Парчовый птеригоплихт (*Pterygoplichthys gibbiceps*) — вид пресноводных лучепёрых рыб из семейства кольчужных сомов. Характерными особенностями являются выступающие ноздри, гребень перед спинным плавником, крупный спинной плавник с 12—13 лучами.

Обзор источников информации.

Известно, что один из признаков сознания — способность животных к стресс-индуцированной гипертермии, или «эмоциональной лихорадке». Эта физическая реакция аналогична реакции на лихорадку, вызванную инфекцией. Но источником ее в данном случае является стрессовая ситуация, в ответ на которую повышается температура тела. Предыдущие исследования показали, что среди позвоночных животных только амниотам (млекопитающим, птицам и рептилиям) свойственна такая «лихорадка», поэтому считалось, что только они могут обладать сознанием.

Но Соня Рей Планеллес с коллегами доказали обратное (<https://oko-planet.su/science/scienceclassic/311076-mogut-li-ryby-dumat-i-ispytyvat-emocii.html>). В ходе эксперимента ученые поместили рыб вида данио-рерио (лат. *Danio rerio*) в резервуар с водой. Часть рыб собрали в центре, ограничив их перемещение сетью, чтобы создать стрессовые условия. После такого воздействия животные должны были двигаться в среду, которая соответствует их внутреннему физиологическому состоянию, то есть в теплую воду.

Через 15 минут сеть убрали, и рыба могла свободно плавать по емкости, отделения которой были нагреты до разной температуры. Эксперимент показал, что рыба, подверженная стрессу, провела значительно больше времени в теплой воде, чем та, что не была затронута сетью. На основании поведения рыб, ученые установили, что температура их тела поднялась на 2–4 °С — и причиной этого стала «эмоциональная лихорадка».

В Великобритании ученые Экстерского университета провели эксперимент, который доказал наличие у тринидадских гуппи индивидуальных черт характера. (Майрова М., 2017 год). Исследователи в течение месяца наблюдали за 105 аквариумными рыбками, регулярно создавая им стрессовые ситуации. Например, биологи помещали рыбок в незнакомый аквариум, пугали макетами птиц и крупных хищников-рыб. Таким испытаниям гуппи подвергались каждые три дня.

Каждую особь ученые поместили цветным полимером и следили за тем, как она себя ведет. Авторы выяснили, что в стрессовой ситуации гуппи выбирали разные стратегии поведения. Некоторые замирали и покорно ждали смерти, другие прятались в убежище, еще одни металась в поисках выхода из аквариума, чтобы уплыть, а часть гуппи, невзирая на опасность, осторожно продолжала исследовать новую территорию.

Кроме того, ученые выяснили, что поведение рыбок могло меняться со временем. Так, некоторые особи все четыре недели предпочитали прятаться, другие сразу проявляли себя смельчаками и оставались такими до конца эксперимента, а часть рыбок меняла стратегию.

Сейчас ученые пытаются понять, как формируются индивидуальные черты характера каждой особи. В первую очередь, рассматриваются

генетические факторы. Чтобы понять, какие черты характера передаются следующим поколениям, команда Экстера начала разводить рыбок.

Еще один эксперимент показал, что у рыбок заметно сглаживается тревожное поведение, если рядом присутствуют конспецифики. При этом в качестве успокаивающего стимула лучше срабатывает вид товарищей (В присутствии товарищей рыбам легче переживать страх и тревогу. Instituto Gulbenkian de Ciencia, Оэйраш, Португалия).

Как и многих домашних животных, аквариумных рыбок можно дрессировать. Американский биолог и дрессировщица Карен Прайор добилась в этой области наибольших успехов. Карен доказала, что для аквариумных рыб действенен принцип позитивного подкрепления или, как его еще называют, «метод пряника». Главная задача – выработать и закрепить у рыбки определенный набор условных рефлексов, не забывая поощрять положительный результат. Лучше всего подойдут золотые рыбки, барбусы, некоторые цихлиды, например, астронотусы.

Стайные рыбы для обучения не годятся, так как перенимают поведение друг друга, что мешает дрессировке. (<http://aqhome.ru/zamorozhennyu-korm>).

Методика исследования.

Для проведения исследования проделали следующее.

1. Выбрали для наблюдения 4 аквариума, описали условия в которых существуют рыбы, описали видовой состав рыб.

