

Министерство образования Российской Федерации
Государственное бюджетное образовательное учреждение
Школа №510 города Санкт-Петербурга.

Курсовая работа к конференции

«Мои первые открытия».

ПОЧЕМУ ЛЕТУЧИЕ РЫБЫ ЛЕТАЮТ?

Выполнила :

ученица 3 «Б» класса

Курковская Татьяна.

Преподаватель:

Максимова Людмила Павловна.

Санкт-Петербург

2019

Оглавление:

1. Вступление.

2. Основная часть.

1. Гипотеза №1. Питание.

Доказательство гипотезы №1

2. Гипотеза №2. Дыхание.

Доказательство гипотезы №2

3. Гипотеза №3. Особенности размножения.

Доказательство гипотезы №3

4. Гипотеза №4. Спасение от хищников.

Доказательство гипотезы №4

3. Вывод

4. Заключение.

5. Список литературы.

6. Приложение.

Вступление.

Однажды, увидев в книге фотографию летучей рыбы, я задумалась, зачем и почему летучие рыбы летают? Ведь это очень загадочно и необыкновенно! Летящие рыбы существа удивительные, ведь рыба должна плавать, а эта летает. Зрелище фантастическое, вдруг из морских пучин вывись устремляется чешуйчатая птица, переливаясь всеми цветами радуги. И даже глаза с трудом верят, что такое возможно.

Летучие рыбы отличаются от прочих тем, что не только умеют выпрыгивать из воды, но также пролетать несколько метров над ее поверхностью. Это возможно, благодаря особой форме плавников. В развернутом состоянии они действуют как крылья и позволяют рыбе некоторое время парить над поверхностью воды. При этом у различных подвидов летательные функции развиты неодинаково. Кто-то летает выше и дальше, а кто-то совершает совсем короткие перелеты.

В целом, летучие рыбы способны подниматься над водой на высоту до пяти метров. Дальность полета – 50 метром. Однако зафиксированы случаи, когда, опираясь на восходящие потоки воздуха, подобно птице, летучая рыба пролетала расстояние до 400 метров! Серьезным недостатком рыбьего полета является отсутствие управляемости. Летучие рыбы летают исключительно по прямой и неспособны отклоняться от курса. В результате этого, они периодически гибнут, наталкиваясь на скалы, борта судов и прочие препятствия.

Эти водные обитатели – довольно теплолюбивые существа. Поэтому встретить их можно лишь в морских зонах тропиков или субтропиков. Оптимальный температурный режим для них составляет, приблизительно, 20 градусов выше нуля.

Ареалом обитания морских летучих рыб считается зона Тихого и Атлантического океанов. Они селятся в водах Красного моря, Средиземного моря, залива Петра Великого (юг Приморского края), пролива Ла-Манш.

В природе существует не менее 60 видов таких рыб. Особенно часто эти фантастические обитатели глубин встречаются вблизи южного побережья Китая, Японии, Вьетнама, около острова Барбадос.

Барбадос известен как «страна летучей рыбы»: летучая рыба является одним из национальных символов страны. Когда-то в изобилии, она мигрировала из тёплого, наполненного кораллами Атлантического океана, окружающего остров Барбадос, к богатым планктоном стоком реки Ориноко в Венесуэле.

Самый древний из известных окаменелостей летучей рыбы, *Potamichthysxingyiensis*, относится к среднему триасу (235–242 миллиона лет назад). Тем не менее, современные летучие рыбы возникли самостоятельно около 66 миллионов лет назад, и никак не связаны с этим ископаемым.

В карибском бассейне, у путешественников есть возможность увидеть стаи летучих рыб, которые возникают внезапно, изящно зависая над водой. Это просто впечатляет! Похоже, что у них есть мини крылья. Должно быть, странно видеть сотни рыб, взлетающих из воды.

Многие путешественники и моряки не однократно утверждали, что при полёте эта рыба машет своими плавниками, уподобляясь птице или стрекозе. Однако на самом деле, во время полёта плавники летучих рыб находятся в неподвижном состоянии и колебаний или взмахов они не совершают. Меняется угол наклона, что позволяет рыбе немного маневрировать во время полёта. В целом же полет летучей рыбы мало управляем.

