

ЗАГАДКИ ЖИВОЙ РАДУГИ



ФИЛЬ Максим Леонидович,
ученик 1 Д класса

Научный руководитель:
Бозбей Ирина Сергеевна,
учитель начальных классов
МБОУ СШ № 5

15.05.2021

Введение

Звучит парадоксально, но из всего многообразия рептилий, пожалуй, именно хамелеоны могут претендовать на роль истинно домашних животных. Они легко приручаются. Необычны и красивы. За ними очень интересно наблюдать. Заботливо выращенный хамелеон узнает хозяев, охотно идет на руки, берет корм с пинцета и пьет из пипетки. Если создать правильное, благоприятные условия для содержания хамелеона в домашних условиях, то можно вырастить ни одно поколение этих удивительных рептилий.

Актуальность данной исследовательской работы заключается в том, что в современном мире очень мало информации об этих удивительных животных, а некоторые сведения о способностях хамелеона являются не корректными. С каждым годом общая численность хамелеонов и количество видов стремительно сокращается. Виной тому в первую очередь люди, которые по незнанию наносят непоправимый вред природе и тем самым уничтожают хамелеонов. В связи с этим, необходимо больше узнать о данных рептилиях для сохранения популяции видов не только в естественной среде обитания, но и в домашних условиях.

Цель исследования – изучить уникальные способности хамелеона на основе реальных наблюдений.

Задачи исследования - изучить литературу о хамелеонах, об их образе жизни и привычках; узнать особенности содержания хамелеона дома и создать ему благоприятные условия; провести исследования, направленные на изучение уникальных способностей хамелеона, провести анализ полученных данных на основе реальных наблюдений и экспериментирования.

Перед началом исследования мною была выдвинута гипотеза о том, что хамелеон уникален не только способностью менять цвет кожи, но и необычным зрением.

Эмпирическая база исследования: данное исследование проводилось учеником 1 класса МБОУ «Средняя школа № 5», Филь Максимом, при поддержке учителя начальных классов Бозбей Ириной Сергеевной и родителей. Для более полного и подробного проведения исследования в зоомагазине был приобретён хамелеон в возрасте одного месяца.

Для подтверждения выдвинутой мной гипотезы были использованы следующие методы исследования:

- теоретический анализ литературы по данному вопросу;
- опрос друзей, одноклассников;

- наблюдение и экспериментирование.

Раздел 1. Теоретический анализ литературы

1.1 Общая характеристика

Хамелеоны - одни из самых удивительных современных пресмыкающихся. Они жили еще в меловом периоде. Этим животных причисляют к семейству ящериц, а иногда выделяют в отдельный подотряд. Существует около 90 видов хамелеонов. Большинство из них обитают в Африке, на острове Мадагаскар и других соседних островах; один вид встречается на юге Испании, на некоторых островах Средиземного моря, на юге Малой Азии и в Сирии, два вида - на Аравийском полуострове и один - в Индии и на острове Шри-Ланка. В основном хамелеоны ведут древесный образ жизни, и только некоторые из них живут в норах и в лесной подстилке.

Самый крупный представитель семейства - хамелеон Осталеги (*Chamaeleo oustaleti*) - обитает на острове Мадагаскар. В длину он достигает 50 сантиметров, иногда чуть больше. Недалеко от Мадагаскара, на острове Нуси-Бе, живет малая брукезия (*Brookesia minima*) - длина тела этого хамелеона вместе с хвостом всего 4 см.

У хамелеонов сильно сжатое с боков туловище, короткая шея, очень длинный цепкий хвост, способный многократно свертываться напоподобие ремня, и пятипалые лапы. Глаза круглые, подвижные, окружены такой же кожей с пестрыми цветными чешуйками, как на остальном теле. Маленькое центральное отверстие для зрачка никогда не закрывается кожей.

Окраска тела хамелеона может меняться в зависимости от его эмоционального и физиологического состояния, а также от температуры окружающей среды. Из серовато-зеленой, сливающейся с древесной листвой, она вдруг делается желтовато-зеленой или голубовато-зеленой, серовато-бурой, черной, молочной или лиловой со всеми оттенками.

Хамелеоны малоподвижны. Они способны подолгу сидеть на одном месте, обхватив ветку пальцами и хвостом и время от времени схватывая добычу языком. Но при необходимости могут довольно быстро бегать и прыгать по ветвям [3].

1.2 Особенности размножения

Большинство хамелеонов яйцекладущие. Яйца откладывают на земле в специально вырытую ямку. Количество яиц у разных видов колеблется от 15 до 80 штук, а продолжительность инкубации составляет от 3 до 10 месяцев.

Живородящих видов немного, чаще - это животные, обитающие высоко в горах. Самка рождает до 14 детенышей. Происходит это непосредственно на ветвях деревьев.

Новорожденные не падают вниз благодаря тонкой и липкой яичевой оболочке, которая на некоторое время прикрепляет их к ветвям.

Среди хамелеонов встречаются партеногенетические виды - у них самцы как таковые отсутствуют, самки откладывают неоплодотворенные яйца, из которых тем не менее вылупляется совершенно нормальное потомство.

В неволе у многих любителей регулярно размножается такой вид, как *Chamaeleo calyptratus*.

Продолжительность жизни хамелеонов зависит от их размеров. Мелкие виды живут 2-3 года, крупные, такие, как хамелеон Джексона или Пантеровый, до 10 лет [4].

1.3 Особенности содержания хамелеона в домашних условиях

В связи с появлением доступной литературы о содержании в домашних условиях, хамелеоны перестали быть редкостью в коллекциях российских террариумистов.

Прежде чем завести хамелеона, подумайте, сможете ли вы создать ему правильные условия содержания. Лучше приобретать животное искусственного разведения. Не следует покупать истощенных или больных животных, вылечить их, как правило, не удается.

