



ДЖЕЙМС Д.

УОТСОН

ДВОЙНАЯ СПИРАЛЬ

*Книги, изменившие мир.
Писатели, объединившие
поколения.*

Э К С К Л Ю З И В Н А Я К Л А С С И К А



Вы смогли скачать эту книгу бесплатно на законных основаниях благодаря проекту «[Дигитека](#)». [Дигитека](#) — это цифровая коллекция лучших научно-популярных книг по самым важным темам — о том, как устроены мы сами и окружающий нас мир. Дигитека создается командой научно-просветительской программы «[Всенаука](#)». Чтобы сделать умные книги доступными для всех и при этом достойно вознаградить авторов и издателей, «Всенаука» организовала всенародный сбор средств.

Мы от всего сердца благодарим всех, кто помог освободить лучшие научно-популярные книги из оков рынка! Наша особая благодарность — тем, кто сделал самые значительные пожертвования (имена указаны в порядке поступления вкладов):

Дмитрий Зимин
Зинаида Стаина
Алексей Сейкин
Николай Кочкин
Роман Гольд
Максим Кузьмич
Арсений Лозбень
Михаил Бурцев
Ислам Курсаев
Артем Шевченко
Евгений Шевелев
Александр Анисимов
Андрей Савченко
Олег Загорулько
Роман Мойсеев
Евдоким Шевелев

Мы также от имени всех читателей благодарим за финансовую и организационную помощь:

Российскую государственную библиотеку
Компанию «Яндекс»
Фонд поддержки культурных и образовательных проектов «Русский глобус».

Этот экземпляр книги предназначен только для вашего личного использования. Его распространение, в том числе для извлечения коммерческой выгоды, не допускается.

ДЖЕЙМС Д. УОТСОН

ДВОЙНАЯ СПИРАЛЬ



*ИЗДАТЕЛЬСТВО АСТ
МОСКВА*

УДК 575
ББК 28.04
У65

Серия «Эксклюзивная классика»

James D. Watson
THE DOUBLE HELIX
The Discovery of the Structure of DNA

First published by Gollancz, an imprint of
The Orion Publishing Group Ltd., London.

Перевод с английского *О. Перфильева*

Серийное оформление *Е. Фerez*

Печатается с разрешения издательства Orion
при содействии литературного агентства «Синописис».

Уотсон, Джеймс Д.

У65 Двойная спираль. Открытие структуры ДНК /
Джеймс Д. Уотсон ; [пер. с англ. О. Перфильева]. —
Москва: Издательство АСТ, 2019. — 256 с. — (Эксклю-
зивная классика).

ISBN 978-5-17-114903-1

Классика научно-популярной литературы — живые и яркие вос-
поминания одного из величайших ученых XX столетия. Джеймс
Дьюи Уотсон (род. 1928) — американский биолог, лауреат Нобелев-
ской премии по физиологии и медицине (совместно с Фрэнсисом
Криком и Морисом Уилкинсом) за открытие структуры молекулы
ДНК. Книга «Двойная спираль», описывающая историю этого от-
крытия, впервые вышла в свет еще в 1968 году и с тех пор неизменно
входит в любые «топ-10» научно-популярных бестселлеров. Новый
перевод и тщательная работа научных редакторов русского издания
позволили актуализировать эту классическую книгу, дополнив ее
необходимыми комментариями.

УДК 575
ББК 28.04

© 1968 by Elizabeth L. Watson, as Trustee under Agreement
with James D. Watson dated November 2, 1971
© James D. Watson, 1996
© Перевод. О. Перфильев, 2019
© Издание на русском языке. AST Publishers, 2019

Посвящается Наоми Митчисон

Предисловие Стива Джонса

В общественном сознании наука отделена от занимающихся ею людей. Все знают про вирусы или про фоновое излучение Большого взрыва, но почти никто не сможет назвать имена ученых, открывших эти явления. В случае с ДНК все иначе, и причина этого — данная книга. С первого же предложения («Я никогда не видел, чтобы Фрэнсис Крик вел себя скромно») научные факты в ней неразрывно связаны с любопытными историями — если не сказать со сплетнями — про открытие Уотсона и Крика. Повторное ее прочтение — в моем случае почти через тридцать лет — дает дополнительный повод убедиться в гениальности тех, кто занимался этой работой. Также она служит напоминанием о том, насколько изменились наука и ученые за десятилетия, прошедшие после публикации в 1953 году статьи Уотсона и Крика, заложившей основы современной генетики.

На тот момент наука Великобритании была «типично британской» в худшем смысле этого понятия. Она считалась делом представителей высшего слоя среднего класса, преимущественно мужчин, и была сосредоточена в старинных провинциальных университетах. С тех пор она (несмотря на периодическое противодействие) стала гораздо более открытой. Что касается генетики, то первым шагом в ее демократизации стала в 1951 году встреча Джеймса Уотсона, тогда еще молодого человека двадцати трех лет, и тридцатипятилетнего Фрэнсиса Крика. Помимо того, что главная интрига книги «Двойная спираль» заключается в истории открытия ДНК, во многих отношениях она представляет собой социологическое описание науки как таковой. Сэр Лоуренс Брэгг, один из крупнейших персонажей в этой истории, в своем предисловии к первому изданию книги характеризует ее как в высшей степени драматичную, но при этом с некоторым огорчением добавляет, что «тем, кто фигурирует в этой книге, следует читать ее с изрядной долей снисходительности». И нетрудно понять почему.

Начиная с Ньютона, для величайших ученых стало почти обязательным правилом скромно объяснять собственную гениальность тем, что они «стояли на плечах гигантов». Уотсон и Крик в этом отношении предпочитали стоять на цыпочках, то есть на собственных ногах. «Двойная спираль» преисполнена задорного юмора в адрес более великих

фигур. Иногда эта ирония выплескивается через край: в книге встречаются целые пассажи, едко высмеивающие хорошо известных людей и бьющие в известные авторам болевые точки.

Обсуждение Уотсоном роли Розалинды Франклин в их совместной работе («Он не мог отделаться от мысли, что лучшее место для феминистки — в чьей-нибудь другой лаборатории»), хотя отчасти и искупается несколько неуклюжими извинениями в эпилоге, может показаться современному читателю и вовсе оскорбительным.

Но ничто из этого не умаляет того факта, что — выражаясь словами другого биолога и лауреата Нобелевской премии из того же поколения, Питера Медавара, — Уотсон и Крик не только были умны, но и выбрали достойный объект, для того чтобы применить свой ум. Рассматривать историю открытия ДНК следует в общем контексте. Генетика — это наука без прошлого. Всего лишь полтора столетия назад, до Менделя, на этом месте не было совсем ничего. И даже после того, как его работы были заново открыты в 1901 году, генетики, вслед за самим Менделем, интересовались только половым размножением. Карты генов составлялись сугубо биологическими методами: мыши, мухи или грибы — все они скрещивались между собой, а затем можно было установить распределение признаков в последующих поколениях. О сущности

наследуемого материала при этом даже не задумывались.

Какими бы блестящими ни были эти исследования, они упускали один очень важный момент: они отделяли генетический механизм от того, из чего он состоит. Они ориентировались скорее на теорию, нежели на практику, и скорее на математику, нежели на химию. Какое-то время существовала даже опасность того, что генетика превратится в своего рода ветвь математики. Благодаря экспериментам по размножению были разработаны многие методы современной статистики. Ко времени Уотсона и Крика одно из ее направлений, популяционная генетика, достигло такой степени застывшего изящества, что потеряло всякую связь с лабораторией. Вскоре генетики оказались в гетто, отделенном стеной от другого гетто — гетто биохимии, которая занималась в основном распутыванием паутины химических связей внутри клеток, а не вопросами о том, откуда берется информация для построения этих клеток.

Впервые ДНК получили из пропитанных гноем бинтов. Поскольку это соединение в больших количествах находили в сперматозоидах рыб, то позже его даже называли «спермином». На факты, свидетельствующие о важности ДНК, внимания не обращали, поскольку структура казалась слишком простой. Она имела лишь четыре химических субъединицы, повторяющиеся много раз в цепи, — в отличие, скажем, от белков, в которых таких единиц около

двадцати и которые бывают самых разных форм и размеров. Поэтому белки и казались наиболее подходящими кандидатами на роль передатчика генетического материала; ДНК же считалась «дурацкой молекулой», настолько простой, что она просто не могла играть важную роль в биологии.

Идею о том, что фактором наследственности может стать такой относительно простой материал, пришлось ждать до 1944 года. К тому времени был разработан метод изменения признаков колоний некоторых бактерий посредством пересадки ДНК, извлеченной из колоний с другими признаками. Что самое любопытное, эти признаки наследовались. Информация передавалась от одного поколения другому посредством ДНК. Как именно, никто не понимал.

Эта книга повествует о том, как была открыта структура ДНК — две соответствующие друг другу цепи простых химических соединений, называемых основаниями, обернутых вокруг друг друга в двойной спирали. Это открытие позволило тут же начать исследования процесса репликации генов и передачи информации от родителей потомству. В последней фразе своей статьи Уотсон и Крик со скромностью (возможно, напускной) замечают:

От нашего внимания не укрылось, что установленное нами специфическое спаривание [оснований] непосредственно указывает на возможный механизм копирования генетического материала.

За этой знаменитой фразой последовал настоящий взрыв исследований ДНК. Не удовлетвовавшись одним лишь выяснением структуры молекулы, восемь лет спустя Крик в очередном интеллектуальном порыве (совместно с Сиднеем Бреннером и другими исследователями) расшифровал сам генетический язык. Добавляя к короткой цепи ДНК вируса по одному разные основания, исследователи выяснили, что информация кодируется тройками оснований и считывается от одного конца молекулы к другому. Одно дополнительное основание или два, добавленные к последовательности, прерывали процесс чтения после точки добавления; но три основания восстанавливали подобие смысла. Оказалось, что в генетическом сообщении, как, например, в древнем иврите, нет промежутков между словами (хотя в отличие от любого разговорного языка слова здесь состоят только из трех букв). Если добавить к сообщению одну или две буквы, то в дальнейшем предложении получится неразбериха. Но добавить три основания — это все равно что добавить лишнее слово в сообщение, уже состоящее из сотни слов.

К 1966 году был расшифрован код каждой аминокислоты, а также коды для начала и конца фраз, сообщающих о том, как строить белки. Уотсон помог выяснить механизм чтения этих наследуемых сообщений. Он изучал молекулу-посредник РНК, которая перемещает содержащуюся в ДНК генети-

ческую информацию по всей клетке. Это исследование привело к формулировке того, что он назвал центральной догмой молекулярной биологии, а именно, что ДНК создает РНК, а та в свою очередь создает белок (хотя впоследствии Уотсон признавался, что он тогда не знал, что на самом деле означает слово «догма»).

Как и большинство других правил, эта центральная догма вскоре начала обрастать подробностями и исключениями. В некоторых вирусах РНК сама по себе служит генетическим материалом. Что важнее, направление передачи информации может обращаться вспять. Вместо того чтобы передавать инструкции для клетки от ДНК посредством РНК, некоторые вирусы (как, например, вирус, вызывающий СПИД) заставляют клетки хозяина делиться и создавать копии ДНК, содержащие геном вирусной РНК.

Генетики, начавшие работать с этой «дурацкой молекулой», были поражены четкостью ее кода. Но при дальнейших исследованиях биология — в которой редко встречаются чистые формы и которая никогда не бывает простой — взяла вверх. Архитектура генов в настоящее время представляется более барочной и изощренной, чем ожидалось в 1953 году. У многих живых организмов ДНК — это не простая цепь инструкций, а весьма запутанная структура. Но отсутствие четкого порядка не так уж удивляет: в конце концов, гены

эволюционировали, а эволюция славится тем, что грубо и сиюминутно подстраивает свои творения под наш непредсказуемый мир.

Тем не менее для основателей молекулярной биологии стал потрясением тот факт, что работающие гены высших организмов составляют лишь небольшую долю их ДНК. Очень часто последовательность генов прерывают цепочки оснований, которые совсем ничего не кодируют. Какой бы нелогичной ни казалась вся последовательность, она тем не менее прочитывается и переносится в РНК, а потом — с чуждой математике извращенностью — редактируется с вырезанием лишних отрезков. Что еще более странно, ДНК во многом состоит из одних и тех же повторяющихся последовательностей. За серией букв следует серия их зеркальных отражений, а затем оригинал повторяется вновь — и так тысячи раз. Среди них затесались «трупы» давно устаревших и недействующих генов, которые можно опознать только благодаря их сходству с другими, до сих пор функционирующими. Представление о генетическом материале изменилось. Теперь ДНК воспринимается не как простой набор инструкций. Это скорее пустыня из жестких камней и отходов, убывающих в процессе разложения.

Исследования РНК-посредников помогают проследить, какие гены кодируют белки и сколько их всего. Количество генов на удивление невелико:

у человека их всего шестьдесят тысяч. В красных кровяных тельцах активны шестьдесят шесть; в печени или почках — от двух до трех тысяч. В мозге одновременно действует половина общего количества.

Девятнадцатое столетие проигнорировало Менделя, потому что механизм наследия казался менее загадочным, чем то, что он производит. Почему из почти похожих оплодотворенных яйцеклеток в одном случае получается слон, а в другом угорь? Что, если на то пошло, дает толчок для развития угрей или слонов? По мере того как создаются списки последовательностей оснований ДНК — уже полные для некоторых бактерий и дрожжей и почти полные для определенных червей; для самого же человека определено три миллиарда оснований нашего генетического материала*, — эти старые вопросы задаются снова.

Разные ветви биологии в настоящее время объединяет теория эволюции. Новая генетика поддерживает — а по сути дела доказывает — теорию Дарвина об общем происхождении. Она говорит о том, что все живые организмы объединены

* За два с небольшим десятка лет, прошедших с момента написания этих строк, геном и человека, и многих других организмов был прочитан полностью, и в наши дни задача определения последовательности оснований ДНК превратилась в рутинную вспомогательную процедуру при решении тех или иных вопросов биологии — например, уточнении систематического положения различных организмов. — *Здесь и далее примеч. науч. ред.*

иерархией связей между собой. Она показывает, что родство, скажем, между человеком и бананом гораздо ближе, чем между двумя внешне неразличимыми бактериями. Грибы же, в свою очередь, более разнообразная группа различающихся между собой организмов, нежели животные и растения, если рассматривать их как одну группу, включающую в себя слонов, угрей и деревья.

Дарвин низверг человека с его пьедестала. Исследования ДНК, фигурально выражаясь, ткнули человека лицом в биологическую грязь. У людей и шимпанзе 99% генов общие. Человеческие наследуемые заболевания встречаются у мышей, кошек и собак. Гены, контролирующие фундаментальные биологические процессы, такие как деление клеток, схожи, даже если организмы отличаются настолько, как мы и дрожжи. Такой эволюционный консерватизм означает, что для исследования генома человека можно использовать гены других существ, порой очень даже неожиданных. У японской рыбы фугу (более известной тем, что ею можно отравиться, если приготовить не так, как следует) в ДНК по каким-то причинам отсутствуют имеющиеся у нас фрагменты избыточной ДНК. Ее используют для картирования генов — тех, последовательность которых близка к последовательности генов человека, — чтобы избежать долгого и нудного путешествия по молекулярной пустыне.

Но, несмотря на генетическое сходство, люди и рыбы — или даже люди и шимпанзе — заметно отличаются друг от друга. То, как ДНК в практически бесформенной яйцеклетке контролирует процесс ее превращения во взрослый организм, остается почти загадкой. Некоторые гены кодируют производство белков, служащих переключателями во время раннего развития и подталкивающих эмбрион в том или ином направлении. Они необязательно должны быть сложными: так, например, тот, благодаря которому эмбрион человека развивается как мужчина или как женщина (со всеми сопутствующими последствиями), состоит всего лишь из пары сотен оснований. Другие гены, производящие сходный эффект (например, заставляющие муху отрастить лишнюю пару крыльев), также довольно просты. В настоящее время вернулось викторианская одержимость двумя родственными вопросами — развитием организма из яйцеклетки и развитием организмов от простейших к сложным. Они и будут доминировать в биологии двадцать первого столетия.

Но какие бы фундаментальные достижения ни совершались на этом поприще, генетикой, как и многими другими науками, часто занимаются из простых соображений прибыли. Начиная с 1953 года она совершила настолько стремительный прогресс, что какое-то время ее коммерческие перспективы казались безграничными. Бум биотехнологий по-

зволял надеяться, что все имеющие к нему отношение смогут получить, как обещал в свое время доктор Джонсон при продаже пивоварни Трейла,

не просто набор котлов и чанов, но и богатство, превосходящее границы самого алчного воображения*.

Однако, хотя в этой сфере и было несколько успехов (например, создание бактерий, производящих белки для лечения гемофилии, или овец, дающих молоко с гормоном роста человека), по большей части эти биотехнологические компании не произвели ничего стоящего**.

Точно так же столкнулось с суровой реальностью еще одно проявление биологической гордыни. Некогда казалось, что наследственные заболевания можно будет легко устранять, вставляя нужные куски в поврежденную ДНК. Но до сих пор это остается более обещанием, чем реальностью. Конечно, исследуя генетические дефекты, мы определенно облегчаем их излечение. Все «великие убий-

* Речь о знаменитом английском писателе и лексикографе Сэмюэле Джонсоне (1709–1784), который после смерти своего друга Генри Трейла, владельца самой большой пивоварни в Лондоне, помогал его наследникам с продажей бизнеса.

** В наше время получено множество генно-модифицированных организмов, в том числе с весьма полезными свойствами, и дальнейшее развитие в этом направлении сдерживается в первую очередь не научными неудачами, а юридическими ограничениями и во многом иррациональными страхами по поводу ГМО, имеющими хождение в обществе.

цы» западного мира — рак, болезни сердца, диабет — имеют наследственную составляющую. Идентифицировать людей, склонных к таким болезням, — первый шаг на пути их лечения. Можно также убедить людей изменить образ жизни. Наследственная вариативность восприимчивости к табаку означает, что если бы все курили, то рак легких был бы генетическим заболеванием. Осознание того, что сигареты неминуемо убьют тебя, послужило бы серьезным поводом задуматься для тех, кто входит в группу наибольшего риска.

Наука действует не в социальном вакууме. Не успели генетики разобраться в связи между ДНК и организмом, как в отношении объекта их исследований возникли различные спекуляции. Похоже, общество — это нечто большее, чем продукт действия генов, но сообщения о том, что различия в характере, сообразительности или агрессивности обусловлены наследственностью, стали в наше время обыденным явлением. Такие наследуемые вариации, несомненно, имеются. Если половина всех активных генов регулирует деятельность мозга, неудивительно, что существуют какие-то наследуемые черты. Но при этом некоторые утверждают, что тем, кто рождается с генами низкого IQ или вспыльчивости, ничто не поможет. А такой фатализм подразумевает, что общество должно как-то контролировать своих слабейших членов (вместо того чтобы реабилитировать их и помогать им). До-

вольно странно, но когда речь заходит об их собственных детях, такие фаталисты обычно настаивают на том, что им нужно предоставить наилучшую среду для развития.

Такой логике свойственно одно фатальное заблуждение. Это неверная трактовка слова «обуславливает», наиболее опасного во всей генетике. Нет никаких генов, строго обуславливающих то или иное поведение. Никакое поведение, пусть оно даже и обусловлено ДНК, не существует в отрыве от среды. Тот факт, что на развитие болезни сердца влияют гены, не означает, что ее нельзя лечить лекарствами. Точно так же наилучший способ повысить общенациональный IQ — какой бы наследуемой ни была его вариативность — это увеличить зарплату учителям.

В настоящее время выявляется настолько великое множество наследуемых предрасположенностей, касающихся как организма, так и сознания, что изучающие их сталкиваются с чем-то вроде ситуации, описанной в «Гондольерах» (оперетте Гилберта и Салливана, в которой все граждане государства получают статус аристократов). Когда практически все, хотя бы отчасти, контролируется генами, генетика лишается своей привлекательности. Как с некоторой досадой поют в «Гондольерах» аристократы, вынужденные чистить обувь,

Когда всякий что-то значит,
Никто не значит ничего!

Точно так же, если все мыслимые человеческие признаки имеют генетическую составляющую (а, по всей видимости, так оно и есть), то публика вскоре усвоит, насколько мало это значит. Биология тогда снова станет восприниматься как наука, а не как своеобразный социальный эликсир.

Необычайный прогресс, достигнутый в биологии со времен открытия двойной спирали, говорит о том, как трудно говорить в этой сфере о каком-то «настоящем» или «современном» этапе развития. С точки зрения специалиста те, кого мы до сих пор считаем своими современниками, для историка были бы фигурами вроде Гитлера или Наполеона. Крик и Уотсон до сих пор среди нас, но при этом попадают именно в данную категорию (в наилучшем возможном смысле, разумеется).

Оба они за сорок лет, прошедших после их величайшего открытия, построили замечательную карьеру. Уотсон вернулся в Соединенные Штаты, сначала в Калифорнийский технологический институт, затем в Гарвард и в лабораторию Колд-Спринг-Харбор, один из важнейших исследовательских центров в сфере молекулярной биологии*.

* Уже в XXI веке Уотсон вынужден был расстаться с Колд-Спринг-Харбор из-за своих высказываний по проблемам, связанным с гендерными и расовыми исследованиями, которые были сочтены некорректными. Более того, в 2019 году новое руководство лаборатории даже отозвало почетные звания Уотсона. Это решение вызвало горячую дискуссию: одни ученые горячо поддержали его, другие же сочли эти меры трусливыми и конъюнктурными.

Несколько лет он возглавлял проект «Геном человека» — программу по расшифровке полной последовательности человеческой ДНК.

Крик в 1976 году перебрался из Кембриджа в Институт Солка в Сан-Диего и занялся изучением сознания — темой, которая до сих сопротивляется нашему пониманию, как это было с наследственностью до Менделя. В его автобиографии «К чему стремятся безумцы» (*What Mad Pursuit*) излагается его собственная версия событий 1953 года. Морис Уилкин работал в Лондонском королевском колледже вплоть до выхода на пенсию*. Розалинда Франклин скончалась в 1958 году, а сэр Лоуренс Брегг — в 1971-м. Многие из людей, описанных на страницах этой книги, живы до сих пор. Большинство сыграли важную роль в развитии современной биологии, хотя никто не может похвастаться таким же удивительным открытием, как то, которое сделали Уотсон с Криком.

В конце концов, важна именно наука, а не ученые, которые часто остаются в тени. Эта книга дает представление о том, каково это — принимать участие в том, что Уотсон с подкупающей прямоотой назвал «величайшим событием в биологии со времен книги Дарвина». В науке бывает очень трудно опознать поворотные пункты — то, что это была ключевая точка в развитии, часто становится ясно

* И Фрэнсис Крик, и Морис Уилкин скончались в 2004 году.

только через много лет после возникновения самой идеи. В случае с открытием структуры ДНК это не так: важность этого события стала понятной сразу же, как была создана первая примитивная модель структуры. Двойная спираль — символ современной эпохи, и значимость ее открытия, история которого изложена в книге «Двойная спираль», в этом столетии остается непревзойденной. Кто знает, удастся ли превзойти его открытиями следующего столетия?

Стив Джонс, 1996 год

Предисловие сэра Лоуренса Брэгга

Этот рассказ о событиях, приведших к открытию структуры ДНК, уникален в нескольких отношениях. Я был чрезвычайно польщен, когда Уотсон предложил мне написать к нему предисловие.

Во-первых, рассказ представляет научный интерес. Открытие структуры ДНК Криком и Уотсоном, учитывая, что это означает для биологии, стало одним из величайших научных событий этого столетия. Количество вдохновленных им исследований поражает; оно сродни настоящему взрыву в биохимии, преобразившему науку. Я был одним из тех, кто настаивал, чтобы автор записал свои воспоминания, пока они свежи в памяти, понимая, насколько важны для истории науки эти воспоминания. Результат превзошел все ожидания. Последние главы, в которых так живо описывается рождение новой идеи, драматичны в высшей

степени; напряжение постоянно нарастает вплоть до финальной развязки. Я не знаю другого случая, когда исследователь поделился бы настолько личными подробностями борьбы, сомнений и триумфа.

Помимо этого, рассказ демонстрирует нам поразительный пример дилеммы, с которой может столкнуться любой исследователь. Он знает, что его коллега несколько лет работает над проблемой и ценой большого труда скопил большое количество данных, которые не опубликовал, потому что считает, что успех не за горами. Исследователь видел эти данные и имеет все основания полагать, что разработанный им метод, а возможно всего лишь новая точка зрения, приведет напрямую к ответу. Предложение сотрудничества на таком этапе может быть воспринято как вторжение в чужую область. Должен ли он продолжать исследование самостоятельно? Нелегко понять, действительно ли радикально новая идея принадлежит именно тебе, или она подсознательно пришла тебе в голову в результате бесед с другими. В попытках разрешить этот вопрос ученые разработали довольно зыбкий кодекс поведения, согласно которому за коллегой признается право на исследование в той области, которой он занимается, но до определенного предела. Когда конкуренция поджимает тебя со всех сторон, то уже не до сдерживания. Такая дилемма ясно прослеживается в ис-

тории открытия ДНК. К удовлетворению всех, кто был тесно причастен к нему, при присуждении Нобелевской премии 1962 года должное признание получило не только блестящее и быстрое окончательное решение Крика и Уотсона, но и долгое кропотливое исследование Уилкинса в Лондонском королевском колледже*.

И, наконец, рассказ интересен и в человеческом отношении — особенно это касается впечатлений, которые Европа и Англия оказали на молодого человека из Соединенных Штатов. Он описывает их с откровенностью Пипса**. Тем, кто фигурирует в этой книге, следует читать ее с изрядной долей снисходительности. Следует помнить, что эта книга не документальная история, а автобиографический вклад в историю, которая будет однажды написана. Как признается сам автор, его книга — это скорее запись впечатлений, а не исторических фактов. В действительности ситуации зачастую были более сложными, а мотивы действующих лиц — менее коварными, как ему казалось тогда. С другой стороны, нужно признать, что в своем интуитивном понимании человеческой слабости он часто оказывается прав.

* Напомним, что отсутствующая в этом списке Розалинда Франклин скончалась в 1958 году, а Нобелевская премия не может быть присуждена посмертно.

** Сэмюел Пипс (*Samuel Pepys*, 1633–1703) — чиновник английского морского ведомства и автор знаменитого дневника о повседневной жизни Лондона XVII века.

Автор показал свою рукопись некоторым из нас, участников этой истории, и мы предложили исправить кое-какие исторические факты, хотя лично мне не хотелось вносить слишком много исправлений, потому что свежесть взгляда и прямота, с какой записаны впечатления, придают этой книге особый интерес.

У. Л. Б.

Предисловие автора

Здесь я излагаю свою версию открытия структуры ДНК. При этом я постарался передать атмосферу Англии первых послевоенных лет, где и происходило большинство описываемых событий. В этой книге я надеюсь показать, что наука редко следует прямым и логическим путем, как это воображают посторонние. Вместо этого ее шаги вперед (а порой и назад) — это зачастую очень личные события, в которых огромную роль играют характеры и культурные традиции. Вот почему я попытался воссоздать свои первые впечатления о событиях и людях, а не давать им оценку с учетом многих фактов, о которых мне стало известно после открытия структуры. Хотя последний подход, пожалуй, был бы более объективным, он не позволил бы передать особый дух приключений, проистекающий как от юношеской самоуверенности, так и от веры в то, что истина должна оказаться не только простой, но и красивой. По-

этому многие высказывания могут показаться односторонними и несправедливыми, но ведь так часто и бывает, когда люди поспешно, не дожидаясь окончательного подтверждения, решают, что им нравятся или не нравятся новые идеи или знакомые. В любом случае идеи, люди и сам я представлены здесь так, как я воспринимал их тогда, в 1951–1953 годах.

Я понимаю, что другие участники этой истории изложили бы отдельные ее части иначе, иногда в силу того, что их воспоминания отличаются от моих, а еще чаще потому, что два разных человека никогда не воспринимают одно и то же событие в том же самом свете. В этом смысле никто не сможет никогда написать окончательную историю того, как была открыта структура ДНК. Тем не менее я считаю, что эту историю нужно поведать, отчасти потому, что многие из моих приятелей-ученых интересовались тем, как была открыта двойная спираль, и для них неполная версия лучше, чем никакая. Но еще важнее то, что, по моему мнению, широкая публика до сих пор пребывает в неведении по поводу того, как «делается» наука. Отсюда вовсе не следует, что вся наука делается именно так, как описано здесь. Это далеко не так, ибо способы научных исследований почти столь же разнообразны, как и людские характеры. С другой стороны, я не верю, что путь, которым была открыта ДНК, представляет собой редкое исключение в на-

учном мире, где честолюбие часто вступает в противоречие с представлениями о честной игре.

Мысль о том, что мне нужно написать эту книгу, преследовала меня почти с самого момента открытия двойной спирали. Поэтому мои воспоминания о многих значимых событиях гораздо более полны, чем воспоминания о других эпизодах моей жизни. Я также широко пользовался письмами, которые отсылал почти каждую неделю родителям. Особенно они помогли в точной датировке ряда событий. Не менее важными были замечания друзей, любезно прочитавших ранние варианты и в некоторых случаях подробно описавших некоторые эпизоды, о которых я упомянул лишь вкратце. Вне сомнений, в ряде случаев мои воспоминания отличаются от их, и потому данную книгу следует рассматривать как мой собственный взгляд на происходившее.

Некоторые из первых глав были написаны в гостях у Альберта Сент-Дьерди, Джона А. Уилера и Джона Кэрнса, и я хочу поблагодарить их за тихие комнаты с видом на океан. Последние главы писались благодаря стипендии Гуггенхайма, которая позволила мне на краткое время вернуться в Кембридж и воспользоваться любезным гостеприимством ректора и членов Королевского колледжа.

По возможности я сопровождал книгу фотографиями, сделанными во время описываемых собы-

тий, и в частности хочу поблагодарить Герберта Гутфройнда, Питера Полинга, Хью Хаксли и Гюнтера Стента за то, что они отослали мне некоторые из своих снимков. Что касается редакторской помощи, то я крайне признателен Либби Олдрич — за быстрые и глубокие замечания, каких стоит ожидать от наших лучших студентов Редклифф-колледжа, а также Джойсу Лейбовицу — вместе они удержали меня от того, чтобы полностью исковеркать английский язык, и бесконечно повторяли, какой должна быть хорошая книга. Наконец, я хочу поблагодарить Томаса Дж. Уилсона за неоценимую помощь, которую он оказывал мне с тех пор, как просмотрел первый черновик. Без его мудрых, теплых и разумных советов эта книга в той форме, в какой, как я надеюсь, она и должна быть, никогда бы не появилась.

*Гарвардский университет
Кембридж, Массачусетс
Ноябрь 1967 года*

Летом 1955 года я договорился с несколькими приятелями отправиться в Альпы. Альфред Тиссьер, в то время научный сотрудник Королевского колледжа, сказал, что поможет мне взойти на вершину Ротхорна, и хотя я боюсь высоты, но тогда мне не захотелось показывать себя трусом. Итак, совершив для того, чтобы набрать форму, восхождение с проводником на Аллинин, я проехал два часа на почтовом автобусе до Циналя, надеясь, что у водителя не начнется приступ морской болезни, пока он рывками петляет по узкой дороге, выющейся над склонами с каменными осыпями. Потом я увидел стоявшего перед гостиницей Альфреда, разговаривавшего с каким-то длинноусым профессором из Тринити-колледжа, который провел войну в Индии.

Поскольку Альфред был еще не готов к восхождению, мы решили ближе к вечеру пройти до небольшого ресторанчика у подножия огромного

ледника, который спускался с Обер-Габельхорна и по которому мы должны были подниматься на следующий день. Не успела гостиница скрыться из виду, как мы увидели шедшую навстречу нам группу, и среди них я тут же узнал одного альпиниста. Это был Уилли Сидз, ученый, который за несколько лет до этого работал в Лондонском королевском колледже с Морисом Уилкинсом, исследуя оптические свойства нитей ДНК. Уилли вскоре тоже заметил меня и замедлил ход; у меня создалось впечатление, что он вот-вот снимет рюкзак и поболтает со мной. Но он только пробормотал: «Как поживает Честный Джим?» — и, ускорив шаг, зашагал дальше вниз по тропе.

Продолжая путь, я задумался о наших встречах в Лондоне. ДНК тогда еще была тайной, попытаться разгадать которую мог кто угодно, но никто не смог бы сказать, кому именно она поддается и будет ли он достоин этой разгадки, если она действительно окажется такой восхитительной, как мы в глубине души надеялись. Но теперь гонка закончилась, и я, как один из победителей, знал, что история этой разгадки была не так проста и уж точно не такая, какой ее изображали в газетах. В основном она касалась пяти человек: Мориса Уилкинса, Розалинд Франклин, Лайнуса Полинга, Фрэнсиса Крика и меня. А поскольку Фрэнсис был главной силой, определившей мое участие, то я начну свой рассказ с него.

1

Я никогда не видел, чтобы Фрэнсис Крик вел себя скромно. Возможно, в другой компании он и держался иначе, но мне никогда не доводилось быть тому свидетелем. Это никак не связано с его нынешней славой. Сейчас о нем много говорят, обычно с почтением, и вполне может случиться так, что когда-нибудь его поставят в один ряд с Резерфордом или Бором. Но все было не так осенью 1951 года, когда я приехал в Кавендишскую лабораторию Кембриджского университета, чтобы присоединиться к небольшому коллективу физиков и химиков, работавших над трехмерной структурой белков. На тот момент Фрэнсису уже исполнилось тридцать пять лет, и все же он оставался практически неизвестным. Несмотря на то, что некоторые из ближайших его коллег признавали силу его быстрого и пронизательного ума, его часто недооценивали, а большинство считали, что Крик слишком много болтает.

Коллектив, в который входил Фрэнсис, возглавлял Макс Перуц, химик из Австрии, переехавший в Англию в 1936 году. Он уже более десяти лет собирал данные о дифракции рентгеновских лучей на кристаллах гемоглобина и наконец начал добиваться результатов. Ему помогал сэр Лоуренс Брэгг, директор Кавендишской лаборатории. Вот уже почти сорок лет Брэгг, лауреат Нобелевской премии и один из основателей кристаллографии, наблюдал за тем, как метод дифракции рентгеновских лучей позволяет определять все более сложные структуры. Чем сложнее была молекула, тем больше радовался Брэгг, когда новый метод позволял выяснить ее строение*. Поэтому в первые послевоенные годы он особенно заинтересовался возможностью определения строения белков, самых сложных из всех молекул. Часто, насколько позволяли административные обязанности, он заходил к Перуцу, чтобы обсудить последние полученные рентгенограммы. Затем он отправлялся домой, чтобы попытаться истолковать их.

Между теоретиком Брэггом и экспериментатором Перуцем Фрэнсис занимал некое среднее положение; временами он проводил эксперименты, но чаще был погружен в теоретические размышления о том, как определить строение белков. Когда

* Наглядное описание метода дифракции рентгеновских лучей см. в John Kendres, *The Thread of Life: An Introduction to Molecular Biology* (1966), стр. 14. — *Примеч. авт.*

у него рождались новые идеи, он часто невероятно воодушевлялся и тут же рассказывал о них всем, кто готов был его выслушать. Проходил день-другой, он убеждался, что его теория неверна, и тогда возвращался к экспериментам, пока скука не подталкивала его к новому теоретическому штурму.

