

Содержание

| | |
|--------------------|----|
| Введение. В атаку! | 11 |
|--------------------|----|

Часть первая

Происхождение жизни

| | | |
|----------------|--------------------|----|
| Глава 1 | Хило | 21 |
| Глава 2 | Ген | 29 |
| Глава 3 | ДНК | 35 |
| Глава 4 | Обучение биохимика | 47 |
| Глава 5 | “Геном человека” | 55 |
| Глава 6 | РНК | 61 |
| Глава 7 | Новые повороты | 69 |
| Глава 8 | Беркли | 79 |

Часть вторая

CRISPR

| | | |
|-----------------|---------------------------|-----|
| Глава 9 | Сгруппированные повторы | 87 |
| Глава 10 | Кафе Free Speech Movement | 95 |
| Глава 11 | Начало игры | 97 |
| Глава 12 | Производители йогуртов | 105 |
| Глава 13 | Genentech | 113 |
| Глава 14 | Лаборатория | 119 |

| | | |
|-----------------|---------------------|-----|
| Глава 15 | Caribou | 129 |
| Глава 16 | Эмманюэль Шарпантье | 135 |
| Глава 17 | CRISPR-Cas9 | 145 |
| Глава 18 | Science, 2012 | 151 |
| Глава 19 | Дуэль презентаций | 155 |

Часть третья

Редактирование генома

| | | |
|-----------------|-------------------------|-----|
| Глава 20 | Инструмент для человека | 165 |
| Глава 21 | Гонка | 169 |
| Глава 22 | Фэн Чжан | 173 |
| Глава 23 | Джордж Черч | 181 |
| Глава 24 | Чжан берется за CRISPR | 187 |
| Глава 25 | Даудна вступает в гонку | 199 |
| Глава 26 | Фотофиниш | 203 |
| Глава 27 | Финишный рывок Даудны | 209 |
| Глава 28 | Основание компаний | 215 |
| Глава 29 | Mon Amie | 225 |
| Глава 30 | Герои CRISPR | 233 |
| Глава 31 | Патенты | 241 |

Часть четвертая

CRISPR в действии

| | | |
|-----------------|---------------------|-----|
| Глава 32 | Методы лечения | 255 |
| Глава 33 | Биохакинг | 263 |
| Глава 34 | DARPA и анти-CRISPR | 269 |

Часть пятая

Наука и общество

| | | |
|-----------------|------------------------|-----|
| Глава 35 | Правила игры | 277 |
| Глава 36 | Даудна берется за дело | 293 |

Часть шестая

Дети CRISPR

| | | |
|-----------------|-------------------------|-----|
| Глава 37 | Хэ Цзянькуй | 309 |
| Глава 38 | Саммит в Гонконге | 325 |
| Глава 39 | Принятие | 337 |

Часть седьмая

Вопросы морали

| | | |
|-----------------|------------------------------|-----|
| Глава 40 | Границы | 349 |
| Глава 41 | Мысленные эксперименты | 355 |
| Глава 42 | Кому решать? | 370 |
| Глава 43 | Этический путь Даудны | 383 |

Часть восьмая

Сводки с фронта

| | | |
|-----------------|-----------------------------|-----|
| Глава 44 | Квебек | 389 |
| Глава 45 | Я учусь редактировать | 395 |
| Глава 46 | И снова Уотсон | 401 |
| Глава 47 | Визит Даудны | 411 |

Часть девятая

Коронавирус

| | | |
|-----------------|----------------------------|-----|
| Глава 48 | К оружию! | 417 |
| Глава 49 | Диагностика | 423 |
| Глава 50 | Лаборатория в Беркли | 429 |
| Глава 51 | Mammoth и Sherlock | 437 |
| Глава 52 | Тесты на коронавирус | 443 |
| Глава 53 | Вакцины | 451 |
| Глава 54 | Препараты CRISPR | 465 |

| | | |
|-----------------|--|-----|
| Глава 55 | Виртуальная конференция в Колд-Спринг-Харбор . . . | 475 |
| Глава 56 | Нобелевская премия | 485 |
| | Эпилог | 493 |
| | <i>Благодарности</i> | 499 |
| | <i>Примечания</i> | 501 |
| | <i>Сведения об иллюстрациях</i> | 539 |

Часть первая

Происхождение

ЖИЗНИ

И насадил Господь Бог рай в Едеме на востоке,
и поместил там человека, которого создал.