Самые неприхотливые хамелеоны для домашнего содержания и разведения являются Йеменский, Пантеровый хамелеоны, Хамелеон Джексона. Чем более редкий вид, тем, как правило, сложнее условия его содержания. Так, красивым высокогорным хамелеонам необходим специальный террариум с дорогостоящим охлаждающим устройством.

Для содержания хамелеонов необходимо использовать вертикальный террариум достаточно большого объема (от 200 литров). Террариум должен быть достаточно просторным и оборудованным таким образом, чтобы на разных его уровнях температура и влажность были неодинаковыми. Это позволит животному всегда находить наиболее комфортные для себя условия. Внутри террариум можно декорировать живыми растениями в горшках, но мы отдали предпочтение искусственной лиане. Необходим также искусственный водоем [1].

Террариум должен иметь дверцы или съемную переднюю стенку, тогда в нем удобно проводить уборку, опрыскивать растения. Кроме того, не возникают проблемы с кормлением животного и облучением его ультрафиолетовой лампой.

Участок максимального нагрева должен находиться не на грунте, как это делается при содержании наземных рептилий, а на одной из декоративных ветвей. Поскольку в естественных местах обитания большинство хамелеонов практически не спускаются на

землю, они привыкли пить воду только в виде капель, стекающих с листьев растений при выпадении утренней росы. Нашего хамелеона мы научили пить с пипетки, что делает этот процесс очень увлекательным для меня.

1.4 Кормление и уход

Молодых хамелеонов кормят дважды в день мухами, новорожденными или недельными сверчками, посыпанными смесью, состоящей из 50% пудры витаминов для рептилий и 50% карбоната или фосфата кальция. Корма должно быть в избытке, животные сами отрегулируют, сколько им съесть. Два или три раза в день нужно опрыскивать террариум теплой водой, так как молодые хамелеоны очень быстро обезвоживаются. Также необходимо строго дозированное облучение ультрафиолетовой лампой [2].

Взрослые животные не требуют особого ухода. Кормят их с пинцета или из кормушки крупными тропическими тараканами и сверчками, многие особи охотно поедают кусочки сладких фруктов и мясистые листья некоторых видов комнатных растений. Кормушку делают из любой пластиковой или стеклянной банки с невысокими бортиками. Чтобы насекомые не разбежались, внутренние края банки смазывают маслом.

Как уже упоминалось, большинство хамелеонов не умеют пить из водоемов. Поэтому в неволе их можно приучить пить из пипетки или шприца с затупленной иглой. Агрессивным и неприрученным животным воду впрыскивают в открытую пасть, когда они демонстрируют угрозу. Ручные особи сами бегут к пипетке, разглядев повисшую на ней каплю.

Помимо воды хамелеоны охотно пьют самые разные соки, а также медовый раствор - в количестве от 2 до 20 капель, в зависимости от размера животного.

Летом в дневное время суток взрослых хамелеонов можно содержать на улице в клетках или вольерах. Туда легко проникают летающие насекомые, которые служат дополнительной пищей для животных. Для привлечения насекомых в клетку на блюдце выкладывают подгнившие фрукты или другие пищевые приманки.

Раздел. 2. Эмпирическое исследование уникальных способностей хамелеона

2.1. Организация исследования и его проведение

После изучения и анализа литературы был проведён опрос друзей, одноклассников. Для проведения опроса были предложены следующие вопросы:

1. О каких уникальных способностях хамелеона вы знаете?
2. Может ли хамелеон быть домашним питомцем?

В опросе приняли участие 42 человека. В результате проведенного нами опроса было выяснено, что:

- 38 человек знают о способности хамелеона менять окраску, 4 человека вообще ничего не знают о хамелеонах.

- 34 человека считают, что хамелеоны не могут быть домашними питомцами, 1 человек согласился с возможностью содержания хамелеонов дома, 7 человек затруднились ответить.

Исходя из полученных результатов опроса нами были составлены графики, на которых более наглядно можно проследить варианты ответов (Рисунок 1).

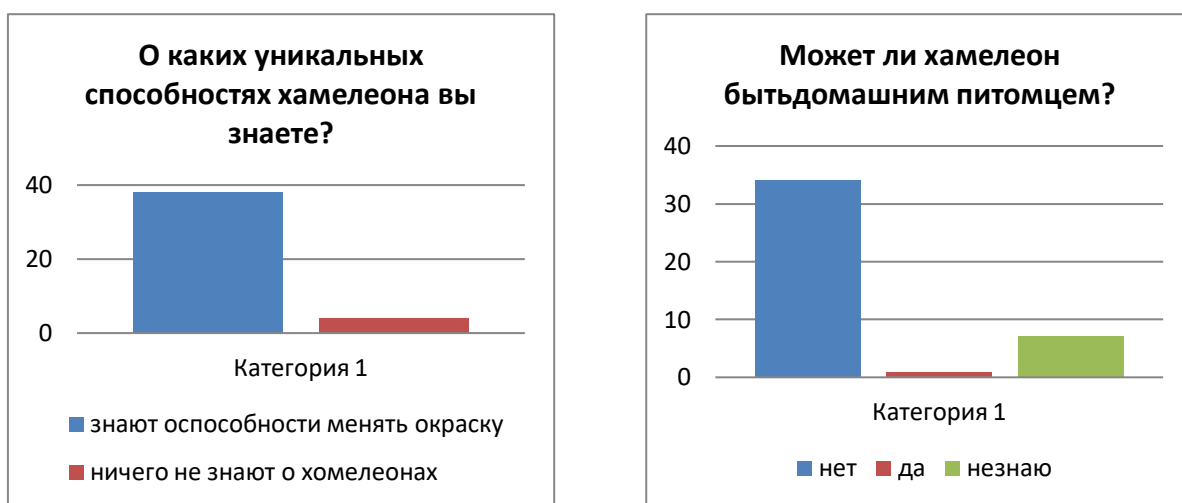


Рисунок 1.

Согласно результатам опроса можно предположить, что из-за недостаточного количества информации о хамелеонах в литературе, интернете люди мало знают об уникальных способностях и условиях содержания хамелеонов.

