

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	8
----------------	---

Часть I. А, Г, Т, Ц и ты

Как читается генетический код

Глава 1. Гены. Энтузиасты. ДНК	18
<i>Как живые существа передают свои черты детям?</i>	
Глава 2. Дарвин на краю гибели.	42
<i>Почему генетики решили отказаться от естественного отбора?</i>	
Глава 3. ДНК и превратности судьбы.	69
<i>Как природа читает ДНК и как она при этом ошибается?</i>	
Глава 4. Саундтрек ДНК	90
<i>Информация какого рода содержится в ДНК?</i>	

Часть II. Наше зоологическое прошлое

Сотворение существ, которые ползают, резвятся и убивают

Глава 5. Реабилитация ДНК	114
<i>Почему жизнь развивалась так медленно, а затем резко ускорилась?</i>	
Глава 6. Уцелевшие, обеспеченные	142
<i>Какая ДНК является наиболее древней и наиболее важной?</i>	
Глава 7. Макиавеллевский микроб	165
<i>Человеческая ДНК: насколько она человеческая?</i>	
Глава 8. Любовь и атавизмы	188
<i>Какие гены делают млекопитающих млекопитающими?</i>	
Глава 9. Обезьянолюди и другие странные существа	212
<i>Когда и почему люди отделились от обезьян?</i>	

Оглавление

Часть III. Гены и гении

Как человек стал слишком человеческим

Глава 10. Роковые А, Ц, Г и Т	238
<i>Как человечество едва не исчезло с лица Земли?</i>	
Глава 11. Размер имеет значение	264
<i>Как люди получили такой большой мозг?</i>	
Глава 12. Ген гениальности	286
<i>Как глубоко в нашей ДНК запрятан художественный гений?</i>	

Часть IV. Фатум ДНК

Генетика в прошлом, настоящем и будущем

Глава 13. Все, что случилось, — лишь пролог... порой	314
<i>Что гены могут (или не могут) рассказать об исторических личностях?</i>	
Глава 14. Три миллиарда маленьких кусочков	340
<i>Почему у человека не больше генов, чем у других видов?</i>	
Глава 15. Как пришло, так и ушло	364
<i>Почему однояйцевые близнецы могут быть вовсе не одинаковыми?</i>	
Глава 16. Жизнь, какой мы (не)знаем ее	390
<i>Что, черт возьми, сейчас происходит?</i>	
Эпилог. Когда геномика переходит на личности	412
Благодарности	416
Об авторе	417
Избранная библиография	418
Сноски	423

Жизнь, таким образом, представляет собой
ДНК-цепную реакцию

Максим Франк-Каменецкий
«Расплетая ДНК»

ВВЕДЕНИЕ

Вот и он, первый абзац книги о ДНК — о том, как перед нами раскрываются истории, хранившиеся в ДНК на протяжении тысяч и даже миллионов лет, о том, как ДНК помогает нам разгадать загадки о человеке, ответы на которые, казалось, давно утрачены. Ах да! Я пишу эту книгу несмотря на то, что не меня, а моего отца зовут Джин¹. Как и маму. Джин (Gene) и Джин (Jean) Кин. Этот фонетический абсурд на протяжении многих лет давал повод для многочисленных шуток в мой адрес: любой мой проступок или недостаток приписывался «моим генам». А если я совершал глупость, люди, ухмыляясь, язвили: «Это все гены!» Никого не волновало, что передача Джинами генов по наследству подразумевала половую связь. В насмешках таился двойной укол, поэтому они всегда оставались непровержимыми.

Можете догадаться, с каким опасением я ожидал начала занятий по естествознанию в старших классах, когда мы приступали к изучению ДНК и генов. Я был уверен, что буду получать от одноклассников порцию острых шуточек каждый раз, когда учитель снова отвернется. А если не получал, то точно знал, что какой-нибудь умник думает именно об этом. В некоторой степени эта тревожность (по Павлову) не покидала меня даже тогда (или особенно тогда), когда я постепенно стал осознавать, каким огромным потенциалом и могуществом обладает ДНК. Я прошел испытание насмешками и в университете, где слово *ген* (*gene*) по-прежнему провоцировало остроты, иногда далеко не безобидные.

Конечно, ДНК будоражит мое воображение. В науке нет направления более дерзкого, чем генетика, поднимающая науку на такие высоты, которые едва доступны другим ее отраслям.