И произрастил Господь Бог из земли
всякое дерево, приятное на вид и хорошее
для пищи, и дерево жизни посреди рая,
и дерево познания добра и зла.

Книга Бытия 2: 8–9



Дженнифер в Хило

Глава 1

Хило

Хоуле

Если бы Дженнифер Даудна росла в любой другой части Америки, возможно, она считала бы себя обычным ребенком. Но в Хило, старом городе в усеянном вулканами районе Большого острова Гавайского архипелага, она, по собственному признанию, чувствовала себя “настоящей чудачкой” из-за своих светлых волос, голубых глаз и высокого роста. Дети дразнили ее, и особенно ей доставалось от мальчишек, ведь у нее, в отличие от них, на руках росли волосы. Ее называли “хоуле”, а это слово хоть и не было ужасным само по себе, но часто использовалось для пренебрежительного именованя чужаков. Из-за него у Дженнифер сформировалась защитная скорлупа, которая скрывалась за тем, что впоследствии превратилось в фасад добродушия и очарования¹. Семейной легендой стала история об одной из прабабушек Дженнифер. У нее было три брата и две сестры. Родители не могли позволить себе оплатить образование всем детям, поэтому решили отправить учиться двух девочек. Одна из них стала учительницей в Монтане и вела дневник, который по сей день передается из поколения в поколение. В нем она рассказывала о стойкости и сло-манных руках-ногах, о работе в семейной лавке и других предприятиях фронта. “Она была твердой и упрямой, как настоящий первопроходец”, — говорит сестра Дженнифер Сара, которая хранит дневник сейчас.

Дженнифер тоже росла с двумя сестрами, но братьев у нее не было. Старшая из трех, она была любимицей отца, Мартина Даудны, который, когда речь заходила о детях, порой говорил, что воспитывает “Дженнифер и девочек”. Дженнифер родилась 19 февраля 1964 года

в Вашингтоне, где ее отец работал спичрайтером в Министерстве обороны. Он мечтал стать профессором американской литературы, а потому переехал в Анн-Арбор вместе с женой Дороты, преподававшей в муниципальном колледже, и поступил в Мичиганский университет.

Получив докторскую степень, он отправил резюме в пятьдесят заведений, но получил лишь одно предложение — от Гавайского университета в Хило. В августе 1970 года, когда Дженнифер было семь лет, он позаимствовал 900 долларов из пенсионных накоплений жены и перевез семью на Гавайи.

