

выпуск № 2; март 2025

КУЛЬТУРНЫЙ ПИРОГ

журнал детей «третьей культуры»



от редактора



Когда мы только задумывали этот журнал, мы не знали, куда нас приведёт этот путь. Мы знали одно: генетика – это не просто наука о ДНК, мутациях и наследственности. Это способ увидеть мир в новом свете, понять, как крошечные механизмы внутри клеток формируют всё живое, как открытия прошлого прокладывают дорогу в будущее.

Но самое удивительное – этот журнал написан не взрослыми учёными, а теми, кто когда-то, возможно, сам будет делать революционные открытия. Каждая статья здесь – это не просто пересказ учебников, а настоящее, пусть и небольшое, исследование.

Вы узнаете, как крошечные планарии умеют регенерировать целые тела, зачем человечеству банк семян Вавилова, почему митохондриальная Ева – это не одна конкретная прекрасная дама, а символ эволюционного пути, и как работают генетические ножницы, способные менять судьбу живых организмов.

Этот журнал – результат совместного труда наших юных авторов. Здесь есть место научным фактам и смелым гипотезам, великим открытиям и вопросам, на которые ещё предстоит найти ответы. И, конечно, здесь есть главное: любопытство и интерес к миру.

Мы надеемся, что, перелистывая эти страницы, вы почувствуете то же самое, что чувствовали мы, работая над этим выпуском. Интерес. Восхищение. Желание узнать больше. А если вдруг вам приснится, что вы редактируете ДНК, клонируете мамонта или учёные предлагают назвать новый способ редактирования генов в вашу честь – не переживайте. Это нормально. Значит, журнал сработал! 😊

Приятного чтения!

*Дарья Куматренко,
руководитель «Онлайн-проектов
для детей-билингвов»*

Росинка. TOKYO

Митохондриальная Ева	4
Генеалогическое древо	7
Эпигенетика: мы – это то, что ели наши бабушки!.....	11
Планария: почти бессмертная, почти супергерой	13
Полезно всё, что в рот полезло или всё же нет?	16
Человек, накормивший мир	18
Селекция	22
Французские бульдоги.....	24
Собаки будущего: какими станут породы, если дать природе шанс?.....	26
ГМО - Где Мой Ответ.....	28
CRISPR: от открытия к чуду.....	30

МИТОХОНДРИАЛЬНАЯ ЕВА

Варвара, Австралия, 11 лет



Иллюстрации автора

Всё люди братья... и сёстры

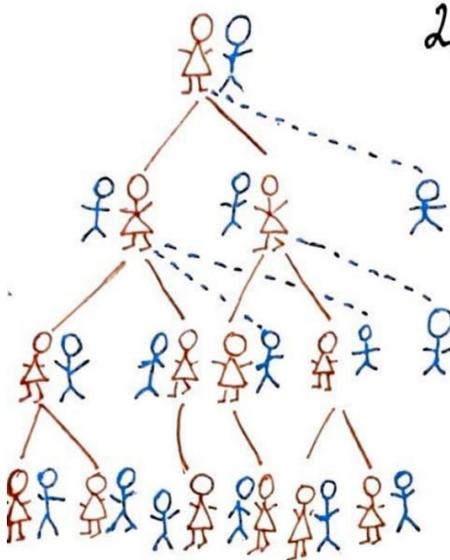
Мы все очень разные: у нас разный цвет кожи, глаз и волос. У нас всех разные традиции и культура. Мы любим заниматься очень разными занятиями и мы имеем разные хобби, а живём мы очень далеко от друг-друга: на разных континентах, в разных странах. Но всё же учёные, проведя длительные исследования, доказали что мы все сёстры и братья, потому что у нас всех есть один общий предок...



Подождите!
Я сейчас Вам
Всё расскажу!
Вы только слушайте.



Так вот, примерно
200 000 лет назад
в Африке...

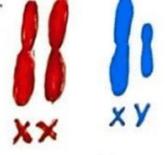


2) НО

среди них
была только
одна женщи-
на которая
смогла продо-
лжить род
так, чтобы по-
томки дожи-
ли до наших
дней.



была боль-
шая популя-
ция людей;
мужчин и
женщин.



Это обнаружил американский учёный
Алан Уильсон со своими коллегами из
университета Беркли в Калифорнии.



3) Здесь вы можете увидеть что когда
у женщины рождается девочка, она передаёт
митохондриальную ДНК, а когда рождает-
ся мальчик, он уже не может передать
её следующему поколению. Таким образом,
можно проследить связь поколений по материнской
линии и увидеть что мы все потомки одной
и той же женщины - „счастливой матери“

Но что такое митохондриальная ДНК и как учёные
смогли найти общего предка, если он так давно
умер?



Когда-то я была обыч-
ной бактерией, а теперь
я энергетическая станция
клетки, но я сохранила
свою собственную ДНК
По ней учёные и проследили
нашего общего предка.



5) Для определения момента жизни (существования) общего предка ученые использовали метод "молекулярных часов". Учёные определяют количество мутаций (изменений) в определенном периоде времени и подсчитывая их устанавливают как давно существовал общий предок.

Но не запутайтесь, наша родословная не идёт только от женщины-носительницы этой митохондриальной ДНК!



У нас всех есть две бабушки и два дедушки, но только одна из них бабушка, которая передала тебе митохондриальную ДНК, а этой бабушке только одна из четырех прабабушек передала эту ДНК и т.д. передавать эту ДНК может только женщина из материнской линии и чтобы продолжить передавать её (ДНК), ей надо передать её своей дочери. Но иногда у женских предков могла не родиться девочка и тогда их митохондриальная ДНК затерялась в поколениях.



Правда интересно? А что жёнам известно про наших общих предков по мужской линии? Ученые называли его у-хромосомным Адамом. Но это уже совсем другая история!

Генеалогическое ДРЕВО

Варвара, Нидерланды, 11 лет



Иллюстрация автора

Привет, меня зовут Варя, и в этой статье я расскажу вам историю моей семьи, потому что знать историю своей семьи очень важно. Попробуем узнать, как далеко я смогу заглянуть в историю моей семьи из своего 21 века. Ну что, поехали?

Пару лет назад в голландской школе у нас был проект, и мы должны были принести в школу семейное дерево. Моя мама сделала еще [карту](#), на которой отметила места рождения всех нас. И посмотрев на эту карту я впервые поняла, как далеко друг от друга мы все родились. Даже я с моей сестренкой родились в разных странах!

Моя младшая сестра Мартина родилась в Нидерландах, а я - в России, в Москве, также как и мой папа Кирилл. Его родители (дедушка Женя и бабушка Шура) здесь жили и работали. А вот мама Вика родилась далеко в Сибири, прожила там после рождения полтора года и никогда больше не была. Это место так далеко от крупных городов, что родители мамы (дедушка Боря и бабушка Оля) добирались туда на вертолёте, потому что дедушка Боря был военным.

Я еще застала дедушку с папиной стороны, но была тогда очень маленькой. Его родили взамен его сестры, которая умерла в возрасте 12 лет. А бабушка с папиной стороны

родилась только потому, что ее отец вернулся с войны раненый.

Получается – если бы не все эти случайности я бы не родилась.

Мы все думали, что Вторая мировая война это плохо, но если подумать, то не будь Второй мировой войны – я бы не родилась, не писала бы сейчас эту статью, и многие из вас не читали бы её.

Теперь я передаю слово моей маме, которая расскажет, как она собирала информацию для моего генеалогического древа.

