



ТАЙНА ЖИЗНИ

Как
Розалинд
Франклин,
Джеймс Уотсон
и Фрэнсис Крик
открыли
структуру ДНК

ХОВАРД
МАРКЕЛ

Ховард Маркел

**Тайна жизни: Как Розалинд
Франклин, Джеймс
Уотсон и Фрэнсис Крик
открыли структуру ДНК**

«Альпина Диджитал»

2021

УДК 602.6
ББК 28.704

Маркел Х.

Тайна жизни: Как Розалинд Франклин, Джеймс Уотсон и Фрэнсис Крик открыли структуру ДНК / Х. Маркел — «Альпина Диджитал», 2021

ISBN 978-5-00-223175-1

Открытие Джеймсом Уотсоном и Фрэнсисом Криком в 1953 г. структуры двойной спирали ДНК лежит в основе практически всех достижений современной генетики и молекулярной биологии. Но как ученые пришли к этому результату и почему успех принадлежит именно Уотсону и Крику? В повествовании Маркела, одного из ведущих мировых специалистов по истории медицины, за величайшим научным прорывом стоят имена пяти (а не двух!) ученых, каждый из которых достоин славы и бессмертия: Джеймс Уотсон, Фрэнсис Крик, Розалинд Франклин, Морис Уилкинс и Лайнус Полинг. Блестящие умы, сильные личности, они оказались и соратниками, и конкурентами. При этом главной героиней автор делает Розалинд Франклин, поднимая таким образом, помимо других важных тем научного мира, вопросы мужского шовинизма, антисемитизма и несправедливости. Автор увлекает читателя в интеллектуальное путешествие, воссоздавая напряженную погоню за истиной и сложную картину личных взаимоотношений, деликатно затрагивая тайны жизни, выходящие далеко за рамки биологии. Установление структуры ДНК лежит в русле давно известной, но не утратившей своего значения максимы: в биологии, не зная строения, анатомии объекта, невозможно понять его функцию (и влиять на нее). Практически все достижения в современном понимании процесса передачи генетической информации основываются на эпохальном открытии структуры ДНК. Для кого Книга предназначена для тех, кто интересуется биологией и историей науки, а также для тех, кто намерен заниматься научными исследованиями. При жизни Джеймсу Уотсону, Фрэнсису Крику и Морису Уилкинсу досталось многое благодаря их легендарному статусу. Но Розалинд Франклин – женщина

с выдающимися способностями экспериментатора и негибаемой решимостью
строить науку на безупречных данных – победила в вечности.

УДК 602.6

ББК 28.704

ISBN 978-5-00-223175-1

© Маркел Х., 2021

© Альпина Диджитал, 2021

Содержание

Часть I	9
[1]	9
[2]	15
[3]	20
Часть II	26
[4]	26
[5]	33
Конец ознакомительного фрагмента.	40
Комментарии	

Ховард Маркел

Тайна жизни: Как Розалинд Франклин, Джеймс Уотсон и Фрэнсис Крик открыли структуру ДНК

Переводчик *Наталья Колпакова*

Научный редактор *Анна Карягина, д-р биол. наук*

Научный консультант *Евгений Осипов, канд. хим. наук*

Редактор *Зинаида Кожанова*

Издатель *Павел Подкосов*

Руководитель проекта *Ирина Серёгина*

Ассистент редакции *Мария Короченская*

Арт-директор *Юрий Буга*

Корректоры *Елена Барановская, Ольга Петрова*

Компьютерная верстка *Андрей Фоминов*

Адаптация оригинальной обложки *Денис Изотов*

Дизайн обложки *Yang Kim*

Фото на обложке *Р. Франклин – Legion-Media, Дж. Уотсон и Ф. Крик – James D. Watson Collection, Cold Spring Harbor Laboratory Archives*

Все права защищены. Данная электронная книга предназначена исключительно для частного использования в личных (некоммерческих) целях. Электронная книга, ее части, фрагменты и элементы, включая текст, изображения и иное, не подлежат копированию и любому другому использованию без разрешения правообладателя. В частности, запрещено такое использование, в результате которого электронная книга, ее часть, фрагмент или элемент станут доступными ограниченному или неопределенному кругу лиц, в том числе посредством сети интернет, независимо от того, будет предоставляться доступ за плату или безвозмездно.

Копирование, воспроизведение и иное использование электронной книги, ее частей, фрагментов и элементов, выходящее за пределы частного использования в личных (некоммерческих) целях, без согласия правообладателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

© Howard Markel, 2021

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО «Альпина нон-фикшн», 2024

* * *

ТАЙНА ЖИЗНИ

Как Розалинд Франклин,
Джеймс Уотсон и Фрэнсис Крик
открыли структуру ДНК

ХОВАРД МАРКЕЛ

Перевод с английского



МОСКВА, 2024

*Памяти посвятившей себя науке М. Деборы Гордин Маркел
(1 августа 1958 г. – 16 октября 1988 г.), жизнь которой трагически рано
оборвал рак*
יְהִי בִצִּי נִתְּ

¹ **יְהִי בִצִּי נִתְּ** (иврит) – аббревиатура библейской фразы
יִים תֵּהָא נִשְׁמַתְךָ צִרּוּרָה בְּצִרּוּר הָא («Да будет душа твоя завязана в узле жизни»), часто встречающейся
на еврейских надгробиях.

Часть I Пролог

*Все древние летописи, как заметил один из наших блестящих умов,
всего лишь ходячие побасенки.*

ВОЛЬТЕР^{2[1]}

*Как мне представляется, лучше всем заинтересованным лицам
оставить прошлое истории, тем более что я сам намерен ее написать.*

УИНСТОН ЧЕРЧИЛЛЬ^{2]}

[1]

Действующие лица

*Каждому школьнику известно, что ДНК – очень длинное
химическое послание, записанное четырехбуквенным алфавитом...
Теперь, когда ответ известен, понятно, в чем были ошибки...
Путь к успеху в теоретической биологии чреват ловушками.*

ФРЭНСИС КРИК^{3[3]}

28 февраля 1953 г. вскоре после того, как церковные колокола пробили полдень, двое мужчин кубарем скатились по лестнице Кавендишской лаборатории Кембриджского университета. Их переполняло ликование. Они только что совершили открытие всей своей жизни и жаждали рассказать о нем коллегам. Первым, бухнув подошвами об пол, достиг первого этажа Джеймс Уотсон, 25-летний американский биолог из Чикаго. От него на шаг отстал спускавшийся более осторожно Фрэнсис Крик, 37-летний английский физик из Уэстон-Фавелла близ Нортгемптона^[4].

Если бы это был эпизод из голливудского кино, то сначала показали бы Кембриджский университет с высоты птичьего полета, потом виды уютных английских садов Клэр-колледжа, в котором когда-то квартировал Уотсон. Затем камера скользила бы вдоль мелководной реки Кем, на мгновение выхватив фигуру человека на узкой плоскодонке, плывущей вниз по течению. Дальше показались бы великолепные прибрежные луга возле Тринити-колледжа и Королевского колледжа, и взгляд последовал бы вверх, к бесчисленным каменным шпилям.

Эти двое, мчащиеся что есть духу, так что галстуки съехали набок и полы пиджаков колотятся за спиной, выскакивают из готического портала Кавендишской лаборатории. Вот они несутся по Фри-Скул-лейн – короткой извилистой дорожке, выложенной истертыми и неровными каменными плитами. Миновав плотную группу старых деревьев, затеняющих приходскую церковь Св. Бенедикта, квадратная башня которой была выстроена в 1033 г., то есть еще в англосаксонский период, парочка обегает кованую ограду, у которой скопились велосипеды – основное средство передвижения для многих кембриджских студентов, аспирантов и профессоров.

Целью этого забега тем ветреным, но необыкновенно солнечным для февраля днем был паб Eagle^[5] на северной стороне Бенет-стрит – всего в сотне шагов от Кавендишской лаборатории. Это заведение, впервые распахнувшее двери в 1667 г. и называвшееся тогда

² Вольтер. Жанно и Колен / Пер. Е. Гунста // Вольтер. Философские повести. – М.: Правда, 1985.

³ Здесь и далее цит. по: Крик Ф. Что за безумное стремление / Пер. М. В. Елифёровой. – М.: АСТ, 2020. – Прим. ред.

Eagle and Child, привлекало посетителей главным образом тем, что пиво стоило пенни за три галлона⁴. Именно там любили промочить горло кембриджские преподаватели и студенты. Во время Второй мировой войны паб Eagle оказался неофициальной штаб-квартирой подразделений Королевских военно-воздушных сил Великобритании (ВВС), расквартированных поблизости. Стены одного из его залов покрыты написанными, выжженными и выцарапанными именами, рисунками, номерами эскадрилий и прочими граффити. Некий безвестный пилот умудрился изобразить на потолке соблазнительную полуголую женщину.

Шесть дней в неделю Уотсон и Крик перекусывали в уютном закутке между залом для служащих ВВС и баром из дуба, уставленным разноцветными бутылками пива всевозможных видов и сортов. Когда 28 февраля они сюда прибежали, Eagle был битком набит преподавателями и научными сотрудниками, поглощавшими сосиски с пюре, рыбу с жареным картофелем, пирог с говядиной и почками и прочие блюда обеденного меню. За едой и питьем блистательные умы Кембриджа громко обсуждали едва ли не все стороны человеческого существования.

Джеймс и Фрэнсис явились туда, чтобы поднять еще больше шума. Они только что открыли структуру дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Фрэнсис как на крыльях влетел в паб, крича во все горло: «Мы раскрыли тайну жизни!»^{5[6]} Так описывал случившееся Уотсон, хотя Крик всю жизнь вежливо, но твердо отрицал, что заявлял подобное в тот судьбоносный день^[7].

Подобное бахвальство не одобрялось кембриджскими учеными, кодексу поведения которых Крик, впрочем, следовал далеко не всегда. Однако бесспорно, что в тот день Уотсон и Крик *действительно* раскрыли тайну жизни или, по крайней мере, ее главный биологический секрет. Установление структуры ДНК лежит в русле давно известной, но не утратившей своего значения максимы: в биологии, не зная *строения* или *анатомии* объекта, невозможно понять его *функцию* (и влиять на нее). Практически все достижения в современном понимании процесса передачи генетической информации основываются на эпохальном открытии структуры ДНК. Вряд ли кто не согласится с тем, что 28 февраля 1953 г. в истории науки – да, собственно говоря, и в истории человечества – словно зажегся свет. И после этого представления о наследственности, живом организме и жизни вообще не могли остаться прежними. Изменилось все, как будто исчезла вековая тьма^[8].

Открытие двойной спирали объяснило ключевую роль ДНК в процессе деления живой клетки на две новые, каждая из которых содержит копию родительской ДНК и обладает свойствами исходной клетки. Молекула ДНК построена из единиц, называемых нуклеотидами; каждый нуклеотид состоит из остатка сахара, соединенного через фосфатную группу (включает атом фосфора и четыре связанных с ним атома кислорода) с азотистым основанием. Азотистые основания в ДНК имеются двух типов: пуриновые (гуанин и аденин) и пиримидиновые (цитозин и тимин). Пуриновые основания одной цепи двойной спирали соединены водородными связями с противолежащими пиримидиновыми основаниями другой цепи, как ступеньки винтовой лестницы, перила которой образованы чередующимися сахарными остатками и фосфатными группами. В обеих цепях этой длинной молекулы ДНК пуриновые и пиримидиновые основания расположены не случайным образом, а в определенной последовательности, которая и содержит информацию о свойствах клетки.

Порядок расположения миллиардов нуклеотидов, соединенных в молекулы ДНК, и несет то, что называют тайной жизни, – генетический код. В конечном счете открытие Уотсона

⁴ В XVII–XIX вв. в Англии цена пива регулировалась специальным законом. Пенни за три галлона – это было очень дешево. – *Прим. ред.*

⁵ Здесь и далее цит. по: Уотсон Дж. Двойная спираль. Воспоминания об открытии структуры ДНК / Пер. М. Брухнова и А. Иорданского. – М.: Мир, 1969. – *Прим. ред.*

и Крика привело к формуле, которая сыграла в генетике ту же роль, что формула $E = mc^2$ в физике: *ДНК* → *РНК* → *белок*. Ее Крик впоследствии назвал «центральной догмой молекулярной биологии».

ДОС

На протяжении первой половины XX столетия в науке царили физики^[9]. Они потрясли мир важными открытиями – атома, рентгеновского излучения и радиоактивности, фотоэлектрического эффекта, специальной и общей теории относительности, а тех, кто занимался количественными характеристиками подобных фундаментальных физических явлений, – еще и принципом неопределенности. Эти достижения радикально изменили представления о природе и придали науке такую роль в обществе, о которой в 1900-е гг. и помыслить было невозможно^[10].

Знаковым триумфом современной физики стала квантовая механика. Ее создали (и переработали, включив другие теории) датчанин Нильс Бор, австриец Эрвин Шрёдингер, немцы Макс Планк, Альберт Эйнштейн и Вернер фон Гейзенберг, уроженец Будапешта Лео Силард и многие другие. Эти ученые стремились объяснить физический мир, проникнув в его структуру на недоступную человеческому глазу глубину: внутрь атома и его компонентов – электрона, нейтрона, протона, а также открытых позднее других субатомных частиц, в частности кварков и бозона Хиггса. Они предложили ряд головокружительных математических абстракций, чтобы объяснять и даже предсказывать явления, изучаемые естественными науками. Поэтому на весь мир прославились именно физики-теоретики, а не безымянные труженики, добывавшие экспериментальные данные, необходимые для доказательства их блестящих теорий^[11].

В годы Второй мировой войны физики стран-союзниц вместе с математиками, химиками и инженерами сконструировали радиолокатор, гидролокатор, реактивный двигатель, развили химию и производство пластиков и пластмасс, значительно развили электронику и использование электромагнетизма, взломали коды немецкой шифровальной машины «Энигма» с помощью совершенно новой технологии^[12]. Наконец, американские физики, работавшие в Лос-Аламосе (штат Нью-Мексико), Окридже (штат Теннесси) и Хэнфорде (штат Вашингтон), разработали атомную бомбу. Увы, ее первое применение в военных целях было чудовищным: оно уничтожило японские города Хиросиму и Нагасаки.

Осознав ужасный результат своей работы, многие из этих ученых поклялись никогда больше не заниматься оружием. Фокус научных исследований сместился к изучению механизмов жизни на уровне молекул, из которых состоят кровь, мышцы, нейроны, прочие ткани, органы и клетки тела. По воспоминаниям Джеймса Уотсона, в научных кругах после Второй мировой войны единственным предметом всеобщего восхищения была физика. Революция в химии – следствие революции в физике. Революция в биологии, также берущая начало в физике, развернулась лишь после открытия структуры ДНК^[13].

ДОС

В 1950 г. никто, включая сильнейшие научные умы планеты, не знал, как конкретно передается из поколения в поколение необходимая информация об организме и его признаках, иными словами – как работают гены. Где располагаются посредники в передаче информации: в цитоплазме клетки или в ее ядре? Как взаимодействуют эти две совершенно разные части

клетки – цитоплазма и ядро? Существует ли генетический код и, если существует, как кодируется столь разнородная информация? Определяют ли деление клетки белки с их невероятно сложными молекулами, состоящими из соединенных в длинные цепочки аминокислотных остатков, из которых в принципе возможно создать практически бесконечное число комбинаций? Или главную роль играет малоизученная ДНК? Если верно последнее, то каким образом ДНК переносит сложную генетическую информацию, ведь она содержит лишь четыре вида азотистых оснований (аденин, гуанин, тимин и цитозин)? Не слишком ли у нее бедный, примитивный химический язык, чтобы служить Розеттским камнем для разгадывания тайны жизни?

Пожалуй, самый наглядный пример непростого пути от физики к биологии – Эрвин Шрёдингер. Из его достижений наиболее известно уравнение, позволяющее рассчитать волновую функцию системы, а также мысленный эксперимент под названием «кот Шрёдингера»^[14], вызвавший его растущее недовольство квантовой теорией. В 1933 г. он получил⁶ Нобелевскую премию по физике за открытие новых продуктивных форм атомной энергии^[15]. Шрёдингер вошел в анналы биологии в 1944 г., когда увидела свет его небольшая книга «Что такое жизнь с точки зрения физики»⁷ (What Is Life?: The Physical Aspect of the Living Cell), основанная на цикле лекций, прочитанных им в 1943 г. в Тринити-колледже Дублина^[16]. Никакая другая публикация не может сравниться с ней по колоссальному влиянию на понимание молекулярной биологии. И Джеймс Уотсон, и Фрэнсис Крик, и Морис Уилкинс отмечали, что книга Шрёдингера произвела на них ошеломляющее впечатление и оказала громадное влияние на их научное мировоззрение.

В этой книге описана работа американского биофизика немецкого происхождения Макса Дельбрюка и поставлены четыре ключевых вопроса: 1. Что такое ген? 2. Является ли ген наименьшей единицей передачи наследственной информации? 3. Из каких молекул и атомов состоят гены? 4. Как родительские признаки передаются потомству и далее из поколения в поколение? В качестве ответа Шрёдингер постулировал существование аperiодического кристалла или твердого тела, гена или, может быть, целого хромосомного волокна, состоящего из молекул, повторяющихся или выстроенных в определенным образом организованную последовательность^[17]. Далее он предположил, что в химических связях этих генов заключена генетическая информация, управляющая жизнью, болезнями и репродукцией. Эта направленность мысли убедила молодого Джеймса Уотсона (и многих других ученых), что принципиально важно установить точное взаимное расположение атомов, из которых состоит ген, – не только многочисленные химические связи, но и их конкретную пространственную организацию.

С 1947 г. Совет по медицинским исследованиям Великобритании выделял физическому факультету Королевского колледжа Лондонского университета 22 000 фунтов на биофизические эксперименты по изучению живых клеток, их компонентов и продуктов жизнедеятельности. Одной из задач, на которые предоставлялся этот грант, было определение структуры ДНК и ее роли в жизни клетки^[18]. В Королевском колледже Лондонского университета было самое лучшее оборудование, лучшие образцы ДНК и сотрудники, способные решить эту задачу старым добрым научным подходом – путем постепенного накопления данных. К сожалению, их работе препятствовали непростые отношения двух главных исследователей: нервного, надменного Мориса Уилкинса и злой на язык, придирчивой Розалинд Франклин. Любое их взаимодействие портила цепная реакция споров и раздоров из-за гендерных и культурных различий, стремления к доминированию и шаткой расстановки сил, что тормозило исследовательскую работу.