2. Для того чтобы выяснить способность рыб к научению использовали пенопластовые плотки размерами 20X50мм. К плотикам прикрепили акриловую толстую нить. На плотки насыпали корм (дафния, гаммарус). Плотки помещали в аквариум, и ждали 5 минут, а также отмечали время когда плотик был перевернут. Данные заносили в таблицу.

Дата	1 Акв.			2 Акв.			3 Акв.			4 Акв.			примечания
	вид	кол-во подходов	время очищения плотика	вид	кол-во подходов	время очищения плотика	вид	кол-во подходов	время очищения плотика	вид	кол-во подходов	время очищения плотика	корм дафния

3. Проверили реакцию рыб на различную освещённость по следующей методике: над водой (2 – 3 см) закрепляется непрозрачный лист картона, затеняющий половину водной поверхности. Записывали количество рыб и их место нахождения в начале эксперимента, затем регистрировали эти показатели через 10 минут. Результаты наблюдения записывают в таблицу.

Дата		Вид							
		N							
	Начало эксперимента								
	ДЕНЬ								
	НОЧЬ								
	Окончание эксперимента								
	ДЕНЬ								
	НОЧЬ								

4. Проверили явление «Снижение тревоги в присутствии особей своего вида». Данный факт хорошо описан в экспериментах с данио-рерио. Мы рассмотрели влияние этого фактора на следующих видах: данио-рерио, тернеция, барбус суматранский, меченосец. Эксперимент проводился в 2 этапа. На первом – рыбы каждого вида наблюдались по одиночке в ёмкостях объемом 2 литра, отмечалось количество замираний на месте (как ответная реакция на стресс) и количество перемещений, по методу сплошного протоколирования на протяжении 10 минут. Количество повторностей – четыре. На втором этапе рядом с емкостью с одинокой рыбкой, располагали емкость с группой рыб того же вида, отмечали те же показатели на протяжении 10 минут. Количество повторностей две.

Во всех экспериментах участвовало 18 видов рыб, в количестве около 300 особей.

Описание места проведения исследования.

Живой уголок располагается в кабинете аквариумистики, площадью 30 м². Кабинет оборудован школьной мебелью, одиннадцатью видовыми аквариумами от 350 литров до 750 литров, двумя аква-террариумами и тремя террариумами разных размеров, а также мойкой, подключенной к центральному водоснабжению. В кабинете аквариумистики находится лаборатория, оснащённая оборудованием для карантина и лечения водных обитателей, а так же разведения и выращивания молоди рыб: 15 аквариумов отсадников объёмом от 10 до 30 литров, 10 аквариумов нерестовников - инкубаторов объёмом от 30 до 50 литров, 5 выростных аквариумов объёмом до 300 литров.

Наблюдения проводились в четырех аквариумах объемом 350 литров. Видовой состав аквариумов представлен в приложении 1 (Таблицы 1,2,3,4). Аквариумы оборудованы помпами и водными обогревателями. В аквариумах высажены растения, такие как криптокорины желтая, черная, сердцелистная, синэма, кабомба, валиснерия гиганская, эхинодорус, гидрофилла иволистная, кувшинка, внешний вид аквариумов представлен в приложении (Фото 1-4).

Результаты исследования.

Ниже приводятся результаты исследования способности рыб к научению.