Впервые с историей семьи я столкнулась в 9 лет. Отец был военным, мы часто переезжали, но каждое лето приезжали к бабушке с дедушкой. Тогда люди писали письма, и мама регулярно переписывалась с родными. Однажды я тоже отправила бабушке письмо, с нетерпением ждала ответа. Когда конверт пришел, перечитала его несколько раз и... исправила ошибки красной ручкой. Бабушка больше мне не писала. Мама объяснила, что бабушка училась в русской школе только с 12 лет, ведь её родители были немцами. Я не понимала: ведь бабушка говорила по-русски, готовила кашу в русской печи, дедушка был известным кузнецом. Немцы в кино казались мне злыми, а мои бабушка и дедушка — добрыми. Тем не менее, когда в пятом классе нужно было выбрать язык, я выбрала немецкий, потому что «мы — немцы».

Бабушка Эмма умерла, когда мне было 13 лет, дедушка — когда мне было 16. Последний раз я видела их лет в 11. Тогда мы ездили в большое село, где были целые немецкие улицы с необычными фамилиями. Родные вспоминали историю с письмом. Теперь я на месте бабушки — живу в другой стране, пишу с ошибками, но могу говорить с детьми на родном языке, и это даже приветствуется и поддерживается правительством.

Более глубокое знакомство с историей семьи произошло, когда мой двоюродный дедушка ехал из Сибири в Германию, и мы встретились в Москве, где он рассказал, что их семья вела летопись рождений, но в 1937 году, когда арестовали его отца, старший брат (мой будущий дедушка Андрей) сжёг все записи. В 1941-м их депортировали в Сибирь.

Я думаю, потому что этот период жизни страны был мне более ясен, то рассказ о нём сильнее врезался в память. Дедушка (дядя, как называла его мама и я заодно) Ваня говорил, как в сентябре пришлось экстренно собираться и ехать на станцию, грузиться в вагоны. А потом озорным, совершенно молодым голосом он сказал: “Я понимаю, что это была трагедия для моей семьи, что мы потеряли всё... Но для меня, девятилетнего мальчишки, никогда не покидавшего деревни в Саратовской области, это было настоящим приключением! Две недели на поезде!” В октябре их и ещё две немецкие семьи привезли в

маленькую деревню в Красноярском крае. Собрали всех жителей, чтобы решить, кому на постоянной основе определить эти немецкие семьи. В двух других семьях были отцы, поэтому их сразу забрали. Деревня, мужские руки нужны всегда, своих мужиков забрали на войну. А тут одна женщина и семеро детей... Долго никто не хотел их брать к себе, пока одна молодая девчонка не вышла и не сказала, что эта семья будет жить у них. Дядя Ваня назвал эту девушку по имени и моя мама воскликнула: "Да ты что? Она?! Почему вы раньше об этом не рассказывали? Я ничего про это не знала..." Не принято было в Советском Союзе рассказывать о прошлом, об истории своей семьи, опасно это было. И я столкнулась с этим в полной мере позднее, когда пыталась узнать своих предков со стороны моего отца и хоть немного разузнать историю со стороны мужа.

Моя бабушка Эмма тоже была репрессирована. В их семье было трое детей. Когда её старших брата и сестру забрали в трудовую армию, а мать внезапно умерла, Эмма осталась одна с отцом. Замуж за дедушку Андрея она вышла по настоянию его мамы, потому что прабабушка Амалия очень хотела, чтобы её старший сын женился на немке.

Бабушка Женя, мама моего папы, в 1941 году заканчивала первый класс в Москве. Отец был отправлен строить завод на Урале, куда вскоре перебралась вся семья. Это я восстановила по подписям на старых

фото, которые увезла с собой в 9 Голландию. После войны они вернулись в Московскую область, а бабушка, окончив педагогическое училище, попала по распределению в Серебряные Пруды. Там она познакомилась с Чуйковым Владимиром и вышла за него замуж. На тот момент родители моего будущего дедушки Володи уже умерли. Прадедушка Николай - еще до войны, его имя я знаю только благодаря отчеству дедушки Володи. Имя прабабушки я узнала через троюродного брата, внука дедушкиной старшей сестры. На могилу своей матери дедушка водил моего отца, когда тот был маленьким мальчиком. И это было уже заброшенное поселковое кладбище, что говорит о том, что моя прабабушка Евдокия умерла задолго до рождения моего отца. С помощью запросов в ЗАГС я надеюсь узнать больше об этой части моей семьи.

Когда мы с Варей составляли генеалогическое древо, оказалось, что [немецкую часть](#) уже восстановил тот самый мальчишка, радовавшийся поездке в Сибирь. Он нашёл предков, приехавших в Россию в XVIII веке, и побывал на их родине. Параллельно он узнал судьбу своего отца: его расстреляли в тридцать седьмом году...

Вообще, восстановить историю немецкой части родни оказалось намного проще, потому что они были репрессированными. Все, от мала до велика, записаны в открытом списке жертв политических репрессий.

Оттуда я узнала, что не только моего прадеда Иогана арестовали за антисоветскую деятельность, но и его отца Андреаса Карловича арестовали годом ранее.

Так, потихоньку, шаг за шагом, пока без запросов в архивы, удалось построить вот такое [фамильное древо](#). Увы, я слишком поздно начала интересоваться историей своей семьи. К сожалению, во времена Советского Союза было не принято и даже опасно «много знать», поэтому ничего не обсуждалось с детьми, не передавалось из уст в уста, да и документы не хранились, к сожалению. Репрессии и Великая Отечественная война катком прошли почти по всем семьям. По нашим так точно...

Если ты хочешь, как и мы с Варей, построить свое генеалогическое (семейное) древо предлагаю тебе начать как можно скорее!

1. Начни с близких

Родители – твои первые рассказчики: Поговори с мамой и папой о том, как они познакомились, где росли. Попроси их рассказать смешные истории из детства.

Бабушки и дедушки – кладезь знаний: У бабушек и дедушек хранится много семейных секретов и историй. Записывай все, что они расскажут!

2. Ищи подсказки в семейном альбоме

Фотографии – это как машина времени: Рассмотрю старые фотографии. Кто на них изображен? Где сделаны снимки? Попроси взрослых рассказать о каждом человеке.

Письма и документы: Если в семье сохранились старые письма, дневники или документы, внимательно их изучи. Это настоящие сокровища!

3. Отправляйся в интернет

Генеалогическое древо: С помощью взрослых создай свое генеалогическое древо. Это будет твоя личная карта семейной истории.

Для поиска информации о своих предках мы использовали <https://obd-memorial.ru/>, <https://pamyat-naroda.ru/>, <https://ru.openlist.wiki/> и для построения древа <https://vgd.ru/>

Родители могут прочитать
полную версию этого
невероятного исследования
здесь:



Эпигенетика: мы - это то, что ели наши бабушки!

