

ПОЗНАКОМЬТЕСЬ

С СОБОЙ

как гены,
микробы
и нейроны
делают нас
теми, кто
мы есть



**билл
салливан**

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР МИХАИЛ НИКИТИН



 **БОМБОРА**
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Кругозор Дениса Пескова

Билл Салливан

**Познакомьтесь с собой. Как
гены, микробы и нейроны
делают нас теми, кто мы есть**

«ЭКСМО»

2019

УДК 572
ББК 28.7

Салливан Б.

Познакомьтесь с собой. Как гены, микробы и нейроны делают нас теми, кто мы есть / Б. Салливан — «Эксмо», 2019 — (Кругозор Дениса Пескова)

ISBN 978-5-04-165433-7

Каждый из нас задумывался о том, почему поступает тем или иным образом, – иногда с восторгом, чаще – с досадой. Долгое время никто не знал ответа на эти вопросы, но сейчас наука готова рассказать нам, почему мы любим одни блюда и терпеть не можем другие, как выбираем друзей и партнеров, почему испытываем те или иные чувства. Билл Салливан – специалист по генетике и микробиологии, а еще заядлый любитель поп-культуры. С научной точностью, юмором и отсылками к культовым фильмам и сериалам он рассказывает о вещах, которые делают нас собой: о генах, микробах и нейронах и о том, как малое и незаметное управляет нами. В формате PDF А4 сохранен издательский макет.

УДК 572

ББК 28.7

ISBN 978-5-04-165433-7

© Салливан Б., 2019

© Эксмо, 2019

Содержание

Отзывы о книге «Познакомьтесь с собой»	6
Введение	7
Глава 1	11
Глава 2	21
Конец ознакомительного фрагмента.	26

Билл Салливан
**Познакомьтесь с собой: как гены, микробы
и нейроны делают нас теми, кто мы есть**

Моим детям, Колину и Софии.

В вас я вижу многое от себя.

Но почти все лучшее вы унаследовали от матери.

Pleased to Meet Me: Genes, Germs,
and the Curious Forces That Make Us Who We Are
by BILL SULLIVAN

Copyright © 2019 by William J. Sullivan, Jr.
This edition published by arrangement with DeFiore and Company Literary
Management, Inc. through Andrew Nurnberg Literary Agency.

© Поникаров Е.В., перевод на русский язык, 2022

© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2022

Отзывы о книге «Познакомьтесь с собой»

От микробов, которые вас опьяняют, до генетических демонов, скрытых в вашей ДНК: «Познакомьтесь с собой» – головокружительное путешествие по биологии человека. Будет очень сложно отложить эту легкую для чтения книгу, в которой искусно переплетены современные научные данные и популярная культура!

Шарон Моалем, доктор медицины, степень PhD по физиологии человека (со специализацией в нейрогенетике), автор книги «Выживает слабейший»

«Познакомьтесь с собой» настолько близка к философии, насколько вообще возможно для естественно-научных книг. Насыщенная остроумием Салливана, книга представляет нас в виде биологических машин, которыми мы на самом деле и являемся. Вы будете цитировать ее своим друзьям.

Аланна Коллен, степень PhD по эволюционной биологии, автор книги «10 % Нитан. Как микробы управляют людьми»

«Познакомьтесь с собой» заставит вас посмотреть на мир по-новому. Нам нравится думать, что мы полностью контролируем то, как думаем и как действуем, но Салливан убедительно доказывает, что дела обстоят не так.

Мэтт Саймон, популяризатор науки, пишущий для журнала Wired, и автор книги «Трудная жизнь зомби»

Введение

Познакомьтесь с собой

Люди делают самые странные вещи, не так ли?

Каким бы нормальным человеком вы себя ни считали, найдутся люди, которые сочтут вас чудачком. Человечество невероятно разнообразно – от рациона питания до привычек и убеждений.

Чем это оборачивается? Ну, одним людям нравятся экзотические блюда и тонкие вина; другим достаточно простого гамбургера и пива. Одни люди – вегетарианцы, другие не выносят вкуса брюссельской капусты. Одни всю жизнь остаются тощими, другие ощущают, что их бедра раздаются при одной только мысли о чизкейке. Одним нравится работать, другим – расслабляться.

Точно так же разнообразны и наши привычки. Одни надевают футболки и наносят раскраску на щеки, чтобы болеть за любимую спортивную команду; другие изображают цивилизацию Борг на собраниях фанатов сериала «Звездный путь». Одни любят ночью потусоваться в городе, другие предпочитают ночь в музее. Одни любят путешествовать по миру, другие не отважатся добраться до магазина *World Market*¹. Одни люди модно одеваются, другие шокировали бы ведущих телешоу «Это лучше не носить»².

А что насчет нашего поведения? Кого-то алкоголь и наркотики совершенно не интересуют, а кого-то – просто притягивают. Кто-то всегда честен, а кто-то лжет, жульничает и крадет без угрызений совести. Кому-то плевать на расовые различия, а кто-то желает видеть только белых. Кто-то не обидит и мухи, а кто-то психует и выходит из себя. Кто-то борется за войну, а кто-то за мир.

То же самое касается и личных отношений. Одни верны своим партнерам, другие только притворяются. Одни полагаются на внешность и деньги, другим важнее то, что находится «за фасадом». Одни хотят найти вторую половину на всю оставшуюся жизнь, другие считают это пожизненным заключением. Одни помнят юбилейные даты, другие забывчивы.

А как насчет самой нашей природы? Одни – добряки, а другие – злюки. У кого-то энергия бесконечна, а кто-то выглядит ленивым. Есть люди бесстрашные, а есть те, кто опасается собственной тени. Есть люди, считающие стакан наполовину полным, и есть такие, для кого он наполовину пуст, да еще и протекает.

И между всеми этими крайностями есть множество людей посередине.

Все мы из плоти и крови, однако какое колоссальное разнообразие заключено в том, как мы живем! И тем не менее я верю, что у всех нас есть одна общая черта – желание понять, почему каждый из нас так разительно отличается от других.

* * *

Веками люди наблюдали, как философы, теологи, гуру самопомощи и Фрейзер Крейн³ пытались разгадать загадки человеческого поведения, часто – почти безуспешно. Однако практические ответы на вопросы, почему мы такие, какие есть, и почему мы делаем то, что делаем, поступают сегодня из неожиданных источников – исследовательских лабораторий.

¹ *World Market* (полностью *Cost Plus World Market*) – американская сеть розничных магазинов. Название буквально означает «мировой рынок». – *Здесь и далее прим. пер.*

² Шоу *What Not To Wear* выходило в США в 2003–2013 годах.

³ *Фрейзер Крейн* – психиатр, персонаж ситкомов «Веселая компания» и «Фрейзер» в исполнении актера Келси Грэммера.

Ученые недавно узнали о нас весьма многое – темные секреты, о которых на самом деле должен знать каждый. Чем лучше вы познаете себя, тем проще будет идти по жизни. Зная, что движет другими, вы лучше поймете тех, кто не похож на вас.

Всем нам нравится думать, что мы пляшем исключительно под собственную дудку. Однако наука показывает, что музыку играют исполнители, не видимые невооруженным глазом. Мы шагаем по жизни, полагая, что сами задаем ритм, однако шокирующие факты показывают, что это всего лишь иллюзия. Истина состоит в том, что существуют скрытые силы, дирижирующие каждым нашим движением.

Чтобы проиллюстрировать этот момент, давайте взглянем на один из моих личных пунктов: отвращение к овощам наподобие капусты брокколи. Я всегда ненавидел брокколи, поскольку она кажется мне слишком горькой; запах при ее приготовлении может вызвать у меня рвотные позывы. А вот моя жена уплетает ее за обе щеки. Добровольно! Почему? Ключ в том, как на брокколи реагировали наши дети в младенчестве: сын любил ее, а дочь реагировала так, словно мы пытались ее отравить. Мы не учили детей любить или ненавидеть брокколи: они такими получились. Предполагается, что такое поведение записано в нашей ДНК (в главе 2 мы объясним, как это работает).

Итак, именно гены высказывают свою точку зрения на то, любим мы что-нибудь или нет. Я оправдан! Мое отвращение к брокколи – вовсе не моя вина, и мне надо прекратить извиняться, потому что я не отвечаю за то, какие гены мне достались.

