

ГИПОТЕЗЫ



# БИОЛОГИЯ ЭЛЬФОВ

Если бы писатели и режиссеры создавали образы персонажей, руководствуясь достижениями современной науки, многие наши любимые герои выглядели бы совсем иначе, чем мы привыкли их видеть. Чем эльфам пришлось бы «пожертвовать» в обмен на вечную жизнь?

ТЕКСТ *Дмитрий Пащенко*

**Ч**еловек всегда грезил о вечной или хотя бы очень долгой жизни. Можно вспомнить библейского Мафусаила, или эльфов Толкина. К сожалению, пока мы до конца не знаем, что именно заставляет наш организм «портиться» со временем. Если бы знали, то, возможно, уже бы изобрели «таблетку от старости». Тем не менее ученым известны отдельные физиологические особенности, влияющие на продолжительность жизни того или иного вида. Разберемся, какими именно чертами должен был бы обладать неограниченно долго живущий «эльф», приобретший это свойство в результате долгой биологической эволюции.

### Вид на долгожительство

Как вообще возникает долгожительство? Почему именно некий вид начинает жить дольше, чем его предки, или, наоборот, — меньше? Ведь долгая жизнь далеко не всегда является необходимой для выживания — домовая мышь, например, живет всего три года, однако нельзя сказать, чтобы этот вид испытывал какие-то проблемы с численностью.

Для того чтобы численность конкретной популяции оставалась стабильной, каждой паре особей нужно оставить после себя столько потомства, чтобы до половозрелого возраста из этой оравы дожила всего одна пара — «на замену» родителей. Выживет меньше — популяция «съежится», выживет больше — вырастет. Если беременность коротка, а дети очень быстро могут начать размножаться сами (как это и происходит у мышей), то надобности в долгой жизни нет — даже за отведенные ей три года мышь успеет наплодить достаточно выживших потомков себе на замену. Но у крупных млекопитающих, к коим относятся и люди, беременность долгая. Если еще дольше ждать половозрелости (а длинное детство необходимо животным, обладающим высоким интеллектом, чтобы всему научиться), то и срок жизни, за который нужно успеть оставить после себя замену, сильно удлиняется. То есть успеха в размножении у таких видов достигнут именно более долгоживущие особи.

На отбор по продолжительности жизни могут влиять не только физиологические особенности вроде сроков беременности и длительности детства. Важны и экологические факторы, также меняющие вероятность выживания потомства. Например, хорошо известно, что птицы тропических лесов живут во много раз дольше своих собратьев из умеренных широт. Нашим синицам в природе отпущено около полутора лет, хотя в неволе при достаточном уходе срок жизни способен увеличиться в десять

раз. В то же время воробьиные птицы из тропиков могут эти 15 лет свободно жить в дикой природе, а в неволе еще дольше. Условия жизни в умеренных широтах довольно суровы и потому сильно изнашивают крепкий синичий организм всего за год. Но за этот год синица успевает выкормить достаточно потомства себе на замену. В тропиках же условия на первый взгляд лучше — больше еды, благоприятнее климат, поэтому жить дольше не проблема. Однако хищников, разоряющих гнезда, там намного больше, чем у нас, из-за этого нередко ситуация, когда несколько лет подряд пара птиц не может выкормить вообще ни одного птенца! Именно поэтому у тропических птиц и идет отбор на более продолжительную жизнь. Долго жить им не сложно, сложно оставить потомство.

Получается, что предки эльфов должны были обладать большими размерами тела (чем крупнее зверь, тем дольше беременность), большим мозгом (чем выше интеллект, тем дольше детство) и высокой детской смертностью — чтобы естественный отбор поддерживал крайне долго живущих и практически не стареющих особей (ведь быть способными размножаться необходимо даже в преклонном возрасте).

### Иммунитет к старости

Из-за тяжелых условий жизни еще в XIX веке сорокалетние люди, судя по сохранившимся фотографиям, выглядели несравнимо старше, чем сейчас. Пожалуй, покажи им их будущих ровесников,

Вакцинация от бешенства в лаборатории Пастера в Париже (литография)





Вверху: замужняя женщина 28 лет, Херсонская губ. фото Самуила Дудина-Марцинкевича, 1890 г.

Внизу: мужчина 40 лет, США, фото Мэтью Б. Бради, между 1844-1860 гг.



они решили бы, что перед ними те самые нестареющие эльфы. Конечно, на увеличение продолжительности жизни в первую очередь повлияло развитие медицины. Прививки, антибиотики, сбалансированная диета – все это так или иначе усиливает иммунную систему (или компенсирует ее недостатки) – нашего главного «защитника» организма от старения.