Я вовсе не имею в виду всем известные (и весьма претенциозные) прогнозы, связанные с обнаружением панацеи от неизлечимых заболеваний. Открытие ДНК послужило новым толчком к развитию всех без исключения биологических дисциплин и кардинально изменило подход к изучению человека. В то же время ученые стараются не допустить доминирования темы ДНК в исследованиях по биологии человека, ведь человек не сводится только к собственному генетическому коду. Разговоры же о вмешательстве в святая святых биологии, об экспериментах с изменениями ДНК иногда принимают пугающий оборот.

ДНК — вещь неоднозначная. Благодаря ей в нашем распоряжении оказывается бесценный инструмент, позволяющий докопаться до глубин нашего прошлого. Благодаря открытию ДНК биология, можно сказать, превратилась в историческую науку. Только за последнее десятилетие генетика открыла перед нами кладезь древних историй, по значению сравнимых с библейскими сюжетами. Эти истории считались навсегда утраченными — ведь нас от них отделяет огромный временной отрезок. Кроме того, ученые не располагают достаточным количеством ископаемых находок, способных ответить на все вопросы антропологии и помочь сложить последовательный рассказ о том, как менялся наш генетический код на протяжении многих тысяч лет. Выяснилось, что этот рассказ записан в каждом из нас — история ДНК все это время хранилась в человеческом организме. В наших клетках-кельях собрано бесчисленное количество текстов, тщательно записанных крошечными монахами. Эти тексты содержат информацию о каждом дне, каждом часе темных веков нашей с вами ДНК. Они никуда не делись, они терпеливо ждали того времени, когда человек научится их читать. В этой богатейшей библиотеке можно найти грандиозные саги, повествующие о том, как появился человек. Как из первобытной пыли он сумел превратиться в величайший биологический вид из всех обитателей нашей планеты. Некоторые из этих историй особенно поразительны, причем каждая удивляет по-своему.

Если бы я мог вернуться в прошлое и изменить что-то в своей жизни, то я (разумеется, после того, как выбрал бы другие имена для родителей) освоил бы игру на каком-нибудь другом музыкальном инструменте. И вовсе не из-за того, что был единственным парнем-кларнетистом в школьном ансамбле в четвертом, пятом, шестом, седьмом, восьмом и девятом классах (или не только из-за этого). Каждый раз я чувствовал себя ужасно неуклюжим, управляясь с бесчисленными клапанами, кольцами и отверстиями на кларнете. Стоит ли говорить, что мне не хватало практики игры. Я играл мало, потому что этого не выдерживали мои чересчур непослушные пальцы. Особенно сопротивлялись большие пальцы — они у меня слишком широкие и длинные. Во время игры на кларнете я скручивал пальцы в такие неуклюжие комбинации, что мне иногда хотелось попросту их переломать. В суставах постоянно что-то трещало и стучало. Бывало, большой палец попросту застывал в вытянутом положении, словно парализованный, и мне приходилось разрабатывать сустав свободной рукой. Одним словом, мои пальцы отказывались делать то, что смогла бы сделать любая девушка-кларнетистка. Я повторял себе, что получил этот недостаток по наследству от родителей.

После ухода из ансамбля у меня еще лет десять не было повода поразмышлять о теории, объясняющей мою «ловкость» рук и музыкальные способности. Такой повод вновь появился, когда я познакомился с биографией скрипача Никколо Паганини. Паганини был удивительно одаренным человеком: всю свою жизнь он опровергал слухи о том, что за талант продал душу дьяволу (к слову, тело Паганини на протяжении нескольких десятилетий не могли предать земле из-за запрета церкви, заподозрившей его в сделке с дьяволом). Дело в том, что Паганини действительно заключил сделку, но вовсе не с дьяволом, а с немногим менее могущественной силой — собственной ДНК. Можно с большой вероятностью предположить, что Паганини имел врожденное отклонение, объясняющее невероятную гибкость

его пальцев. Соединительные ткани пальцев музыканта были настолько эластичны, что он мог отогнуть мизинец в сторону под прямым углом к ладони (попытайтесь сами!). Кроме того, он обладал невероятно широкой растяжкой кисти, что является для скрипача ключевым преимуществом.