Но если мы не контролируем даже такие простые вещи, как личные вкусы, то что еще находится вне рамок нашего контроля? На страницах этой книги я отправляюсь в путешествие, рассказывающее, насколько велик вклад генов в наше поведение. Как мы увидим, ДНК определяет гораздо больше, нежели физические черты вроде цвета глаз и наличия рук. Она также влияет на то, что мы делаем со своей жизнью, насколько быстро выходим из себя, есть ли у нас тяга к алкоголю, сколько мы едим, в кого влюбляемся и нравится ли нам выпрыгивать из совершенно исправного самолета⁴.

ДНК часто называют планом жизни, поскольку она содержит инструкции по созданию организма. Когда дело доходит до создания людей, ДНК в большинстве случаев проектирует биологический эквивалент скромного жилища, хотя одни люди получают настоящий особняк, а другие – дом, требующий ремонта. А некоторые, похоже, сконструированы по чертежам «Звезды Смерти».

Но, конечно, мы нечто большее, чем просто куча генов, не так ли? Например, у ваших родственников ДНК имеет много общего с вашей, но вы можете резко от них отличаться. Даже однояйцевые близнецы, которые фактически являются генетическими клонами и гены которых совпадают на 100 процентов, часто различаются внешним видом и поведением. Телевизионное шоу о ремонте домов *Property Brothers* ведут близнецы Дрю и Джонатан Скотты, однако они вовсе не зеркальные отражения друг друга. Один одержим модой и любит носить костюмы, другой обходится повседневной одеждой. Один любит прорабатывать детали бизнеса, другой предпочитает махать молотком. Один следит за своей едой, другой относится к рациону питания расслабленно. Такие различия заставляют предполагать, что гены строят дом, но в жилье этот дом превращает что-то еще. В этой книге мы рассмотрим факторы окружающей среды, которые могут повлиять на работу наших генов, а также воздействие среды на нашу ДНК, последствия которого могут перейти к будущим поколениям. Способы взаимодействия внешнего мира и наших генов – это новая область исследований, которая называется *эпигенетикой*.

Эпигенетика может оказывать колоссальное влияние на наше поведение, и, что примечательно, ее воздействие на ДНК начинается еще до нашего рождения. Например, никотин или иные вещества могут химически изменить гены в сперме будущего отца. Пожизненные изме-

⁴ Популярное выражение, означающее прыжки с парашютом.

нения в ДНК ребенка могут явиться следствием того, что делала мать во время беременности. Эпигенетика играет важную роль в вопросах ожирения, депрессии, тревоги, интеллектуальных способностей и так далее. Ученые выяснили, как может повредить ДНК, а потом неблагоприятно воздействовать на поведение нескольких поколений стресс, плохое обращение или бедность. Эти удивительные открытия эпигенетики показывают еще одну скрытую силу, которая управляет нашим поведением и которую мы также не можем контролировать.

Недавно было установлено, что в дополнение к нашим собственным генам в наши тела попадают и гены других организмов, которые, вероятно, также влияют на поведение. Это делают микроскопические захватчики. Вы когда-нибудь слышали о микробиоме? Что ж, садитесь поудобнее, потому что мы собираемся рассказать об этом. Первые микроорганизмы, попавшие к нам тайком и устроившие лагерь у нас в кишечнике, пришли к нам от матери. С возрастом мы собираем все больше микробов – из пищи, от домашних животных и других людей. Новые исследования показывают, что триллионы микробов, обитающих в нашем кишечнике, могут воздействуют на нашу тягу к пище, настроение, личные качества и прочее. Например, ученые могут превратить обычно бойкую мышь в унылое создание, заменив бактерии в ее кишечнике взятыми у особи, которая страдает депрессией. Мы изучим, как западная модель питания, которая многим нравится, может радикально изменить состав кишечных бактерий; это заставляет некоторых предполагать, что рацион питания вполне может оказаться фактором, способствующим таким проблемам со здоровьем, как аллергия, депрессия и синдром раздраженного кишечника, которые чаще встречаются в богатых странах.

Существует также один шанс из четырех, что некий обычный паразит, передаваемый кошками (он изучается в моей лаборатории), может захватить ваш мозг, ослабить ваши когнитивные способности и предрасположить вас к зависимости, приступам ярости и невротизму.

Мы обсудим появляющиеся подтверждения того, что все эти крохотные микробы влияют на наше поведение, действуя для своей пользы, и это заставляет еще раз задуматься, действительно ли мы сами полностью контролируем свои действия.

* * *

Работа в области биологии в течение последних 25 лет позволила мне приобрести уникальный взгляд на то, как на самом деле устроена жизнь. Мои исследования тех скрытых сил, которые лежат в основе нашего поведения, убедили меня в том, что почти все, что мы думаем о себе, неверно. И мы дорого за это платим. Ложное самоощущение вредит нашей личной, профессиональной и социальной жизни. Коллективное непонимание человеческого поведения препятствует прогрессу и отрицательно сказывается на образовании, психическом здоровье, системе правосудия и мировой политике. Выявление этих скрытых сил позволяет по-новому взглянуть на наше поведение, а также лучше понять людей, которые делают то, о чем мы даже не мечтаем.

В следующих главах мы подробнее рассмотрим то, насколько сильно – а на самом деле слабо – мы можем контролировать свои собственные действия. Это знание поможет нам стать лучше, оно способно изменить наше поведение и привести к более счастливому и здоровому миру. Мы рассмотрим биологические причины, лежащие в основе ожирения, депрессии и зависимости; мы узнаем, как такие знания прокладывают путь к возможности излечиться в этих ситуациях. Мы исследуем настоящие причины, по которым люди становятся агрессивными или кровожадными, и расскажем о потенциальных способах предотвратить такое омерзительное поведение. Также мы узнаем, что наука говорит о любви и влечении и как эти уроки могут улучшить наши взаимоотношения. Наконец, мы заглянем в психологию убеждений, включая политические разногласия, – в надежде, что сможем понять, что именно заставляет нас действовать, следуя слепой вере, а не с помощью разума.

Не могу дождаться, когда смогу рассказать вам о вас! Но прежде чем погружаться в чрезвычайно широкий разброс человеческого поведения, нужно понять стоящие за сценой скрытые силы, которые нас оживили.

Начнем путешествие со встречи с создателем.

Глава 1

Познакомьтесь со своим создателем

*Это нелегко – встретиться со своим создателем.
Рой Батти, «Бегущий по лезвию»*

Вернитесь мыслями в самый младший школьный возраст, который можете вспомнить, и представьте лица своих приятелей. Будущее было пустыми страницами, ожидающими чернил, его еще только предстояло написать, а возможности казались безграничными. Частью повседневной системы ценностей были оптимистические клише наподобие «ты можешь быть тем, кем хочешь быть!».

А теперь, когда вы вообразили эти солнечные юные лица, подумайте, кем стали ваши одноклассники. Возможно, одни сделали звездную карьеру, занимаясь любимым делом, другие ненавидят свою работу, а третьи, похоже, вообще не могут удержаться нигде. Большинство поступили в вузы, но некоторые обошлись средней школой. Одни до сих пор влюблены в своих школьных подруг, а другие меняют супругов, как зубные щетки. Кто-то заключил однополый брак. Кто-то остался в родном городке, кто-то уехал, кто-то вообще потерял кров. У одних – пресс кубиками, а другие превратились в бочонки. Одни трясутся над своими детьми, другие пренебрегают родительскими обязанностями или плохо с детьми обращаются. Одни всегда оптимистичны, другие даже Моррисси⁵ заткнут за пояс кислой миной. Кто-то пристрастился к алкоголю и наркотикам, стал педофилом или даже политиком. А кто-то мог оказаться в тюрьме.

Почему вышло так по-разному? Ведь вы росли в одно время, в одном месте, среди одних и тех же людей, и тем не менее не похожи друг на друга. Возможно, какие-то признаки «инаковости» вы замечали уже в раннем возрасте. Маленький Чарли любил нюхать клей. Юный Кэмерон не соответствовал традиционным представлениям о мужественности, Дональд заботился исключительно о себе. А в странненькой Кэрри вообще все было не так.

Когда мы смотрим на своих ровесников, добившихся успеха, многие из нас припоминают, что у них была смекалка, они были предприимчивыми и проявляли огромное трудолюбие. Аналогично тех, кто попал в «лузеры», мы виним в слабости, недисциплинированности и лени. Если история вашей жизни выглядит, как книга, получившая Пулитцеровскую премию, вы заслуживаете похвалы. Если она читается, как дешевый романчик в мягкой обложке, страницы которого пригодны лишь для подстилки в птичьей клетке, вы заслуживаете порицания. В любом случае большинство людей верят, что успех или неудача зависят от них самих.