Со всеми этими идеями связано много эпизодов, которые в большой степени оживляли атмосферу в лаборатории, где эксперименты обычно длились от нескольких месяцев до нескольких лет. Отчасти они обязаны своим возникновением голосу Крика: он говорил громче и быстрее любого другого, а когда смеялся, то сразу становилось ясно, где именно в лаборатории он находится. Почти все наслаждались этими сумасшедшими моментами, особенно когда у нас было время внимательно его выслушивать и прямо заявлять, что теряем нить его рассуждений. Но тут было одно примечательное исключение. Сэра Лоуренса Брэга разговоры с Криком выводили из себя, и одного звука его голоса было достаточно, чтобы Брэг удалялся в более безопасное помещение. Пить чай он выходил лишь изредка, поскольку неизбежно сталкивался в буфете с Криком. Но и это не обеспечивало полной безопасности. Дважды коридор у его кабинета затопливо водой из лаборатории Крика: Фрэнсис, увлекшись теорией, забывал проследить, чтобы резиновая трубка была как следует прикреплена к откачивающему насосу.

Ко времени моего приезда теории Фрэнсиса вышли далеко за пределы кристаллографии белков. Его привлекало все важное, и он часто посещал другие лаборатории, чтобы посмотреть, что за эксперименты там проводятся. Хотя он в целом старался быть вежливым и уважать чувства коллег, которые не понимали реального значения своих последних экспериментов, этого факта от них он никогда не скрывал. Почти немедленно он начинал предлагать множество новых опытов, которые должны были подтвердить его предположения. Кроме того, он не мог удержаться от того, чтобы не поведать всем присутствующим, насколько далеко могла бы продвинуть вперед науку его замечательная новая идея.

В результате наблюдался некий никем не упоминаемый, но вполне реальный страх перед Криком, особенно среди его сверстников, которым только предстояло утвердить свою репутацию. Та быстрая манера, в которой он схватывал факты и пытался построить из них связную картину, заставляла его знакомых с тревогой задумываться о том ближайшем будущем, в котором он добьется успеха и продемонстрирует всему миру, какую путаницу в умах скрывают внешняя рассудительность и изысканная речь представителей кембриджских колледжей.

Хотя Крик и имел право раз в неделю посещать столовую Киз-колледжа, он не считался постоян-

ным научным сотрудником какого-либо учебного заведения. Отчасти это был его собственный выбор. Он не желал обременять себя ненужной ему работой со студентами. Другим фактором служил его громогласный смех, против которого восстали бы многие профессора, если бы им пришлось слышать его более одного раза в неделю. Думаю, что это обстоятельство иногда беспокоило Фрэнсиса, хотя он, по всей видимости, осознавал, что сидящий на почетных местах преподавательский состав — это педанты среднего возраста, не способные ни развлечь его, ни научить чему-либо полезному. Конечно, всегда существовал Королевский колледж, в высшей степени нонконформистский, куда Крик смело мог бы войти, не потеряв своей оригинальности и без ущерба для репутации самого колледжа. Но как бы ни старались его друзья, знающие, какой он прекрасный застольный собеседник, они не могли скрыть тот факт, что любое замечание, вскользь оброненное за бокалом хереса, может привести к тому, что Фрэнсис уже ни за что от вас не отвяжется.

2

До моего приезда в Кембридж Фрэнсис лишь иногда задумывался о дезоксирибонуклеиновой кислоте (ДНК) и о ее роли в наследственности. Но вовсе не потому, что считал ее неинтересной. Напротив, он оставил физику и заинтересовался биологией после того, как в 1946 году прочитал книгу «Что такое жизнь?» знаменитого физика-теоретика Эрвина Шредингера. В этой книге очень элегантно излагалось убеждение, согласно которому гены — это ключевые компоненты живых клеток и для понимания сути жизни мы должны понять, как функционируют гены. Когда Шредингер писал свою книгу (1944), господствовало представление о том, что гены — это особый тип белковых молекул. Но почти в то же время бактериолог О.Т. Эвери проводил в нью-йоркском Рокфеллеровском институте эксперименты, которые показали, что наследственные черты могут передаваться

от одних бактерий другим посредством очищенных молекул ДНК.

Учитывая тот факт, что ДНК, как было известно, содержится в хромосомах всех клеток, эксперименты Эвери заставляли предположить, что все гены состоят из ДНК. Если это так, то, по мнению Фрэнсиса, «Розеттским камнем», который поможет раскрыть тайну жизни, должны стать вовсе не белки: именно ДНК окажется тем ключом, который покажет нам, каким образом гены определяют, помимо других признаков, цвет наших волос и наших глаз, и, вероятнее всего, наши умственные способности, и, возможно, даже нашу способность развлекать других.

Конечно, оставались и такие ученые, которые считали, что доказательств в пользу ДНК недостаточно, и предпочитали считать гены молекулами белка. Фрэнсиса мнение этих скептиков не волновало. Многие из них были всего лишь брюзгливыми глупцами, поставившими не на ту карту. Нельзя стать успешным ученым, не поняв, что, вопреки всеобщему убеждению, которое поддерживают газеты (и матери самих ученых), большинство людей науки — не только узколобые зануды, но и откровенные глупцы.

Тем не менее Фрэнсис тогда не был готов полностью погрузиться в мир ДНК. Сама по себе важность этого вопроса не казалась ему достаточной причиной, чтобы отказаться от области белков,

в которой он проработал всего два года и только-только начинал ее осваивать. Кроме того, его коллеги по Кавендишской лаборатории интересовались нуклеиновыми кислотами лишь помимо прочего, и даже при наилучших финансовых обстоятельствах потребовалось бы года два-три, чтобы создать новую исследовательскую группу, которая занималась бы преимущественно рентгенографическими исследованиями структуры ДНК.

Кроме того, такое решение могло бы привести к неловкой ситуации в личном плане. В то время работа над молекулярным строением ДНК в Англии практически была частной вотчиной Мориса Уилкинса — бакалавра из Лондонского королевского колледжа*. Как и Фрэнсис, Морис был физиком, и он также пользовался методом дифракции рентгеновских лучей как основным средством своих исследований. Было бы весьма неудобно, если бы Фрэнсис вдруг занялся проблемой, над которой несколько лет работал Морис. Дело осложнялось еще и тем, что оба они, почти ровесники, были знакомы друг с другом и до повторной женитьбы Фрэнсиса часто обедали или ужинали вместе, обсуждая научные вопросы.

Было бы намного проще, если бы они проживали в разных странах. Из-за сочетания английского уюта — все важные люди в Англии если не со-

* Подразделение Лондонского университета, которое не следует путать с Королевским колледжем Кембриджа.

стоят в родстве, то уж, как кажется, знают друг друга — и английского представления о «честной игре» Фрэнсис не мог позволить себе заняться проблемой Мориса. Во Франции, где понятия о честной игре, очевидно, не существует, такого затруднения не возникло бы. В Соединенных Штатах его тоже не существует. Невозможно даже представить себе, чтобы кто-нибудь в Беркли не занимался работой первостепенной важности только потому, что первым ею занялся кто-то из Калтеха (Калифорнийского технологического института). В Англии же подобное в порядке вещей.

Хуже того, Морис постоянно разочаровывал Фрэнсиса тем, что, похоже, относился к ДНК без особого энтузиазма. Ему как будто даже нравилось работать не спеша и принижать вес важных аргументов. Вопрос тут был не в отсутствии ума или здравого смысла. Морис явно обладал и тем и другим; не зря же он первым взялся за ДНК. Просто Фрэнсису никак не удавалось втолковать Морису, что нельзя медлить, когда у тебя в руках такой динамит, как ДНК. И вдобавок становилось все труднее отвлекать Мориса от мыслей о его ассистентке Розалинд Франклин.

При этом он вовсе не был влюблен в Розу, как мы называли ее за глаза. Напротив — почти с самого первого ее появления в лаборатории Мориса они начали выводить друг друга из себя. Морису, новичку в методе дифракции рентгеновских лучей,

требовалась профессиональная помощь, и он понадеялся, что Рози, опытный кристаллограф, ускорит его исследования. У Рози же на этот счет было совсем иное мнение. Она считала, что ДНК — это тема ее самостоятельной работы, и не желала воспринимать себя как ассистентку Мориса.

Я подозреваю, что в начале Морис надеялся на то, что Рози остынет. Однако нетрудно было заметить, что приструнить ее нелегко. Она намеренно не подчеркивала свои женские качества. Несмотря на сильные черты лица, ее нельзя было назвать некрасивой, и она могла бы даже увлечь кого-нибудь, если бы хоть немного интересовалась своей одеждой. Она никогда не красила губы, чтобы оттенить свои прямые черные волосы, и в тридцать один год одевалась как английская школьница или «синий чулок». Легко было вообразить, как ее разочарованная мать внушает ей мысли о профессиональной карьере, которая спасет умную девушку от замужества с каким-нибудь недалеким мужчиной. Но в ее случае это было не так. Ее аскетический образ жизни нельзя было объяснить влиянием родителей — она росла в достаточно благополучной и образованной семье банкира.

Было ясно, что Рози либо уйдет, либо ее нужно будет поставить на место. Первый вариант казался предпочтительнее, поскольку в силу ее воинственного характера Морису было бы трудно сохранить за собой господствующее положение, которое по-

зволило бы ему без помех размышлять о ДНК. Конечно, временами он признавал обоснованность ее жалоб: в Королевском колледже было две комнаты для сотрудников, одна для мужчин, а другая для женщин, — определенно пережиток прошлого. Но это от него не зависело, и не так уж было приятно выслушивать упреки в том, что в женской комнате царит запустение, а деньги тратятся на то, чтобы ему и его приятелям было уютнее пить кофе по утрам.

К сожалению, Морис не находил благовидного предложения для того, чтобы избавиться от Розы. Во-первых, ей дали понять, что предоставили ей эту должность на несколько лет. Кроме того, нельзя было отрицать, что она обладает проницательным умом. Если бы только она умела сдерживать свои эмоции, то могла бы и в самом деле помочь ему. Но просто надеяться на улучшение отношений было своего рода рискованной игрой, поскольку знаменитый химик Лайнус Полинг из Калифорнийского технологического института вовсе не руководствовался британскими понятиями о «честной игре». Рано или поздно Лайнус, которому только что исполнилось пятьдесят лет, должен был устремиться к самой важной из научных наград. Сомневаться в его интересе не приходилось. Все говорило нам о том, что Полинг не был бы величайшим химиком, если бы не понял, что именно молекула ДНК — самая ценная из всех молекул.

Более того, имелись явные доказательства. Морис получил письмо от Полинга с просьбой прислать ему рентгенограммы кристаллизованной ДНК. После некоторых колебаний Морис ответил, что хочет тщательнее изучить их, прежде чем предавать огласке.

Все это расстраивало Мориса. Он не затем ушел в биологию, чтобы обнаружить, что она для него так же персонально неприемлема, как и физика с ее атомными последствиями. Из-за того, что Лайнус с Фрэнсисом наступали ему на пятки, Моррис иногда с трудом мог заснуть. Но Полинг по крайней мере находился в шести тысячах миль, да и Фрэнсиса отделяла от него двухчасовая поездка на поезде. Главной проблемой, таким образом, оставалась Роза. Он не мог отделаться от мысли, что лучшее место для феминистки — в чьей-нибудь другой лаборатории.

3

Именно Уилкинс первым заинтересовал меня рентгеновскими исследованиями ДНК. Это произошло в Неаполе, на небольшой научной конференции, посвященной структурам крупных молекул в живых клетках. Дело было весной 1951 года, когда я еще не знал о существовании Фрэнсиса Крика. Я уже занимался ДНК, потому что после защиты докторской приехал в Европу на стажировку для изучения ее биохимии. Мой интерес к ДНК вырос из возникшего на последнем курсе колледжа желания узнать, что же такое ген. Позже, в аспирантуре Университета Индианы, я надеялся, что для разгадки тайны гена изучать химию мне, может быть, и не понадобится. Отчасти такая надежда объяснялась ленью, поскольку в Чикагском университете я интересовался в основном птицами и избегал изучения тех разделов химии или физики, которые мне казались хотя бы в средней степе-

ни трудными. Биохимики в Индиане поначалу поощряли мои занятия органической химией, но после того, как я умудрился подогреть бензол на бунзеновской горелке, меня освободили от занятий по настоящей химии. Безопаснее выпустить доктора-недоучку, чем подвергаться риску очередного взрыва.

Так что мне не пришлось заниматься химией до тех пор, пока я не отправился в Копенгаген на постдокторантуру под началом биохимика Германа Калькара. На первых порах поездка за границу показалась мне идеальным выходом, учитывая отсутствие у меня каких бы то ни было новейших сведений из области химии, чему в немалой степени способствовал мой научный руководитель, микробиолог итальянского происхождения Сальвадор Лурия. Он питал отвращение к большинству химиков, особенно к той их конкурирующей породе, что водится в джунглях Нью-Йорка. Калькар же был человеком явно цивилизованным, и Лурия надеялся, что в его европейской компании я овладею инструментами, необходимыми для проведения химических исследований, без того, чтобы попасть под влияние нацеленных лишь на получение прибыли химиков-органиков.

В то время эксперименты Лурии по большей части были связаны с размножением бактериальных вирусов (бактериофагов, или, для краткости, фагов). На протяжении нескольких лет среди са-

мых прозорливых генетиков бытовало подозрение о том, что вирусы являются разновидностью чистых генов. В таком случае лучший способ узнать, что такое ген и как он воспроизводится, — это изучать свойства вирусов. А так как простейшие вирусы — это фаги, то с 1940 по 1950 год стало появляться все больше ученых («фаговая группа»), которые изучали фагов в надежде в конечном счете выяснить, каким образом гены управляют наследственностью клеток. Во главе этой группы стояли Лурия и его друг, немец по происхождению, физик Макс Дельбрюк, в то время профессор Калифорнийского технологического института. Если Дельбрюк продолжал надеяться, что проблема будет решена с помощью чисто генетических трюков, то Лурия все чаще задумывался о том, что верный ответ удастся получить только после того, как будет установлено химическое строение вируса (гена). В глубине души он понимал, что невозможно описать поведение чего-то, если неизвестно, что это такое. Понимая, что он никогда не заставит себя изучить химию, Лурия не нашел ничего умнее, как отправить к химику меня, своего первого серьезно-го ученика.

Выбор между специалистом по белкам и специалистом по нуклеиновым кислотам не составил труда. Хотя на долю ДНК приходится лишь примерно половина массы бактериального вируса (другая половина — белок), эксперименты Эвери

указывали на то, что основным генетическим материалом является именно ДНК. Поэтому важным шагом на пути к пониманию того, как воспроизводятся гены, могло стать выяснение химического строения ДНК. Тем не менее, в отличие от белков, о химии ДНК было известно очень мало. С ней работали отдельные химики, и генетикам почти не за что было ухватиться, кроме того факта, что нуклеиновые кислоты представляют собой очень большие молекулы, построенные из более мелких блоков-нуклеотидов. Кроме того, работавшие с ДНК химики почти все были органиками, которые не интересовались генетикой. Ярким исключением был Калькар. Летом 1945 года он приехал в лабораторию Колд-Спринг-Харбор в Нью-Йорке, чтобы прослушать курс Дельбрюка по бактериальным вирусам. Поэтому Лурия и Дельбрюк надеялись, что копенгагенская лаборатория станет тем местом, в котором объединенные методы химии и генетики наконец принесут реальные биологические плоды.

Но их план обернулся полным провалом. Герман несколько меня не вдохновил. В его лаборатории я испытывал такое же равнодушие к химии нуклеиновых кислот, как и в Штатах. Отчасти оно объяснялось тем, что я не понимал, каким именно образом проблема, которой он в то время занимался (метаболизм нуклеотидов), может привести к чему-то непосредственно интересному для генетики. Также стоит заметить, что несмотря на то, что Гер-

ман был вполне цивилизованным, понять его было невозможно.

Тем не менее я понимал английский близкого друга Германа, Оле Молее. Оле только что вернулся из Штатов (из Калифорнийского технологического института), где увлекся теми же фагами, которые были темой моей диссертации. По возвращении он оставил свои прежние исследования и полностью занялся фагами. На то время он был единственным датчанином, работавшим с фагами, и поэтому очень обрадовался, когда я и Гюнтер Стент, специалист по фагам из лаборатории Дельбрюка, приехали заниматься исследованиями у Германа. Вскоре мы с Гюнтером стали регулярными посетителями лаборатории Оле, расположенной в нескольких милях от лаборатории Германа, и через несколько недель уже принимали активное участие в экспериментах Оле.

Поначалу я мучился угрызениями совести, занимаясь обычными исследованиями фагов с Оле, поскольку стипендию мне дали именно для того, чтобы я изучал биохимию у Германа; строго говоря, я нарушал эти условия. Более того, не прошло трех месяцев после моего приезда в Копенгаген, как меня попросили составить план на предстоящий год. А это было непросто, потому что никаких планов у меня не было. Оставался единственный безопасный выход: попросить о продолжении работы под началом Германа еще на год. Было бы

рискованно заявлять, что я так и не смог заставить себя увлечься биохимией. К тому же я не видел причин, по которым мне могли бы не разрешить изменить мои планы после продления. Поэтому я написал в Вашингтон, сообщая, что хотел бы остаться в стимулирующей обстановке Копенгагена. Как и ожидалось, стажировку мне продлили. Казалось вполне разумным позволить Калькару (которого некоторые члены комитета по распределению стипендий знали лично) обучить еще одного биохимика.

Оставался вопрос, как к этому отнесется сам Герман. Вдруг он стал бы возражать против того, что я слишком редко бываю с ним. Правда, он отличался рассеянностью почти во всем и мог этого еще просто не заметить. К счастью, страхам этим не суждено было сбыться. Благодаря одному неожиданному событию совесть моя оказалась чиста. Однажды в декабре я приехал на велосипеде в лабораторию Германа, предвкушая еще одну очаровательную, но совершенно невразумительную беседу. Но на этот раз я понял Германа. Ему было необходимо поделиться важной новостью: он порвал с женой и надеялся получить развод. Новость эта скоро перестала быть тайной — об этом сообщили всем сотрудникам лаборатории. Несколько дней спустя стало ясно, что мысли Германа какое-то время не будут заняты наукой — возможно, до конца моего пребывания в Копенгагене. Так что

тот факт, что ему не нужно обучать меня биохимии нуклеиновых кислот, казался даром свыше. Я мог каждый день ездить в лабораторию Оле, зная, что гораздо лучше вводить в заблуждение комитет по распределению стипендий, нежели заставлять Германа говорить о биохимии.

Кроме того, временами я бывал доволен своими текущими экспериментами с бактериальными вирусами. За три месяца мы с Оле закончили серию экспериментов, проследив судьбу частицы бактериального вируса, когда она размножается внутри бактерии, образуя несколько сотен новых вирусных частиц. Полученных данных было достаточно для вполне приличной публикации, и по обычным меркам я мог бы вообще прекратить всякую работу до конца года, не опасаясь при этом обвинений в безделье. С другой стороны, я, совершенно очевидно, не сделал ничего, что помогло бы нам понять, что такое ген или как он воспроизводится. И не понимал, как это можно сделать, пока не стану химиком.

Поэтому меня обрадовало предложение Германа поехать весной на зоологическую станцию в Неаполе, где он решил провести апрель и май. Поездка в Неаполь представлялась очень даже разумной. Не делать ничего в Копенгагене, где не бывает весны, не имело никакого смысла. С другой стороны, неаполитанское солнце могло бы помочь узнать что-то о биохимии эмбрионального развития мор-

ских животных. Там же я мог бы спокойно читать книги по генетике. А когда устану, то, возможно, взяться и за учебник биохимии. Немедля я написал в Штаты, прося разрешения сопровождать Германа в Неаполь. С обратной почтой из Вашингтона пришло приободряющее письмо с разрешением и пожеланием приятного путешествия. К нему был приложен чек на 200 долларов на дорожные расходы. И я, испытывая легкие угрызения совести, отправился в солнечные края.

4

Морис Уилкинс также приехал в Неаполь не для того, чтобы заниматься серьезной наукой. Путешествие из Лондона стала неожиданным подарком его руководителя, профессора Дж. Т. Рэндолла. Изначально предполагалось, что Рэндолл поедет на конференцию по макромолекулам и представит доклад о работе, проделанной в его новой биофизической лаборатории. Но он оказался так перегружен делами, что решил вместо себя послать Мориса. Если бы вообще никто не поехал, то это выставило бы лабораторию Королевского колледжа в невыгодном свете. На этот биофизический спектакль выделили немало денег, и некоторые подозревали, что эти деньги выброшены на ветер.

На подобных итальянских конференциях никто и не ожидает серьезных докладов. Такие встречи обычно собирают небольшое количество приглашенных гостей, не понимающих по-итальянски, и большое количество итальянцев, почти ни один из которых не понимает быстрой английской речи,

единственного общего языка гостей. Кульминацией каждой конференции служит экскурсия на целый день к какому-нибудь живописному строению или храму. Так что на ней редко представляется шанс для чего-то большего, чем просто банальные замечания.

Ко времени приезда Мориса я уже испытывал нетерпение и рвался на север. Герман полностью обманул меня. Первые шесть недель в Неаполе я постоянно мерз. Официальная температура воздуха часто не так важна, как отсутствие центрального отопления. Ни зоологическая станция, ни моя ветхая комната на верхнем этаже шестизэтажного дома девятнадцатого века не отапливались. Если бы я испытывал хотя бы малейший интерес к морским животным, я бы занялся опытами. Все-таки в ходе экспериментов приходится двигаться, а это гораздо теплее, чем сидеть в библиотеке, задрать ноги на стол. Иногда я, нервничая, стоял рядом с Германом, пока он занимался чем-то биохимическим, и случались дни, когда я даже понимал, что он говорит. Впрочем, следил ли я за ходом его мыслей или нет, разница была невелика. Гены никогда не оказывались ни в центре, ни даже на периферии его размышлений.

По большей части я гулял по улицам или читал журнальные статьи, относящиеся к ранним дням генетики. Иногда я фантазировал о том, как открываю тайну гена, но ни разу мне не приходило в го-

лову даже отдаленного подобия приличной идеи. Так что было трудно избавиться от беспокойной мысли о том, что я не совершаю никаких достижений. Не становилось мне лучше и от осознания того, что я приехал в Неаполь не ради работы.

Я питал слабую надежду, что смогу извлечь какую-то пользу из конференции по структуре биологических макромолекул. Хотя я ничего не знал о главенствующем в структурном анализе методе дифракции рентгеновских лучей, я не терял оптимизма и считал, что устные доклады будет легче понять, чем журнальные статьи, которые мне были совершенно не по силам. Особенно интересовал меня доклад о нуклеиновых кислотах, который должен был сделать Рэндолл. В то время о пространственной конфигурации молекулы нуклеиновой кислоты почти ничего не публиковалось. Вероятно, отчасти из-за этого я так неохотно занимался химией. С чего вдруг я должен с воодушевлением узнавать скучные химические факты, если ничего толкового о нуклеиновых кислотах не узнали сами химики?

Однако шансов на откровение было мало. Рассуждения о пространственной структуре белков и нуклеиновых молекул по большей части оказались пустой болтовней. Хотя работы в этой области велись более пятнадцати лет, большинство фактов, если не все, были неубедительными. Идеи, выдвигаемые с чрезвычайной уверенностью, скорее все-

го, были плодом воображения безответственных кристаллографов, которым нравилось, что они работают в такой области, в которой опровергнуть их не так-то легко. Поэтому, хотя практически все биохимики, включая Германа, не могли понять аргументов рентгенологов, самих рентгенологов это мало смущало. Не было смысла изучать сложные математические методы, чтобы разбираться во всякой ахинее. В результате никому из моих учителей и в голову не приходило, что я после защиты докторской захочу работать у кристаллографа.

Однако Морис меня не разочаровал. И неважно, что он заменял Рэндолла, ведь я все равно не был знаком ни с тем, ни с другим. Его выступление было по существу дела, и оно резко отличалось от остальных докладов, часть которых не имели никакого отношения к теме конференции. К счастью, эти доклады читались на итальянском, так что иностранные гости могли с полным правом скучать, не опасаясь показаться невежливыми. Среди других выступающих были биологи из стран континентальной Европы, на тот момент — гости зоологической станции, которые почти не касались структуры макромолекул. В противоположность им Морис представил рентгенограмму ДНК, имеющую прямое отношение к делу. Она вспыхнула на экране к концу его выступления. С чисто английской сдержанностью Морис не позволил себе никаких эмоциональных заявлений и лишь заметил,

что снимок этот более подробен, чем предыдущие, и что он, по всей видимости, свидетельствует о кристаллической структуре. А если мы узнаем строение ДНК, то нам будет легче понять, как работают гены.

Во мне внезапно вспыхнул интерес к химии. До выступления Мориса я опасался, как бы строение генов не оказалось в высшей степени нерегулярным. Теперь же я знал, что гены могут кристаллизоваться; а это означало, что они должны иметь упорядоченную структуру, которую можно установить прямым образом. Тут же я начал прикидывать, можно ли мне присоединиться к Морису в его работе над ДНК. После доклада я попытался его разыскать. Возможно, он уже знал больше, чем предполагало его выступление, — часто бывает так, что, если ученый не уверен абсолютно в своей правоте, он избегает сообщать о своих находках публике. Но поговорить мне с Морисом не удалось: он куда-то исчез.

Возможность познакомиться с ним представилась только на следующий день, когда всех участников повезли на экскурсию к греческим храмам в Пестуме. Пока мы ждали автобуса, я заговорил с Морисом и объяснил, насколько меня интересует ДНК. Но прежде чем мне удалось что-то выведать у Мориса, нам пришлось занять места, и я сел рядом со своей сестрой Элизабет, только что приехавшей из Штатов. У храмов все мы разошлись,

и прежде чем мне удалось снова прижать к стенке Мориса, мне как будто улыбнулась невероятная удача. Морис заметил, что моя сестра очень красива, и обедали они уже вместе. Я пришел в восторг. Несколько лет я угрюмо наблюдал за тем, как за Элизабет ухаживают какие-то недоумки, а тут вдруг в ее жизни открывались новые возможности. Теперь мне незачем было опасаться, что она закончит женой какого-нибудь умственно неполноценного. К тому же, если Морису действительно понравилась моя сестра, то я неизбежно смогу принять участие в его рентгенографических исследованиях ДНК. Меня даже не расстроило то, что в конце концов Морис извинился и сел отдельно. Очевидно, он обладал хорошими манерами и решил, что я хочу побеседовать с Элизабет наедине.

Но едва мы вернулись в Неаполь, как мои мечты о славе развеялись. Морис отправился в отель, лишь слегка кивнув на прощанье. Его не покорили ни красота моей сестры, ни мой интерес к структуре ДНК. Значит, нам не суждено было попасть в Лондон. Так что я вернулся в Копенгаген, чтобы продолжить уклоняться от биохимии.

5

Постепенно воспоминания о Морисе сглаживались из моей памяти — но не его снимок ДНК. Я просто не мог выкинуть из головы этот потенциальный ключ к тайне жизни. Меня несколько не смущало то, что я не могу интерпретировать его. Уж лучше воображать, как становишься знаменитостью, чем превращаться в закоренелого академического педанта, который никогда не отваживается на смелую мысль. Меня также подбадривали слухи о том, что Лайнус Полинг частично выяснил структуру белков. Эта новость застала меня в Женеве, где я остановился на несколько дней, чтобы побеседовать со швейцарским исследователем фагов Жаном Вейгле, только что вернувшимся после того, как проработал зиму в Калифорнийском технологическом институте. Перед отъездом он посетил лекцию, на которой Лайнус объявил о своем открытии.

Свой доклад Полинг сделал в свойственной ему эффектной манере. Слова вылетали из его уст, словно он всю жизнь проработал в шоу-бизнесе. Его модель была скрыта за занавеской, и только в самом конце лекции он гордо представил свое последнее творение. После этого, сверкая глазами, объяснил, чем же так красива и уникальна его модель α -спирали. Это выступление, как и все его яркие представления, привело в восхищение молодых студентов в аудитории. Во всем мире не было второго такого человека, как Полинг. Сочетание необыкновенного ума и заражительной улыбки было неотразимо. Тем не менее несколько профессоров, его коллег, следили за представлением со смешанными чувствами. Зрелище того, как Лайнус прыгает вокруг демонстрационного стола и размахивает руками, словно фокусник, вытаскивающий кролика из цилиндра, порождало в них мысли о собственной неполноценности. Если бы он проявил хоть капельку скромности, то смириться с его достижениями было бы гораздо легче! А так он мог бы произнести любую глупость — за гипнотизированные его самоуверенностью студенты все равно не заметили бы. Некоторые коллеги тайне мечтали о том, когда он попадет впросак, допустив какой-нибудь грандиозный промах.

Но Жан не мог сказать, верна ли модель α -спирали Лайнуса. Он не был специалистом по рентгеновской кристаллографии и не мог дать профес-

сиональную оценку модели. Некоторым из его более молодых друзей, искусственным в структурной химии, α -спираль показалась очень симпатичной. Согласно их догадкам, Лайнус был прав. Если так, то он в очередной раз решил проблему чрезвычайного значения и станет первым человеком, предложившим нечто верное в отношении структуры биологически важной макромолекулы. Вполне вероятно, он разработал новый метод, который можно применить и к нуклеиновым кислотам. Впрочем, никаких специальных приемов Жан не запомнил. Он лишь мог сообщить, что описание α -спирали скоро будет опубликовано.

К тому времени, когда я вернулся в Копенгаген, журнал со статьей Лайнуса уже прибыл из Штатов. Я быстро прочитал ее и тут же перечитал снова. Большая часть материала была выше моего разумения, и я уловил лишь общий ход его рассуждений. Я не мог судить, насколько они убедительны. Единственное, что я мог утверждать наверняка, — так это то, что статья написана безупречным стилем. Через несколько дней пришел следующий номер журнала, на этот раз содержащий целых семь статей Полинга. И опять же язык их сбивал с толку и был преисполнен риторических приемов. Одна статья начиналась предложением «Коллаген — очень интересный белок». Оно вдохновило меня и побудило написать первые строчки статьи о ДНК на тот случай, если я выясню ее структуру.

Предложение вроде «Гены представляют интерес для генетики» покажет, что мой образ мысли отличается от образа мысли Полинга.

Я начал задумываться о том, где же мне научиться расшифровывать рентгенограммы. Калтех можно было сбросить со счетов — Лайнус был слишком велик, чтобы тратить свое время на обучение математически неполноценного биолога. Не хотелось мне и снова оказаться отвергнутым Уилкинсом. Таким образом оставался только английский Кембридж, где, как мне было известно, некий Макс Перуц интересовался структурой крупных биологических молекул, в частности белка гемоглобина. Поэтому я написал Лурии, поведав о своей новой страсти и спрашивая его, не поможет ли он мне устроиться в кембриджскую лабораторию. Неожиданно это оказалось довольно просто. Вскоре после получения моего письма Лурия отправился на небольшую конференцию в Энн-Арбор, где встретился с бывшим сотрудником Перуца Джоном Кендрию, который тогда как раз совершал долгую поездку по США. Случилось так, что Кендрию произвел отличное впечатление на Лурию; как и Калькар, он был «цивилизованным» и, кроме того, поддерживал лейбористов. К тому же в кембриджской лаборатории не хватало сотрудников, и Кендрию искал кого-нибудь, кто мог бы присоединиться к его исследованиям белка миоглобина. Лурия уверил его в том, что я подхожу как нельзя

лучше, и тут же написал мне, чтобы сообщить хорошие новости.

Это было в августе, как раз за месяц до окончания моей изначальной стажировки. Это означало, что я не могу долго откладывать письмо в Вашингтон с сообщением о том, что мои планы изменились. Я решил подождать до тех пор, пока меня не зачислят официально в кембриджскую лабораторию. Всегда же что-то могло пойти не так. Мне казалось предусмотрительным откладывать неудобное письмо до личного разговора с Перуцем. Тогда я мог бы подробнее объяснить, чего надеюсь добиться в Англии. Но уехал я не сразу. Ведь я снова работал в лаборатории и ставил довольно занятные эксперименты, хотя и второсортной важности. К тому же мне не хотелось пропустить международную конференцию по полиомиелиту, на которую в Копенгаген должны были приехать несколько специалистов по фагам. В экспертную группу входил Макс Дельбрюк, и он, будучи профессором Калифорнийского технологического института, мог располагать самыми свежими сведениями о последних достижениях Полинга.

Однако Дельбрюк не поведал мне ничего нового. Даже если структура α -спирали и была установлена верно, она не дала ничего существенного для биологии; говоря о ней, Дельбрюк, казалось, скукал. Не произвел никакого впечатления и мой рассказ о существующей прекрасной рентгенограмме

ДНК. Но типичная для Дельбрюка грубоватая прямота не испортила мне настроения, так как конференция по полиомиелиту оказалась чрезвычайно удачной. С момента прибытия нескольких сотен делегатов шампанское, отчасти оплаченное американскими долларами, лилось рекой, помогая преодолевать международные барьеры. Всю неделю каждый вечер устраивались приемы, банкеты и полудневные прогулки по портовым барам. Я тогда впервые стал свидетелем «роскошной жизни», которую, по моему мнению, вела разлагающаяся европейская аристократия. Постепенно я начал осознавать важную истину: светская жизнь ученого может быть такой же интересной, как и интеллектуальная. В Англию я отправился в превосходном расположении духа.

6

Макс Перуц был у себя в кабинете, когда я явился к нему сразу же после обеда. Джон Кендрю все еще оставался в Штатах, но меня ждали. В своем кратком письме Джон предупредил Макса о том, что с ним в следующем году может работать некий американский биолог. Я объяснил, что не имею представления о дифракции рентгеновских лучей, но Макс тут же меня успокоил: никакой высшей математики не потребуется, а они с Джоном оба изучали химию студентами. Мне нужно будет только почитать учебник кристаллографии, что позволит мне достаточно понимать теорию для получения рентгеновских снимков. Для примера Макс рассказал о своем простом способе проверки α -спирали Полинга. Для получения решающего снимка, подтверждающего предсказание Полинга, потребовался только один день.

Я совершенно не понимал его рассуждений. Я не знал даже закона Брэгга, основного закона кристаллографии.

Потом мы прошли прогуляться и подыскать мне жилье на предстоящий год. Узнав о том, что я прибыл в лабораторию прямо с вокзала, Макс сменил маршрут и провел меня задами Королевского колледжа к главному двору Тринити-колледжа. Я никогда в жизни не видел таких прекрасных зданий, и если до этих пор я еще подумывал о том, чтобы порвать со спокойной жизнью биолога, то здесь все мои сомнения развеялись. Так что я лишь слегка пал духом, заглянув в несколько сырых домов с комнатами для студентов. По романам Диккенса я знал, что хуже, чем сами с собой, англичане со мной не обойдутся. Я считал даже, что мне очень повезло, когда нашел комнату в двухэтажном доме на Джизус-Грин, в превосходном месте менее чем в двух минутах ходьбы от лаборатории.