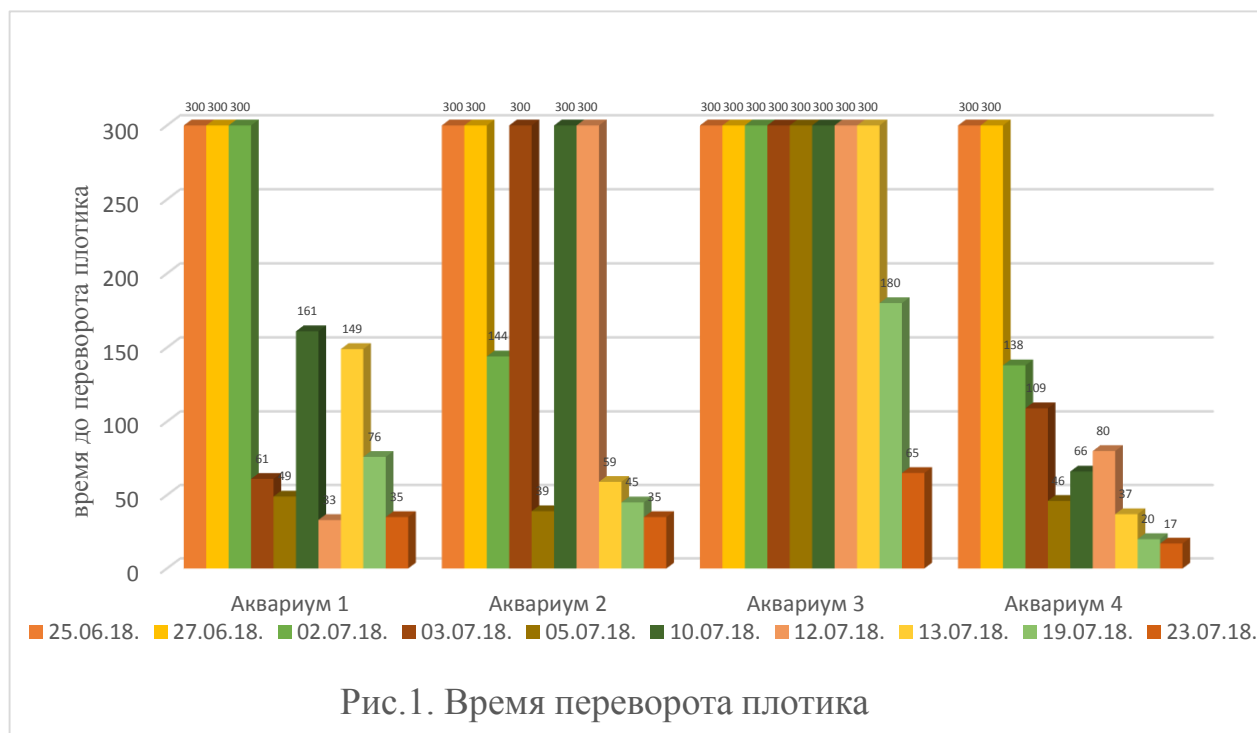
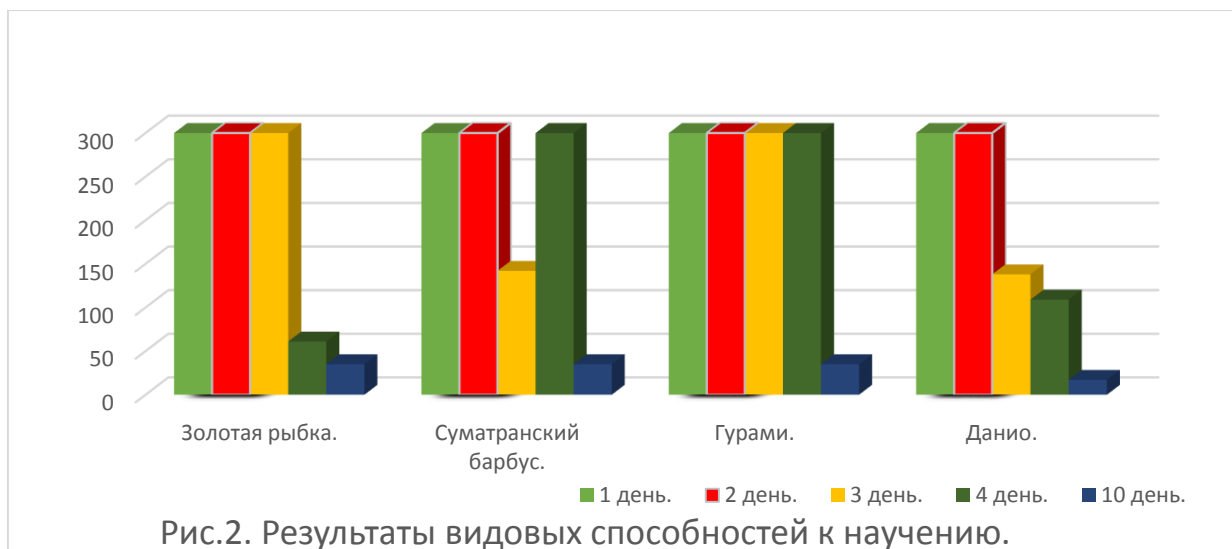