Некоторое дрожание плавников, которые очевидцы воспринимают как взмах крыльев, совсем не причина полета, а только следствие. Просто происходит произвольная вибрация расправленных плавников рыбы. Особенно сильно это проявляется, когда рыба уже поднялась в воздух, но всё ещё продолжает работать лопастью хвостового плавника в воде.

Описание и особенности

Летучая рыба в воде и над ней выглядит по-разному. В атмосфере животное расправляет плавники. Издали рыбу легко спутать с пролетающей над водой птицей. В воде плавники прижаты к телу. (Приложение, рисунок №1 и №2)

Это делает его обтекаемым, позволяя набрать скорость до 60-ти километров в час, необходимую для выталкивания в воздух. Ускорение придает клиновидный, острый хвостовой плавник.

Характеристика лишь частично отвечает на вопрос, как выглядит летучая рыба. Нюансы внешности таковы:

Длина тела до 45-ти сантиметров.

Вес крупных особей около килограмма.

Синяя спинка. Она делает рыбу незаметной для хищников, нападающих с неба, к примеру, птиц.

Серебристое брюшко, маскирующее животное уже при взгляде снизу.

Яркие, заметные плавники. Дело не только в размере, но и цвете. Встречаются рыбы с прозрачными, пятнистыми, полосатыми, синими, зелеными и коричневыми плавниками.

Небольшая голова с тупым контуром.

Размах грудных плавников-крыльев до 50-ти сантиметров.

Зубы расположены только на челюстях.

Крупный плавательный пузырь, заканчивающийся у самого хвоста.

Поражает и масса мышц летунов. Вес их составляет $\frac{1}{4}$ от массы тела. Иначе не удержать и привести в действие «крылья». Выпрыгнув из воды, рыба не может, подобно птице, сменить траекторию полета. Это позволяет людям собирать улов именно в воздухе.

Виды летучих рыб

Летуны относятся к **сарганообразным**. Предками служат **полурылы**. У них удлинена нижняя челюсть. Отсюда название семейства. Ихтиологическая классификация делит летучих рыб на 8 родов и 52 вида. Примерами служат:

Японская. Обобщающее понятие. Подразумеваются 20 видов из восточной части Тихого океана. Большинство отличаются широкой спинкой синего цвета и особенно вытянутым телом. Его длина достигает 36-ти сантиметров.

Атлантическая. Термин тоже обещающий. В водах Атлантики обитают 16 видов летучих рыб. Один из них обитает в морях Европы. Его отличают серые плавники и белая поперечная полоса.

Моряк. Одиночный вид, открытый в 2005-м году, что указывает на редкость рыбы. Она встречается в заливе Петра Великого. Рыбу поймали однажды. Поэтому информации о виде мало. Известно, что у его представителей короткие грудные плавники, а на голову приходится пятая часть длины туловища.

Есть также деление на 2-х и 4-крылых рыб. У первых развиты только грудные плавники. У вторых увеличены и брюшные плавники. (**Приложение, рисунок №3 и №4.**)

Эволюция полётов летучих рыб в пределах их семейства происходила по двум направлениям. Одно направление образовали двукрылые летучие рыбы, которые при полёте используют исключительно грудные плавники, которые достигают у этих видовогромных размеров. Таким представителем, к примеру, является вид *Echocoetus volitans*, иногда их сравнивают с самолётами-монопланами.

Второе направление представляют виды «четырёхкрылых» летучих рыб они оставляют примерно 50 видов, напоминающих самолёты бипланы. Летают эти рыбы, используя две пары плавников, у них увеличены не только грудные плавники, но так же брюшные.

В процессе эволюции полёта и одно и другое направление образовало формы, превосходно приспособившиеся к жизни в верхних горизонтах океана. Кроме развития грудных и брюшных плавников к полёту так же приспособлен и хвостовой плавник. Его лучи жёстко соединяются между собой, а нижняя лопасть при сравнении с верхней сильно увеличена. Так же у этих рыб отлично развит плавательный пузырь, который тянется под всем позвоночником до хвоста. Имеется ряд других особенностей.