На следующее утро я снова пришел в Кавендишскую лабораторию, потому что Макс хотел представить меня сэру Лоуренсу Брэггу. Он позвонил наверх и сообщил о моем приходе, сэр Лоуренс спустился из своего кабинета, позволил мне сказать несколько слов, а затем удалился посоветоваться с Максом. Несколько минут спустя они вернулись, и Брэгг официально разрешил мне работать под его руководством. Все это было обставлено в безупречно британской манере, и я про себя

представил, как Брэгг со своими седыми усами все дни напролет проводит в лондонских клубах вроде «Атенеума».

Раньше мне и в голову не приходила мысль о том, что я когда-нибудь встречу с такой, как мне казалось, любопытной фигурой из древности. Несмотря на свою превосходную репутацию, Брэгг открыл свой закон еще до Первой мировой войны, и я предполагал, что он давно отошел от дел и никогда не будет интересоваться генами. Я вежливо поблагодарил сэра Лоуренса за то, что он позволил мне присоединиться к ним, и сообщил Максу, что вернусь через три недели к началу осеннего семестра. Затем я отбыл в Копенгаген, чтобы забрать свою немногочисленную одежду и рассказать Герману о том, как мне повезло стать кристаллографом.

Герман добродушно помог мне разобраться с формальностями. Он отправил моему вашингтонскому начальству письмо, в котором горячо одобрял изменения в моих планах. Я тем временем тоже написал в Вашингтон, сообщая о том, что мои нынешние эксперименты по биохимии размножения вирусов если и представляют интерес, то не такой уж и большой. Поэтому я намерен оставить традиционную биохимию, которая, по моему мнению, ничего не скажет нам о том, как работают гены. По моему уверению, ключом к генетике должна стать именно рентгеновская кристаллография. Я попро-

сил разрешить мне перейти в Кембридж, чтобы поработать в лаборатории Перуца и освоить методы кристаллографических исследований.

Никакого смысла оставаться в Копенгагене до получения разрешения я не видел. Это было бы пустой тратой времени. Неделями раньше Молее уехал на год в Калтех, а мой интерес к той биохимии, которой занимался Герман, по-прежнему был равен нулю. Конечно, формально я не имел права оставлять Копенгаген. С другой стороны, не могли же мне отказать в просьбе. Всем было прекрасно известно о неопределенном положении Германа, и в Вашингтоне, должно быть, уже гадали, сколько я еще намерен оставаться в Дании. Прямо написать о том, что Герман отсутствует в своей лаборатории, было бы не только непорядочно, но и неуместно.

Естественно, я не был готов получить письмо с отказом. Но через десять дней после моего возвращения в Кембридж Герман переслал мне неутешительное сообщение, отправленное на мой копенгагенский адрес. Комитет по распределению стипендий не одобрил мой переход в лабораторию, к работе в которой я совершенно не был подготовлен. Мне советовали пересмотреть мои планы, поскольку я некомпетентен в области кристаллографии. Впрочем, комитет не будет возражать, если я перейду в лабораторию Касперсона по изучению физиологии клетки в Стокгольме.

Догадаться, с чем связан такой ответ, было трудно. Председателем комитета был уже не Ганс Кларк, благодушный химик и друг Германа, давно уже собиравшийся покинуть Колумбийский университет. Мое письмо попало к новому председателю, относившемуся к руководству молодежью гораздо серьезнее. По его мнению, я слишком много на себя взял, утверждая, что занятия биохимией мне ничего не дадут. Я написал Лурии, чтобы он меня выручил. Он был немного знаком с новым председателем, и я думал, что тот сможет изменить свое решение, если ему представят мое дело в несколько ином свете.

Поначалу казалось, что благодаря вмешательству Лурии здравый смысл восторжествует. Я воспрянул духом, когда пришло письмо от Лурии, в котором он сообщал, что дело можно уладить, если мы проявим немного смирения. Я должен был написать в Вашингтон, что стремлюсь попасть в Кембридж в первую очередь из-за Роя Маркема, английского биохимика, занимавшегося вирусами растений. Рой Маркем довольно благосклонно принял меня, когда я явился в его кабинет и сообщил ему, что у него есть возможность взять идеального ученика, который никогда не будет захламлять его лабораторию своими экспериментальными установками. Он воспринял это предложение как прекрасный пример американского неумения себя вести, но тем не менее пообещал посодействовать мне в этой абсурдной затее.

Убедившись, что Маркем меня не выдаст, я написал в Вашингтон длинное смиренное письмо, объяснив, какую пользу должно мне принести общение с Перуцем и Маркемом. В конце письма я счел честным сообщить официально, что сейчас нахожусь в Кембридже и что останусь там, пока не будет принято то или иное решение. Однако новый человек в Вашингтоне нисколько не желал идти мне навстречу. Я это понял, когда ответ снова пришел на адрес лаборатории Германа: комитет рассматривает мою просьбу, и меня известят о решении. Благоразумие подсказывало мне не обналичивать чеки, которые продолжали приходить в Копенгаген в начале каждого месяца.

К счастью, перспектива не получать денег в предстоящем году за работу над ДНК была не такой уж роковой. Стипендия в 3000 долларов, которую я получал в Копенгагене, была втрое больше того, что требовалось для жизни состоятельных датских студентов. Даже если бы мне пришлось заплатить за два модных костюма, которые сестра купила в Париже, у меня осталась бы еще тысяча долларов — достаточно, чтобы прожить год в Кембридже. Помогла мне и квартирная хозяйка. Она выгнала меня, не успел я прожить у нее и месяца. Мое главное преступление заключалось в том, что я не снимал ботинки, возвращаясь домой после девяти вечера, когда ее муж уже спал. Я также забывал о запрете спускать воду в уборной в эти часы, и, что еще хуже, я иногда выходил из дому

после десяти вечера. К этому времени в Кембридже все было закрыто, и мое поведение казалось весьма подозрительным. Меня выручили Джон и Элизабет Кендрю, предложившие пожить почти бесплатно в крошечной комнатке в их доме на Теннис-Корт-роуд. Она была невероятно сырой и отапливалась только старым электрическим обогревателем. Тем не менее я с радостью принял их предложение. Хотя оно и выглядело как шанс получить туберкулез, но все же я жил у друзей, а это предпочтительнее любого другого жилья в такое позднее время, когда почти все уже сдано. Итак, я охотно согласился поселиться на Теннис-Корт-роуд до тех пор, пока мое финансовое положение не улучшится.

Спервого же дня, проведенного в лаборатории, я понял, что в Кембридже я останусь надолго. Уехать отсюда было бы верхом глупости, ведь тогда я бы лишился удовольствия беседовать с Фрэнсисом Криком. Найти в лаборатории Макса человека, считавшего, что ДНК гораздо важнее белков, было настоящей удачей. К тому же, к моему великому облегчению, мне не приходилось все свое время отдавать изучению рентгенографического анализа белков. Наши беседы в обеденный перерыв вскоре сосредоточились на теме того, как же соединены между собою гены. Через несколько дней после моего приезда мы уже знали, что нам делать: последовать по пути Лайнуса Полинга и победить его в его же игре.

Успех Полинга с полипептидной цепью естественным образом убедил Фрэнсиса в том, что подобный фокус можно устроить и с ДНК. Но пока

никто из окружающих не разделял мнения о чрезвычайной важности ДНК, он, опасаясь возможных осложнений личного характера с лабораторией Королевского колледжа, не решался заняться этим вопросом. К тому же, хотя гемоглобин и не был центром вселенной, Фрэнсис провел два года в Кавендишской лаборатории вовсе не зря. При изучении белков постоянно возникали проблемы, требующие человека с теоретическим складом ума. Теперь же, когда в лаборатории появился сотрудник, всегда готовый поговорить о генах, Фрэнсису уже не нужно было хранить свои мысли по поводу ДНК где-то на задворках сознания. Впрочем, он и теперь не собирался отказываться от работы над другими проблемами, возникавшими в лаборатории. Никто же не будет возражать, если он готов тратить несколько часов в неделю на размышления о ДНК и поможет мне решить вопрос первостепенной важности.

В итоге Джон Кендрю очень скоро понял, что я вряд ли помогу ему выяснить строение миоглобина. Ему не удавалось вырастить достаточно большие кристаллы миоглобина лошади, и он поначалу надеялся, что у меня окажется более счастливая рука. Но не требовалось особой проницательности, чтобы заметить, насколько безыскусны мои лабораторные манипуляции по сравнению с мастерством швейцарского химика. Недели через две после моего приезда в Кембридж мы отправились на

местную бойню за сердцем лошади для изготовления нового препарата миоглобина. Если нам повезет, то быстрая заморозка сердца бывшего скакуна помешает молекулам миоглобина получить повреждения, препятствующие кристаллизации. Но мои попытки кристаллизации оказались не более успешными, чем попытки Джона. В какой-то степени я даже почувствовал облегчение. Если бы они удались, Джон поручил бы мне заниматься их рентгенографической съемкой.

А так ничто не мешало мне разговаривать с Фрэнсисом по меньшей мере несколько часов в день. Непрерывно думать было не по силам даже Фрэнсису, и часто, зайдя в тупик со своими уравнениями, он начинал расспрашивать меня о фагах. В другие моменты он снабжал меня сведениями по кристаллографии, получить которые обычно можно было только путем утомительного штудирования специальных журналов. Особую важность представляли те его рассуждения, которые помогали понять, как именно Лайнус Полинг открыл α -спираль.

Вскоре я усвоил, что достижения Полинга — это скорее плод здравого смысла, нежели сложных математических вычислений. Уравнения иногда проникали в его рассуждения, но по большей части хватало и слов. Ключом к успеху Лайнуса была его вера в простые законы структурной химии. Структура α -спирали была установлена не только

благодаря одному лишь разглядыванию рентгенограмм; главное было задать себе вопрос о том, какие атомы предпочитают соседствовать друг с другом. Вместо бумаги и карандаша основным рабочим инструментом был набор молекулярных моделей, на первых взгляд напоминающих детские игрушки.

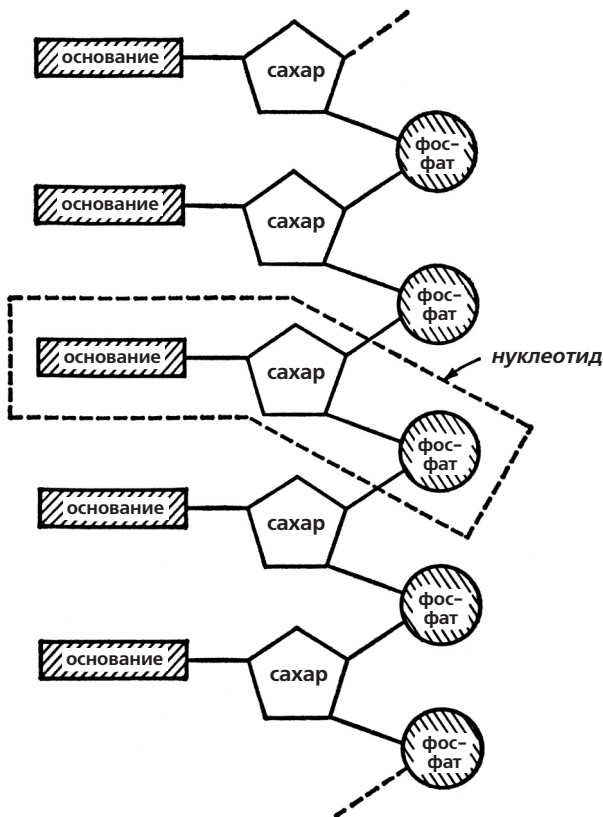
Итак, мы не увидели никаких препятствий, которые помешали бы нам решить проблему ДНК таким же способом. Нужно было только сконструировать набор молекулярных моделей и начать играть ими — при удаче структура окажется спиралью. Любой другой тип конфигурации был бы значительно сложнее. Беспочиниться о трудностях, не убедившись в верности простого варианта, было бы непростительной глупостью. Намеренно стремясь к сложности, Полинг бы ничего не добился.

С самой нашей первой беседы мы предположили, что молекула ДНК содержит большое количество нуклеотидов, соединенных между собою в регулярную цепь. И опять же наши доводы отчасти основывались на простоте. Хотя химики-органики из соседней лаборатории Александра Тодда считали, что таким и должно быть основное расположение, им еще только предстояло химическим образом установить, что все связи между нуклеотидами идентичны. Но если это не так, то как молекулы ДНК укладываются в кристаллические агрегаты,

изучаемые Морисом Уилкинсом и Розалинд Франклин? Поэтому мы решили, что пока не зайдем в тупик, то будем считать строение сахара-фосфатного остова в высшей степени регулярным и искать такую пространственную конфигурацию, при которой все группы этого остова имеют одинаковое химическое окружение.

Мы сразу же поняли, что строение ДНК может оказаться более сложным, чем строение α -спирали. В α -спирали единственная полипептидная цепь (последовательность аминокислот) сворачивается в спираль, удерживаемую водородными связями между группами этой же цепи. Однако Морис сказал Фрэнсису, что диаметр молекулы ДНК больше, чем если бы она состояла только из одной полинуклеотидной цепи (последовательности нуклеотидов). Это навело его на мысль, что молекула ДНК представляет собой сложную спираль, состоящую из нескольких полинуклеотидных цепей, закрученных одна вокруг другой. Если это так, то, прежде чем всерьез приниматься за построение модели, нужно решить, как эти цепи удерживаются вместе водородными связями или солевыми мостиками с отрицательно заряженными фосфатными группами.

Ситуация осложнялась еще и тем, что в ДНК были обнаружены четыре типа нуклеотидов. В этом смысле ДНК представляет собой в высшей степени нерегулярную молекулу. Правда, эти четыре ну-

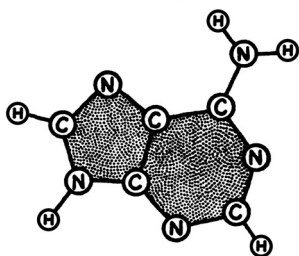


Небольшой отрезок ДНК, как ее представляла себе в 1951 году исследовательская группа Александра Тодда. Исследователи считали, что все нуклеотиды соединены между собой фосфородиэфирными связями между пятым и третьим углеродными атомами сахаров соседних нуклеотидов. Будучи химиками-органиками, они интересовались только тем, как связаны между собою атомы, предоставляя решать вопрос об их пространственном расположении кристаллографам.

клеотида не слишком отличаются между собой, поскольку каждый содержит те же сахар и фосфат. Отличаются лишь азотистые основания — либо пуриновые (аденин и гуанин), либо пиримидиновые (цитозин и тимин). Но поскольку в связях между нуклеотидами участвуют только фосфаты и сахара, наше предположение о том, что все нуклеотиды соединены в единое целое однотипными химическими связями, оставалось в силе. Поэтому при постройке модели мы могли исходить из того, что сахаро-фосфатный остов регулярен, а основания неизбежно расположены крайне нерегулярно. Если бы последовательность оснований была везде одинаковой, то одинаковыми были бы и все молекулы ДНК, а значит, не существовало бы и разнообразия, благодаря которому один ген отличается от другого.

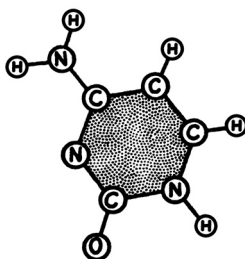
Хотя Полинг получил α -спираль почти не используя рентгенографические данные, он знал об их существовании и до некоторой степени их учитывал. Благодаря наличию рентгенографических данных можно было быстро отбросить большое количество возможных трехмерных конфигураций полипептидной цепи. Точные рентгенографические данные помогли бы и нам быстрее продвинуться в изучении более сложной молекулы ДНК. Простой осмотр рентгеновских снимков ДНК избавил бы нас от многих ошибок на первых шагах. К счастью, одна более или менее приличная рент-

ПУРИНЫ

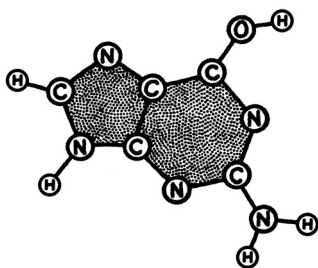


аденин

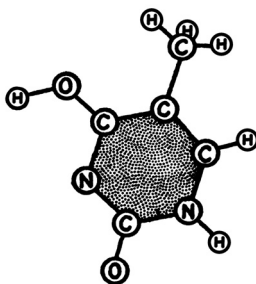
ПИРИМИДИНЫ



цитозин



гуанин



тимин

Химическая структура четырех оснований ДНК, как они часто изображались около 1951 года. Поскольку электроны в пяти- и шестичленных кольцах не локализованы, каждое основание имеет плоскую форму с толщиной 3,4 Å.*

* Å — ангстрем, устаревшая внесистемная единица измерения длины, равная 10^{-10} м ($10\,000 \text{ Å} = 1 \text{ мкм}$).

генограмма уже была опубликована. Ее пятью годами ранее получил английский кристаллограф У.Т. Астбери, и она могла послужить нам отправной точкой. И все же рентгенограммы кристаллической ДНК, сделанные Морисом, сэкономили бы нам от шести месяцев до года труда. Беда заключалась в том, что эти снимки принадлежали Морису, и с этим приходилось считаться.

Не оставалось ничего другого, как поговорить с ним. К нашему удивлению, Фрэнсису не составило никакого труда убедить Мориса приехать на выходные в Кембридж. Убеждать Мориса в том, что структура ДНК представляет собой спираль, также не потребовалось. Это была не только очевидная догадка — Морис и сам уже рассуждал о спиральных на летней конференции в Кембридже. Месяца за полтора до моего приезда он демонстрировал рентгенограммы ДНК, где явно отсутствовали рефлексы на меридиане, и его коллега, теоретик Алекс Стоукс, сказал ему, что это соответствует спирали. Морис предполагал, что спираль состоит из трех полинуклеотидных цепей.

Но он не разделял нашего убеждения в том, что определить структуру нам быстро поможет полинговская игра в модели — по крайней мере, до того, как будут получены дальнейшие рентгенографические данные. По большей части наши разговоры вращались вокруг Розы Франклин, основного источника проблем Мориса. Теперь она настаивала

на том, чтобы даже Морис не делал рентгенограммы ДНК сам. В попытках договориться с Рози Морис заключил очень невыгодную сделку. Он отдал ей все хорошие образцы кристаллизованной ДНК, которыми пользовался в своих первых работах, и согласился ограничить свои исследования другой ДНК, которая, как он в дальнейшем обнаружил, не кристаллизовалась.

Дело дошло до того, что Рози даже перестала сообщать Морису свои последние результаты. Узнать о них он мог не раньше чем через три недели, в середине ноября, когда Рози должна была доложить на семинаре о своей работе за полгода. Естественно, я обрадовался, когда Морис пригласил меня на ее доклад. Впервые за все время я почувствовал, что мне действительно нужно заняться кристаллографией: я хотел понимать, о чем говорит Рози.

8

Однако не прошло и недели, как Фрэнсис на какое-то время почти полностью утратил всякий интерес к ДНК: он решил обвинить одного из коллег в том, что тот игнорирует его идеи. Обвиняемым был не кто иной, как профессор Брэгг. Это случилось менее чем через месяц после моего приезда, утром в субботу. Накануне Макс Перуц вручил Фрэнсису рукопись новой статьи о конфигурации молекулы гемоглобина, которую он написал в сотрудничестве с сэром Лоуренсом. Пролистав статью, Фрэнсис пришел в ярость, так как обнаружил, что некоторые ее положения опираются на теоретическую идею, которую он высказал месяцев девять тому назад. Хуже того, Фрэнсис помнил, как он с энтузиазмом излагал ее всем присутствующим в лаборатории. Тем не менее в статье его имя не упоминалось. Почти сразу же, высказав свое возмущение Макс и Джону Кендрию, он ворвался

в кабинет Брэгга и потребовал хотя бы объяснений, если не извинений. Но Брэгг уже ушел домой, и Фрэнсису пришлось дожидаться следующего утра. К сожалению, эта задержка нисколько не смягчила столкновение.

Сэр Лоуренс категорически заявил, что ничего не знал о рассуждениях Фрэнсиса и глубоко оскорблен намеком на то, что он способен присвоить идеи другого ученого. С другой стороны, Фрэнсис не мог поверить в то, что Брэгг настолько туп, что мог пропустить мимо ушей неоднократно высказанную мысль Крика, о чем тут же и заявил Брэггу. Дальнейшая беседа стала невозможной, и не прошло десяти минут, как Фрэнсис был выдворен из профессорского кабинета.

Для Брэгга этот спор, казалось, стал последней каплей в его отношениях с Криком. За несколько недель до этого Брэгг как-то явился в лабораторию в чрезвычайном возбуждении от идеи, которая пришла ему в голову накануне вечером и которую они с Перуцем впоследствии отразили в своей работе. Когда он объяснял эту идею Перуцу и Кендрию, к их разговору присоединился Крик. К большому неудовольствию профессора, Фрэнсис не восхитился идеей, а заявил, что пойдет и проверит, прав Брэгг или не прав. Брэгг пришел в негодование и с повышенным давлением отправился домой — возможно, чтобы пожаловаться жене на очередную выходку их непутевого ученика.

Новое столкновение грозило Фрэнсису серьезными проблемами, и он спустился в лабораторию заметно расстроенный. Выгнав его из кабинета, Брэгг сердито сказал, что серьезно подумает над тем, оставлять ли Фрэнсиса в лаборатории после того, как тот закончит работу над диссертацией. Фрэнсиса явно встревожила перспектива подыскивать себе новое место. Наш ближайший обед в «Орле», излюбленной закусочной Крика, был сдержанным и необычно тихим, без привычного смеха.

У Фрэнсиса были основания беспокоиться. Хотя он понимал, что умен и способен порождать новые идеи, он не мог похвастаться никакими очевидными интеллектуальными достижениями и у него до сих пор не было докторской степени. Крик происходил из почтенной семьи среднего класса и окончил школу в Милл-Хилл. После этого он изучал физику в Университетском колледже Лондона и приступил к диссертации, когда началась война. Как почти все английские ученые, он вносил свой вклад в войну, работая в научном отделении Адмиралтейства. Работал он с большим усердием, и хотя многие недолюбливали Фрэнсиса за его болтливость, он приносил большую пользу фронту, конструируя хитроумные магнитные мины. По окончании же войны коллеги Крика больше не видели никаких причин оставлять его на прежнем месте и дали понять, что он не может рассчитывать на продолжение карьеры в государственных научных учреждениях.

Более того, Фрэнсис утратил всякое желание заниматься физикой и вместо этого решил попытаться себя в биологии. При содействии физиолога А. В. Хилла он осенью 1947 года получил небольшую стипендию в Кембридже. Поначалу он занимался настоящей биологией в лаборатории Стрэйнджуэйза, но нашел эту работу слишком банальной и два года спустя перешел в Кавендишскую лабораторию, где стал работать вместе с Перуцем и Кендрию. Здесь Фрэнсис снова увлекся наукой и решил, что пора наконец-то защитить диссертацию. Он поступил стажером в Киз-колледж, где его научным руководителем стал Макс. В каком-то смысле работа над диссертацией представлялась слишком скучной для быстрого ума Фрэнсиса, не удовлетворявшего нудными исследованиями. С другой стороны, его решение обернулось неожиданной выгодой: в такой критический момент его вряд ли могли выгнать, пока он не получил степени.

Макс с Джоном не замедлили прийти на помощь Фрэнсису и заступились за него перед Брэггом. Джон подтвердил, что Фрэнсис действительно что-то писал по данному вопросу, и Брэгг согласился с тем, что они оба независимо пришли к одной и той же идее. К тому времени Брэгг успокоился, и вопрос об уходе Фрэнсиса больше не поднимался. Но было заметно, что такое решение достается Брэггу нелегко. Однажды в минуту отчая-

ния он признался, что от голоса Крика у него звенит в ушах. К тому же он не был уверен, что Крик им вообще нужен. В свои тридцать пять лет тот продолжает болтать не переставая, но до сих пор не выдал ничего обладающего фундаментальной ценностью.

Новый повод для занятия теорией вскоре помог Фрэнсису вернуть былое расположение духа. Через несколько дней после скандала с Брэгом кристаллограф В. Вэнд прислал Максу письмо с теоретическими рассуждениями относительно дифракции рентгеновских лучей спиральными молекулами. Спирали в то время были в центре интереса лаборатории, во многом из-за α -спирали Полинга. При этом еще не существовало общей теории для проверки новых моделей, как и для подтверждения некоторых тонких деталей α -спирали. Вэнд надеялся, что его теория восполнит этот пробел.

Фрэнсис быстро обнаружил серьезный просчет в рассуждениях Вэнда и бросился наверх, чтобы поговорить с Биллом Кокраном, невысоким и тихим шотландцем, на тот момент преподавателем кристаллографии при Кавендишской лаборатории.

Билл был самым умным из молодых кембриджских рентгенологов, и хотя он не принимал участия в исследованиях макромолекул, его мнение всегда служило веским критерием оценки теоретических экскурсов Фрэнсиса. Если Билл говорил Фрэнсису, что его идея неудачна или никуда не ведет, то Фрэнсис мог быть уверен в том, что здесь нет и следа профессиональной зависти. На этот раз Билл не стал приводить никаких возражений, так как сам независимо обнаружил ошибки в работе Вэнда и начал задумываться над тем, каким могло бы оказаться верное решение. Макс с Брэггом уже несколько месяцев настаивали, чтобы он разработал теорию спиралей, но Вэнд все никак не брался за нее. Теперь же, когда к ним присоединился еще и Фрэнсис, он всерьез начал размышлять над формулами.

До конца утра Фрэнсис хранил молчание и был поглощен математическими расчетами. За обедом в «Орле» у него разболелась голова, и он, вместо того чтобы возвращаться в лабораторию, отправился домой. Однако ему быстро наскучило сидеть без дела перед газовым камином, и он снова взялся за формулы. Вскоре он с восторгом осознал, что нашел решение. Тем не менее он прервал свои занятия, поскольку его и его жену Одиль пригласили на дегустацию вина в «Мэтьюз», одну из лучших винных лавок Кембриджа. На протяжении нескольких дней это приглашение поддерживало в нем бод-

рость духа. Оно означало, что его принимают в более фешенебельное и интересное общество Кембриджа, благодаря чему он мог бы забыть о том, что его не ценят по достоинству разные педанты-профессора.

В то время они с Одиль жили в «Зеленой двери» — крошечной недорогой квартирке на верхнем этаже семисотлетнего здания на Бридж-стрит напротив Сент-Джонс-колледжа. Только две их комнаты — гостиная и спальня — сколько-нибудь заслуживали этого названия. Остальные помещения, включая кухню, в которой самое большое место занимала ванна, практически отсутствовали. Но, несмотря на тесноту, квартира выглядела очаровательной, если не сказать веселой, благодаря художественному вкусу Одиль. Здесь я впервые ощутил бодрящую силу английской интеллектуальной жизни, о которой и не подозревал в первые дни, проведенные в викторианской комнате на Джизу-стрит в нескольких сотнях ярдов отсюда.

Они были женаты три года. Первый брак Фрэнсиса оказался недолговечным, и его сын Майкл находился на попечении его матери и тетки. Несколько лет Фрэнсис жил один — до тех пор, пока в Кембридж не приехала Одиль, которая была пятью годами моложе его, и не заставила его окончательно взбунтоваться против скуки, свойственной среднему классу с его невинными удовольствиями вроде парусного спорта и тенниса, совершенно не

приспособленными для увлекательных бесед. Не интересовалась эта пара и политикой с религией. Последняя была заблуждением прошлых поколений, поддерживать которое Фрэнсис не видел никаких оснований. Правда, в их равнодушии к политическим вопросам я не так уверен. Возможно, причина крылась в войне, мрачные стороны которой они просто старались забыть. В любом случае *Times* за завтраком они не читали, предпочитая *Vogue* — единственный журнал, который они выписывали и о котором Фрэнсис мог говорить без конца.

К этому времени я начал часто обедать в «Зеленой двери». Фрэнсис всегда охотно продолжал начатый в лаборатории разговор, а я спешил воспользоваться любой возможностью избежать скверной английской пищи, которая постоянно заставляла меня опасаться язвы желудка. Мать Одиль, француженка, привила ей глубокое презрение к тому, как бесхитростно едят и устраивают свои дома большинство англичан. Поэтому у Фрэнсиса не было никаких оснований завидовать тем своим коллегам, которые столовались в колледже, пользуясь тем, что блюда, подававшиеся за преподавательским столом, бесспорно, выгодно отличались от унылой стряпни их жен — безвкусного мяса, вареной картошки, дряблой зелени и однообразных бисквитов. Обеды у Криков бывали очень веселыми, особенно когда после вина разговор захо-

дил об очередных красотках, о которых в данный момент судачили в Кембридже.

Фрэнсис нисколько не сдерживал себя, интересуясь молодыми женщинами, особенно если в них была какая-то энергия и при этом оригинальность, служившая источником пересудов и забавных сплетен. В юности он почти не бывал в женском обществе и только теперь начинал понимать, как женщины украшают жизнь. Одиль ничего не имела против этого его увлечения, так как оно было следствием, а может быть, и дополнительным стимулом его освобождения от скучного нортгемптонского воспитания. Они подолгу обсуждали тот полубогемный мир, где вращалась Одиль и куда их часто приглашали. Не было такого пикантного происшествия, которого мы не коснулись бы в наших застольных беседах, и Фрэнсис с неменьшим удовольствием рассказывал о собственных промахах. Например, однажды он явился на маскарад, загримировавшись под молодого Джорджа Бернарда Шоу с большой рыжей бородой. С первой же минуты он понял, что совершил роковую ошибку: молодым женщинам, к которым ему удавалось приблизиться на дистанцию, удобную для поцелуя, не нравилось прикосновение всклокоченных и влажных волос.

Но на дегустации вина никаких молодых женщин не оказалось. К разочарованию Фрэнсиса и Одиль, они попали в компанию профессоров,

увлеченно обсуждающих административные проблемы, с которыми им, как ни прискорбно, приходится сталкиваться. Супруги вернулись домой рано, и Фрэнсис, совершенно трезвый вопреки своим ожиданиям, снова стал размышлять над своей теорией.

На следующее утро он пришел в лабораторию и заявил Максу и Джону, что добился успеха. Несколько минут спустя в его кабинет зашел Билл Кокран, и Фрэнсис принялся излагать свою историю также и ему. Но прежде чем он успел привести основные аргументы, Билл сказал, что он тоже, кажется, пришел к успеху. Они поспешно сравнили свои математические расчеты и обнаружили, что решение Билла выглядит изящнее, чем тяжеловесные вычисления Фрэнсиса. Тем не менее они пришли в восторг, поняв, что получили один и тот же ответ. Затем они сравнили внешний вид α -спирали с рентгенограммами Макса. Совпадение было настолько точным, что как модель Лайнуса, так и их теория неизбежно должны были быть верны.

Через несколько недель отредактированная рукопись была готова и торжественно отправлена в журнал *Nature*. Еще один экземпляр они тут же послали Полингу. Это был первый неоспоримый успех Фрэнсиса и его первая выдающаяся победа. Вот так отсутствие на вечеринке хорошеньких девушек обернулось профессиональной удачей.

К середине ноября, когда должен был состояться доклад Рози, я уже обладал достаточными познаниями в кристаллографии, чтобы понимать почти все ее рассуждения. Что еще важнее, я знал, на что следует обращать внимание. Выслушивая шесть недель подряд рассуждения Фрэнсиса, я понял, что главный вопрос заключается в том, подтвердят ли рентгеновские снимки Рози предположение о спиральной структуре ДНК. Важны были лишь те экспериментальные подробности, которые могли оказаться полезными для построения молекулярных моделей. Однако уже через несколько минут стало ясно, что Рози со свойственной ей целеустремленностью избрала совершенно иной путь.

Ее доклад слушало человек пятнадцать. Быстрая и нервная манера, в которой Рози вела свое выступление, как нельзя лучше подходила к лишенному украшений старому залу, в котором мы

сидели. В ее речи не было и следа теплоты или кокетства. И все же в ней было что-то интересное. На мгновение я попытался представить, как бы она выглядела, если бы сняла очки и сделала другую прическу. Затем сосредоточился на картине дифракции рентгеновских волн в кристаллах, которую она рисовала, так как именно это было основной моей целью.

Годы упорных и беспристрастных кристаллографических занятий оставили свой отпечаток. Не для того Роза получала строгое кембриджское образование со всеми его преимуществами, чтобы растрчивать его на пустяки. Она была твердо уверена, что единственный способ выяснить структуру ДНК — это кристаллографический подход. Построение моделей ее не интересовало, о триумфе Полинга с его α -спиралью она не упомянула ни разу. Идея воспользоваться грубыми моделями-игрушками для определения биологических структур казалась ей самым крайним средством. Об успехе Лайнуса Роза, конечно же, знала, но не видела никаких причин подражать его чудачествам. Все его прежние достижения лишней раз доказывали, что нужно действовать иначе: только гений его масштаба может найти правильное решение, играя словно десятилетний ребенок.

Свой доклад Роза рассматривала как предварительное сообщение, не содержащее никаких фундаментальных выводов относительно ДНК. Надеж-

ные факты будут получены не раньше, чем будут собраны дополнительные данные, которые позволят более тщательно выполнить кристаллографический анализ. Это подход, лишенный излишнего оптимизма, разделяла и небольшая группа пришедших на доклад лабораторных работников. Никто из них тоже не упомянул об использовании молекулярных моделей для определения структуры. Сам Морис задал ей лишь несколько вопросов технического характера. Обсуждение быстро закончилось, причем лица слушателей говорили о том, что им больше нечего добавить или что воспитанность не позволяет им повторить уже сказанное. Возможно, их нежелание высказывать что-нибудь романтически-оптимистическое или хотя бы упомянуть модели Полинга объяснялось их страхом получить строгий отпор со стороны Розы. Что за удовольствие выходить в сырой, туманный ноябрьский вечер, получив от женщины совет не совать нос не в свое дело? Похоже, это самый надежный способ пробудить неприятные воспоминания о младших классах школы.

Немного поговорив с Розы — позже я убедился, что такая нервозность характерна для нее и во время пустой болтовни, — мы с Морисом прогулялись по Стрэнду и зашли в ресторан «Чой» в Сохо. У Мориса было на редкость хорошее настроение. Он неторопливо и подробно рассказывал о том, как Розы не добилась почти никакого реального про-

гресса несмотря на то, что усердно занималась кристаллографией с момента появления в Королевском колледже. Несмотря на то, что ее рентгенограммы выходили более четкими, она не прибавила ничего существенного к тому, что уже получил он. Да, она более точно измерила содержание воды в своих образцах ДНК, но Морис сомневался в том, что она действительно измеряла то, что утверждала.

К моему удивлению, мое присутствие, похоже, воодушевляло Мориса. Он вовсе не казался отстраненным, как в прошлый раз в Неаполе. Его вдохновляло то, что я, специалист по фагам, считал его работу важной. Какой смысл выслушивать слова поддержки от коллеги-физика? Даже общаясь с теми, кто поддержал его решение заняться биологией, он не мог доверять их суждениям. В конце концов, они не разбираются в биологии, и в лучшем случае их похвала продиктована вежливостью — возможно, даже снисходительностью — к тому, кто не выдержал жесткой конкуренции в послевоенной физике.