2.2. Наблюдение за ростом и развитием хамелеона

Перед приобретением хамелеона была изучена литература об особенностях содержания хамелеона в домашних условиях, оборудован и обустроен согласно всем рекомендациям террариум.

В августе 2019 года родители купили мне Йеменского хамелеона в возрасте одного месяца. Размер его тела был около одного сантиметра, цвет кожи - светло-зеленый. Из литературы было известно, что хамелеоны быстро растут, поэтому было принято решение вести дневник наблюдений.

За первый месяц нахождения дома хамелеон линял 4 раза в течении 2-3 часов, питался каждый день дрозофилами (маленькие мошки, питающиеся фруктами) в количестве 2-4 штук. Последующие 2 месяца линька продолжалась каждую неделю, а

питание было заменено на новорожденных сверчков, появилось желание пить через пипетку. С пяти месяцев процесс линьки стал занимать около двух-трёх дней, каждые 2 недели. Питание – маленькие сверчки в количестве 4-5 штук, а при линьке 6-7 штук. После полугода активная линька закончилась, а сам процесс стал занимать около пяти дней. В рационе появились средние тараканы, сверчки, в количестве 7-9 штук через день.

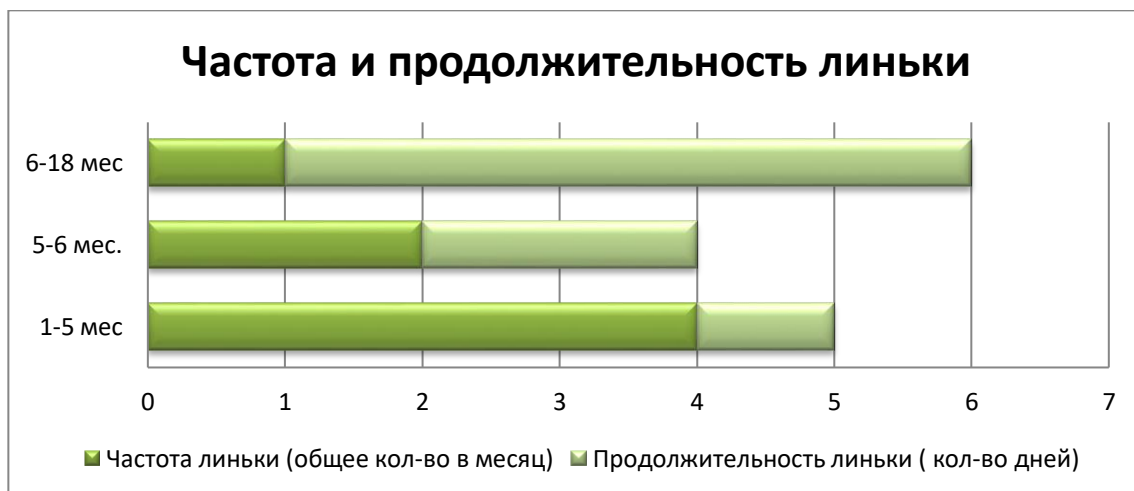


Рисунок 2.

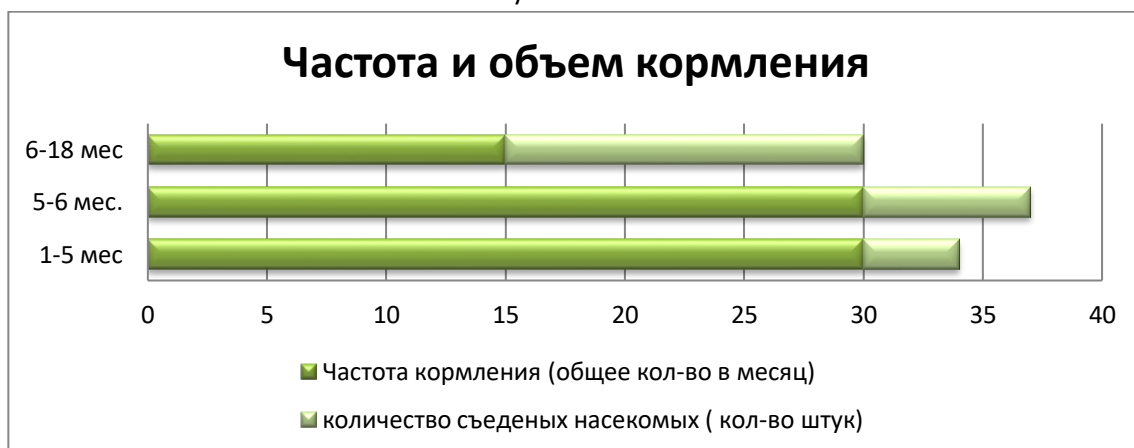


Рисунок 3.

Таким образом, сформировав диаграммы можно сделать вывод, что активный рост хамелеона длится до 6 месяцев, далее уменьшается количество линек, а сам процесс становится продолжительнее. Ежедневное питание переходит на интервальное, через 1-2 дня и растёт количество и объем употребляемых насекомых.

2.3. Удивительные глаза хамелеона

При первой встрече с хамелеоном мною были выделены необычные глаза хамелеона, которые крутились в разные стороны. Из литературы я узнал, что хамелеоны имеют необычные органы зрения. Веки животных сросшиеся, постоянно покрывающие

глаз и имеющие отверстие для зрачка (Приложение 1). В ходе наблюдения за хамелеоном я предположил, что хамелеон может следить сразу за несколькими объектами одновременно. Действительно движения левого и правого глаз могут осуществляться несогласованно, что имеет важное значение при ловле насекомых, но перед атакой хамелеон поворачивает и фиксирует оба глаза на добычу. Хамелеоны обладают круговым обзором. Во время охоты хамелеоны, как правило, длительное время сидят на ветвях деревьев. Тело животного при этом остаётся неподвижным, а глаза постоянно двигаются (но иногда хамелеоны медленно подкрадываются к добыче). Продолжив наблюдение за глазами хамелеона, мы стали обращать внимание на то, что хамелеон периодически проявляет интерес к ярким предметам (листьям) в террариуме. Мы решили посадить хамелеона на разноцветную клавиатуру. После того как хамелеон изучил окружающую обстановку, он начал пытаться ловить языком клавиши красного и желтого цветов (Приложение 2). Далее мы включили игру на компьютере, в которой летали разноцветные мухи и хамелеон стал проявлять интерес к ярким насекомым. Таким образом, стало известно, что хамелеоны различают цвета и отдают предпочтение ярким цветам.