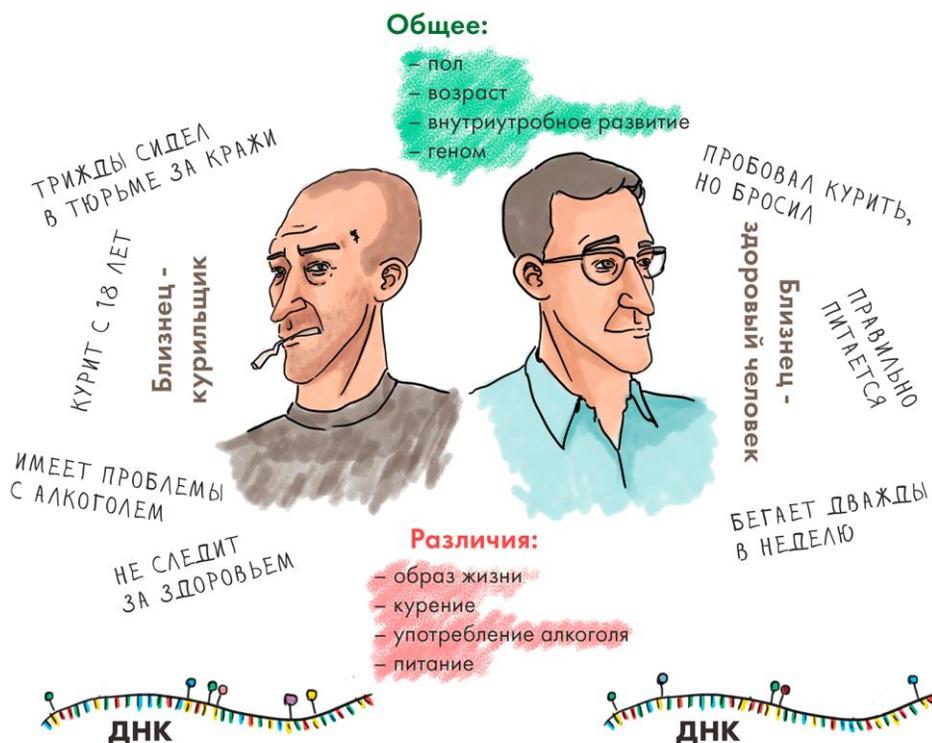
Эмили, Швейцария, 11 лет

«Из осинки вырастут апельсинки!». И даже не думайте, что я ошиблась. Тут всё правильно. «Но почему же?» - спросите вы, «ведь обычно говорят: «Из осинки НЕ растут апельсинки». Вот это и есть тайна ЭПИГЕНЕТИКИ! Давайте разберёмся.

Что же такое эпигенетика? Эпигенетика — это то, что делает нас уникальными. «Эпи» означает «над». Эпигенетика изучает, как работают гены, и как влияет на них окружающая среда. Или, проще говоря, гены – это лампочки, а эпигенетика – это выключатели, которые их включают или выключают. В этом и состоит задача эпигенетики – понять, как наше поведение, образ жизни и среда, в которой мы растём, влияет на нас.

Например, почему близнецы разные?

Обычно близнецы кажутся одинаковыми, но это чаще всего только внешне. По характеру они совсем не похожи. Например, близнецы Вася и Ваня: Вася бегает с рогаткой за птицами, плохо обращается с другими детьми, грубит взрослым и ломает всё, что ему попадает под руки. А Ваня, наоборот, милый, скромный, любящий природу мальчик. Они совершенно разные! Но почему? Различия между близнецами не зависят от ДНК - все они возникают из-за внешних факторов.



Загрязнение окружающей среды, тяжёлая жирная пища, малоподвижный образ жизни – и, пожалуйста: человек получает неожиданные болезни, которых в семьях его родителей и не было никогда.

Чтобы гены работали правильно, надо правильно питаться, вести здоровый образ жизни, заниматься спортом. Это очень важно для нас и для нашего организма.

О том, как важно правильное питание, нам могут рассказать пчёлы. Их личинки могут стать королевами только при условии, что с рождения им дают пить чистое маточное молочко. Остальным достаётся молочко, разбавленное пыльцой и нектаром, и эти пчёлы становятся простыми рабочими лошадками и уже не могут размножаться.



Полезный образ жизни может сильно нас изменить, и понимание эпигенетики помогает учёным лечить болезни.

Вот почему нам нужно заботиться о своём теле, чтобы наши гены работали правильно, чтобы мы не болели и жили долго.

*Изучение эпигенетических механизмов помогло понять важную истину:
очень многое в жизни зависит от нас самих!*

Планирия: почти бессмертная, почти супергерой

Алиса, Япония, 10 лет

Представьте себе: планирия - возможно, самое удивительное существо в мире. Кто это? Это плоский червяк, немного похожий на привидение. Почему именно "привидение"? Вы скоро узнаете из этой статьи, и планирия вам наверняка понравится. Или же нет - о вкусах не спорят.

Планирии живут в разных водоёмах по всему миру. В лужах, речках, прудах, болотах и даже в морях. Также они могут жить на суше во влажных местах. Если у вас есть аквариум, вы возможно, сможете найти планирию на стенках аквариума, в грунте или на листьях водорослей.

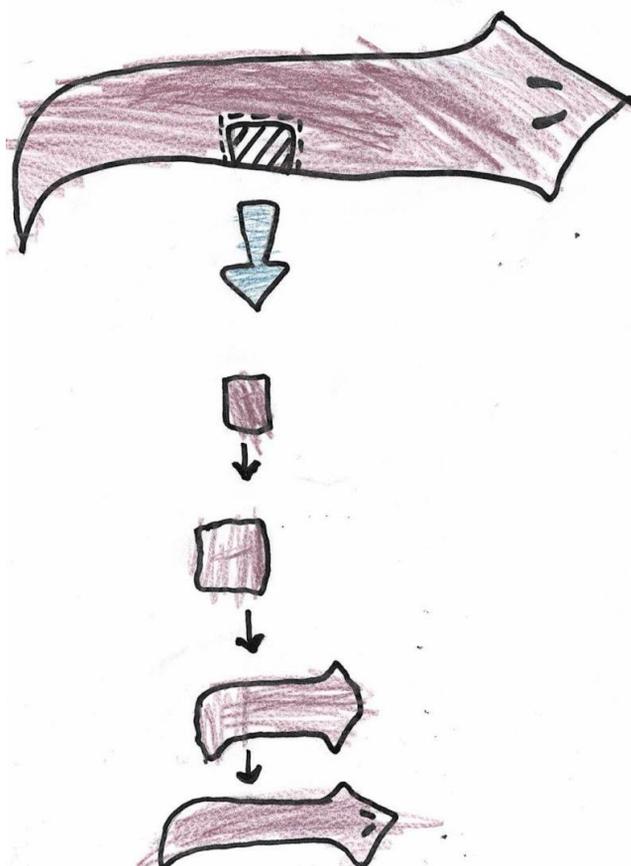
Планирии бывают всех цветов радуги. Их размер - от нескольких миллиметров до 45 сантиметров!

Но больше всего я бы хотела рассказать про способ размножения планирии. Делает это она не так, как многие: поднапрягшись минут-другую она...делится надвое! Затем отращивает недостающие половинки и снова делится. Но даже если у вас в аквариуме есть планирии, застать их за делением будет сложно. Планирия делится нечасто, обычно по ночам, и ищет для этого укромный уголок, чтобы её никто не побеспокоил в процессе.

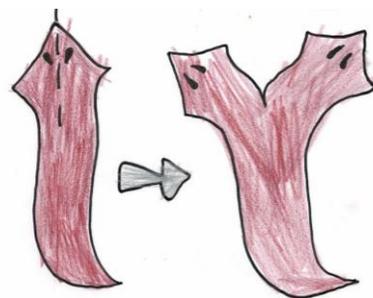
Планирий также можно просто разрезать. На рубеже XIX-XX веков американский биолог Томас Морган (который в будущем стал генетиком

и проводил интересные эксперименты на плодовых мушках) установил опытным путём, что её можно разрезать на 279 кусочков так, чтобы из каждого кусочка потом выросла новая планирия.

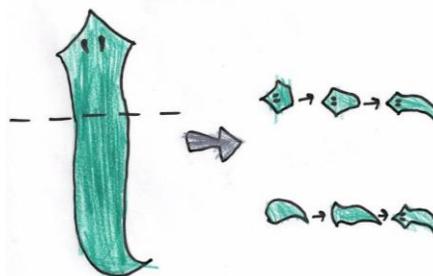
Если отрезать нижнюю половину планирии, у неё отрастёт верхняя. А у верхней - нижняя:



Если отрезать кусочек сбоку, от него во все стороны нарастёт новое тело: голова, хвостик, второй бок:



Если разрезать голову посередине, у нее может вырасти сразу... две головы:



Эти способности планарии обеспечивают специальные клетки - "необласты". Они разбросаны по всему телу. Эти клетки могут превратиться в любую ткань или орган планарии. То есть необласты - это клетки, которые могут при необходимости стать любой частью тела.