В контексте старения можно выделить по меньшей мере три функции иммунной системы. Во-первых, это уничтожение внешнего врага: болезнетворных бактерий, вирусов и паразитов. Очевидно, что тяжелые болезни изнашивают организм, и если вы способны подавить их в зародыше, то проживете дольше. Во-вторых, это уничтожение раковых клеток. Периодически любая делящаяся клетка нашего организма вследствие ошибки деления может переродиться в раковую (в широком смысле) и начать неограниченно делиться, формируя опухоль. Задача же иммунной системы – отыскивать такие клетки и уничтожать. За свою жизнь вы уже наверняка перенесли несколько таких перерожденных клеток и последовавший за этим рост опухоли, но не узнали об этом, потому что ваша иммунная система надежно сработала. Чем старше становится организм, тем больше случается этих перерождений, иммунной системе «не хватает рук» – и один из этих раков все-таки добивает человека... В-третьих, это уничтожение так называемых сенесцентных клеток. Не все клетки в нашем организме могут делиться – некоторые перестают это делать, специализируются в своей функции (например, нейроны должны быть много сантиметров длиной, а клетки костей оказываются замурованными внутри твердого межклеточного вещества – такие особенности затрудняют деление), а потом умирают, когда приходит время. Перед отмиранием они начинают выделять всякие неприятные вещества. Иногда такие клетки задерживаются в этом состоянии надолго, продолжая жить, но не принося никакой пользы организму. Чем старше становится человек, тем больше у него появляется подобных клеток. Зада-

ЗА СВОЮ ЖИЗНЬ ВЫ ПЕРЕНЕСЛИ  
несколько перерождений клеток  
и росли опухоли, но не узнали об этом

ча иммунной системы уничтожать их. Но на то, чтобы вычищать их из каждого уголка организма, у системы опять перестает «хватать рук» – и из-за этого часть таких клеток остается и продолжает отравлять свое окружение.

Чем «мощнее» иммунная система организма, тем дольше он должен не стареть. Эльфу, чтобы существовать неопределенно долгое время, необходимо обладать сверхразвитой иммунной системой, которая будет способна как эффективно уничтожать опухоли, которые в тысячетлетнем возрасте должны появляться чуть ли не ежедневно, так и чистить органы от выработавших свой ресурс сенесцентных клеток.

Однако у сильной иммунной системы есть и обратная сторона: иммунитет должен постоянно работать в полную силу, и если он не будет получать достаточно материала для работы (особенно это касается юного возраста, когда иммунитет активно формируется), то может начать атаковать нормальные клетки организма. Так формируются аллергии или, в более тяжелых случаях, аутоиммунные заболевания. Это концепция возникновения аллергий носит название гигиенической гипотезы. Дескать, когда крестьянские дети с коровами обнимались и навоз без респираторов чистили, их иммунитет получал достаточное количество материала для работы. Современные городские дети, растущие в чистоте, уже не испытывают такого давления патогенов, вот их иммунная система и начинает шалить, бурно реагируя на безобидные вещества.

Получается, что если будет существовать разумный вид зверей, обладающий кратно более сильной иммунной системой, чем наша, то при всем высоком культурном уровне его представителям, и особенно детям, придется продолжать жить в не самых гигиеничных по нашим меркам условиях – чтобы избежать множества аллергий и аутоиммунных заболеваний.

## Бессмертие не по зубам

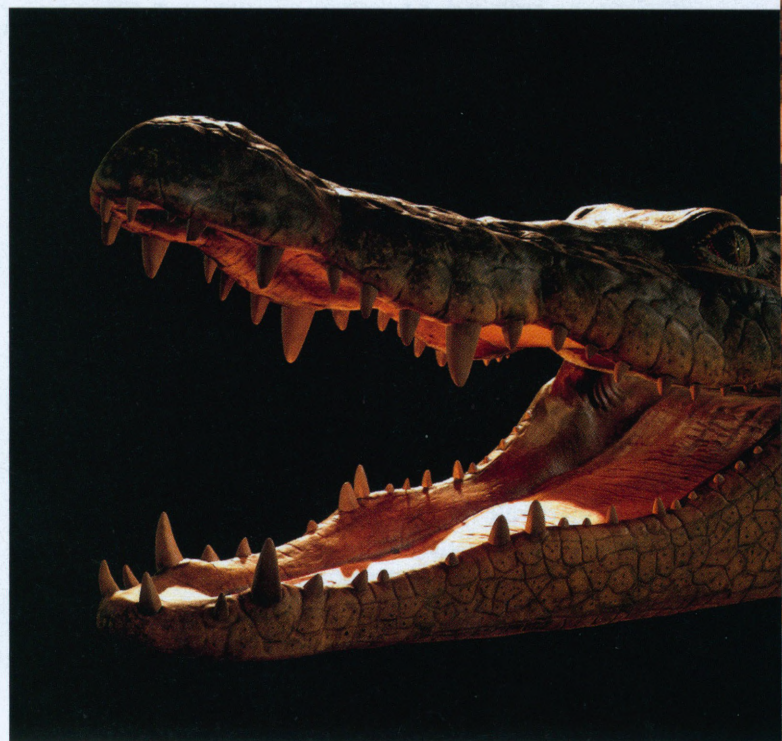
Печень или, скажем, легкие можно чистить от сенесцентных клеток очень и очень долго. Однако есть у нас органы, которые создаются «раз и на всю жизнь», причем их износ является частью их нормального функционирования – это, например, зубы. Зубы имеют такое строение, что принципиально не могут быть «отремонтированы» – только заменены новыми. И у других позвоночных зубы действительно могут меняться многократно. Почему же млекопитающие отказались от такого удобного свойства, как многократная смена зубов? Почему у нас зубы вырастают всего дважды за жизнь – и все?