2.4. Длинный язык

Наблюдая за процессом кормления хамелеона, мы обратили внимание на длину языка и скорость его выбрасывания. Хамелеон в основном передвигается медленно. Поэтому успешность его охоты зависит от точности и быстроты оружия — длинного языка. Как только взгляд хамелеона попадает на какую-нибудь добычу, он тут же фокусирует на ней оба глаза. Ждет ее приближения, что бы ни спугнуть, либо медленно подкрадывается на расстояние «выстрела». Затем, он стремительно выстреливает свой длинный язык (его длина порой превышает размеры всего тела), схватывает добычу, и вместе с языком втягивает ее в рот. Я предположил, что язык хамелеона очень липкий на конце, поэтому жертва не может выбраться. Для подтверждения предположения был проведен эксперимент. При помощи скотча мы пробовали поймать (прилепить) сверчка, но у нас ничего не получалось, сверчок вырывался. Стало ясно, что язык хамелеона не такой уж и липкий. При помощи видео камеры был заснят и замедлен момент ловли хамелеоном сверчка. При просмотре видео стало понятно, что кончик языка у хамелеона при соприкосновении с добычей становится похожим на присоску. Тогда я решил снова провести эксперимент и попробовал с помощью соломинки «присосать» сверчка, но у меня снова ничего не вышло. Потом я попробовал сделать липкий шарик из скотча и продеть в него один конец соломинки. Таким способом мне удалось поймать сверчка, так

как он не только прилип к скотчу, но и был «присосан» мною к соломинке (Приложение 3). Таким образом, моё предположение оказалось не точным.

Насекомых хамелеоны ловят языком с ловчей липкой присоской на конце, процесс выбрасывания которого длится около $1/20$ секунды, а вместе с возвратом в исходное положение — не более полсекунды. За три секунды хамелеон может распознать и поймать до четырёх насекомых. В «нерабочем» положении язык удерживается специальной косточкой в нижней челюсти. Иногда добыча оказывается слишком тяжёлой, чтобы удержаться языком; в последующие разы хамелеон хватает добычу такого размера прямо ртом [5].

2.5. Сильный хвост и необычные лапы

Разглядывая хамелеона до кончика хвоста, нельзя не заметить, как красиво он его скручивает спиралькой. Толстый у основания и сужающийся к кончику, хвост служит хамелеону пятой лапой. Он может плотно обхватить хвостом любой предмет, на котором сидит. Хвост выдерживает вес тела хамелеона: рептилия может висеть на ветках деревьев, зацепившись спирально закрученным хвостом.

Лапы у хамелеона тоже не совсем обычные. С первого взгляда нам показалось, что у хамелеона два пальца словно клешни. Но присмотревшись мы увидели, что на каждой лапе имеется по 5 пальцев, которые в ходе эволюции срослись вместе по 2 и 3. Благодаря такой форме лап хамелеон очень цепко держится на ветках деревьев. Нам стало интересно, сможет ли хамелеон передвигаться по плоской поверхности, так же ловко как по веткам деревьев и мы поместили его на пол. Осмотрев территорию, хамелеон неуклюже, но достаточно быстро пошёл в сторону своего террариума. В процессе передвижения мы заметили, что хамелеону мешал хвост и он старался его поднять вверх трубой, а при поворотах опускал кончик хвоста и касался пола для балансировки (Приложение 4). Таким образом, можно отметить, что длинный хвост и клещеобразные лапы необходимы хамелеону для передвижения по веткам деревьев, а на плоской поверхности ему неудобно передвигаться.

2.6. Изменение окраски хамелеона.

Наибольшую известность хамелеоны приобрели за счет своей уникальной способности менять цвет кожи. Благодаря тому, что хамелеон появился в возрасте одного месяца, мы смогли провести наблюдения на разных этапах развития. До двух месяцев хамелеон имеет однотонную окраску светло-зеленого и коричневого цветов. В возрасте 2-4 месяцев однотонная окраска разбавляется вкраплениями зеленого, коричневого цветов,

проявляется горизонтальная желтая полоска вдоль брюшка. К шести месяцам хамелеон приобретает полную палитру цветов, которая свойственна его виду.

Люди, как правило, ассоциируют хамелеона с хитростью и маскировкой, полагая, что рептилия меняет цвет кожи, маскируясь под окружающую местность и предметы. И мы не были исключением. Мы предположили, что способность изменения окраски кожи хамелеона необходима ему для маскировки. Когда хамелеону было 6-7 месяцев, для подтверждения нашего предположения было проведено несколько экспериментов. Для выявления способности хамелеона менять окраску под окружающую среду мы задекорировали террариум в разных местах цветной бумагой, разноцветными карандашами (Приложение 5). В такой среде хамелеон находился около недели, но эффекта маскировки не произошло. Таким образом, наше предположение оказалось ошибочным.

В ходе наблюдения за хамелеоном мы заметили, что он темнеет, когда хочет пить или ему холодно. Хамелеоны ведут дневной образ жизни, а ночью они спят, поэтому лампы для обогрева и ультрафиолет в ночное время мы отключаем. Каждое утро при включении ламп, хамелеон был коричневого цвета, а после того как прогревает свои бока цвет кожи приобретал яркую зеленую окраску с жёлтыми полосками. Хочется обратить внимание на тот факт, что при прогревании хамелеон меняет окраску только прогретой части тела, остальные остаются коричневым цветом (Приложение 6).