Учёные активно изучают планарий, потому что её невероятные способности к регенерации могут помочь людям. Представьте себе: если бы человек мог восстанавливать утраченные органы так же, как это делает планария, медицина шагнула бы далеко вперёд! Именно поэтому исследователи внимательно изучают её необласты, надеясь понять, как эти клетки "помнят", какой частью тела им нужно стать.

В будущем знания о планарии могут помочь в создании новых методов лечения травм и заболеваний. Например, если разобраться в механизме работы её клеток, можно научиться восстанавливать повреждённые ткани и даже выращивать новые органы. Так что, возможно, этот маленький плоский червячок в какой-то момент изменит всю медицину!

Теперь, надеюсь, вы понимаете какое удивительное существо планария. А если нет, то, как я уже сказала в начале, о вкусах не спорят 😊



ФОТО ЭКСПЕРИМЕНТА:



Разрезаем планарию.



Так планарии выглядели на следующий день



Через 3 дня появляется голова у отрезанного хвоста



Через 4 дня голова уже обычной формы

Комментарий Алисы:

Измерить планарий линейкой было невозможно, потому что они сжимаются, но визуально за 4 дня половинки стали размером с первоначальную планарию.

ПОЛЕЗНО ВСЁ, ЧТО В РОТ ПОЛЕЗЛО ИЛИ ВСЁ ЖЕ НЕТ?

София. Италия, 11 лет

Мы все любим поесть, и существует много вкусных продуктов, но сейчас появляется всё больше продуктов генетически модифицированных. Я их делю для себя на две категории: первые - которые меняют свою генетику медленно, например, каштаны методом селекции. И вторые - генетически изменённые в лабораторных условиях, например, помидоры.

Первый генетически изменённый помидор сорта Флавир Савуар появился на прилавках американских супермаркетов 21 мая 1994 г. Он сохранял свои вкусовые качества сорванного недавно с куста помидора и не портился минимум четыре недели. Для предпринимателей это было очень удобно. Исследования этого сорта помидора продемонстрировали его безопасность для потребления, но нужно учесть факт, что он был изменён не очень сильно генетически. Сейчас существуют продукты, изменённые намного больше. И исследования их безопасности потребления продолжаются.

А вот, например, каштаны, которые появляются в осенне-зимний период на улицах Италии в маленьких ларёчках. Зовущие к себе и согревающие своим теплом, вкусные и полезные, насколько я знаю, не подвергались лабораторным изменениям.

Каштаны, которые мы знаем как продукт, появились благодаря человеку! Они появились в Италии очень давно, ещё в эпоху древних Римлян, которые называли дерево



каштана «хлебным деревом». Они распространили каштаны на большую территорию в то время, когда Римская Империя завоёвывала мир и расширялась.

Каштановые деревья бывают дикие с несъедобными плодами, но украшающие парки, и выведенные методом селекции сорта каштана с очень вкусными плодами. Человек изменил генетику этого дерева медленно, методом селекции, т.е.

путём отбора деревьев с более подходящими ему вкусовыми и полезными качествами. Оставляя каждый раз лучший экземпляр, собирая его плоды и выращивая из них улучшенный вид. Чтобы быстрее получить больше деревьев со съедобными и вкусными плодами, используют метод прививки. На молодой саженец дикого каштана, которому 4-5 лет (подвой) прививают ветку каштана (привой), который уже даёт хорошие плоды. Так же как это делают и с яблонями. Это заслуга человека, что появляются такие вкусные и полезные плоды. Как сильно может человек влиять на природу!

Каштановые деревья живут в среднем 500 лет и плодоносят каждый год, но существуют два дерева в Италии, которым более 1.000 лет. В каштанах содержится много полезных веществ и нет глютена, на который часто бывает аллергия. Они полезны людям с заболеваниями вен, из них делают лекарство. Каштаны очень интересно собирать. В Италии существуют плантации, куда можно поехать в октябре – ноябре всей семьей в выходные на сбор каштанов и так провести день на природе. На входе в эти парки выдают сетчатые мешки, и ты туда складываешь каштаны. Обязательно нужно иметь при себе очень плотные перчатки, семечко каштана прячется в колючем ёжике – шкурке. Поэтому без плотных перчаток его не вытащишь. Оплачиваешь собранный урожай, потом на выходе из парка оплачивая за каждый собранный килограмм.

Дикие несъедобные каштаны тоже приносят свою пользу. Существует поверье, что если носить в кармане плод дикого каштана, ты не простудишься!

К сожалению, сейчас каштановых деревьев в Италии стало значительно меньше. Из-за застройки территорий, вырубки лесов и пожаров.

Очень хочу посадить себе в саду каштановое дерево. Я люблю каштаны, и мне нравится, что это дерево так долго живёт. Так будет хотя бы на одно дерево больше.

Чтобы написать эту статью, я сходила в библиотеку и заказала себе всю литературу про генетику помидор и каштанов. Пришло всего две книжки, ещё и ждать пришлось, потому что они шли из другого региона. Поэтому думаю, что генетически модифицированные продукты ещё мало изучены. Поэтому я пока предпочитаю продукты, проверенные временем и неизменённые в лаборатории, даже если модифицированные дешевле и вкуснее.

Варвара, Австралия, 11 лет

Вы когда-нибудь открывали шкаф в кухне, который полон разной еды? Я сомневаюсь, что кто-то из вас никогда этого не делал. А вы когда-нибудь заходили в огромную кладовую, полную до краёв семенами, саженцами и клубнями? Думаю, что нет. Так в этой статье я расскажу о человеке, который поставил себе цель изменить мир к лучшему и избавить людей от голода. Он обошёл весь свет в поисках семян, для коллекции, совершил сотни экспериментов и никогда не останавливался на пути к достижению цели. За всю историю человечества было множество великих учёных, которые пытались изменить мир, но он был одним из тех, кому это действительно удалось. Вы догадываетесь, кто он?

Детство и юность

Да, вы правы это Николай Иванович Вавилов. Он родился 25 ноября, в 1889 году, в Москве. Ещё маленьким он очень любил учиться и особенно естественные науки. Он много наблюдал за природой, читал книги из библиотеки его отца. Подросший Вавилов, учился в Московском коммерческом училище. В 1906 году Вавилов поступил в Московский сельскохозяйственный институт и ещё будучи студентом стал заниматься тем, о чём мечтал -

наукой. Но даже окончив университет он всю жизнь продолжал учиться. Вскоре он стал работать в лаборатории генетики Кембриджского университета, а во Франции он узнал о многих достижениях генетики. Вавилов написал книгу «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям» используя все знания, которые он получил за эти годы.