Моя простая гипотеза о том, что людям «на роду написано» быть (или не быть) музыкантами, казалось, нашла подтверждение. Здесь мне следовало бы остановиться, но я продолжал изучать этот вопрос и выяснил, что подобный синдром (назовем его «синдромом Паганини»), вероятно, сопровождался серьезными симптомами, подрывавшими здоровье скрипача: боль в суставах, проблемы со зрением и дыханием, усталость были его постоянными спутниками. Я, например, отделялся тем, что после утренних репетиций нашего ансамбля попросту не мог разогнуть пальцы, а великий Паганини был вынужден отменять свои концерты на пике карьеры. В последние годы жизни ему пришлось вовсе отказаться от выступлений на публике. Тем не менее это едва ли не самый великий подарок судьбы, на который может рассчитывать человек: удивительный музыкальный талант и физический изъян, способствующий раскрытию и развитию этого таланта. И все же можно сказать, что именно этот изъян приблизил преждевременную кончину музыканта. Разумеется, Паганини не осознавал, какую сделку заключил с собственными генами, однако эта сделка состоялась, как и у всех нас. Она его сотворила и уничтожила.

ДНК вовсе не так просто устроена, чтобы я мог раскрыть все ее тайны. Некоторые ученые постфактум диагностировали генетические заболевания у Чарльза Дарвина, Авраама Линкольна и даже у египетских фараонов. Другие ученые разобрали саму ДНК по частям ради того, чтобы разгадать, как в ней сочетаются глубокие лингвистические свойства и удивительная математическая гармония. Стоит отметить, что каждый раз, когда я увлекался новой отраслью знания (после музыки я с головой ушел в биологию, затем — в историю, математику, а позже,

Введение

в университете, — в обществоведение), тема ДНК неизменно всплывала во всевозможных контекстах, объединяя порой далекие, не связанные между собой темы. Знакомую аббревиатуру можно было встретить и в материалах о людях, уцелевших после ядерного взрыва, и в статьях о безвременной кончине исследователей Арктики, и в работах, прогнозирующих почти полное исчезновение человеческого рода, и в публикациях о наследственной природе онкологических заболеваний. Наконец, в исследованиях, где, как в случае с историей Паганини, наука проливает свет на искусство, и наоборот — искусство проливает свет на научные загадки, как в случае с учеными, которым удалось диагностировать наследственные заболевания по портретам известных людей, живших много лет и веков назад.

В программу биологического класса входит обязательное изучение длины молекулы ДНК — значимость этого факта всегда остается недооцененной школьниками. Несмотря на то, что ДНК свернута в мельчайших ядрах наших крошечных клеток, в расплетенном виде она достигает невероятных размеров. Длина молекулы ДНК некоторых растительных клеток составляет 90 метров. Если все молекулы ДНК в организме человека вытянуть в воображаемую нить, ее можно было бы протянуть от Солнца до Плутона и обратно. Наконец, нитью из всех молекул ДНК земной биосферы можно было бы многократно оплести всю известную нам часть Вселенной. Чем больше таких метафор о свойствах ДНК попадалось мне в книгах, тем яснее я понимал, что удивительное свойство расплетаться — растягиваться на невероятную длину, и не только в пространстве, но и во времени — было у молекулы ДНК всегда, с момента ее возникновения. Любая деятельность человека оставляет след в ДНК. Эти чудесные молекулы сохраняют бесчисленные истории обо всем подряд — о музыке, спорте, даже о коварных микробах. Истории, записанные и хранимые ДНК, складываются в громадную по размерам и невероятно сложную для расшифровки и понимания летопись о появлении человека на Земле. В летописи

ДНК содержит ответ на вопрос, как человек — одно из самых нелепых существ, порожденных природой, является одновременно и венцом ее творения.