Самый дальний и продолжительный полёт осуществляют летучие рыбы, использующие для полёта четыре плавника. Развивая в воде большую скорость, эти рыбы вырываются на поверхность моря, и некоторое время скользят по этой поверхности, расправив грудные плавники. При этом они энергично ускоряют движение, энергично работая нижней лопастью хвостового плавника. Находясь в воде, летающая рыба развивает скорость около 30 км/ч, а скользя по поверхности воды, увеличивает эту скорость до 65 км/ч. Далее рыба отрывается от поверхности и раскрывает в этот момент брюшные плавники и планирует над поверхностью моря. Иногда эта рыба при полёте может касаться воды хвостом и вибрировать им, что придаёт ей дополнительное ускорение. Таких касаний она осуществляет 3 или 4и при этом продолжительность полёта и его дальность возрастает.

В большинстве случаев полёт длится не более 10 секунд, и за это время рыба может пролететь несколько десятков метров. Но случается, что длительность полёта может увеличиться до 30 секунд и дальность полёта может достигать 200, а иногда и 400 м. Вероятно дальность и длительность полёта находится под влиянием атмосферных явлений. Так, например когда присутствуют восходящие токи воздуха или слабый ветер длительность полёта всегда возрастает.

Из внешне нестандартных рыб летунов стоит вспомнить нетопыря. Его еще именуют летучей мышью. **(Приложение, рисунок №5)**

Тело рыбы плоское, округлое при взгляде сверху, серебристое с темными полосами. Округлость отчасти обоснована развитыми и сдвинутыми в бока плавниками. Они как бы натянуты вдоль тела. Этим-то рыба и напоминает летучую мышь.

Гипотеза №1 Питание.

Я выдвинула предположение, что, возможно, летучим рыбам не хватает питания в воде и они, как некоторые хищные растения, взлетая, ловят в полете насекомых.

Чтобы узнать, как на самом деле происходит питание летучих рыб, я изучила литературу и узнала, что все летучие рыбы питаются планктонными животными, живущими в поверхностном слое, в основном мелкими ракообразными и крылоногими моллюсками, а также личинками рыб. В то же время сами летучие рыбы служат важной пищей многих хищных рыб тропического океана (корифен, тунцов и др.), а также кальмаров и морских птиц.

Все представители этого вида живут небольшими стайками на небольшой глубине. Удаленность обитания от берега сильно зависит от конкретного подвида. Некоторые представители держатся у берегов, другие предпочитают открытую воду.

Таким образом, в литературе и научных наблюдениях не описано достоверно известных случаев употребления в пищу насекомых летучими рыбами. На основании научно доказанных фактов и наблюдений очевидцев за жизнью летучих рыб, я делаю вывод, что они не питаются насекомыми и, значит, данная моя гипотеза ошибочна.

Гипотеза №2. Дыхание.

Далее я сделала предположение, что, возможно, летучие рыбы только называются рыбами. А на самом деле являются морскими животными, потомками млекопитающих, живших в древности на суше и использовавших для дыхания кислород. Я подумала, что летучие рыбы могут взлетать из воды, чтобы наполнить легкие воздухом, подобно тому, как это делают современные морские животные, например дельфины или киты.

Чтобы подтвердить или опровергнуть данную гипотезу, я изучила факты о дыхании летучих рыб, и узнала, что для них, как и для всех остальных рыб, характерно жаберное дыхание.

Жаберное дыхание происходит следующим образом: при вдохе открывается ротовое отверстие, жаберные дуги отходят в стороны, жаберные крышки наружным давлением плотно прижимаются к голове и закрывают жаберные щели.

Из-за разницы в давлении вода всасывается в жаберную полость, омывая жаберные лепестки. При выдохе ротовое отверстие рыбы закрывается, жаберные дуги и жаберные крышки двигаются навстречу друг другу: давление в жаберной полости увеличивается, жаберные щели открываются, и вода выжимается через них наружу. При плавании, рыба может создавать ток воды, двигаясь с открытым ртом.