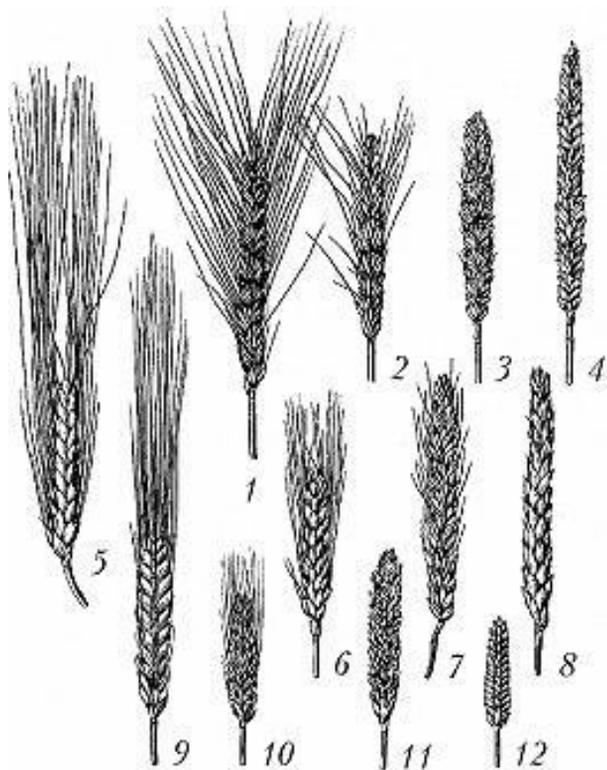
Вскоре он переехал в Саратов по приглашению возглавить кафедру генетики, селекции и частного земледелия Агрономического факультета Саратовского университета. Основал учение об иммунитете растений, которое дало основание для изучения его генетической природы.

Гомологические ряды

Став профессором, он сформулировал Закон гомологических рядов и восхитил аудиторию во время доклада. Этот закон позволяет нам узнать о том, что наследственная изменчивость растений похожа у близких видов растений. То есть если взять один вид



растений и другой родственный вид, то, найдя полезный в хозяйстве признак у одного, мы можем рассчитывать, что такой признак будет и у другого передаваться по наследству таким же образом. Этот важнейший закон даже сейчас применяется в селекции и используется нами.



Сходная изменчивость остистости колоса у мягкой пшеницы (1–4), твёрдой пшеницы (5–8) и шестирядного ячменя (9–12) (по Н. И. Вавилову).

Центры происхождения и сбор коллекции

Но Вавилов не смог бы сформулировать Закон гомологических рядов, если бы он не совершил множество экспедиций в разные уголки света. Молодым он ходил сам с рюкзаком по Кавказу и всем доступным ему местам, а уже знаменитым учёным

он, собрав людей, провёл 180 экспедиций по всему свету! Вавилов искал и собирал семена разных видов. Так он узнал, где находятся центры происхождения культурных растений и собрал первую в своем роде, и по сей день одну из самых больших коллекций семян во всём мире - 320 тысяч образцов и копий среди них. В этой коллекции есть не только семена, но и черенки, и клубни. Многие из этих растений уже не существуют в природе, и только там находятся их единственные экземпляры.

Эта коллекция имеет огромную ценность и играет жизненно важную роль для всего человечества, потому что если мы хотим создать новый вид растений, то можем обратиться к этой коллекции и взять из неё те семена, гены которых нам нужны для создания новых растений.

Коллекция и её применение

Ярким примером применения коллекции Вавилова в селекции является пример с мучнистой росой. Во время этой болезни листья и стебель растения покрываются маленькими белыми точками. У растения снижается фотосинтетическая активность в листьях, и оно не получает достаточно энергии. Также ускоряется процесс потери воды и дыхания. До 40% урожая погибает при заражении. Но есть и ген, который может помочь противостоять этому заболеванию! Учёный-генетик Ренат Абдуллаев из ВИРа (Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова) занялся этим вопросом. Он начал изучать разные

виды ячменя и вскоре добрался до тех образцов, которые Вавилов привез из Эфиопии в 1927 году. Ренат и его коллеги обнаружили что 15 из 925 образцов имели тот удивительный ген - mlo-11. После этого они изучили все возделываемые в России сорта ячменя и пришли к выводу, что ни один из этих сортов не имеет гена mlo-11! После выведения нескольких новых сортов с таким геном урожайность повысилась на целых 25% - 40%!



Сохранность коллекции

Сейчас эта коллекция надежно защищена, семена и саженцы хранятся при разной температуре, которая предотвращает развитие разных заболеваний и не даёт им испортиться. Они регулярно проверяются, высаживаются для обновления, и хранятся в специальных условиях, в Федеральном исследовательском центре Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), который некогда основал и возглавил Николай Иванович. Но было в «жизни» этой коллекции время, когда ей угрожала опасность полного уничтожения.

Во время Великой Отечественной войны Ленинград был оккупирован, и коллекцию не смогли перевести в более безопасные условия. Коллеги Вавилова, собрав все мешки с семенами, саженцами и клубнями, продолжили ухаживать за ними и изучать каждый вид. В это время было очень мало еды, и все люди, которые находились в осажденном Ленинграде, очень голодали, но даже имея рядом с собой горы зёрен пшеницы, которую они могли бы съесть, ученые-хранители коллекции даже не подумали положить в рот хотя бы одно зернышко. Многие умирали из-за истощения, но все равно верно оберегали всю коллекцию от всего, что могло помешать ей сохраниться и развиваться. В этот период времени она могла бы исчезнуть полностью, но люди понимали её ценность для человечества и оберегали её не только от других людей, но и от грызунов, насекомых и изменений температуры. Для этого они отапливали помещение с семенами, чтобы хоть как-нибудь поддержать комфортную температуру. Деревьев было очень мало, и учёным приходилось ходить по пустому городу, разыскивая разное тряпье, чтобы заткнуть дыры в окнах и



утеплить стены. Несмотря на то, что некоторые из сотрудников погибли от голода, они сумели сохранить эту удивительную коллекцию, которая и сейчас живет и пополняется новыми образцами.

Судьба Вавилова

К сожалению, Вавилов тоже погиб от голода, только уже совсем по другой причине.

Власть благосклонно относилась к деятельности Николая Ивановича. В 1929 году он был избран действительным членом Академии наук СССР и президентом ВАСХНИЛ (Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени Ленина), а также избран членом Коллегии Наркомата земледелия СССР.

Но тем временем, Трофим Лысенко, крестьянский сын, закончивший сельскохозяйственный институт, тоже захотел поучаствовать в науке. Он начал с того, что стал выводить сорт пшеницы, который бы мог помочь в развитии сельского хозяйства. Вавилов, узнав о его цели, начал поощрять его деятельность. По рекомендации Николая Ивановича, Лысенко стал член-корреспондентом Академии наук УССР и АН СССР, а также был выдвинут на Сталинскую премию и стал кавалером ордена Ленина.

Однако, вскоре, Лысенко начинает вести настоящую борьбу с генетиками, пишет клеветы, обвиняет их в несостоятельности и обещает, что сам может завалить продовольствием, если ему дадут год-два. Такие обещания очень сильно понравились руководству страны. И вот в 1939 году, по ложному доносу сторонников Лысенко, Вавилов был арестован по обвинению в контрреволюционной деятельности. Его обвиняли в том, что он являлся агентом иностранных разведок и вел диверсионную деятельность. В 1941 был приговорён к расстрелу, но в связи с Великой Отечественной войной приговор не был исполнен, и Вавилова перевезли в тюрьму в Саратов. Он продолжал писать письма Лаврентию Берии, где опровергал предъявленные ему обвинения и просил смягчить приговор. В 1942 году суд утвердил замену приговора. К несчастью, освобождения 55-летний Вавилов не дождался, он умер в 1943 году от дистрофии и последствий перенесенных заболеваний. Многие его рукописи и работы были уничтожены.