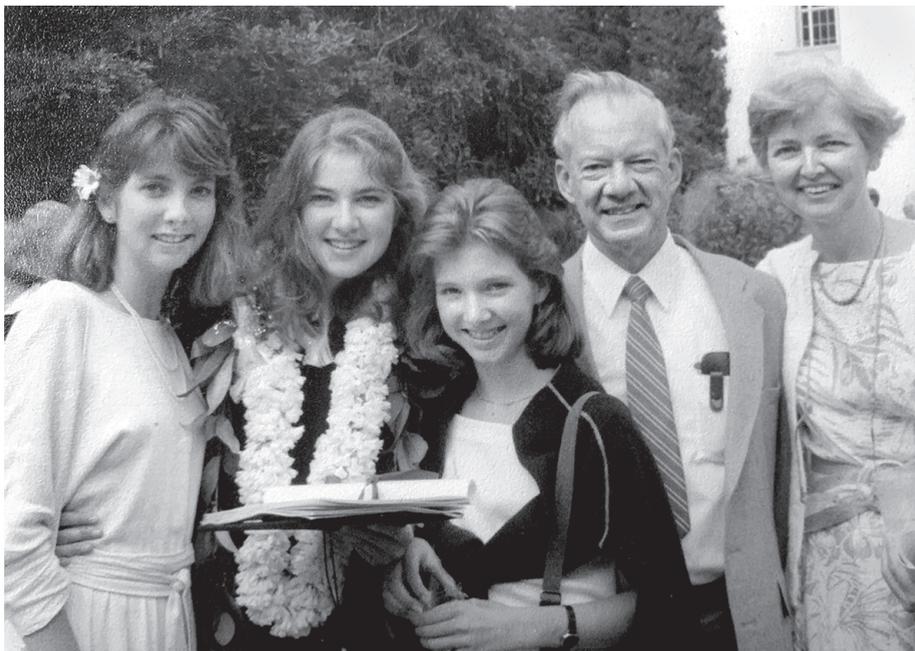
Многие творческие люди, включая тех, о ком я писал, например Леонардо да Винчи, Альберт Эйнштейн, Генри Киссинджер и Стив Джобс, росли, чувствуя себя чужими в своем окружении. Так было и с Даудной — маленькой светловолосой девочкой, живущей среди полинезийцев в Хило. “В школе мне было очень, очень одиноко, я пребывала в изоляции”, — говорит она. В третьем классе она была такой затравленной, что у нее начались проблемы с питанием. “Я страдала от всевозможных расстройств пищеварения, которые, как я впоследствии поняла, возникали из-за стресса. Меня постоянно дразнили”. Она обращалась к книгам и училась не принимать обид близко к сердцу. “Им никогда не добраться до того, что у меня внутри”, — твердила она себе.

Как и многие из тех, кто чувствует себя изгоями, она живо интересовалась, как люди находят свое место в мире. “Очень важной для меня стала попытка выяснить, кто я такая в этом мире и как найти свое место”, — сказала она впоследствии².

К счастью, чувство отчужденности не пустило в ней глубокие корни. В школе стало полегче, Дженнифер научилась быть мягче, и шрамы, полученные в раннем детстве, начали бледнеть. Они напоминали о себе лишь изредка, когда какое-нибудь событие — обходной маневр при подаче заявки на патент или скрытность и нечестность партнера по бизнесу — задевало ее достаточно глубоко.

Расцвет

Ситуация стала меняться к лучшему в середине третьего класса, когда семья Даудны переехала из центра Хило в квартал новых типовых домов, построенный на лесистом склоне ближе к вулкану Мауна-Лоа. Дженнифер перешла из большой школы, где в параллели училось



Эллен, Дженнифер, Сара, Мартин и Дороти Даудна

шестьдесят детей, в маленькую, где их было всего двадцать. Тогда у них начались уроки по истории США, и этот предмет позволил Дженнифер нащупать свою связь с окружением. “Это стало поворотным моментом”, — вспоминает она. Она делала такие успехи, что к пятому классу учителя математики и естествознания настояли, чтобы она перепрыгнула через класс. И родители перевели ее сразу в шестой.

В тот год она наконец нашла близкую подругу, с которой не расстанется всю жизнь. Лиза Хинкли (ныне Лиза Туигг-Смит) родилась в классической смешанной гавайской семье: у нее есть шотландские, датские, китайские и полинезийские корни. Она знала, как давать отпор обидчикам. “Когда меня называли вонючей хоуле, я умирала со стыда, — вспоминает Даудна. — Но когда задира обзывал Лизу, она оборачивалась, смотрела ему в глаза и наносила ответный удар. Я решила, что хочу быть такой же”. Однажды на уроке учеников спросили, кем они хотят стать, когда вырастут. Лиза заявила, что хочет стать парашютисткой. “Я подумала: «Как круто!» Я не могла и вообразить, что отвечу такое. В отличие от меня, она была очень смелой, и тогда я решила, что тоже не буду робеть”.