В капиллярах жаберных лепесточков происходит газообмен и водно-солевой обмен из воды в кровь попадает кислород, а выделяются двуокись углерода (CO_2), аммиак, мочевины. Ввиду активного кровообращения жабры имеют ярко-розовый цвет. Кровь в капиллярах жабр течет в направлении, противоположном току воды, что обеспечивает максимальное извлечение кислорода из воды (до 80 % растворенного в воде кислорода).

Помимо жабр рыба имеет и дополнительные органы дыхания, помогающие им переносить неблагоприятные кислородные условия

- кожа у некоторых видов рыб, особенно живущих в мутной и бедной кислородом воде, кожное дыхание бывает очень интенсивным до 85% от всего поглощаемого из воды кислорода;
- плавательный пузырь: особенно у двоякодышащих рыб; оказавшись вне воды, рыба может начать поглощать кислород из плавательного пузыря;
- кишечник;
- наджаберные органы;

- специальные дополнительные органы у лабиринтовых рыб есть лабиринт - расширенный карманообразный отдел жаберной полости, стенки которого пронизаны плотной сетью капилляров, в которых и происходит газообмен. Лабиринтовые рыбы дышат кислородом атмосферы и могут обходиться без воды в течение нескольких дней. К дополнительным органам дыхания можно также отнести: слепой вырост желудка, парный вырост в глотке и другие органы рыб.

Рыбы, которые живут в воде, бедной кислородом, имеют дополнительные органы дыхания. Карась и некоторые другие рыбы при недостатке в воде кислорода заглатывают атмосферный воздух и используют его для обогащения воды кислородом.

В соответствии со строением дыхательных органов рыбы по-разному относятся к количеству растворенного в воде кислорода. Одни рыбы нуждаются в очень высоком содержании кислорода в воде: лосось, сиг, форель, судак. Другие менее требовательны - плотва, окунь, щука. Третьи удовлетворяются совершенно ничтожным количеством кислорода - карась, линь. Существует как бы определенный для каждого вида рыб порог содержания кислорода в воде, ниже которого особи данного вида становятся вялыми, почти не перемещаются, плохо питаются и в конце концов погибают.

Летучая раба живет в верхних, хорошо насыщенных кислородом слоях воды и имеет хорошо развитые жабры. Никаких органов дыхания, подобных легким, у летучих рыб не обнаружено. На основании доказанных фактов о строении дыхательной системы летучих рыб, я делаю вывод, что они не взлетают из воды, чтобы вдохнуть кислород и, значит, данная моя гипотеза ошибочна.

Гипотеза №3. Особенности размножения.

Я предположила, что выпрыгивая из воды и взлетая над ее поверхностью, летучие рыбы совершают определенный брачный ритуал, целью которого является привлечение особей противоположного пола и дальнейшее размножение.

Чтобы понять, верна ли моя теория, я изучила особенности размножения летучих рыб и узнала, что видовой состав летучих рыб заметно различается в прибрежных и удаленных от берегов районах. Имеются виды, которые встречаются только в непосредственной близости от побережий, другие могут выходить и в открытый океан, но для размножения возвращаются в прибрежную зону, третьи постоянно населяют океанские просторы. Основная причина такого разделения - различные требования к условиям нереста. Виды, размножающиеся у берегов, откладывают свою икру, снабженную клейкими нитевидными придатками, на водоросли, прикрепленные ко дну или плавающие у поверхности. У побережья острова Кюсю, например, икрометание японской летучей рыбы происходит в начале лета. В это время большие косяки летучих рыб подходят по вечерам к берегу в таких местах, где имеются заросли водорослей, и собираются ночью у дна на глубине около 10 м. Во время нереста летучие рыбы совершают над водорослями круговые движения с распушенными грудными плавниками, выпуская икру и молоки. При этом вода бывает окрашена в зеленовато-молочный цвет на протяжении нескольких десятков метров.