Заключение

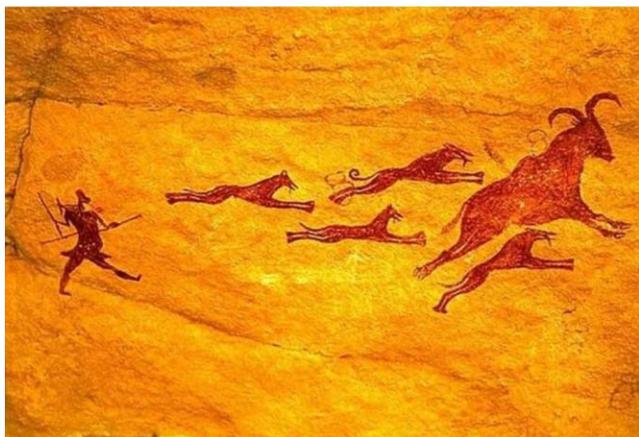
Сейчас имя Николая Ивановича Вавилова полностью реабилитировано и занимает почётное место в истории науки. Во всём мире знают о его великой коллекции и до сих пор пополняют её новыми образцами. Открытый им Закон гомологических рядов плодотворно используют в науке и селекции, а учение о географических центрах происхождения культурных растений помогает учёным искать новые гены для улучшения сортов и сохранения биологического разнообразия планеты.

Ли́за, США, 13 лет

Привет! Я Ли́за. Мне всегда было интересно, как волки произошли от собак, так что когда я увидела эту тему, я сразу выбрала её! Итак, после долгих дней печатания - вот результат!

Под селекцией понимают процесс, когда животное по поколениям как-то изменяется или по-новому адаптируется к новым местам. Естественная селекция - большая часть эволюции, благодаря ей животные становятся быстрее, больше, меньше, или меняется их окраска.

Если человек целенаправленно меняет внешность и качество животного селекцией, это называется искусственная селекция. Например, собаки произошли от волков через одомашнивание, которое началось примерно 15,000 лет назад. Люди приручали волков, выбирая самых дружелюбных. Постепенно эти волки стали первыми собаками. Затем первобытные собаки перенеслись вместе с людьми в Европу и Азию, где разделились на две группы: Европейские и Азиатские. Кстати, многие собачьи породы произошли от Европейской группы. Когда люди поселились и стали строить города и империи, они разводили собак не перестали, и пока в Европе собак использовали для охоты и охраны, в Азии их уменьшали, чтобы они стали компаньонами императора Китая. К самым древним породам собак относятся: маламут, акита, чау-чау, ши-тцу, шарпей, басенджи, пекинес, афганская борзая,



тибетский терьер, самоед, хаски, сиба, лхаса апсо, салюки.

Селекция начинается, когда выбирают двух собак с какими-то ярко выраженными особенностями. Например, если хочешь развести быстрых собак, нужны быстрые родители. У них родятся быстрые щенки. Затем, берёшь самых быстрых щенков и скрещиваешь их с ещё какими-то быстрыми собаками. Если повторять этот процесс, то за несколько поколений ты выведешь новую породу быстрых собак. Так, когда люди на севере выводили породу хаски, они выбирали собак с самой густой шерстью, самых быстрых, самых выносливых. Этих собак вывели как ездовых собак, способных бегать в самом суровом климате.

Однако часто при селекции животных забывают про их здоровье, и вместе с внешностью передаются генетические заболевания. Они могут



быть очень серьёзными, например, заболевания сердца, суставов или глаз. Ещё могут передаваться психологические заболевания, например, агрессия или боязнь. В процессе селекции, человек научился подражать природе и создавать животных с такими качествами, которые ему нужны. Но иногда он заходит слишком далеко и вредит собаке. И наконец, изображения древних собак, вот они:



Надеюсь, вам понравилось, пока!

ФРАНЦУЗСКИЕ БУЛЬДОГИ

Аня, США, 11 лет

Я вам сегодня расскажу про милую собаку с обрубленным хвостом, приплюснутой мордочкой, короткими лапами и острыми ушками. Угадали кто это? Ну конечно это французский бульдог!

Почему французские бульдоги так популярны? Давайте разберёмся.

Французские бульдоги очень доброжелательные, любят пообщаться. Они настоящие собаки-компаньоны и никогда ни на шаг не отстанут от хозяина. Их любовь и преданность к людям и детям безгранична. У французских бульдогов всегда хорошее настроение поэтому они всегда могут нас развеселить и поддержать. Так милую внешность бульдоги получили в результате селекции.

Французские бульдоги были выведены в Англии в качестве бойцовых собак. Французский бульдог - самый маленький из молоссов. Молоссы-древняя порода от которой пошли все современные пастушье и бойцовые собаки.

По-английски слово бульдог означает ("bull - бык, dog - собака") вот почему эта порода раньше состязалась против быков. Но в 1802 году парламент запретил эти жестокие развлечения.

Тогда из них энтузиасты вывели миниатюрных бульдогов. Полагалось, что они займут нишу собак-компаньонов для людей со средним достатком. Карликовые псы были почти в 2 раза меньше своих предшественников, но не отличались хорошим здоровьем. Зачастую у них рождались щенки стандартных размеров. Для еще большего «уменьшения» псов скрещивали с терьерами и мопсами. Вот откуда эти нотки флегматичности во взгляде и инстинкт крысолова. Из-за промышленной революции английские ремесленники ринулись во Францию. Французам очень понравились бульдоги. Вот почему именно во Франции впервые зарегистрировали породу, отсюда и ее название «французский бульдог».

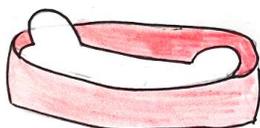


Иллюстрация автора

На русской земле бульдожек называли «мордашами». Их брали на охоту, но не для погони за диким зверем. Коротконогий пес не отличался высокой скоростью и был, скорее, спринтером, чем марафонцем. Он привлекал внимание. Только представьте, перед грозным медведем возникает неведомая зверушка, которая неуклюже скачет, фыркает и лает безо всякого страха.

Распространенные окрасы французских бульдогов - палевый, тигровый и их вариации с белым, белый, черный с рыжими вкраплениями и пятнистый. А популярные окрасы бульдогов в США-бежевый и голубой не признаны в Европе и России. Потому что этих окрасов никогда не было и оцениваются как брак породы. Подобный окрас бульдога свидетельствует о наличии другой породы в каком-либо поколении родословной собаки.

Французские бульдоги моя самая любимая порода и мне было жаль услышать ,что у них проблемы с дыханием из-за строения своей морды.

СОБАКИ БУДУЩЕГО: КАКИМИ СТАНУТ ПОРОДЫ, ЕСЛИ ДАТЬ ПРИРОДЕ ШАНС?

Алиса, Япония, 10 лет

Все мы видели разных собак. И у всех из них есть разные особенности, полученные благодаря селекции - науке о создании новых видов живых существ. Это очень полезная наука, но бывает ли, что она вредит созданным видам? На первый взгляд может показаться, что это невозможно. Но мой ответ - да.

Например, у такс очень короткие ножки, и они не могут подниматься по лестницам. У современных такс СЛИШКОМ короткие ножки, короче, чем у такс из недалёкого прошлого. У пекинесов и бульдогов приплюснутая морда. Из-за этого им трудно дышать, у них страдает кожа вокруг глаз, они часто и тяжело болеют. Ещё у них слишком тяжёлое крупное дело, которое должно удерживать коротенькие ножки. Из-за этого болят суставы и позвоночник. Некоторые специалисты считают, что надо перестать выводить такие виды, но другие уверены, что достаточно дать природе немного свободы, и природа сама исправит проблемы.

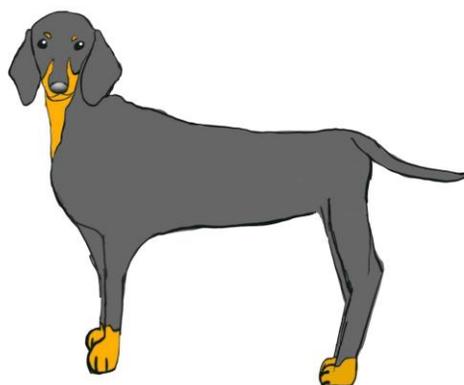
Я считаю, что нужно рассказывать как можно больше про эту грустную историю. Вместе мы рано или поздно сможем дать пёсикам полноценную собачью жизнь.