Когда я рос, идея, что все мы – хозяева своей судьбы, находила у меня живой отклик. Однако по мере изучения биологии эта упрощенная концепция переставала быть душеполезной. Возьмем, к примеру, переизбыток. Многие обвиняют полных людей в отсутствии самоконтроля. Но в реальности это не говорит нам ничего стоящего, не так ли? *Почему* у некоторых людей нет такого самоконтроля? То же самое касается и людей с депрессией. Некоторые не находят ничего лучше, чем говорить: «Пора вырасти из детских штанишек и избавиться от всего этого!» И снова не помогает. *Почему* люди с депрессией не могут от нее избавиться? Равным образом беспомощно и наше объяснение действий убийц: «Их душа – чистое зло». Но *почему* они пошли в сторону насилия?

Чтобы по-настоящему понимать свои действия, нужно копнуть глубже.

Когда компьютеру для запуска какой-нибудь программы требуется много времени, мы не обвиняем его в лени. Когда машина не заводится, мы не кричим, что у нее не хватает

⁵ *Стивен Патрик Моррисси* (род. 1959) – британский музыкант, известный саркастичными текстами песен и недовольством всем на свете.

решимости. Если двигатель самолета ломается и самолет идет на вынужденную посадку, нам не приходит в голову обвинять технику в преступных намерениях. Безусловно, мы намного более сложные машины, но все же машины. Капитан Жан-Люк Пикар сказал о человекоподобном андроиде Дейте из сериала «Звездный путь: Следующее поколение»: «Если вам неловко вспоминать, что Дейта – это просто машина, то просто помните, что и мы всего лишь другая разновидность машины, только в нашем случае – электрохимической по своей природе».

Очень правильные слова, и современные биологи говорят такие вещи не для того, чтобы расчеловечить нас, а для того, чтобы показать, что на самом деле означает быть человеком. Если мы поймем, как работает наша биологическая машина, то сможем понять свое поведение и при необходимости его исправить. Мы словно оказываемся в положении Ральфа Хинкли из сериала «Величайший американский герой», у которого был костюм, дающий суперспособности, но не было инструкции к нему. Разобраться в поведении было бы намного проще, если бы мы располагали каким-то руководством пользователя. И в 1952 году его нашли ученые Алфред Херши и Марта Чейз.

В своей охоте за веществом, которое содержит инструкции по строительству организма, Херши и Чейз обратились к простейшей жизнеподобной форме – одной из разновидностей вирусов, которая заражает бактерии. Их называют *бактериофаги*, или *фаги*. Фаги состоят из белковой оболочки и генетического материала одноцепочечной или двуцепочечной нуклеиновой кислоты, а выглядят они, словно маленькие лунные модули корабля «Аполлон», которые садятся на поверхность бактериальных клеток. Херши и Чейз помечали каждый отдельный компонент фага с помощью радиоактивных атомов. Для маркировки кислоты использовался радиоактивный фосфор, а для маркировки белков – радиоактивная сера (в ДНК нет атомов серы, а в белках – атомов фосфора). Отслеживая радиоактивные атомы, ученые смогли обнаружить, где находилась ДНК и где – белки фага до и после заражения бактерии.

Как оказалось, внутрь бактерий попала ДНК фага, а белковая оболочка осталась снаружи. Попав внутрь, ДНК фага распорядилась о создании новых фагов, и их было построено так много, что бактерия взорвалась. Этот элегантный эксперимент показал, что инструкции по созданию новых фагов-потомков (и потомков любых организмов, если на то пошло) содержатся именно в дезоксирибонуклеиновой кислоте – ДНК⁶.

Молекула ДНК имеет форму двойной спирали⁷, напоминает винтовую лестницу, на которой каждая ступенька состоит из пары соединений, называемых *нуклеотидами*. В состав каждого нуклеотида входит какое-нибудь азотистое основание, которых в ДНК всего четыре⁸. Такая структура позволяет легко увидеть, как ДНК несет те единицы наследственности, которые мы называем *генами*. Винтовая лестница может раскручиваться и выглядеть как обычная, и два соединения, образующие каждую ступеньку, можно расцепить между собой, словно это застежка-молния. Когда цепи ДНК отделяются друг от друга, структура молекулы открывается и ее можно «перевести» на молекулу-переносчик, которая называется *матричной РНК*⁹ (*мРНК*), а уже эта молекула используется как матрица для синтеза белков¹⁰. Если рассматривать ДНК как бригадира, то белки действуют как рабочие-строители, обеспечивая структуру и функции нашим клеткам и тканям.

⁶ До эксперимента Херши – Чейз многие ученые считали, что наследственная информация содержится в белках.

⁷ Такой термин устоялся, хотя он и не совсем верен. Строго говоря, ДНК имеет форму двойной винтовой линии или двойного винта.

⁸ *Аденин* (обозначается латинской или кириллической буквой А); *гуанин* (G или Г); *цитозин* (С или Ц) и *тимин* (Т). Между собой азотистые основания соединяются попарно: аденин с тиминном, а цитозин с гуанином. Сами нуклеотиды тоже иногда называются теми же терминами и обозначаются теми же буквами.

⁹ *РНК* – рибонуклеиновая кислота.

¹⁰ Первый из описанных процессов, когда информация с ДНК переносится на синтезируемую РНК, называется транскрипцией. Второй процесс, когда по матрице РНК синтезируется белок, называется трансляцией.

Работа Херши и Чейз предполагает, что ДНК содержит всю информацию, которая нужна для строительства точной копии организма – клона. Эта теория стала реальностью в 1996 году, когда появилась овечка Долли – первое млекопитающее, клонированное из взрослой клетки. Долли создали, поместив ДНК из клетки взрослой овцы в яйцеклетку, откуда ДНК была удалена; затем яйцеклетку подсадили суррогатной матери. Долли была названа в честь Долли Партон, поскольку ДНК взяли из клеток вымени (я не выдумываю!)¹¹. С помощью такого же метода в 2018 году были клонированы первые обезьяны.

В 2003 году в рамках проекта «Геном человека» было завершено секвенирование (то есть определение строгой последовательности) трех миллиардов нуклеотидов, которые входят в человеческую ДНК. Это куча информации: если взять ДНК всего лишь из одной клетки тела, то она растянется на два метра, то есть до размера двуспальной кровати. Если бы мы стали читать последовательность своей ДНК со скоростью по букве в секунду, на это ушло бы почти сто лет. Наш геном содержит примерно 21 тысячу генов, разбросанных по 46 хромосомам, 23 из которых передаются нам от матери, а 23 – от отца.

ДНК надрывалась в течение целых эпох, создавая все формы жизни, подходящие для разных жизненных сред. Жизнь существует не менее 3,5 миллиарда лет. Но теперь одно из множества ее созданий наконец-то вызвали к боссу: мы – первый вид на планете, который встретил своего создателя.

Почему вы не можете быть тем, кем хотите быть

Умение читать язык ДНК заставило нас переписать книги по истории. Изобилие разнообразной жизни на Земле не возникло мгновенно на пустом месте. Процесс начинался с ДНК одной простой клетки и шел в течение миллиардов лет. Формы жизни начинали конкурировать за ресурсы, и те из них, чьи характеристики позволяли им преуспевать в своей среде, передавали ДНК новому поколению, словно эстафетную палочку. Другие, кто не мог соревноваться, либо вымирали, либо уходили в сторону и двигались по новой эволюционной траектории, пригодной для выживания в новой среде.

Известный биолог Ричард Докинз описывал гены как «эгоистичные» репликаторы, как Гордонов Гекко¹² биологического мира. Он называет организмы, построенные эгоистичными генами, «машинами выживания», поскольку их основная цель – защитить собственную ДНК и обеспечить ее переход в следующее поколение. Писатель Сэмюэль Батлер сформулировал это на столетие раньше, написав: «Курица – это всего лишь средство, при помощи которого одно яйцо производит другое яйцо».

Несмотря на наши вычурные прибабасы и навороты, мы ничем здесь не отличаемся. Ученые, изучающие эволюционную психологию, говорят, что практически все наше поведение так или иначе мотивируется упертым стремлением найти себе пару и воспроизвести свои гены. С этой точки зрения объясняется значительная часть человеческих сумасбродств. Стремление к лидерству, жадность и жажда власти – всего лишь скрытые течения в нашем генофонде, которым мало кто может сопротивляться.

Различия между людьми возникают из-за разницы в последовательности их ДНК. Хотя многие осознают, что ДНК строит здание их плоти, большинство людей не понимают, что гены влияют также и на более сложные признаки интеллект, ощущение счастья, агрессивность.

