VI окружной конкурс

научно-исследовательских и творческих проектов обучающихся образовательных учреждений «Росток».

МБОУ СОШ №8 г.Мытищи, ул.Мира 22, тел.(495) 586-40-03, mtsh_school_8@mosreg.ru

Исследовательский проект

Уровень сложности проблемно-реферативный

Номинация: Биология

Тема:

Изучение регенерации на примере прыткой ящерицы

Автор:

Нурани Исмаил Измирович

Руководитель:

Свиридова Майя Митрофановна

Мытищи

2023 год

Данная работа раскрывает понятие регенерации и наблюдает за его процессом на примере ящерицы. Автор анализирует процессы, которые влияют на регенерацию животного. Сопоставляет возможности разных живых существ к обновлению и восстановлению. Размышляет об эволюции человека и возможностях его организма оставаться молодым и здоровым запуская собственные ресурсы возрождения.

Для широкого круга читателей.

Оглавление

I Введение

IIОсновная часть

Глава 1. Регенерация.

1.1. Понятие. Виды.

1.2. Факторы, влияющие на регенерацию.

Глава 2. Изучение регенерации на примере прыткой ящерицы.

2.1. Потеря хвоста. Плюсы и минусы.

2.2. Подготовка к наблюдению.

2.3. Процесс регенерации. Наблюдение.

Глава 3. Человек регенерирующий.

3.1. Медицина настоящего.

3.2. Регенеративная медицина – путь будущего

III Заключение

IVСписок источников и литературы

VПриложения

Введение.

Летом на даче мы спасли ящерку. Соседская собака Айса охотилась на прыткого зверька и уже схватила его, кода мы с друзьями вытащили из пасти охотницы добычу с откусанным, а быть может и отброшенным хвостом. Внимательно разглядев ящерицу, нам показалось, что она слишком пузатая. Это могло означать только две вещи. Или она недавно плотно перекусила, или готовится стать мамой. В любом случае, зверек, чья единственная защита – скорость и отбрасывания хвоста, без хвоста имело мало шансов выжить в лесу. А если ящерица была беременна, то ей нужно было много есть. Ведь белок нужен и на новый хвост, и для будущих малышей.

Мой папа помог нам обустроить террариум для ящерицы, а я отвечал за питание нашего питомца, и все вместе мы стали наблюдать за удивительным свойством ящерицы – регенерацией.

Регенерацию начали изучать еще в начале 18 века. Но и сегодня ученые стремятся понять, как это удается отдельным животным и возможно ли это для человека.

Цель моего исследования- изучить процесс регенерации на примере прыткой ящерицы.

Задачи: собрать теоретический материал по данной теме, вести наблюдение и сбор информации за процессом регенерации прыткой ящерицы, ответить на вопрос: сможет ли человек регенерировать подобно рептилиям?

Предмет исследования – регенерация.

Метод исследования – изучение научной литературы, наблюдение, сравнение, измерение, анализ.

Моя гипотеза заключается в том, что регенерация есть у всех живых организмов на планете Земля. И в скором будущем человеческий организм будет способен регенерировать продуктивней, чем в настоящее время.

В своей научной работе я использовал литературу российских авторов: Афанасьева И. В., Воронцова М. А., Лиознер Л. Д., Полежаев Л. В., Руденко А.Б. А также интернет-источники и новостные ресурсы.

Глава 1. Регенерация.

1.1. Понятие. Виды.

Регенерация — возрождение, возобновление. В биологии, восстановление организмом утраченных или поврежденных органов и тканей, а также восстановление целого организма из его части[1]. В большей степени регенерация доступна беспозвоночным животным и растениям.

Сам термин «Регенерация» появился в 1712 году, во время изучения французским учёным Р. Реомюром ног речного рака.

Различают физиологическую, репаративную и паталогическую регенерацию.

Физиологическая регенерация — это явление универсальное, которое свойственно всем живым организмам. Примеры физиологической регенерации:

- обновление эпидермиса кожи,

- роговицы глаза,

- клеток крови,

- обновление волос и ногтей...

Репаративной регенерацией называют полное восстановление органа или ткани после его повреждения. Она в свою очередь делится на типичную и атипичную.