⁶ Вместе с Полем Дираком. – *Прим. ред.*

⁷ Под таким названием вышел первый русский перевод А. А. Малиновского (М.: Издательство иностранной литературы, 1947), впоследствии эта книга публиковалась также под названием «Что такое жизнь? Физический аспект живой клетки». – *Прим. ред.*

Между тем в Кавендишской лаборатории Кембриджского университета случайно возник тандем Джеймса Уотсона и Фрэнсиса Крика. Оба были способны договорить фразу собеседника еще до того, как она прозвучала, и их руководители, которым надоела такая манера дискутировать, посадили их вместе в отдельный кабинет. Кавендишская лаборатория тоже получила щедрый грант Совета по медицинским исследованиям, но ее отделу биофизических исследований поручено было выяснять строение гемоглобина – содержащегося в эритроцитах белка, который связывает и переносит кислород. У Уотсона не лежала душа к этой работе, и он нарушил правила, принятые в британском научном сообществе, согласно которым нельзя посягать на тему исследований, порученную другому подразделению. Дерзкий уроженец Среднего Запада США, одержимый желанием раскрыть тайну ДНК, был готов добиться успеха, чего бы это ни стоило. Он пренебрег джентльменским кодексом академической среды еще и тем, что использовал экспериментальные данные, полученные Розалинд Франклин, без ее ведома.

За океаном, в США, в Калифорнийском технологическом институте, структурой биологических макромолекул занимался Лайнус Полинг, считавшийся величайшим химиком в мире. В 1951 г., располагая полным доверием и поддержкой Фонда Рокфеллера, группа Полинга обошла Кавендишскую лабораторию, открыв спиральную конфигурацию в структуре белков^[19]. В 1953 г. роли переменились: Полинг выдвинул гипотезу о структуре ДНК, оказавшуюся ошибочной, а в Кембридже вышли на верную дорожку.



Через пятнадцать лет после открытия структуры ДНК Уотсон рассказал об этом в неотразимо убедительной книге воспоминаний. Читателю может показаться, что она написана им еще в молодости, но Уотсон работал над книгой, будучи уже почти 40-летним профессором в Гарвардском университете. И в 1968 г. вышел в свет эпохальный бестселлер «Двойная спираль. Воспоминания об открытии структуры ДНК»^[20]. Как описание научного расследования «Двойная спираль» – шедевр и гарантия того, что в дальнейшем в любой истории о ДНК голос Уотсона окажется самым громким. А если вернуться к аналогии с Голливудом, то сюжет книги Уотсона можно резюмировать, скажем, так: парни знакомятся с девушкой, терпят от нее унижение, твердо решают победить – и побеждают.

16 мая 2016 г. светила молекулярной биологии собрались в Колд-Спринг-Харборской лаборатории на мероприятии под названием «Чествование Фрэнсиса Крика», которое проводилось в связи со столетием со дня его рождения (он умер в возрасте 88 лет 28 июня 2004 г.). В этом научном комплексе, спрятавшемся среди деревьев на северном побережье Лонг-Айленда, исследовали генетические аспекты жизни и болезней. Самое высокое здешнее здание – часовая башня из красного кирпича и терракоты с винтовой лестницей. На каждой из четырех стен башни прикреплены таблички из зеленого коннемарского мрамора с буквами а, т, г, с, обозначающими азотистые основания ДНК – аденин, тимин, гуанин и цитозин. Это, в сущности, памятник Уотсону. Правда, он был недоволен тем, что строители использовали строчные буквы вместо прописных, как принято делать после опубликования статьи Уотсона и Крика с описанием их открытия в журнале *Nature* за 25 апреля 1953 г.

Открыл встречу в Колд-Спринг-Харборе, устроенную в красивой новой аудитории, 88-летний Джеймс Уотсон, к которому, как к «королю Джеймсу», было приковано внимание публики. Колд-Спринг-Харборская лаборатория была его никем не оспариваемым научным царством.

Уотсон начал речь с истории о пабе Eagle, повторив то, что рассказано в знаменитой книге «Двойная спираль». Однако на сей раз он признался, что для драматического эффекта

выдумал восклицание Фрэнсиса Крика о разгадке тайны жизни^[21]. Через два года летом, сидя в тени часовой башни с ее «двойной спиралью» лестницы, он пояснил: «Фрэнсис *мог бы* сказать именно так и *сказал бы*. То, что я написал, было совершенно в его духе, и любой согласится с этим»^[22].

Но первое заявление об одном из величайших научных достижений XX в. было сделано не в той форме, в которой его представляют по книге. Этот мифический эпизод, как и многие другие детали эпохального поиска структуры ДНК, долго приукрашивался, видоизменялся и шлифовался. В ворохе воспоминаний, биографий и журналистских пересказов история открытия ДНК преподносится с точки зрения то одного, то другого участника, так что к настоящему времени она уже превратилась в подобие фильма «Расёмон». Мнение дилетанта во многом зависит от того, чью версию событий он узнал последней.

Джеймс Уотсон часто отмахивался от своих хулителей, саркастически замечая: «Есть лишь молекулы. Все остальное – социология»^[23]. Однако череда поступков человека редко следует в столь ограниченном русле. В молодые годы этими увлеченными блестящими учеными сделано множество шагов: какие-то из них в свое время казались ключевыми, тогда как другие – преходящими или несущественными, однако были признаны важными много лет спустя. Стечения обстоятельств становились определяющими, а обстоятельства, долгое время бывшие в центре внимания, в конечном счете не имели значения. На этом пути случайно сходились нужные люди в нужное время и поднималась радостная шумиха или же попадались не те люди не в то время и воцарялось уныние. Были вспышки побед и бесплодные периоды неудач, проявления дружбы и мелкие распри. Кроме того, вокруг открытия строения ДНК прослеживается цепь событий, движимых не самыми благовидными поступками ее участников, боровшихся за первенство^[24]. Погребенное под напластованиями толкований, объяснений и заблуждений установление молекулярной структуры ДНК – один из самых запутанных сюжетов в истории науки.

Пора наконец рассказать, как все было на самом деле.

[2]

Монах и биохимик

Законы, управляющие наследственностью, по большей части неизвестны. Никто не может сказать, почему одна и та же особенность у различных особей одного и того же вида или у различных видов иногда наследуется, а иногда нет; почему у ребенка часто наблюдается возврат к некоторым признакам деда, бабушки или еще более отдаленных предков; почему какая-нибудь особенность часто передается от одного пола обоим или только одному и чаще всего, хотя и не исключительно, тому же полу⁸.

ЧАРЛЬЗ ДАРВИН, 1859 г.^[25]

Все началось в аббатстве, воздвигнутом на вершине холма в моравском городе Брюнн (теперь Брно в Чешской Республике). В 1352 г. монахи-августинцы выстроили для монастыря оштукатуренное каменное двухэтажное здание в форме буквы Г, увенчанное остроконечной крышей с оранжевой глиняной черепицей. В центре первого этажа расположились трапезная и библиотека, над ними находился длинный открытый dormitorio для братии. Эти помещения выходили окнами одной стороны на слияние рек Свитавы и Свратки, а другой – на готическую базилику Вознесения Девы Марии, построенную из красного кирпича. Тогдашние власти назвали монастырь аббатством Св. Фомы в честь апостола, который сначала усомнился в воскресении Иисуса Христа (отсюда выражение «Фома неверующий»).

В залах и галереях здания царила необыкновенная тишина, нарушаемая лишь чириканьем птиц, которых держали на территории аббатства в клетках из проволоки для защиты от хищников. Из расположенной по соседству пивоварни «Старобрно», утолявшей жажду местных жителей с 1325 г., несло ароматами кипящего сусла, хмеля и дробины. В углу центрального двора поместился тщательно возделываемый садик, окруженный ухоженным газоном. Здесь монах по имени Грегор Мендель выращивал помидоры, фасоль и огурцы^[26]. Его главной гордостью был горох, разросшиеся стебли которого всевозможных форм, размеров и оттенков образовывали живое подобие решетки Пеннета^[27].

Иоганн Мендель (имя Грегор он принял, когда вступил в орден августинцев) родился в 1822 г. в семье фермера, которая возделывала участок земли возле границы Моравии и Силезии. В детстве Менделю нравилось работать в саду и ухаживать за пчелами. Он сменил несколько школ в своем районе и в 1840 г. поступил в университет в близлежащем Оломоуце. Через три года ему пришлось бросить учение, потому что денег было мало, а плата оказалась высокой.

В 1843 г. Мендель с намерением продолжить учебу оставил мирские блага и начал монашескую жизнь в аббатстве Святого Фомы. В ночных молитвах он благодарил Бога за то, что не нужно больше ломать голову над тем, как свести концы с концами или выплатить семейные долги. У него была удобная кровать и достаточно пищи. Аббатство в ту пору было интеллектуальным центром Брюнна, и Мендель в 1851 г. убедил настоятеля найти средства оплатить его обучение в Венском университете^[28]. Там Мендель преуспел в изучении физики, агрономии, биологии и в исследованиях врожденных признаков растений и овец. Обладавшего выдающимися умственными способностями Менделя можно уподобить не Фоме неверующему, а подвижнику и провидцу святому Антонию.

⁸ Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь / Пер. А. Л. Зеликмана; под ред. А. Л. Тахтаджяна. – СПб.: Наука, 1991.

В 1853 г., когда брат Грегор вернулся в Брюнн, настоятель поручил ему преподавать физику в местной школе, хотя тот дважды завалил устный экзамен на получение диплома учителя. Менделю больше нравилось ухаживать за садом, чем выполнять обязанности в приходе. На крохотном клочке земли он взрастил современное учение о наследственности. Ежедневно Мендель тщательно записывал свои наблюдения за семью изменчивыми признаками в последовательных поколениях самоопыляющегося гороха: высотой растений, формой и окраской стручков, формой и окраской горошин, расположением и окраской цветков.

Вскоре после того, как Мендель начал скрещивать высокорослые растения с низкорослыми, он заметил, что все растения в следующем поколении вырастают высокими. Он назвал высокорослость *доминантным* признаком, а низкорослость – *рецессивным*. Но в поколении, полученном от гибридных растений, наблюдались оба признака: имелись и высокорослые экземпляры, и низкорослые в соотношении 3:1. Мендель обнаружил это устойчивое соотношение также для других доминантных и рецессивных признаков гороха. В итоге он вывел математическую формулу, предсказывающую проявление этих признаков в последующих поколениях и скрещиваниях^[29]. Он полагал, что наблюдаемые им явления обусловлены некими невидимыми факторами – ныне известно, что это гены.



Брат Грегор рассказал о своих исследованиях на двух вечерних собраниях брюннского Общества естествознания 8 февраля и 8 марта 1865 г. Сегодня на научном семинаре странно было бы увидеть монаха в черной шерстяной рясе до щиколоток и с островерхим капюшоном, свисающим на спину. А тогда Общество естествознания нередко посещали обитатели аббатства, приходили туда также горожане-интеллектуалы и даже интересующиеся фермеры из соседних сел. У Менделя были лишь доска и мел, чтобы представить свои сложные формулы; делая доклад, он почти шептал – сказывались долгие годы монастырского молчания, – но тем не менее и впечатлил, и озадачил сорок с лишним присутствующих.

Позднее в том же году Мендель опубликовал свои сообщения в *Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn* – печатном издании Общества естествознания. К сожалению, оно не пользовалось широкой известностью, и открытия Менделя не всколыхнули мир. Их позднее признание часто объясняют малозаметностью публикации, но дело не только в этом. Идея Менделя о дискретности наследственности – о передаче потомству предсказуемых элементов – противоречила господствовавшему в ту эпоху представлению о функционировании и размножении живых организмов. Считалось, что деятельность органов и даже особенности личности ребенка определяются соотношением четырех жидкостей тела: крови, слизи, желтой желчи и черной желчи^[30]. Эта многовековая теория была совершенно неверна, но, чтобы опровергнуть ее, понадобилось еще несколько десятилетий научного поиска. Кроме того, математические методы, к которым прибег Мендель для анализа полученных данных, были чужды мышлению биологов и натуралистов того времени, многим было еще трудно хотя бы постичь теорию Дарвина, если уж не принять; они привыкли лишь собирать, описывать и классифицировать различные виды исходя из морфологических признаков^[31].

К сожалению, последние семнадцать лет жизни Мендель являлся настоятелем аббатства Св. Фомы и тратил время на многочисленные служебные обязанности, увязая в спорах о налоговых обязательствах монастыря с бюрократическим аппаратом Австро-Венгерской империи. Он умер в 1884 г. в возрасте 62 лет от хронической болезни почек. Лишь через шестнадцать лет после его смерти, в 1900 г., голландский ботаник Хуго де Фриз, австрийский агроном Эрих фон Чермак-Зейзенегг, немецкий ботаник Карл Корренс и американский специалист по экономике сельского хозяйства Уильям Спиллман независимо друг от друга экспериментировали

со скрещиванием и получили данные, сходные с менделевскими, а также обнаружили затерявшуюся в архивной пыли статью Менделя^[32]. Только самые одержимые темой наследственности помнят сегодня этих четырех ученых, потому что они благородно (и честно) признали первенство Грегора Менделя. В последние годы высказывалось предположение, что Мендель выдумал свои данные, потому что математические соотношения, которые он привел в своей статье, слишком точны, чтобы быть достаточно вероятными со статистической точки зрения. Однако множество биологов и специалистов по биостатистике решительно встали на защиту Менделя^[33]. Теперь превалирует мнение, что данные Менделя вполне корректны и он был честен в описании своих опытов.

Повторное открытие законов Менделя, управляющих передачей простых рецессивных и доминантных признаков, заложило основу современной генетики. С тех пор он обрел заслуженное бессмертие как отец классической генетики. Но в этой системе понятий есть серьезная проблема: большинство наследуемых признаков не являются простыми, будучи обусловлены взаимодействием нескольких генов, экспрессия которых может также изменяться под влиянием средовых, социальных и иных факторов.



Через три года после выхода статьи Менделя в свет, осенью 1868 г., в Тюбингене Фридрих Мишер собирал гной с бинтов хирургических больных. Новоиспеченный швейцарский врач (он получил степень доктора медицины в Базеле в 1868 г.), Мишер происходил из почтенной и состоятельной семьи. Его отец, Иоганн Фридрих Мишер, был профессором физиологии, а дядя, Вильгельм Гис, – профессором анатомии в Базельском университете; Гис сделал немало открытий в нейробиологии, эмбриологии и гистологии^[34].

Мишер с детства плохо слышал из-за хронической инфекции в сосцевидном отростке. Это мешало ему сначала в годы учебы, затем при работе с больными, осложняя общение с ними. Отец и дядя Мишера сочли, что ему лучше не приступать сразу к клинической практике. Благодаря своим связям они устроили его в лабораторию профессора Феликса Гоппе-Зейлера в Тюбингенском университете. Гоппе-Зейлер – один из основателей современной биохимии; помимо прочего, он открыл функцию красных кровяных телец (эритроцитов), которая состоит в переносе кислорода белком гемоглобином, и роль железа в этом процессе.

Лаборатория Гоппе-Зейлера располагалась в подвальных помещениях замка Хоэнтюбинген. Она представляла собой ряд тесных помещений с глубоко утопленными в стены арочными окнами, выходившими на реку Неккар и долину реки Аммер. Мишер полюбил это место, где под руководством Гоппе-Зейлера занялся изучением состава нейтрофилов и других белых кровяных телец (лейкоцитов), циркулирующих в кровяном русле и нейтрализующих чужеродные клетки и частицы, тем самым препятствуя инфекциям. Лейкоциты были выбраны потому, что они содержатся в крови, а не в более плотных тканях организма, и, следовательно, их легче выделить и очистить. Кроме того, у этих клеток относительно крупное ядро, хорошо видимое в световой микроскоп, а ядро – это, можно сказать, центр управления клетки.

Оказалось, что лучше всего получать лейкоциты из серо-зеленых, пропитанных гноем бинтов с ран хирургических пациентов. В середине XIX в. хирурги считали, что гной как побочный продукт заживления операционной раны имеет доброкачественный эффект и чем больше образуется гноя, тем выше шансы на выздоровление. Как теперь известно, нагноение чаще всего возникает из-за нечистых рук и инструментов, а избыточное выделение гноя приводит к послеоперационной инфекции. Нередко из-за «доброкачественного» гноя инфекция распространялась с кровотоком по всему организму и развивалось смертельно опасное состояние – сепсис.



Как часто случается в научном поиске, Мишеру сыграло на руку появление новой технологии, разработанной другим исследователем, а именно Виктором фон Брунсом, возглавлявшим хирургическую клинику Тюбингенского университета. Профессор фон Брунс придумал хлопковый тканый материал с высокими абсорбирующими свойствами, которому дал название «ватный хлопок» (теперь он называется марлей). Вместе с послеоперационными инфекциями этот новый перевязочный материал, впитывающий жидкости как губка, ежедневно обеспечивал Мишера гноем^[35].

Со временем Мишер нашел наилучший способ отделять нежные лейкоциты от жидкой части гноя из перевязочного материала, не повреждая и не убивая их, что было непростой задачей. К счастью, с его, как говорится, легкой руки появился метод, который позволил получить в осажденном виде ранее не описанное вещество с высоким содержанием фосфора, проявлявшее свойства кислоты. Мишер установил, что это вещество содержится только в ядре клетки, и назвал его *нуклеином* (от латинского *nucleus* – «ядро»). В наше время обнаруженное Мишером вещество называется дезоксирибонуклеиновой кислотой, сокращенно ДНК^[36]. Зачастую ошибочно говорят, будто Уотсон и Крик *открыли* ДНК. В действительности они открыли *молекулярную структуру вещества*, которое Фридрих Мишер выделил и охарактеризовал химически на восемьдесят четыре года раньше – в 1869 г.

В 1871 г. Мишер перебрался из Тюбингена в Лейпциг, где стал работать под руководством прославленного физиолога Карла Людвига^[37]. В том же году он подготовил статью о своих исследованиях нуклеина, и после тщательной проверки результатов, отличавшихся высокой воспроизводимостью, Феликс Гоппе-Зейлер согласился опубликовать ее в престижном журнале *Medicinisch-chemische Untersuchungen*, редактором которого являлся. В редакционном предисловии к статье Мишера Гоппе-Зейлер авторитетно подтвердил научную новизну открытия нуклеина^[38].

В следующем году Мишер вернулся в родной Базель проходить хабилитацию – читать лекции и готовиться к занятию академической должности согласно процедуре, принятой для молодых врачей Германии, Австрии и Швейцарии в XIX в.^[39] В возрасте 28 лет он получил предложение возглавить кафедру физиологии и занять должность профессора в Базельском университете. Поскольку в этом учебном заведении высокие посты принадлежали его отцу и дяде, коллеги-завистники безосновательно жаловались на кумовство. Мишер, став блестящим исследователем, доказал, что они ошибаются.

Поскольку Базель раскинулся на берегах Рейна, одной из важнейших отраслей хозяйства в городе была ловля лосося. А сперматозоиды лосося легко выделить и очистить даже теми методами, которые были известны во времена Мишера. Кроме того, эти клетки имеют очень крупное ядро, так что из них получается много нуклеина, пригодного для исследований. И Мишер взялся за рыбалку, чтобы обеспечить себе неиссякаемый источник молок лосося. Химический анализ тогда был очень трудоемким и долгим, к тому же поначалу образцы нуклеина бывали загрязнены белками и входящей в их состав серой, но в конце концов Мишер установил, что нуклеин состоит из углерода, фосфора, водорода, кислорода и азота.