В некоторых случаях генетика оказывает на наш организм вполне прямое влияние. Иногда какое-то изменение одного гена, называемое мутацией или вариантом, производит четко предсказуемые перемены. Один из примеров – серповидноклеточная анемия, когда эритро-

¹¹ Американская певица Долли Партон известна своим пышным бюстом.

¹² Гордон Гекко – жадный персонаж фильма «Уолл-стрит» в исполнении Майкла Дугласа.

циты (красные кровяные тельца) меняют свою форму. Проблема вызвана мутацией в гене, который производит гемоглобин – белок, переносящий кислород в эритроцитах. Если человек родился с этой мутацией, то у него обязательно разовьется серповидноклеточная анемия.

Напротив, какие-то сложные признаки, например влияющие на нашу личность и поведение, проистекают из множества генов, согласованно работающих между собой. Перемены в одном гене в рамках целой такой сети не всегда гарантируют заметные перемены в организме. Вот почему важно иметь в виду, что большинство генетических вариантов говорят нам о предрасположенности, а не о достоверности.

Думайте о генах, как о блоках в дженге¹³. Вытянете не тот блок – и башня рухнет. А вынимание какого-то другого кирпичика оставит ее стоять. Пока оставшиеся блоки держат всю конструкцию, мы все еще в игре. Точно так же мутация в одном гене необязательно означает катастрофу для нашего тела: произойдет ли обрушение, зависит от других генов, которые поддерживают мутировавший. Мы должны также помнить, что не все варианты генов вредны: некоторые мутантные гены дают нам суперспособности, как Людям Икс.

Несмотря на такие оговорки, наши гены могут предоставить ценную информацию о том, кем мы можем быть и кем мы не можем быть. Здорово было бы делать некоторые вещи. Например, мне хотелось бы петь, как Стив Перри из группы *Journey*. Хотелось стать повыше. Было бы здорово сменить походку, чтобы женщины замирали в восторге, когда я прохожу мимо. Круто было бы стать умнее Альберта Эйнштейна. Думаю, было бы неплохо иметь крылья и летать, как люди-ястребы в комиксе «Флэш Гордон». Но, как бы и пытался, я не стану высоким мачо, который на собственных крыльях сгоняет до Стокгольма, чтобы забрать Нобелевскую премию, спев в финале своей речи *Don't Stop Believin'*¹⁴. Мечтать забавно, но нужно признать истину: мы не можем быть теми, кем хотим быть. Гены, которые мы наследуем при зачатии, – словно сданные нам карты за покерным столом: приходится играть тем, что есть на руках.

Как выразилась Леди Гага, мы «рождены такими», мы зажаты в определенных ограничениях, которые начинаются на генетическом уровне. И, как мы вскоре увидим, ДНК – всего лишь одно звено на поводке, который тянет нас по жизни.

Как окружающая среда влияет на ваши гены

Представьте, что мы сделали вашу копию, используя тот же метод, которым ученые создали овечку Долли. Вставив вашу ДНК в какую-нибудь яйцеклетку с удаленной собственной ДНК, мы могли бы имплантировать нового вас какой-нибудь суррогатной матери. Через сорок недель у нее появится ребенок, который будет выглядеть в точности, как вы. Он будет расти – и при этом всегда оказываться вашей точной копией. Но встает вопрос на миллион долларов: до какой степени ваш клон будет вести себя так, как вы?

Секвенирование генома человека было гигантским шагом на пути понимания того, как мы функционируем, однако оно дает лишь грубый набросок вашего портрета. Последовательность вашей ДНК читается не как обычный роман, а больше напоминает книгу типа «Выбери себе приключение»¹⁵, в которой среда определяет то, как будет разворачиваться повествование. В вашей ДНК много различных потенциальных версий вас. Человек, которого вы видите в зеркале, всего лишь одна из них, воплотившаяся под воздействием уникальных обстоятельств, что влияли на вас с момента зачатия.

¹³ *Дженга* – настольная игра, в которой игроки строят башню из блоков-кирпичей, по очереди перекладывая блоки из основания башни на ее вершину, пока башня не упадет.

¹⁴ Очень популярная песня группы *Journey*.

¹⁵ *Choose Your Own Adventure* – серия детских книг-игр, появившаяся в 1979 году. Герой-читатель постоянно делает какой-то выбор и переходит на соответствующую страницу книги.

Окружающая среда диктует, будет ли годным то или иное изменение в вашей ДНК. Если бы я родился 50 тысяч лет назад, я бы вряд ли прожил очень долго. Дело не только в том, что я ненавижу устраивать ночевки на природе, а моей силы хватает разве что открыть пакет с чипсами, но и в том, что в силу близорукости из меня получился бы весьма убогий охотник-собиратель, который оказался бы легкой добычей для львов, тигров и медведей. Естественный отбор тысячелетиями исключал людей с плохим зрением из генофонда. Однако с изобретением очков люди вроде меня снова оказались в игре¹⁶.

Окружающая среда может оказать прямой эффект на ваши гены. Случайные генетические мутации могут возникнуть, например, при сильном воздействии солнца или при попадании в чан с отработанным ядерным топливом. Радиация и некоторые химические вещества называются *мутагенами*, поскольку они могут повредить ДНК, что часто приводит к бешенству клеток – раку. Количество потенциальных мутагенов соперничает с количеством альбомов, проданных Тейлор Свифт¹⁷. Некоторые из самых известных: ультрафиолетовое излучение, табак, алкоголь, асбест, уголь, выхлопные газы, загрязнение воздуха и обработанное мясо¹⁸. Количество повреждений ДНК в ваших клетках определяется масштабами воздействия и генетической предрасположенностью.

Окружающая среда может явным образом изменять функции генов, повреждая ДНК, однако это не единственный способ повлиять на их работу. Чтобы лучше понять дальнейшее, полезно представить гены как клавиши фортепиано. Если будете стучать по ним наугад, звуки будут похожи на музыку из фильма ужасов. Чтобы получилась красивая мелодия, нужно нажимать нужные клавиши в нужное время. Точно так же должны работать и гены. Если бы они играли одновременно, вы походили бы на Фредди Крюгера.

Каждая клетка вашего организма содержит одинаковый набор генов, так почему одни из них – клетки мозга, а другие – клетки задницы? В клетках вашего мозга происходит только экспрессия¹⁹ генов клеток мозга. В ДНК в клетках мозга есть и гены для клеток задницы, но они не экспрессируются (возможно, за исключением случаев, когда у вашей бывшей или вашего бывшего вместо головы задница). Белки – *факторы транскрипции* — контролируют экспрессию гена путем связывания с участком ДНК, который находится в начале последовательности нуклеотидов и именуется *промотором*. Факторы транскрипции определяют, включен или выключен тот или иной ген, действуя, соответственно, как активаторы или репрессоры. Когда вы были эмбрионом, вы состояли из стволовых клеток и они потенциально могли стать в вашем организме клетками любого типа. Судьбу эмбриональных стволовых клеток в значительной степени определяли факторы транскрипции. В стволовых клетках, которые стали вашим мозгом, имелись факторы транскрипции, активировавшие гены мозга. В стволовых клетках, которые стали вашей задницей, имелись факторы транскрипции, активировавшие гены задницы.

На активность факторов транскрипции влияет множество причин, например гормоны. Гормоны, которые производятся вашей эндокринной системой, управляют развитием, половым влечением, настроением, обменом веществ и так далее. Многие вещества в окружающей среде действуют как эндокринные *дизрапторы* (иначе – эндокринные разрушители, эндокринные деструкторы), то есть вмешиваются в деятельность гормонов и, соответственно, нарушают

¹⁶ История близорукости сложнее. На инуитах (эскимосы) было показано, что буквально за одно поколение частота близорукости выросла с 1 до 20–25 % при переходе от охоты и собирательства к современному образу жизни. Исследования показывают, что основные причины близорукости не генетические, а средовые – долгое пребывание в помещениях и низкобелковая высокоуглеводная диета. Среди крестьян в традиционных обществах близорукость встречается у 6–15 % людей среднего возраста (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28702951/>). – Прим. науч. ред.

¹⁷ *Тейлор Свифт* – популярная американская певица, альбомы которой расходятся миллионными тиражами: например, только в первый день продаж альбома *Folklore* в июле 2020 года было продано 1,3 миллиона экземпляров.

¹⁸ Данные о мутагенности жареного и вареного мяса весьма противоречивы. Оно повышает риск некоторых типов рака, но скорее всего за счет изменений в реакциях организма на мутантные клетки. – Прим. науч. ред.

¹⁹ *Экспрессия* – процесс преобразования информации в гене в конечный продукт – белок или РНК.