Рис.1. Время переворота плотика

На рис.1. Представлены общие результаты наблюдений за аквариумами. Всего наблюдения длились 29 дней. Эксперименты по размещению плотиков с кормом проводились с регулярностью от 1 до 6 дней. Самыми не способными к научению оказались обитатели аквариума 3 – на 24 день исследования показали первые результаты. Самые стабильные результаты и положительная динамика в научении были у обитателей аквариумов номер 1 и 4. Причем стоит отметить, что в аквариуме 4 обитатели показали первый результат на седьмой день исследования, в аквариуме 1 – на восьмой день. Рыбы аквариума 2 показали нестабильный результат, что может говорить о случайности переворотов плотиков. Так как мы в своих наблюдениях отмечаем, сколько раз за нитку дернет тот или иной вид рыбки, то это дает возможность выяснить индивидуальные особенности к научению. Данные по видовым способностям представлены на рисунке 2.



Надо отметить что не все обитатели аквариумов были замечены в деятельности по переворачиванию плотиков. Всего из 18 видов рыб проявили себя только 4. Самыми способными оказались золотые рыбки (перевернули плотик на 4 день) и данио-рерио (перевернули плотик на третий день исследования).

Следующим этапом исследования проверка реакции рыб на различную освещённость. В 1 аквариуме (рис.3.) более светолюбивыми оказались золотые рыбки. А сомы более тяготеют к затемненной части аквариума.

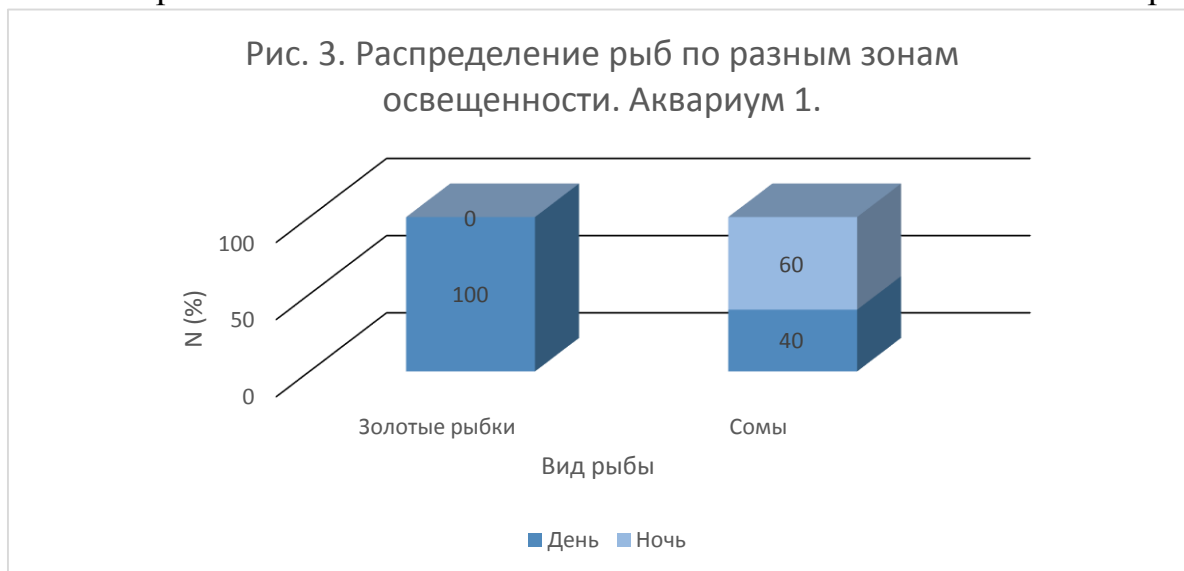


Рис.4. показывает предпочтения обитателей аквариума 2. Во 2 аквариуме все обитатели предпочли оставаться в затемненной части, светолюбивых не оказалось.