В 1874 г. Мишер опубликовал сообщение о том, что ядра клеток различных видов позвоночных имеют много общего, но и несколько различаются. В частности, в этой статье есть сформулированное довольно сдержанно, но по сути сенсационное предположение, что если конкретной причиной оплодотворения является индивидуальное вещество, то следует рассматривать в первую очередь нуклеин^[40]. Однако Мишер не мог объяснить, каким образом столь сложным процессом, как репродукция, может управлять единственное химиче-

ское соединение с таким ограниченным разнообразием, и сделал вывод, что, как он выразился, «не существует конкретного вещества, определяющего оплодотворение»^[41].

Как и Грегор Мендель, Мишер был вынужден заниматься административными делами, теряя на них время, которое лучше было бы посвятить размышлениям. Он умер от туберкулеза в 1895 г. на 52-м году жизни. В его честь назван Институт медико-биологических исследований Базельского университета. Однако за пределами Базеля лишь немногие помнят имя и труды Мишера. Прошло больше полувека, прежде чем удалось выяснить функции и роль ДНК. К сожалению, до этого в академических кругах понимание природы наследственности было далеко от истины.

[3]

До двойной спирали

С конца 1880-х гг. и особенно в первые три десятилетия XX в. многие белые мужчины-англосаксы из высших слоев общества (а также их жены и дети) весьма беспокоились о будущем генофонде своего народа^[42]. Их страхи опирались на псевдонаучную схему, предложенную в 1883 г. британским натуралистом Фрэнсисом Гальтоном, который приходился двоюродным братом Чарльзу Дарвину. Гальтон предложил концепцию, названную им *евгеникой* (от греческого корня εὐγενής – «хорошего рода, благородный от рождения»), и план улучшения здоровья населения, заключавшийся в том, чтобы предоставить более годным расам больше возможностей быстро достичь численного превосходства над менее годными^[43]. Евгеника со скоростью лесного пожара распространилась среди белых интеллектуалов Европы, проникнув и в Америку.

В Соединенных Штатах Америки в 1900–1920 гг., когда царил прогрессивизм, поколение реформаторов стремилось противостоять актуальным социальным проблемам, в том числе положению городской бедноты, неграмотности, ассимиляции огромного множества мигрантов, прибывающих на берега Северо-Американского континента, а также демографическим проблемам, включая эпидемии, высокую детскую смертность и прирост населения. Эти реформаторы часто прибегали к ошибочным положениям евгеники применительно к людям, которых считали нежелательными: к умственно неполноценным (врачи и психологи обозначали их терминами «имбецилы», «идиоты» и «дебилы»), слепым, глухим, психически больным, инвалидам, эпилептикам, сиротам, матерям-одиночкам, представителям коренных народов Америки, афроамериканцам, иммигрантам, обитателям городских трущоб, неимущим жителям Аппалачей и ко множеству других «аутсайдеров». По утверждению прогрессивистов, все эти низшие группы населения представляли экзистенциальную угрозу экономическому, политическому и нравственному здоровью американского общества.

Евгеника дала американским властным структурам авторитетную наукообразную основу для расовых предрассудков в отношении тех, кого они считали опасными. Решение проблем нашли в том, чтобы изолировать нежелательных лиц, отгораживаться от них и не позволять им загрязнять господствующую «высшую расу» – урожденных белых американцев^[44]. «Высших» с точки зрения евгеники, а именно белых англосаксов-протестантов, поощряли к размножению – этот подход получил название *позитивная евгеника*. Людям, которые считались носителями худших, «низших» генов, то есть практически всем остальным, активно препятствовали в продолжении рода мерами *негативной евгеники*, например государственными законами о стерилизации умственно отсталых, ограничениями на заключение межрасовых и других смешанных браков, обязательным анализом крови на венерические заболевания для получения разрешения на брак, методами контроля рождаемости и строгими нормами права на усыновление. К еще более угрожающей социальной политике вели призывы местных уроженцев к ограничению въезда иммигрантов, рассматриваемых ими как неспособных к ассимиляции. Используя евгеническую пропаганду для создания доказательной базы, Конгресс США принял в 1924 г. закон, ограничивающий въезд иностранцев на сорок с лишним лет. Эта политика обрекла на смерть миллионы евреев в Германии в Восточной Европе, лишив их возможности спастись от гитлеровских зверств путем эмиграции в Соединенные Штаты^[45].

Эпицентром американского евгенического движения были Станция экспериментальной эволюции и Бюро регистрации евгенических исследований (Eugenics Record Office, ERO) в Колд-Спринг-Харбор на Лонг-Айленде, которым руководил Чарльз Бенедикт Давенпорт, учившийся в Гарвардском университете и принятый в престижную Национальную академию наук США^[46]. ERO было основано в 1910 г. на средства, завещанные Мэри Гарриман – женой

железнодорожного магната Эдварда Генри Гарримана, а также на пожертвования Института Карнеги в Вашингтоне (округ Колумбия), Джона Рокфеллера – младшего и Джона Харви Келлога, который изобрел кукурузные хлопья и возглавлял санаторий в Баттл-Крик. Сейчас на месте ЕРО располагается Колд-Спринг-Харборская лаборатория, где долго директорствовал, расширяя и популяризируя ее, Джеймс Уотсон, пока из-за расистских высказываний его не освободили от этой должности^[47]. Аспиранты Школы биологических наук Колд-Спринг-Харборской лаборатории до сих пор живут в мрачном викторианском общежитии, где когда-то обитал Чарльз Давенпорт.

В годы переоткрытия законов Менделя на основе его суждений развернулась масса дискуссий в обществе, которые в ЕРО были, как нигде, плодотворными и масштабными. А евгенисты распространили выводы, сделанные Менделем из опытов с растением гороха, на сложные социальные проблемы. Давенпорт объявил войну всем, кого считал угрозой чистоте генофонда нации^[48]. В 1910 г. на собрании комитета по евгенике Американской ассоциации селекционеров он провозгласил: «Общество должно защищать себя; как оно требует лишить жизни убийцу, так может уничтожить и отвратительную гадину безнадежно дурной протоплазмы»^[49].

К тому времени Давенпорт руководил целой армией социальных работников, исполнителей полевых исследований, социологов и биологов, составлявших длинные сводки результатов изучения родословных, которые ошибочно трактовались с целью оценки наследственных основ различных национальных особенностей, например сладострастия и преступных наклонностей, характерных, по мнению Давенпорта, для итальянцев; неврастения, туберкулеза и деловой хватки, свойственных евреям; слабоумия, носившего повальный характер среди живущих в беспросветной нищете обитателей Аппалачей; склонности цыган и бомжей к бродяжничеству и даже врожденной любви к морю – талассофилии – у моряков.

Давенпорт считал, что евреи из Восточной Европы являли собой особенно серьезную угрозу для американского общества. 7 апреля 1925 г. Давенпорт заявил, обращаясь к своему другу Мадисону Гранту: «Наши предки переселили в Род-Айленд баптистов из Массачусетс-Бей, но у нас нет места, куда привезти евреев. Да, тогда жгли ведьм, но сейчас было бы против моральных норм сжечь сколько-нибудь существенную часть населения»^[50]. Грант – консерватор, юрист, попечитель Американского музея естественной истории – тоже был видным сторонником евгеники. В 1916 г. он написал книгу «Конец великой расы» (The Passing of the Great Race), в которой продвигал меры против иммиграции, сегрегацию нежелательных рас и – поскольку считал, что множество американцев имеют «низкое» происхождение, – принудительную стерилизацию. Эта книга имела самые мрачные последствия в нацистской Германии. Адольф Гитлер называл главный труд Гранта «моя библия», когда разрабатывал печально известные программы расовой гигиены, уничтожившие шесть миллионов евреев и миллионы гомосексуалов, цыган, инвалидов, политических и религиозных заключенных и других людей, казавшихся фюреру непригодными для Третьего рейха^[51].



Далеко не все ученые тогда запятнали себя евгеникой. Были и те, кто упорно трудился, закладывая основы современной генетики. Самый важный вклад внесли исследователи, доказавшие, что нитевидные структуры в клеточном ядре, называемые хромосомами, содержат частично или полностью генетический материал живого организма – то, что мы теперь называем генами. В нескольких лабораториях были разработаны методы, позволившие установить, что хромосомы состоят из белков и дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Работы других ученых сформировали новую область науки – популяционную генетику, изучающую наследственную изменчивость внутри различных групп особей одного вида и между группами^[52].

Для них всех, однако, оставался загадкой биологический механизм воспроизводства живых существ. Прежде чем стало бы возможным искать ответ на этот принципиальный вопрос, должна была возникнуть совершенно новая наука – молекулярная биология. Следовало определить структуру генов на уровне молекул и атомов, и только после этого можно в полной мере понять, как они функционируют. Продвижение вперед по этому пути задерживали ожесточенные споры о том, что собой представляет генетический материал: ДНК, белок или и то и другое. В первую половину XX в. казалось более надежным (но, как выяснилось позже, ошибочным) делать ставку на белки, молекулы которых устроены значительно сложнее нуклеиновых кислот. А ДНК отводили пассивную роль опоры для генов^[53].

Эти споры были особенно напряженными в стенах Института медицинских исследований Рокфеллера в Нью-Йорке, созданного в 1901 г. одноименным фондом на средства богатейшей нефтяной монополии Standard Oil. Этот институт, позже получивший название Университета Рокфеллера, был первым в США независимым, полностью обеспеченным финансами исследовательским центром в этой области знаний. Отец и сын Рокфеллеры сделали свое детище безусловным лидером медицинских исследований^[54]. Понимая, что для крупных научных работ нужна крупная недвижимость, они в 1903 г. купили на Манхэттене за колоссальную сумму в 650 000 долларов 13 акров земли на берегу Ист-Ривер между 64-й и 68-й улицами. Институт обосновался на этом участке земли в мае 1906 г., а четыре года спустя открылась еще и больница на 60 коек, где бесплатно лечили всякого, кто страдал одним из пяти заболеваний, изучаемых в институте: полиомиелитом, ишемической болезнью сердца, сифилисом, целиакией и очень распространенной крупозной пневмонией. Со временем клинические задачи больницы расширялись. Рокфеллеры гордились тем, что снабжают «своих» ученых всеми нужными ресурсами, и надеялись, что их щедрость приведет к множеству выдающихся открытий. Старейший нефтяной магнат говорил сыну: «У нас есть деньги, но это ценно для человечества, только если мы сумеем найти способных людей с идеями, воображением и смелостью, которые обеспечат им дельное применение»^[55].



Одним из самых продуктивных сотрудников Института Рокфеллера был медик по образованию Освальд Теодор Эвери. Он родился в городе Галифакс провинции Новая Шотландия в Канаде в семье священника. В 1887 г. Эвери переехал в Нью-Йорк и прожил там всю дальнейшую жизнь. Смолоду отличаясь чопорностью и суровым видом, он обладал недюжинными познаниями и способностями. Его яйцевидную голову венчала обширная лысина, переносицу длинного носа сжимало пенсне. Ростом он был мал, говорил негромко, держался вежливо и всегда безупречно одевался. Студенты величали его «профессор»^[56] со смесью почтения и язвительности.

В медицинской практике и исследованиях Эвери центральное место занимал микроорганизм, называемый пневмококком, – бактерия *Streptococcus pneumoniae*, вызывающая большинство случаев внебольничной пневмонии. До изобретения антибиотиков от пневмонии умирало более сотни из каждых ста тысяч американцев ежегодно^[57]. Когда был установлен возбудитель этого заболевания, предпринимались попытки получить сыворотку из лейкоцитов и других иммунокомпонентов крови больных пневмонией. Такую сыворотку вводят в кровяное русло заболевшему, и таким образом он пассивно обретает иммунную защиту. Направленность научных исследований начала меняться с 1928 г., после того как английский бактериолог и санитарный врач Фредерик Гриффит заметил, что убитые воздействием тепла болезнетворные пневмококки при добавлении к неvirulentному штамму превращают его в virulentный^[58]. Дальнейшие исследования, проведенные в начале 1930-х гг. в Институте Рокфеллера и Колум-

бийском университете, продемонстрировали, что при смешении культур вирулентного пневмококка типа III, клетки которого покрыты полисахаридной капсулой и поэтому его колонии гладкие (штамм S⁹), и невирулентных клеток типа II, не имеющих оболочки и образующих, соответственно, шероховатые колонии (штамм R), невирулентный штамм превращался в вирулентный^[59].

Оставалось неизвестным, каков активный фактор трансформации, то есть чем передается вирулентность от одного штамма бактерий другому, и из чего он состоит. По одному из предположений, полисахаридная капсула пневмококка действует как самовоспроизводящаяся матрица. Согласно другой гипотезе, активным фактором является белково-полисахаридный антиген, находящийся внутри бактериальной клетки. В 1935 г. Эвери поставил перед собой задачу ответить на эти вопросы. Совместно с двумя более молодыми коллегами – Колином Маклаудом и Маклином Маккарти – он нашел решение. По мнению многих, их скрупулезная, точная и убедительная работа заслуживала Нобелевской премии, но, хотя с 1932 по 1948 г. этих исследователей номинировали более десяти раз, в Стокгольме это проигнорировали^[60].



Сам чем-то напоминающий монаха, Эвери холил и лелеял свой микробиологический «сад». Он много лет посвятил разработке методов выращивания, обработки и центрифугирования больших объемов культур пневмококка. По большей части работа не приносила успеха. «Разочарование – мой хлеб насущный, но я наслаждаюсь им», – часто говорил упорный исследователь. В особенно тяжелые дни он бывал более откровенен: «Часто мы готовы просто вышвырнуть все в окно»^[61]. Но в конце концов удалось добиться надежных и воспроизводимых методик выделения и анализа «трансформирующей субстанции».

Словно недостаточно было множества технических трудностей, которые требовалось преодолеть в лаборатории, у Эвери началось тяжелое аутоиммунное заболевание (болезнь Грейвса), сопровождающееся гипертиреозом и проявляющееся, помимо поражения щитовидной железы, депрессией и раздражительностью, с которыми ему не всегда удавалось справиться. Пришлось удалить щитовидную железу (в 1933 или 1934 г., больничные архивы не сохранились). Хотя здоровье Эвери в значительной степени восстановилось, он часто оправдывал болезнью свое стремление свести к минимуму социальные обязательства, уклониться от участия в ученых собраниях и более полно отдаться работе^[62].

К началу 1943 г. Эвери убедился, что трансформирующей субстанцией является дезоксирибонуклеиновая кислота. В мае того года глубокой ночью он написал о своем открытии брату Рою, биохимику в Университете Вандербильта. Это письмо на четырнадцать страниц – один из эпохальных документов в истории ДНК.

Кто бы мог подумать? Насколько я знаю, этот тип нуклеиновой кислоты до сих пор у пневмококков не обнаруживали, хотя находили у других бактерий... Похоже на вирус, может быть, ген... Это касается генетики, энзимологии, клеточного метаболизма, синтеза углеводов и т. д. Сейчас нужно много документированных убедительных доказательств того, что натриевая соль дезоксирибонуклеиновой кислоты, не содержащая белков, возможно, обладает такой биологической активностью и специфическими свойствами, и эти доказательства мы пытаемся получить. Надувать пузыри очень весело, но разумнее проколоть их самому, прежде чем это попытается сделать кто-

⁹ S – от английского слова smooth («гладкий»), R – от rough («шероховатый»). – *Прим. ред.*

то другой... Опасно действовать сгоряча: будет стыдно, если придется идти на попятный^[63].

Статья, которую Эвери опубликовал в 1944 г., основывалась на результатах применения широкого спектра различных биохимических, микробиологических и иммунологических методов исследования, в частности электрофореза, ультрацентрифугирования, очистки и инактивации. Он установил, что трансформирующая субстанция состоит из углерода, водорода, азота, кислорода и фосфора, что характерно для нуклеиновых кислот. Субстанция была активной при разведении 1:100 000 000 и инактивировалась ферментами, расщепляющими ДНК, но на нее не влияли ферменты, воздействующие на рибонуклеиновую кислоту (РНК), белки или полисахариды. Кроме того, она поглощала свет той же длины волны, что и нуклеиновые кислоты. Методом исключения, которым пользуются врачи при диагностике, Эвери пришел к выводу: «представленные данные поддерживают предположение, что нуклеиновая кислота, содержащая дезоксирибозу, является основной составляющей трансформирующего начала *Pneumococcus* типа III»^[64]. В 1946 г. Эвери и Маккарти опубликовали две дополнительные статьи об усовершенствовании выделения трансформирующей субстанции с еще более уверенным утверждением того, что гены состоят из ДНК^[65]. Однако Эвери не выяснил механизм функционирования ДНК и ее молекулярную структуру. Как и труды Менделя и Мишера, его работа не привела к немедленному изменению научной картины.

Дело в том, что весьма влиятельные ученые упрямо держались убеждения о главенстве белков в наследственности. В 1945–1950 гг. они всячески оспаривали доклады Эвери на научных конференциях. Пожалуй, самым непримиримым противником Эвери был его коллега из Института Рокфеллера, биохимик мирового уровня Феб (Фибус) Левен, считавший, что ДНК недостаточно сложна и разнообразна, чтобы нести генетическую информацию, поскольку в ней имеется лишь четыре варианта азотистых оснований (аденин, гуанин, цитозин и тимин). По мнению Левина, основой наследственности должен быть белковый компонент хромосом, в составе которого много разных аминокислот. Его главный аргумент казался убийственным: как Эвери может быть уверен, что в его образцах для исследования совершенно отсутствуют следы белков и что не эти следы есть истинная причина трансформации?^[66]



В ряде сделанных задним числом историографических исследований утверждалось, что работа Эвери была преждевременной и не удостоилась внимания большинства ученых, включая генетиков, отчасти, возможно, из-за ее публикации в *Journal of Experimental Medicine*, который читали больше врачи, чем ученые^[67]. Однако это широко известный и очень авторитетный научный журнал, основанный в 1896 г. Уильямом Генри Уэлчем из Больницы Джонса Хопкинса и издаваемый Институтом Рокфеллера. Он есть в библиотеке любого университета как в США, так и в других странах. Если уж удалось «откопать» результаты Менделя в малоизвестном издании, то научным сотрудникам, просматривавшим литературу по своей области, наверняка попала бы статья Эвери.