Океанические летучие рыбы используют обычно в качестве нерестового субстрата то небольшое количество плавающего материала, которое всегда имеется в море: различный "плавник" берегового происхождения (дрейфующие водоросли, ветви и плоды наземных растений, кокосовые орехи), перья птиц и даже сифонофор-парусниц (*Velella*), живущих на поверхности воды. Только "двукрылые" летучки (род *Exocoetidae*) имеют плавучую икру, утратившую прицепные нитевидные выросты.

Довольно значительный промысел летучей рыбы существует в Индии. Там он производится главным образом во время нереста летучих рыб с использованием искусственных плавучих нерестилищ (в виде пучков ветвей, буксируемых за лодкой), к которым собираются мечущие икру рыбы, облавливаемые затем сетями. Летучих рыб ловят также в Китае, Вьетнаме, Индонезии (где, кроме лова самих рыб, практикуется также сбор их икры, отложенной на прибрежную растительность), на островах Карибского моря и в других районах. Наиболее значительное рыболовство, использующее современные методы промысла (дрифтерные сети, кошельковые невода и т. и.), существует в Японии. Улов летучих рыб в этой стране составляет более половины их мирового улова.

Я не нашла никакой информации о специальных брачных ритуалах летучих рыб, связанных с полетом над водой. Из этого я делаю вывод, что и эта моя гипотеза ошибочна.

Гипотеза №4. Спасение от хищников.

Далее я предположила, что выпрыгивая из воды и взлетая над ее поверхности летучие рыбы спасаются от преследующих их хищников.

*Я решила изучить информацию по этому вопросу и узнала, что наиболее характерной особенностью летучих рыб является их способность к полету, развившаяся в качестве приспособления для спасения от хищников. Эта способность выражена в разных родах в неодинаковой степени. Полет таких видов летучих рыб, которые обладают сравнительно короткими грудными плавниками (к ним принадлежит в числе других длиннорылая летучка *Fodiator*), менее совершенен, чем у видов с длинными "крыльями". При этом эволюция полета в пределах семейства происходила, очевидно, в двух направлениях. Одно из них привело к образованию "двукрылых" летучих рыб, использующих при полете только грудные плавники, которые достигают у них очень больших размеров. Типичным представителем "двукрылых" летучих рыб, сравниваемых иногда с самолетами-монопланами, является обыкновенный двукрыл (*Exocoetus volitans*). Другое направление представлено "четырекрылыми" летучими рыбами (4 рода и около 50 видов), которых уподобляют самолетам-бипланам. Полет этих рыб осуществляется с помощью двух пар несущих плоскостей, так как у них увеличены не только грудные, но и брюшные плавники, причем на мальковых стадиях развития и те и другие плавники имеют приблизительно одинаковую площадь. Оба направления в эволюции полета привели к образованию форм, хорошо приспособленных к жизни в поверхностных слоях океана. При этом, кроме развития "крыльев", приспособление к полету отразилось у летучих рыб в строении хвостового плавника, лучи которого жестко соединены между собой и нижняя лопасть очень велика по сравнению с верхней, в необычном развитии огромного плавательного пузыря, продолжающегося под позвоночником до самого хвоста, и в других особенностях.*

В ходе многолетних наблюдений моряки и ученые, изучающие жизнь морских обитателей пришли к выводу, что именно для спасения от хищников летучие рыбы научились летать. В качестве доказательства могу предложить Вашему вниманию данное видео:

https://vk.com/video-61506884_456239021

Заключение.

Летучие рыбы живут во всех океанах — в тропических и тёплых субтропических водах. Они обычно встречаются в эпипелагической зоне, верхнем слое океана на глубине около 200 метров — в «зоне солнечного света», потому что именно там существует большая часть видимого света. Фотосинтез происходит именно в этой зоне. Таким образом, подавляющее большинство растений и животных населяют эту область океана: от планктона до акул.