Правда, некоторые биохимики оказывали ему активную и существенную помощь. Иначе он вообще не занялся бы этой деятельностью. Кое-кто из них любезно снабжал его необходимыми образцами высокоочищенной ДНК. Ему хватало и одной кристаллографии: изучать вдобавок к ней еще и биохимические методы, весьма смахивающие на колдовство, — это было бы слишком. С другой сто-

роны, большинство этих людей были совершенно не похожи на тех блестящих и энергичных специалистов, вместе с которыми он работал над бомбой. Иногда ему казалось, что они даже не понимают всей важности ДНК.

И все же они знали больше, чем основная масса биологов. Не берусь судить обо всем мире, но в Англии ботаники и зоологи по большей части довольно бестолковая публика. Даже получив университетскую кафедру, многие не решаются заниматься настоящей наукой; некоторые тратят силы на бесплодную полемику о происхождении жизни или о том, как установить достоверность научного факта. Что хуже, можно получить университетскую степень, вообще не изучая генетику. Впрочем, и от самих генетиков толку было немного. Казалось бы, рассуждая без конца о генах, они должны были заинтересоваться тем, что же это такое. И все же почти никто из них, похоже, не принимал всерьез доказательства того, что гены состоят из ДНК. Подумаешь, какая-то химия! Все, что большинству из них нужно было от жизни, это утомлять студентов непостижимыми подробностями поведения хромосом или выступать по радио с изящными и туманными речами о роли генетиков в переходную эпоху меняющихся ценностей.

Так что, узнав о том, что специалисты по фагам относятся к ДНК серьезно, Морис загорелся надеждой на то, что времена изменятся и ему не при-

дется на очередном семинаре всякий раз объяснять, почему его лаборатория так носится с этой своей ДНК. К тому времени, как мы закончили есть, он преисполнился новой энергии. Но тут в разговоре внезапно снова всплыла Роза, а когда мы расплатились и вышли на ночную улицу, надежды на то, что его лаборатории удастся по-настоящему мобилизовать усилия, постепенно угасли.

На следующее утро я встретился с Фрэнсисом на Паддингтонском вокзале. Мы должны были поехать оттуда в Оксфорд и провести там воскресенье. Фрэнсис хотел посоветоваться с лучшим кристаллографом Англии Дороти Ходжкин, а я обрадовался случаю впервые посетить Оксфорд. На перрон Фрэнсис явился в превосходном настроении, ведь ему представилась отличная возможность поведать Дороти о том, как они с Биллом Кокраном успешно разработали теорию дифракции спиралей. Теория была слишком изящной, чтобы удержаться от искушения изложить ее в личной беседе: такие люди, как Дороти, — достаточно умные, чтобы сразу понять все значение этого открытия, — слишком редки.

Как только мы сели в вагон, Фрэнсис начал расспрашивать меня о докладе Розы. Мои ответы были довольно туманными, и Фрэнсиса заметно

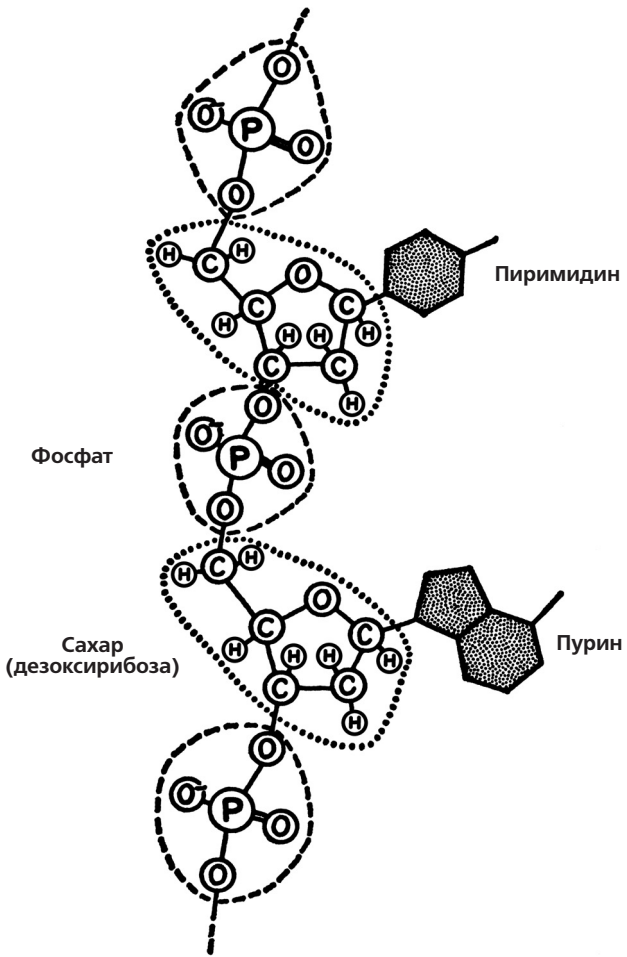
рассердила моя привычка доверять памяти и ничего не записывать. Если предмет меня интересует, то я обычно запоминаю все, что мне нужно. На этот же раз вышло неудачно, потому что я недостаточно владел жаргоном кристаллографов. Особенно досадно было то, что я не смог сообщить точные данные о содержании воды в образцах ДНК, которые Роза использовала в своих измерениях. Рассказывая об этом Фрэнсису, я мог ошибиться на порядок.

Получалось, что слушать доклад Розы послали не того человека. Если бы на него пошел Фрэнсис, то никаких недоразумений бы не возникло. Такова была расплата за чрезмерную щепетильность. Увидев, как Фрэнсис обдумывает данные Розы, едва услышав о них, Морис, несомненно, насторожился бы. В каком-то смысле было бы нечестно, если бы они узнали эти факты одновременно. Бесспорно, Морис имел право на то, чтобы первым заниматься этой темой. С другой стороны, ничто не говорило о том, что он собирается найти решение, играя с молекулярными моделями. В нашем разговоре накануне мы почти не касались этого метода. Конечно, всегда существовала вероятность, что он что-то скрывает. Но это казалось непохожим на Мориса — это было не в его характере.

Фрэнсису на тот момент оставалось лишь одно — исходить из того объема воды, который был

удобен для его рассуждений. Вскоре что-то пришло ему на ум, и он принялся быстро писать на последней странице рукописи, которую читал. К тому времени я уже утратил нить рассуждений и увлекся чтением *Times*. Но через несколько минут Фрэнсис заставил забыть меня о внешнем мире, заявив, что лишь очень небольшое число структур совместимо одновременно и с теорией Кокрана — Крика, и с экспериментами Розы. Он принялся быстро чертить диаграммы, чтобы показать, насколько все просто. Смысл математических формул ускользал от меня, но разобраться в сути дела было нетрудно. Оставалось решить, сколько полинуклеотидных цепей содержится в молекуле ДНК. С первого взгляда рентгенографические данные могли соответствовать двум, трем или четырем цепям. Вопрос заключался только в том, каковы угол наклона и радиусы спиралей, образуемых этими цепями и закрученных вокруг центральной оси.

К концу нашей полуторачасовой поездки Фрэнсис уже не сомневался, что мы сможем найти ответ в самое ближайшее время. Пожалуй, достаточно будет всего неделю как следует повозиться с молекулярными моделями, чтобы окончательно убедиться, что наш ответ верен. Тогда всему миру станет ясно, что не только Полинг способен к прозрениям и постижению строения биологических молекул. Определив структуру α -спирали, Лайнус поставил кембриджскую группу в очень неприят-



Более подробное изображение ковалентных связей сахаро-фосфатного остова

ное положение. Приблизительно за год до его триумфа Брэгг, Кендрю и Перуц напечатали обстоятельную статью о возможной конфигурации полипептидной цепи, но их предположение оказалось ошибочным. Брэгга до сих пор мучила эта неудача. Его гордости был нанесен чувствительный удар. На протяжении последних двадцати пяти лет ему не раз приходилось состязаться с Полингом, и почти всегда Лайнус его опережал.

Даже Фрэнсиса немного уязвляло создавшееся положение. Он уже работал в Кавендишской лаборатории, когда Брэгг попробовал выяснить, как сворачивается полипептидная цепь. Более того, он принимал участие в обсуждении, на котором была допущена фундаментальная ошибка относительно формы пептидной группы. Казалось бы, вот он — тот самый случай, когда нужно проявить свою склонность к критическому рассуждению в оценке экспериментальных наблюдений, но он не сказал ничего полезного. Не то чтобы Фрэнсис уклонялся от критики в адрес своих друзей. В других случаях он с раздражающей откровенностью указывал на промахи Перуца и Брэгга, толкующих свои результаты по гемоглобину. Да и последнюю вспышку сэра Лоуренса вызвала именно такая открытая критика. С точки зрения Брэгга, Крик только и делал, что раскачивал лодку.

Однако сейчас было не время вспоминать былые ошибки. Темп, в котором мы обсуждали воз-

можные типы структуры ДНК, на протяжении всего дня возрастал. В какой бы компании мы ни оказались, Фрэнсис быстро вводил слушателей в курс дела и объяснял, почему мы остановились на моделях, в которых сахаро-фосфатный остов находится в центре молекулы. Ведь только в таком случае можно получить достаточно регулярную структуру, соответствующую тем картинам дифракции кристаллов, которые наблюдали на своих снимках Морис и Роза. Правда, предстояло еще понять, как нерегулярно распределяются выходящие наружу основания, — но эта проблема решилась бы сама собой, если бы удалось установить правильное внутреннее строение.

Оставался еще вопрос о том, что именно нейтрализует отрицательные заряды фосфатных групп в остове ДНК. Фрэнсис, как и я, почти ничего не знал о том, как располагаются в пространстве неорганические ионы. Приходилось смириться с тем, что крупнейшим авторитетом в мире в области структурной химии ионов остается сам Лайнус Полинг. Так что если основная проблема заключалась в том, чтобы разобраться в чрезвычайно сложном расположении неорганических ионов и фосфатных групп, то мы оказывались в высшей степени невыгодном положении. К полудню стало ясно, что нам необходимо отыскать классическую книгу Полинга «Природа химической связи». Мы как раз пообедали неподалеку от Хай-стрит. Не допив кофе, мы про-

бежались по книжным магазинам, пока не нашли то, что искали, в «Блэкуэллз». Быстро пролистав нужные разделы, мы установили точные размеры предполагаемых неорганических ионов, но не нашли ничего, что помогло бы сдвинуть проблему с мертвой точки.

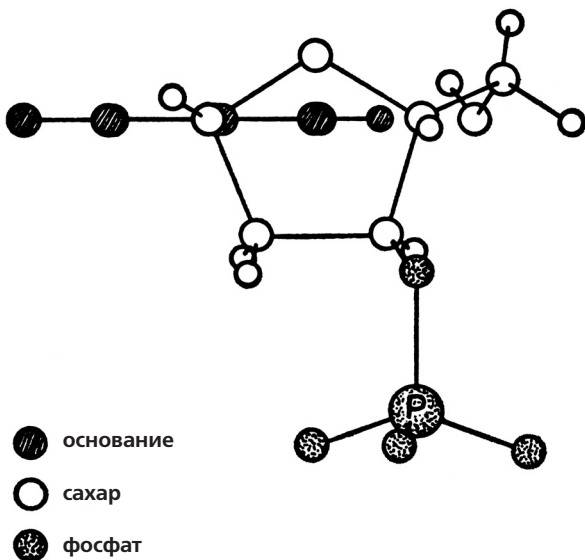
Когда мы добрались до лаборатории Дороти в Университетском музее, маниакальная фаза почти миновала. Фрэнсис изложил саму теорию спиралей, уделив нашим успехам с ДНК лишь несколько минут. В основном мы обсуждали недавнюю работу Дороти с инсулином. Уже начинало темнеть, и мы решили больше не отнимать у нее времени. Мы отправились в Магдален-колледж, куда нас пригласили пить чай Эврион Митчисон и Лесли Оргел, на тот момент научные сотрудники этого колледжа. За пирожными Фрэнсис был готов говорить о всяких пустяках, а я тихо предавался мечтам о том, как было бы замечательно когда-нибудь пожить так, как живут члены Магдален-колледжа.

Однако ужин с кларетом вернул беседу к нашему предстоящему триумфу с ДНК. К тому времени к нам присоединился близкий друг Фрэнсиса, логик Георг Крайзель, чей неумытый вид и манера выражаться совсем не отвечали моим представлениям об английском философе. Фрэнсис встретил его с большим воодушевлением, и в душном ресторане на Хай-стрит, где Крайзель назначил нам

встречу, только и слышались хохот Фрэнсиса и австрийский акцент Крайзеля. Некоторое время логик объяснял нам, как можно разбогатеть, переводя деньги между политически разрозненными частями Европы. Потом к нам снова присоединился Эврион Митчисон, и спустя некоторое время беседа вернулась в обычное интеллектуальное русло. Такого рода болтовня Крайзеля не интересовала, так что мы с Эврионом извинились и направились по средневековым улочкам к моему пристанищу. К тому времени я уже пребывал в приятном подпитии и пространно рассуждал о том, что мы будем делать, когда разберемся с ДНК.

В понедельник за завтраком я поведал Джону и Элизабет о наших достижениях в области ДНК. Элизабет, казалось, обрадовалась тому, что успех не за горами, но Джон воспринял новости более прохладно. Когда выяснилось, что на Фрэнсиса вновь снизошло вдохновение, а я не могу предложить ничего толкового, кроме восторгов, он обратил свое внимание на раздел *Times*, в котором описывались первые дни нового консервативного правительства. Вскоре Джон отправился к себе в Питерхаус, оставив нас с Элизабет обсуждать последствия моей непредвиденной удачи. Впрочем, я тоже не стал засиживаться, поскольку чем быстрее я вернулся бы в лабораторию, тем скорее мы узнали бы, какие из возможных ответов выдержат проверку молекулярными моделями.

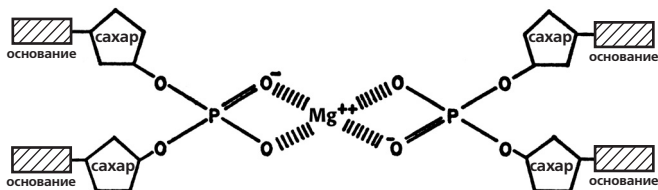
Однако мы с Фрэнсисом понимали, что модели, имеющиеся в Кавендишской лаборатории, не



Схематическое изображение нуклеотида, показывающее, что плоскость основания почти перпендикулярна плоскости, в которой находятся большинство атомов сахара. Этот важный факт установил в 1949 году С. Ферберг, работавший в то время в лаборатории Дж. Д. Бernalа лондонского Биркбек-колледжа. Позже он построил несколько самых первых пробных моделей ДНК. Но, не зная подробностей экспериментов, проводившихся в Королевском колледже, он строил лишь одноцепочечные структуры, и поэтому его идеи в Кавендишской лаборатории серьезно не воспринимались.

совсем нам подходят. Их за полтора года до этого соорудил Джон для исследования пространственной структуры полипептидной цепи. Среди них не было точных атомных групп, уникальных для ДНК, как и не было моделей атомов фосфора, а также пуриновых и пиримидиновых оснований. Нужно было как-то импровизировать, поскольку не было времени дожидаться, пока Макс их закажет. Изготовление совершенно новых моделей заняло бы целую неделю, тогда как ответ можно было получить через день-другой. Поэтому, едва войдя в лабораторию, я принялся цеплять куски медной проволоки к моделям атома углерода, превращая их тем самым в более крупные атомы фосфора.

Гораздо труднее оказалось сконструировать столь необходимые нам модели неорганических ионов. В отличие от остальных компонентов они не подчинялись простым правилам, которые подсказали бы нам, под каким углом расположить соответствующие химические связи. Соорудить правильные модели нам, скорее всего, удалось бы, только если бы мы уже знали структуру ДНК. Однако я не терял надежды на то, что Фрэнсис уже придумал что-нибудь крайне важное и объявит об этом сразу же, как появится в лаборатории. С нашей последней беседы прошло более восемнадцати часов, и вряд ли воскресные газеты отвлекали его от размышлений. Чем он еще мог заниматься в своей «Зеленой двери»?



Схема, показывающая, как ионы Mg^{++} могли бы связывать отрицательно заряженные фосфатные группы в центре сложной спирали

В десять часов Фрэнсис наконец пришел, но без ответа. После воскресного ужина он снова поразмышлял над проблемой, но не нашел никакого быстрого решения. Тогда он оставил ее и взялся за роман о любовных похождениях кембриджских преподавателей. В книге были кое-какие забавные места, и даже самые неудачные страницы заставляли задуматься, не изображен ли тут кто-то из знакомых.

Тем не менее за утренним кофе Фрэнсис пребывал в полной уверенности, что уже имеющихся экспериментальных данных достаточно для окончательного решения. Можно же исходить из совершенно разного набора фактов и все же прийти в конце концов к одинаковым результатам. Возможно, проблема решится, если мы просто сосредоточимся на самом изящном способе развертывания полипептидной цепи. Так что, пока Фрэнсис раздумывал над рентгенограммами, я принялся

собирать разные атомные модели в несколько цепей, каждая длиной в несколько нуклеотидов. Хотя природные цепи ДНК очень длинные, не имело смысла конструировать нечто громоздкое. Если это действительно спираль, то расположение всего лишь пары нуклеотидов автоматически определяет расположение всех остальных компонентов.

К часу дня рутинная работа по сборке была окончена, и мы с Фрэнсисом, как обычно, отправились обедать в «Орел», прихватив с собой химика Герберта Гутфрейнда. В те дни Джон обедал в Питерхаусе, а Макс уезжал на велосипеде домой. К нам иногда присоединялся студент Джона Хью Хаксли, но в последнее время ему стало трудно переносить въедливые расспросы Фрэнсиса. Непосредственно перед моим приездом в Кембридж Хью взялся за проблему сокращения мышц, и Фрэнсис тотчас же обратил внимание на то неожиданное и многообещающее обстоятельство, что специалисты по физиологии мышц накапливают данные уже лет двадцать, но не пытаются объединить их в стройную картину. По мнению Фрэнсиса, складывалась идеальная ситуация. Заниматься очередными экспериментами было бы бессмысленно, так как Хью и без того барахтался в их непереваренной массе. День за днем он за обедом сопоставлял факты, строя на их основе разные теории, державшиеся день-другой, пока Хью не удавалось убедить Фрэнсиса, что не устраивающие его результаты,

которые он был готов приписать ошибке в экспериментах, незыблемы, как Гибралтарская скала. Теперь Хью смонтировал свой рентгеновский аппарат, с помощью которого надеялся вскоре получить экспериментальные доказательства некоторых спорных пунктов. И все удовольствие для него было бы испорчено, если бы Фрэнсис умудрился правильно предсказать, что у него получится.

Но в тот день никакое очередное интеллектуальное вмешательство Хью не грозило. Когда мы вошли в «Орел», Фрэнсис против обыкновения не обменялся громогласными приветствиями с иранским экономистом Эфраимом Эшагом, но всем своим видом демонстрировал, что происходит нечто серьезное. Приступить к постройке модели мы собирались сразу же после обеда, а сейчас следовало разработать конкретный план действий для более эффективной работы. И вот за пирогом с крыжовником мы взвешивали все доводы за и против существования одной, двух, трех и четырех цепей. От одной цепи мы сразу же отказались, как от несовместимой с имеющимися у нас данными. Что касается сил, связывающих между собой цепи, то лучшей догадкой казались солевые мостики, в которых двухвалентные катионы типа Mg^{++} удерживают между собой две и более фосфатные группы. Правда, у нас не было никаких сведений о том, что образцы Розы содержат какие-либо двухвалентные ионы, и, следовательно, мы сильно рисковали, де-

лая такое предположение. С другой стороны, не было и данных, противоречащих нашей догадке. Если бы только сотрудники Королевского колледжа задумались о моделях, им бы пришлось задаться вопросом о том, с какой солью они имеют дело, и мы бы не оказались в таком неудобном положении. Однако при удаче, добавив к сахаро-фосфатному остову ионы магния или, возможно, калия, мы бы быстро получили изящную структуру, правильность которой не вызывала сомнений.

Но первые минуты работы с моделями не принесли нам радости. Хотя атомов было всего штук пятнадцать, они то и дело вываливались из неуклюжих зажимов, которыми предполагалось удерживать их на нужном расстоянии друг от друга. Что хуже, возникло неприятное впечатление, что не существует никаких ограничений для валентных углов наиболее важных атомов. Ничего хорошего это не обещало. Полинг установил строение α -спирали, твердо зная, что пептидные группы плоские. К нашей же досаде, получалось, что фосфорнодиэфирные связи, соединяющие соседние нуклеотиды в ДНК, могут существовать в самых разных формах. По крайней мере, нам не хватало химической интуиции, чтобы выделить единственную конфигурацию, которая была бы изящнее других.

Однако после чая начала складываться форма, которая подняла наше настроение. Три цепи переплетались таким образом, что давали кристаллогра-

фический период в 28 \AA по оси спирали. На это как раз указывали рентгенограммы Мориса и Розы, так что Фрэнсис приободрился, когда отошел от стола и оглядел плоды наших послеобеденных трудов. Правда, некоторые атомы располагались слишком близко, но ведь подгонка только началась. Еще несколько часов работы — и получится вполне приличная модель.

За ужином в «Зеленой двери» царило оживленное настроение. Хотя Одиль не понимала, о чем мы говорим, ее явно воодушевил тот факт, что Фрэнсис во второй раз за месяц оказывается на пороге триумфа. Если дела пойдут так и дальше, то они разбогатеют и смогут позволить себе автомобиль. Фрэнсис никогда не пытался упростить суть вопроса таким образом, чтобы его можно было изложить Одиль, поскольку не видел в этом никакого смысла. С тех пор как Одиль сообщила ему, что земное тяготение действует только до высоты трех миль от Земли, эта сторона их отношений была определена раз и навсегда. Одиль не только не разбиралась в науке, но и любые попытки что-то растолковать ей были обречены на провал; борьба с ее монастырским воспитанием была совершенно бесплодной. Единственное, на что оставалось надеяться, — это на тот простой способ, которым измеряются деньги.

Поэтому вместо науки мы говорили об одной студентке-художнице, которая собиралась выйти

замуж за приятеля Одиль — Хартмута Вайля. Это событие немного огорчало Фрэнсиса, поскольку грозило лишить их кружок самой прелестной девушки. К тому же у Хартмута имелись свои недостатки. Он был воспитан в традиции немецких университетов, в которых процветали дуэли. И еще он искусно уговаривал многих кембриджских девушек позировать перед своим фотоаппаратом.

Однако все мысли о женщинах были забыты, едва Фрэнсис перед утренним кофе ворвался в лабораторию. Мы подвигали туда-сюда несколько атомов, и вскоре наша трехцепочечная модель приобрела довольно обоснованный вид. Следующим шагом нужно было сверить ее с количественными данными Розы. Модель должна была соответствовать общему расположению рефлексов, поскольку основные параметры спирали были выбраны с учетом фактов из доклада Розы на семинаре, о которых я сообщил Фрэнсису. А если модель верна, то она должна еще и позволять точно предсказывать относительную интенсивность различных рефлексов.

Мы тут же позвонили Морису. Фрэнсис объяснил, каким образом теория дифракции в спиральных позволяет быстро оценить возможные модели ДНК, и сообщил, что мы с ним только что соорудили одну штуковину, которая может оказаться тем ответом, которого мы все ждем. Лучше всего будет, если он сам немедленно приедет к нам и посмо-

трет. Но Морис не ответил ничего определенного и сказал, что выберется как-нибудь на неделе. Вскоре после этого разговора к нам зашел Джон и поинтересовался, как Морис принял известие о прорыве. Фрэнсис не знал, что ответить. Казалось, будто Мориса вовсе не интересует то, чем мы занимаемся.

Но после обеда, в разгар дальнейшей работы, раздался звонок из Королевского колледжа. Морис сообщил, что приедет на поезде из Лондона на следующее утро, в 10:10. Более того, он приедет не один: с ним будет его помощник Уилли Сидз. А главное, на том же поезде приедет Роза со своим учеником Р. Дж. Гослингом. По всей видимости, решение их все же интересовало.

От вокзала до лаборатории Морис решил обратиться на такси. При обычных обстоятельствах он поехал бы на автобусе, но сейчас их было четверо, что сокращало расходы. Кроме того, его нисколько не привлекала перспектива дожидаться автобуса в обществе Розы. Это только ухудшило бы и без того неприятную ситуацию. Его попытки сгладить напряжение оставались без ответа, и даже сейчас, когда им всем грозило унижение, Розы по-прежнему игнорировала его присутствие и общалась только с Гослингом. Единственную попытку произвести впечатление единого коллектива сделал Морис, заглянув в лабораторию и объявив о всеобщем прибытии. В подобных щекотливых ситуациях Морис считал, что несколько минут, проведенных без научных рассуждений, послужат только на пользу. Но Розы приехала сюда не для того, чтобы попусту молотить языком, и немедленно захотела узнать, как обстоят дела.

Ни Макс, ни Джон не сделали ничего, что могло бы отвлечь внимание от Фрэнсиса. Это был его день, и, поприветствовав Мориса, оба они сослались на загруженность по работе и скрылись за закрытыми дверями своего совместного кабинета. До прибытия делегации мы с Морисом решили сообщить о своих результатах в два этапа. Сначала Фрэнсис излагает преимущества спиральной теории. Затем вместе мы объясняем, как пришли к предполагаемой модели ДНК. После мы идем в «Орел» на обед, а после обеда обсуждаем планы совместной работы на окончательной стадии решения проблемы.

Первая часть прошла по графику. Фрэнсис не видел причин преуменьшать преимущества своей спиральной теории и за несколько минут объяснил, как функции Бесселя позволяют получать нужные ответы. Но никто из гостей, казалось, не разделял восторгов Фрэнсиса. Вместо того чтобы заниматься изящными уравнениями, Морис предпочел упомянуть тот факт, что данная теория не содержит ничего нового по сравнению с математическими расчетами, которые его коллега Стоукс проделал без всякой шумихи. Стоукс решил эту проблему однажды вечером в поезде, возвращаясь домой, а утром записал всю теорию на небольшом листке бумаги.

Рози же совершенно не интересовало, кому принадлежит приоритет в создании спиральной

теории, и, пока Фрэнсис разглагольствовал, она все больше раздражалась. Вся эта лекция, на ее взгляд, была бессмысленной, поскольку, согласно ее мнению, никаких доказательств спирального строения ДНК не было. Верно это или нет, должны показать дальнейшие рентгенографические исследования. Осмотр модели только усилил ее пренебрежение. Ничто в аргументах Фрэнсиса не оправдывало весь этот ажиотаж. Когда же речь зашла об ионах Mg^{++} , удерживающих вместе фосфатные группы на трехцепочечной модели, она и вовсе стала агрессивной. Эта деталь совсем не понравилась Розе, и она резко указала на то, что ионы Mg^{++} были бы окружены плотной оболочкой из молекул воды и потому вряд ли могли бы удерживать такую плотную структуру.

Что печалило сильнее, так это то, что ее возражения основывались не только на упрямстве Розе. В этот момент у меня в памяти всплыл тот неприятный факт, что я, возможно, неверно запомнил данные Розе о содержании воды в ее образцах ДНК. Мы столкнулись с той досадной истиной, что верная модель ДНК должна содержать по меньшей мере в десять раз больше воды, чем наша. Это еще не означало, что мы обязательно ошибаемся: при везении эту воду можно было бы втиснуть в пустые участки на периферии нашей спирали. С другой стороны, нельзя было не признать, что наши доводы малообоснованны. Как только выяснилось, что содержание воды должно быть гораздо больше, ко-

личество возможных моделей ДНК угрожающе возросло.

Хотя за обедом Фрэнсис продолжал играть главную роль в нашей беседе, он уже не чувствовал себя самодовольным учителем, читающим лекцию бедным колониальным детишкам, которым до этой поры не приходилось сталкиваться с первоклассным интеллектом. Всем было ясно, какая группа ведет в счете. Оставалось извлечь из этого обстоятельства хоть какую-то пользу и договориться о следующей серии экспериментов. В частности, всего за несколько недель можно было бы установить, зависит ли структура ДНК от каких-то конкретных ионов, нейтрализующих отрицательно заряженные фосфатные группы. Это рассеяло бы гнетущую неуверенность относительно роли ионов Mg^{++} . После этого можно было бы снова приняться за моделирование — в случае удачи еще до Рождества.

После обеда мы прошли к Королевскому колледжу и вышли к Тринити-колледжу. Во время прогулки нам так и не удалось обратить кого-нибудь в нашу веру. Розы с Гослингом упорно и даже воинственно стояли на своем: они ничего не станут менять в своих планах из-за какой-то поездки на пятьдесят миль с целью послушать какой-то детский вздор. Морис с Уилли Сидзом, казалось, были готовы проявить некоторую сговорчивость, но оставалось сомнение, что они поступают так, просто чтобы не соглашаться с Розы.

Когда мы вернулись в лабораторию, ситуация не стала лучше. Фрэнсис не хотел сдаваться сразу и принялся рассуждать о подробностях нашего построения модели. Тем не менее он скоро пал духом, заметив, что разговор поддерживаю лишь я. К тому же к этому времени никому из нас уже не хотелось смотреть на нашу модель. Ее великолепие поблекло, а наспех сконструированные атомы фосфора не подавали никаких признаков того, что их когда-то удастся куда-то аккуратно прикрепить. Поэтому, когда Морис заметил, что если они поспешат, то успеют на автобус к поезду на 3:40 до Ливерпуль-стрит, мы быстро распрощались.

Известие о триумфе Розы вскоре просочилось наверх к Брэгу. Нам оставалось лишь хранить невозмутимый вид, так как известие о поражении подтверждало предположение о том, что Фрэнсис способен работать быстрее, если хотя бы иногда будет закрывать свой рот. Предугадать последствия было нетрудно. Явно настал подходящий момент, чтобы начальство Мориса обсудило с Брэгом, имеет ли смысл Крику и этому американцу дублировать работу над ДНК, в которую Королевский колледж вложил столько средств.

Сэр Лоуренс был сыт Фрэнсисом по горло и несколько не удивился, когда тот снова устроил ненужную шумиху. Следующего взрыва можно было ожидать по любому поводу. Если он продолжит вести себя таким образом, то вполне может просидеть в лаборатории еще пять лет, так и не собрав материала для хорошей диссертации. Холодящая душу

перспектива терпеть Фрэнсиса все оставшиеся годы на посту руководителя Кавендишской лаборатории была не по силам Брэггу (да и любому человеку с нормальными нервами). К тому же Брэгг слишком долго пребывал в тени своего знаменитого отца, и слишком много людей неправильно считало, что это именно его отец открыл тот самый закон Брэгга. И теперь, когда он мог бы наслаждаться заслуженной наградой, занимая самый почетный в научном мире пост, ему приходится нести ответственность за возмутительные выходки неудавшегося гения.

В результате Максу было сообщено, что мы с Фрэнсисом должны оставить работу над ДНК. Брэгг не испытывал опасений, что это может замедлить научное развитие, так как, расспросив Макса и Джона, пришел к мысли, что ничего оригинального в нашем подходе нет. После успеха Полинга вера в спираль уже не говорила ни о чем, кроме примитивного ума. В любом случае было бы справедливым позволить первыми испытать спиральные модели группе Королевского колледжа. Крик же тем временем мог бы вернуться к теме своей диссертации и исследовать механизмы сжатия гемоглобина в солевых растворах различной плотности. Глядишь, за год-полтора усердной работы можно было бы получить кое-какие серьезные выводы о форме молекулы гемоглобина. А тогда с докторским дипломом в кармане Крик мог бы подыскать себе работу в другом месте.

Никаких попыток опротестовать этот приговор предпринято не было. К облегчению Макса и Джона, мы не стали публично ставить под сомнение решение Брэгга. Открытый протест показал бы, что наш профессор совершенно не понимает, что скрывается за буквами «ДНК». Он явно не придавал этой структуре и одной сотой доли той важности, какую находил в структуре металлов, с большим воодушевлением моделируемой им на мыльных пузырях. Ничто не давало сэру Лоуренсу такого удовольствия, как демонстрация его гениального фильма о том, как пузыри сталкиваются друг с другом.

Но наша предусмотрительность объяснялась не только желанием сохранять мир с Брэггом. Мы притихли, потому что зашли в тупик с моделями, основанными на сахаро-фосфатном остове. Как бы мы их ни рассматривали, что-то тут не ладилось. На следующий день после приема гостей из Королевского колледжа мы как следует проверили злополучную тройную цепь, а также ряд других вариантов. Утверждать наверняка ничего было нельзя, но казалось, что в любой модели с сахаро-фосфатным остовом в центре спирали атомы должны оказаться ближе друг к другу, чем это допускают законы химии. Стоило отодвинуть один атом на подходящее расстояние от своего соседа, как к своим соседям недопустимо прижимался другой отдаленный атом.

Для продолжения работы требовалось начать все сначала. Однако мы с досадой поняли, что услож-

нившиеся отношения с Королевским колледжем лишают нас источника свежих экспериментальных результатов. Ожидать приглашения на очередные доклады уже не стоит, и даже осторожные расспросы Мориса вызвали бы подозрение, что мы принимаемся за старое. Что хуже, мы были совершенно уверены, что если мы прекратим строить модели, то это вовсе не будет означать, что чем-то подобным продолжит заниматься их лаборатория. Насколько мы знали, Королевский колледж все еще не обзавелся трехмерными моделями нужных атомов. Тем не менее наше предложение передать им литейные формы, что ускорило бы работу, было принято прохладно. Морис, правда, сказал, что через несколько недель кто-то начнет что-то собирать, и мы договорились, что в следующий раз, когда кто-то из нас поедет в Лондон, то захватит с собой матрицы для их лаборатории.

Итак, приближались рождественские каникулы, а уверенности в том, что кто-то по эту сторону Атлантики раскроет тайну ДНК, не было. Хотя Фрэнсис и вернулся к белкам, но подчиняться Брэггу ему было вовсе не по нраву. Вместо этого, после нескольких дней относительного молчания, он принялся разглагольствовать о сверхспиральном расположении самой α -спирали. Для разговоров о ДНК оставалось только обеденное время. К счастью, Джон Кендрю почувствовал, что запрет на работу над ДНК не распространяется на размыш-

ления о ней. Ни разу он не попытался возобновить мой интерес к миоглобину. Вместо этого я тратил темные и холодные дни на изучение теоретической химии или штудирование журналов, надеясь получить в них какой-нибудь забытый ключ к загадке ДНК.

Старательнее всего я изучал принадлежащий Фрэнсису экземпляр «Природы химической связи». Все чаще Фрэнсис, когда ему требовалось посмотреть длину какой-нибудь важной связи, находил книгу на той четверти лабораторного стола, которую Джон выделил для моей экспериментальной работы. Я надеялся отыскать тайну на страницах шедевра Полинга. То, что Фрэнсис подарил мне второй экземпляр, показалось мне хорошим предзнаменованием. На форзаце книги красовалась надпись: «Джиму от Фрэнсиса — Рождество '51». Как видно, остатки христианских верований тоже бывают полезными.