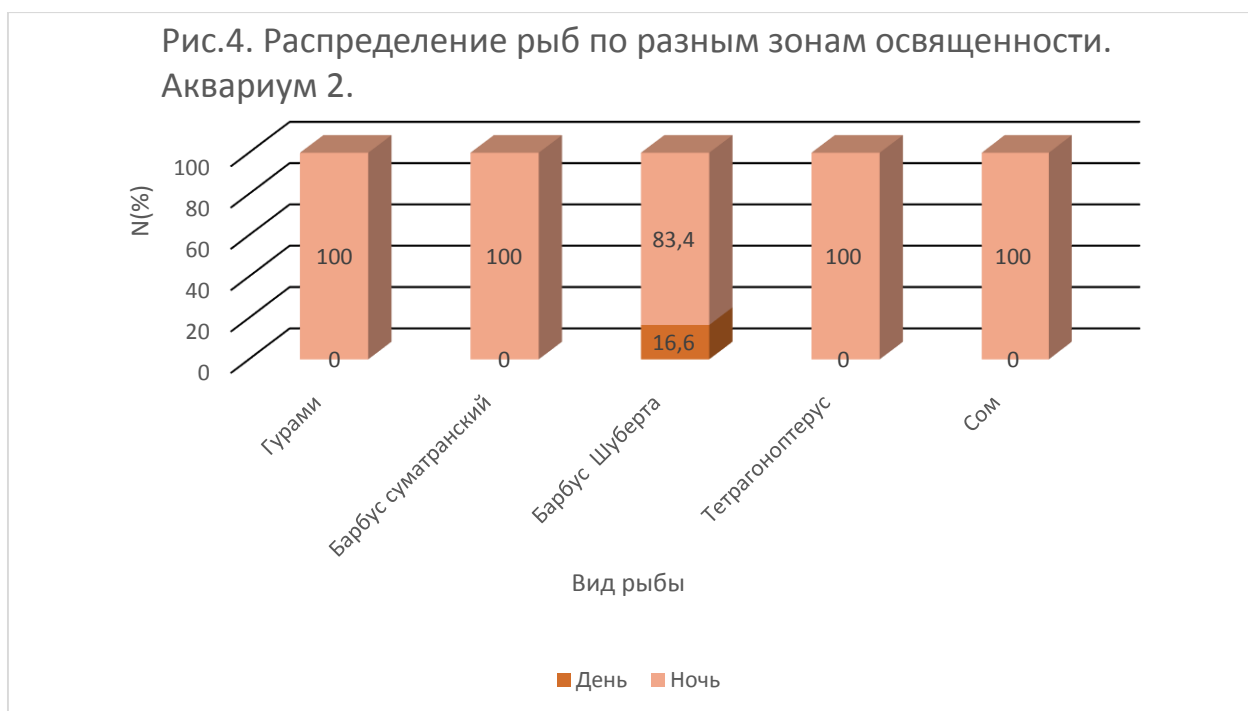


Рис.5. показывает предпочтения обитателей аквариума 3. В 3 аквариуме более светолюбивыми оказались миноры, пецилии. А расборы и неоны более тяготеют к затемненной части аквариума, что в общем то обусловлено их биологическими особенностями. Есть такие которые находятся и там и там это тернеции и сомы.