Все дело в способности к жеванию. Чтобы зубы могли эффективно измельчать пищу, их поверх-

ность должна состоять из множества бугорков, формирующих подобие терки (форма и количество этих бугорков крайне важны для систематики млекопитающих, что позволяет палеонтологам выделять целые отряды ископаемых зверей всего лишь по нескольким найденным зубам). При этом бугорок на зубе верхней челюсти должен соответствовать ямке на зубе нижней челюсти, и наоборот. Однако бугры и ямки на коронке зуба формируются заранее, еще когда зуб находится внутри десны. Иногда зубы растут криво, и идеальное смыкание зубов может быть нарушено. Это может привести к тяжелым деформациям челюсти, трещинам внутри костей черепа и в итоге к смерти животного. Чем больше раз за жизнь вы меняете зубы, тем больше вероятность, что что-то пойдет не так. Каждая смена зубов – как игра в русскую рулетку. Именно поэтому млекопитающие и отказались от многократной смены зубов. Появление двух наборов еще хоть как-то можно пережить, не так много особей погибнет. Но если смен будет существенно больше – с высокой вероятностью погибнут почти все особи.

А вот у акул или крокодилов нет такой проблемы. Их зубы представляют собой простые острия, они не имеют сложно устроенных коронок, требующих точного смыкания. Поэтому даже значительное искривление зуба не вредит прикусу в целом. Правда, та-

У рептилий на смену сломанным зубам вырастают новые. На фото крокодиловый кайман





Трехмерное изображение гиппокампа (выделен красным). Гиппокамп отвечает за управление нашей памятью, его нейроны «выбирают», что помнить, а что забыть

ровать «порчу» прочих отделов с возрастом. Функция обонятельного мозга ясна из его названия. Гиппокамп же, во-первых, отвечает за ориентацию в пространстве, во-вторых, управляет нашей памятью – именно его нейроны выбирают, какую информацию мы должны прочно запомнить, а какую – крепко забыть. Из-за этого у разных людей даже при одном и том же объеме мозга в целом может сильно отличаться размер гиппокампа. Выяснилось, что один из самых крупных гиппокампов у лондонских таксистов, которым для получения лицензии требуется запомнить все улицы, переулки и проезды Лондона. Важно здесь то, что они не рождаются с огромным гиппокампом. Это изначально обычные люди, у которых разросся гиппокамп за время их работы из-за необходимости держать в голове огромную и сложную карту.

Вечным эльфам придется запомнить очень, очень много различной информации и событий. И вот тут огромный гиппокамп, выступая в качестве фильтра, сортирующего, консолидирующего и удаляющего воспоминания, придется как нельзя кста-

## ЧПОБЫ ЖИПЬ СОПНИ ЛЕП, НАШЕМУ ЭЛЬФУ ПРИДЕПСА БЫПЬ ХИЩНИКОМ, А НЕ ВСЕЯДНЫМ, КАК ЛЮДИ

кими зубами нельзя жевать... Так что, если наш эльф желает жить сотни лет (а ни один зуб не прослужит столько), то ему придется отказаться от многобугорчатых зубов обычных млекопитающих в пользу простых острых клыков, усеивающих всю челюсть. А так как и крупному мозгу, и мощной иммунной системе требуется много энергии, которую возможно получить только из животной пищи (потому что растительную нужно очень хорошо жевать), то наш эльф будет хищником, а не всеядным, как люди.

### Мозг эльфа

Другой орган, который, как думают некоторые, дается нам «на всю жизнь» – это головной мозг. Но это не так: в действительности есть по меньшей мере две области мозга, где образование новых нейронов (и обновление старых) происходит на протяжении всей жизни – это обонятельный мозг и гиппокамп. Логично было бы ожидать, что у долгоживущего животного эти части мозга будут сильно увеличены, чтобы компенсиро-

вать – его нейроны и через пятьсот лет будут так же новы и работоспособны, как и в первое столетие.

Если суммировать все факты, то навеянное литературой и кинематографом представление об эльфах как об утонченных существах, получается нежизнеспособным. Если подходить с точки зрения науки, а не художественного вымысла, эльф – это долгоживущий разумный зверь, крупный и сильный, с острыми клыками, обожающий охоту и мясо, живущий в грязных хижинах, с хорошим обонянием, а потому хорошо ориентирующийся во тьме, легко запоминающий самые потаенные ходы в пещерах и лесной чаще... Воистину, эльфов создал Эру с помощью магии, а Моргот лишь сделал их биологически реалистичными, переделав в орков. 🌐

*Больше материалов о мифических существах можно прочитать на специальной странице нашего сайта по QR-коду*