Для проведения следующего эксперимента мы привлекли нашу собаку, игрушки. Когда хамелеон был поднесён к собаке, его окраска из зеленой стала яркой, насыщенной, так же произошло и при контакте с игрушкой (Приложение 7). В связи с этим мы сделали вывод, что способность менять цвет – это своеобразная коммуникация. Цвет хамелеона меняется и в зависимости от состояния его организма. Изменение температуры, освещения и влажности, неблагоприятные условия содержания, болезнь, голод, обезвоживание, злость, страх, стресс – все эти факторы также влияют на окраску кожи животного. Если хамелеон испытывает стресс, он будет более темных тонов.

В лучшем виде окрас рептилии проявляется при встрече с другим самцом. Когда это происходит, они раздувают гортань и увеличиваются в размерах, как бы надуваются, причем йеменские хамелеоны умеют надувать только один бок. Окрас их становится существенно ярче. Это своего рода соревнование двух «джентльменов». Чаще всего более крупный хамелеон воспринимается как доминантный, а порой они набрасываются друг на друга с распахнутыми пастьями. Воюют до тех пор, пока один из них не отступит. При встрече с самкой окрас будет таким же, но раздуться в присутствии дамы хамелеон не станет.

2.7. Строение кожи хамелеона.

Проведя эксперименты, было принято решение изучить литературу о строении кожи хамелеона. Согласно разным источникам информации стало понятно, что хамелеон способен менять окраску благодаря особому строению кожных покровов (Приложение 8). Верхний слой кожи хамелеона прозрачный, а в более глубоком слое кожи рептилии имеются светоотражающие клетки – хроматофоры. Они содержат зерна пигментов черного, красного, желтого и темно-коричневого цветов. Когда отростки хроматофор сокращаются, зерна пигментов распределяются в их центре, а кожа животного приобретает беловатый либо желтый окрас. В случае, если темный пигмент сосредотачивается в наружном слое, то кожный покров приобретает темную окраску. При сочетании пигментов появляются разнообразные цветовые оттенки. Благодаря данному механизму цветовая «палитра» рептилии оказывается весьма насыщенной. Цвет хамелеона может моментально меняться от светлого до пурпурного, затем до черного и темно-коричневого. Окраска меняется как на всем теле, так и на его отдельных участках, сопровождаясь появлением или исчезновением полос или пятен различных цветов.

Взяв за основу полинявшую часть кожи хамелеона, мы решили рассмотреть её под микроскопом. Под разным освещением микроскопа кожа оказалась разного цвета. Если подсветка микроскопа снизу или двойная - кожа коричневого цвета, а если подсветка сверху - то кожа пурпурного цвета. Нам стало очень любопытно и захотелось изучить кожу других видов хамелеона. В зоомагазине, где мы покупаем корм, попросили кусочек кожи Пантерового хамелеона. Под микроскопом кожа Пантерового хамелеона более ярче и радужнее кожи Йеменского хамелеона (Приложение 9).

Обнаружив не соответствие данных представленных в литературе и интернете о составе верхнего слоя кожи хамелеона мы решили обратиться за разъяснениями в Санкт-Петербургский Зоологический институт РАН. Написав вопрос по электронной почте, мы получили следующий ответ:

Konstantin Milto <coluber@zin.ru>6 февраля 2020, 12:05

Здравствуйте, Максим,

В настоящее время кожа хамелеона до конца не изучена, поэтому твоё открытие является интересным. Попробую объяснить. Кожа хамелеона устроена очень сложно и состоит из дермы и эпидермиса. Эпидермис располагается над дермой и состоит из нескольких слоёв, которых выделяют от трёх до семи. Во время линьки верхние слои эпидермиса (кератиновый и промежуточный) отслаиваются. В клетках дермы содержатся хроматофоры с зёрнами пигментов, они и окрашивают кожу хамелеона. В клетках нижнего слоя эпидермиса содержатся меланоциты – пигментообразующие клетки, благодаря которым кожа имеет тёмную окраску. Верхний слой пигментных клеток не содержит, но там имеются кристаллы гуанина, которые преломляют

попадающий на кожу свет и изменяет её окрас. Цвет зависит от длины световых волн и угла падения на кожу и может меняться от способа подсветки в микроскопе. То есть эпидермис не полностью прозрачный. Кроме того, верхний слой частично теряет прозрачность в процессе линьки, когда нижние слои клеток заменяются новыми.

Про хамелеонов и их биологию можно почитать на сайте <http://chamaeleon.ru/>

Константин Д. Мильто,
старший научный сотрудник отд. герпетологии ЗИН РАН

Получив подробный ответ на наш вопрос от старшего научного сотрудника отделения герпетологии ЗИН РАН, Константина Дмитриевича Мильто, мы продолжили экспериментирование с отслоившейся частью кожи хамелеона. Предварительно приготовив три стакана с водой разной температуры: комнатной, горячей, ледяной, я поместил в них части кожи хамелеона на 10 минут. По истечению времени мы снова рассмотрели их под микроскопом. Кожа помещённая в воду комнатной температуры стала более расширенной, цвет не поменяла. От горячей воды кожа расширилась, ячейки от чешуек приобрели более выпуклую форму, цвет стал насыщенным. От ледяной воды – кожа расширилась (Приложение 10). Таким образом, можно сделать вывод, что верхний слой кожи не прозрачный, реагирует на влажность и температуру.

При изучении литературы я узнал ещё об одном интересном факте о коже хамелеона: при растяжении кожа резко упрочняется, что служит средством защиты. Международная группа ученых при участии Дмитрия Иванова из МГУ им М.В. Ломоносова создала полимер, имеющий те же свойства, что и кожа живых существ. Неожиданным побочным эффектом оказалось то, что такой полимер при растяжении менял свой цвет, как кожа хамелеона. Для нормального протезирования целого ряда тканей человека требуются материалы со свойствами, которые до сих пор у искусственных заменителей получить не удавалось. Например, необходимо, чтобы в норме мягкий материал при растягивании становился более прочным и жестким. Именно это свойство позволяет оставаться нашей коже целой при резких движениях. Проблема существующих полимерных «тканей» в том, что если они демонстрирует нужную прочность, то недостаточно растяжимы, а если достаточно растяжимы, то недостаточно прочны или жестки в натянутом состоянии. Новый материал быстрее всего может быть внедрен в медицине. Он похож на кожу по механическим параметрам и при этом безвреден для организма человека (его компоненты давно известны, и часть из них — пищевые добавки). Однако он найдет себе применение и в других областях, например в активном камуфляже — в накидках, меняющих свой цвет в зависимости от окружающего фона [6].