А вот как могут измениться породы, если дать природе больше свободы при выведении пород. Сохранятся

признаки породы, но собаки станут более здоровыми.

ТАКСА:

- Лапки станут немного длиннее, чтобы таксы могли легко бегать, прыгать и подниматься по лестницам.
- Спина станет короче и крепче, чтобы снизить риск проблем с позвоночником.
- Грудная клетка станет шире, чтобы улучшить дыхание и выносливость.



Такса будущего от Лизы

ПЕКИНЕС:

- Морда станет немного длиннее, чтобы собака могла свободно дышать и меньше страдала от жары.
- Глаза будут глубже посажены, чтобы меньше воспалялись.
- Тело станет чуть легче, а лапки крепче и длиннее, чтобы пекинесы могли легко бегать и играть.



Изменения в пекинесе от Вари из Нидерландов, 10 лет.

ГМО - где мой ответ

Мария, США, 14 лет

Как только некоторые люди слышат слово ГМО, им хочется бежать, прятаться или просто выплюнуть эту еду. Ну, а некоторым всё равно, потому что они даже не знают, что это такое. Сегодня я бы хотела исправить это недопонимание и рассказать про пользу и вред генномодифицированных продуктов (ГМО), ну и, конечно, откуда они появились.

Прежде всего, что такое ГМО? ГМО считается тот продукт, у которого ДНК подвергалась изменениям. К таким относятся некоторые виды кукурузы, хлопка и даже папайи. Ну а что такое ДНК? ДНК - это длинная сложная молекула, которую можно найти в каждой клетке живого организма. В ДНК содержится информация, почти как в инструкции, о том, какие протеины, в каком порядке и в каком количестве надо производить. ДНК передаётся из поколения в поколение и со временем становится все лучше и лучше.

Люди начали использовать методы генной инженерии за 8000 лет до нашей эры. Кто бы знал, что это примитивное на вид скрещивание растений приведёт к такому разнообразию и к новой прорывной технологии. В 1922 году начали массово продавать первую генномодифицированную кукурузу. В 1990 году стали активно продаваться генномодифицированные виды хлопка, кукурузы, папайи, томатов, и картофеля. В 2015 году впервые разрешили продавать генномодифицированную рыбу, а именно, лосось.

Но почему же тогда люди боятся ГМО, если они уже существуют столетия? Вроде бы, ничего ужасного не случилось! А вот почему! ГМО очень часто являются аллергенами. И вдобавок к этому, ГМО имеют тенденцию вызывать разные проблемы в окружающей среде. Вам интересно почему?

Во многих ГМО появляются новые, раньше не изученные белки. Поскольку эти белки не встречаются в природе, употребление этих новых белков у некоторых людей вызывает аллергическую реакцию.

Когда растение подвергается генной модификации, оно становится устойчивым к атакам вредителей. Но поскольку в природе происходит процесс эволюции, никто никогда не остаётся на одном и том же месте. И эти вредители вынуждены приспособливаться к новым, улучшенным видам растений и придумывать новые способы атаки.

Фермерам приходится использовать всё больше и больше химикатов, или пестицидов, чтобы защитить свои культуры. Потом эти химикаты попадают в реки, озёра и другие водоёмы, и люди их употребляют.

У ГМО есть много плюсов. Например, у ГМО обычно лучше вкус, и в них содержится больше микроэлементов, что делает их более полезными. Вдобавок, их проще выращивать, потому что их не атакуют вредители и они легко переживают засуху. Более того, ГМО увеличивают ассортимент овощей и фруктов и дают людям больше контроля над их развитием. Например, в 2020 году на американских рынках появился первый розовый ананас. Наверное, у него очень новый и интересный вкус! Как бы я хотела его попробовать!



Розовый Ананас

Фотография из статьи "New York Times"

Подведём итог. ГМО имеют свои плюсы и минусы. Без них жизнь человека была бы гораздо сложнее. Но эта отрасль науки и агрокультуры ещё в начале своего пути. Это не позволяет учёным её отрицать или сильно пропагандировать. Главное - найти баланс и знать меру.

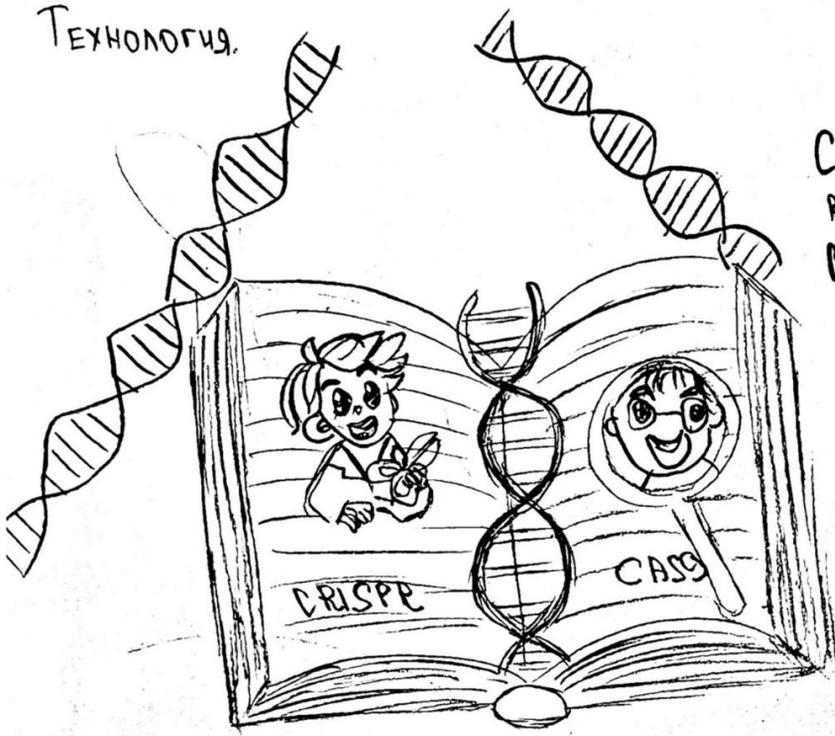
CRISPR: ОТ ОТКРЫТИЯ К ЧУДУ

Лиза, Франция, 11 лет

ИЗОБРЕТЕНИЕ.



В 2012 году французский ученый-микробиолог Эммануэль Шарпантье, работавшая в это время в Университете Умео в Швеции и американский биохимик Дженнифер Дудна из Калифорнийского университета в Беркли опубликовали прорывное исследование, в котором показали как система CRISPR-Cas9, используемая бактериями для защиты от вирусов, может быть адаптирована для целевого редактирования генома. Метод позволяет ученым "вырезать" и "редактировать" участки ДНК с высокой точностью. Это стало революцией в молекулярной биологии.



CRISPR CAS 9 КАК
ВОЛШЕБНАЯ ЛУПА И НОЖНИЦЫ
CRISPR - ИЩЕТ И ПОКАЗЫВАЕТ,
ГДЕ В ДНК НАХОДИТСЯ
ОШИБКА.
CAS9 - КАК НОЖНИЦЫ,
КОТОРЫЕ РАЗРЕЗАЮТ ДНК В
НУЖНОМ МЕСТЕ, ЧТОБЫ
МОЖНО БЫЛО ИСПРАВИТЬ
ОШИБКУ.