И все же больше всего меня притягивает и неизменно подогревает мой интерес к ДНК то волнение, которое мы испытываем, открывая тайны генов. Подбирая материал к этой книге, я решил пройти один генетический тест, несмотря на весьма приличную его стоимость — 414 долларов. Следует отметить, что к прохождению теста я отнесся легкомысленно. Разумеется, я знал, что технология геномного тестирования имеет множество серьезных недостатков. Несмотря на то, что за ней стоят фундаментальные научные достижения, эта технология зачастую не приносит никакой пользы и не открывает ничего нового. Моя собственная ДНК может, к примеру, рассказать мне о том, что у меня зеленые глаза, но ведь у меня, черт побери, есть зеркало! Или из результатов анализа я узнаю, что мой организм плохо усваивает кофеин, но я это и так понимаю каждый раз, когда выпью на ночь кока-колы. Кроме того, сам процесс сбора образцов ДНК не внушал доверия. По почте я получил пластиковую трубочку с оранжевой крышечкой. В инструкции было сказано, что мне следует потереть щеки костяшками пальцев, чтобы во рту началось обильное слюнообразование. Затем я старательно начал плевать в трубочку, пока она, наконец, не наполнилась слюной на две трети. На это у меня ушло целых десять минут, ведь в инструкции говорилось, что для анализа нужна не просто слюна, а отборная, густая, сиропообразная. И у нее, как у разливного пива, не должно быть слишком много пенки! На следующий день я отправил этот сгусток генов по почте, надеясь, что моя ДНК расскажет мне что-нибудь новенькое о моих предках. Я не задумывался об анализе серьезно, пока не зашел на интернет-страничку лаборатории, чтобы зарегистрировать тест. Там я прочитал новую инструкцию о публикации конфиденциальной информации, которая может быть далеко не

обнадеживающей. Если у вас в роду были случаи рака молочной железы, болезни Альцгеймера или других неприятных заболеваний и — тем более — если мысль о том, что вы предрасположены к этим заболеваниям, вас пугает, программа, в которой отражаются результаты анализа, позволяет заблокировать подобную информацию. Достаточно лишь поставить галочку, и эта информация будет секретной даже для вас. Я очень серьезно задумался над этим, увидев поле для галочки напротив строчки «болезнь Паркинсона». Одно из самых ранних моих воспоминаний (и уж точно самое неприятное из них) связано с домом бабушки: я брожу по дому и заглядываю в одну из комнат, где доживал свои несчастные дни мой дед, разбитый болезнью Паркинсона.

Моему отцу всегда говорили о том, что он очень похож на своего отца. Мне тоже не раз указывали на внешнее сходство с дедом. Естественно, что у меня возникла мысль: когда я заглядывал в комнату в конце коридора и смотрел на поседевшую копию отца, прикованного к постели с металлическим поручнем, я видел себя в будущем. Помню, в той комнате было много белого цвета: стены, ковер, простыни, халат деда с завязками на спине. Помню, как дед склонялся через поручень, едва не опрокидываясь, — халат развязывался и сползал, а со лба свисала прядь седых волос. Я не уверен, что он меня видел, но когда я заглядывал в комнату и задерживался на пороге, не решаясь войти, дед издавал глубокий стон и его начинало трясти, отчего голос его сильно дрожал. Можно сказать, что деду в какой-то степени повезло: бабушка, всю жизнь проработавшая медсестрой, обеспечила ему домашний уход, и его регулярно навещали дети. Тем не менее он сильно сдал и умственно, и физически. Я отчетливо помню, что изо рта деда на подбородок постоянно стекали струйки густой слюны, в которой, как мы теперь знаем, полно ДНК. Тогда мне было пять лет или около того — я был слишком мал, чтобы понять это. Мне до сих пор стыдно, что я убежал, не решавшись войти.

А сейчас дела обстоят так, что незнакомые люди — и более того, я сам! — могут заглянуть в мою ДНК и увидеть, скрывается

ли там цепочка самовоспроизводящихся молекул, которая стала причиной развития болезни Паркинсона у моего деда. Шансы, что этой цепочки в моих клетках нет, были весьма высоки: гены моего деда были разбавлены генами бабушки в их сыне Джине — моем отце, а его гены, благодаря генам моей мамы Джин, тоже передались мне не в полном объеме. Тем не менее вероятность наличия в моей ДНК гена, вызывающего болезнь Паркинсона, остается высокой. У меня, скорее всего, может развиться одна из форм онкологического или какого-либо другого прогрессирующего заболевания, которому я вполне могу быть подвержен. Не обязательно болезнь Паркинсона. Недолго думая, я заблокировал возможность выведения подобных результатов на экран.

Подобные семейные истории являются неотъемлемой частью генетики, как и всеобщая история человечества. Возможно, они даже важнее для генетики, поскольку в каждом из нас хранится хотя бы одна такая история. Именно поэтому эта книга, рассказывающая в первую очередь о летописи человеческой истории, хранящейся в ДНК, обращается и к отдельным сюжетам в контексте их связи с научными исследованиями в области ДНК, которые совершаются сегодня и будут совершены завтра. Открытия в области генетики и перемен, которые они повлекут, уже сравнимы с приливной волной, необъятной и неотвратимой. Тем не менее эта волна не обрушится разрушительным цунами на берег, где стоим мы с вами, нет! Это будут ласковые, спокойные волны, которые ощутит каждый из нас, постепенно, по одному. Прилив будет медленно ползти по берегу и доберется до всех, даже тех, кто думает, что стоит достаточно далеко от воды.