Заключение

Проведя исследовательскую работу можно прийти к мнению, что из всего многообразия рептилий, пожалуй, именно хамелеоны могут претендовать на роль истинно домашних животных. Они легко приручаются. Необычны и красивы. За ними очень интересно наблюдать. Заботливо выращенный хамелеон может узнавать хозяев, охотно идти на руки, брать корм с пинцета и пить из пипетки.

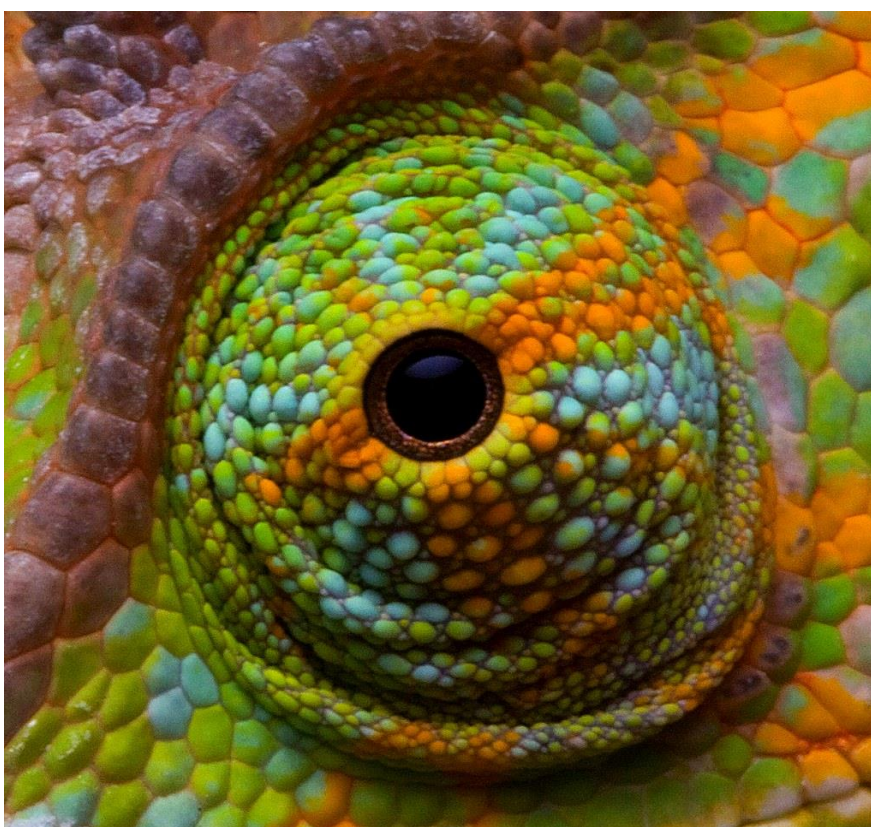
Проведенное исследование позволило нам сделать следующие выводы:

- 1 - Органы зрения хамелеона смотрят в разные стороны. Они могут поворачиваться на 360 градусов и двигаться в разных направлениях, то есть правый и левый глаз видят абсолютно разные картинки, но при виде жертвы хамелеон фокусирует оба глаза. Так же хамелеоны могут различать цвета, отдавая предпочтение ярким цветам.
- 2- Язык превышает длину рептилии почти в 2 раза. В состоянии покоя он помещается во рту, поддерживаемый хрящом нижней челюсти. В момент охоты мышца внутри органа сокращается, и ящерица с помощью хрящевой кости выбрасывает его наружу. Кончик языка похож на присоску, которая моментально обездвиживает жертву.
- 3- Хвост и лапы хамелеона приспособлены для передвижения по веткам деревьев, а не для плоской поверхности.
- 4- Хамелеон меняет цвет кожи для коммуникации, из-за действия факторов внешней среды, физиологических факторов (испуг, злость, голод, жажда и др.)
- 5- Свойства кожи хамелеонов полностью не изучены, что подтверждает некорректная информация о прозрачности верхнего слоя.

Подводя итог, хочется отметить, что цель была достигнута, поставленные задачи решены, но на этом мои наблюдения не окончены. Я буду продолжать изучать удивительные способности моего питомца. Предстоит более детально изучить зрение хамелеона, умение раздуваться и продолжить исследование строения верхнего слоя кожи хамелеона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кудрявцев С., Фролов В., Королев А. Террариум и его обитатели. М., 1991 С. 35.
2. Кудрявцев С., Мамед С., Фролов В. Рептилии в террариуме. М., 1995 С.98-99
3. Журнал "Das Tier" (Германия), № 8, 1985.
4. Журнал "Das Tier" (Германия), № 5, 1997.
5. <http://chamaeleon.ru/soderzhanie-hameleonov/yazyk-hameleona.html>
6. <https://www.nkj.ru/archive/articles/10927/> (Наука и жизнь, ЭТИ УДИВИТЕЛЬНЫЕ ХАМЕЛЕОНЫ)



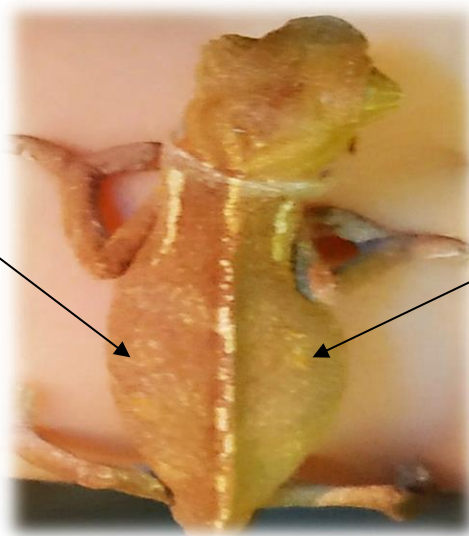








**Не прогретая
сторона тела
хамелеона**



**Прогретая
сторона тела
хамелеона**



Как работает кожа?