ДНК - ЭТО КАК ОГРОМНАЯ КНИГА С ИНСТРУКЦИЯМИ, КАК ПОСТРОИТЬ И УПРАВЛЯТЬ
ВСЕМ ТЕЛОМ. ИНОГДА В ЭТОЙ КНИГЕ СЛУЧАЮТСЯ ОШИБКИ - КАК ОПЕЧАТКИ В
ТЕКСТЕ. ЭТИ ОШИБКИ МОГУТ ПРИВЕСТИ К БОЛЕЗНЯМ.
С ПОМОЩЬЮ CRISPR CAS9 УЧЕНЫЕ МОГУТ "ЧИНИТЬ" ГЕНЫ, КОТОРЫЕ
ВЫЗЫВАЮТ БОЛЕЗНИ.

ЗНАЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ.

Scientists

RNA



ТЕПЕРЬ МЫ МОЖЕМ ЗАМЕНИТЬ
МУТИРОВАННЫЙ ГЕН НА
НОРМАЛЬНЫЙ ВАРИАНТ. ЭТО
КАК ИСПРАВЛЕНИЕ
ОШИБКИ В КОДЕ. БЛАГОДА-
РЯ ИССЛЕДОВАНИЯМ
ШАРПАНТЬЕ И ДУДНЫ У НАС
ПОЯВИЛИСЬ НОВЫЕ ВОЗ-
МОЖНОСТИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ
ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.

CRISPR

Cas9

DNA

GENETIC

ДИАГНОЗ Виктории Грей.

SARAH CANNON
RESEARCH INSTITUTE

Я УСТАЛА ОТ
ЭТОЙ БОЛИ.
ЕСТЬ ЛИ У МЕНЯ
ХОТЬ КАКОЙ-ТО
ШАНС, ДОКТОР?

ВАШИ КРАСНЫЕ
КРОВЯНЫЕ КЛЕТКИ
ИМЕЮТ АНОМАЛЬ-
НУЮ ФОРМУ
СЕРПА. ЭТО
СНИЖАЕТ НУЖНО-
СОБНОСТЬ ПЕРЕ-
НОСИТЬ КИСЛО-
РОД, И ВЫ-
ЗЫВАЕТ
СУЩЕСТВЕННУЮ
БОЛЬ



2019 год, США. В Sarah Cannon Research Institute Виктория Грей, 34-летняя жительница Миссисипи, узнала, что может стать первой пациенткой, которой предложат лечение серповидноклеточной анемии с помощью CRISPR-Cas9. Серповидноклеточная анемия - это болезнь, вызванная мутацией гена много лет назад, и сохранившаяся до сих пор в некоторых популяциях благодаря её защитным свойствам против малярии. Возникла эта мутация там, где было распространение малярии: Африка, Ближний Восток, Индия. Но если человек имеет 2 копии мутантного гена, то это вызовет серьёзное заболевание.

ЛЕЧЕНИЕ.
НОРМА



СЕРПОВИДНО-КЛЕТОЧНАЯ АНЕМИЯ ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ ЖЕСТКИХ, СЕРПОВИДНЫХ КЛЕТОК.

ПРОЦЕСС ЛЕЧЕНИЯ ЭТОЙ БОЛЕЗНИ С ПОМОЩЬЮ CRISPR-Cas9 ВКЛЮЧАЕТ ИЗВЛЕЧЕНИЕ КОСТНОГО МОЗГА, РЕДАКТИРОВАНИЕ КЛЕТОК CRISPR-Cas9, УМИНОТЕРАПИЮ ДЛЯ УНИЧТОЖЕНИЯ БОЛЬНЫХ КЛЕТОК И ВОЗВРАЩЕНИЕ ЗДОРОВЫХ КЛЕТОК.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ.

Я ЧУВСТВУЮ СЕБЯ ЖИВОЙ
ЭТО НАСТОЯЩЕЕ
ЧУДО!!!

ВАШЕ ЗДОРОВЬЕ
ЭТО ПОБЕДА
НАУКИ И ВАШЕЙ
СМЕЛОСТИ

ЧЕРЕЗ НЕСКОЛЬКО НЕДЕЛЬ ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ ИСПРАВЛЕННЫХ КЛЕТОК ВИКТОРИЯ ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ.

THE NOBEL PRIZE
IN CHEMISTRY 2020

МЫ ГОДИМСЯ
ЧТО НАШЕ
ОТКРЫТИЕ ИЗ-
МЕНИЛО ЖИЗНЬ
ЛЮДЕЙ, ТАКИ
КАК ВИКТОРИЮ



Emmanuelle
Charpentier



Jennifer A.
Doudna

ЭТО ЛИШЬ
НАЧАЛО ПУТИ.
МЫ НАДЕЕМСЯ
ЧТО CRISPR
СТАНЕТ
ДОСТУПНЫМ
ИНСТРУМЕНТОМ
ДЛЯ ВСЕХ.

"for the development of a method
for genome editing"

В 2020 ГОДУ ЭММАНУЭЛЬ ШАРПАНТЬЕ И ДЖЕННИФЕР ДУДНА ПОЛУЧИЛИ НОБЕЛЕВСКУЮ ПРЕМИЮ ПО ХИМИИ ЗА РАЗРАБОТКУ CRISPR-Cas9, КОТОРЫЕ ОТКРЫЛИ НОВЫЙ ПОДХОД, К ЛЕЧЕНИЮ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.

ГДЕ СЕГДНЯ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ТЕХНОЛОГИЯ CRISPR

РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕНОМА

ЛЕЧЕНИЕ БОЛЕЗНЕЙ
ЧЕЛОВЕКА

РЕГУЛЯЦИЯ АКТИВНОСТИ
ГЕНОВ

МОДИФИКАЦИЯ
С/Х РАСТЕНИЙ

РАСХОЖДЕНИЕ
ХРОМОСОМ

ИСПРАВЛЕНИЕ
ОШИБОК В ДНК



CAS FISH
СФЛУОРЕСЦЕНТНОЕ МЕЧЕНИЕ

ГАРВАРДСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ШКОЛА.

НАШИ ДНИ.

ДЖЕННИФЕРЕ ДУДНА
ЛАУРЕАТ НОБЕЛЕВСКОЙ
ПРЕМИИ



Мы находимся на пороге эпохи, когда редактирование генов может решить многие серьезные проблемы, преследующие человечество. Но сначала необходимо обеспечить, чтобы эти технологии, одобренные для лечения определенных заболеваний человека, стали доступны всем, кто в них нуждается.

Средняя стоимость каждого лечения составляет более 1 миллиона долларов, а процесс очень сложен, поэтому до сих пор только около 250 человек во всем мире получили экспериментальную терапию на основе CRISPR. Это волнительно, но это довольно небольшое число.

В своих докладах, прочитанных в 2024 году в Гарвардской медицинской школе, Дж. Дудна рассказала о последних разработках своей лаборатории по изучению и редактированию генов на основе CRISPR, чтобы они стали дешевле в производстве, чтобы их было легче доставлять в организм и они стали более эффективными при меньших дозах. По ее словам, такие усилия направлены на будущее, в котором все пациенты, а не только избранные смогут позволить себе терапию на основе CRISPR. Ее смогут предоставлять все медицинские учреждения, а не только хорошо оборудованные городские учебные больницы и лечение можно будет проводить полностью внутри тела пациента, без необходимости удалять и заменять клетки или подавлять иммунную систему, как того требуют современные методы.



Журнал подготовлен в рамках проекта «Средняя школа для билингва». Больше о наших онлайн-проектах для детей-билингвов можно узнать здесь:

Rosinka.TOKYO [перейти](#)

МАГАЗИН [перейти](#)

**НАЧАЛЬНАЯ ШКОЛА
ДЛЯ БИЛИНГВА** [перейти](#)

Instagram [перейти](#)

facebook [перейти](#)

LIVEJOURNAL [перейти](#)

You Tube [перейти](#)