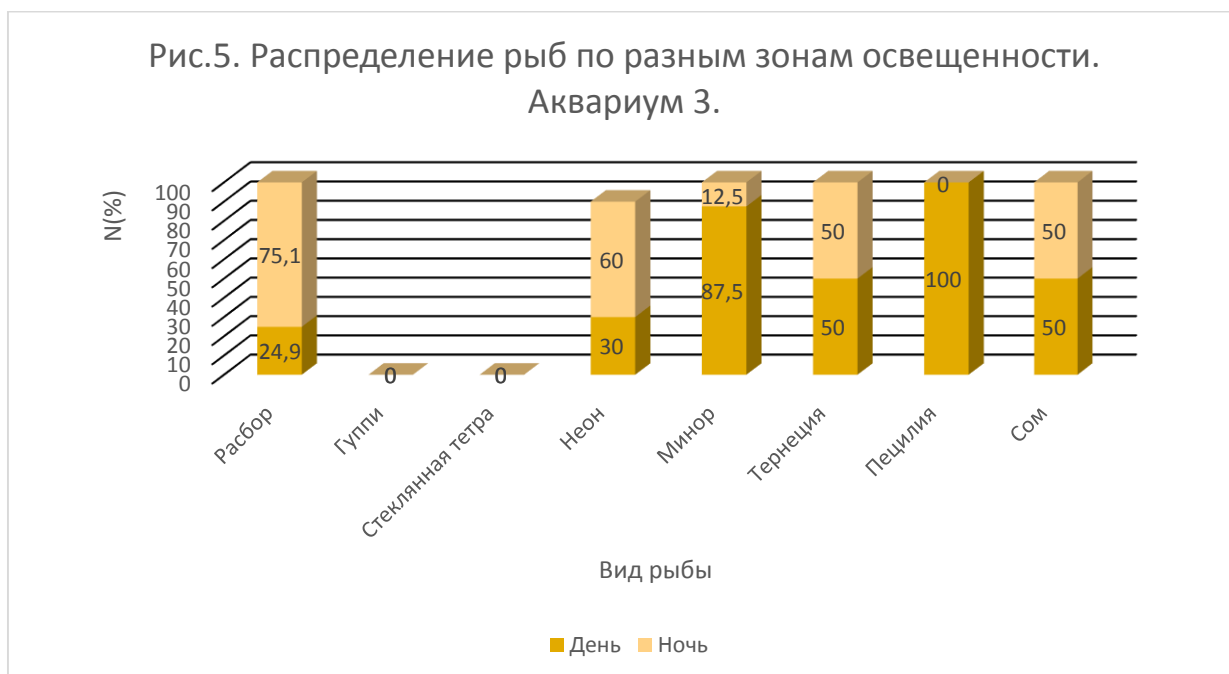
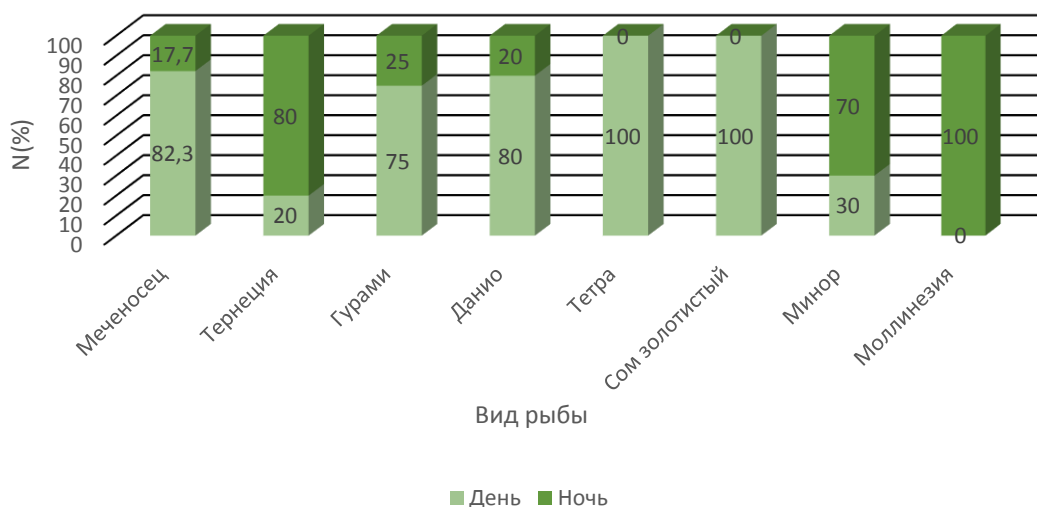


Рис.6. показывает предпочтения обитателей аквариума 4. Светолюбивыми являются тетры, сомы золотистые, гурами, меченосцы, данио. А тернеции, миноры, и моллинезии более тяготеют к затемненной части аквариума.

Рис.6. Распределение рыб по разным зонам освещенности.
Аквариум 4.



Таким образом можно сказать, что все рыбы по разному относятся к освещенности в аквариумах. Абсолютно предпочитающие яркое освещение – золотые рыбки, тетра ганаптерус, сом золотистый и с некоторым отступлением меченосцы и данио. Интересно повели себя миноры – в 3 аквариуме они повели себя как светолюбивые, а в 4 как тенелюбивые, скорее всего это обуславливается наличием и обилием водных растений, расположенных ближе к поверхности воды. Таим же образом повели себя тернеции, но в данном случае это может объясняться тем, что в аквариуме 4 содержатся тернеции дикого окраса, а в аквариуме 3 цветовой морфы.