экспрессию генов. В результате эндокринные дизрапторы могут вызвать репродуктивные, неврологические, иммунные проблемы и дефекты развития. К эндокринным дизрапторам относятся некоторые лекарственные препараты, некоторые пестициды, а также содержащийся в пластмассах бисфенол А. Как и в случае мутагенов, степень воздействия какого-то дизраптора на активность генов определяется его количеством. Пока еще нет единого мнения о предельно допустимых значениях, однако это вопрос важный: эндокринные дизрапторы есть повсюду (в частности, во многих предметах, которыми пользуются беременные/кормящие женщины и дети). Кроме того, негативное воздействие эндокринных дизрапторов на детей может сказываться в течение нескольких поколений. Одно исследование 2018 года показало, что воздействие на женщину диэтилстилбестрола (ДЭС), относящегося к этому классу веществ, повышает риск появления синдрома дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) у ее внуков.

Факторы транскрипции играют центральную роль в регулировании активности генов, однако они работают неизолированно. Когда ученые более детально изучили ДНК, стало очевидно, что это неоднородная молекула. Некоторые ее участки плотно свернуты и компактны, некоторые – расслаблены и открыты. Экспрессия генов в уплотненной ДНК идет не так активно, как у генов открытых фрагментов. Клетки могут контролировать доступ фактора транскрипции к генам в ДНК двумя основными методами. Первый – это метилирование ДНК: к нуклеотидам, составляющим ген, присоединяется метильная группа CH_3 . Когда по гену разбросаны метильные группы, его становится труднее читать – словно кто-то замазал во фразе некоторые буквы. Таким образом метилированный ген переходит в положение «выключено» или заглушается. Второй механизм задействует группу белков, называемых *гистонами*, – они образуют «катушки», вокруг которых наматывается ДНК. На гистоны воздействуют многочисленные химические модификации, а это влияет на экспрессию связанного с ними гена. Вкупе с факторами транскрипции эти процессы обеспечивают невероятную гибкость в экспрессии генов, позволяя тонкую настройку, а не просто «включение» и «выключение». Правильнее будет представлять себе экспрессию не как выключатель лампочки, а как регулятор силы ее света.

Процессы, которые влияют на экспрессию гена без изменения самой последовательности ДНК, называются *эпигенетическими*, что означает «за пределами гена»²⁰. Эпигенетические модификации (также именуемые эпигенетическими метками) позволяют среде отправить вашим генам текстовое сообщение, которое меняет не только их работу у вас, но и их возможную работу у ваших детей и внуков. Как заметил знаменитый ботаник Лютер Бёрбанк, «наследственность – не что иное, как сохраненная среда». Физические вещества, с которыми вы сталкиваетесь в среде, могут вызывать эпигенетические изменения в вашей ДНК: теперь экспрессироваться будут не те гены. Это может оказаться существенной выгодой для вас и ваших детей, поскольку быстрые изменения в экспрессии генов позволяют быстро приспосабливаться к условиям окружающей среды.

Примечательно, что на экспрессию генов посредством эпигенетики влияют не только физические вещества, но и определенное поведение, например плохое обращение с детьми, издевательства, зависимость и стресс. Такие негативные события могут повредить нашу ДНК, а в некоторых случаях эти «шрамы» передаются нашим детям. Мы рассмотрим несколько соответствующих примеров в последующих главах, а пока укажем на один, подчеркивающий важность эпигенетики для нашего поведения. Хорошо известно, что низкое социально-экономическое положение коррелирует с увеличением заболеваний во взрослом возрасте: дети, выросшие в бедности, гораздо чаще сталкиваются с проблемами со здоровьем, когда вырастают. Конечно, тут сказываются внешние причины, однако крайне важными могут быть также и стартовые различия. В работе 2012 года генетик Моше Шиф из Университета Макгилла в

²⁰ От греч. ἐπι – сверх, вне, за пределами.

Канаде продемонстрировал, что у взрослых, сталкивавшихся в детстве с экономическими проблемами, и у тех, кто вырос в обеспеченных семьях, метилируются разные группы. Аналогичные различия в метилировании ДНК наблюдались у обезьян, появившихся у родителей низкого ранга и у родителей с высоким статусом.

Эти и многие другие исследования, которые мы обсудим, заставляют предположить, что наша ДНК изначально загружена эпигенетическими метками, полученными в раннем детстве или даже в утробе; в последнем случае это именуется *пренатальным*²¹ *программированием* (программирование плода). Можем ли мы родиться запрограммированными на поведение, соответствующее – по мнению генов – нашему положению в социальной иерархии? Могут ли гены, которые у бедной молодежи метилируются иначе, объяснить проблемы со здоровьем и поведением в более позднем возрасте? Что в итоге образует порочный круг? Мы пока не знаем ответа на эти провокационные вопросы, однако подобные исследования предполагают, что дети из малообеспеченных семей страдают не только от неблагоприятных социальных условий, но и от неблагоприятных биологических последствий.

На наше поведение могут воздействовать также эпигенетические метки, добавленные на ранних стадиях жизни к белкам-гистонам. Эпигенетика может даже диктовать карьерные решения, особенно если мы – муравьи в лаборатории биолога Шелли Бергер из Пенсильванского университета. Члены муравьиной колонии выполняют специализированные задачи: более крупные муравьи – солдаты – защищают колонию, мелкие работают фуражирами и находят пищу. Можно решить, что крупные муравьи записывались в армию, а мелкие учились собирать еду у опытных соплеменников, но это не так.

Поскольку такому поведению никто не учит, Бергер с коллегами выдвинула гипотезу, что на жизненный выбор муравьев влияют эпигенетические механизмы. Чтобы проверить это предположение, она ввела в мозг детенышей муравьев препарат, который изменял гистоны, взаимодействующие с ДНК. Во-первых, удивляет уже то, что можно ввести что-то в мозг муравья. Во-вторых, изменив гистоны, Бергер смогла перепрограммировать поведение муравьев, превратив солдата в фуражира (фуражиры, получившие препарат, собирали пищи даже больше обычного). Другими словами, этот эпигенетический препарат изменил судьбу муравьев-солдат, не меняя их генов.

Эпигенетические исследования подчеркивают тесное взаимодействие между нашими генами и средой и говорят, что судьба необязательно определяется генами. Да, мы не можем сказать, какие гены были задействованы при рождении, но, возможно, способны изменить среду таким образом, чтобы это влияло на экспрессию генов подобно тому, как опытный игрок в покер может блефовать, чтобы выиграть с плохими картами.

Что микробы добавляют к вашим генам

Ученые недавно установили, что на наш организм воздействует более 21 тысячи генов нашей ДНК. И нужно еще учесть, что на нас и внутри нас живут триллионы микроорганизмов – бактерий, грибков, вирусов и паразитов, которые добавляют к нашей генетической системе миллионы дополнительных генов. Совокупность таких микроорганизмов называется *микробиотой*²² (или *микррофлора*), а совокупность их генов – *микробиомом*.

Такое известие может испугать вас, однако подавляющее большинство этих крошечных безбилетных пассажиров пришли в наш организм с миром и несут пользу. Например, бактерии в кишечнике помогают переваривать пищу и вырабатывать витамины. А некоторые произво-

²¹ *Пренатальный* (от лат. *natalis* — «относящийся к рождению») – дородовой.

²² От др. – греч. *μικρός* – малый и *βιότης* – жизнь.

дящие серу²³ бактерии способны очистить комнату, когда вам нужно побыть в одиночестве. «Дружественные» бактерии, которые не вызывают никаких заболеваний, помогают также держать под контролем «недружественные» патогенные бактерии.

За создание микробиоты в нашем организме мы должны благодарить своих матерей. Первыми *собственными* бактериями мы покрываемся, когда проходим по родовым путям. Затем мать продолжает делиться своими бактериями в процессе грудного вскармливания. Поэтому микробиота отчасти наследуется – некоторые виды передаются от матери к ребенку. Мы продолжаем приобретать микробы в течение всей жизни, собирая их из еды, воды, воздуха, с дверных ручек, при взаимодействии с другими людьми и с животными. У различных людей типы бактерий в кишечнике различаются в зависимости от рациона, географического положения, стандартов гигиены, болезней и возраста.

Вероятно, вы замечали, что каждый дом пахнет немного по-разному. Иногда это связано с приготовлением пищи, домашними животными, курением, плесенью или мальчишками-подростками, однако запах зависит и от микробиомов его жителей. Исследователи обнаружили, что люди окружены «микробным облаком», подобно грязнуле Пиг-Пену из комикса «Мелочь пузатая». Куда бы ни отправились, вы оставляете кусочки своей микробиоты, подобные микроскопическим хлебным крошкам.