В действительности начиная с середины 1940-х и на протяжении большей части 1950-х гг. данные, полученные Эвери, активно обсуждались на научных конференциях с участием специалистов по молекулярной биологии, биофизике и генетике микроорганизмов. В 1944 г. английский физик Уильям Астбери, который в 1930-е гг. первым применил метод рентгеновской кристаллографии к изучению структуры ДНК, с восхищением назвал работу Эвери одним из самых выдающихся открытий современности^[68]. Биохимик Герман Калькар из Копенгагенского университета в Дании, у которого был аспирантом Уотсон, утверждал, что знал об исследованиях Эвери с 1945 г.^[69] В 1946 г. Эвери выступал на главном собрании генетиков того

времени – летнем семинаре «Наследственность и изменчивость у микроорганизмов» в Колд-Спринг-Харбор.

Джошуа Ледерберг, который в 1958 г. удостоился Нобелевской премии в области физиологии и медицины, а в 1978 г. стал ректором Рокфеллеровского университета, прочел статью Эвери, как только она вышла в свет. Он назвал ее поразительным ключом к разгадке химической природы гена^[70]. Ледерберг часто ссылался на работу Эвери в своих публикациях 1940–1950-х гг. На всем протяжении своей научной деятельности Ледерберг вежливо, но твердо оспаривал утверждение о якобы безвестности открытия Эвери. В 1973 г. в письме редактору журнала *Nature* он заявил, что представление, будто «работа Эвери о трансформации пневмококка не была в достаточной мере признана генетиками в первое десятилетие после публикации 1944 г., не вполне согласуется с моими собственными воспоминаниями и опытом»^[71].

Нобелевский лауреат биофизик Макс Дельбрюк всецело соглашался с Ледербергом. В 1941 или 1942 г. он посетил лабораторию Эвери в Рокфеллеровском институте и изучил его работу, опубликованную в *Journal of Experimental Medicine*^[72]. Через тридцать лет Дельбрюк вспоминал, как трудно было в 1940-е гг. оспаривать господствовавшие тогда взгляды Левена: «Любого, кто изучал этот вопрос и размышлял о нем, поражал парадокс: с одной стороны, был получен специфический эффект с ДНК, а с другой стороны, считалось, что ДНК, будучи тетра nukлеотидом, является *примитивным* веществом, не способным действовать специфически. Одно из этих положений должно было быть ошибочным»^[73].

Часть II

Клуб игроков

Человек часто бывает не самим собой, а кем-то другим. Мысли большинства людей – это чьи-то чужие мнения, их жизнь – подражание, их страсти – заемные страсти.
ОСКАР УАЙЛЬД^{10[74]}

[4]

«Возьмите меня в Кавендишскую лабораторию»

Я никогда не видел, чтобы Фрэнсис Крик держался скромно.
ДЖЕЙМС УОТСОН^{11[75]}

Первое предложение «Двойной спирали» Джеймса Уотсона задевало Фрэнсиса Крика и в то же время идеально его описывало. В отличие от того, с каким чувством Уотсон описал Розалинд Франклин, он не имел в виду ни малейшего неуважения в адрес Крика. Он лишь хотел сказать, что Фрэнсис так блистателен, что ему незачем скромничать. Однако Крику не слишком нравилась эта фраза. Вскоре после прочтения рукописи книги Уотсона Крик объединился с Морисом Уилкинсом и еще несколькими учеными, оскорбленными этим текстом. Они подали прошение ректору Гарвардского университета Натану Пьюзи, желая, чтобы он велел независимому университетскому издательству не публиковать эту книгу. Крик выиграл битву, но проиграл войну. Издательство Harvard University Press в 1967 г. отвергло книгу Уотсона, но его редактор Томас Уилсон перебрался из Кеймбриджа (штат Массачусетс) в нью-йоркское издательство Atheneum, имея при себе рукопись Уотсона^[76]. В следующем году «Двойная спираль» стала международным бестселлером и с тех пор разошлась в количестве свыше миллиона экземпляров^[77].

Фрэнсис Крик родился 8 июня 1916 г. в деревне Уэстон-Фавелл близ Нортгемптона на востоке Центральных графств Англии. Его родители Гарри и Энни Крик были состоятельными людьми, так как у Гарри и его брата были обувная фабрика и несколько магазинов. Юный Фрэнсис поглощал научные книги и энциклопедии, превосходно их запоминая. Однажды он посетовал матери, что к тому моменту, когда он вырастет, все открытия уже будут совершены^[78].

Окончив среднюю школу в Нортгемптоне, Крик поступил в лондонскую школу Милл-Хилл, где блестяще проявил себя в математике, физике, химии – и в розыгрышах. Однажды он устроил так, чтобы радио, которое запрещалось слушать в часы вечерних занятий, автоматически включалось, если заведующий пансионом обходил залы, и выключалось, когда он входил в комнату Фрэнсиса в поисках источника шума. Еще он испортил отношения с педагогами, наполнив бутылку различными взрывчатыми веществами, чтобы сделать «бомбу».

В 1934 г. Крик провалил вступительные экзамены и в Оксфордский, и в Кембриджский университеты, после чего поступил в Университи-колледж Лондонского университета. Он изучал физику и окончил обучение в возрасте 21 года, получив степень бакалавра с отли-

¹⁰ Уайльд О. De Profundis. Тюремная исповедь / Пер. Р. Райт-Ковалевой, М. Ковалевой // Уайльд О. Избранное. – Свердловск: Издательство Уральского университета, 1990.

¹¹ Здесь и далее цит. по: Уотсон Дж. Двойная спираль. Воспоминания об открытии структуры ДНК / Пер. М. Брухнова, А. Иорданского. – М.: Мир, 1969. – Прим. ред.

чием второго класса. Любопытно, что Морис Уилкинс и Розалинд Франклин также завершили бакалавриат с отличием второго класса, а это сулило им второразрядную карьеру в науке. Однако они стали примечательным исключением^[79]. Крик пошел по пути наименьшего сопротивления: будучи студентом, он вел исследовательскую работу¹² под руководством профессора Эдварда Невилла да Коста Андраде в Университи-колледже и жил в Лондоне на деньги своего дяди Артура Крика, у которого мальчиком научился стеклодувному делу и фотографии. У да Коста Андраде Фрэнсис занимался определением вязкости воды под давлением при температуре от 100 до 150 °С, что казалось ему скучнейшим делом^[80].

К счастью для будущего биологии, в 1939 г. немецкая бомба уничтожила лабораторию, где трудился Крик, и его тщательно подобранное оборудование, положив конец этим его исследованиям. С 1940 г. Крик шесть лет служил в Военно-морском министерстве, работая над магнитными и акустическими минами, взрывающимися без непосредственного контакта с объектом поражения, что многократно повышало эффективность по сравнению с минами старого образца. По окончании войны было подсчитано, что новые британские мины потопили или повредили не меньше тысячи вражеских морских судов^[81].

Личная жизнь Крика в это время была весьма запутанной. Его первая жена Рут Дорин Додд была его сокурсницей по Лондонскому университету, где изучала английскую литературу, особенно увлекаясь плутовскими романами Тобайаса Смоллетта. Когда разразилась Вторая мировая война и все способные работать понадобились в военных интересах, она отодвинула в сторону книги и стала служить в Министерстве труда^[82]. Пара сочеталась браком в 1940 г., через девять месяцев родился их сын Майкл. В 1946 г. Крик влюбился в француженку Одиль Спид, приехавшую в Англию в 1930-х гг. изучать английский язык и изобразительное искусство. Во время войны она вступила в ряды Женской вспомогательной службы военно-морских сил. В 1947 г. Фрэнсис развелся с Рут, после чего, в сущности, не занимался воспитанием сына. В 1949 г. он женился на Одиль. Этот брак был очень счастливым: Бог благословил их двумя дочерьми и супруги не расставались до самой смерти Крика.

Под конец войны Крик задумался, не станет ли гражданская служба в правительственном аппарате наилучшим выбором для него при не слишком высоких результатах в бакалавриате, незаконченной диссертации и уже не юном возрасте. Министерские чины, впрочем, сомневались в своем желании и дальше обеспечивать работой этого говорливого молодого человека. После второго собеседования под председательством физика, химика, а впоследствии писателя и государственного деятеля Чарльза Сноу Крику предложили работу. Однако к этому времени он решил, что не хочет потратить остаток жизни на создание оружия, и отклонил это предложение^[83].



Крик подумывал заняться научной журналистикой и попытался устроиться в редакцию журнала *Nature*, но снял свою кандидатуру, потому что осознал: он хочет заниматься собственными научными изысканиями, а не редактировать и описывать чужие труды. В свободное время Крик внимательно следил за литературой по химии и однажды прочел превосходную книгу о природе химических связей в органических соединениях, написанную Лайнусом Полингом. Он также читал работы Эдгара Эдриана «Механизм нервной деятельности: изучение нейрона электрическими методами» (*The Mechanism of Nervous Action: Electrical Studies of the Neurone*) и Сирила Хиншелвуда «Химическая кинетика бактериальной клетки» (*The Chemical Kinetics of the Bacterial Cell*)^[84].

¹² Студент, ведущий научную работу, получал дотацию на учебу. – Прим. ред.

По замечанию журналиста Мэтта Ридли, Крик был полон решимости не просто ворваться в науку, но и совершить в ней нечто героическое, а главное – раскрыть какую-нибудь важную тайну природы^[85]. Прорывы, к которым он стремился, следовало искать в изучении функционирования человеческого мозга или же в выяснении молекулярных механизмов наследственности. Однако как осуществить такие смелые планы?^[86]

К счастью, наставником Крика в Военно-морском министерстве оказался английский физик австралийского происхождения Гарри Стюарт Уилсон Мэсси, в 1945 г. ставший деканом физического факультета Университи-колледжа Лондонского университета. Как-то Мэсси дал Крику почитать книгу Эрвина Шрёдингера «Что такое жизнь?». Другой экземпляр этой книги Мэсси одолжил Морису Уилкинсу, который был правой рукой Джона Тертона Рэндалла, возглавлявшего отдел биофизики Совета по медицинским исследованиям в Королевском колледже Лондона^[87]. По совету Мэсси Крик свел знакомство с Уилкинсом и подружился с ним. Они были сверстниками (и скончались оба в 2004 г.), каждый из них развелся с первой женой и отказался от забот о первенце-сыне, и мысли обоих занимали структура и функционирование генов. Однажды Крик попросился работать в лаборатории Рэндалла, но тот решительно отказал. Крика не принял и Джон Десмонд Бернал, занимавшийся рентгеновской кристаллографией в той самой лаборатории Беркбек-колледжа Лондонского университета, в которую в 1949 г. не взяли Розалинд Франклин (правда, ее-то весной 1953 г. все-таки пригласили туда)^[88].

Затем Крик попытался получить стипендию для завершения диссертации под эгидой Совета по медицинским исследованиям. Его заявка начиналась изложением масштабных и блестящих планов. Конкретной областью, наиболее его увлекавшей, он назвал разницу между неживым и живым на примере белков, вирусов и бактерий, а также структуру хромосом, конечной же целью – описание этих биологических объектов в аспекте пространственного распределения атомов, из которых они состоят. В заключение Крик предлагал назвать очерченное им направление исследований химической физикой биологии^[89].

Чтобы получить стипендию, Крик прошел собеседование с работавшим в Кембридже Арчибалдом Хиллом, который занимался физиологией мышечной деятельности и в 1922 г. получил Нобелевскую премию в области физиологии и медицины. Хилл горячо одобрил его кандидатуру и устроил Крику встречу с могущественным секретарем Совета по медицинским исследованиям Эдвардом Мелланби^[90], открывшим витамин D и его роль в предотвращении рахита. Того тоже впечатлили энергия и широта познаний молодого человека. Проговорив с Криком меньше часа, он посоветовал ехать в Кембридж, где найдется соответствующий ему уровень^[91]. После собеседования Мелланби начертал на заявлении Крика в Совет по медицинским исследованиям: «Мне очень понравился этот человек»^[92].

Первые два года в Кембридже (1947–1949) Крик работал в Лаборатории Стрейнджуэйса – так стали называть Кембриджскую научно-исследовательскую клинику, основанную врачом-патоморфологом Томасом Стрейнджуэйсом для изучения ревматоидного артрита. Там занимались в основном культурами тканей и органов, а также гистологией и цитологией. На тот момент, когда Крик пришел в Лабораторию Стрейнджуэйса, ее возглавляла выдающийся зоолог Хонор Фелл – одна из немногих женщин, занимавших руководящую научную должность в Великобритании того времени^[93]. По воспоминаниям Крика, там он занимался физическими свойствами цитоплазмы. «Меня не особенно интересовала эта проблема, – признавал он, – но это был идеальный вариант, поскольку разбирался я только в магнетизме и гидродинамике». В итоге его работа оказалась достаточной для публикации в журнале *Experimental Cell Research*; так появились две первые научные статьи Крика, в одной из которых описывались эксперименты, а другая была теоретической^[94].

На второй год работы Крика в Лаборатории Стрейнджуэйса Фелл предложила ему выступить с небольшим докладом о наиболее важных проблемах молекулярной биологии перед

группой исследователей, прибывших в Кембридж. «Гости собрались, в ожидании наострив ручки и карандаши, – вспоминал он, – но по мере того, как я говорил, отложили их. Очевидно, они сочли то, что я рассказывал, недостаточно серьезным, не более чем ненужными домыслами. Однако в какой-то момент они все-таки кое-что записали, а именно, когда я сообщил нечто фактическое – что воздействие рентгеновского излучения вызывало резкое уменьшение вязкости раствора ДНК». Пересказывая эту историю в возрасте 72 лет, Крик не был уверен, что может доверять своей памяти. Никаких записей от того выступления не сохранилось, и Крику осталось лишь предполагать, что он говорил о важной роли генов в репродукции, о необходимости установить их молекулярную структуру, о том, что они, вероятно, состоят из ДНК (по меньшей мере частично) и что гены могли бы управлять синтезом белков, возможно, при посредничестве РНК^[95].

Диплом Кембриджского университета являлся для Крика последним и единственным шансом стать великим ученым, и он преисполнился решимости выжать из этого шанса все возможное. Понимая, что у него нет будущего в Лаборатории Стрейнджуэйса, Крик убедил Э. Меллани в необходимости перехода в другое место. Несколько телефонных звонков – и его перевели в биофизический отдел Кавендишской лаборатории под руководство Макса Перуца и его помощника Джона Кендрю^[96]. Крику поручалось участвовать в определении молекулярной структуры гемоглобина и миоглобина; в свою очередь, Перуц брался содействовать Крику в получении степени PhD^[97].

Первое посещение Криком Кавендишской лаборатории началось обескураживающе. Поезд долго тащился из Лондона, и Крик, спрыгнув наконец с платформы крохотной железнодорожной станции Кембриджа, вознаграждал себя тем, что взял такси. Его переполняло воодушевление серьезного студента на пороге настоящей научной карьеры. При мысли о том, что ему предстоит работать в лучшем в мире научном учреждении, участился пульс. Уложив саквояж и устроившись на сиденье, Крик сказал таксисту: «Отвезите меня в Кавендишскую лабораторию». Таксист обернулся и воззрился на него через стекло, отделявшее место водителя от салона: «Где это?» Крик растерялся и не сразу понял, что далеко не все так же увлечены наукой, как он. Порывшись среди бумаг в своем потрепанном портфеле, он отыскал листок с адресом и сообщил, что им надо на улицу Фри-Скул-лейн. Водитель сообразил, что это недалеко от Рыночной площади, развернулся в нужном направлении и поехал к месту назначения^[98].



С конца XIX до середины XX в. физикой занимались всерьез в первую очередь в Кавендишской лаборатории Кембриджского университета, а все остальные возможности были равно второсортными^[99]. Резонно считать, что современная физика началась в Кембридже. В Тринити-колледже учился и долгие годы работал Исаак Ньютон, написавший знаменитый труд «Математические начала натуральной философии» (*Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*), где сформулированы закон всеобщего тяготения и другие основы классической физики. В 1874 г. здесь устроили лабораторию и назвали ее в честь гениального затворника Генри Кавендиша (1731–1810), который открыл «горючий воздух» (то есть водород), измерил силу взаимного притяжения масс и получил точное значение гравитационной постоянной.

Первым руководителем Кавендишской лаборатории был шотландец Джеймс Клерк Максвелл (1831–1879). Впечатляющие седоватые бакенбарды и жесткая раздвоенная борода придавали ему вид диккенсовского персонажа. Еще во время учебы Максвелл решил посвятить

¹³ Об ученых степенях в зарубежных странах см., напр.: cyberleninka.ru/article/n/uchenye-stepeni-i-zvaniya-v-zarubezhnyh-stranah-obshee-i-osobennoe/viewer. – Прим. ред.

себя изучению физического мира, несмотря на то что для этого пришлось отказаться от христианских догматов, сформировавших его мировоззрение^[100]. На этом пути ему удалось многое. В частности, он математически описал, как электрические заряды и токи создают электрические и магнитные поля; эти формулы известны под названием «уравнения Максвелла». Также его исследовательский подход вернул в физику аристотелевский мысленный эксперимент; позже в работах Эйнштейна, Бора, Гейзенберга, Шрёдингера и других ученых этот метод, ставший своего рода искусством, создал основу теоретической физики^[101].

Студенты Кембриджского университета называли Кавендишскую лабораторию «центр всего физического». Она занимала трехэтажное здание из известняка, кирпича и сланца с множеством готических арок и узких лестниц. Внутри размещались лекторий с крутым амфитеатром на 180 мест, профессорские кабинет и лаборатория, а также мастерская; этажом выше – тесное помещение для оборудования и студенческая лаборатория; на верхнем этаже было помещение для экспериментов с электричеством^[102].

Максвелла, скончавшегося в возрасте 48 лет, сменил в 1879 г. Джон Уильям Стратт, лорд Рэлей, который в 1904 г. получил Нобелевскую премию по физике за исследование плотности наиболее распространенных газов и за открытие аргона. Денежную составляющую премии он пожертвовал на восстановление обветшавшей Кавендишской лаборатории. В 1882 г. Стратт ввел знаменательное новшество – разрешил посещать занятия женщинам. Через полвека этот шаг к равноправию сыграет огромную роль в жизни Розалинд Франклин.

В 1884 г. очередным профессором Кавендишской лаборатории был назначен Джозеф Джон Томсон. Худощавый, с залысинами и растрепанными моржовыми усами, внешне он больше походил на банкира, чем на физика. Этот пост он занял в возрасте всего лишь 28 лет. Увы, выдающийся ученый был очень неуклюжим, и его сотрудникам приходилось прилагать большие усилия, чтобы защитить от шефа хрупкое лабораторное оборудование. Томсон открыл электрон и установил его массу и заряд, что было огромным достижением, заложившим основы понимания химических связей на молекулярном и атомном уровнях. На работах Томсона базируется разработка множества современных вещей: источников питания, искусственного освещения, радио, телевидения, телефона, компьютера и интернета.