Хотя эпипелагическая зона является исключительной областью разнообразия в жизни, она также имеет свои недостатки. Из-за огромного разнообразия организмов существует большое количество взаимодействий между добычей и хищниками. Мелкой рыбе очень трудно выжить в этой среде обитания. Вот почему у летучей рыбы появились модифицированные плавники. Летучая рыба прошла естественный отбор, при котором приобрела уникальные черты для лучшей адаптации к окружающей среде. Взлетая в воздух, летающая рыба уклоняется от своих хищников. Увеличение скорости и маневренности является преимуществом выживания летучей рыбы по сравнению с другими видами в окружающей среде.

Летучая рыба претерпевала морфологические изменения на протяжении всей своей истории: в их числе, полностью расширенные нервные дуги, которые действуют как места вставки для мышц, соединительных тканей и связок в скелете рыбы. Расширенные нервные дуги создают прочную связь между позвоночным столбом и черепом. Это в конечном итоге позволяет получить жёсткий и крепкий позвоночный столб, который полезен в полёте. Наличие твёрдого тела во время полёта даёт аэродинамические преимущества летающим рыбам, увеличивая её скорость и улучшая цель.

Кроме того, у летучей рыбы развились позвоночные столбики и окостеневшие каудальные комплексы. Эти особенности обеспечивают большую часть силы летучей рыбе, позволяя физически поднимать свои тела из воды и скользить на значительные расстояния. Эти дополнения снижают гибкость летучей рыбы, и совершать мощные прыжки без ослабления в воздухе. В конце скольжения они складывают грудные плавники или опускают хвосты, чтобы снова войти в море. Изогнутый профиль «крыла» сопоставим с аэродинамической формой крыла птицы. Рыба способна увеличивать своё время в воздухе, пролетая прямо или под углом к направлению восходящих течений, созданных комбинацией воздушных и океанских течений.

*Виды рода *Echthodius* имеют одну пару плавников и обтекаемые тела, в то время как *Cypselurus* имеют сплюснутые тела и две пары плавников. С 1900 по 1930-е годы летучих рыб изучали как возможные модели для разработки самолетов.*

В мае 2008 года японская телевизионная группа (NHK) сняла фильм про летающую рыбу (получившую название «Icarfish») у побережья острова Якусима, Япония. Рыба провела 45 секунд в полёте. Предыдущая запись зафиксировала 42 секунды.

Наибольшей дальности и продолжительности достигает полет "четырёхкрылых" летучих рыб. Развив в воде значительную скорость, такая рыба выскакивает на поверхность моря и некоторое время (иногда совсем

недолго) скользит по ней с расправленными грудными плавниками, энергично ускоряя движение при помощи колебательных движений погруженной в воду длинной нижней лопасти хвостового плавника. Еще находясь в воде, летучая рыба достигает скорости около 30 км/ч, а на поверхности увеличивает ее до 60-65 км/ч. Затем рыба отрывается от воды и, раскрыв брюшные плавники, планирует над ее поверхностью. В некоторых случаях летучая рыба при полете порой касается воды хвостом и, вибрируя им, получает при этом дополнительное ускорение. Количество таких касаний может достигать трех-четырех, причем в этом случае продолжительность полета, естественно, возрастает. Обычно летучая рыба находится в полете не более 10 с и пролетает за это время несколько десятков метров, но иногда длительность полета увеличивается до 30 с, а дальность его доходит до 200 и даже до 400 м.

По-видимому, длительность полета в какой-то степени зависит от атмосферных условий, так как при наличии слабого ветра или восходящих токов воздуха летучие рыбы пролетают большие расстояния и дольше находятся в полете.

Я изучила разные особенности жизни летучих рыб, узнала о них много новых и интересных фактов и поняла, зачем же они летают. Мне эта тема очень интересна.

Список литературы.

1. Летучие рыбы // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.
2. Вилер А. Сем. Летучие рыбы - Eхосоetidae // Определитель рыб морских и пресных вод Северо-Европейского бассейна = *Key to the Fishes of Northern Europe* / Перевод с английского Т. И. Смольяновой под редакцией канд. биол. наук В. П. Серебрякова. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 432 с.

Приложение.