Типичная регенерация характерна для ящерицы, когда та отбрасывает сой хвост, спасаясь от врага (автотомия). Либо при ампутации – случайной потере органа. Типичная регенерация бывает и у человека. Например, повреждённые во время воспаления легких бронхи, полностью восстанавливаются. Клетки печени, поврежденные ядами также способны восстановиться.

Атипичная регенерация – это возмещение утраченной части иной структурой, отличающейся качественно или количественно. Например, у креветки, вместо ампутированного глаза может вырасти антенна.

---

[1] Воронцова М. А., Лиознер Л. Д., Бесполое размножение и регенерация, М., 1957; Условия регенерации органов у млекопитающих, М., 1972;

Патологическая регенерация – это нарушение нормальной регенерации. Её делят на избыточную и недостаточную.

При избыточной регенерации образуются рубцы, костные мозоли…

При недостаточной регенерации раны заживают долго с язвами, нагноениями…

1.2. Факторы, влияющие на регенерацию.

Существуют основные правила регенерации:

- чем сложнее организм, тем хуже способность к регенерации;

- возраст. Чем моложе организм, тем лучше он регенерирует;

- питание и обмен. Скудное питание и плохой обмен веществ замедляют процессы регенерации;

- гормоны;

- кровообращение и кроветворение;

- стрессы ослабляют регенерацию[2];

- предположу, что внешние факторы также влияют на регенерацию. Всем известны целебные свойства морского климата и соленой воды. Спортсмены часто принимают ванны с солью для лечения мышечных и суставных болей, многие растения способствуют более быстрому заживлению ран.

На процесс регенерации влияют характер повреждения, особенности поврежденной ткани, возраст…

[2] https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/095/960.htm

Глава 2. Изучение регенерации на примере прыткой ящерицы.

2.1. Потеря хвоста. Плюсы и минусы.

Ящерица способна расстаться с хвостом в случае опасности, а потом отрастить его заново. Интересно, что рептилии могут несколько раз на протяжении жизни отбрасывать хвост, но с каждым разом отращивать новый будет сложнее. Изначально внутри хвоста формируется скелет, но после отбрасывания – внутри будут не позвонки, а хрящик.

Обыкновенные или прыткие ящерицы широко распространены в России[3]. Такую ящерицу мне и удалось найти.

Прыткая ящерица на момент отлова была без хвоста. Был ли хвост отброшен или откушен с точностью выяснить не удалось. Предполагаю, что соседской собаке все же удалось его откусить, т. к. осмотрев внимательно территорию «отлова» конечность не была найдена.

Мне очень хотелось найти хвост ящерицы, потому что я знал, что еще некоторое время отброшенный хвост продолжает двигаться. Этот процесс приковывает к себе внимание, и хищник фокусируется на нем и на том, чтобы съесть его, а не гнаться за хозяином хвоста. Движение отброшенного хвоста продолжается потому, что эритроциты крови переносят кислород в мышцы, те сокращаются и возникают нервные импульсы[4].

Автотомия повышает шансы ящерицы убежать от преследователя. Скорость бега без хвоста значительно выше. Однако потеря хвоста плохо сказывается на способности прыгать или совершать манёвры в воздухе, а также сохранять стабильность при ползании по вертикальным поверхностям. Это также может негативно повлиять на выживание ящерицы в естественных условиях. При очередной встрече с хищником у нее будет меньше шансов на спасение. Чтобы отрастить новый хвост ящерице необходимо усиленно питаться.

Осмотрев спасенную ящерицу, я обратил внимание на то, что у нее очень большой живот. Это могло означать две вещи:

---

[3] Руденко А.Б./Рептилии.-СПб.: «А.В.К.-Тимошка», 2005.-96с.

[4] Афанасьева И.В/Р 41 Рептилии. – М.: СИМБАТ,2020.-48с.ил- (Энциклопедия с развивающими заданиями)

1. Ящерица плотно поела.

2. Ящерица была беременна.

Если рептилия готовилась стать мамой, то на мой взгляд, у неё было мало шансов выжить в естественной среде, и я принял решение оставить ее у себя до завершения регенерации.