На рождественские каникулы я не остался в Кембридже. Эврион Митчисон пригласил меня в Каррадейл, к своим родителям, жившим на мысе Молл-оф-Кинтайр в Шотландии. Мне действительно повезло, так как мать Эвриона Наоми, известная писательница, и его отец Дик, член парламента от лейбористов, славились вечеринками, которые проводили в своем просторном доме, приглашая в него различных интересных людей. К тому же Наоми приходилась сестрой Дж. Б. С. Холдейну, самому умному и эксцентричному из английских биологов. Когда я встретился с Эвом и его сестрой Вэл на Юстонском вокзале, для меня уже не имело значения то, что наша работа над ДНК зашла в тупик или что мне могли и не оплатить этот год пребывания в Англии. В ночном поезде в Глазго не оказалось свободных мест, и нам пришлось десять часов просидеть на чемоданах, выслушивая жалобы

Вэл на грубые и хамские привычки американцев, которые каждый год в огромном количестве стекаются в Оксфорд.

В Глазго мы встретили мою сестру Элизабет, которая прилетела в Прествик из Копенгагена. За две недели до этого она прислала письмо, в котором сообщала, что за ней ухаживает некий датчанин. Я сразу же ощутил приближение катастрофы, поскольку это был известный актер. Я тут же спросил, можно ли привезти в Каррадейл Элизабет, и с большим облегчением получил положительный ответ, поскольку вряд ли моя сестра, проведя две недели в эксцентричном английском загородном доме, продолжала бы мечтать о том, чтобы навек поселиться в Дании.

Дик Митчисон встретил автобус в Кэмпбеллтаун у поворота на Каррадейл, и мы проехали в его машине еще двадцать миль по холмистой местности до крошечной шотландской рыбацкой деревушки, где они с Наоми обитали последние двадцать лет. Обед еще продолжался, когда мы прошли по каменному коридору, соединявшему охотничью комнату с кладовыми, и вышли в столовую, в которой слышались громкие голоса. Брат Эва, зоолог Мердок, приехал раньше нас и развлекался тем, что объяснял невольным слушателям, как делятся клетки. Еще чаще разговор переходил на политические темы и на нелепую холодную войну, придуманную американскими параноика-

ми, которым самое место разве что в адвокатских конторах городков Среднего Запада.

К утру я убедился, что лучший способ не окончателно — это оставаться в постели или, когда это невозможно, отправиться на прогулку, пока не хлынет проливной дождь. После обеда Дик всегда пытался вытащить кого-нибудь на голубиную охоту, но после того, как я выстрелил по голубям, когда те уже скрылись из виду, я предпочитал устраиваться в гостиной как можно ближе к камину. Также можно было согреться, играя в пинг-понг в библиотеке под суровыми портретами Наоми и ее детей работы Уиндема Льюиса.

Прошло уже более недели, прежде чем я понял, что в семействе левых взглядов также могут придавать значение тому, как одеваются гости. Наоми и еще несколько женщин специально переодевались к обеду, но я приписал такое странное поведение приближению старости. Мне и в голову не приходило, что кто-то обращает внимание на мой внешний вид, поскольку мои отросшие волосы мешали понять, что я американец. Когда в мой первый день в Кембридже Макси представил меня Одиль, я ее очень поразил, и потом она рассказала Фрэнсису, что в его лаборатории «будет работать лысый американец». Лучшим выходом было избегать парикмахерских, пока я не перестану выделяться на фоне других обитателей Кембриджа. Моя сестра, увидев меня, немного расстроилась, но

я понимал, что пройдут месяцы, если не годы, прежде чем она откажется от своих поверхностных представлений и усвоит понятия английской интеллигенции. Каррадейл оказался идеальным местом, чтобы сделать следующий шаг и отрастить бороду. Правда, ее рыжеватый цвет мне не нравился, но бриться холодной водой было еще то мучение. Тем не менее, после недели ядовитых замечаний Вэл и Мердока, а также сердитого вида моей сестры, что было вполне ожидаемо, я явился на обед чисто выбритым. Когда Наоми высказала комплимент моему виду, я понял, что поступил правильно.

По вечерам нельзя было увильнуть от интеллектуальных игр, в которых огромное преимущество предоставлял словарный запас. Каждый раз, когда объявляли мой убогий вклад, я хотел провалиться сквозь землю, лишь бы избежать снисходительных взглядов родственниц Митчисона. К счастью, из-за большого количества гостей очередь до меня доходила редко, и я устраивался поближе к коробке с шоколадом, надеясь, что никто не замечает, что я никогда никого им не угощаю. Гораздо приятнее было играть в «Убийство» в темных петляющих коридорах верхних этажей. Самой беспощадной любительницей этого «Убийства» была сестра Эва Лоис, которая преподавала год в Карачи и только что вернулась убежденной пропагандисткой лицемерных идей индийских вегетарианцев.

Почти с самого начала я понял, что с большой неохотой расстанусь с левым спектром идей Наоми и Дика. Второй завтрак с крепким английским сидром более чем компенсировал их привычку оставлять двери открытыми западным ветрам. Но я должен был уехать через три дня после Нового года, потому что Мердок договорился о моем выступлении в лондонском Обществе экспериментальной биологии. За два дня до моего отъезда сильный снегопад превратил голые холмы в подобие арктических гор. Это стало прекрасным поводом отправиться на долгую дневную прогулку по занесенной кэмпбеллтаунской дороге; Эв рассказывал о своих экспериментах в рамках диссертации по передаче иммунитета, а я думал о том, что дорога останется непроезжей еще несколько дней. Но погода была против того, чтобы я остался; вместе с группой гостей я сел на пароход в Тарберте, и на следующее утро мы были в Лондоне.

По возвращении в Кембридж я надеялся получить письмо из Штатов о моей стипендии, но никакого официального сообщения не пришло. Поскольку в ноябре Лурия писал, что мне не о чем беспокоиться, отсутствие новостей к этому времени казалось зловещим. Очевидно, решение еще не было принято и следовало ожидать худшего. Но сокращение бюджета, в крайнем случае, лишь стесняло меня. Джон и Макс уверили меня в том, что в случае полного отказа можно будет выхлопотать

небольшую английскую стипендию. Незвестность разрешилась только в конце января, когда наконец-то прибыло письмо из Вашингтона с отказом. В нем цитировался раздел положения о стипендиях, в котором говорилось, что стипендия предоставляется только тем, кто работает в тех учреждениях, куда они были направлены. Нарушив это правило, я не оставил им иного выбора, кроме как лишить меня средств.

Во втором же абзаце сообщалось, что мне назначили совершенно новую стипендию. Но меня наказали не только тем, что долгое время томили в неизвестности. Вторая стажировка должна была продлиться не год, как обычно, а всего восемь месяцев и закончиться в середине мая. Таким образом штраф за то, что я не последовал решению комитета и не вернулся в Стокгольм, составил тысячу долларов. К тому времени было уже практически невозможно получить какую-либо поддержку до начала нового учебного года в сентябре. Естественно, я принял эту стипендию. Две тысячи долларов на дороге не валяются.

Менее чем через неделю из Вашингтона пришло новое письмо, подписанное тем же человеком, но уже не как председателем комитета по распределению стипендий. Теперь он обращался ко мне как председатель одного из комитетов Национального научно-исследовательского совета. Он предлагал мне прочитать лекцию о развитии вирусов на

конференции в Уильямстауне в середине июня, то есть через месяц после окончания моей стажировки. У меня, конечно же, не было ни малейшего желания уезжать ни в июне, ни в сентябре. Единственной проблемой оставалось сформулировать причину. Первым моим побуждением было написать, что я не приеду из-за непредвиденных финансовых проблем. Но по размышлению я решил не доставлять ему удовольствия думать, что он как-то испортил мне жизнь. Так что я сообщил, что нахожусь Кембридж чрезвычайно привлекательным в интеллектуальном смысле и не планирую приезжать в Штаты в июне.

К этому времени я решил какое-то время поработать над вирусом табачной мозаики (ВТМ). Важнейшим компонентом ВТМ является нуклеиновая кислота, так что трудно было придумать лучшую маскировку для оправдания моего неугасающего интереса к ДНК. Правда, этот нуклеиновый компонент — не ДНК, а вторая форма нуклеиновой кислоты под названием рибонуклеиновая кислота (РНК). Однако это было и к лучшему, поскольку Морис не мог претендовать на РНК. Если бы мы установили структуру РНК, то она могла бы послужить ключом для ДНК. С другой стороны, считалось, что молекулярный вес ВТМ составляет 40 миллионов, и с первого взгляда казалось, что понять его строение будет гораздо труднее, чем строение молекул миоглобина и гемоглобина, над которыми Джон и Макс работали уже несколько лет, так и не получив никаких интересных с точки зрения биологии результатов.

Кроме того, Дж. Д. Бернал и И. Фанкухен уже исследовали ВТМ рентгенографическими методами. Это уже само по себе пугало, поскольку проницательность Бернала была легендарной и я не смел надеяться овладеть кристаллографической теорией так, как владел ею он. Я даже был не в состоянии понять многое в их классической работе, опубликованной в самом начале войны в *Journal of General Physiology*. Место для такой публикации было довольно странным, но Бертран тогда был поглощен работой в сфере обороны, а Фанкухен, вернувшийся тогда в Штаты, решил разместить сообщение о полученных данных в журнале, которые читают люди, интересующиеся вирусами. После войны Фанкухен утратил интерес к вирусам, и хотя Бернал временами занимался кристаллографией белков, но более был озабочен установлением хороших отношений с коммунистическими странами.

Хотя теоретическое основание многих их выводов было шатким, суть казалась очевидной. ВТМ состоял из большого количества идентичных субъединиц. Каким образом распределены эти субъединицы, они не знали. К тому же в 1939 году еще нельзя было понять, что белковая составляющая и РНК вируса имеют совершенно иное строение. Но теперь легко было представить себе белок, состоящий из огромного числа субъединиц. В случае с РНК это совсем не так. Если бы РНК-ком-

понент делился на большое количество субъединиц, то получались бы слишком маленькие полинуклеотидные цепи для передачи генетической информации, носителем которой, по нашему с Фрэнсисом мнению, и являлась вирусная РНК. Наиболее правдоподобной гипотезой казалось предположение о том, что сердцевину в виде РНК окружают многочисленные одинаковые белковые субъединицы.

Собственно говоря, биохимическое доказательство существования белковых «кирпичиков» уже было получено. Эксперименты немца Германа Герхарда Шрамма, результаты которых впервые были опубликованы в 1944 году, говорили о том, что частицы ВТМ в слабощелочной среде распадаются на свободную РНК и множество схожих, если не идентичных, белковых молекул. Но почти никто за пределами Германии не верил Шрамму, и всё из-за войны. Многие считали невероятным, чтобы нацистские звери позволили ученому проводить свои обширные эксперименты в конце войны, когда Германия так безнадежно проигрывала. Гораздо легче было представить, что работы велись под непосредственным руководством нацистов и анализ экспериментов был сделан неверно. Тратить время на разоблачение Шрамма большинство биохимиков не захотели. Но, читая работу Бернала, я вдруг заинтересовался Шраммом, ведь даже если он и неверно интерпретировал полученные

данные, то мог совершенно случайно прийти к верному ответу.

Складывалось впечатление, что ряд дополнительных рентгенограмм поможет понять, как распределены белковые субъединицы, особенно если они уложены спиралью. В воодушевлении я стянул статью Бернала и Фанкухена из Философской библиотеки и принес ее в лабораторию, чтобы Фрэнсис просмотрел рентгенограмму ВТМ. Увидев пустые места, характерные для спирального расположения, он тут же загорелся и предложил несколько возможных спиральных структур для ВТМ. Тут я понял, что мне уже никак не отвертеться от изучения его спиральной теории. Ожидая, когда у Фрэнсиса появится свободное время, чтобы помочь мне, я был избавлен от необходимости постигать математику, но стоило Фрэнсису выйти из комнаты, как у меня все останавливалось намертво. К счастью, даже моих поверхностных знаний хватало, чтобы понять, почему рентгенограмма ВТМ указывает на спираль с витками через каждые 23 \AA вдоль оси спирали. Правила, по сути, были настолько просты, что Фрэнсис подумывал о том, чтобы изложить их под заголовком «Преобразования Фурье для орнитологов-любителей».

Но на этот раз интерес Фрэнсиса быстро угас, и в последующие дни он утверждал, что доказательства спирального строения ВТМ имеют не такое уж высокое качество. Я тут же пал духом, пока

не наткнулся на стопроцентное доказательство того, что субъединицы должны располагаться спирально. Как-то после обеда от скуки я читал материалы по структуре металлов Фарадеевского общества. Там была опубликована любопытная теория Ф. К. Фрэнка о росте кристаллов. Всякий раз проведенные надлежащим образом расчеты парадоксальным образом говорили о том, что кристаллы не могут расти хотя бы приблизительно с той скоростью, с какой растут. Фрэнк заметил, что парадокс снимается, если кристаллы не настолько регулярны, как считается, а содержат смещения, из-за которых всегда имеются уютные уголки, куда могут пристроиться новые молекулы.

Несколько дней спустя, когда я ехал на автобусе в Оксфорд, мне пришло в голову, что каждую частицу ВТМ можно представить как крохотный кристалл, растущий, как и другие кристаллы, благодаря этим самым уютным уголкам. Что важнее, проще всего такие уютные уголки получались бы, если бы субъединицы распределялись спирально. Идея казалась настолько простой, что она не могла не оказаться верной. Каждая винтовая лестница, попадавшаяся мне на глаза в Оксфорде, укрепляла мою уверенность в том, что и другие биологические структуры должны обладать спиральной симметрией. Более недели я просидел над электронными микрофотографиями мышечных и коллагеновых волокон в поисках признаков спирали. Фрэнсис же

по-прежнему был настроен прохладно, и я знал, что бесполезно убеждать его, не располагая конкретными фактами.

На помощь мне пришел Хью Хаксли, предложивший обучить меня пользоваться рентгеновской камерой для получения рентгенограмм ВТМ. Чтобы обнаружить спираль, нужно было наклонять ориентированный препарат ВТМ под разными углами к рентгеновскому лучу. Фанкухен этого не делал, потому что до войны никто не воспринимал спирали серьезно. Так что я отправился к Рою Маркему, чтобы узнать, нет ли у него лишних образцов ВТМ. Маркем тогда работал в Молтеновском институте, который, в отличие от других кембриджских лабораторий, хорошо отапливался. Этот необычный факт объяснялся астмой Дэвида Кейлина, на ту пору директора института и «профессора Квика». Я всегда хватался за любую возможность хотя бы немного побыть при температуре 70 °F (21 °C), хотя никогда не был уверен, что Маркем снова не встретит меня замечанием о том, как плохо я выгляжу, подразумевая, что этого никогда не случилось бы, если бы меня вырастили на английском пиве. На этот раз он проявил неожиданную благосклонность и без промедления предоставил мне вирус. Ему показалась чрезвычайно забавной мысль о том, что мы с Фрэнсисом собираемся замарать свои руки экспериментами.

Мои первые рентгенограммы, как и следовало ожидать, вышли гораздо менее подробными, чем уже опубликованные. Понадобилось более месяца, чтобы они стали у меня получаться хотя бы мало-мальски прилично. И все же им по-прежнему не хватало качества, чтобы можно было распознать по ним спираль.

Единственным приятным событием в феврале была костюмированная вечеринка, устроенная Джеффри Раутоном в доме его родителей на Адамс-роуд. Удивительно, что Фрэнсис не пожелал на нее пойти, несмотря на то что Раутон знал много хороших девушек и, как говорили, сочинял стихи, нацепив сережку на ухо. Но Одиль не захотела пропускать веселье, так что я отправился вместе с ней, взяв напрокат костюм солдата эпохи Реставрации. Едва протиснувшись в дверь сквозь толпу полупьяных танцоров, мы поняли, что вечер обещает быть великолепным: здесь присутствовала едва ли не половина всех красоток из тех, что жили в Кембридже по обмену.

Неделю спустя состоялся бал «Тропическая ночь», на который Одиль очень рвалась, во-первых, потому что оформляла его, а во-вторых, потому что его устраивали темнокожие. Фрэнсис снова воздержался и на этот раз поступил мудро. Танцпол был наполовину пуст, и даже после нескольких напитков я не отважился скверно танцевать у всех на виду. Важнее всего было то, что в мае Лондон со-

бирался посетить Лайнус Полинг, чтобы выступить на конференции, организованной Королевским обществом и посвященной строению белков. Никто не мог предугадать, куда он нанесет следующий удар. Особенно волновала мысль, что он захочет посетить Королевский колледж.

Однако высадиться в Лондоне Лайнусу не дали. Его поездка прервалась в аэропорту Айдлуайлд, где у него отобрали паспорт. Госдепартамент не желал, чтобы возмутители спокойствия вроде Лайнуса разъезжали по свету и говорили всякие гадости о политике бывших банкиров, сдерживающих орды красных безбожников. Стоило выпустить Полинга, и он на лондонской пресс-конференции стал бы призывать к мирному сосуществованию. Положение Ачесона* и без того было достаточно трудным, чтобы дать Маккарти повод объявить, что наше правительство позволяет радикалам под защитой американского паспорта порочить американский образ жизни.

Мы с Фрэнсисом уже находились в Лондоне, когда весть об этом скандале достигла Королевско-

* Дин Гудерхем Ачесон — американский политик, занимавший пост государственного секретаря США в администрации президента Гарри Трумэна.

го общества. Сначала этому просто не поверили. Куда спокойнее было думать, что Лайнус по дороге в Нью-Йорк вдруг заболел. То, что одного из ведущих ученых мира не пустят на совершенно чуждую политике конференцию, — этого можно было ожидать разве что от русских. Какой-нибудь гениальный русский мог запросто сбежать на более благополучный Запад. Но ведь не было никакого риска, что мог бы захотеть сбежать Лайнус. Его вполне устраивало существование вместе с семьей в Калифорнийском технологическом институте.

Правда, некоторые члены администрации Калтеха с радостью бы восприняли известие о его добровольном отъезде. Всякий раз, беря в руки газету и читая имя Полинга среди соучредителей Всемирной конференции мира, они закипали от ярости, мечтая избавиться Южную Калифорнию от его пагубного влияния. Но Лайнус ничего иного и не ожидал от калифорнийских новоявленных миллионеров, представления о мировой политике которых формировали в основном статьи в *Los Angeles Times*.

Для тех из нас, кто уже побывал в Оксфорде на конференции Общества общей микробиологии, посвященной размножению вирусов, это позорное происшествие не стало сюрпризом. Одним из главных докладчиков на этой конференции должен был быть Лурия. За две недели до запланированного полета в Лондон его известили о том, что паспорта он не получит. Как и обычно, когда речь идет

о грязных делах, вдаваться в подробности Госдепартамент не стал.

Из-за отсутствия Лурии рассказывать о последних экспериментах американских исследователей фагов пришлось мне. Готовить доклад мне не понадобилось. За несколько дней до конференции Эл Херши послал мне из Колд-Спринг-Харбор длинное письмо, в котором подводил итоги недавно завершенных опытов. В них они с Мартой Чейз установили, что заражение бактерии фагом происходит в основном за счет проникновения в нее вирусной ДНК. Что еще важнее, белка при этом в бактерию попадало очень мало. Таким образом, их эксперименты в очередной раз убедительно доказали, что ДНК является основным генетическим материалом.

Тем не менее почти никто из четырех с лишним сотен микробиологов, казалось, не проявил никакого интереса, пока я зачитывал обширные выдержки из письма Херши. Явным исключением были Андре Львов, Сеймур Бензер и Гюнтер Стент, ненадолго приехавшие из Парижа. Они понимали, что эксперименты Херши нетривиальны и что с этих пор ДНК обретает решающее значение. Однако большинству имя Херши ничего не говорило. Более того, когда обнаружилось, что я американец, то и мои нестриженные волосы не спасли меня от подозрения в том, что мои научные теории столь же причудливы и нелепы.

Тон на конференции задавали английские вирусологи Ф. Ч. Боуден и Н. У. Пири. Никто не мог противостоять спокойной эрудиции Боудена или самоуверенному нигилизму Пири, который проникся явной неприязнью к идее, что у некоторых фагов могут быть хвосты, а ВТМ имеет определенную длину. Когда я попытался загнать Пири в угол, упомянув об экспериментах Шрамма, он отмахнулся, заявив, что о них не стоит и говорить, и мне пришлось выбрать менее политически противоречивую тему о том, имеет ли какое-то значение длина в 3000 \AA , характерная для многих частиц ВТМ. Принцип, согласно которому простой ответ всегда предпочтительнее, Пири не разделял, поскольку хорошо знал, что вирусы слишком велики, чтобы обладать строго определенной структурой.

Если бы не присутствие Львова, конференция оказалась бы пустой тратой времени. Андре очень интересовала роль двухвалентных металлов в размножении фагов, и поэтому он легко воспринял мою веру в то, что ионы играют решающую роль в образовании структуры нуклеиновых кислот. Однако не было никаких способов проверить наши предположения, если только Роза вдруг не решила бы, что не стоит полагаться исключительно на классические методы дифракционной рентгенографии.

На конференции в Королевском обществе не было никаких намеков на то, что после конфронтации со мной и Фрэнсисом кто-то в Королевском

колледже вообще занимался ионами. Надавив на Мориса, я выяснил, что к матрицам молекулярных моделей в его лаборатории никто так и не притронулся. Пока еще не настало время требовать, чтобы Розы и Гослинг взялись за построение моделей. Перепалки между Морисом и Розы стали еще более ожесточенными, чем до их визита в Кембридж. Теперь она настаивала на том, что ее данные говорят о том, что ДНК *не является* спиралью. Розы скорее удавила бы Мориса проволочными моделями, чем стала бы по его настоянию выстраивать из них спираль.

Когда Морис спросил, не нужно ли вернуть матрицы нам в Кембридж, мы ответили утвердительно, намекнув на то, что нам потребуется больше атомов углерода для постройки моделей полипептидных цепей, чтобы показать, как они огибают углы. К моему облегчению, Морис совершенно открыто говорил о том, что происходит в Королевском колледже. То, что я серьезно занялся рентгенографией ВТМ, уверило его в том, что я скоро вернусь к строению ДНК.

Морис и не подозревал, что я почти немедленно после этого получу рентгенограмму, доказывающую спиральное строение ВТМ. Этим неожиданным успехом я был обязан мощной рентгеновской трубке с вращающимся анодом, только что собранной в Кавендишской лаборатории. Эта супертрубка позволила мне делать рентгеновские снимки в двадцать раз быстрее, чем обычное оборудование. За неделю количество моих рентгенограмм ВТМ более чем удвоилось.

В то время двери Кавендишской лаборатории по традиции запирались в десять часов вечера. Хотя привратник жил у самых ворот, после закрытия никто его не беспокоил. Когда-то Резерфорд считал, что не стоит поощрять занятия студентов в позднее время, поскольку летние вечера более подходят для тенниса. И даже через пятнадцать лет после его смерти для засиживающихся допоздна

сотрудников имелся только один ключ. Им в настоящее время завладел Хью Хаксли, утверждавший, что мышечные волокна — это живая ткань и к ней неприменимы правила физиков. При необходимости он одалживал мне ключ или спускался, чтобы отпереть тяжелые двери, выходящие на Фри-Скул-Лейн.

Хью не было в лаборатории, когда однажды в июне, поздно вечером, я вернулся, чтобы выключить рентгеновскую установку и проявить рентгенограмму очередного образца ВТМ. Он был снят под углом около 25 градусов, и в случае удачи я должен был получить рефлексы, характерные для спирали. Посмотрев на свет еще мокрый негатив, я сразу же понял, что мы добились своего. Признаки спирального строения проглядывались безошибочно. Теперь нетрудно будет убедить Лурию и Дельбрюка, что я остался в Кембридже не зря. Хотя была уже полночь, мне не хотелось возвращаться к себе на Теннис-Корт-роуд, и я, довольный, больше часа бродил по переулкам.

На следующее утро я с нетерпением ожидал появления Фрэнсиса, чтобы удостовериться в своем выводе относительно спирали. Когда ему потребовалось менее десяти минут, чтобы заметить самый главный рефлекс, все мои сомнения развеялись. Ради смеха я принялся убеждать Фрэнсиса, будто не считаю, что моя рентгенограмма так уж важна. Я настаивал на том, что гораздо важнее мои пред-

положения об уютных уголках. Едва из моих уст вылетели эти слова, как Фрэнсис прочитал целую проповедь об опасности некритичной телеологии. Фрэнсис всегда говорил что думает и исходил из того, что я поступаю точно так же. Хотя в Кембридже успех беседы часто зависел от какого-нибудь поспешного высказывания, сделанного в надежде, что кто-нибудь воспримет тебя всерьез, Фрэнсису не было нужды прибегать к такому приему. Стоило ему только минуту-другую страстно порассуждать о девушках-иностранках, как это всегда оживляло даже самые скучные кембриджские вечера.

Конечно, теперь стало ясно, чем нам следует заниматься дальше. Ничего нового в ближайшее время ВТМ нам не принес бы. Дальнейшее расследование его строения во всех подробностях требовало более профессионального подхода, на который я не был способен. К тому же было совсем не очевидно, что даже в результате нескольких лет напряженных усилий нам удастся выяснить структуру РНК-компонента вируса. Путь к ДНК лежал не через ВТМ.

Таким образом, наступило время серьезно задуматься над любопытными регулярностями в химии ДНК, впервые подмеченными биохимиком австрийского происхождения Эрвином Чаргаффом из Колумбийского университета. Со времени войны Чаргафф и его студенты тщательно анализировали различные образцы ДНК, рассчитывая отно-

сительные пропорции их пуриновых и пиримидиновых оснований. Во всех образцах количество молекул аденина (А) было очень близко к количеству тимина (Т), а количество молекул гуанина (Г) — очень близко к количеству молекул цитозина (Ц). Более того, соотношение групп аденина и тимина менялось в зависимости от биологического происхождения препарата. В ДНК некоторых организмов наблюдался избыток А и Т, тогда как в других было больше Г и Ц. Чаргаффт не предлагал объяснений таких поразительных результатов, хотя, очевидно, считал, что они значимы. Когда я впервые сообщил об этом Фрэнсису, они не произвели на него впечатления и он продолжил размышлять о другом.

Однако некоторое время спустя, после разговоров с молодым химиком-теоретиком Джоном Гриффитом, что-то щелкнуло в его голове и натолкнуло на мысль, что эти закономерности могут иметь большое значение. Один из таких разговоров происходил, когда они пили пиво после вечерней лекции астронома Томми Голда о «совершенном космологическом принципе». Умение Томми придать вес любой натянутой идее заставило Фрэнсиса задуматься, не существует ли «совершенного биологического принципа». Зная, что Гриффит интересуется теоретическими схемами репликации генов, Фрэнсис вдруг предположил, что возможный биологический принцип как раз и заключается в само-

репликации гена, то есть в его способности копировать себя при удвоении хромосом во время деления клетки. Гриффита, впрочем, это не вдохновило, поскольку он на протяжении последних месяцев предпочитал схему, согласно которой гены копируются посредством попеременного формирования комплементарных поверхностей.

Гипотеза эта была вовсе не нова. В кругу теоретиков, размышлявших над удвоением гена, она ходила уже лет тридцать. Суть ее состояла в том, что для дубликации гена требуется образование комплементарного (негативного) его образа, форма которого относится к оригинальной (позитивной) поверхности, как ключ к замку. Затем этот комплементарный негативный образ действует как матрица (шаблон) для синтеза новой положительной копии. Однако ряд генетиков не поддерживали эту гипотезу комплементарной репликации. Среди них выделялся Г. Дж. Меллер, находившийся под влиянием нескольких известных физиков-теоретиков, особенно Паскуалья Йордана, считавших, что существуют силы притяжения подобного к подобному. Полингу же такой прямой механизм внушал отвращение; особенно его возмущало предположение, будто его подтверждает квантовая механика. Перед самой войной он предложил Дельбрюку (от которого и узнал про работы Йордана) написать совместно с ним для журнала *Science* статью с категорическим утверждением, что, согласно квантовой

механике, механизм удвоения гена связан с синтезом комплементарных копий.

Но тем вечером Фрэнсис и Гриффит не удовлетворились повторением избитых гипотез. Оба понимали, что сейчас очень важно установить природу этих сил притяжения. Тут Фрэнсис решительно настаивал на том, что решением проблемы не могут быть специфические водородные связи. Они не могут обеспечить необходимую строгую специфичность, потому что, как нам повторяли наши приятели-химики, атомы водорода в пуриновых и пиримидиновых основаниях не имеют определенного местоположения, а случайным образом перемещаются с одного места на другое. Фрэнсису казалось, что вместо них в копировании ДНК задействованы специфические силы притяжения между плоскими поверхностями оснований.

К счастью, именно такого рода силы Гриффин был способен рассчитать. Если верна комплементарная схема, то он мог бы обнаружить силы притяжения между основаниями разных структур. Если же происходит прямое копирование, то его расчеты могли бы доказать притяжение между идентичными основаниями. В результате они расстались поздно вечером, договорившись о том, что Гриффит посмотрит, можно ли сделать такой расчет.

Несколько дней спустя, когда они встретились в Кавендишской лаборатории в очереди за чаем, Фрэнсис узнал, что, согласно некоторым признакам,

возможно, существует притяжение между плоскими поверхностями аденина и тимина. Те же аргументы можно было применить и к притяжению между гуанином и цитозином.

Фрэнсис тут же ухватился за этот ответ. Если он помнит верно, то Чаргафф как раз показал, что именно эти пары оснований встречаются в одинаковом количестве. В возбуждении он поведал Гриффиту о том, что я совсем недавно говорил ему о каких-то неожиданных результатах, полученных Чаргаффом. Правда, он не совсем уверен, что речь шла про эти же основания. Но как только он проверит информацию, то тут же забежит к Гриффиту.

За обедом я подтвердил, что Фрэнсис запомнил результаты Чаргаффа правильно. Он к тому времени уже во многом утратил энтузиазм по поводу квантово-механических доводов Гриффита. Во-первых, будучи допрошенным с пристрастием, Гриффит не слишком защищал свой ход рассуждений. Уж слишком много переменных пришлось скинуть со счетов, чтобы побыстрее проделать расчеты. К тому же у каждого основания имеются две плоские стороны, и ничто не объясняло, почему нужно выбрать только одну из них. Не было причин и исключать то, что регулярности Чаргаффа коренятся в генетическом коде. Определенные группы нуклеотидов могли каким-то образом кодировать специфические аминокислоты. Количество аденина могло быть равно количеству тимина вследствие

какого-то еще не раскрытого фактора, упорядочивающего основания. К тому же Рой Маркем уверял, что если Чаргафф и утверждал, что количество гуанина равно количеству цитозина, то не был уверен в этом на все сто процентов. По словам Маркема, экспериментальные методы Чаргаффа неизбежно приводили к недооценке истинного количества цитозина.

И все же Фрэнсис еще не был готов совсем отказаться от схемы Гриффита, когда в начале июня в недавно отведенный нам кабинет зашел Джон Кендрю и сообщил, что скоро на один вечер в Кембридж приедет сам Чаргафф. Джон договорился об обеде в Питерхаусе, а позже мы с Фрэнсисом должны были присоединиться к ним в кабинете Джона, чтобы отведать напитки. За обедом Джон старался не заговаривать на серьезные темы и упомянул только, что мы с Фрэнсисом собираемся установить структуру ДНК, собирая модели. Чаргаффа, одного из виднейших экспертов мира по ДНК, поначалу несколько не обрадовал тот факт, что в гонке пытаются выиграть какие-то темные лошадки. И только когда Джон заверил его, что я вовсе не типичный американец, Чаргафф согласился выслушать какого-то чудака. Увидев меня, он только укрепился в этом своем мнении. Он тут же высмеял мою прическу и мой акцент, считая, что раз я приехал из Чикаго, то и вести себя должен соответствующим образом. Когда я вежливо сказал, что отрастил во-

лосы, чтобы меня не принимали за американского летчика, он окончательно убедился в моей интеллектуальной неуравновешенности.

Презрение Чаргаффа к нам достигло высшей точки, когда он вынудил Фрэнсиса признаться, что тот не помнит химических различий между четырьмя основаниями. Это проскользнуло, когда Фрэнсис упомянул расчеты Гриффита. Забыв, какие основания имеют аминогруппы, он не мог привести основанные на квантовой механике доводы, пока не попросил Чаргаффа записать их формулы. Последующее объяснение Фрэнсиса, что он всегда может посмотреть их в справочнике, несколько не убедило Чаргаффа в том, что мы понимаем, к чему стремимся и как достичь желаемого результата.

Но что бы ни думал про нас саркастичный Чаргафф, кто-то же должен был объяснить его результаты. Поэтому на следующий день Фрэнсис забежал к Гриффиту в Тринити-колледж, чтобы разобраться с этими парными основаниями. Услышав предложение войти, он открыл дверь и увидел, что Гриффит находится в компании какой-то девушки. Поняв, что сейчас не время для науки, Фрэнсис удалился, попросив только Гриффита повторить, какие пары получаются в результате его расчетов, и записал их на оборотной стороне конверта. Я в это утро уехал на континент, так что Фрэнсис направился в Философскую библиотеку, чтобы наконец-то раз-

веять все сомнения по поводу данных Чаргаффа. Вооружившись информацией, он собрался было на следующий день снова зайти к Гриффиту, но подумал, что сейчас Гриффита интересует совсем другое. Становилось понятно, что присутствие красок отнюдь не способствует светлому научному будущему.

Две недели спустя мы с Чаргаффом пересеклись взглядами в Париже, на Международном биохимическом конгрессе. Единственным признаком того, что он меня узнал, была легкая саркастическая усмешка, когда мы встретились во дворе Сорбонны перед массивным зданием, в котором находится аудитория Ришелье. В тот день я разыскивал Макса Дельбрюка. До того, как я уехал из Копенгагена в Кембридж, он предлагал мне работать исследователем на биологическом отделении Калифорнийского технологического института и добился для меня стипендии Полиомиелитного фонда начиная с сентября 1952 года. Но в марте я написал Дельбрюку, что хочу провести в Кембридже еще один год. Он сразу же договорился, чтобы мою будущую стипендию перевели в Кавендишскую лабораторию. Такая готовность Дельбрюка поддержать меня была особенно приятна, потому что он со-

мневался в ценности биологических структурных исследований в духе Полинга.

Теперь, когда спиральная структура ВТМ была у меня в кармане, я был более уверен, что Дельбрюк наконец-то охотно одобрит мою приверженность к Кембриджу. Но наш длившийся несколько минут разговор показал, что его взгляды не изменились. Когда я поведал о том, как устроен ВТМ, он не высказал ни единого комментария. С тем же равнодушием он встретил мой поспешный доклад о наших попытках установить строение ДНК с помощью моделирования. Расшевелило его только мое замечание о том, что Фрэнсис чрезвычайно умен. К сожалению, далее я упомянул о сходстве манеры мышления Фрэнсиса с манерой Полинга. В мире Дельбрюка никакая химическая мысль не могла тягаться с мощью генетического перекреста. Позже тем же вечером, когда генетик Борис Эфрусси заговорил о моем романе с Кембриджем, Дельбрюк презрительно махнул рукой.

Сенсацией конгресса стало неожиданное появление Лайнуса. Возможно, из-за шума в газетах после истории с его паспортом Госдепартамент пошел на попятный и разрешил Полингу продемонстрировать свою α -спираль. Его доклад спешно назначили на то же заседание, на котором выступал Перуц. Несмотря на запоздалое объявление, зал был переполнен: каждый надеялся услышать новое откровение. Однако выступление Полинга было

лишь юмористическим пересказом уже опубликованных идей. Тем не менее удовлетворены были все, кроме тех немногих, кто вроде нас знал его последние статьи вдоль и поперек. Никакого нового фейерверка не было; как не было и упоминаний о том, чем он занимается сейчас. После доклада толпы почитателей окружили Полинга, и у меня не хватило духу прорваться сквозь них, а потом он и его жена Эва Хелен вернулись в расположенный неподалеку отель «Трианон».