В 1919 г. Томсона сменил «отец ядерной физики» Эрнест Резерфорд, приехавший в Кембридж из Новой Зеландии. Он открыл искусственное расщепление атома и протон, создал концепцию радиоактивности, сформулировал закон радиоактивного распада. Человек богатырского здоровья, он за работой насвистывал, а в моменты особого воодушевления напевал гимн «Вперед, Христово воинство» Артура Салливана^[103]. В честь Резерфорда назван 104-й элемент Периодической системы химических элементов (таблицы Менделеева). И Томсон, и Резерфорд удостоились Нобелевской премии по физике (1906 и 1908 гг. соответственно). Примерно в то же время Джеймс Чедвик, руководивший колледжем Гонвилл-энд-Киз Кембриджского университета и работавший в Кавендишской лаборатории, открыл нейтрон. Он стал нобелевским лауреатом по физике в 1932 г.



Из руководителей Кавендишской лаборатории для изучения ДНК наибольшую роль сыграл Уильям Лоуренс Брэгг, возглавлявший ее с 1938 по 1953 г. Он был приглашен в Кембриджский университет в возрасте 39 лет, но на тот момент не имел опыта ни преподавания физики, ни руководства крупным подразделением^[104]. Совместно со своим отцом, Уильямом Генри Брэггом, он заложил основы нового аналитического метода – рентгеновской кристаллографии, за что в 1915 г. они получили Нобелевскую премию по физике (единственный случай, когда эту честь разделили отец и сын)^[105]. Дифракция рентгеновского излучения на кристалле опи-

сывается уравнением Брэгга¹⁴. В Кембридже ему была поручена модернизация Кавендишской лаборатории, чего не удалось осуществить Резерфорду. С учетом интересов Уильяма Лоуренса Брэгга фокус исследований сместился с ядерной физики к рентгеноструктурному анализу. Он стал превосходным администратором, прославившись как тактичностью, так и лидерскими качествами. Несмотря на последствия Великой депрессии и две мировые войны, Брэгг преобразовал Кавендишскую лабораторию в научный центр мирового класса^[106].

Первым делом Брэгг занялся изношенным и устаревшим оснащением лаборатории. К концу 1930-х гг. там было слишком много сотрудников и недостаточно места для экспериментов. В 1936 г. Брэгг сумел убедить автомобильного магната Герберта Остина пожертвовать 250 000 фунтов на постройку нового крыла, которое за это назвали в его честь. Остиновское крыло представляло собой сугубо утилитарную четырехэтажную коробку из светлого серо-коричневого кирпича. Невзрачное с виду здание дало лаборатории 90 новых помещений, в том числе 31 для исследований и 13 под кабинеты; там также имелись стеклодувный цех, механическая мастерская, библиотека, комната отдыха («чайная») и специальная мастерская для тонких операций, требующих высочайших технических навыков^[107]. Именно в этом здании Уотсон и Крик работали над структурой ДНК в 1951–1953 гг.



Прямолинейному оптимисту Крику не хватало тормоза между великолепными мозгами и говорливым ртом. В нем сочетались остроумие Оскара Уайльда, авторитарность профессора Генри Хиггинса из «Пигмалиона» Бернарда Шоу и – для полноты картины – чуть-чуть гениальности Альберта Эйнштейна^[108]. По словам биографа Розалинд Франклин Энн Сейр, самонаименование Крика было сверхчеловеческим^[109]. Легко терявший интерес и склонный переходить от одного проекта к другому, не делая ничего существенного для своей диссертации, он не мог не навлечь на себя недовольство Брэгга. Крик почти всегда доминировал в разговоре бесконечным потоком свободных, в духе Джойса, ассоциаций, идей и теорий. Он потрясаясь разбирался в биофизике, в том числе на молекулярном уровне. Часто он с такой точностью и решительностью набрасывался на проекты других исследователей, что многие опасались обсуждать с ним свою работу, чтобы он не присвоил их интеллектуальную собственность. Фрэнсис причислял себя к теоретикам, выдвигающим великие идеи, а не к экспериментаторам, которых считал поденщиками, существующими лишь для того, чтобы доказывать великие идеи гениев вроде него. Мало кто из коллег Крика был способен достаточно внимательно выслушивать его бесконечные научные монологи, молча вникать в них и выуживать удачные мысли. Как отметил в 1963 г. писатель Ангус Уилсон, «все эти бесконечно множасьщиеся безумные предположения, нескончаемые часы утомительного слушания и напряженного несогласия в конце концов чудесным образом становятся невероятно ценными, когда такой человек, как Крик, постепенно приходит к одной из величайших революционных теорий столетия»^[110].

В июле 1951 г. Крик устроил семинар для сотрудников Кавендишской лаборатории. Джон Кендрю предложил Крику озаглавить свой доклад строчкой из первой строфы стихотворения Джона Китса «Ода к греческой вазе»: *What Mad Pursuit*¹⁵. В своем выступлении Крик затронул все способы интерпретации данных рентгеновской кристаллографии, включая метод Паттерсона, фурье-преобразующие линзы, подход Перуца, примененный им к белкам, раз-

¹⁴ Уравнение Брэгга – Вульфа. – *Прим. ред.*

¹⁵ Есть разные переводы этих слов. Наиболее буквален вариант Г. Кружкова: «Что за погоня?» Последнее издание русского перевода книги Фрэнсиса Крика, озаглавленной той же строчкой, вышло под названием «Что за безумное стремление!» (пер. М. В. Елифёровой). – *Прим. ред.*

работки Брэгга и фасеточные линзы «мушиный глаз». Выписывая математические формулы на доске с таким нажимом, что в воздухе висело меловое облачко, Крик демонстрировал бесполезность каждого из них и смело заключил: «Большинство предположений, выдвинутых в этих статьях, не подкреплялись фактами». Единственным исключением – по его мнению, с которым соглашался Перуц, – являлся метод изоморфного замещения, в котором атомы изучаемой молекулы замещаются другими атомами без изменения молекулярной структуры^[111]. В своих мемуарах с тем же названием, что и этот доклад, Крик вспоминал, в какой ярости был Брэгг после его выступления. Подумать только, мальчишка, без году неделя в Кавендишской лаборатории, заявляет родоначальнику этой области исследований, его сотрудникам и студентам, что то, чем они занимаются, почти наверняка не даст никакого полезного результата^[112].

На следующем семинаре Крик повел себя еще более безрассудно, высказав предположение, что Брэгг присвоил одну из его идей. Это стало для профессора последней каплей. Побагровев, он всем своим крупным телом повернулся к обвинителю и зло прошипел: «Не раскачивайте лодку, Крик! У нас прекрасно шли дела, пока не появились вы. Кстати, когда вы собираетесь что-нибудь сделать для своей диссертации?»^[113] После этого он стал захлопывать дверь своего кабинета, чтобы не слышать болтовни Фрэнсиса, как только тот являлся в лабораторию. По мнению Джеймса Уотсона, просто голос Крика был слишком пронзительным, а смех громким^[114].

[5]

Третий человек^[115]

ДНК – это прикосновение Мидаса. Всякий, кто касается этой темы, сходит с ума.

МОРИС УИЛКИНС^[116]

Морис Хью Фредерик Уилкинс, обладатель ученой степени PhD, звания командора ордена Британской империи и член Королевского общества, являл собой комок нервов в длинном жилистом теле. Жизнь казалась ему такой ужасной, что практически любые контакты с людьми были тяжелы, а то и вовсе непереносимы. Страдая от множества фобий и комплексов, Уилкинс без конца прибегал к помощи психоаналитиков^[117]. В разговорах Морис почти никогда не смотрел в глаза собеседнику. Он предпочитал всегда находиться спиной к другому человеку^[118]. Речь у него была тихая и медленная, а фразы – такие прихотливые и запутанные, что терпение слушателей часто подвергалось испытанию. Сколько бы он ни говорил, но так и не приходил ни к чему определенному^[119].

По описанию Энн Сейр, Уилкинс испытывал большие трудности в общении, и это было мучительно. Его терзали загнанные внутрь неприязнь и гнев, в частности и в особенности к Розалинд Франклин^[120]. Фрэнсис Крик говорил: «Вы не знаете Мориса. В те дни он был очень, очень скован эмоционально»^[121]. В то же время Уилкинс великодушно прощал людям их ошибки, его коллеги, помощники и ученики относились к нему хорошо, даже сочувственно.

Уилкинс родился 15 декабря 1916 г. в простом деревянном доме в поселке Понгороа, расположенном в гористой местности Новой Зеландии^[122]. Его отец, Эдгар Уилкинс, окончил Медицинскую школу Тринити-колледжа в Дублине и работал детским врачом. Мать, Эвелин Уиттакер, была дочерью начальника дублинской полиции. Уилкинс так описал ее: «Ласковая, с длинными светлыми волосами, очень здравомыслящая»^[123]. Супруги уехали из Ирландии в 1913 г. искать лучшую долю в далекой Новой Зеландии. Так и не сумев добиться того успеха, на который рассчитывал, Эдгар в 1923 г. перевез семью в Лондон и поступил в докторантуру Королевского колледжа Лондонского университета по специальности «здравоохранение».

В 1922 г. у сестры Мориса Эйтни, которая была старше его на два года, началось инфекционное заболевание крови, костей и суставов. Потянулась череда госпитализаций с болезненными процедурами и ортопедическими хирургическими операциями в детской больнице Грейт Ормонд-стрит. Воспоминания Мориса о том, как болела Эйтни в те годы, когда еще не было антибиотиков, гнетуще трогательны. Навещая сестру в больнице, он, стискивая руки родителей, поднимался по огромной лестнице, проходил мимо десятков палат с открытыми дверями, где стройными рядами, словно солдаты на плацу, стояли кровати и на каждой – больной ребенок, одинокий и плачущий. Казалось, никогда не дойти до Эйтни, которую больница просто поглотила. И физически она страшно изменилась: прекрасные светлые волосы сострижены, воспаленное лицо так отекло, что ее трудно узнать. Морис не мог забыть это зрелище: «Она жертва какого-то кошмарного замысла, прикованная к кровати сложной системой веревок и шкивов, удерживающих ноги в поднятом положении». Лечебная конструкция напоминала средневековую пыточную камеру, которую он видел в Тауэре^[124].

Представьте, какой ужас испытал шестилетний мальчик, когда родная сестра призналась ему, что мечтает умереть. Их отцу все его медицинские познания не помогали исцелить собственную дочь, и он в унынии бродил по лондонским улицам, одолеваемый мучительными страхами, которые испытывает любой родитель перед перспективой, что ему, возможно, придется хоронить собственное дитя^[125]. Тяжелые переживания оказали на психику всех членов семьи Уилкинс разное, но в одинаковой степени губительное влияние. Что касается Мориса,

это, вероятно, стало первопричиной его последующей неспособности доверять женщинам и общаться с ними. Когда Эйтни наконец вернулась домой, он почувствовал, что его предали, ведь ближайшая подруга по детским забавам, которые они оба когда-то так любили, теперь отказывалась в них участвовать. С этого момента, по его словам, они почти не общались^[126].

В 1929 г. семья переехала в Бирмингем; там Эдгар Уилкинс работал педиатром в школе. На основе этой практики он впоследствии написал значимую работу «Медицинское обследование школьников» (Medical Inspection of School Children)^[127]. С 1929 по 1935 г. юный Морис учился в одной из лучших школ в Англии – Школе короля Эдуарда, где увлекся астрономией и геологией. В 1935 г. ему предоставили право поступить в престижный Колледж Святого Иоанна в Кембридже и стипендию компании Worshipful Company of Carpenters¹⁶.

В Кембридже Уилкинс изучал науки, которые, по его словам, «непосредственно связаны с загадками человеческой жизни». В колледже куратором Мориса был физик Марк Олифант – заместитель Резерфорда, затем директор Кавендишской физической лаборатории. Олифант считал, что физик должен создавать собственное оборудование, и убедил в этом Уилкинса, которому живо помнилось, как ему нравилось часами возиться в отцовской мастерской^[128].

Наставником Уилкинса был блестящий ученый Джон Десмонд Бернал, родившийся в ирландском графстве Типперэри. Он работал в Кавендишской лаборатории до 1937 г., когда отказ Эрнеста Резерфорда предоставить ему должность заставил его перебраться в лондонский Беркбек-колледж. Бернал изучал структуру вирусов и белков методом рентгеновской кристаллографии^[129]. Уилкинса вдохновляли как научные достижения Бернала, так и его коммунистические убеждения. В 1930-е гг. Бернал, которого с почтением прозвали Мудрец, собрал вокруг себя многих единомышленников из числа сослуживцев и студентов; в 1932 г. он основал пацифистскую группу «Ученые Кембриджа против войны».

Как многие другие студенты того времени, Уилкинс читал Карла Маркса и имел высокое мнение о его материалистических исторических теориях построения гуманного коммунистического общества, свободного от диктатуры^[130]. Он вступил в общество «Ученые Кембриджа против войны» и в некоторые другие левые студенческие организации, обеспокоенные подъемом нацизма, гражданской войной в Испании и проблемой независимости Индии.

В период студенчества Уилкинс находил удовольствие в посещении музеев и галерей современного искусства, а также собраний в Клубе естествознания. Он часто ходил в кинематограф и смотрел как сумасбродные комедии братьев Маркс, так и европейские художественные фильмы; в соответствии со своими политическими убеждениями он восхищался советской немой кинокартиной «Броненосец "Потемкин"» Сергея Эйзенштейна^[131]. Некоторое время увлекался фехтованием, но бросил из-за «недостаточно быстрой реакции»^[132].

Несмотря на насыщенную интеллектуальную жизнь, Уилкинс отличался низкой самооценкой, усугубляемой неизбежным сравнением с более состоятельными самоуверенными однокашниками. В 1990 г. он признался, что именно в Кембридже спустился с небес на землю в отношении самого себя: «Среди других оказались чертовски умные типы»^[133].

Неуверенность в себе особенно мешала общению с противоположным полом. В 1937 г. он влюбился в однокурсницу и участницу группы «Ученые Кембриджа против войны» Маргарет Рамзи. Увы, из-за крайней застенчивости он не представлял, как признаться ей в своих чувствах. Как-то вечером, когда они сидели в его комнате в Колледже Святого Иоанна на приличном расстоянии друг от друга, он выпалил: «Я люблю вас». Ошеломленная, Маргарет после многозначительной паузы встала, простилась и ушла. Однажды он случайно столкнулся с продащицей в лондонском универсальном магазине – судя по всему, это был единственный физический контакт молодого человека с женщиной в его студенческие годы. Даже пятьдесят лет спустя он вспоминал эротическое ощущение «восхитительной мягкости, тепла и аромата» той

¹⁶ «Благочестивая гильдия плотников». – Прим. пер.

молодой женщины. Хотя неопытность в любовных делах не была редкостью среди молодых мужчин его поколения, эти два случая показывают, каким беспомощным и растерянным чувствовал себя Уилкинс в большинстве своих романтических и платонических отношений с женщинами^[134].

В последний год учебы в Кембридже осенью 1938 г. у Уилкинса случилась тяжелая депрессия; это психическое расстройство будет преследовать его всю оставшуюся жизнь. Депрессия скверно сказалась на успеваемости. На выпускных экзаменах в 1939 г. ему поставили низший балл второго класса по физике, что ставило крест на надеждах продолжить обучение в Кембриджском университете для получения ученой степени. Это разочарование, понятное любому, кого постигла неудача в достижении цели, прямо-таки убила Уилкинса – казалось, жизнь кончена^[135].

На деле то, что Уилкинсу не удалось получить первый класс, оказалось для него большим благом, поскольку вынудило выбраться из уютного кокона Кембриджа^[136]. К тому времени Уилкинс заинтересовался термолюминесценцией. Поскольку его не взяли в магистратуру ни в Кембридже, ни в Оксфорде, он обратился в Бирмингемский университет, где его бывший кембриджский наставник Марк Олифант возглавил в 1937 г. физический факультет и намеревался построить большой циклотрон^[137].

В этой работе Олифанту помогал физик Джон Рэндалл, отличавшийся поразительной предприимчивостью в создании научных империй. Сын садовника, он компенсировал низкое происхождение и физические недостатки великолепными костюмами из шерсти наилучшей выделки, эффектными шелковыми галстуками-бабочками и – словно администратор универсального магазина Harrod's – свежей гвоздикой на лацкане пиджака. В 1926–1937 гг. Рэндалл работал в исследовательской лаборатории компании General Electric в Уэмбли, где возглавлял коллектив физиков, химиков и инженеров, разрабатывавший люминесцентные лампы. В 1937 г. Олифант взял Рэндалла к себе как члена Королевского общества.

Когда Уилкинс пришел к Олифанту с просьбой разрешить ему делать диссертацию в Бирмингемском университете, тот от души поддержал это намерение и направил Мориса в лабораторию Рэндалла^[138]. На Уилкинса произвело большое впечатление рвение Рэндалла в научном поиске, сравнимое с религиозным фанатизмом. Для Рэндалла преимущество науки перед религией в том, что первая содержала соблазн личного признания и славы^[139]. Превосходно знающий первоклассных ученых, знаток формальностей и этикета, Рэндалл предоставлял своим подчиненным свободу идти в своих научных изысканиях вслед за фактами, куда бы они ни вели, и, в отличие от многих коллег, брал в свою лабораторию и мужчин, и женщин^[140]. В то же время работать у него вовсе не означало сплошь вдохновенного и радостного служения науке. Рэндалл мог быть мелочно-придирчивым и требовать быстрых результатов, абсолютной лояльности и соблюдения строгой иерархии. По словам Уилкинса, когда Рэндалл с видом Наполеона входил в лабораторию, «все подпрыгивали»^[141].

Уилкинс провел в лаборатории у Рэндалла несколько лет, с 1938 по 1940 г., и в 1940 г. завершил диссертацию по затуханию фосфоресценции и электронным процессам в твердых телах^[142]. Кроме того, он разработал оборудование для продолжения своих исследований и наладил важные контакты с влиятельными физиками, которые впоследствии способствовали его научной карьере. Все это затмило его низкую выпускную оценку в Кембриджском университете^[143].

Чего Уилкинс не мог завуалировать, так это крайне неловких отношений с женщинами. В период налетов немецких бомбардировщиков в 1940–1941 гг. он познакомился с молодой скрипачкой, которую в своих мемуарах называл лишь по имени – Брита. Они катались на велосипедах за городом, сообща обедали или ужинали, одним словом, с удовольствием проводили время вместе – так, во всяком случае, полагал Уилкинс. Отношения оставались очень чопорными из-за его неспособности выразить свои чувства, не говоря уж о том, что он понятия

не имел, как их проявлять. Как и в случае с Маргарет Рамзи, он, забившись в дальний угол комнаты Бриты, объявил о своей любви к ней так, словно делал философское утверждение. Эффект был такой же, как и прежде в Кембридже. Много лет спустя он признался: «Думаю, ее обескуражил мой неромантический подход, поскольку она ничем не помогла мне справиться с трудностью. Оцепенев от ужаса и отчаяния, я ушел»^[144]. Повергнутый в прах этим отказом, Уилкинс решил отказаться от любви и предаться более возвышенным делам. Вдохновившись примером Спинозы, который вместо любви шлифовал линзы для телескопа, он погрузился в квантовую механику. Овладевая этим предметом и изживая душевную боль, Уилкинс обрел контроль над собой и заключил, что разрыв с Бритой стал важнейшим фактором в его жизненном пути^[145].