2.2. Подготовка к наблюдению.

Для содержания рептилии необходим террариум. Для этого мы с папой купили большой пластиковый контейнер с крышкой, размером 55х45х40. По всему периметру контейнера, а также на дне мы сделали дырочки для вентиляции. (Прил.1). На дно контейнера посыпали щебень. Это был дренаж, для того чтобы проходил воздух. Вторым слоем стал песок. В лесу мы выкопали пласт земли высотой около 15 см с травой и растениями. Этот пласт стал основным покрытием для террариума.

Террариум состоял из двух зон: сухой и влажной. В сухой зоне располагались сухие травы, листья, шишки и ветки. Во влажной зоне были живые растения и травы, а также поилка (плошка с водой), которую ящерица могла использовать и для купания.

Влажную зону приходилось ежедневно поливать и опрыскивать. Воду в поилке-бассейне менять ежедневно. А также ежедневно кормить рептилию живым кормом (кузнечики, сверчки около 3 – 5 шт.). Так как дача находится в условиях Волгоградской степи, где температура воздуха днем поднимается до 40 градусов, в утренние часы мы выносили террариум, на солнце, а днем прятали в тени. Ведь жара в террариуме переносится хуже, чем на открытом пространстве.

2.3. Процесс регенерации. Наблюдение.

<u>День 1.</u> Длина 10.5 см. (Прил.2)

Прыткая ящерица (самка), хвост потерян на 1/3 часть длины хвоста (предположительна ампутация). Хвост на срезе светло – розовый, следов крови почти нет. Ящерица напугана, шипит.

При помещении в террариум ящерица сразу скрылась в листьях. Первые 2 дня рептилия отказывалась от еды. Не выходила из укрытия. Скорее всего рептилия нашла себе норку,

потому что мы поднимали ветки и ворошили листья, но ящерицы видно не было.

День 4. Ящерицу заметили в траве. Состоялось первое кормление. Живот по-прежнему оставался круглым и большим. Ящерица пряталась в траву при приближении человека к террариуму. Ранка на конце хвоста отсутствовала.

День 12. Удалось впервые взять рептилию в руки для замеров тела и изучения хвоста. На кончике хвоста образовался темный конус. Длина тела почти не изменилась. (Прил.3)

Сразу после потери хвоста идет период заживления раны, при котором не видно никаких наростов. В течение этого периода клетки кожи делятся и постепенно покрывают рану. Можно увидеть бластему. (Бластема от греч. – росток. Бластема- участок ткани, из которого потом вырастает орган). Продолжающийся рост бластемы происходит совместно с началом ангиогенеза (образования новых кровеносных сосудов), за чем следует новообразование периферических аксонов (длинный цилиндрический отросток нервной клетки), по которому идут нервные импульсы. А вот костная ткань и мышцы начнут развиваться после того, как нарастание хвоста уже будет идти полным ходом[5]. (Прил.4)

День20. Ящерица полностью освоилась в террариуме. Перестала прятаться. Её аппетит усилился. Животик исчез. Кладку яиц не видно. Длина тела 12 см (+1,5см). Кончик хвоста острый и худой, темнее окраса ящерицы, без фактуры и орнамента. (Прил5)

Из интернет-источников я узнал, что ученые из университета Тафтса (США), обнаружили, что для процесса восстановления отрезанного или откушенного хвоста головастикам необходима поваренная соль. Если посыпать ею ранку. При наличии соли ампутированный хвост отрастает быстрее.

Учитывая этот факт, я пробовал купать ящерку в подсоленной воде. Но купание не доставляло удовольствия животному, потому что вода не является естественной средой обитания данной рептилии. Да и видимого эффекта эта процедура не принесла.

[5]http://www.happygeckofarm.com

Наблюдая за ящерицей, я заметил, что она отращивает хвост со скоростью 5 мм-за 10 дней. К 31 августу процесс регенерации был полностью завершен. Хвост восстановил размер, почти восстановил окрас (был немного темнее), а также восстановил подвижность. (Прил.6). Размер ящерицы составлял около 14 см.