Дон Хеммес

Даудна и Хинкли катались на велосипедах и бродили по полям сахарного тростника. Биология тех мест весьма разнообразна: мох и грибы, персиковые деревья и сахарные пальмы. Девочки находили луга, где валуны из вулканических пород скрывались за папоротниками. В пещерах, образовавшихся при излиянии лавы, жили безглазые пауки. Даудна гадала: как вообще появился такой вид? Ей была также интересна колючая лиана хилахила, или “сонная трава”, потому что ее листья, напоминающие листья папоротника, сворачивались, стоило только к ним прикоснуться. “Я спрашивала себя, — говорит она, — почему листья закрываются, когда к ним прикасаешься?”³

Мы наблюдаем чудеса природы каждый день, будь то движущееся растение или закат, который запускает розовые пальцы в синее небо. Секрет истинной любознательности в том, чтобы пытаться найти причину этих явлений. Почему небо синее, закат — розовый, а лист сонной травы сворачивается?

Вскоре Даудна нашла человека, который мог помочь ей ответить на такие вопросы. Ее родители дружили с профессором биологии Доном Хеммесом и часто гуляли с ним на природе. “Мы посещали долину Вайпио и другие места на Большом острове, где искали грибы, которые входили в сферу моих научных интересов”, — вспоминает Хеммес. Сфотографировав грибы, он доставал один из определителей

и пояснял Даудне, как их узнавать. Он также собирал микроскопические ракушки на пляже и вместе с ней сортировал их, чтобы попытаться проследить их эволюцию.

Отец купил Дженнифер лошадь, гнедого мерина, которого назвали Мокихана, как гавайское дерево с ароматными плодами. Дженнифер вступила в футбольную команду, где стала играть на позиции полузащитника, на которую очень сложно было найти игрока с длинными ногами и огромной выносливостью. “Примерно так я подхожу к своей работе, — говорит Даудна. — Я нахожу ниши, подходящие лишь для небольшого количества людей с определенным набором навыков”.

Математика была ее любимым предметом, потому что, доказывая теоремы, она чувствовала себя настоящим сыщиком. Кроме того, у нее была прекрасная и увлеченная учительница биологии Марлен Хапаи, которая показывала, что такое радость открытия. “Она учила нас, что наука — это процесс выяснения истины”, — говорит Даудна.

Хотя оценки Дженнифер стали лучше, ей казалось, что в ее маленькой школе не слишком много ждали от учеников. “Мне казалось, что учителя не ждут от меня ничего особенного”, — вспоминает она. Она отвечала на это необычным образом: в отсутствие трудностей она снова и снова шла на риск. “Я решила, что нужно просто действовать, была не была, — поясняет она. — В результате я стала чаще рисковать и впоследствии в науке поступала точно так же, выбирая, чем заниматься”.

Одним из тех, кто толкал ее вперед, был ее отец. Истинный интеллеktуал, рожденный для учебы и академической карьеры, он видел в старшей дочери родственную душу. “Мне всегда казалось, что я была для него сыном, которого он так хотел, — говорит Даудна. — Он относился ко мне немного иначе, чем к сестрам”.

“Двойная спираль” Джеймса Уотсона

Отец Даудны очень много читал: каждую субботу он брал в местной библиотеке целую стопку книг, которые прочитывал к следующим выходным. Его любимыми писателями были Эмерсон и Торо, но Дженнифер росла, и он все лучше понимал, что в основном проходит со студентами литературу, которую творят мужчины. В результате он включил в программу курса произведения Дорис Лессинг, Энн Тайлер и Джоан Дидион.

Он часто приносил Дженнифер книги из библиотеки или местного букинистического магазина. Именно так ей в руки и попала “Двойная спираль” Джеймса Уотсона — книга в бумажной обложке лежала на кровати и ждала, когда девочка, учившаяся тогда в шестом классе, вернется из школы.

Дженнифер отложила книгу, решив, что перед ней детектив. Когда она наконец взялась за нее дождливым субботним днем, оказалось, что в некотором роде она была права. Быстро листая страницы, Дженнифер погружалась в увлекательную детективную историю, полную ярких персонажей и повествующую об амбициях и соперничестве в стремлении к разгадке глубинных истин природы. “Когда я дочитала книгу, мы с отцом обсудили ее, — вспоминает Даудна. — Ему понравилась история, в особенности ее личный аспект — человеческий фактор в проведении подобных исследований”.