И все же у нас есть время подготовиться к этому неизбежному приливу. Как отмечают некоторые ученые, летопись, хранящаяся в ДНК, способна эффективно заменить старый университетский курс «Западная цивилизация» как самый грандиозный рассказ обо всех аспектах человеческого существования. Если нам удастся понять ДНК, мы восполним все пробелы в истории нашего происхождения, а также узнаем, на что способны

человеческие тело и сознание. Кроме того, понимание пределов ДНК даст нам возможность узнать, на что наше тело и сознание не способны. Мы также должны быть готовы к тому, какие ответы получим (а заодно и к тому, что не получим их вовсе) на самые сложные социальные вопросы, связанные с гендерными и расовыми отношениями. Готовы ли мы узнать, что агрессия или интеллектуальные способности являются врожденными? А возможно, приобретенными и, следовательно, корректируемыми? Мы должны решить, верить ли некоторым рьяным мыслителям, которые (признавая, что мы еще не до конца понимаем механизм функционирования ДНК) уже заявляют о возможности и даже нашей обязанности радикально совершенствовать биологические механизмы, развивавшиеся на протяжении миллиардов лет. Для сторонников этой точки зрения самый примечательный факт, связанный с ДНК, заключается в том, что наш вид просуществовал достаточно долго, чтобы наконец разгадать секрет ДНК и подчинить ее механизм своим интересам.

История изучения ДНК, которой посвящена эта книга, разворачивается и пишется ежеминутно. Каждая глава книги представляет собой подробный ответ на один вопрос. Летопись ДНК начинается с древнейших времен, когда на планете зародились микроорганизмы, охватывает периоды существования предков известных нам животных, подробно описывает времена существования древних приматов, гоминидов и их соперников, в частности, неандертальцев, и, наконец, достигает кульминации, обращаясь к возникновению современного человека, создавшего культуру, обладающего сложной семиотической системой — языком и гипертрофированным мозгом. Однако ближе к финалу книги читатель обнаружит несколько важных вопросов, ответы на которые еще не найдены наукой или найдены не полностью. Многие вопросы, связанные с ДНК, остаются неясными. Так, мы до сих пор не можем ответить на один из главных вопросов: чем обернется для нас проникновение в многочисленные тайны ДНК и чем окончится этот великий эксперимент человечества?

Часть I
А, Г, Т, Ц И ТЫ
*Как читается
генетический код*

Глава 1

ГЕНЫ. ЭНТУЗИАСТЫ. ДНК

*Как живые существа передают
свои черты детям?*

Холод и зной, мороз и пламя, лед и огонь. У двух ученых, совершивших первые величайшие открытия в области генетики, было много общего — не только то, что они оба умерли в неизвестности, никем не оплаканные и благополучно забытые почти всеми, кто их знал. Судьба распорядилась так, что наследие одного из них погребло в огне, а другой не сумел разгадать главную загадку в его жизни из-за зимних морозов.

Пламя, поглотившее великий труд, разгорелось зимой 1884 года в одном из монастырей на территории современной Чехии. Холодный январский день монахи потратили на разбор архива в кабинете недавно скончавшегося аббата Грегора Менделя: папки безжалостно опустошались, а их содержимое отправлялось в костер, разведенный тут же, во внутреннем монастырском дворе. Мендель был дружелюбным и очень одаренным человеком, и тем не менее к концу жизни он доставил немало хлопот монастырской братии. Он постоянно привлекал внимание правительства, становился причиной газетных слухов и даже вступил в открытое противостояние с местным земским начальником, одержав, в конце концов, победу. Никто из родственников Менделя не заявил о правах на архив, поэтому монахи попросту сожгли бумаги аббата. Их можно понять, ведь таким образом они пытались залечить и забыть рану, которая беспокоила их на протяжении долгих лет. К сожалению, свидетельств о том, как выглядел архив Менделя, не сохранилось, однако известно, что среди его бумаг была стопка сшитых листов