В ниже, приведенных таблицах представлены результаты исследования реакции рыб на стрессовую ситуацию. Стоит отметить, что в источниках информации (<https://oko-planet.su/science/scienceclassic/311076-mogut-li-ryby-dumat-i-ispytyvat-emocii.html>). приводятся данные по использованию в экспериментах только данио-рерио и эксперименты намного сложнее и масштабнее с интерпретацией на умственную деятельность рыб. Мы провели только первый этап эксперимента, но рассмотрели поведение не только данио-рерио, но и суматранских барбусов, тернеций и миноров, а в групповом сравнении ещё и меченосцев. В таблице 5 представлены результаты наблюдений за рыбками помещенными в боксы по одиночке.

Таблица 5.

Результаты наблюдения за поведением одиночных рыб в стрессовой ситуации.

	Повторности							
	1		2		3		4	
Данио.21.09.18								
	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
замирание	148	66,1	6	95,9	55	35,0	20	12,9
движение	76	33,9	143	4,0	102	64,9	135	87,1
Барбус.28.09.18								
замирание	67	48,2	110	100	2	1,3	160	100
движение	72	51,8	0	0	150	98,7	0	0
Тернеция.27.09.18								
замирание	96	100	103	100	118	86,8	102	100
движение	0	0	0	0	18	13,2	0	0
(Данио повтор) 01.10.18								
замирание	105	100	84	81,6	89	95,7	49	62,8
движение	0	0	19	18,4	4	4,3	29	37,1
Миnor 28.09.18								
замирание	98	62,0	72	83,7	81	80,2	70	98,6
движение	60	37,9	14	27,3	20	19,8	1	1,4

Первые, пробные наблюдения за данио показали, что в среднем на замирание, как проявление стресса расходуется 52,5% времени. Повторные наблюдения показали 85,0% времени тратится на замирание. Расхождения в данных скорее всего объясняется тем, что в первом случае мы одновременно рассадил данио в четыре бокса. И, пока велись наблюдения за первой особью, три оставшиеся постепенно привыкали к измененным условиям.

Барбусы вели себя очень неоднородно, в двух случаях показав 100% замирание. В среднем показав 62,4% времени реакции на проявление стресса.

Тернеции 96,7% времени проявили как реакция на стресс, миnorы в 81,1% времени. Можно ли сказать, что тернеции и миnorы более остальных подвержены стрессу, наверно однозначно нельзя дать ответ на этот вопрос. Если понаблюдать за этими рыбками в аквариуме, то можно отметить, что в отличие от данио эти рыбы и так довольно много времени проводят замирая, особенно после кормления.

Интереснее рассмотреть результаты эксперимента проведенного в присутствии в соседнем боксе нескольких представителей данного вида (Таблица 6).

Таблица 6.

Результаты наблюдения за поведением рыбы в присутствии группы рыб в стрессовой ситуации.

Тернеция 01.10.18				
	КОЛ-ВО	%	КОЛ-ВО	%
Замирание	0	0	3	33,6
Движение	105	100	80	96,4
Данио 23.10			Меченосцы 29.10	
Замирание	0	0	69	100
Движение	68	100	0	0
Минор 23.10			Барбус 23.10	
Замирание	91	91,0	0	0
Движение	9	9,0	85	100

Данио, барбусы и тернеции почти в 100% показали положительное влияние присутствия особей своего вида на избегание стресса. Миноры и барбусы показали предрасположенность к стрессу даже в этих условиях. Здесь наверное правильно было бы рассмотреть степень стайности у данных видов рыб и попробовать скоррелировать эти сведения с полученными данными.

Выводы.

1) Самыми не способными к научению оказались обитатели аквариума 3 (массовый вид тернеции) только на 24 день исследования показали первые результаты.

2) Самые стабильные результаты и положительная динамика в научении были у обитателей аквариумов номер 1 (массовый вид золотая рыбка) первый результат на восьмой день исследования и 4 (массовый вид данио) – первый результат на седьмой день исследования.

3) Всего из 18 видов рыб в эксперименте проявили себя только 4 (данио, гурами, суматранский барбус). Самыми способными оказались золотые рыбки (первый перевернутый плотик на четвертый день проведения эксперимента) и данио-рерио (первый перевернутый плотик на третий день исследования).