В книге Уотсон рассказывает (порой чересчур драматично), как он, пробивной двадцатичетырехлетний студент-биолог с американского Среднего Запада, оказался в Кембриджском университете в Англии и подружился с биохимиком Фрэнсисом Криком, вместе с которым в 1953 году первым пришел к финишу в гонке за открытие структуры ДНК. Выдержанная в блестящем повествовательном стиле, свойственном импульсивному американцу, освоившему английское послевоенное искусство одновременно подшучивать над собой и хвастаться своими успехами, эта книга подает солидную порцию научного знания под соусом из басен знаменитых профессоров, а также рассказывает о прелестях флирта, тенниса, лабораторных экспериментов и дневного чая.

Уотсон предстает в книге в образе удачливого простака и выводит еще одного весьма интересного персонажа — Розалинд Франклин, специалиста по структурной биологии и кристаллографии, результаты работы которой Уотсон использовал без спроса. Демонстрируя обыденный сексизм 1950-х, Уотсон постоянно называет ее Рози, хотя она никогда не представлялась этим именем, и высмеивает ее строгий вид и холодность. И все же он с большим уважением отзывается о ее мастерстве в сфере сложной науки и прекрасного искусства использования дифракции рентгеновских лучей для изучения структуры молекул.

“Думаю, я заметила, что на нее смотрели свысока, но главным образом меня поразило, что женщина может стать великим ученым, — говорит Даудна. — Это может показаться странным. Наверняка я слы-

шала о Марии Кюри. Но, прочитав эту книгу, я впервые задумалась об этом, и у меня открылись глаза. Женщины могут быть учеными”⁴.

Книга также помогла Даудне понять вполне логичную, но в то же время восхитительную вещь: в природе существовали биологические механизмы, которые управляли живыми организмами, и этим в том числе объяснялись удивительные явления, наблюдаемые в дождевых лесах. “Я росла на Гавайях и вместе с отцом охотилась за интересными вещами в природе, например за «сонной травой», которая сворачивается при прикосновении, — вспоминает она. — Прочитав книгу, я осознала, что можно охотиться и за причинами, которыми объясняется функционирование природы”.

Карьеру Даудны определила мысль, лежащая в основе “Двойной спирали”: от формы и структуры химической молекулы зависит, какую биологическую роль она может играть. Это потрясающее откровение для человека, которому хочется познать глубочайшие тайны жизни. Именно так химия — наука о том, как из атомов составляются молекулы, — становится биологией.

В более широком смысле ее карьеру определило и понимание, что в тот день, увидев “Двойную спираль” у себя на кровати и посчитав ее детективом, которые она очень любила, она оказалась права. “Я всегда любила детективные романы, — отметила она много лет спустя. — Может, этим и объясняется мое увлечение наукой, которая, по сути, представляет собой попытку человечества разгадать самую древнюю из известных нам загадок: объяснить происхождение и принципы работы мира природы и определить свое место в этом мире”⁵.

Хотя в ее школе девочек не подталкивали заниматься наукой, Даудна решила, что хочет стать ученым. Ведомая стремлением понять, как работает природа, и честолюбивым желанием превращать открытия в изобретения, она в итоге помогла сделать то, что Уотсон, как всегда скрывая напыщенность за ложной скромностью, впоследствии назвал в разговоре с ней самым важным прорывом в биологии с момента открытия двойной спирали.

SIGNET NON-FICTION • Q3770 • 95c

A NATIONAL BESTSELLER! THE INTENSELY HUMAN STORY
BEHIND THE MOST SIGNIFICANT BIOLOGICAL DISCOVERY
SINCE DARWIN "AN ENORMOUS SUCCESS... A CLASSIC"

—*The New York Review of Books*

The Double Helix

BY NOBEL PRIZE WINNER
JAMES D. WATSON

"A publishing triumph...
Clearly a great book"

—*John Fischer*