Был здесь и Морис, выглядевший довольно кисло. Он остановился по пути в Бразилию, где должен был месяц читать лекции по биофизике. Его присутствие удивило меня, поскольку не в его характере было травмировать себя зрелищем того, как две тысячи скучных биохимиков толпятся в едва освещенных барочных аудиториях. Обращаясь скорее к булыжникам двора, он спросил меня, нахожу ли я, как и он, все эти речи унылыми. Некоторые теоретики вроде Жака Моно и Сола Шпигельмана выступали довольно вдохновенно, но остальные бубнили так, что он с трудом заставлял себя слушать в ожидании услышать какие-нибудь новые факты.

Я попытался приободрить Мориса, пригласив его в аббатство Ройомон, где вслед за биохимическим конгрессом состоялась недельная конференция по фагам. Хотя до отъезда в Рио у Мориса оставались всего сутки, он был рад повидаться

с людьми, которые ставили такие остроумные биологические эксперименты с ДНК. Однако в поезде по дороге в Ройомон он спик и не проявил желания ни читать *Times*, ни слушать мои сплетни о фатовой группе.

После того как нас разместили в комнатах частично отреставрированного монастыря цистерцианцев, я отправился побеседовать с некоторыми друзьями, которых не видел с тех пор, как уехал из Штатов. Я ожидал, что Морис позже найдет меня, но он не вышел к обеду, и я поднялся в его комнату. Он лежал ничком на кровати, пряча лицо от тусклого света лампы, которую я зажег. Он что-то съел не то в Париже, но сказал, чтобы я не волновался. На следующее утро мне передали записку о том, что он поправился, но должен успеть на ранний поезд в Париж и потому приносит свои извинения за доставленное мне беспокойство.

Позже тем же утром Львов сообщил о том, что сюда на следующий день на несколько часов приедет Полинг. Я тут же начал прикидывать, как бы сделать так, чтобы за обедом сесть рядом с ним. Но его приезд не имел никакого отношения к науке. Джеффрис Уаймен, наш научный атташе в Париже и знакомый Полинга, решил что Лайнусу и Эве Хелен придется по нраву суровое очарование зданий тринадцатого века. В перерыве утреннего заседания я увидел худое аристократическое лицо Уаймена, который разыскивал Андре Львова. По-

лингги уже приехали и разговаривали с Дельбрюком и его женой. Мне удалось завладеть вниманием Лайнуса на несколько минут, после того как Дельбрюк сказал, что я через год приеду в Калифорнийский технологический институт. Наша беседа вращалась вокруг того, что я могу продолжить работать со своими рентгеновскими исследованиями вирусов в Пасадене. О ДНК практически не было сказано ни слова. Когда я упомянул про рентгенограммы, полученные в Королевском колледже, Лайнус высказал мнение, что тщательные рентгенограммы такого типа, которые его помощники делают для аминокислот, крайне необходимы, чтобы мы в конце концов поняли строение нуклеиновых кислот.

С Эвой Хелен мне удалось побеседовать подольше. Узнав, что я проведу в Кембридже следующий год, она заговорила о своем сыне Питере. Я уже знал, что Брэгг согласился, чтобы Питер поработал над докторской диссертацией под руководством Джона Кендрю. И это несмотря на то, что его оценки в Калтехе оставляли желать лучшего, даже если сделать поправку на его долгую схватку с мононуклеозом. Джон не захотел перечить желанию Лайнуса, и к тому же было известно, что он со своей белокурой красавицей сестрой устраивают сногшибательные вечеринки. Питер и Линда, если она станет навещать его, несомненно, оживят жизнь в Кембридже. В то время практически каждый сту-

дент-химик в Калтехе мечтал о том, чтобы Линда принесла ему известность, выйдя за него замуж. Ходившие о Питере слухи в основном касались девушек и были довольно туманными. Теперь же Эва Хелен поведала мне, что Питер — необычайный, чудесный мальчик, чье общество будет всем приятно не меньше, чем ей самой. Тем не менее я не был уверен в том, что Питер станет таким же ценным приобретением для нашей лаборатории, как Линда. Когда Лайнус позвал супругу, я сказал ей, что помогу их сыну освоиться с отшельническим образом жизни кембриджского аспиранта-исследователя.

Эффектным завершением конференции стала садовая вечеринка в «Сан-Суси», загородном доме баронессы Ротшильд. Одеться для нее мне было нелегко. Перед самым биохимическим конгрессом у меня в поезде, пока я спал, украли чемодан. За исключением нескольких вещей, купленных в армейском магазине, у меня оставалась лишь та одежда, в которой я собирался посетить Итальянские Альпы. Доклад о ВТМ я совершенно спокойно делал в шортах, но французы опасались, что я сделаю следующий шаг и в таком же виде явлюсь в «Сан-Суси». Но когда водитель автобуса высадил нас у входа в огромный загородный особняк, взятые взаймы пиджак и галстук смотрелись на мне вполне прилично.

Мы с Солом Шпигельманом тут же устремились к дворецкому, разносившему копченую семгу

и шампанское, и уже через несколько минут оценили все преимущества изысканного аристократизма. Перед тем как снова сесть в автобус и отправиться обратно, я забрел в просторную гостиную с полотнами Халса и Рубенса. Баронесса как раз говорила нескольким посетителям о том, как ей было приятно принять у себя таких выдающихся гостей. Но она высказала сожаление, что так и не приехал и не оживил прием тот самый сумасшедший англичанин из Кембриджа. Я не сразу понял, что Львов предусмотрительно предупредил баронессу о неадекватном госте, который может оказаться весьма эксцентричным. Вывод из моего первого знакомства с аристократией был ясен. Если я буду вести себя как все, меня больше не станут приглашать.

К большому огорчению Фрэнсиса, после летних каникул я не рвался возобновлять работу над ДНК. Теперь меня занимали вопросы пола, но не того типа, что требуют одобрения. Конечно, брачное поведение бактерий — в высшей степени оригинальная тема для светской беседы, тем более что никто из знакомых Фрэнсиса и Одиль даже не подозревал, что у бактерий есть половая жизнь. С другой стороны, размышления о том, как она у них происходит, следовало бы оставить на усмотрение менее развитых умов. Еще в Ройомоне ходили слухи о мужских и женских особях среди бактерий, но только в начале сентября я услышал об этом из первоисточника, посетив небольшую конференцию по генетике микроорганизмов в Палланце. Там Кавалли-Сфорца и Билл Хейс рассказали об экспериментах, в которых они и Джошуа Ледерберг только что установили у бактерий наличие двух четко обозначенных полов.

Выступление Билла на этой трехдневной конференции стало настоящей сенсацией: до его доклада никто, кроме Кавалли-Сфорца, не знал о его существовании. Но как только он закончил свою речь, все поняли, что во владениях Джошуа Ледерберга словно взорвалась бомба. В 1946 году, когда Джошуа было всего двадцать лет, он потряс биологический мир сообщением о том, что бактерии спариваются, в результате чего у них происходит рекомбинация генов. С тех пор он поставил такое поразительное количество изящных экспериментов, что никто, кроме Кавалли, не осмеливался работать в той же области. Стоило послушать хотя бы одно из раблезианских выступлений Джошуа, длившихся от трех до пяти часов, как становилось ясно, что это *enfant terrible*. Кроме того, он, словно некое божество, с каждым годом настолько увеличивался в размерах, что в конечном итоге должен был заполнить всю вселенную.

Несмотря на сказочный череп Джошуа, генетика бактерий с каждым годом все более запутывалась. Только сам Джошуа находил удовольствие в свойственной его трудам талмудической сложности. Порой я пытался осилить хотя бы одну работу, но всякий раз неизбежно застревал и откладывал на потом. При этом не требовалось особого ума понять, что открытие пола у бактерий сильно упростит изучение их генетики. Тем не менее из разговоров с Кавалли следовало, что Джошуа еще

не готов рассуждать просто. Ему нравился классический постулат генетики о том, что мужская и женская клетки поставляют равное количество генетического материала, несмотря на то что анализ экспериментальных данных из-за этого противостоит естественному усложнению. Билл же строил свои доводы на той, казалось бы, произвольной гипотезе, что в женскую клетку проникает лишь часть хромосомного материала мужской. Это допущение значительно упрощало дальнейшие рассуждения.

Едва вернувшись в Кембридж, я помчался в библиотеку, где были журналы с последними работами Джошуа. К моему восторгу, я разобрался почти во всех ранее казавшихся сложными генетических перекрестах. Некоторые случаи спаривания по-прежнему не поддавались объяснению, но огромное количество данных теперь вставали на свое место и убеждали меня в том, что мы на верном пути. Особенно заманчивой казалась мысль, что Джошуа совсем увяз в своем классическом осмыслении и что мне удастся совершить невероятное и раньше него дать правильное истолкование его собственных экспериментов.

Мое желание навести порядок в кладовых Джошуа и избавиться их от скелетов оставило Фрэнсиса почти равнодушным. Открытие пола у бактерий показалось ему забавным, но не вдохновило. Почти все лето он педантично собирал данные для своей

диссертации, и теперь ему хотелось размышлять о чем-то по-настоящему важном. Легкомысленные волнения о том, имеют ли бактерии одну, две или три хромосомы, не помогут нам установить структуру ДНК. Пока я следил за литературой по ДНК, оставались шансы, что из наших бесед за обедом или за чаем может выйти что-нибудь стоящее. Но если я вернусь к чистой биологии, мы утратим и то небольшое преимущество, которое у нас было перед Лайнусом.

В это время Фрэнсиса все еще мучило гнетущее подозрение, что правила Чаргаффа представляют собой ключ к решению проблемы. Пока я был в Альпах, он даже потратил целую неделю, пытаясь экспериментально доказать существование сил притяжения между аденином и тиминном и между гуанином и цитозином в водных растворах. Но его усилия ни к чему не привели. К тому же разговаривать с Гриффитом ему было нелегко. Их мыслительные процессы как-то плохо согласовывались друг с другом, и после того как Фрэнсис горячо излагал подробности какой-нибудь гипотезы, наступала неловкая пауза. Тем не менее это еще не было поводом не сообщить Морису о том, что между аденином и тиминном и между гуанином и цитозином, возможно, существует притяжение. Фрэнсис собирался посетить Лондон в конце октября по своим причинам и поэтому написал Морису, что может посетить Королевский колледж. Ответ,

в котором Морис приглашал его на обед, оказался неожиданно весьма жизнерадостным, и Фрэнсис надеялся на подробное обсуждение вопроса ДНК.

Однако он совершил ошибку, из тактических соображений решив скрыть свой интерес к ДНК и сначала поговорить о белках. В результате первая половина обеда была потрачена зря, а потом Морис заговорил о Розе и принялся жаловаться на ее нежелание сотрудничать. Фрэнсис тем временем размышлял о куда более интересных предметах, пока обед не закончился и пока он не вспомнил, что на половину третьего у него назначена другая встреча. Он поспешно распрощался и только на улице сообразил, что так и не рассказал о соответствии расчетов Гриффита данным Чаргаффа. Устремляться назад было бы глупо, и потому он вечером вернулся в Кембридж. На следующее утро, рассказав мне о бесполезной встрече, Фрэнсис энергично предложил мне тут же снова заняться ДНК.

Но снова сосредотачиваться на ДНК мне казалось бессмысленным. Никаких новых фактов, которые могли бы смягчить горечь поражения прошлой зимой, мы не узнали. До Рождества мы могли бы рассчитывать только на один новый результат — на то, что мы узнаем содержание двухвалентных металлов в ДНК-содержащем фаге Т4. Если оно окажется высоким, то это будет веским доводом в пользу того, что ДНК связывается с ионами Mg^{++} .

А с таким доводом я бы мог наконец-то вынудить группу из Королевского колледжа проанализировать свои образцы ДНК. Но шансов на скорые результаты было немного. Во-первых, нужно было подождать, пока коллега Молее Нильс Йерне пришлет фагов из Копенгагена. Затем нужно было организовать точное измерение содержания в них как двухвалентных металлов, так и ДНК. Только тогда Розе пришлось бы уступить.

К счастью, Лайнус как будто не представлял нам непосредственной угрозы в области ДНК. Приехавший к нам Питер Полинг сообщил неофициальную новость о том, что его отец занят схемами суперскручивания α -спиралей в белке кератине, содержащемся в волосах. Для Фрэнсиса эта новость была не особенно приятной. Вот уже почти год он переходил от воодушевления к отчаянию, размышляя о том, как α -спирали укладываются в скрученные жгуты. Проблема была в том, что ему никак не удавалось свести воедино свои математические расчеты. Когда его загоняли в угол, он признавал, что в его рассуждениях есть неточности. Теперь же вся честь открытия скрученных суперспиралей может достаться Лайнусу, хотя, возможно, его решение окажется ничуть не лучше.

Фрэнсис бросил свою экспериментальную работу по теме диссертации, чтобы с удвоенной энергией взяться за расчеты скрученных суперспиралей. На этот раз у него получилось верное урав-

нение — не без помощи Крайзеля, приехавшего к нему в Кембридж на выходные. Тут же было составлено письмо в *Nature* и отдано Брэггу, чтобы тот отослал его редакторам с просьбой опубликовать как можно скорее. Если редакции сообщат, что некая британская статья предоставляет перво-степенный интерес, то ее опубликуют в журнале практически немедленно. При удаче статья Фрэнсиса о скрученных суперспиралях могла попасть в печать одновременно со статьей Полинга, если не раньше.

Так в Кембридже и за его пределами постепенно складывалось мнение о том, что Фрэнсис может оказаться настоящим гением. Хотя некоторые скептики по-прежнему воспринимали его хохочущей и болтающей машиной, он тем не менее умел доводить решение проблемы до финишной черты. Свидетельством роста его репутации стало полученное им в начале осени предложение присоединиться на год к Дэвиду Харкеру в Бруклине. Получив миллион долларов на установление структуры фермента рибонуклеазы, Харкер подыскивал таланты, и предложенная сумма в шесть тысяч долларов за год, по мнению Одиль, была на удивление щедрой. Как и следовало ожидать, Фрэнсис колебался. С одной стороны, про Бруклин ходило множество шуток. С другой стороны, он никогда не был в Штатах, и даже Бруклин мог бы послужить опорой, отталкиваясь от которой он бы посетил

более привлекательные места. К тому же, узнав о том, что Крика не будет целый год, Брэгг мог бы более благоприятно отнестись к просьбе Макса и Джона оставить Фрэнсиса в лаборатории еще на три года после защиты диссертации. Лучшим решением было бы дать предварительное согласие, и в середине октября он написал Харкеру, что придет в Бруклин осенью следующего года.

На протяжении осени я продолжал интересоваться половым размножением бактерий и часто ездил в Лондон беседовать с Биллом Хейсом в его лаборатории при Хэммерсмитской больнице. В тех случаях, когда мне удавалось вытащить Мориса на ужин по дороге в Кембридж, мои мысли вновь обращались к ДНК. Но иногда во второй половине дня он куда-то исчезал, и его коллеги по лаборатории думали, что в этом виновата какая-то девушка. Под конец выяснилось, что ничего загадочного в этом не было. В эти вечера он занимался фехтованием в спортивном зале.

Его отношения с Розой оставались напряженными, как и всегда. Вернувшись из Бразилии, он пришел к неминувшему заключению, что она еще более укрепилась в мысли, что никакое сотрудничество между ними невозможно. В качестве утешения Морис занялся интерференционной микроскопией, пытаясь найти способ измерения хромосом. Руководителю лаборатории Рэндоллу было заявлено о том, что лучше было бы подыскать Розе дру-

гое место, но в лучшем случае для этого требовался год. Нельзя же просто увольнять ее за язвительную улыбку. К тому же ее рентгенограммы становились всё лучше и лучше. Однако допустить мысль о спиральном строении она по-прежнему отказывалась. Кроме того, по ее мнению, некоторые данные указывали на то, что сахаро-фосфатный остов находится снаружи молекулы. Судить о том, имеет ли это предположение какое-то научное обоснование, было нелегко. Пока у нас с Фрэнсисом не было доступа к экспериментальным данным, следовало избегать каких-либо категорических утверждений. Поэтому я вернулся к размышлениям о половом размножении.

К тому времени я уже жил в Клэр-колледже: Квскоре после моего переезда в Кембридж Максу удалось пристроить меня туда в качестве аспиранта. Естественно, я и не собирался работать над еще одной диссертацией, просто это была уловка, чтобы получить жилье в колледже. Клэр оказался на удивление удачным выбором. Помимо вида на реку Кэм и прекрасного сада, там, как я убедился в дальнейшем, особенно любезно относились к американцам.

До этого я чуть было не попал в Джизус-колледж. Поначалу Макс с Джоном решили, что мне будет лучше вступить в один из небольших колледжей, поскольку в них относительно меньше аспирантов и стажеров, чем в крупных и более престижных колледжах, таких как Тринити или Королевский. Поэтому Макс спросил физика Дениса Уилкинсона, на тот момент члена Джизус-колле-

джа, нет ли у них свободных мест. На следующий день Денис сообщил, что Джизус-колледж согласен принять меня и что мне следует явиться туда, чтобы ознакомиться с деталями.

Однако после разговора с заместителем декана я решил, что стоит попытать удачи в другом месте. Выяснилось, что малочисленность стажеров в Джизус-колледже, по всей видимости, объяснялась его пугающей репутацией. Жилья аспирантам здесь не предоставляли, и единственным предсказуемым последствием вступления в этот колледж было то, что мне придется писать диссертацию, чего я делать не собирался. Ник Хэммонд, заместитель декана в Клэре, обрисовал передо мной гораздо более радужную картину для иностранных стажеров. На второй год я мог переехать к ним. Более того, там я мог познакомиться с другими стажерами-американцами.

Тем не менее в течение моего первого года в Кембридже, пока я жил на Теннис-Корт-роуд у Кендрию, я почти не участвовал в жизни колледжа. После зачисления я несколько раз пообедал там, пока не понял, что вряд ли с кем-нибудь познакомлюсь за те десять—двенадцать минут, что поглощаю бурый суп, жилистое мясо и тяжелый пудинг, подававшиеся там почти каждый вечер. И даже на второй год в Кембридже, когда я переехал в квартиру на лестнице R Мемориального двора Клэр, я продолжал бойкотировать местную пищу. Завтра-

кать в кафе «Причуда» можно было гораздо позже, чем в столовой колледжа. За три шиллинга шесть пенсов в «Причуде» можно было посидеть в относительно тепле, читая *Times*, а рядом посетители в академических шапочках перелистывали *Telegraph* или *News Chronicle*. Найти подходящую пищу вечером в городе было труднее. Рестораны при гостиницах «Артс» или «Бат» резервировались для особых случаев, так что, когда меня не приглашали к себе Одиль или Элизабет Кендрю, я глотал всякую отраву в местных индийских или кипрских заведениях.

Мой желудок продержался лишь до начала ноября, когда я почти каждый вечер стал испытывать сильнейшие боли. Подручные средства в виде питьевой соды и молока не помогали, поэтому, несмотря на уверения Элизабет в том, что ничего страшного тут нет, я отправился в ледяную приемную местного врача на Тринити-стрит. После того как я достаточно налюбовался веслами на его стенах, меня выставили с рецептом на бутылку какой-то белой жидкости, которую следовало принимать после еды. С ее помощью я продержался еще недели две, а потом, когда бутылка опустела, я снова пошел к врачу, опасаясь, что у меня язва. Вести о том, что желудочные боли продолжают преследовать злополучного иностранца, не вызвали у врача никакого сочувствия, и я снова вышел на Тринити-

стрит с рецептом на очередную порцию белой жидкости.

В тот вечер я зашел к Крикам в их новый дом, надеясь, что сплетни Одиль помогут мне забыть про мой желудок. Они недавно покинули «Зеленую дверь» ради более просторного помещения на близлежащей Портюгэйл-плейс. Унылые обои на нижнем этаже уже были сорваны, и Одиль занималась тем, что шила занавески, подходящие для нового просторного дома, в котором даже есть ванная. Меня угостили стаканом теплого молока, и мы принялись обсуждать знакомство Питера Полинга с некоей Ниной, молодой датчанкой, жившей у Макса по обмену. Затем разговор перешел на то, что я мог бы устроиться в первоклассный пансион Камиллы Прайор по прозвищу Поп на Скруп-террас, 8. Кормили там не лучше, чем в колледже, но зато его посещали француженки, приезжавшие в Кембридж для практики в английском языке. Но нельзя было просто так взять и попроситься за обеденный стол у Поп. Одиль и Фрэнсис считали лучшей тактикой попасть туда — начать брать уроки французского у Камиллы, покойный муж которой до войны преподавал этот язык. Если я ей понравлюсь, она пригласит меня на свои вечеринки и познакомит с очередной партией иностранок. Одиль пообещала позвонить Камилле и узнать про уроки, а я поехал на велосипеде в колледж в наде-

жде, что вскоре у меня появится повод забыть про боли в желудке.

Вернувшись к себе, я затопил угольный камин, понимая, что пар будет вырываться у меня изо рта, даже когда я лягу спать. Пальцы мои настолько оконечели, что я не мог разборчиво писать, и я съезжился у камина, грезя о том, как перекрутить несколько цепей ДНК изящным и, как хотелось бы надеяться, научным способом. Однако вскоре я бросил размышления на молекулярном уровне и занялся более легким занятием — чтением биохимических статей о взаимоотношениях ДНК с РНК и о синтезе белка.

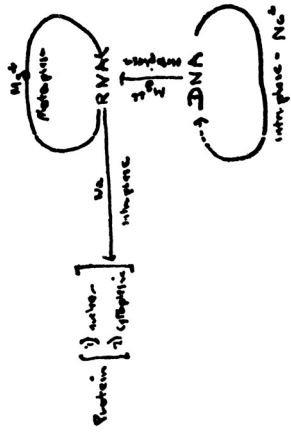
Буквально все доступные мне тогда сведения убеждали меня в том, что ДНК служит шаблоном для построения цепей РНК. Цепи же РНК, в свою очередь, были вероятным кандидатом на роль шаблонов для синтеза белка. Существовали кое-какие неясные данные о морских ежах, толкуемые как доказательство превращения ДНК в РНК, но я предпочитал доверять другим экспериментам, доказывающим, что молекулы ДНК после своего синтеза весьма и весьма стабильны. Идея бессмертия генов была похожа на правду, и над своим рабочим столом я повесил лист бумаги с надписью ДНК → РНК → белок. Стрелки обозначали не химические преобразования, а переход генетической информации от последовательности нуклеотидов

в молекулах ДНК к последовательности аминокислот в белках.

Хотя я уснул, довольный тем, что понял роль нуклеиновых кислот в белковом синтезе, наутро в спальне царил такой холод, что, одеваясь, я осознал, что никакой лозунг не заменит структуру ДНК. Без структуры ДНК все наши с Фрэнсисом рассуждения смогли бы разве что убедить биохимиков, с которыми мы встречались в соседнем пабе, в том, что мы никогда не сможем понять фундаментального значения сложности для биологии. Что еще хуже — даже когда Фрэнсис переставал размышлять о суперспиралях, а я — о генетике бактерий, мы по-прежнему топтались на том же месте, что и год назад. Обеды в «Орле» все чаще проходили без единого упоминания ДНК, хотя во время послеобеденных прогулок гены порой и всплывали в наших разговорах.

Несколько раз во время прогулок мы настолько увлекались, что, вернувшись в лабораторию, начинали возиться с моделями. Но почти немедленно Фрэнсис убеждался, что ход рассуждений, подавший нам надежду, никуда не ведет. После этого он возвращался к исследованию рентгенограмм гемоглобина, на которых должна была основываться его диссертация. Я иногда продолжал работать над моделями один, но без приободряющей болтовни Фрэнсиса моя неспособность к про-

A Hypothetical Scheme of the Interrelationship between the Nucleic Acids and Proteins



Components of Scheme

1. RNA synthesis and DNA synthesis should not occur at the same time. RNA synthesis and DNA synthesis will occur simultaneously.
2. Protein and synthesis will occur only in dividing cells.
3. The high Mg^{2+} concentration int. causes towards metaphase and occurs during interphase.
4. The control of synthesis RNA may probably include control during interphase. - synthesis of nucleolar RNA starts in the interphase during prophase interphase.

Ранние наброски отношений между ДНК, РНК и белками

странственному мышлению становилась слишком очевидной.

Поэтому меня вовсе не огорчало, что нам приходилось делить кабинет с Питером Полингом, на то время проживавшим в общежитии Питерхауса в качестве стажера Джона Кендрию. Благодаря присутствию Питера, когда дальнейшие занятия наукой казались бессмысленными, мы всегда могли обсудить сравнительные достоинства девушек Англии, континентальной Европы и Калифорнии. Но когда однажды в середине декабря Питер вошел в кабинет и уселся, взгромоздив ноги на стол, широкая улыбка на его лице не имела никакого отношения к хорошеньким личикам. В руке он держал письмо из Штатов, которое получил в Питерхаусе во время обеда.

Письмо было от его отца. Кроме обычных семейных новостей, оно содержало известие, которого мы так опасались, — Лайнус открыл структуру ДНК. Никаких подробностей он не сообщал, и с каждым разом, как письмо переходило от Фрэнсиса ко мне, наше отчаяние нарастало. Фрэнсис начал расхаживать по комнате, размышляя вслух, надеясь ценой сильнейшего напряжения мысли воссоздать проделанное Лайнусом. Пока Лайнус не обнародовал своего решения проблемы, мы могли бы разделить с ним честь открытия, если бы объявили о нем одновременно с ним.

Но ничего путного не вышло, и мы пошли пить чай наверх, где рассказали о письме Макс и Джону. На некоторое время к нам присоединился Брэгг, но никому из нас не хотелось позлорадствовать, сообщив ему о том, что американцы вновь посрамили английские лаборатории. Пока мы жевали шоколадный бисквит, Джон пытался приободрить нас, предполагая, что Лайнус может ошибаться. В конце концов, он никогда не видел рентгенограмм Мориса и Розы. Но сердце говорило нам иное.

До Рождества никаких других сообщений из Пасадены не поступало. Мы понемногу успокаивались, ведь если бы Полинг действительно нашел стоящий ответ, то долго бы он его в тайне не продержал. Кто-нибудь из его студентов наверняка знал бы, как выглядит его модель, и, если бы она могла сыграть важную роль в биологии, слух об этом быстро дошел бы до нас. Даже если Лайнус только подобрался к истинной структуре, то было мало шансов, что он разгадал загадку репликации генов. Также, чем больше мы размышляли о химии ДНК, тем менее вероятным казалось нам, что Лайнус мог установить ее структуру, совершенно не зная о проделанной в Королевском колледже работе.

Отправившись на рождественские каникулы кататься на лыжах в Швейцарию, я заехал в Лондон и сообщил Морису о том, что Лайнус залез

в его огород. Я надеялся, что критическая ситуация, вызванная наступлением Лайнуса на ДНК, заставит Мориса обратиться за помощью к нам с Фрэнсисом. Но если Морис и считал, что Лайнус может присвоить себе все лавры, он ничем этого не выдал. Гораздо важнее была новость о том, что дни Розы в Королевском колледже сочтены. Она сообщила Морису, что собирается перевестись в лабораторию Бернала в Биркбек-колледже. Более того, к удивлению и облегчению Мориса, она не намеревалась забирать с собой проблему ДНК. Заканчивая дела перед уходом, она хотела подготовить для публикации работу. И когда Розы наконец-то исчезнет из его жизни, Морис сможет решительно приступить к поискам структуры.

По возвращении в Кембридж в середине января я разыскал Питера, чтобы узнать, что ему пишут из дома. За исключением одного краткого упоминания ДНК, писали ему в основном о семейных делах. Но это единственное упоминание вовсе не ободряло. Рукопись статьи о ДНК была уже готова, и вскоре копию ее отошлют Питеру. И опять же не было никаких намеков на то, как выглядит модель. В ожидании статьи я старался сдерживать беспокойство, записывая свои идеи о половом размножении бактерий. Краткий визит к Кавалли в Милан после лыжных каникул в Церматте подтвердил, что мои соображения по поводу спаривания бактерий могут оказаться верными. Опасаясь, как бы

и Ледерберг не пришел вскоре к тем же выводам, я торопился поскорее опубликовать статью вместе с Биллом Хейсом. Но рукопись еще не была готова, когда в первую неделю февраля из-за океана пришла статья Полинга.

Вообще-то в Кембридж были отосланы две копии — одна сэру Лоуренсу, другая Питеру. Брэгг, получив статью, отложил ее в сторону. Не зная, что Питер тоже получил экземпляр, он не спешил отнести статью Максу, ведь там ее мог увидеть Фрэнсис и тогда бы его снова занесло не туда. При существующих обстоятельствах оставалось терпеть хохот Фрэнсиса лишь восемь месяцев — конечно, если тот закончит диссертацию в срок. Затем, когда Крик на год, если не больше, отправится в ссылку в Бруклин, в лаборатории воцарятся мир и покой.

Пока сэр Лоуренс размышлял, стоит ли рисковать, отвлекая внимание Крика от его диссертации, мы с Фрэнсисом жадно читали экземпляр статьи, который Питер принес после обеденного перерыва. Лицо Питера сразу же выдало нечто важное, едва он вошел в дверь, и у меня упало сердце при мысли о том, что мы вот-вот узнаем о том, что все пропало. Поняв, что мы с Фрэнсисом не выдержим ожидания, Питер тут же сообщил, что модель представляет собой трехцепочечную спираль с сахаро-фосфатным остовом в центре. Это настолько подозрительно напоминало

нашу прошлогоднюю неудачную попытку, что я тут же подумал, не могла ли нам уже принадлежать слава великого открытия, не помешай нам тогда Брэгг. Прежде чем Фрэнсис успел спросить, где статья, я выхватил ее из кармана Питера и принялся читать. Потратив менее минуты на резюме и введение, я перешел к схемам расположения важнейших атомов.

Тут я сразу же почувствовал что-то неладное, хотя нашел ошибку только тогда, когда как следует разглядел иллюстрации. Фосфатные группы в модели Лайнуса не были ионизированы, и каждая группа содержала связанный атом водорода, а потому была в целом нейтральна. В каком-то смысле нуклеиновая кислота Полинга вовсе не была кислотой. Более того, эти нейтральные фосфатные группы не были второстепенной деталью. Атомы водорода были частью водородных связей, скреплявших три переплетенные цепи. Без атомов водорода цепи немедленно развалились бы и структура распалась бы.

Согласно всему, что я знал о химии нуклеиновых кислот, фосфатные группы вообще не могли содержать связанные атомы водорода. Никто никогда не сомневался в том, что ДНК — довольно сильная кислота. А потому в физиологических условиях рядом с отрицательно заряженными фосфатными группами всегда находятся положительно заряженные ионы, такие как ионы натрия или маг-

ния, которые их нейтрализуют. Все наши рассуждения о двухвалентных ионах, скрепляющих между собой цепи ДНК, не имели бы смысла, если бы атомы водорода крепко удерживали фосфаты. И все же Лайнус — бесспорно, самый проникательный химик мира — пришел к противоположному выводу.

Когда и Фрэнсис поразился столь необычной химии Полинга, я начал успокаиваться и понял, что мы до сих пор в игре. Однако никто из нас не имел ни малейшего представления, что заставило Лайнуса прийти к такому несообразному выводу. Если бы подобную ошибку допустил студент, его бы сочли непригодным для дальнейшего обучения на химическом факультете Калтеха. Потому у нас не могло не возникнуть подозрения о том, что модель Лайнуса основана на каком-то революционном пересмотре всех прежних представлений о кислотно-щелочных свойствах очень больших молекул. Впрочем, тон статьи не допускал подобного крупного переворота в теоретической химии. Не было бы смысла держать в тайне такое основополагающее открытие. Если бы Лайнус его сделал, он бы написал две статьи — первую с изложением новой теории, а вторую о том, как эта теория позволила установить структуру ДНК.

Промах был настолько невероятен, что это невозможно было держать при себе. Я помчался с новостями в лабораторию Роя Маркема, где получил

дальнейшее подтверждение того, что Лайнус явно что-то недоглядел в теории. Маркем, как и следовало ожидать, удовлетворенно подметил, что такой гигант забыл элементарный курс химии в колледже. Он не мог удержаться, чтобы не рассказать о том, как однажды один из величайших умов Кембриджа тоже забыл простейший химический закон. Затем я побежал к органикам и тоже выслушал успокоительные рассуждения о том, что ДНК все-таки кислота.

Когда к чаю я вернулся в Кавендишскую лабораторию, Фрэнсис объяснял Джону и Максу, что нам, по эту сторону Атлантики, не стоит терять время: осознав свою ошибку, Лайнус не успокоится, пока не докопается до правильной структуры. Теперь нам оставалось надеяться на то, что его коллеги-химики, преисполненные уважения перед его интеллектом, не станут подвергать сомнениям его модель. Но поскольку рукопись уже была послана в редакцию *Proceedings of the National Academy of Sciences*, то не позднее середины марта последнюю статью Лайнуса прочтут во всем мире. И не пройдет нескольких дней, как ошибка будет обнаружена. Таким образом, в нашем распоряжении оставалось не более шести недель до того, как Лайнус снова упорно возьмется за ДНК.

Следовало предупредить Мориса, но мы не стали ему звонить сразу же. Сбивчивый поток речи Фрэнсиса мог заставить Мориса повесить трубку,

прежде чем он понял бы все возможные последствия ошибки Полинга. Так как через несколько дней я собирался съездить в Лондон, чтобы повидаться с Биллом Хейсом, то разумнее было мне захватить рукопись с собой и показать ее Морису и Розе.

После всех этих волнений продолжать работу не хотелось, и мы с Фрэнсисом отправились в «Орел». Едва его двери открылись для вечернего посещения, мы выпили за ошибку Полинга. Я позволил Фрэнсису взять мне вместо хереса виски. Хотя шансов у нас до сих пор оставалось немного, Лайнус все еще не получил Нобелевской премии.

Морис был занят, когда незадолго до четырех часов я заглянул к нему, чтобы сообщить о том, как Лайнус промахнулся мимо цели со своей моделью. Поэтому я прошел по коридору дальше, к лаборатории Розы, надеясь, что она на месте. Дверь была приоткрыта, и я распахнул ее пошире, увидев Розы, склонившуюся над освещенным экраном с рентгенограммой, которую она измеряла. Мое неожиданное появление ее испугало, но она быстро пришла в себя и окинула меня взглядом, красноречивее всяких слов говорившим о том, что незваные гости не должны входить без стука.