Когда я посещал лекцию «Ящерицы» на биостанции МГУ, то выяснил, что абсолютными чемпионами по отращиванию хвоста являются гекконы. Они способны восстановить свой хвост всего за 30 дней. В хвосте ящериц содержится спинной мозг и огромное количество особых стволовых клеток (радиальные глии), которые в ответ на травму разрастаются и создают новый спинной мозг.

Я подтвердил свои наблюдения информацией, что регенерация ящериц и гекконов не совершенна. Что вновь отращённый хвост, все же может отличаться и окрасом, и размером, а также тканями.

Отпуская ящерицу в лес, мы аккуратно высыпали землю из террариума, и обнаружили кладку яиц. Ящерица убежала и не вернулась к кладке. Я забрал яйца и привез их в город. Яйца разместили на подоконнике в солнечном месте на песке. Но через 3 дня мы заметили, что скорлупка яиц стала мягкой. Вскрыв яйца, мы увидели полностью сформировавшихся ящерок, но без признаков жизни. (Прил.7).

Это был очень печальный опыт. Я так увлекся процессом регенерации, что не подготовился к инкубации яиц. И возможно, именно это и привело к гибели ящерок.

Глава 3. Человек регенерирующий.

3.1. Медицина настоящего.

Можно ли вернуть утраченный орган или конечность человеку? Да! И сегодня врачи используют для этого: протезирование и трансплантацию.

Протезами можно заменить зубы, руки, ноги… Метод протезирования применяют очень давно, но этот метод не совершенен, да и протез не так удобен, как настоящий орган.

Трансплантация тоже широко применяется, но и у этого способа много трудностей. Например, подобрать донора. Или чужой орган может не прижиться.

На помощь врачам и пациентам пришел биопрентер. Они работают почти так же, как и 3D-принтеры, с одним ключевым отличием — они наносят слои биоматериала, который может включать живые клетки.

Каждая ткань в организме состоит из разных типов клеток. Необходимые клетки (почек, кожи и так далее) берут у пациента и затем культивируют до тех пор, пока их не станет достаточно для создания «био-чернил», которые загружаются в принтер. Это не всегда возможно, поэтому для некоторых тканей берут стволовые клетки, которые способны становиться любой клеткой в теле (организме), или, например, свиной коллагеновый белок, морские водоросли и другие[6].

В Китае младенцу пересадили созданный на 3D-принтере титановый череп, в Австралии мужчине имплантировали искусственную грудную клетку… Новости про печатные протезы появляются каждый месяц, а уж уши, зубы и носы из принтера стали для мировой медицины почти обычным делом. Прогноз экспертов: производство органов, живых "запчастей" для человека будет налажено уже 2030 году[7].

3.2. Регенеративная медицина – путь будущего.

В начале 1970-х годов ученые рассказали историю маленького мальчика — из-за травмы он лишился кончика указательного пальца. Спустя пару месяцев палец восстановился (недостающая часть отросла). И этот случай не

[6]https://rb.ru/longread/bioprinting/
[7]https://rg.ru/2015/12/25/pechat.html

единственный. Такая регенерация возможна только у детей. Подобных случаев среди взрослых не было описано. В 2013 году ученые из США обнаружили в основании человеческого ногтя небольшую группу стволовых клеток. Именно благодаря им постоянно растут ногти, а в младенческом возрасте возможно восстановление потерянных кончиков пальцев. Но регенерация происходит, только в том случае, если остался хотя бы маленький кусочек ногтя[8].

Как оказалось, у животных типа ящериц, тритонов, и аксолотлей оставшиеся после регенерации ткани органа не рубцуются, а саморазрушаются. Эти клетки упрощаются и становятся похожими на молодые клетки, эмбриональные. Благодаря такому омоложению на поверхности раны начинает расти зачаток, который и образуется затем в конечность[9].

Но только ли клетки влияют на регенерацию организма? Обнаружение гена p21 заставило ученых поверить в возможность регенерации. В ходе эксперимента на мышах, отключение гена p21 показало, что раны заживают не путем рубцевания, а образованием бластемы. Безусловно, стоит отметить и тот факт, что ген p21 тесно связан с другим геном, p53, который контролирует деление клеток и препятствует образованию опухолей. Поэтому отключение гена p 21 может носить лишь временный характер, до окончания процесса регенерации.