ПОДЧИНЕНИЕ

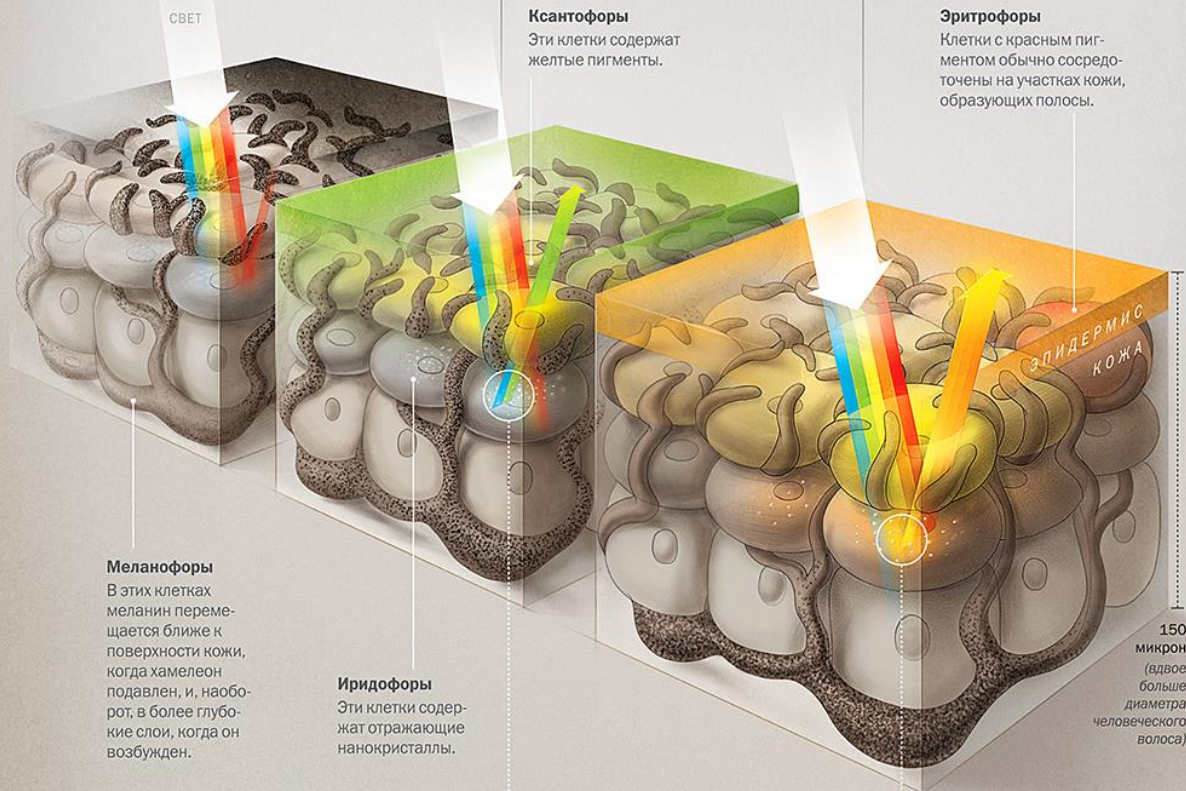
Чтобы показать сородичу отсутствие агрессивных намерений – например, после проигранного поединка, – хамелеон темнеет. Это происходит за счет перемещения темного пигмента меланина в верхние слои кожи.

СПОКОЙСТВИЕ

Обычный окрас хамелеона – зеленый или бурый, под цвет окружающей среды. Волны синего и зеленого спектра отражаются от плотно упакованных нанокристаллов, а красные и желтые, наоборот, проходят сквозь них.

ВОЗБУЖДЕНИЕ

Яркие цвета сигнализируют об агрессивном состоянии или о желании спариваться. Кристаллы раздвигаются, позволяя отражаться желтым, оранжевым и красным волнам.



Меланофоры

В этих клетках меланин перемещается ближе к поверхности кожи, когда хамелеон подавлен, и, наоборот, в более глубокие слои, когда он возбужден.

Иридофоры

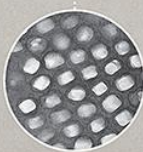
Эти клетки содержат отражающие нанокристаллы.

Эритрофоры

Клетки с красным пигментом обычно сосредоточены на участках кожи, образующих полосы.

Мощь кристаллов

Прозрачные кристаллы образованы гуанином – одним из строительных кирпичиков ДНК. Их толщина, показатель преломления и расстояние между ними определяют окраску животного.