Я пробормотал, что Морис занят, а потом, не дожидаясь резкого ответа, спросил, не хочет ли она взглянуть на экземпляр статьи, которую Питеру прислал его отец. Мне было любопытно, сколько времени ей понадобится, чтобы обнаружить ошибку. Но Розы не собиралась играть со мной в игры. Я тут же объяснил, в чем Лайнус заблуждается. При

этом я не мог удержаться от того, чтобы не заметить, насколько трехцепочечная модель Полинга внешне походит на модель, которую мы с Фрэнсисом показывали ей пятнадцать месяцев назад. Я думал, ее позабавит тот факт, что рассуждения Полинга о симметрии оказались не более плодотворными, чем наши неуклюжие попытки. Но результат оказался противоположным. Розы только еще больше рассердилась от того, что я постоянно упоминаю спиральные структуры. Она холодно заметила, что ни у Полинга, ни у кого другого нет ни малейших оснований предполагать, что ДНК имеет спиральное строение. Я только зря распинался, потому что она и без того поняла, что Полинг ошибается, сразу же, как я заговорил о спирали.

Я перебил ее страстную речь, заявив, что спираль — это простейшая форма для любой регулярной полимерной молекулы. Зная, что она может возразить тем, что последовательность оснований вряд ли регулярна, я сказал, что поскольку молекулы ДНК образуют кристаллы, то последовательность нуклеотидов не должна влиять на общую структуру. Розы уже еле сдерживала свой гнев и повысила голос, заявив, что мне сразу стала бы очевидна глупость моих слов, если бы я прекратил молотить чепуху и ознакомился с ее рентгенографическими данными.

Я был знаком с ее данными лучше, чем она думала. Еще за несколько месяцев до этого Морис изложил мне суть ее результатов, якобы доказывав-

ших невозможность спирального строения. Поскольку Фрэнсис уверил меня, что все это чушь, я рискнул высказаться начистоту. Без дальнейших колебаний я намекнул, что она не умеет интерпретировать рентгенограммы. Если бы она хоть немного ознакомилась с теорией, то поняла бы, что ее так называемые признаки, свидетельствующие против спирали, возникают из-за незначительных искажений, неизбежных при упаковке регулярных спиралей в кристаллическую решетку.

Внезапно Рози встала из-за разделявшего нас лабораторного стола и направилась ко мне. Опасаясь, что она в ярости может ударить меня, я схватил рукопись Полинга и поспешно отступил к открытой двери. Но тут я столкнулся с Морисом, который, разыскивая меня, как раз заглянул в комнату. Пока Морис и Рози смотрели друг на друга поверх моей съезжившейся фигуры, я, запинаясь, сообщил Морису, что мы с Рози уже поговорили и что я как раз собирался поискать его в буфете. Одновременно с этим я проскользнул в коридор, оставив Мориса лицом к лицу с Рози. Морис задержался, и я уже было испугался, что он из вежливости пригласит Рози пойти пить чай с нами. Однако Рози вывела Мориса из нерешительности, развернувшись и захлопнув перед ним дверь.

В коридоре я поведал Морису о том, как его неожиданное появление, возможно, спасло меня от кулаков Рози. Морис заметил, что это было бы

вполне вероятно. Несколько месяцев назад она точно так же кинулась на него. Они едва не подрались друг с другом, поспорив о чем-то в его кабинете. Когда он захотел выйти, Роза загородила ему дверь и отступила лишь в последний момент. Но тогда не было никаких свидетелей.

Благодаря моей стычке с Розой Морис открылся передо мной, как никогда ранее. Теперь, когда я не просто представлял себе тот ад, который он испытывал на протяжении последних двух лет, он воспринимал меня почти как соратника, а не как дальнего знакомого, с которым нельзя говорить по душам, опасаясь досадных недоразумений. К моему удивлению, он признался, что с помощью своего ассистента Уилсона втихомолку дублировал некоторые из рентгенографических исследований Розы и Гослинга. Поэтому ему не понадобится много времени, чтобы как следует приняться за поиски структуры. Затем он поведал мне куда более важный секрет: еще в середине лета Роза получила данные, свидетельствующие о какой-то новой трехмерной форме ДНК. Эта конфигурация наблюдается, когда молекулы ДНК окружены большим количеством воды. Когда я спросил, как она выглядит, Морис зашел в соседнюю комнату и принес отпечаток рентгенограммы новой формы ДНК, которую они называли «В-структурой».

Едва я увидел рентгенограмму, как у меня отвисла челюсть и забилося сердце. Картина была

гораздо более четкой, чем все полученные ранее (для «А-формы»). Более того, бросавшийся в глаза черный крест рефлексов мог быть лишь результатом спирального строения. В случае с А-формой доводы в пользу спирали были лишь косвенными и тип спиральной симметрии не был ясен. Но в случае с В-формой достаточно было лишь посмотреть на рентгенограмму, чтобы установить несколько важных параметров ее спирали. Возможно, всего лишь за несколько минут расчетов удалось бы выяснить количество цепей молекулы. Настойчиво поинтересовавшись у Мориса, как они поступили со снимком В-формы, я узнал, что его коллега Р. Д. Б. Фрейзер серьезно поработал над трехцепочечной моделью, но пока что не получил ничего интересного. Хотя Морис соглашался, что доказательства спирального строения теперь более чем убедительны — теория Стоукса — Кокрана — Крика ясно указывала на существование спирали, — он не считал это важным. В конце концов, он и раньше думал, что получится спираль. Проблема заключалась в отсутствии какой бы то ни было структурной гипотезы, которая позволила бы им регулярно расположить основания внутри спирали. Конечно, они исходили из предпосылки, что Роза права, стремясь расположить основания в центре, а остов снаружи. Хотя Морис и сказал мне, что серьезно уверен в ее правоте, я продолжал скептически относиться к этой мысли, так как мы с Фрэнсисом до сих пор не имели доступа к ее данным.

По пути на ужин в Сохо я вернулся к проблеме Лайнуса, предупредив о том, что нельзя терять время, посмеиваясь над ошибкой, поскольку это может привести к роковым последствиям. Было бы куда безопаснее, если бы Полинг просто заблуждался, а не выглядел глупцом. Скоро он начнет работать над этой темой днем и ночью, если уже не начал. Кроме того, существовала опасность, что если он поручит заняться рентгенограммами ДНК одному из своих ассистентов, то В-форму ДНК вскоре откроют и в Пасадене. После этого Лайнус получит структуру в лучшем случае через неделю.

Но Морис не поддавался. Мои беспрестанные уверения в том, что крепость ДНК может пасть в любой момент, слишком подозрительно напоминали рассуждения Фрэнсиса в самые неистовые его периоды. Фрэнсис уже несколько лет пытался внушить Морису, что на самом деле важно, но чем более беспристрастно Морис оценивал свою жизнь, тем сильнее убеждался, что поступал мудро, следуя своему чутью. Пока официант заглядывал ему через плечо в надежде, что мы наконец-то сделаем заказ, Морис доказывал мне, что если бы мы все пришли к одному мнению по поводу того, куда движется наука, то все было бы решено и нам бы осталось только переквалифицироваться в инженеры или доктора.

Когда ужин был подан, я попытался решить вопрос с количеством цепей, доказывая, что мы можем напасть на верный след, если измерим распо-

ложение ближайшего к центру рефлекса на первой и второй слоевых линиях. Но поскольку Морис мне ничего толком не ответил, я так и не понял, то ли он утверждает, что в Королевском колледже никто не измерял положения нужных рефлексов, то ли он хочет съесть свой ужин, пока тот не остыл. Нехотя я тоже принялся за еду, надеясь, что после кофе мне удастся узнать больше подробностей, если провожу его до дома. Однако бутылка шабли ослабила мое стремление к точным фактам, а по дороге из Сохо через Оксфорд-стрит Морис говорил только о своих планах подыскать менее мрачную квартиру в более тихом месте.

Позже в холодном, почти не обогреваемом купе я набросал на полях газеты все, что запомнил о В-форме. Потом, пока поезд дергался на пути в Кембридж, я пытался сделать выбор между двухцепочечной и трехцепочечной моделями. Насколько я мог понять, причина, по которой группе Королевского колледжа не нравилась двойная цепь, была не слишком убедительной. Все зависело от содержания воды в препаратах ДНК — величины, которая, по их же признанию, могла быть установлена с большой ошибкой. Так что к тому времени, когда я доехал на велосипеде до своего колледжа и перелез через задние ворота, я решил строить двухцепочечные модели. Фрэнсису придется согласиться. Пусть он и был физиком, но он знал, что важные биологические объекты бывают парными.

Когда я на следующее утро ворвался в кабинет Макса, чтобы выложить все, что узнал, там находился Брэгг. Фрэнсис еще не пришел, потому что была суббота и он еще нежился в постели, просматривая последний номер *Nature*, пришедший с утренней почтой. Я начал поспешно излагать подробности В-формы, сделав грубый набросок, показывающий, что ДНК представляет собой спираль с оборотом в 34 \AA вдоль ее оси. Брэгг вскоре прервал меня каким-то вопросом, и я понял, что мои доводы его заинтересовали. Поэтому я не стал терять времени и заговорил о Лайнусе, объясняя, что, по моему мнению, он слишком опасен и что не следует сидеть и ждать, пока исследователи по ту сторону Атлантики снова возьмутся за ДНК. Сказав, что я собираюсь поручить механику из Кавендишской лаборатории создать модели пуриновых и пиримидиновых оснований, я замолчал, предоставляя Брэггу возможность собраться с мыслями.

К моему облегчению, сэр Лоуренс не только не стал возражать, но и одобрил мою работу с моделями. Ему явно не нравилась грызня в Королевском колледже, тем более что она могла позволить Лайнусу присвоить все лавры открытия очередной важной молекулы. Тут сыграла свою роль и моя работа над вирусом табачной мозаики — благодаря ей у Брэгга создалось впечатление, что я действую самостоятельно. Поэтому в этот вечер он мог лечь спать спокойно, не тревожась тем, что развязал Крику руки для очередной безумной авантюры. А я бросился вниз по лестнице в мастерскую предупредить, что скоро принесу чертежи для моделей, которые потребуются не позже чем через неделю.

Вскоре после того, как я вернулся в наш кабинет, пришел Крик и сообщил, что вчерашний обед оказался чрезвычайно удачен. Одиль определенно была очарована молодым французом, которого привезла с собой моя сестра. Месяц назад Элизабет, перед тем как вернуться в Штаты, осталась погостить в Кембридже на неопределенный срок. К счастью, мне удалось как устроить ее в пансион Камиллы Прайор, так и договориться о тамошних ужинах вместе с Камиллой и ее иностранками. Так я убил сразу двух зайцев: Элизабет была избавлена от обычного английского жилья, а я надеялся, что мои желудочные боли ослабнут.

В пансионе Поп также проживал Бертран Фукард, самый красивый мужчина, если не самый

красивый человек во всем Кембридже. Он приехал на несколько месяцев подтянуть свой английский и прекрасно осознавал свою красоту, так что приветствовал компанию любой девушки, чье платье не слишком контрастировало с его элегантно скроенным костюмом. Едва я упомянул, что мы знакомы с красивым иностранцем, Одиль пришла в восторг. Как и многие другие женщины в Кембридже, она не могла отвести глаз от Бертрана, когда он шел по Кингз-Парейд или красовался в фойе любительского театрального клуба во время антрактов. Поэтому Элизабет было поручено узнать, не сможет ли Бертран поужинать у Криков на Портюгэйл-плейс. Однако ужин был назначен как раз на тот день, когда я отправился в Лондон. И пока я наблюдал, как Морис аккуратно очищает свою тарелку, Одиль любовалась безупречно правильными чертами Бертрана, который жаловался на то, как тяжело ему придется будущим летом на Ривьере, где его опять завалят приглашениями.

Но в то утро Фрэнсис заметил, что я не проявляю своего обычного интереса к представителю французского состоятельного сословия. Он даже забеспокоился, что я затеял какой-то утомительный розыгрыш. Не так уж вежливо приветствовать приятеля сообщением о том, что даже бывший бердвотчер* способен теперь решить проблему ДНК. Но

* Натуралист-любитель, увлекающийся наблюдением за птицами.

как только я рассказал ему об особенностях В-формы, он понял, что я не шучу. Особенно важным мне казалось, что меридиональный рефлекс, соответствующий $3,4 \text{ \AA}$, гораздо интенсивнее остальных. Это могло означать только то, что пуриновые и пиримидиновые основания толщиной $3,4 \text{ \AA}$ уложены друг на друга перпендикулярно оси спирали. Вдобавок все данные электронной микроскопии и рентгенографии свидетельствовали о том, что диаметр спирали равен примерно 20 \AA .

Однако Фрэнсис не поддержал мое предположение о том, что обнаруживаемая во многих биологических системах парность указывает на двухцепочечную модель, которую мы и должны строить. Он считал, что мы должны продолжать работу, отбросив любые предположения, не вытекающие из химии нуклеиновых кислот. Поскольку известные нам экспериментальные данные не давали возможности выбрать между двухцепочечной и трехцепочечной моделями, то он хотел заняться и той и другой. Я относился к этому скептически, но не видел смысла оспаривать его мнение. Разумеется, я решил начать с двухцепочечных моделей.

Но в ближайшие дни никаких серьезных моделей мы не построили. Нам не только не хватало моделей пуриновых и пиримидиновых оснований, но в мастерской до сих пор так и не изготовили для нас ни одной модели атома фосфора. Поскольку для изготовления даже самых простых атомов фосфора

нашему механику требовалось не менее трех дней, после обеда я пошел к себе в Клэр-колледж привести в порядок рукопись своей статьи по генетике. Позже, отправившись на велосипеде к Камилле, я застал Бертрана и свою сестру в обществе Питера Полинга, который за неделю до этого очаровал Камиллу и получил разрешение столоваться у нее. В отличие от Питера, который жаловался, что Перуцы не имеют никакого права держать Нину дома в субботние вечера, Бертран и Элизабет пребывали в отличном настроении. Один знакомый только что свозил их на «роллс-ройсе» в знаменитое поместье недалеко от Бедфорда. Его хозяин, архитектор и любитель старины, не поддался современной цивилизации и не осквернил свой дом ни газом, ни электричеством. Насколько это было в его силах, он вел жизнь помещика XVIII века и даже выдавал своим гостям специальные трости, когда приглашал их прогуляться по парку.

Едва закончился ужин, как Бертран увлек Элизабет на очередную вечеринку, оставив нас с Питером размышлять, чем бы заняться. Питер решил было повозиться со своим проигрывателем, но потом пошел со мной в кино. Так мы скоротали время почти до полуночи, когда Питер принялся поносить лорда Ротшильда за пренебрежение отцовскими обязанностями: он не пригласил Питера обедать со своей дочерью Сарой. Я не мог не согласиться с ним: если бы Питер начал вращаться

в фешенебельном обществе, мне мог бы представиться случай избежать женитьбы на девушке из университетского круга.

Через три дня модели атомов фосфора были готовы, и я быстро нанизал несколько коротких отрезков сахара-фосфатного остова. Потом я полтора дня пытался собрать приемлемую двухцепочечную модель с этим остовом в центре. Однако все возможные модели, совместимые с рентгенографическими данными о В-форме, выглядели со стереохимической точки зрения еще менее удовлетворительно, чем наши трехцепочечные за полтора года до этого. Поэтому, увидев, что Фрэнсис поглощен своей диссертацией, я после обеда отправился играть в теннис с Бертраном. После чая я вернулся и сказал, что, к счастью, играть в теннис мне интереснее, чем строить модели. Фрэнсис, совершенно равнодушный к идеальному весеннему дню, тут же отложил карандаш и заявил, что ДНК не только очень важна, но и что я в один прекрасный день обнаружу всю бессмысленность игр на свежем воздухе.

За ужином у Криков на Портюгэйл-плейс я снова задумался о том, в чем же мы ошибаемся. Несмотря на то, что я настаивал на центральном расположении остова, я понимал, что все мои доводы несерьезны. Наконец, за кофе я признал, что мое нежелание помещать основания внутри отчасти проистекает из подозрения, что таким образом можно построить бесконечное число моделей. То-

гда нам пришлось бы решать непосильную задачу, какая из них верна. Но главным камнем преткновения оставались сами основания. Пока они находились снаружи, их можно было не учитывать. Но если перенести их внутрь, то возникала пугающая проблема — как упаковать вместе две или более цепей с нерегулярной последовательностью оснований. Тут даже Фрэнсису пришлось признаться, что он не видит ни малейшего света в конце туннеля. Поэтому, когда я вышел из их столовой на первом этаже на улицу, у Фрэнсиса осталось убеждение, что ему придется подыскать какой-нибудь по крайней мере достоверный довод в пользу этой теории, прежде чем я серьезно займусь моделями с основаниями в центре.

Однако на следующее утро, разобрав особенно неприятную модель с остовом в центре, я решил, что не будет вреда потратить несколько дней на постройку моделей с остовом снаружи. Это означало, что на время придется забыть об основаниях, но в любом случае пройдет еще неделя, прежде чем мастерская предоставит нам жестяные пластинки, вырезанные в форме пуриновых и пиримидиновых оснований.

Изогнуть внешний остов таким образом, чтобы он соответствовал рентгенографическим данным, не составило труда. И Фрэнсис, и я считали, что наиболее удовлетворительный угол поворота между двумя соседними основаниями составляет от 30 до 40 гра-

дусов. Угол вдвое больше или вдвое меньше несовместим с соответствующими углами между валентными связями. Поэтому, если остов находится снаружи, кристаллографический период в 34 \AA должен означать расстояние вдоль оси спирали, необходимое для полного оборота. На этом этапе Фрэнсис начал проявлять признаки интереса и все чаще отрывался от своих вычислений, чтобы поглядеть на модель. Тем не менее и он, и я без всяких колебаний прервали работу на выходные. В субботу в Тринити был вечер, а в воскресенье Крики ждали Мориса, который еще задолго до получения рукописи Полинга обещал приехать к ним со светским визитом.

Морису, впрочем, не дали забыть о ДНК. Едва он приехал с вокзала, как Фрэнсис принялся выпытывать у него подробности В-формы. Но к концу обеда Фрэнсис узнал не больше того, что я знал за неделю до этого. На планы Мориса не повлияло даже присутствие Питера, который утверждал, что, по его мнению, отец твердо намерен заняться делом. Морис снова подчеркнул, что намерен отложить работу с моделями до ухода Розы, то есть на полтора месяца. Фрэнсис воспользовался случаем и спросил, не станет ли Морис возражать, если мы займемся моделями ДНК. Когда Морис не спеша ответил, что нет, возражать он не будет, мое сердце опять забилося нормально. Но если бы он даже ответил, что будет возражать, мы бы все равно не оставили работу над моделями.

На протяжении последующих нескольких дней Фрэнсис все более беспокоился тем, что я не слишком усердно занимаюсь молекулярными моделями. И неважно, что я уже обычно сидел в лаборатории к десяти часам, когда там появлялся он сам. Почти каждый день после обеденного перерыва он то и дело раздраженно косился на заброшенный полинуклеотидный остов, зная, что я тем временем нахожусь на теннисном корте. К тому же после чая я показывался в лаборатории лишь на несколько минут и, немного поработав, убегал к Камилле выпить хересу с ее девушками. Впрочем, ворчание Фрэнсиса меня не беспокоило, потому что совершенствование нашего последнего остова без решения проблемы оснований несколько не продвинуло бы работу.

По вечерам я ходил в кино, смутно надеясь, что в любой момент меня осенит. Но порой безудерж-

ная гонка за целлулоидными впечатлениями заканчивалась неудачно, и худшим случаем стал вечер, посвященный «Экстазу»*. Мы с Питером были слишком молоды, чтобы в свое время посмотреть, как красуется на экране обнаженная Хеди Ламарр, и потому, когда настал долгожданный вечер, мы вместе с Элизабет отправились в «Рекс». Однако единственными эпизодами купания в озере, которые оставил английский цензор, были кадры отражения в воде. Не успела пройти и половина фильма, как мы присоединились к недовольному гулу возмущенных студентов, заглушавшему дублированные слова безудержной страсти.

Но даже во время просмотра хороших фильмов я почти не мог перестать думать про основания. В глубине моего сознания постоянно крутилась мысль о том, что мы наконец-то создали стереохимически правдоподобную конфигурацию остова. К тому же можно было больше не беспокоиться о том, что она не соответствует экспериментальным данным. К этому времени она уже была сверена с точными измерениями Розы. Розы, конечно, не предоставила нам эти данные сама. Если уж на то пошло, то о том, что они находятся у нас на руках, в Королевском колледже не знал никто. Мы получили их благодаря тому, что Макс был

* Фильм Густава Махаты (1933), содержащий первую в истории кинематографа сцену с обнаженным женским телом: героиня фильма на протяжении нескольких минут купается в озере.

включен в комиссию, которую Совет медицинских исследований назначил для координации биохимических исследований в своих лабораториях. Поскольку Рэндолл хотел убедить комиссию в плодотворности работы своей группы, то он велел сотрудникам составить подробный отчет об их достижениях. В надлежащее время отчет был размножен на mimeографе и разослан обычным порядком всем членам комиссии. Этот отчет не носил конфиденциального характера, и потому Макс не видел причин, по которым его не следовало бы показать нам с Фрэнсисом. Наскоро просмотрев его, Фрэнсис с облегчением понял, что после посещения Королевского колледжа я правильно сообщил ему основные параметры В-формы. Поэтому в нашу конфигурацию остова понадобилось внести лишь небольшие исправления.

Обычно я пытался разгадать тайну оснований только поздно вечером, возвращаясь домой. Их формулы были приведены в небольшой книге Дж. Н. Дэвидсона «Биохимия нуклеиновых кислот», экземпляр которой я держал у себя в Клэре. Поэтому я не сомневался, что правильно рисую крохотные изображения оснований на лабораторных листах для заметок. Я поставил себе целью расположить основания в центре молекулы таким образом, чтобы внешние цепи оказались совершенно регулярными, то есть чтобы сахаро-фосфатные группы каждого нуклеотида имели одинаковую

пространственную конфигурацию. Но всякий раз, пытаясь решить эту задачу, я наталкивался на то препятствие, что у всех четырех оснований довольно разная форма. Кроме того, у нас были причины считать, что последовательность оснований в любой полинуклеотидной цепи в высшей степени нерегулярна. Поэтому если тут не было какого-то хитрого трюка, то при простом скручивании наугад двух таких цепей получалась мешанина. В некоторых местах более крупные основания должны были соприкасаться, а на других участках, где друг против друга располагались основания поменьше, между ними должен был оставаться промежуток, иначе соответствующие участки остова прогибались.

Кроме того, нас беспокоил вопрос и о том, каким образом переплетенные цепи удерживаются вместе благодаря водородным связям между основаниями. Хотя более года назад мы с Фрэнсисом отвергли вариант, согласно которому между основаниями образуются регулярные водородные связи, теперь стало ясно, что мы были неправы. Наблюдения, показывавшие, что один или несколько атомов водорода в каждом из оснований могут занимать разное положение (таутомерные превращения), поначалу заставили нас прийти к выводу, что все возможные таутомерные формы* данного ос-

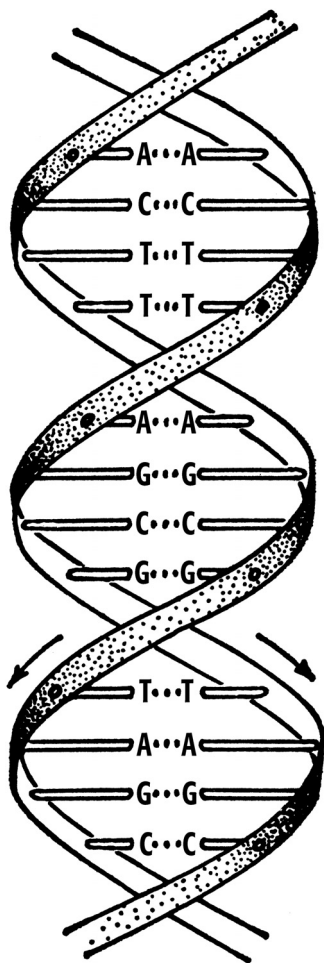
* Таутомерия — явление обратимой изомерии, при которой два или более изомера легко переходят друг в друга.

нования встречаются одинаково часто. Но потом, перечитывая статьи Дж. М. Галлэнда и Д. О. Джордана о кислотном и щелочном титровании ДНК, я в конце концов убедился в справедливости их заключения, что большинство оснований, если не все, образуют с другими основаниями водородные связи. Что еще важнее, эти водородные связи возникают и при очень низких концентрациях ДНК, а это может говорить о том, что они связывают между собой основания, принадлежащие одной и той же молекуле. Кроме того, существовали рентгеновские кристаллографические данные, свидетельствовавшие о том, что все исследованные в чистом виде основания образуют столько нерегулярных водородных связей, сколько это стереохимически возможно. Таким образом, все дело заключалось в существовании некоего правила, которое управляет образованием водородных связей между основаниями.

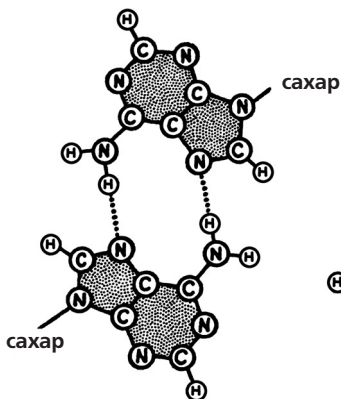
Мои наброски оснований на бумаге поначалу не приносили никаких результатов независимо от того, ходил ли я в тот вечер в кино или нет. Даже попытки выкинуть из головы воспоминания об «Экстазе» не помогли обнаружить приемлемые водородные связи, и я заснул, надеясь, что на завтрашней студенческой вечеринке в Даунинге будет много хорошеньких девушек. Но мои надежды были разбиты, как только я прибыл на место и не увидел никого, кроме здоровенных хоккеисток

и нескольких бледных дебютанток. Бертран тоже мгновенно понял, что это не для него, и пока мы из вежливости ждали, когда можно будет спокойно улизнуть оттуда, я рассказывал ему, как я пытаюсь обойти отца Питера в состязании за Нобелевскую премию.

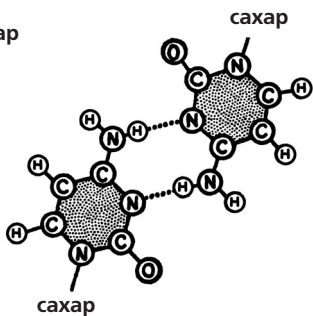
И только в середине следующей недели меня осенила нетривиальная идея. Она пришла мне в голову, когда я рисовал конденсированные циклы аденина. Я вдруг понял, какие многообещающие возможности таятся в такой структуре ДНК, где остаток аденина образовывал бы водородные связи, подобные обнаруженным в кристаллах свободного аденина. Если структура ДНК действительно такова, то каждый адениновый остаток соединялся бы двумя водородными связями с таким же остатком аденина, повернутым по отношению к нему на 180 градусов. А главное, подобные симметричные водородные связи могли соединять между собой также и пары гуанина, цитозина и тимина. Я принялся раздумывать над тем, не состоит ли каждая молекула ДНК из двух цепей с одинаковой последовательностью оснований, удерживаемых между собой водородными связями между парами одинаковых оснований. Правда, дело осложнялось тем, что такая структура не имела бы регулярного остова, поскольку пуриновые основания (аденин и гуанин) и пиримидиновые основания (тимин и цитозин) разной формы. На полу-



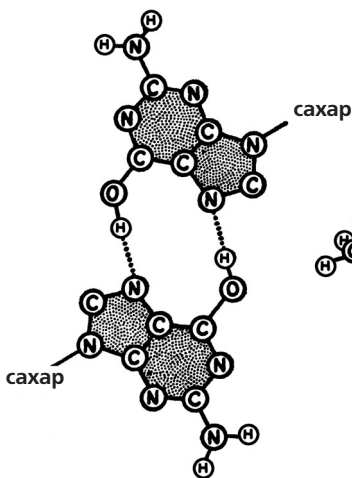
Схематическое изображение молекулы ДНК, построенной из пар одинаковых оснований



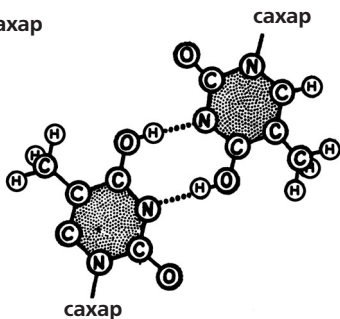
аденин с аденином



цитозин с цитозином



гуанин с гуанином



ТИМИН с ТИМИНОМ

Четыре пары оснований, используемые для построения модели «подобное с подобным» (водородные связи обозначены пунктиром)

чавшемся остова наблюдались бы незначительные впадины и выпуклости, в зависимости от того, пуриновые или пиримидиновые основания находятся в центре.

Несмотря на то что остов получался неаккуратным, сердце мое забилося быстрее. Если структура ДНК действительно такова, то мое сообщение о ней произведет эффект взорвавшейся бомбы. Существование двух переплетенных цепей с одинаковой последовательностью оснований не могло быть случайным. Оно позволяло предположить, что одна из цепей каждой молекулы на какой-то более ранней стадии служила шаблоном для синтеза другой цепи. По такой схеме репликация гена начинается с его разделения на две одинаковые цепи. Потом на обоих родительских шаблонах образуются две дочерние цепи, и получаются две молекулы ДНК, идентичные первоначальной. Так главный трюк репликации гена состоял бы в том, что каждое основание синтезируемой цепи обязательно присоединяется двумя водородными связями к такому же основанию. Правда, в тот вечер я так и не понял, почему обычная таутомерная форма гуанина не могла бы присоединиться водородными связями к аденину. Точно так же могли происходить и другие ошибки в спаривании. Но поскольку не исключалось участие еще и специфических ферментов, меня это не очень пугало. Например, мог существовать такой специфичный

для аденина фермент, который бы заставлял аденин всегда занимать место против остатка аденина на цепях шаблона.

Был уже первый час ночи, а я увлекался все больше и больше. Нас с Фрэнсисом давно тревожила мысль, что структура ДНК может оказаться внешне очень скучной, ничего не говорящей ни о ее репликации, ни о ее роли в управлении биохимией. Но теперь, к моему восхищению и изумлению, решение обещало быть чрезвычайно интересным. Более двух часов я не мог заснуть от радости, а перед моими закрытыми глазами кружились пары адениновых остатков. И только на короткие мгновения меня охватывал страх, что эта идея окажется неверной.

К полудню следующего дня моя схема была разнесена в пух и прах. Против меня был тот неприятный химический факт, что я выбрал не те таутомерные формы гуанина и тимина. Еще до обнаружения этой печальной истины я наспех позавтракал в «Причуде», а затем ненадолго вернулся к себе в Клэр, чтобы ответить на письмо Макса Дельбрюка, который сообщал, что моя статья по генетике бактерий показалась генетикам из Калифорнийского технологического института недостаточно обоснованной. Тем не менее он был готов выполнить мое требование и отослать ее в *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Таким образом, я буду еще молодым, когда совершу ошибку, опубликовав нелепую идею, и у меня будет время одуматься, прежде чем моя карьера пойдет под откос.

Сначала, как и предполагалось, это письмо меня расстроило. Но теперь, воодушевленный мыслью о том, что, мне, возможно, удалось получить

самовоспроизводящуюся структуру, я подтвердил, что совершенно уверен в описанном мною процессе размножения бактерий. Более того, не удержавшись, я добавил, что только что открыл прекрасную структуру ДНК, совершенно отличающуюся от модели Полинга. Несколько секунд я колебался, не сообщить ли подробности моей схемы, но решил, что у меня на это нет времени, быстро бросил письмо в ящик и устремился в лабораторию.

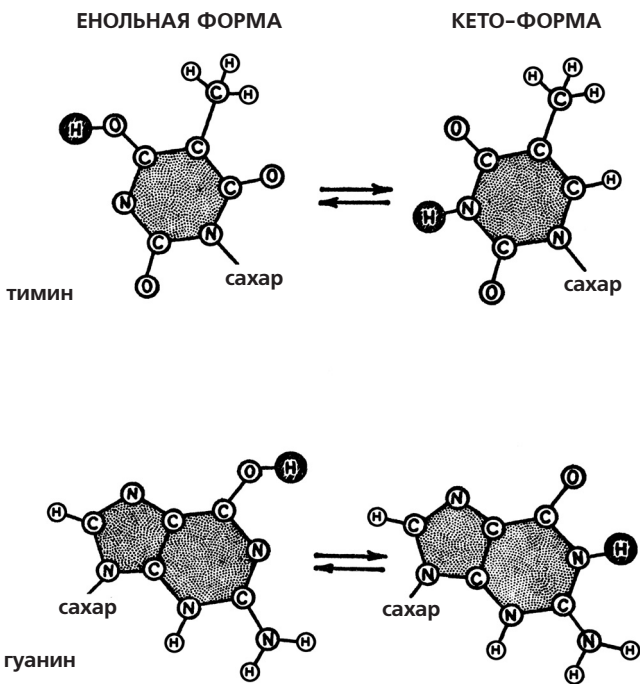
Письмо не пролежало на почте и часа, а я уже понял, что мои предположения ошибочны. Едва я ворвался в кабинет и принялся излагать свою схему, как американский кристаллограф Джерри Донохью заявил, что она не сработает. По мнению Джерри, те таутометрические формы, которые я скопировал из книги Дэвидсона, были неверны. Я тут же возразил, что в некоторых других книгах гуанин и тимин изображаются в тех же енольных формах, но на Джерри это не произвело впечатления. Он злорадно объяснил, что на протяжении многих лет химики-органики произвольно отдавали предпочтение одним таутомерным формам перед другими без особых на то оснований. По существу, учебники органической химии засорены картинками в высшей степени маловероятных таутомерных форм. И то изображение гуанина, которое я сую ему под нос, почти наверняка выдумка. Его химическая интуиция подсказывала ему, что природный гуанин должен существовать в кето-форме. Он был почти так же уверен, что и тимину неверно приписывают

фенольную форму. Опять же он отдавал предпочтение альтернативной кето-форме.

Однако никаких неопровержимых доказательств кето-форм Джерри привести не мог. Он признался, что может сослаться только на одну кристаллическую структуру — дикетопиперазин, пространственная конфигурация которого была тщательно изучена несколько лет назад в лаборатории Полинга. В этом случае не было никаких сомнений в том, что перед нами кето-форма, а не енольная. Но Джерри был убежден, что опирающиеся на квантовую механику доводы в пользу кето-формы дикетопиперазина верны также и для гуанина и тимина. Поэтому мне настоятельно порекомендовали больше не тратить времени на эту безрассудную схему.

Хотя моей немедленной реакцией было подозрение, что Джерри просто бахвалится, я не мог отмахнуться от его критики. После самого Лайнуса Полинга Джерри знал о водородных связях больше всех в мире. Он много лет изучал в Калифорнийском технологическом институте кристаллические структуры небольших органических молекул, и я не мог утешать себя тем, что он не понимает существа нашего вопроса. Он занимал стол в нашем кабинете уже шесть месяцев, и я еще ни разу не слышал, чтобы он высказывал свое мнение о том, в чем не разобрался.