Работа Уилкинса произвела большое впечатление на Рэндалла, который устроил его в Бирмингемский университет с условием приступить к делу в январе 1940 г. В этот период Рэндалл вел жестокую борьбу с Марком Олифантом за первенство в теме, которую каждый из них считал *своим* выдающимся изобретением. Речь шла о резонаторном магнетроне. Когда это устройство работало хорошо, то обеспечивало микроволновую радиолокацию, что позволяло обнаруживать в воздухе такие объекты, как, например, немецкие самолеты, уничтожавшие Британию физически и морально. На первом этапе разработки прибор не обладал надежностью и плохо «держал» частоту. Задача Рэндалла была в том, чтобы увеличить надежность, и скоро ему это удалось, что заслуженно называют в числе важнейших изобретений, сделанных из-за Второй мировой войны^[146]. Однако Олифант блокировал запросы Рэндалла о финансировании, чтобы получить свою долю признания за создание магнетрона. В свою очередь, физики, работавшие в лаборатории Рэндалла, запирали двери кабинетов всякий раз, когда являлась команда Олифанта, а по вечерам запирали и ящики своих письменных столов. Эта междоусобица сильно тревожила Уилкинса, особенно когда казалось, что Британия проигрывает нацистской Германии^[147].

К большой досаде Джона Рэндалла, Уилкинс в 1944 г. ушел из его лаборатории и принял приглашение Олифанта присоединиться к новому, созданному в военное время физическому отделу – Бирмингемской взрывотехнической лаборатории. После того как два старших сотрудника – Рудольф Пайерлс и Отто Фриш, эмигрировавшие из нацистской Германии из-за преследования евреев, – установили, что для создания атомной бомбы потребуется меньше урана, чем считалось сначала, отдел Олифанта был направлен в Соединенные Штаты для участия в Манхэттенском проекте, который можно считать крупнейшим научным проектом того времени. Уилкинса отправили в Калифорнийский университет в Беркли к легендарному физику-ядерщику Эрнесту Лоуренсу, которому в 1939 г. присудили Нобелевскую премию по физике за изобретение и усовершенствование циклотрона и за полученные с его помощью результаты. Уилкинсу было поручено найти способы выпаривания урана, но решение ускользало от него, и наконец Лоуренс сделал это сам. Хотя Уилкинс имел допуск к материалам более низкой степени секретности, чем Лоуренс и Олифант, он знал, что участвует в создании оружия массового уничтожения. Как и многие другие ученые-пацифисты, занятые в исследованиях военного назначения, он оправдывал эту работу опасностью победы нацистской Германии и Японии. Но она ему вовсе не нравилась.

Когда война закончилась, Уилкинс с облегчением распрощался с «деланием бомбы»^[148]. Его отвращала не только неуправляемая смертоносность ядерного оружия, но и секретность – необходимая в военное время, она становилась обычной в деятельности почитаемых им ученых и плохо влияла на научную среду. Он наивно верил, что настоящая наука развивается

только в атмосфере открытости и сотрудничества^[149]. Негативное отношение Уилкинса к ядерному оружию не осталось незамеченным. В американской (ФБР) и британской (МИ-5) разведывательных службах подозревали, что один из новозеландских или австралийских ученых, участвовавших в Манхэттенском проекте, сливает совершенно секретную информацию. С 1945 до по крайней мере 1953 г. Уилкинс находился под наблюдением МИ-5. Ничего подозрительного так и не нашлось, хотя один из осведомителей называл Уилкинса странным непрактичным типом, карикатурным ученым и не то чтобы коммунистом, но социалистом^[150].

Пока Уилкинс жил в Калифорнии, он встречался со студенткой Рут Эбботт, изучавшей изобразительное искусство. Как и другие влюбленности Уилкинса, отношения с ней в скором времени натолкнулись на трудности. Эбботт забеременела, и Уилкинс предложил пожениться. Позднее он признался, что ошибочно полагал, будто Эбботт, как и он, считает брак союзом, где господствует мужчина, особенно в вопросах карьеры и принятия решений. Она же отвергала такие старомодные представления, и это открытие поразило его и стало причиной бесконечных ссор в короткий период супружества^[151]. В большом доме на холмах Беркли, где они жили, оба постоянно кипели гневом. Через несколько месяцев Эбботт сказала Уилкинсу, что записала его на встречу с адвокатом. Тот проинформировал, что жена хочет развестись. Морис был глубоко потрясен и в дальнейшем практически не общался ни с ней, ни с сыном. «Я вернулся в Англию один», – вспоминал он позднее^[152].

Уилкинс получил лишь одно предложение научно-педагогической работы – место младшего преподавателя на кафедре натурфилософии Сент-Эндрюсского университета. Предложение исходило от Джона Рэндалла, который к тому моменту простил своего блудного студента и перебрался в Шотландию, подальше от клубка взаимоотношений в научном сообществе Бирмингемского университета. 2 августа 1945 г., в последний день своего одинокого отпуска на туристических тропах в горах Сьерра-Невады, Уилкинс написал Рэндаллу письмо, в котором принял предложение и сообщил, что жена с ним не приедет. Вежливо отозвавшись о ней, он доложил о разводе и не преминул упомянуть, что он обошелся в две сотни долларов, которые были далеко не лишними. К сожалению, в Великобритании вопрос не считался решенным еще три года, до тех пор, пока Эбботт не вышла вторично замуж, и адвокаты советовали Уилкинсу держать судебное разбирательство в тайне еще долго после его возвращения из Америки. Какое-то время он даже не рассказывал об этом родителям^[153].

Весь 1945/46 академический год¹⁷ Уилкинс провел, бесцельно копошась в лаборатории, проклиная унижительную ситуацию, сложившуюся в личной жизни, и отчаянно скучая по сынишке. Как раз тогда британский физик Гарри Мэсси, работавший над усовершенствованием минных тральщиков в лаборатории Военно-морского министерства вместе с Фрэнсисом Криком, дал и ему книгу Шрёдингера «Что такое жизнь?». Мэсси чувствовал, что Уилкинс стоит на распутье в своей научной карьере, не зная, чем теперь заняться, и предложил: «Почитайте, возможно, вам это будет интересно», подразумевая, что стоит задуматься о молекулярной или квантовой биологии^[154]. В студенческие годы в Кембридже Уилкинс восхищался работами Шрёдингера в области квантовой физики и его способностью объяснять сложные идеи волновой механики наглядно, подобно тому как Эйнштейн размышлял о Вселенной «с точки зрения мальчика, сидящего на световой волне»^[155]. Читая теперь Шрёдингера, Уилкинс впервые задумался о переходе из физики в биологию. Описание структуры гена как аperiодического кристалла было ему глубоко созвучно, поскольку он вел исследования в области физики твердого тела и кристаллических структур^[156].

В том же году Рэндаллу предложили занять престижную Уитстоновскую кафедру физики в Королевском колледже Лондонского университета. Вскоре после назначения в 1946 г. он получил от Совета по медицинским исследованиям 22 000 фунтов, как бы в знак прочного

¹⁷ Академический год в США длится с конца августа по конец мая. – Прим. ред.

союза. Этот огромный долгосрочный грант был предоставлен ради создания элитного биофизического отдела на физическом факультете, куда следовало собрать высококлассных биологов и физиков для изучения структуры биологических систем, – как выразился Рэндалл, стремясь убедить научных рецензентов Совета, «для того, чтобы объединить *logi* физики с *graphi*¹⁸ биологии»^[157]. Новая область исследований получила собственное название¹⁹, теперь являющееся неотъемлемой частью научного словаря: «молекулярная биология»^[158]. Рэндалл перевез всю свою команду из Сент-Эндрюса в Лондон и назначил Уилкинса заместителем заведующего биофизическим отделом. Втайне от Совета по медицинским исследованиям Рэндалл получил еще и значительные средства в богатейшем Фонде Рокфеллера на покупку оборудования для молекулярно-биологических исследований. Когда администрация колледжа заговорила об очевидном двойном финансировании, Рэндалл без малейшего смущения ответил, что рокфеллеровские деньги пошли на нужды физического факультета в целом, а грант Совета предназначен конкретно биофизическому отделу^[159].

Как и следовало ожидать, это «богатство» вызывало завистливые насмешки у хуже финансируемых коллег в Королевском колледже и за его пределами. Рэндалл упорно избегал раздоров, сосредоточившись на организации большой исследовательской группы под своим руководством. Список проектов был длинным и разнообразным; все они предполагали применение физических методов к изучению клеток, в том числе мышечных и половых, клеточных мембран и ядер, хромосом, нуклеиновых кислот и структуры ДНК^[160]. Согласно британским нормам этикета научных исследований, эти направления становились неприкосновенными; иными словами, начиная с 1947 г. исследование ДНК «принадлежало» подразделению Королевского колледжа, подобно тому как подразделение Кавендишской лаборатории вскоре утвердит свои права (и финансирование от Совета по медицинским исследованиям) на открытие структуры гемоглобина и миоглобина. Конкуренция существовала внутри научных групп, находившихся «на содержании» Совета, но не между ними.



Лондонский Королевский колледж, основанный в 1829 г. под крылом англиканской церкви, в известном смысле противостоял внеконфессиональному Университи-колледжу Лондонского университета, который, в свою очередь, возник в противовес англиканским колледжам Кембриджа и Оксфорда. Королевский колледж был современным учебным заведением, по сути, университетом, ставившим своей целью подготовить студентов к работе в быстро меняющемся мире. В 1952 г. главной достопримечательностью его кампуса все еще служила гигантская воронка от бомбы – больше 18 метров в поперечнике и 8 метров глубиной – в центре внутреннего двора, появившаяся во время войны от налета немецких самолетов^[161]. Территория колледжа, южной стороной выходящая на Темзу с видом на мост Ватерлоо и величественный Сомерсет-Хаус, а северной соседствовавшая с шумным Стрэндом, долго хранила шрамы, оставленные бомбежками, обстрелами и лишениями военного времени. Биофизический отдел помещался в подвале главного здания, выделявшегося нарядными колоннами, и представлял собой разительный контраст с куда более изысканными «апартаментами» Кавендишской лаборатории. Сотрудники ежедневно спускались с шумного, оживленного Стрэнда по пролетам узких лестниц в свое подземелье.

¹⁸ *Logi* – так звали персонаж, олицетворявший огонь, в древнескандинавской мифологии, пламенность; *graphi* – от греческого слова, означающего «черчу», в данном случае «изобразительность, описательность». – *Прим. ред.*

¹⁹ Впервые термин «молекулярная биология» применил в 1933 г. Уильям Астбери в ходе исследования фибриллярных белков. – *Прим. ред.*

Уилкинс был счастлив распрощаться с шотландскими долинами, озерами и одиночеством. Он не мог себе позволить отдельную квартиру и обосновался в свободной комнате в доме своей замужней сестры Эйтни в Хампстеде – в этом районе Лондона жило много художников, интеллектуалов и беженцев от нацизма. В свободное время Уилкинс зачастил в художественные галереи Вест-Энда. В одной из них он познакомился с художницей Анной из Вены и проникся к ней нежными чувствами. В старости Уилкинс посмеивался над тем обстоятельством, что Анна была по меньшей мере на десять лет старше и их отношения едва ли были моногамными. Эта связь резко оборвалась после того, как он признался в том, что навещает также одну из ее лучших подруг. Исчезновение очередной женщины из его жизни вызвало у Уилкинса такую бурю мучительных переживаний, что пришлось искать утешения в психотерапии по Фрейду. Год структурированного самоанализа под руководством женщины-психологического аналитика, которую ему назначила «официальная организация последователей Фрейда», мало успокоил расшатанные нервы. Кончилось тем, что психоаналитик прогнала его после того, как он пожаловался ее начальству. Оставшись без психологической помощи, Уилкинс все глубже погружался в депрессию. Его посещали мысли о самоубийстве, но он с ними совладал, чтобы не опечалить мать, горько оплакивавшую недавнюю кончину мужа^[162].

К счастью для своего психического здоровья, Уилкинс был целыми днями занят, как занимаясь собственным исследованием, так и выступая в роли правой руки Рэндалла. Он с головой ушел в тему ДНК. Для начала изучил работу Освальда Эвери и вслед за Уотсоном и Криком проникся уверенностью в том, что не белки, а ДНК является носителем генетической информации. В его интеллектуальной жизни все наконец сложилось. Теперь путь был ясен. Его пленила биофизика, а конкретно – структура и функции биологических макромолекул^[163].

Будучи подчиненным своего руководителя, Уилкинс не был вполне свободен в работе. Как это часто бывает в научной лаборатории, где существует определенная иерархия, все направления исследований контролировал один человек – Рэндалл. Каждое утро Уилкинсу приходилось выслушивать его сетования на ход проекта изучения ДНК. Он изо всех сил старался сохранять невозмутимость, но скоро ему надоели небрежный стиль руководства и требование обязательно указывать имя Рэндалла среди авторов, причем зачастую на первом месте, во всех статьях, которые готовил Уилкинс. Все чаще между ними вспыхивали бурные разбирательства по вопросам экспериментов и ресурсов. Истоком конфликта было желание Рэндалла руководить деятельностью лаборатории, касающейся ДНК, хотя бремя административных дел не позволяло ему самому делать сколько-нибудь существенную часть работы. Раздраженный вечной нехваткой времени, он дергал Уилкинса, который из-за всего этого прозвал лабораторию «рэндалловским цирком». Уилкинс охарактеризовал взаимоотношения с Рэндаллом так: «Я почитал и уважал его, но не скажу, что он был мне симпатичен»^[164].

Больше года Уилкинс пытался вызывать мутации в ДНК ультразвуком, а также воздействовал ультрафиолетовым и инфракрасным излучением в надежде сделать ее видимой под микроскопом. Не добившись существенного прогресса, он посоветовался о дальнейших шагах с Джоном Кендрю из Кембриджского университета и кое с кем из биологов Королевского колледжа в Лондоне и Океанологической станции в Плимуте. В начале 1950 г. Уилкинс применил метод рентгеновской кристаллографии к образцам ДНК из ядер клеток вилочковой железы теленка. Источником материала послужили потроха со скотобойни; этим добром, законсервированным в банке от варенья в растворе изопропилового спирта и соли, щедро снабдил Уилкинса химик Рудольф Зигнер из Бернского университета. По словам Уилкинса, присланные Зигнером 15 граммов драгоценной субстанции выглядели «точь-в-точь как сопли». С каждым днем он все более ловко выделял оттуда волокна длиной 10–30 микрон, поразительно однородные по структуре и потому превосходно подходящие для кристаллографического анализа. Присланные Зигнером заветные образцы были принципиально важным, хотя и забытым ныне вкладом в открытие молекулярной структуры ДНК^[165]

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.

Комментарии

1.

Voltaire, Jeannot et Colin (1764), in *Œuvres complètes de Voltaire* (Paris: Garnier, 1877), vol. 21, 235–42, quote is on 237.

2.

Foreign Affairs, House of Commons Debate, 23 January 1948, vol. 446, 529–622, https://api.parliament.uk/historic-hansard/commons/1948/jan/23/foreign-affairs#S5CV0446P0_19480123_HOC_45.

3.

Francis Crick, *What Mad Pursuit: A Personal View of Scientific Discovery* (New York: Basic Books, 1988), 35, 62.

4.

James D. Watson, *The Double Helix: A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA* (New York: Atheneum, 1968); в остальных сносках используется издание Norton Critical Edition by Gunther Stent (New York: Norton, 1980).

5.

Monthly Weather Report of the Meteorological Office, Summary of Observations Compiled from Returns of Official Stations and Volunteer Observers, 1953; 70:2 (London: Her Majesty's Stationery Office, 1953).

6.

Watson, *The Double Helix*, 115.

7.

См.: Francis Crick, "How to Live with a Golden Helix," *The Sciences* 19 (September 1979): 6–9.

8.

Историк Роберт Олби утверждал, что известие о строении ДНК 28 апреля 1953 г. весьма скромно отразилось в прессе; Robert Olby, "Quiet Debut for the Double Helix," *Nature* 421 (2003): 402–5. Напротив, Ив Жингра с помощью библиометрических данных и анализа цитирования доказывает, что сообщение об этом открытии оказало немедленное и долгосрочное воздействие; Yves Gingras, "Revisiting the 'Quiet Debut' of the Double Helix: SA Bibliometric and Methodological Note on the 'Impact' of Scientific Publications," *Journal of the History of Biology* 43, no. 1 (2010): 159–81.

9.

George Johnson, "Murray Gell-Mann, Who Peered at Particles and Saw the Universe, Dies at 89," *New York Times*, May 25, 2019, B12.

10.

Daniel J. Kevles, *The Physicists: The History of a Scientific Community in Modern America* (New York: Knopf, 1978); Richard Rhodes, *The Making of the Atomic Bomb* (New York: Simon and Schuster, 1986), 113–17, 127–29, 131–33.

11.

Abraham Pais, *Niels Bohr's Times in Physics, Philosophy, and Polity* (Oxford: Clarendon Press, 1991), 176–210, 267–94; John Gribbin, *Erwin Schrödinger and the Quantum Revolution* (Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, 2013); George Gamow, *Thirty Years That Shook Physics: The Story of Quantum Theory* (New York: Dover, 1966).

12.

Rhodes, *The Making of the Atomic Bomb*; Andrew Hodges, *Alan Turing: The Enigma* (Princeton: Princeton University Press, 2014); Kai Bird and Martin J. Sherwin, *American Prometheus: The Triumph and Tragedy of J. Robert Oppenheimer* (New York: Knopf, 2005).

13.

Интервью, взятое автором у Джеймса Уотсона (№ 4) 26 июля 2018 г.

14.

John Gribbin, *In Search of Schrödinger's Cat: Quantum Physics and Reality* (New York: Bantam, 1984).

15.

Шрёдингер разделил Нобелевскую премию по физике с Полем Дираком в 1933 г. См.: "The Nobel Prize in Physics 1933," <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1933/summary/>.

16.

Erwin Schrödinger, *What Is Life? The Physical Aspect of the Living Cell, with Mind and Matter and Autobiographical Sketches* (Cambridge: Cambridge University Press, 1992).

17.

N. W. Timofeeff-Ressovsky, K. G. Zimmer, and M. Delbrück, "Über die Natur der Genmutation und der Genstruktur: Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen" (On the Nature of Gene Mutation and Structure), *Biologie, Neue Folge* 1, no. 13 (1935): 189–245. Среди ученых, не согласившихся с концепцией аperiodического кристалла Дельбрюка и Шрёдингера, были Лайнус Полинг и Макс Перуц. См.: Linus Pauling, "Schrödinger's Contribution to Chemistry and Biology," Max Perutz, "Erwin Schrödinger's What Is Life? and Molecular Biology," in C. W. Kilmister, ed., *Schrödinger: Centenary Celebration of a Polymath* (Cambridge: Cambridge University Press, 1987), 225–33 и 234–51.