Может оказаться, что в не столь отдаленном будущем полиция, вооружившись этой информацией, сможет использовать микробиоту для определения людей подобно тому, как сейчас применяются отпечатки пальцев и ДНК. Микробное облако, вероятно, вносит свой вклад и в то, почему собаки могут легко нас выслеживать, и в то, почему комары одних людей кусают чаще, чем других. Отходы жизнедеятельности бактерий, живущих на нашей коже, создают запах, который распространяется в воздухе при движении. Животные с острым обонянием могут ощутить аромат этих соединений и следовать за ними к источнику. В седьмой главе мы узнаем, что микробное облако может влиять и на то, с кем у нас будет бурный роман.

Эти микроорганизмы крошечные, однако, как предупреждал нас магистр Йода, не нужно судить о вещах по размеру. В нашем кишечнике обитает около 10 тысяч видов бактерий, добавляющих нам лишних восемь миллионов генов. Их совокупная масса может достигать полутора килограммов, так что микробиота весит столько же, сколько наш мозг. Кстати, если вы худеете, это хорошая новость. Не стесняйтесь применить это новое знание, встав сегодня вечером на весы: вычтите из своей массы полтора килограмма бактерий. (Не благодарите!) А вот еще фактик, которым вы можете озадачить гостей на следующей вечеринке: бактерий у вас больше, чем клеток в теле. Это означает, что бактериального в нас больше, чем человеческого. И если в нас и на нас живет столько других существ, то в какой степени именно они правят бал и командуют парадом?

За последние годы микробиом получил огромное внимание прессы. Кажется, что микроскопические создания в нашем теле воздействуют абсолютно на все – от аппетита до заживления ран. Кроме выработки витаминов и прочих полезных пищевых соединений, бактерии в кишечнике являются главным источником нейромедиаторов – биохимических веществ, влияющих на наш мозг. Некоторые ученые предполагают, что посредством нейромедиаторов наши бактерии могут воздействовать на наше настроение, личные качества и темперамент.

Когда исследователи выращивают мышей, лишенных микробиоты, у животных проявляются странные нейрологические проблемы – они не реагируют на стресс адекватным образом. Такие исследования обнаружили ось «кишечник – мозг», своеобразную линию биохимической связи между этими системами органов. Такая ось существует и у людей, поскольку ученые установили сильную корреляцию между проблемами кишечника и проблемами психического здоровья. Например, тревожные и депрессивные расстройства четко связаны с синдромом раз-

²³ Автор ошибается: не серу, а сероводород. – *Прим. науч. ред.*

драженного кишечника и язвенным колитом. Кроме того, у многих людей есть паразиты, которые не убивают: они могут бездействовать в мозге до конца жизни. Как мы еще увидим, ученые установили корреляцию между наличием одного конкретного паразита у трех миллиардов человек с определенными видами поведения.

Из-за генов, привнесенных в наше тело, наши жильцы-микробы оказываются еще одной скрытой силой, которая дергает за ниточки нашего поведения так, что мы об этом не подозреваем.

Почему у нашего создателя проблемы

В фильме «Звездные войны» Шив Палпатин (император) стал господином Дарта Вейдера после того, как склонил его на темную сторону. Однако в конце концов Дарт Вейдер уничтожил императора. Это классический рассказ о том, как слуга убивает своего хозяина. Подобная судьба может ожидать и гены, которые были бесспорными хозяевами Земли почти четыре миллиарда лет.

Примерно 600 миллионов лет назад гены сконструировали первый нейрон (нервная клетка) у древних организмов (возможно, они напоминали современных медуз или червей). Спустя много лет эти нейроны соединились, сформировав мозг, который дал дополнительное преимущество удачливым «машинам для выживания». Со временем, увеличивая число нейронов и количество связей между ними, мозг становился все больше и все быстрее работал. Не только у человека, но и у некоторых животных он стал достаточно мощным, чтобы дать самоосознание (включая приматов, слонов, дельфинов, касаток и сорок). Эволюционный путь, развивший наш мозг, был дорогой из желтого кирпича, и в результате мы пришли к открытию, что ДНК и есть волшебник, который находится за ширмой.

Наш мозг дает чувство собственного «я», которое заставляет современного *Homo sapiens* ощущать себя Решителем всех проблем; как следствие, возникает искушение считать, что это освобождает нас от тирании генов. Неизбежным ограничением этой искушающей идеи является тот факт, что наш мыслительный орган построен по генетическому плану, заложенному в ДНК: мозг – это орган наших генов, созданный нашими генами и для наших генов. Как мы увидим, не все мозги созданы равными и не мы выбирали тот, который оказался между нашими ушами.

Стал ли мозг, несмотря на исходные генетические ограничения, достаточно сложным, чтобы жить собственной жизнью, чтобы думать самостоятельно? Наш мозг содержит невероятные 100 миллиардов нейронов – в тысячу раз больше, чем число подписчиков в Твиттере у певицы Кэти Перри. Более того, у одного нейрона в среднем может быть 10 тысяч отростков, соединяющихся с другими нейронами, а это позволяет им всем общаться друг с другом с помощью биохимических сигналов. В человеческом мозге более 100 триллионов нейронных связей, а это означает, что их в тысячу раз больше, чем число звезд в нашей Галактике²⁴.

Как и у прочих животных, большая часть физических действий нашего тела (например, сердцебиение, дыхание, пищеварение и потение) выполняется на автопилоте, под контролем самой древней части мозга. Наверху этой автоматизированной системы, как завитки на верхушке рожка мороженого, находится кора головного мозга, та его часть, которая думает о погоде, фондовом рынке, о том, что только что произошло в научно-фантастическом сериале «Очень странные дела», и о том, следует ли вам принимать запрос на добавление в друзья от бывшего (или бывшей).

Эта масштабная беседа нейронов переносит внешний мир к нам в голову; здесь обсуждается, как нам на него реагировать. А интрига закручивается. Будучи центром управления

²⁴ По современным оценкам, в нашей галактике от 100 до 400 миллиардов звезд.

весьма социального биологического вида, наш мозг работает в окружении бесчисленного количества других мозгов, колоссального коллективного разума, оперирующего информацией прошлого и будущего. И какова будет наша реакция теперь, когда коллективные мозги осознали эгоистичную игру ДНК?

Скоро у нас появятся возможности придать новый вид нашему создателю – мозгу. Мы разрабатываем способы редактирования генов, управления эпигенетическими метками, перестройки микробиомов и видоизменения мозга – той деятельности, которая делает нас соавторами жизни, а не просто пассивными живыми механизмами. В перспективе наше умение создавать самовоспроизводящиеся машины с помощью искусственного интеллекта может вообще отменить потребность в генах. А что, если мы объединим биологическую жизнь с механической? А может, мы просто промежуточные ступеньки во Вселенной, предназначенной для андроидов? Если мы не будем осторожны, то можем разделить судьбу Дарта Вейдера: победить свою дезоксирибонуклеиновую госпожу, но при этом получить смертельные ранения.

Наука узнала многое о том, кто мы и почему делаем то, что делаем. Однако инструкция гораздо сложнее, чем мы когда-либо представляли. Несмотря на наш интеллект, юмор и любовь к искусству, мы должны признать суть того, чем являемся, – «машины для выживания», построенной с помощью ДНК, которая существует под воздействием многочисленных скрытых сил, находящихся вне нашего контроля. В последующих главах рассмотрим поближе, насколько сильно или слабо мы в реальности управляем своими действиями и как можно использовать эти знания, чтобы улучшить себя и других людей в этом мире.

Глава 2

Познакомьтесь со своими вкусами

Я не люблю брокколи. И я не люблю ее с тех пор, когда был маленьким ребенком и мать заставляла меня ее есть. Теперь я президент Соединенных Штатов, и я не буду больше есть брокколи²⁵.
Джордж Буш

Несомненно, брокколи полезна. Но примерно 25 % людей, включая меня, считают ее дрянью. То же самое касается кале²⁶, брюссельской капусты, цветной капусты и большинства других овощей семейства крестоцветных, которые родители безжалостно навязывают нашим вкусовым рецепторам. Отвращение к этим популярным блюдам делает меня объектом насмешек на многих вечеринках. Есть столько интересных тем, о которых можно поговорить, но беседа неизбежно переходит в надоедливый допрос о моих пищевых пристрастиях.

«Даже салат не любишь?» – Нет. Если передо мной оказывается тарелка салата, я реагирую как Рон Суонсон из сериала «Парки и зоны отдыха»: «Это ошибка. Вы случайно дали мне еду, которую ест моя еда».