4) Абсолютно предпочитающие яркое освещение – золотые рыбки, тетра ганаптерус, сом золотистый, меченосцы и данио.

5) В первом этапе эксперимента исследования реакции рыбок на стресс в среднем на замирание, как проявление стресса у данио расходуется 85,0% времени, у барбусов 62,4% времени, у тернеций - 96,7%, у минор 81,1%

6) В присутствии в соседнем боксе нескольких представителей данного вида положительную роль в избегании стресса сыграл для данио, барбусов и тернеций.

Заключение.

В заключении хочется сказать, что данное исследование по особенностям существования можно продолжить в других направлениях.

Во – первых, по изучению влияния изменений условий окружающей для рыб среды на поведение рыб, сравнить показатели воды в наших аквариумах, с теми которые рекомендованы в литературе и с условиями природных мест обитания.

Во-вторых, очень интересны на наш взгляд эксперименты, позволяющие оценить умственные способности рыб, в этом плане хотелось бы поискать методики, позволившие бы нам, на базе нашего кабинета провести исследование этого вопроса.

В третьих, интересен вопрос по организации эффективного кормления при выращивании молоди, приобретения яркой окраски, стимулирования к размножению и т.п.

Аквариумистика вообще дает прекрасный материал для изучения, так объектов много, поэтому можно организовать опытную часть, соответствующую всем требованиям исследования живых организмов.

Источники информации

1. Аквариумистика. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
2. Большое плавание в мелкой воде.
<https://www.kommersant.ru/doc/352622>
3. В присутствии товарищей рыбам легче переживать страх и тревогу.
//Ana I. Faustino, André Tação-Monteiro & Rui F. Oliveira. Mechanisms of social buffering of fear in zebrafish // Scientific Reports. 2017. V. 7. Article number: 44329. Doi:10.1038/srep44329.
4. Дрессировка животных: зоопсихологический анализ. Федорович Е.Ю. В журнале Вестник Московского университета. Серия 14: Психология, издательство Изд-во Моск. ун-та (М.), № 1, с. 68-69, 1987 год
5. Могут ли рыбы думать и испытывать эмоции? <https://oko-planet.ru/science/scienceclassic/311076-mogut-li-ryby-dumat-i-ispytyvat-emocii.html>
6. Обучение аквариумных рыбок. <http://aqhome.ru/zamorozhennyu-korm>.
7. Ученые сделали неожиданное заявление об аквариумных рыбках.
Майорова М., 2017 год
<http://aquariumlib.ru/news/item/f00/s03/n0000321/index.shtml>

Приложение



Фото 1. Аквариум 1.



Фото 2. Аквариум 2.



Фото 3. Аквариум 3.



Фото 4. Аквариум 4.



17 сент. 2018 г.

Фото 5. Эксперимент поведения рыб в стрессовой ситуации.



28 сент. 2018 г.

Фото 6. Эксперимент поведения рыб в стрессовой ситуации.



Фото 7. Изготовление кормовых плотиков для эксперимента.



Фото 8. Наблюдение.

Таблица 1.

Видовой и численный состав. Аквариум 1.

Вид	Золотая рыбка	Золотая рыбка красная шапочка	Телескоп	Таракатум	Птеригоплихт
N	12	2	2	4	1
Итого	21				

Таблица 2.

Видовой и численный состав. Аквариум 2.

Вид	Гурами	Барбус Суматранский	Барбус мшистый	Барбус Шуберта	Тетра	Анциструс
N	5	16	14	16	8	1
Итого	60					

Таблица 3.

Видовой и численный состав. Аквариум 3.

Вид	Разбор	Гуппи	Стеклоанная тетра	Неон красный	Неон голубой	Минор	Неон черный	Тернеция ф г з б*				Анциструс	Пецилия	Сом панда
								24	6	28	4			
N	12	5	1	3	1	25	6	24	6	28	4	3	5	4
Итого	127													

*ф г з б – цвет рыб. (Фиолетовый, голубой, зеленый, белый).

Таблица 4.

Видовой и численный состав. Аквариум 4.

Вид	Меченосец	Тернеция обыкновенная	Тернеция Фиолетовая	Гурами	Данио желтый	Данио розовый	Тетра	Сом золотистый
N	29	15	1	14	16	6	3	2
Итого	86							