18.

J. T. Randall, "An Experiment in Biophysics," *Proceedings of the Royal Society of London, Series A, Mathematical and Physical Sciences* 208, no. 1092 (1951): 1–24; Horace Freeland Judson, *The Eighth Day of Creation: Makers of the Revolution in Biology* (Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2013), 77; Robert Olby, *The Path to the Double Helix* (Seattle: University of Washington Press, 1974), 326–33.

19.

Lily E. Kay, *The Molecular Vision of Life: Caltech, the Rockefeller Foundation, and the Rise of the New Biology* (New York: Oxford University Press, 1993); Robert E. Kohler, *Partners in Science: Foundations and Natural Scientists, 1900–1945* (Chicago: University of Chicago Press, 1991).

20.

Watson, *The Double Helix*.

21.

Matthew Cobb, "Happy 100th Birthday, Francis Crick (1916–2004)," Why Evolution Is True blog, <https://whyevolutionistrue.wordpress.com/2016/06/08/happy-100th-birthday-francis-crick-1916-2004/>.

22.

Интервью, взятое автором у Джеймса Уотсона (№ 1) 23 июля 2018 г.

23.

Vilayanur S. Ramachandran, "The Astonishing Francis Crick," *Perception* 33 (2004): 1151–54; Rupert Shortt, "Idle Components: An Argument Against Richard Dawkins," *Times Literary Supplement*, no. 6089 (December 13, 2019): 12–13.

24.

Howard Markel, "Who's On First?: Medical Discoveries and Scientific Priority," *New England Journal of Medicine* 351 (2004): 2792–94.

25.

Charles Darwin, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* (London: John Murray, 1859), 13.

26.

Возможно, садов было два: меньшего размера, описанный выше, и еще один по южную сторону от ворот во внутренний двор, рядом с черным ходом. Robin Marantz Henig, *The Monk in the Garden: The Lost and Found Genius of Gregor Mendel, the Father of Modern Genetics* (Boston: Houghton Mifflin, 2009), 21–36.

27.

A. E. Crew, "Reginald Crundall Punnett 1875–1967," *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society* 13 (1967): 309–26.

28.

Curriculum vitae, Gregor Mendel. Mendel Museum, Masarykova Univerzita, <https://mendelmuseum.muni.cz/en/g-j-mendel/zivotopis>.

29.

Gregor Mendel, "Versuche über Pflanzenghybriden," *Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn*, Bd. IV für das Jahr 1865, *Abhandlungen* (Experiments in Plant Hybridization. Read at the February 8 and March 8, 1865, Meetings of the Brünn Natural History Society) (1866), 3–47; William Bateson and Gregor Mendel, *Mendel's Principles of Heredity: A Defense, with a Translation of Mendel's Original Papers on Hybridisation* (New York: Cambridge University Press, 2009).

30.

Charles E. Rosenberg, "The Therapeutic Revolution: Medicine, Meaning, and Social Change in Nineteenth-Century America," in Morris J. Vogel and Charles E. Rosenberg, eds., *The Therapeutic Revolution: Essays in the Social History of American Medicine* (Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1979), 3–25.

31.

Gunther S. Stent, "Prematurity and Uniqueness in Scientific Discovery," *Scientific American* 227, no. 6 (1972): 84–93.

32.

Даже этот вывод был оспорен; некоторые историки утверждают, что фон Шермак не вполне понял работу Менделя, а Спиллмана зачастую не упоминают даже в скобках. См.: Augustine Brannigan, "The Reification of Mendel," *Social Studies of Science* 9, no. 4 (1979): 423–54; Malcolm Kottler, "Hugo De Vries and the Rediscovery of Mendel's Laws," *Annals of Science* 36 (1979): 517–38; Randy Moore, "The Re-Discovery of Mendel's Work," *Bioscene* 27, no. 2 (2001): 13–24.

33.

R. A. Fisher, "Has Mendel's Work Been Rediscovered?," *Annals of Science* 1 (1936): 115–37; Bob Montgomerie and Tim Birkhead, "A Beginner's Guide to Scientific Misconduct," *ISBE Newsletter* 17, no. 1 (2005): 16–21; Daniel L. Hartl and Daniel J. Fairbanks, "Mud Sticks: On the Alleged Falsification of Mendel's Data," *Genetics* 175 (2007): 975–79; Allan Franklin, A. W. F. Edwards, Daniel J. Fairbanks, Daniel L. Hartl, and Teddy Seidenfeld, eds., *Ending the Mendel–Fisher Controversy* (Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2008); Gregory Radick, "Beyond the 'Mendel–Fisher Controversy,'" *Science* 350, no. 6257 (2015): 159–60.

34.

"Wilhelm His, Sr. (1831–1904), Embryologist and Anatomist," editorial, *Journal of the American Medical Association* 187, no. 1 (January 4, 1964): 58; Elan D. Louis and Christian Stapf, "Unraveling the Neuron Jungle: The 1879–1886 Publications by Wilhelm His on the Embryological Development of the Human Brain," *Archives of Neurology* 58, no. 11 (2001): 1932–35.

35.

Переpleтение марлевой ткани отличается тем, что уточные нити расположены попарно и пересекаются до и после каждой нити основы, надежно удерживая уток на месте. Интересно, что эта структура напоминает двойную спираль. A. Klose, "Victor von Bruns und die sterile Verbandswatte," ("Victor Bruns and the Sterile Cotton Wool"), *Ausstellungskatalog des Stadtmuseums Tübinger Katalogue* 77 (2007): 36–46; D. J. Haubens, Victor von Bruns (1812–1883) and his contributions to plastic and reconstructive surgery," *Plastic and Reconstructive Surgery* 75, no. 1 (January 1985): 120–27.

36.

Ralf Dahm, "Discovering DNA: Friedrich Miescher and the Early Years of Nucleic Acid Research," *Human Genetics* 122 (2008): 565–81; Ralf Dahm, "Friedrich Miescher and the Discovery of DNA," *Developmental Biology* 278, no. 2 (2005): 274–88; Ralf Dahm, "The Molecule from the Castle Kitchen," *Max Planck Research*, 2004, 50–55; Ulf Lagerkvist, *DNA Pioneers and Their Legacy* (New Haven: Yale University Press, 1998), 35–67.

37.

Horace W. Davenport, "Physiology, 1850–1923: The View from Michigan," *Physiologist* 25, suppl. 1 (1982): 1–100.

38.

Friedrich Miescher, "Ueber die chemische Zusammensetzung der Eiterzellen" (On the Chemical Composition of Pus Cells), *Medicinisch-chemische Untersuchungen* 4 (1871): 441–60; Felix Hoppe-

Seyler, "Ueber die chemische Zusammensetzung des Eiter" (On the Chemical Composition of Pus), *Medicinisch-chemische Untersuchungen* 4 (1871): 486–501.

39.

S. B. Weineck, D. Koelblinger, and T. Kiesslich, "Medizinische Habilitation im deutschsprachigen Raum: Quantitative Untersuchung zu Inhalt und Ausgestaltung der Habilitationsrichtlinien" (Medical Habilitation in German-Speaking Countries: Quantitative Assessment of Content and Elaboration of Habilitation Guidelines), *Der Chirurg* 86, no. 4 (April 2015): 355–65; Theodor Billroth, *The Medical Sciences in the German Universities: A Study in the History of Civilization* (New York: Macmillan, 1924).

40.

Freidrich Miescher, "Die Spermatozoen einiger Wirbeltiere: Ein Beitrag zur Histochemie" (The Spermatazoa of Some Vertebrates: A Contribution to Histochemistry), *Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel* 6 (1874): 138–208; Dahm, "Discovering DNA"; Ulf Lagerkvist, *DNA Pioneers and Their Legacy* (New Haven: Yale University Press, 1998), 35–67.

41.

Dahm, "Discovering DNA," 574.

42.

Описание истории евгеники взято из одной из моих книг, а именно: Howard Markel, *The Kelloggs: The Battling Brothers of Battle Creek* (New York: Pantheon, 2017), 298–321.

43.

Гальтон также противопоставлял воспитание природе. Он и Чарльз Дарвин приходятся внуками английскому врачу, натуралисту, изобретателю и поэту Эразму Дарвину. См.: Francis Galton, *Inquiries into Human Faculty and its Development* (London: Macmillan, 1883), 17, 24–25, 44; Francis Galton, *Hereditary Genius: An Inquiry into its Laws and Consequences* (London: Macmillan, 1869); Francis Galton, "On Men of Science: Their Nature and Their Nurture," *Proceedings of the Royal Institution of Great Britain* 7 (1874): 227–36.

44.

Howard Markel, *Quarantine: East European Jewish Immigrants and the New York City Epidemics of 1892* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1997), 179–82; Howard Markel, *When Germs Travel: Six Major Epidemics That Invaded America Since 1900 and the Fears They Unleashed* (New York: Pantheon, 2004), 34–36; Kenneth M. Ludmerer, *Genetics and American Society: A Historical Appraisal* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1972), 87–119.

45.

Государственный закон США № 68–139, принятый 68-м Конгрессом США; John Higham, *Strangers in the Land: Patterns of American Nativism, 1860–1925* (New York: Atheneum, 1963), 152; Barbara M. Solomon, *Ancestors and Immigrants: A Changing New England Tradition* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1956); Markel, *Quarantine*, 1–12, 66–67, 75–98, 133–52, 163–78, 181–85; Markel, *When Germs Travel*, 9–10, 35–36, 56, 87–89, 96–97, 102–3.

46.

Charles E. Rosenberg, "Charles Benedict Davenport and the Irony of American Eugenics," in *No Other Gods: On Science and American Social Thought* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1976), 89–97; Garland E. Allen, "The Eugenics Record Office at Cold Spring Harbor, 1910–1940: An Essay in Institutional History," *OSIRIS* (second series) 2 (1986): 225–64; Oscar Riddle, "Biographical Memoir of Charles B. Davenport, 1866–1944," *Biographical Memoirs*, vol. 25 (Washington, DC: National Academy of Sciences of the United States of America, 1947).

47.

Джеймс Уотсон неоднократно высказывался о том, что представители черной расы генетически менее развиты интеллектуально, нежели белые. Одно из таких заявлений имело место в передаче канала PBS из цикла «Американские мастера». См.: Amy Harmon, "For James Watson, the Price Was Exile," *New York Times*, January 1, 2019, D1; "Decoding Watson," *American Masters*, PBS, January 2, 2019, <http://www.pbs.org/wnet/americanmasters/american-masters-decoding-watson-full-film/10923/?button=fullepisode>.

48.

Rosenberg, *No Other Gods*, 91.

49.

Charles B. Davenport, "Report of the Committee on Eugenics," *American Breeders Magazine* 1 (1910): 129.

50.

Письмо Ч. Давенпорта Мэдисон Грант. 7 апреля 1922 г., материалы Чарльза Давенпорта, Американское философское общество, Филадельфия. См.: Rosenberg, *No Other Gods*, 95–96.

51.

Madison Grant, *The Passing of the Great Race, or The Racial Basis of European History* (New York: Charles Scribner's Sons, 1916); Jacob H. Landman, *Human Sterilization: The History of the Sexual Sterilization Movement* (New York: Macmillan, 1932); Harry H. Laughlin, *Eugenical Sterilization in the United States* (Chicago: Municipal Court of Chicago, 1932); Paul Lombardo, *Three Generations, No Imbeciles: Eugenics, the Supreme Court, and Buck v. Bell* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2010); Adam Cohen, *Imbeciles: The Supreme Court, American Eugenics and the Sterilization of Carrie Buck* (New York: Penguin, 2016); Daniel Kevles, *In the Name of Eugenics: Genetics and the Uses of Human Heredity* (New York: Knopf, 1985), 96–112. Труднее сосчитать представителей сексуальных меньшинств, инвалидов, цыган и других «неполноценных», убитых согласно идеологии гитлеровского режима. См.: U.S. Holocaust Museum, "Documenting the Numbers of Victims of the Holocaust and Nazi Persecution," <https://encyclopedia.ushmm.org/content/en/article/documenting-numbers-of-victims-of-the-holocaust-and-nazi-persecution>.

52.

Archibald Garrod, *Garrod's Inborn Factors in Disease: Including an annotated facsimile reprint of The Inborn Factors in Disease* (New York: Oxford University Press, 1989); Thomas Hunt Morgan, "The Theory of the Gene," *American Naturalist* 51 (1917): 513–44; T. H. Morgan, A. H. Sturtevant, H. J. Muller, and C. B. Bridges, *The Mechanism of Mendelian Heredity*, revised ed. (New York: Henry Holt, 1922); T. H. Morgan, "Sex-linked Inheritance in *Drosophila*," *Science* 32, no. 812 (1910): 120–22; T. H. Morgan and C. B. Bridges, *Sex-linked Inheritance in *Drosophila** (Washington, DC: Carnegie Institution of Washington/Press of Gibson Brothers, 1916). Пример популяционной

генетики того времени см.: Raymond Pearl, *Modes of Research in Genetics* (New York: Macmillan, 1915).

53.

Matt Ridley, *Francis Crick: Discoverer of the Genetic Code* (New York: Harper Perennial, 2006), 33.

54.

George W. Corner, *A History of the Rockefeller Institute, 1901–1953: Origins and Growth* (New York: Rockefeller Institute Press, 1964); E. R. Brown, *Rockefeller Medicine Men: Medicine and Capitalism in America* (Berkeley: University of California Press, 1979).

55.

Howard Markel, "The Principles and Practice of Medicine: How a Textbook, a Former Baptist Minister, and an Oil Tycoon Shaped the Modern American Medical and Public Health Industrial–Research Complex," *Journal of the American Medical Association* 299, no. 10 (2008): 1199–201; Ron Chernow, *Titan: The Life of John D. Rockefeller* (New York: Random House, 1998), 470–79.

56.

René Dubos, *The Professor, the Institute and DNA* (New York: Rockefeller University Press, 1976), 10, 161–79.

57.

Robert D. Grove and Alice M. Hetzel, *Vital Statistics in the United States, 1940–1960*, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, National Center for Health Statistics (Washington, DC: Government Printing Office, 1968), 92.

58.

Frederick Griffith, "The Significance of Pneumococcal Types," *Journal of Hygiene* 27, no. 2 (1928): 113–59.

59.

M. H. Dawson, "The transformation of pneumococcal types. I. The Conversion of R forms of *Pneumococcus* into S forms of the homologous type," *Journal of Experimental Medicine* 51, no. 1 (1930): 99–122; M. H. Dawson, "The Transformation of Pneumococcal Types. II. The interconvertibility of type-specific S pneumococci," *Journal of Experimental Medicine* 51, no. 1 (1930): 123–47; M. H. Dawson and R. H. Sia, "In vitro transformation of Pneumococcal types. I. A technique for inducing transformation of Pneumococcal types in vitro," *Journal of Experimental Medicine* 54, no. 5 (1931): 681–99; M. H. Dawson and R. H. Sia, "In vitro transformation of Pneumococcal types. II. The nature of the factor responsible for the transformation of Pneumococcal types," *Journal of Experimental Medicine* 54, no. 5 (1931): 701–10; J. L. Alloway, "The transformation in vitro of R *Pneumococci* into S forms of different specific types by the use of filtered *Pneumococcus* extracts," *Journal of Experimental Medicine* 55 No. 1 (1932): 91–99; J. L. Alloway, "Further observations on the use of *Pneumococcus* extracts in effecting transformation of type in vitro," *Journal of Experimental Medicine* 57, no. 2 (1933): 265–78.

60.

Эвери выдвигали на Нобелевскую премию тринадцать раз: в 1932, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1942, 1945, 1946, 1947 и 1948 гг., но безрезультатно. См.: "List of Individuals Proposing Oswald Avery and others

for the Nobel Prize (1932–1948)," Oswald Avery Collection, Profiles in Science, U.S. National Library of Medicine, <https://profiles.nlm.nih.gov/ps/access/CCAAFV.pdf#xml=https://profiles.nlm.nih.gov/443/pdf/highlight?uid=CCAAFV&query=%28Nobel%2C%20Avery%29>.

61.

Dubos, *The Professor, the Institute and DNA*, 139.

62.

Dubos, *The Professor, the Institute and DNA*, 66; Matthew Cobb, "Oswald Avery, DNA, and the Transformation of Biology," *Current Biology* 24, no. 2 (2014): R55–R60; Maclyn McCarty, *The Transforming Principle: Discovering that Genes Are Made of DNA* (New York: Norton, 1985); Maclyn McCarty, "Discovering Genes are Made of DNA," *Nature* 421 (2003): 406; Horace Freeland Judson, "Reflections on the Historiography of Molecular Biology," *Minerva* 18, no. 3 (1980): 369–421; Alan Kay, "Oswald T. Avery," in Charles C. Gillespie, ed., *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 1 (New York: Scribner's, 1970); Charles L. Vigue, "Oswald Avery and DNA," *American Biology Teacher* 46, no. 4 (1984): 207–11; Nicholas Russell, "Oswald Avery and the Origin of Molecular Biology," *British Journal for the History of Science* 21, no. 4 (1988): 393–400; M. F. Perutz, "Co-Chairman's Remarks: Before the Double Helix," *Gene* 135 (1993): 9–13.

63.

Это письмо цитирует Рене Дюбо в книге: René Dubos, *The Professor, the Institute and DNA*, 217–20. Оригинал письма Освальда Эвери к Рою Эвери, датированного 26 мая 1943 г., находится в материалах Освальда Эвери в Библиотеке и архиве шт. Теннесси (Нэшвилл), а также доступен онлайн: Oswald Avery Collection, Profiles in Science, U.S. National Library of Medicine, <https://profiles.nlm.nih.gov/ps/retrieve/ResourceMetadata/CCBDBF>.

64.

O. T. Avery, C. M. Macleod, and M. McCarty, "Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types: Induction of transformation by a desoxyribonucleic acid fraction isolated from *Pneumococcus* Type II," *Journal of Experimental Medicine* 79, no. 2 (1944): 137–58.

65.

M. McCarty and O. T. Avery, "Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types. II. Effect of desoxyribosenucleic on the biological activity of the transforming substance," *Journal of Experimental Medicine* 83, no. 2 (1946): 89–96; M. McCarty and O. T. Avery, "Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types. III. An improved method for the isolation of the transforming substance and its application to *Pneumococcus* types II, III, and VI," *Journal of Experimental Medicine* 83, no. 2 (1946): 97–104.

66.

Cobb, "Oswald Avery, DNA, and the Transformation of Biology"; "List of Those Attending or Participating in the [Cold Spring Harbor on Heredity and Variation in Microorganisms] Symposium for 1946, материалы Освальда Эвери в Библиотеке и архиве шт. Теннесси в Нэшвилле (Tennessee State Library and Archives, Nashville).