«Наверное, это какая-то психологическая травма. Твоя мама запихивала в тебя брокколи в детстве?» – Нет. Я брал всю порцию в рот и говорил, что мне нужно в туалет.

«Вы же ученый, вы прекрасно понимаете, насколько полезны овощи». – Да, но конкретно этому ученому, то есть мне, питаться зеленью трудно. Я лучше съем морковь.

Все это, конечно, достало, но я не могу не задаться вопросом, что со мной неладно. Я смотрю, как кто-то забивает себе рот зеленью – добровольно! – а потом искренне этим наслаждается. И зеленею от зависти.

Овощи не единственный пункт в меню, который может вызывать раздоры у едоков. Некоторые люди – большие сладены. Некоторые любят острую пищу. Некоторые не выносят молочных продуктов. Кто-то не может жить без кофе. Одни не любят алкоголь, другие крайне привередливы в выборе вин. А кое-кто любит такие блюда, которые многие вообще сочтут несъедобными.

Языки у всех людей выглядят одинаковыми, так почему же наши предпочтения в еде и питье настолько различны? Есть ли надежда добиться мира за обеденным столом?

Почему вы ненавидите брокколи

Разное отношение к брокколи прекрасно отражено в эпизоде «Жареная курица» сериала «Сайнфелд». Креймер протестует против появившегося рядом ресторана *Kenny Rogers Roasters*, однако пристрастился к тамошней еде. Он разрабатывает секретную операцию, чтобы еду для него в ресторане покупал приятель Ньюман. Джерри заподозрил неладное, увидев, как Ньюман покупает в ресторане брокколи, поскольку тот «не станет есть брокколи, даже если она будет обжарена в шоколадном соусе». Чтобы развеять подозрения Джерри, Ньюман заявляет, что любит брокколи. Но когда Джерри предлагает ему съесть кусочек, он быстро выплевывает капусту, называет ее «мерзкой травой» и ест горчицу с медом, чтобы заглушить противный вкус.

²⁵ В американской культуре брокколи занимает примерно то же место, что у нас манная каша, служит синонимом невкусной, но полезной еды, которой пичкают детей.

²⁶ *Калé* (грюнколь, кудрявая капуста) – разновидность огородной капусты.

Ньюман – явный супердегустатор (этот термин психолог Линда Бартошук предложила для подобных мне людей с обостренным чувством вкуса). Может показаться, что быть супердегустатором – дело хорошее, однако это не так. Эта буква *S* находится у меня не на груди, а скорее похожа на алую букву на лбу²⁷.

Думаете, вы тоже можете быть супердегустатором? Что ж, проверьте себя. Капните на язык синим пищевым красителем. Он окрасит всё, кроме вкусовых лукович (вкусовые сосочки), которые будут выглядеть как розоватые бугорки. Возьмите круглый стикер с дыркой посередине, прилепите на кончик языка и с помощью лупы подсчитайте, сколько вкусовых лукович в кружке. У супердегустаторов, как правило, больше вкусовых лукович – в таком кружке их оказывается свыше 30.

Каждая вкусовая луковича включает примерно 50–150 рецепторных клеток. Семейство генов под названием *TAS2R* (что произносится почти как «тейстер»²⁸) создает вкусовые рецепторы на поверхности этих клеток – они соединяются с молекулами нашей еды и питья. Как только эти молекулы попадают к нам в рот и соединяются со вкусовыми рецепторами, в мозг подается сигнал: «О-о! Шоколадные тарталетки с арахисовой пастой!» или «Чёрт, кале!».

Кроме повышенного количества вкусовых лукович, супердегустаторы могут также обладать генетическими изменениями в своих генах *TAS2R*, благодаря которым их вкусовые рецепторы лучше обнаруживают горькие оттенки. Ген под названием *TAS2R38* определяет соединения тиомочевины, имеющиеся во многих овощах. Трудно представить, что даже в вегетарианской пище может найтись нечто с таким зловещим названием, как тиомочевина, однако это всего лишь одно из множества химических веществ, содержащихся в брокколи. Вот почему ученые испытывают отвращение к активистке Вани Дева Хари, ведущей блог о питании *Food Babe* и заявившей однажды: «Нет никаких “допустимых уровней потребления” для любых химических веществ». На самом деле вся наша еда состоит из химических веществ, даже если она органическая и не содержит ГМО.

В 1930-х годах Артур Фокс, химик из компании «Дюпон», стал первым, кто обратил внимание на различную реакцию людей на соединения тиомочевины. Фокс случайно плеснул каким-то из этих веществ на себя и коллегу по лаборатории; его самого химикаты не беспокоили, а вот коллега жаловался на их горький вкус (капля попала в рот). Фокс не был супердегустатором, а его сослуживец – был. Так было получено одно из первых прямых подтверждений, что один человек вовсе не обязательно чувствует такой же вкус, что и другой.

Различия в гене *TAS2R38* у людей обусловлены разной последовательностью в ДНК, что фактически означает: белок вкусовой луковичы, произведенный этим геном, будет другим. В частности, ДНК супердегустаторов создает вкусовые рецепторы, которые воспринимают соединения тиомочевины невероятно горькими. Мозг супердегустатора считает, что та зеленая жуть, которую он только что сунул себе в рот, не годится в пищу людям. Да, брокколи не вызовет у такого человека реального физического заболевания. Однако горечь так сильна, что иногда может вызвать рвотный рефлекс. Другими словами, имеющийся у супердегустаторов вариант гена *TAS2R38* – это попытка ДНК обезопасить и защитить их от потенциально ядовитых растений.

Важно помнить, что мы – продукты нашей ДНК, молекулы, которая целенаправленно выполняет миссию по копированию самой себя. ДНК создает живых существ, подобных нам, которые служат «машинами для выживания» и максимизируют ее шансы перейти в следующее поколение. (Звучит холодновато, но здесь мы придерживаемся истины.)

²⁷ Букву *S* на груди носит Супермен. По закону короля Эдуарда VI 1547 года букву *S* на лбу или щеках выжигали беглым рабам (*slave*).

²⁸ *Taster* – англ. «дегустатор».

Будучи «машинами для выживания», мы обладаем вкусовыми сосочками, которые помогают нам отличить то, что полезно для нашего тела, от того, что может оказаться смертельным. Чтобы понять наши вкусы, мы должны осознать, что растения тоже являются «машинами для выживания». Поскольку они не могут убежать от хищников, их ДНК разработала альтернативные стратегии защиты. Один из способов – сделать части растения невкусными или вообще ядовитыми, чтобы животные сразу прекращали их жевать. Производя горькие химические вещества, растения избегают попадания на обед к таким ненавистникам брокколи, как я.

Одна из стратегий, которую растения применяют для воспроизводства, – использование того факта, что животные являются сладкоежками. Такие растения заключают свои семена в сладкие плоды, так что животные будут съедать их, а потом невольно распространять семена. Если вы задумаетесь, то поймете, что растения – это большие манипуляторы. Если бы я мог есть салат, я бы ел его яростно, с энтузиазмом протыкая вилкой сердечки ромэна²⁹.

Почему вы любите брокколи

Если вариация гена *TAS2R38* защищает нас от поедания ядовитых растений, то почему не все люди ненавидят брокколи? Скорее всего, это зависит от разновидностей растений, которые окружали наших далеких предков. Если они жили на территории, заполненной токсичными растениями, наличие гена супердегустатора могло дать преимущество при выживании. С другой стороны, благословение может обратиться в проклятие, если эти растения в действительности оказались бы съедобными; в этом случае супердегустаторы не смогут воспользоваться их питательными веществами, поскольку вкусовые луковицы будут вводить их в заблуждение.

Не только рецепторные, но и другие гены влияют на то, что мы считаем вкусным и как перерабатываем (или расщепляем) определенные продукты. Обнаружение и описание этих генов – новая область науки, называемая *нутригенетикой*. В работе 2016 года генетик Паоло Гаспарини из Университета Триеста в Италии открыл 15 новых генов, связанных с предпочтениями тех или иных продуктов – от артишоков до йогурта. Он идентифицировал эти новые гены, пройдя через геномные последовательности более чем 4500 людей и найдя гены, связанные с 20 различными пищевыми продуктами, которые нравились этим людям. Интересно, что ни один из этих генов не является обычным подозреваемым в связях с рецепторами запаха и вкуса, а это означает, что нам еще предстоит многое узнать о том, почему наши организмы категорически против определенных продуктов.