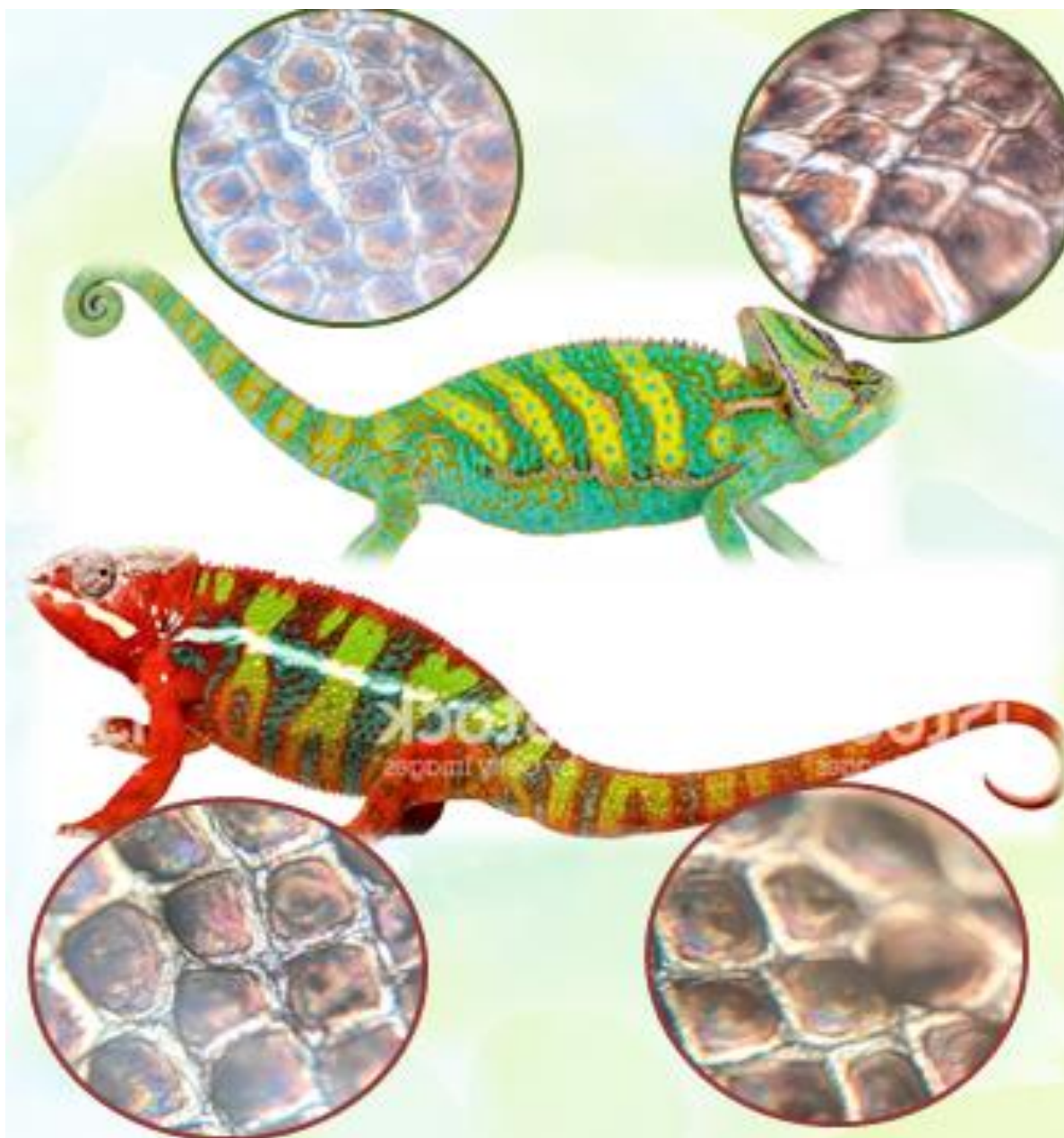
КОГДА ХАМЕЛЕОН СПОКОЕН, КРИСТАЛЛЫ ПЛОТНО ПРИЛЕГАЮТ ДРУГ К ДРУГУ.

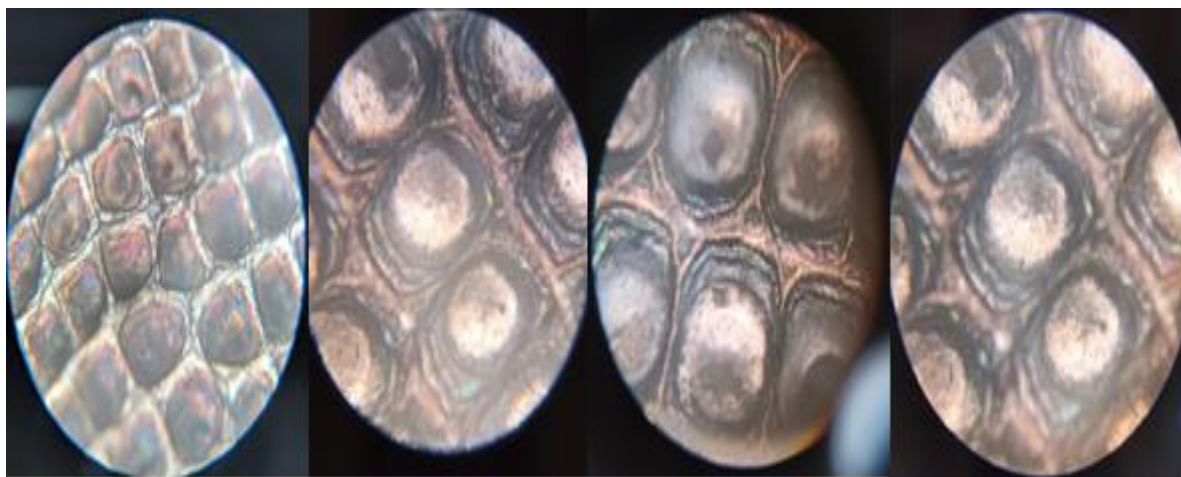
500 нанометров



КОГДА ЯЩЕРИЦА РАЗДРАЖЕНА, ЗАЗОР МЕЖДУ КРИСТАЛЛАМИ РАСШИРИТСЯ.

МАНУЭЛЬ КАНАЛЕС, NGM STAFF, МЕГ РУЗВЕЛЬТ, ГРАФИКА: ШИЗУКА АОКИ
 ИСТОЧНИКИ: ЛЕВИ СТУАРТ, ФОНС, РАССЕЛ ЛАЙОН; КРИСТОФЕР КАРСТЕН; МИШЕЛЬ С. МИЛИНКОВИЧ;
 ДЖЕРЕМИ ТЕЙСЬЕР, СЮЗАННА В. САЕНКО; ДИРК ВАН ДЕР МАРЕЛ





Сухая кожа

Мокрая кожа

Кожа от горячей
воды

Кожа от ледяной
воды