67.

H. V. Wyatt, "When Does Information Become Knowledge?," *Nature* 235 (1972): 86–89; Gunther S. Stent, "Prematurity and Uniqueness in Scientific Discovery," *Scientific American* 227, no. 6 (1972): 84–93.

68.

Письмо У. Астбери Ф. Хансону. 19 октября 1944 г., материалы Астбери, Специальное хранилище Лидсского университета, Бразертоновская библиотека (MS419, ящик E. 152). См.: Kirsten T. Hall, *The Man in the Monkeynut Coat: William Astbury and the Forgotten Road to the Double Helix* (Oxford: Oxford University Press, 2014); Kirsten T. Hall, "William Astbury and the Biological Significance of Nucleic Acids, 1938–1951," *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 42 (2011): 119–28.

69.

Калькар считал, что Эвери должен был получить две Нобелевские премии: за открытие небелковых антигенов и за эксперименты с пневмококками. Интервью, взятое Хорасом Джадсоном у Германа Калькара в сентябре 1973 г., 484, HFJP.

70.

Cobb, "Oswald Avery, DNA, and the Transformation of Biology." См.: материалы Джошуа Ледерберга (Национальная медицинская библиотека США (Joshua Lederberg Papers, U.S. National Library of Medicine), <https://profiles.nlm.nih.gov/ps/retrieve/Narrative/BB/p-nid/30>).

71.

Joshua Lederberg, "Reply to H. V. Wyatt," *Nature* 239, no. 5369 (1972): 234. Ледерберг несколько раз высказывал эти предположения в своей переписке; см. также письмо Джошуа Ледерберга Морису Уилкинсу (без даты, 1973 г.); материалы Освальда Эвери, Национальная медицинская библиотека США (Oswald Avery Collection, U.S. National Library of Medicine), <https://profiles.nlm.nih.gov/spotlight/cc/catalog.nlm:nlmuid-101584575X263-doc>.

72.

Интервью, взятое Хорасом Джадсоном у Макса Дельбрюка 9 июля 1972 г., HFJP.

73.

Нобелевскую премию по физиологии и медицине 1969 г. вместе с Дельбрюком получили Сальвадор Лурия и Альфред Херши за открытия, касающиеся механизма репликации и генетической структуры вирусов. См. также: Judson, "Reflections on the Historiography of Molecular Biology," 386; и интервью, взятое Хорасом Джадсоном у Макса Дельбрюка 9 июля 1972 г., HFJP.

74.

Oscar Wilde, *De Profundis* (New York: G. P. Putnam's Sons, 1905), 63.

75.

James D. Watson, *The Double Helix: A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA*, edited by Gunther Stent (New York: Norton, 1980), 9. James D. Watson, *A Passion for DNA: Genes, Genomes, and Society* (Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2001), 120.

76.

Издательство Atheneum основали Альфред Нопф – младший, Саймон Бесси и Хирам Хайдн в 1959 г. См.: Herbert Mitgang, "Atheneum Publishers Celebrates its 25th Year," New York Times, December 23, 1984, 36.

77.

Обстоятельства публикации «Двойной спирали» и отказ издательства Harvard Business Press от этой книги описаны в документах из архива Уильяма Брэга, RI.MS.WLB 12/3–12/100. Брэгг написал предисловие к первоначальному изданию. Статистические данные см.: Nicholas Wade, "Twists in the Tale of the Great DNA Discovery," New York Times, November 13, 2012, D2.

78.

Сведения о начале жизненного пути Крика взяты из книги: Francis Crick, What Mad Pursuit: A Personal View of Scientific Discovery (New York: Basic Books, 1988), 3–80. См. также: Robert Olby, Francis Crick: Hunter of Life's Secrets (Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2009); Matt Ridley, Francis Crick: Discoverer of the Genetic Code (New York: Harper Perennial, 2006); Mark S. Bretscher and Graeme Mitchison, "Francis Harry Compton Crick, O.M., 8 June 1916–28 July 2004," Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society 63 (2017): 159–96.

79.

Horace W. Davenport, "The Apology of a Second-Class Man," Annual Review of Physiology 47 (1985): 1–14.

80.

Crick, What Mad Pursuit, 13.

81.

См.: Olby, Francis Crick, 53–54; Science Museum, "Naval Mining and Degaussing: Catalogue of an Exhibition of British and German Material Used in 1939–1954" (London: His Majesty's Stationery Office, 1946), iv; and Crick, What Mad Pursuit, 15.

82.

Ridley, Francis Crick, 13.

83.

Olby, Francis Crick, 62; Crick, What Mad Pursuit, 15.

84.

Crick, What Mad Pursuit, 18. См. также: Linus Pauling, The Nature of the Chemical Bond and the Structure of Molecules and Crystals: An Introduction to Modern Structural Chemistry (Ithaca, NY: Cornell University Press, 1939); Cyril Hinshelwood, The Chemical Kinetics of the Bacterial Cell (Oxford: Clarendon Press, 1946); Edgar D. Adrian, The Mechanism of Nervous Action: Electrical Studies of the Neurone (Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1932). Хиншелвуд получил Нобелевскую премию по химии в 1956 г., Эдгар Эдриан и Чарльз Шеррингтон – по физиологии и медицине в 1932 г.

85.

Ridley, Francis Crick, 23.

86.

Crick, *What Mad Pursuit*, 15.

87.

V. V. Ogryzko, "Erwin Schrödinger, Francis Crick, and epigenetic stability," *Biology Direct* 3 (April 17, 2008): 15, doi:10.1186/1745-6150-3-15.

88.

Crick, *What Mad Pursuit*, 19–23; Brenda Maddox, *Rosalind Franklin: The Dark Lady of DNA* (New York: HarperCollins, 2002), 105.

89.

Заявка Фрэнсиса Крика на оплату обучения лабораторным методам. 7 июля 1947 г. (Medical Research Council, Francis Crick Personal File, FD21/13), Национальный архив Великобритании (British National Archives); Olby, Francis Crick, 69–90; Ridley, Francis Crick, 26.

90.

H. H. Dale, "Edward Mellanby, 1884–1955," *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society* 1 (1955): 192–222.

91.

Crick, *What Mad Pursuit*, 19.

92.

Эдвард Мелланби о встрече с Фрэнсисом Криком: Edward Mellanby, memorandum of a meeting with Francis Crick, July 7, 1947, Medical Research Council, Francis Crick Personal File, FD21/13, Национальный архив Великобритании (British National Archives); Olby, Francis Crick, 69.

93.

Архив лаборатории Стрейнджуэйса (Кембриджская научно-исследовательская клиника), 1901–1999, PP/HBF, Honor Fell Papers, Wellcome Library, London; L. A. Hall, "The Strangeways Research Laboratory: Archives in the Contemporary Medical Archives Centre," *Medical History* 40, no. 2 (1996): 231–38.

94.

Crick, *What Mad Pursuit*, 22; F. H. C. Crick and A. F. W. Hughes, "The Physical properties of cytoplasm. A Study by means of the magnetic particle method. Part I. Experimental," *Experimental Cell Research* 1 (1950): 3–90; F. H. C. Crick, "The Physical properties of cytoplasm. A Study by means of the magnetic particle method. Part II. Theoretical Treatment," *Experimental Cell Research* 1 (1950): 505–33.

95.

Crick, *What Mad Pursuit*, 22.

96.

Olby, Francis Crick, 147.

97.

Francis Crick, "Polypeptides and proteins: X-ray studies," диссертация на соискание степени PhD (Гонвилл-энд-Киз-колледж, Кембриджский университет), июль 1953 г. FCP, PPCRI/F/2, <https://wellcomelibrary.org/item/b18184534>.

98.

Crick, *What Mad Pursuit*, 40.

99.

См.: Malcolm Longair, *Maxwell's Enduring Legacy: A Scientific History of the Cavendish Laboratory* (Cambridge: Cambridge University Press, 2016); J. G. Crowther, *The Cavendish Laboratory, 1874–1974* (New York: Science History Publications, 1974); Thomas C. Fitzpatrick, *A History of the Cavendish Laboratory, 1871–1910* (London: Longmans, Green and Co., 1910); Dong-Won Kim, *Leadership and Creativity: A History of the Cavendish Laboratory 1871–1919* (Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2002); John Finch, *A Nobel Fellow on Every Floor: A History of the Medical Research Council Laboratory of Molecular Biology* (Cambridge: MRC/LMB, 2008); Egon Larsen, *The Cavendish Laboratory: Nursery of Genius* (London: Franklin Watts, 1952); Alexander Wood, *The Cavendish Laboratory* (Cambridge: Cambridge University Press, 1946); Basil Mahon, *The Man Who Changed Everything: The Life of James Clerk Maxwell* (Chichester, UK: John Wiley and Sons, 2004).

100.

Письмо Джеймса Максвелла Л. Кэмпбеллу; см.: Lewis Campbell and William Garnet, *The Life of James Clerk Maxwell, with a selection from his correspondence and occasional writings and a sketch of his contributions to science* (London: Macmillan, 1882), 178.

101.

Mahon, *The Man Who Changed Everything*.

102.

Longair, *Maxwell's Enduring Legacy*, 55–60.

103.

"Onward Christian Soldiers," слова – Сабин Бэринг-Гулд (1865), музыка – Артур Салливан (1872); см.: Ivan L. Bennett, ed., *The Hymnal Army and Navy* (Washington, DC: Government Printing Office, 1942), 414.

104.

Longair, *Maxwell's Enduring Legacy*, 255–318.

105.

Уильям Генри Брэгг занимал ряд должностей, в том числе был профессором физики в Лидсском университета (1909–1918) и возглавлял Королевскую ассоциацию Великобритании (1923–1942). В честь отца и сына Брэггов назван минерал браггит. См.: A. M. Glazer and Patience Thomson, eds., *Crystal Clear: The Autobiographies of Sir Lawrence and Lady Bragg* (Oxford: Oxford University Press, 2015); John Jenkin, William and Lawrence Bragg, *Father and Son: The Most Extraordinary Collaboration in Science* (Oxford: Oxford University Press, 2008); André Authier, *Early Days of X-ray Crystallography* (Oxford: Oxford University Press/International Union of Crystallography Book Series, 2013); Anthony Kelly, "Lawrence Bragg's interest in the deformation of metals and 1950–1953 in the Cavendish – a worm's-eye view," *Acta Crystallographica A* 69 (2013):

16–24; Edward Neville Da Costa Andrade and Kathleen Yardley Lonsdale, "William Henry Bragg, 1862–1942," *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society* 4 (1943): 276–300; David Chilton Phillips, "William Lawrence Bragg, 31 March 1890 – 1 July 1971. Elected F.R.S. 1921," *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society* 25 (1979): 75–142.

106.

Chilton Phillips, "William Lawrence Bragg."

107.

"Cavendish Laboratory, Cambridge, Benefaction by Sir Herbert Austin, K.B.E.," editorial, *Nature* 137, no. 3471 (May 9, 1936): 765–66; "Cavendish Laboratory: The Austin Wing," editorial, *Nature* 158, no. 4005 (August 3, 1946): 160; W. L. Bragg, "The Austin Wing of the Cavendish Laboratory," *Nature* 158, no. 4010 (September 7, 1946): 326–27. Брэгг ходатайствовал также о представлении 37 000 фунтов на новый циклотрон и 100 000 фунтов на строительство соединения между Остиновским крылом и изначальными корпусами.

108.

Интервью, взятое Адамом Смитом у Джеймса Уотсона 10 декабря 2012 г.; https://old.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1962/watson-interview.html.

109.

Интервью, взятое Энн Сейр у Фрэнсиса Крика 16 июня 1970 г., ASP, ящик 2, папка 9.

110.

Angus Wilson, "Critique of the Prizewinners," машинописный текст статьи для *The Queen*, 2 января 1963 г., FCP, PP/CRI/I/2/4, box 102.

111.

Olby, Francis Crick, 108–9.

112.

Crick, *What Mad Pursuit*, 50.

113.

Murray Sayle, "The Race to Find the Secret of Life," *Sunday Times*, May 5, 1968, 49–50. Уильям Лоуренс Брэгг впоследствии отрицал большую часть этого описания своих отношений с Криком. См. интервью, взятое Хорасом Джадсоном у него 28 января 1971 г., HFJP.

114.

Интервью, взятое автором у Джеймса Уотсона (№ 1) 23 июля 2018 г.

115.

Заголовок «Третий человек» взят из названия мемуаров Уилкинса, *The Third Man of the Double Helix* (Oxford: Oxford University Press, 2003). *The Third Man* («Третий человек») (1949 год) – известный британский фильм в жанре нуар режиссера Кэрола Рида по одноименному роману Грэма Грина (Грин Г. Третий / Пер. Д. Вознякевич // *Вокруг света*. 1989. № 9–12).

116.

Horace Freeland Judson, *The Eighth Day of Creation: Makers of the Revolution in Biology* (Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2013), 9.

117.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 112, 113, 150.

118.

Интервью, взятое Энн Сейр у Мориса Уилкинса 15 июня 1970 г., ASP, ящик 4, папка 32.

119.

Интервью, взятое Стивенем Роузом у Мориса Уилкинса, "National Life Stories. Leaders of National Life. Professor Maurice Wilkins, FRS," C408/017 (London: British Library, 1990).

120.

Интервью, взятое Энн Сейр у Мориса Уилкинса 15 июня 1970 г.

121.

Интервью, взятое Энн Сейр у Фрэнсиса Крика 16 июня 1970 г., ASP, ящик 2, папка 9.

122.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*; Struther Arnott, T. W. B. Kibble, and Tim Shallice, "Maurice Hugh Frederick Wilkins, 15 December 1916–5 October 2004; Elected FRS 1959," *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society* 52 (2006): 455–78; интервью, взятое Стивенем Роузом у Мориса Уилкинса.

123.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 6–7.

124.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 16–17.

125.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 17–18.

126.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 19.

127.

Edgar H. Wilkins, *Medical Inspection of School Children* (London: Balliere, Tindall and Cox, 1952).

128.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 31–32.

129.

Eric Hobsbawm, "Bernal at Birkbeck," in Brenda Swann and Francis Aprahamian, eds., *J. D. Bernal: A Life in Science and Politics* (London: Verso, 1999), 235–54; Maurice Goldsmith, *Sage: A Life of J. D. Bernal* (London: Hutchinson, 1980); Andrew Brown, *J. D. Bernal: The Sage of Science* (Oxford: Oxford University Press, 2005).

130.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 41.

131.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 42.

132.

Интервью, взятое Хорасом Джадсоном у Мориса Уилкинса в сентябре 1975 г., HFJP.

133.

Интервью, взятое Стивеном Роузом у Мориса Уилкинса, 81.

134.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 44.

135.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 48.

136.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 48.

137.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 49.

138.

M. H. F. Wilkins, "John Turton Randall, 23 March 1905–16 June 1984, Elected F.R.S. 1946," *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society* 33 (1987): 493–535.

139.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 50, 100.

140.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 100.

141.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 101.

142.

M. H. F. Wilkins, "Phosphorescence Decay Laws and Electronic Processes in Solids," PhD thesis, University of Birmingham, 1940; G. F. G. Garlick and M. H. F. Wilkins, "Short Period Phosphorescence and Electron Traps," *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 184, no. 999 (1945): 408–33; J. T. Randall and M. H. F. Wilkins, "Phosphorescence and Electron Traps. I. The Study of Trap Distributions," *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 184, no. 999 (1945): 365–89; J. T. Randall and M. H. F. Wilkins, "Phosphorescence and Electron Traps. II. The Interpretation of Long-Period Phosphorescence," *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 184, no. 999 (1945): 390–407; J. T. Randall and M. H. F. Wilkins, "The Phosphorescence of Various Solids," *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 184, no. 999 (1945): 347–64.

143.

Wilkins, The Third Man of the Double Helix, 68.

144.

Wilkins, The Third Man of the Double Helix, 65.

145.

Wilkins, The Third Man of the Double Helix, 65.

146.

Angela Hind, "The Briefcase 'That Changed the World'," BBC News/Science, February 5, 2007, <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/6331897.stm>.

147.

Wilkins, The Third Man of the Double Helix, 71–72.

148.

Интервью, взятое Стивеном Роузом у Мориса Уилкинса, 81.

149.

Wilkins, The Third Man of the Double Helix, 72.

150.

В документе "Secret Home Office Warrant from D. L. Stewart," August 7, 1953, M15 file on M. H. F. Wilkins дается разрешение просматривать почту Уилкинса по этому новому адресу. Его телефон также прослушивался. См.: James D. Watson, The Annotated and Illustrated Double Helix, edited by Alexander Gann and Jan Witkowski (New York: Simon and Schuster, 2012), 123.

151.

Wilkins, The Third Man of the Double Helix, 86.

152.

Wilkins, The Third Man of the Double Helix, 86.

153.

Письмо Мориса Уилкинса Джону Рэндаллу. 2 августа 1945 г., JRP, RNDL File 3/3/4 "One Man's Science."

154.

Интервью, взятое Стивеном Роузом у Мориса Уилкинса, 95.

155.

Wilkins, The Third Man of the Double Helix, 84.

156.

Интервью, взятое Стивеном Роузом у Мориса Уилкинса, 95.

157.

Naomi Attar, "Raymond Gosling: The Man Who Crystalized Genes," *Genome Biology* 14 (2013): 402–14, см. с. 403.

158.

Считается, что термин «молекулярная биология» предложил в 1938 г. Уоррен Уивер, возглавлявший отдел естественных наук Фонда Рокфеллера. См.: Warren Weaver, "Molecular Biology: Origins of the Term," *Science* 170 (1970): 591–92.

159.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 99.

160.

"Engineering, Physics and Biophysics at King's College, London, New Building," editorial, *Nature* 170, no. 4320 (August 16, 1952): 261–63. Документы этого подразделения хранятся в специальном хранилище и архиве кафедры биофизики Королевского колледжа в Лондоне, KDBP 1/1–10; 2/1–8; 3/1–3; 4/1–71; 5/1–3.

161.

"The Strand Quadrangle Redevelopment: History of the Quad," King's College, London, website, <https://www.kcl.ac.uk/aboutkings/orgstructure/ps/estates/quad-hub-2/history-of-the-quad>.

162.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 111–12.

163.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 106.

164.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 101, 106.

165.

Wilkins, *The Third Man of the Double Helix*, 106–7, 135, 142; Brenda Maddox, *Rosalind Franklin: The Dark Lady of DNA* (New York: HarperCollins, 2002), 156; Matthias Meili, "Signer's Gift: Rudolf Signer and DNA," *Chimia* 57, no. 11 (2003): 734–40; интервью, взятое Тоней Кёппель у Рудольфа Зигнера 30 сентября 1986 г.; Центр истории химии Бекмана (Philadelphia: Chemical Heritage Foundation, Oral History Transcript no. 0056); Attar, "Raymond Gosling," 402.