Почему вы не можете сказать сахару «нет»

Шоколад может исправить почти всё, что случается в жизни. Однако, верите вы или нет, не все млекопитающие разделяют нашу любовь к сладкому. Вы когда-нибудь пробовали отломить кусочек батончика *KitKat* для своей кошки? Интересно, почему ваш добрый поступок был встречен таким ледяным безразличием? Строгие хищники вроде кошек не имеют вкусовых рецепторов для обнаружения сладкого вкуса. (Неужели это объясняет вид Сердитой Кошки?³⁰)

В современном мире вкусовые рецепторы для сладостей доставляют нам проблемы с питанием. В древние времена наши предки-приматы использовали спелые плоды, чтобы обеспечивать тела энергией. Поскольку больше всего сахара – в спелых плодах, у нас развилась любовь к сладкому, чтобы извлечь из пищи максимальное количество калорий. Соответственно, наша любовь к сладкому уходит корнями в эволюционное наследие и избавиться от

²⁹ *Салат ромэн* (римский салат) – разновидность латука.

³⁰ *Сердитая кошка* (*Grumpy Cat*) – кошка с мрачной мордой, ставшая интернет-мемом в 2012 году. Хозяйка объясняла внешний вид неправильным прикусом.

нее крайне трудно. И тем не менее вы, возможно, замечали, что одни люди легко откажутся от пончика, а другие будут сражаться за него насмерть.

Вариант гена, ответственный за любовь к сладкому, действительно обнаружен, и есть люди, у которых он отсутствует. Эти «мутанты» ходят среди нас, отказываясь от десертов и заставляя ощущать всех остальных виноватыми. (Я почти уверен, что у моей жены ген любви к сладкому есть. Когда я прошу ее поделиться капкейком³¹, она отдает мне нижнюю половину.)

Исследование 2008 года, проведенное диетологом Ахмедом Эль-Сохеми из Торонтского университета, обнаружило вариант гена под названием *SLC2a2*, который коррелирует со склонностью брать два кусочка сахара вместо одного. *SLC2a2* кодирует белок, названный *GLUT2*, доставляет глюкозу из крови в клетки мозга, где та расщепляется с высвобождением энергии. Исследователи полагают, что такое изменение в рецепторе *GLUT2* мешает восприятию глюкозы и в результате организм не может надежно измерить уровень глюкозы в крови. У вас может быть полный бак, а датчик глюкозы показывает, что вы заправлены только наполовину. Поэтому вы берете второй кусок торта, будучи в неведении, что уже «насластились». Исследования на мышах подтверждают эту идею: мыши с нехваткой *GLUT2* будут продолжать есть, даже если их мозг уже замаринован в глюкозе. У людей варианты гена *SLC2a2* коррелируют с повышенным риском диабета II типа.

Почему вы любите нездоровую пищу

Вы все еще думаете, что отказ от нездоровой пищи – всего лишь вопрос воли? А если я скажу вам, что предрасположенность к ней могла быть запрограммирована в вашей ДНК еще до вашего рождения?

Оказывается, что матери, которые едят нездоровую пищу, богатую сахаром, солью и жирами, рожают детей, которые, похоже, обладают врожденным пристрастием к такому же рациону. Считается, что это происходит из-за того, что ребенок растет в семье, где плохо едят. Никто не оспаривает такую возможность, однако эксперименты на лабораторных крысах показывают, что происходит нечто большее, чем кажется на первый взгляд. Подумайте о таком факте: исследование 2007 года показало, что крысята, рожденные матерями, которые питались во время беременности нездоровой едой, тоже предпочитали жирное, сладкое и соленое. А детеныши крыс, которые во время беременности питались правильно, не стремились к нездоровой еде.

Как это могло произойти? Крайне маловероятно, чтобы из-за неправильного питания матери у плода в утробе возникла мутация генов, поэтому ученые предполагают, что происходит пренатальное программирование: рацион матери меняет ДНК еще не родившегося детеныша на эпигенетическом уровне. Другими словами, нездоровая пища не меняет последовательности генов – она меняет уровень экспрессии определенных генов. Это похоже на то, как певица Ферги исполняла национальный гимн на Матче всех звезд НБА 2018 года: слова те же самые, а песня звучала совершенно иначе. Поэтому неудивительно, что у родителей, регулярно употребляющих нездоровую еду, дети тоже подсаживаются на нее. Многочисленные эксперименты показывают: склонность к такому питанию могла быть запрограммирована в их ДНК еще до перерезания пуповины.

Один из основных способов эпигенетического программирования ДНК – *метилирование*, химическое изменение в ДНК, которое влияет на экспрессию гена. Чем сильнее метилирован ген, тем меньше он экспрессируется. Если вы представите экспрессию генов как автостраду, то метки метилирования можно представить в виде оранжевых дорожных конусов, которые разбросаны по этой автостраде, замедляя движение. В одном исследовании 2014 года

³¹ *Капкейк* — американский вариант небольшого кекса. Обычно украшен сверху глазурью, кремом, шоколадом и т. д.

рассматривался уровень метилирования ДНК в гене проопиомеланокортина (*POMC*) у детенышей крыс, которые во время беременности питались нездоровой пищей. Ген *POMC* порождает важный гормон, понижающий аппетит. Матери, рацион которых содержал много жиров, рожали крысят с более высоким уровнем метилирования в их генах *POMC*, а это означает, что у таких детенышей вырабатывается меньше подавляющего аппетит гормона. Следовательно, матери с нездоровым питанием воспроизводили потомство, еще в утробе запрограммированное на то, что голод у них будет сильнее, чем у тех, чьи матери питались правильно.

Что произойдет, если детенышей крыс с нездоровым рационом питания заставить питаться правильно? Можно ли изменить программу, заложенную еще в утробе матери? Увы, похоже, что это не так, по крайней мере в описанном эксперименте 2014 года: здоровое питание не вернуло к норме уровень метилирования ДНК у гена *POMC*. Другими словами, нездоровое питание матери оказывало постоянный эффект на ДНК потомства. Если то же самое верно для людей, то это может объяснить, почему некоторым так трудно контролировать свой рацион. Во время развития плода может существовать критический период, когда уровень метилирования ДНК закладывается уже постоянно.

Почему вы считаете, что кинза на вкус как мыло

Кинза – это листья кориандра, растения, происходящего из Восточного Средиземноморья. Ее добавляют в качестве приправы в самые различные блюда, включая сальсу³², морепродукты и супы. Большинству людей этот вкус нравится, но некоторые плюются, жалуясь на сходство со вкусом мыла. Не знаю, как они познакомились со вкусом мыла, однако ясно: они не выносят кинзу. Даже знаменитый американский шеф-повар Джулия Чайлд не постеснялась признаться, что терпеть не может кинзу, вынимает ее из блюд и выбрасывает.

Джулия и другие кинзоненавистники ощущают в этой траве химические вещества, которые называются альдегидами и содержатся также – сюрприз! – в мылах и лосьонах. Поэтому для них кинза буквально пахнет средствами для ванн, а не ощущается как приправа.

Обоняние и вкус тесно связаны, и так же, как гены вроде *TAS2R* влияют на рецепторы вкуса, существуют гены, которые влияют на рецепторы запаха.

Одно исследование близнецов обнаружило генетические причины пристрастия к кинзе. Однояйцевые близнецы чаще совпадают в своем отношении к этой приправе, чем разнояйцевые. Поскольку у однояйцевых близнецов ДНК совпадает на 100 %, а у разнояйцевых – только на 50. Такие результаты опроса показывают, что наше отношение к кинзе частично определяется и генетически.

Чтобы найти «повинные» в этом гены, группа специалистов из биотехнологической компании *23andMe* опросила 30 тысяч людей и установила, что склонность к кинзе связана с геном под названием *OR6A2*. В полном соответствии с тем, что мы знаем о химическом составе кинзы и мыла, *OR6A2* предназначен для обонятельного рецептора, крайне чувствительного к альдегидам. В еще одном исследовании склонность к кинзе была связана с вариантами трех других генов, включая и ген *TAS2R*. Как и в случае с горькой пищей, за нашей способностью перебаривать определенные травы стоит генетический фактор, находящийся вне нашего контроля.

Впрочем, пускай мы и не можем управлять генами, которые нам выдали при рождении, все же есть способы нейтрализовать «мыльные» свойства кинзы. Один из них – измельчить листья, чтобы высвободить ферменты, которые разрушают альдегиды. Или, если уж у вас есть друзья, которые сопротивляются и не желают давать этой приправе ни единого шанса, просто примите их такими, каковы они есть, и заправьте для них блюдо петрушкой.

³² Сальса – соус мексиканской кухни на основе помидоров, овощного физалиса или перца чили.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.