Интересным открытием, помогающим человеку сохранить молодость и здоровье является работа В.П. Скулачева. Он выяснил, как замедлить процесс старения в организме. По словам ученого, прорыв в этом вопросе был сделан американским и британскими учеными, которые в 2002 году стали лауреатами Нобелевской премии за открытия в области генетического регулирования развития органов и механизмов апоптоза. Апоптоз — запрограммированная смерть живой клетки.

По словам академика, существует целый ряд веществ, которые прерывают цепочку событий, приводящую к апоптозу.

---

[8] https://ria.ru/20200827/regeneratsiya-1576350280.html

[9] Полежаев Л. В. Утрата и восстановление регенерационной способности органов и тканей у животных. «Наука», 1968.

Очевидно, что существует программа старения организма в целом, и ее можно сломать, как любую генетическую программу.

Сегодня первыми препаратами, борющимися со старением, являются глазные капли «Визомитин», мазь для заживления ран «Экзомитин», лекарство от старости «Пластомитин»[10].

До недавнего времени считалось, что некоторые рептилии не стареют (крокодилы, некоторые крупные ящерицы, крупные черепахи…), и единственным исключением среди млекопитающих был гренландский кит. Но в 2012 году биологи нашли еще одно млекопитающее, утратившее программу старения – голый землекоп.

А 17 января 2023 года мировое научное сообщество потрясла новость о том, что классическая двойная спираль ДНК оказалась несовершенной. И то, что считалось генетическим «мусором» хранит в себе важную информацию. И быть может, в дальнейших исследованиях Максим Никитин найдет ген, отвечающий за регенерацию.

Заключение

В процессе исследования я изучил процесс регенерации и узнал о её особенностях. Мне посчастливилось побывать на Биостанции МГУ и посетить лекции на тему «Мир ящериц». Поставленные цели были достигнуты. Также моя гипотеза о том, что человек со временем будет регенерировать продуктивнее, чем в настоящее время нашла свое подтверждение в работах современных биологов и врачей. Научный мир продолжает наблюдать за животными, сохранившими способность к регенерации. Ведь Homo sapience не ждет милости от эволюции и природы, а берет все в свои руки и движется к Человеку регенерирующему. Ведь способность самостоятельно восстанавливать поврежденные участки тела и отращивать новые конечности, бесспорно станет удобным, безболезненным и самым эффективным методом восстановления организма. А также сделает жизнь людей комфортнее и счастливее.

[10] https://urfu.ru/ru/news/22551

Список источников и литературы:

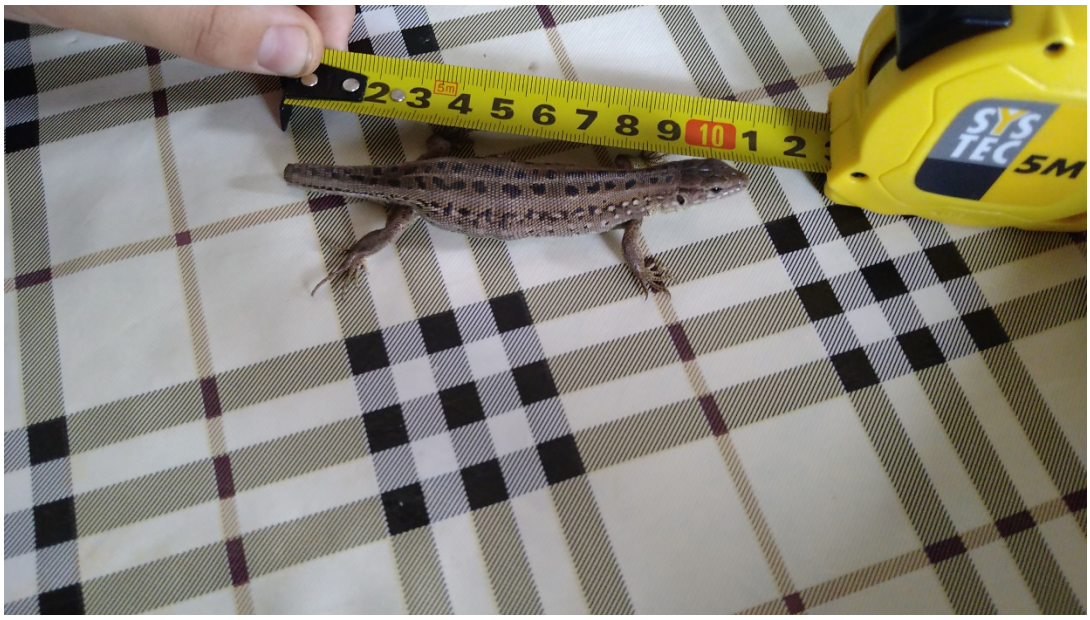
1. Афанасьева И.В/Р 41 Рептилии. – М.: СИМБАТ,2020.-48с.ил- (Энциклопедия с развивающими заданиями)
2. Воронцова М. А., Лиознер Л. Д., Бесполое размножение и регенерация, М., 1957; Условия регенерации органов у млекопитающих, М., 1972;
3. Полежаев Л. В. Утрата и восстановление регенерационной способности органов и тканей у животных. «Наука», 1968.
4. Руденко А.Б./Рептилии.-СПб.: «А.В.К.-Тимошка», 2005.-96с.
5. http://www.happygeckofarm.com
6. https://rb.ru/longread/bioprinting/
7. https://rg.ru/2015/12/25/pechat.html
8. https://ria.ru/20200827/regeneratsiya-1576350280.html
9. https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/095/960.html
10. https://urfu.ru/ru/news/22551

Приложения.

Приложение 1.



Приложение 2.



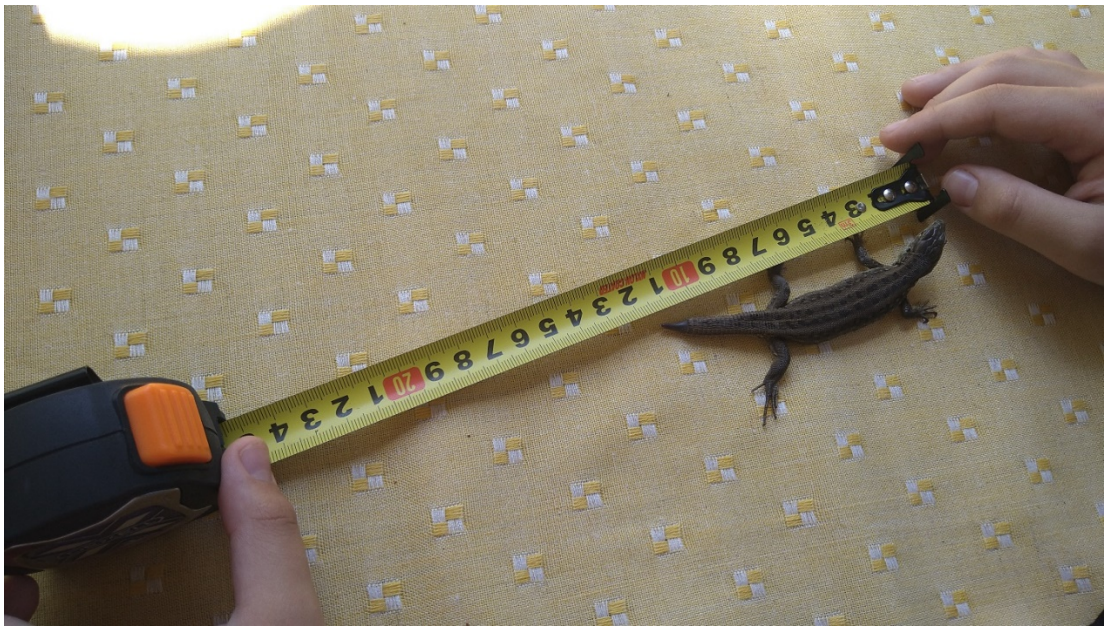
Приложение 3.



Приложение 4.



Приложение 5.



Приложение 6.



Приложение 7.