Сильно расстроившись, я вернулся за свой стол в надежде отыскать какую-нибудь зацепку, которая спасла бы мою идею о соединении подоб-



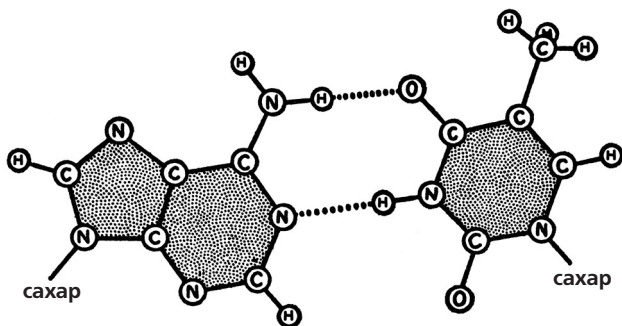
Различные таутомерные формы гуанина и тимина, которые могут входить в состав ДНК. Атомы водорода, способные изменять свое расположение (таутомерное превращение), показаны темным цветом

ного с подобным. Но было очевидно, что новые подробности нанесли ей смертельный удар. Если переставить атомы водорода в кето-положение, то несоответствие в размерах между пуринами и пиримидинами становилось еще более внушительным, чем при енольных формах. И только после очень больших натяжек я мог представить, чтобы полинуклеотидный остов изгибался до такой степени, чтобы вместить нерегулярную последовательность оснований. И даже эта шаткая надежда погасла, когда пришел Фрэнсис. Он тут же понял, что структура «подобное с подобным» давала бы кристаллографический период в 34 \AA , только если каждая цепь совершала полный поворот за 68 \AA . Но это означало бы, что угол поворота между последовательными основаниями составляет только 18 \AA , а последняя возня с моделями убедила Фрэнсиса, что такая величина совершенно исключена. Также Фрэнсису не нравилось, что подобная структура не объясняет правил Чаргаффа (количество аденина равно количеству тимина, а количество гуанина равно количеству цитозина). Я же продолжил относиться к данным Чаргаффа с недоверием. Поэтому я обрадовался обеденному перерыву, когда веселая болтовня Фрэнсиса позволила мне на время отвлечься и задуматься над тем, почему девушкам, приехавшим сюда по обмену, не по нраву студенты.

После обеда я не горел желанием вернуться к работе, опасаясь, как бы мои попытки втиснуть

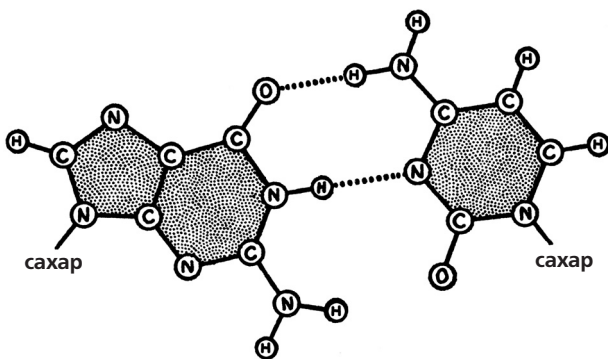
кетто-формы в какую-нибудь новую схему не завели меня в тупик, после чего мне придется смириться с тем фактом, что никакая регулярная схема водородных связей не соответствует рентгенографическим данным. Пока я оставался снаружи, любуясь крокусами, можно было надеяться на то, что, возможно, и получится какое-то изящное распределение оснований. К счастью, когда мы поднялись в кабинет, я понял, что могу отложить решающую попытку собрать модель по крайней мере еще на несколько часов. Металлические модели пуринов и пиримидинов, необходимых для систематической проверки всех возможных водородных связей, еще не были готовы. По крайней мере, пройдет еще дня два, пока они не окажутся у нас на руках. Даже я не мог столько времени томиться в неизвестности и потому остаток дня потратил, вырезая точные изображения этих оснований из толстого картона. Но когда они были готовы, я понял, что придется перенести поиски ответа на следующий день. После ужина я собирался пойти в театр вместе с компанией из пансиона Камиллы.

Когда на следующее утро я поднялся в наш еще пустой кабинет, то быстро убрал со своего стола все бумаги, чтобы получить большую ровную поверхность, на которой можно было бы раскладывать пары оснований, связанных между собой водородными связями. Хотя сначала я вернулся к своей идее соединения подобного с подобным, я понял,



аденин

ТИМИН



гуанин

ЦИТОЗИН

Пары оснований аденин — тимин и гуанин — цитозин, использованные для построения модели двойной спирали (водородные связи обозначены пунктиром). Рассматривалось предположение об образовании третьей водородной связи между гуанином и цитозином, но оно было отвергнуто, поскольку кристаллографическое исследование гуанина подсказывало, что такая связь должна быть очень слабой. Теперь известно, что этот вывод был ошибочен и что между гуанином и цитозином можно провести три прочные водородные связи.

что этот путь никуда не ведет. Когда пришел Джерри, я поднял голову, увидел, что это не Фрэнсис, и продолжил передвигать основания, пробуя различные комбинации. Вдруг я заметил, что пара аденин — тимин, соединенная двумя водородными связями, имеет такую же форму, как и пара гуанин — цитозин, тоже соединенная по меньшей мере двумя водородными связями. Я тут же позвал Джерри и спросил его, не имеет ли он каких-либо возражений против этих моих новых пар.

Когда он ответил, что не имеет, я воспрянул духом и подумал, что теперь мы можем найти ответ на загадку, почему количество пуриновых остатков точно соответствует числу пиримидиновых. Две нерегулярные последовательности оснований можно регулярно уложить в центре спирали, если пурин всегда соединяется водородными связями с пиримидином. Кроме того, водородные связи подразумевали, что аденин всегда спаривается только с тиминном, а гуанин спаривается только с цитозинном. Таким образом, правила Чаргаффа неожиданно оказывались следствием двуспиральной структуры ДНК. Что еще важнее, такой тип двойной спирали подсказывал более удовлетворительную схему репликации, чем моя недолговечная идея о спаривании подобного с подобным.

Явившийся наконец Фрэнк не успел войти, как я выпалил, что у нас все готово. Хотя из принципа он пару мгновений сохранял скептицизм, но схо-

жесть форм пар А—Т и Г—Ц произвела на него ожидаемое впечатление. Быстро составив другие возможные варианты пар, он не нашел иного способа соблюсти правила Чаргаффа. Еще несколько минут спустя он заметил, что две глюкозидные связи (соединяющие основание и сахар) каждой пары систематически связаны осью симметрии второго порядка, перпендикулярной оси спирали. Так, обе пары можно было перевернуть, и все равно глюкозидные связи оставались направленными в ту же сторону. А из этого проистекало важное следствие: каждая цепь могла включать одновременно и пурины, и пиримидины. Вместе с тем это сильно намекало на то, что остовы обеих цепей должны иметь противоположное направление.

Оставался вопрос, подойдут ли пары А—Т и Г—Ц к конфигурации остова, построенной нами в две предыдущие недели. На первый взгляд это казалось весьма вероятным, так как в центре остова я оставил большие пустые участки для оснований. Однако мы оба знали, что цель будет достигнута только тогда, когда будет построена полная модель, удовлетворяющая всем стереохимическим требованиям. Также было очевидно, что вопрос этот слишком важен, чтобы рисковать и раньше времени трубить о своем открытии. Вот почему мне стало не по себе, когда в обеденный перерыв Фрэнсис ворвался в «Орел» и принялся рассказывать всем, кто мог его услышать, о том, что мы раскрыли тайну жизни.

Вскоре Фрэнсис занимался только ДНК. В первый же день, когда было установлено, что пары А—Т и Г—Ц имеют одинаковую форму, он попробовал вернуться к измерениям для своей диссертации, но ничего из этого не вышло. Он то и дело вскакивал со стула, озабоченно смотрел на картонные модели, перебирал различные комбинации, а затем, преодолев неуверенность, с удовлетворенным видом объяснял мне, насколько важна наша работа. Мне было приятно слушать Фрэнсиса, хотя его словам и недоставало тона легкой небрежности, который в Кембридже считается правилом. Казалось невозможным поверить в то, что структура ДНК раскрыта, что ответ невероятно занимателен и что наши имена будут столь же тесно связаны с двойной спиралью, как и имя Полинга — с α -спиралью.

Когда «Орел» открылся в шесть, мы с Фрэнсисом отправились туда обсудить планы на ближай-

шие несколько дней. Фрэнсис считал, что не стоит терять время и заниматься конструированием пространственной модели, потому что следовало как можно скорее сообщить о нашем открытии генетикам и биохимикам, специалистам по нуклеиновым кислотам, чтобы они не тратили напрасно время и ресурсы. Тогда они смогли бы перестроить свои исследования с учетом нашего открытия. Я не менее его хотел построить полную модель, но больше думал о Лайнусе и о том, что он может наткнуться на эти же пары оснований, прежде чем мы сообщим ему ответ.

Однако в тот вечер мы не смогли окончательно обосновать двойную спираль. Без металлических оснований модель получилась бы слишком неряшливой и неубедительной. Я вернулся к Камилле, чтобы сказать Элизабет и Бертрану, что мы с Фрэнсисом, возможно, опередили Полинга и что наше открытие произведет переворот в биологии. Они искренне обрадовались, Элизабет — от гордости за брата, а Бертран — от мысли, что может теперь похвастаться в Международном обществе приятелем, который получит Нобелевскую премию. Питер также пришел в восторг и как будто совсем не огорчился от того, что его отца ждало настоящее научное поражение.

На следующее утро я проснулся в прекраснейшем настроении. По пути к «Причуде» я прогулялся к мосту Клэр, разглядывая готические башенки

часовни Королевского колледжа, четко выделявшиеся на фоне весеннего неба. Остановившись ненадолго, я полюбовался на недавно обновленное здание Гиббса с его формами эпохи короля Георга. Я размышлял о том, что своим успехом мы во многом обязаны долгим ничем не примечательным промежуткам времени, когда мы гуляли среди колледжей или пролистывали новые книги, поступающие в лавку Хеффера. С удовольствием почитав *Times*, я направился в лабораторию, где Фрэнсис, пришедший гораздо раньше меня, перебирал картонные пары оснований вдоль воображаемой линии. Линейка с циркулем как будто подтверждали, что оба набора оснований прекрасно укладываются в конфигурацию остова. Позже к нам заглянули Макс с Джоном, чтобы проверить, не ошибаемся ли мы. Каждый выслушал краткую, но обстоятельную лекцию из уст Фрэнсиса, во время второй из которых я сбегал вниз в мастерскую, чтобы поинтересоваться, не смогут ли там закончить изготовление пуринов и пиримидинов еще до конца дня.

Достаточно было одной просьбы, чтобы последняя пайка была завершена за два часа. Сверкающие металлические пластинки тут же пошли в дело — на изготовление модели, в которой впервые за все время нашей работы над ДНК присутствовали все компоненты. Примерно за час я расположил атомы на позициях, удовлетворявших как

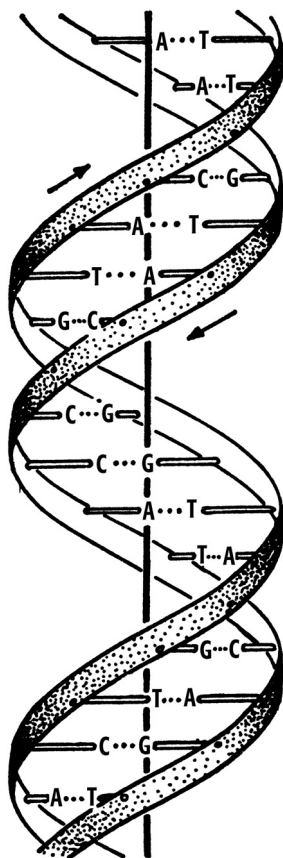
рентгенографическим данным, так и законам стереохимии. В результате получилась правозакрученная двойная спираль с противоположным направлением цепей. С моделью было удобнее работать одному, и Фрэнсис не вмешивался до тех пор, пока я не отступил и не сказал, что, по-моему, все подходит. Один межатомный промежуток оказался немного короче оптимального, но он согласовывался с некоторыми опубликованными величинами и не вызывал у меня опасений. Фрэнсис повозился с моделью еще минут пятнадцать и не нашел никаких ошибок, хотя временами он хмурился и у меня замирало сердце. Но всякий раз он приходил к выводу, что все верно, и принимался проверять следующее межатомное расстояние. Когда мы отправились ужинать к Одиль, все выглядело превосходно.

За ужином мы говорили о том, как лучше сообщить о нашем открытии. В первую очередь следовало рассказать о нем Морису. Но, вспомнив о неудаче, которую потерпели шестнадцать месяцев назад, мы решили держать все в тайне от Королевского колледжа до тех пор, пока не получим точных координат всех атомов. Ведь можно было так подогнать межатомные промежутки, что каждый из них выглядел бы почти приемлемым, но вся конструкция в целом оказывалась бы энергетически невозможной. Мы подозревали, что не совершили такой ошибки, но на наше суждение могло повлиять

осознание биологических преимуществ комплементарных молекул ДНК. Поэтому следующие несколько дней мы потратили на то, что с помощью отвеса и измерительного стержня определяли относительные положения всех атомов в отдельном нуклеотиде. В силу спиральной симметрии размещение атомов в одном нуклеотиде автоматически определило бы положение всех остальных.

После кофе Одиль поинтересовалась, придется ли им все-таки ехать в бруклинскую ссылку, если наша работа действительно настолько сенсационна, как мы утверждаем. Может, нам следует остаться в Кембридже, чтобы решать другие столь же важные проблемы? Я постарался приободрить ее, уверяя, что не все американские мужчины стригутся так коротко и что в Америке тоже немало женщин, которые ни за что не выйдут в белых носках на улицу. Но мои доводы показались Одиль не такими уж убедительными. Она пришла в ужас от перспективы провести столько времени вдали от модно одетых людей. Более того, она не могла поверить, что я не шучу, поскольку я только что заказал облегающую спортивную куртку, не похожую на те мешки, которые обычно носят на своих плечах американцы.

На следующее утро Фрэнсис снова пришел в лабораторию раньше меня. Он уже закреплял модель на стойках, чтобы определить координаты атомов. Пока он двигал атомы туда-сюда, я сидел на



Схематическая иллюстрация двойной спирали. Две наружные сахаро-фосфатные цепи с плоскими парами соединенных водородными связями оснований в центре. Такая структура напоминает винтовую лестницу со ступенями из пар оснований

столе и обдумывал письма, которые вскоре должен был написать и сообщить в них о том, что мы нашли кое-что интересное. Время от времени Фрэнсис недовольно посматривал на меня, когда я, увлекшись мечтами, не следил за ним и не замечал, что ему требуется моя помощь, чтобы модель не разваливалась, пока он переставляет зажимы.

К тому времени мы уже поняли, что мое волнение по поводу важности ионов Mg^{++} было необоснованным. Скорее всего, Морис и Роза были правы, настаивая на том, что имеют дело с Na^+ солью ДНК. Но с внешним сахаро-фосфатным остовом вопрос о соли не имел значения. Любая из них прекрасно уложилась бы в двойную спираль.

Тем утром к нам впервые заглянул Брэгг. Несколько дней он пролежал дома с гриппом и находился в постели, когда услышал, что мы с Криком придумали гениальную структуру ДНК, которая может оказаться чрезвычайно важной для биологии. В первую же свободную минуту он выскользнул из своего кабинета, чтобы посмотреть на нашу модель собственными глазами. Он сразу же заметил комплементарность обеих цепей и понял, что соответствие количества аденина с тиминном и гуанина с цитозином логически вытекает из регулярно повторяющейся формы сахаро-фосфатного остова. Поскольку он ничего не знал о правилах Чаргаффа, я рассказал про экспериментальные данные об от-

носителем соотношении разных оснований; при этом я заметил, что на него произвело впечатление возможное следствие этих данных для репликации генов. Когда дело дошло до рентгенографических результатов, он понял, почему мы до сих пор не сообщили о своем открытии представителям Королевского колледжа. Однако его встревожило, что мы до сих пор не спросили мнения Тодда. Хотя мы и сказали Брэгу, что с органической химией у нас все в порядке, его это не совсем успокоило. Вероятность того, что мы могли перепутать химические формулы, была, конечно же, мала, но Крик говорил так быстро, что Брэгг сомневался, способен ли он вообще остановиться, чтобы можно было усвоить нужные факты. Поэтому мы договорились пригласить Тодда сразу же, как установим координаты атомов.

Окончательное уточнение координат было закончено следующим вечером. При отсутствии точных рентгенографических данных мы не были уверены, что выбранная нами конфигурация совершенно правильна. Но это нас не беспокоило, так как мы хотели лишь установить, что стереохимически возможна хотя бы одна данная двухцепочечная комплементарная спираль. До такого доказательства нам могли возразить, что хотя наша идея и эстетически привлекательна, но форма сахарофосфатного остова этого не допускает. К счастью, теперь мы знали, что это не так, и отправились

обедать, уверяя друг друга, что такая изящная структура просто обязана существовать.

Теперь, когда напряжение спало, я отправился играть в теннис с Бертраном, сказав Фрэнсису, что ближе к вечеру напишу про двойную спираль Луриа и Дельбрюку. Мы договорились также, что Джон Кендрю позвонит Морису и позовет его посмотреть, что придумали мы с Фрэнсисом. Ни Фрэнсису, ни мне не хотелось брать эту задачу на себя. Ранее утром Фрэнсису пришло письмо от Мориса, в котором тот сообщал, что берется теперь за ДНК в полную силу и намерен особое внимание уделять постройке модели.

Морису потребовалась всего лишь минута, чтобы осмотреть модель, и она тут же понравилась ему. Джон предупредил его, что это двухцепочечная схема и что ее удерживают пары оснований А—Т и Г—Ц, поэтому, войдя в наш кабинет, он сразу же принялся исследовать ее подробности. То, что в нашей модели было две цепи, а не три, его не смутило, ведь он понимал, что данные никогда четко не указывали на это. Пока Морис молчаливо взирал на металлический объект, Фрэнсис стоял рядом и то принимался очень быстро рассказывать, какую рентгенограмму должна давать такая структура, то вдруг замолкал, догадываясь, что Морис хочет посмотреть на двойную спираль, а не выслушивать лекцию по кристаллографии, которую мог бы прочитать и сам. Наше решение взять кето-формы гуанина и тимина сомнению не подвергалось. В противном случае пары бы не получились, а устные

доводы Джерри Донохью Морис выслушал так, как если бы это было прописной истиной.

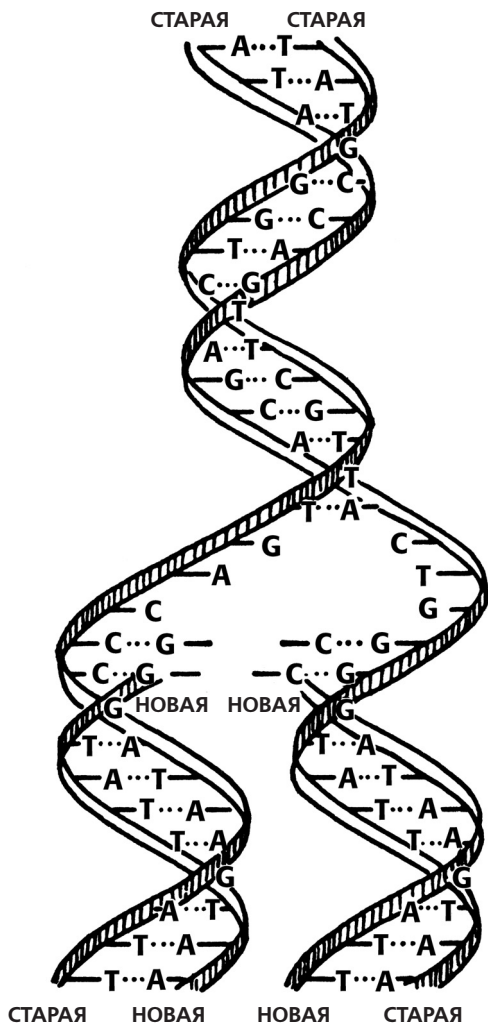
Никто не упомянул о том, как нам непредвиденно повезло, что мы с Фрэнсисом и Питером делили один кабинет с Джерри, хотя это было очевидно всем. Если бы не он, я бы, пожалуй, до сих пор возился бы с моделью «подобное с подобным». В лаборатории Мориса структурных химиков не было, и некому было ему сказать, что картинки в учебниках неправильные. Но, помимо Джерри, разве что только Полинг мог бы сделать правильный выбор и разобраться в его последствиях.

Следующим научным шагом было серьезно сравнить экспериментальные рентгенографические данные с дифракционной картиной, предсказанной нашей моделью. Морис отправился обратно в Лондон, сказал, что скоро измерит все важные рефлексы. В его голосе не проскальзывало и ноты горечи, и я почувствовал большое облегчение. До его визита я опасался, что он будет выглядеть угрюмым и расстроится от того, что мы отняли у него часть славы, которая должна была достаться ему и его более молодым коллегам. Но на его лице не было и тени досады, и он в свойственной ему сдержанной манере был даже рад тому, какую пользу биологии принесет открытие этой структуры.

Едва прошло два дня после возвращения Мориса в Лондон, как он позвонил нам и сообщил, что их с Розой рентгенографические данные явно

подтверждают существование двойной спирали. Они быстро записали свои результаты и намереваются опубликовать их одновременно с нашим сообщением о парах оснований. Самым подходящим местом для быстрых публикаций был журнал *Nature*, и если Брэгг с Рэндоллом решительно поддержат наши статьи, то их напечатают не позже чем через месяц после получения. Однако в Королевском колледже готовилась не одна статья. Рози и Гослинг хотели сообщить о своих результатах отдельно от Мориса с его помощниками.

Поначалу меня поразило то, что Рози сразу же одобрила нашу модель. Я опасался, что ее цепкий и упрямый ум, попав в ловушку собственных возражений против спирали, раскопает какие-нибудь несущественные данные, способные вызвать сомнения в правильности двойной спирали. Тем не менее, как и почти все остальные, Рози оценила привлекательность пар оснований и согласилась с тем, что такая структура слишком изящна, чтобы не оказаться истинной. К тому же еще до того, как она узнала о нашем предположении, рентгенографические данные против ее собственного мнения подталкивали ее к выводам о спиральной структуре. Остов молекулы должен был располагаться снаружи, согласно ее данным, а поскольку основания должны были соединяться с водородными связями, то уникальность пар А—Т и Г—Ц была фактом, с которым она не видела смысла спорить.



Возможная схема репликации ДНК с учетом комплементарности последовательностей оснований в двух цепях

В то же время ее резкое раздражение против меня и Фрэнсиса прошло. Сначала мы сомневались, стоит ли обсуждать двойную спираль с ней, опасаясь повторения прежних инцидентов. Но Фрэнсис во время поездки в Лондон с целью обсудить с Морисом подробности рентгенограмм заметил, как изменилось ее отношение к нам. Предположив, что Роза не захочет иметь с ним дела, он говорил в основном с Морисом, пока постепенно не обнаружилось, что Роза желает посоветоваться с ним по поводу кристаллографии и готова сменить неприкрытую враждебность на беседу на равных. С очевидным удовольствием Роза показала Фрэнсису свои данные, и впервые за все время он смог сам увидеть, насколько обоснованными были ее утверждения о том, что сахаро-фосфатный остов располагается снаружи молекулы. Таким образом, ее прежняя бескомпромиссная категоричность в этом вопросе отражала строгие научные результаты, а не была вызвана вспыльчивостью заблуждавшейся феминистки.

Несомненно, преобразование Розы объяснялось еще и тем, что она поняла, почему мы так настаивали на построении моделей — из вполне серьезных научных соображений, а не в поисках легкого пути, чтобы избежать кропотливой работы, необходимой для честной научной карьеры. Нам также стало ясно, что стычки Розы с Морисом и Рэндаллом объяснялись ее вполне понятной потребно-

стью чувствовать себя наравне с теми, с кем она работала. Почти сразу же после прихода в лабораторию Королевского колледжа она восстала против ее иерархического характера и оскорблялась тем, что ее великолепные способности к кристаллографии не получали формального признания.

В ту же неделю из Пасадены пришли два письма, сообщившие о том, что Полинг еще не достиг успеха. Первое отослал Дельбрюк, который писал о том, что Лайнус только что провел семинар, на котором описал свою модифицированную структуру ДНК. Вопреки обычному для него ходу дел, рукопись, которую он отослал в Кембридж, была опубликована до того, как его сотрудник Р. Б. Кори смог точно установить межатомные расстояния. Когда же измерения были проведены, они обнаружили несколько неприемлемых контактов, которые нельзя было устранить мелкими сдвигами. Таким образом, модель Полинга оказывалась невозможной также и по чисто стереохимическим соображениям. Но он надеялся спасти положение с помощью изменений, предложенных его коллегой Вернером Шомейкером. В пересмотренном варианте атомы фосфата были повернуты на 45 градусов, благодаря чему водородную связь образовывала другая группа атомов кислорода. После выступления Лайнуса Дельбрюк сказал Шомейкеру, что не убежден в правоте Лайнуса, так как только что получил от меня письмо о том, что

у меня появилась новая идея по поводу структуры ДНК.

Слова Дельбрюка были немедленно переданы Полингу, который тут же написал мне письмо. Первая его часть выдавала беспокойство, и в ней не говорилось о сути дела, а содержалось приглашение на конференцию по белкам, к которой он решил добавить тему нуклеиновых кислот. Затем он все же признавался в своем интересе и просил сообщить подробности прекрасной новой структуры, о которой я писал Дельбрюку. Прочитав его письмо, я вздохнул с облегчением, потому что понял, что на момент доклада Лайнуса Дельбрюк еще не знал о комплементарной двойной спирали. Получалось, что он говорил об идее соединения подобного с подобным. К счастью, к тому времени, когда мое письмо дошло до Калифорнийского технологического института, пары оснований уже сложились. Если бы этого не произошло, я бы оказался в ужасном положении и мне пришлось бы сообщать Дельбрюку и Полингу о том, что, поддавшись порыву, написал им об идее, возникшей у меня за двенадцать часов до этого и не прожившей и суток.

В конце недели нас с официальным визитом из химической лаборатории посетил Годд с несколькими молодыми коллегами. Проникновенная речь Фрэнсиса о структуре и ее последствиях нисколько не потеряла своего воодушевления из-за того, что ему за последнюю неделю пришлось повторять ее

по несколько раз за день. Напротив, увлеченность Фрэнсиса возрастала с каждым днем, и, заслушав его голос при появлении новых лиц, мы с Джерри обычно выходили из кабинета до тех пор, пока новообращенные не удалятся и пока не возобновится хотя бы некое подобие работы. Но Тодд — это было другое дело, потому что я хотел, чтобы он при мне сказал Брэггу, что мы следовали его совету по поводу химии сахаро-фосфатного остова. Тодд также согласился с кето-конфигурациями, сказав, что его приятели химики-органики часто рисуют енольные группы совершенно произвольно. Потом он поздравил нас с Фрэнсисом с отлично проделанной химической работой.

Вскоре я на неделю оставил Кембридж и уехал в Париж. Об этой поездке я еще за несколько недель до этого договорился с Борисом и Харриет Эфрусси. Поскольку основная часть нашей работы была, похоже, закончена, я не видел причин откладывать поездку, тем более что я бы первым рассказал в лабораториях Эфрусси и Львова о двойной спирали. Однако Фрэнсис был недоволен, заметив, что неделя — это слишком много, чтобы бросать такую важную работу. Но меня не трогали его призывы к серьезности, особенно когда Джон показал нам с Фрэнсисом письмо от Чаргаффа, в котором упоминались наши имена. В постскриптуме тот спрашивал Джона, чем занимаются его клоуны от науки.

Полинг впервые услышал о двойной спирали от Дельбрюка. В конце письма с новостью о комплементарных цепях я попросил его не говорить об этом Лайнусу. Я все еще побаивался, что что-то пойдет не так, и не хотел, чтобы Полинг задумывался о парах оснований, скрепленных водородными связями, пока мы еще окончательно не разобрались с ними сами. Но мою просьбу проигнорировали. Дельбрюк захотел немедленно рассказать об этом всем в своей лаборатории, хотя понимал, что не пройдет и нескольких часов, как его биологи передадут эти слухи своим знакомым, работающим у Лайнуса. К тому же Полинг взял с него обещание сообщить ему новость сразу же, как только он узнает о ней от меня. И, что главное, Дельбрюк ненавидел любую секретность в вопросах науки и не хотел и дальше держать Полинга в неведении.

Реакцией Полинга было искреннее восхищение. Почти в любой другой ситуации Полинг попытался бы отстоять достоинства своей идеи. Но подавляющие биологические преимущества комплементарной к себе самой молекулы ДНК заставили его сойти с дистанции. Однако он хотел познакомиться с данными Королевского колледжа, прежде чем считать вопрос закрытым. Он рассчитывал сделать это три недели спустя в Брюсселе, когда должен был посетить Сольвеевскую конференцию по белкам во второй неделе апреля.

О том, что Полинг в курсе дела, я узнал из письма Дельбрюка, пришедшего сразу же после того, как я вернулся из Парижа 18 марта. К тому времени мы уже не были против разглашения, поскольку доказательств в пользу пар оснований накапливалось все больше и больше. Ключевая информация была получена в Пастеровском институте. Там я наткнулся на Джерри Уайетта, канадского биохимика, искушенного в пропорциях оснований ДНК. Он только что провел анализ ДНК групп фагов T2, T4 и T6. Последние два года было распространено странное мнение о том, что их ДНК не содержит цитозин, чего наша модель явно не допускала. Но Уайетт сообщил, что он вместе с Сеймуром Коэном и Элом Херши получил данные о том, что эти фаги содержат модифицированную разновидность цитозина, так называемый 5-гидроксиметилцитозин. А главное, его количество было равно

количеству гуанина. Это было прекрасным подтверждением двойной спирали, поскольку 5-гидроксиметилцитозин должен образовывать такие же связи, как и цитозин. Приятной была и точность данных, которые лучше, чем все предыдущие анализы, демонстрировали равное содержание аденина и тимина, а также гуанина и цитозина.

Пока я отсутствовал, Фрэнсис занялся структурой А-формы молекулы ДНК. Прежнее исследование в лаборатории Мориса показало, что нити кристаллической А-формы ДНК увеличиваются в длину, когда присоединяют воду, и превращаются в В-форму. Фрэнсис предположил, что более компактная А-форма получается при наклонном расположении пар оснований, когда трансляция вдоль оси спирали, приходящаяся на каждую пару оснований, уменьшается до 2,6 Å. Модель с такими наклонными основаниями он и принялся строить. Хотя совместить тут все было труднее, чем в более открытой В-структуре, меня по возвращении уже поджидала вполне приемлемая модель А-формы.

Через неделю первые наброски нашей статьи для журнала *Nature* были готовы, а две копии отсланы в Лондон, чтобы их прокомментировали Морис с Рози. Возражений у них не было, кроме пожелания, чтобы мы упомянули о Фрейзере, который в их лаборатории еще до наших исследований рассматривал вариант с соединенными водо-

родными связями основаниями. Его схемы, до тех пор неизвестные нам в подробностях, всегда предусматривали группы из трех оснований, соединенных водородными связями посередине, причем многие из оснований находились, как мы теперь знали, в неправильной таутометрической форме. Поэтому нам казалось ненужным возрождать его идею только для того, чтобы тут же похоронить ее. Но Мориса, казалось, расстроил наш отказ, и мы добавили необходимую ссылку. Статьи Розы и Мориса касались примерно одних и тех же вопросов, и в каждом случае они толковали свои результаты в свете идеи о парах оснований. Фрэнсис поначалу хотел в нашей статье подробнее описать биологические последствия открытия. Но под конец решил, что краткое упоминание будет гораздо уместнее, и завершил статью фразой: «От нашего внимания не укрылось, что установленное нами специфическое спаривание непосредственно указывает на возможный механизм копирования генетического материала».

Сэру Лоуренсу мы показали статью в почти завершенной форме. Предложив одну стилистическую поправку, он с восторгом выразил свою готовность отослать ее в *Nature* с хвалебным сопроводительным письмом. Брэгг был искренне рад, что проблема структуры ДНК наконец-то решена. Отчасти это объяснялось тем, что результат был получен в Кавендишской лаборатории, а не в Па-

садене. Но главное было то, что ответ оказался таким поразительным, а также тот факт, что глубокое проникновение в сущность самой жизни было осуществлено с помощью рентгенографического метода, разработанного им сорок лет назад.

Окончательный вариант статьи был готов для распечатки в последние выходные марта. Нашей кавендишской машинистки не оказалось на месте, и перепечаткой пришлось заняться моей сестре. Ее не пришлось уговаривать потратить на это субботний вечер, так как мы объяснили ей, что она тем самым примет участие в, пожалуй, самом знаменитом событии в биологии со времен книги Дарвина. Мы с Фрэнсисом стояли у нее за спиной, пока она перепечатывала статью в девятьсот слов, начинав- шуюся так: «Мы предлагаем вашему вниманию структуру соли дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Эта структура имеет некоторые новые свойства, которые представляют значительный биологический интерес». Во вторник рукопись была передана в кабинет Брэгга, а в среду, 2 апреля, отправилась в редакцию *Nature*.

Лайнус прибыл в Кембридж в пятницу вечером. Он заехал сюда по пути в Брюссель, на Сольвеевскую конференцию, чтобы навестить Питера и посмотреть на модель. Питер необдуманно поселил его в пансионе Камиллы. Вскоре обнаружилось, что он предпочел бы гостиницу. Наличие хороших девушек за завтраком вовсе не оправды-

вало отсутствия горячей воды в его номере. В воскресенье утром Питер привел его в кабинет, где он, ознакомив Джерри с новостями из Калтеха, приступил к осмотру модели. Поскольку он все еще хотел ознакомиться с количественными данными из Королевского колледжа, в подтверждение своих доводов мы показали ему копию первоначальной сделанной Розы рентгенограммы В-формы. Все козыри были у нас на руках, и потому он любезно согласился с тем, что мы нашли правильный ответ.

Затем зашел Брэгг, пригласивший Лайнуса и Питера к себе на обед. Вечером оба Полинга вместе со мной и Элизабет ужинали у Криков на Портюгэйл-плейс. Фрэнсис, возможно из-за присутствия Лайнуса, относительно молчал и позволял Лайнусу очаровывать мою сестру и Одиль. Несмотря на изрядное количество выпитого бургундского, разговор не слишком оживился, и я чувствовал, что Полинг предпочитает беседовать со мной, представителем более молодого поколения, а не с Фрэнсисом. Беседа продлилась недолго, так как Лайнус, все еще живший по калифорнийскому времени, устал, и в полночь прием закончился.

На следующее утро мы с Элизабет улетели в Париж, где к нам на другой день должен был присоединиться Питер. Через десять дней Элизабет уплывала в Штаты, а оттуда в Японию, чтобы выйти замуж за американца, с которым она познакомилась еще в колледже. Это были наши послед-

ние совместные дни вместе, по крайней мере проведенные в том беззаботном духе, который овладел нами с тех пор, как мы бежали от Среднего Запада и от американской культуры, вызывающей столь двойственное отношение В понедельник утром мы отправились в предместье Сент-Оноре, чтобы в последний раз полюбоваться его изысканной красотой. Там, заглянув в магазин, полный очаровательных зонтиков, я понял, что один из них как нельзя лучше подходит на роль свадебного подарка для Элизабет, и мы тут же его купили. Потом она отправилась пить чай с подружкой, а я прогулялся через мост к нашей гостинице неподалеку от Люксембургского дворца. Вечером мы с Питером собирались отпраздновать день моего рождения. Но пока что я был один и разглядывал длинноволосых девушек у Сен-Жермен-де-Пре, понимая, что они не для меня. Мне было двадцать пять лет — слишком много, чтобы быть оригинальным.

Эпилог

Почти все упомянутые в этой книги лица живы и продолжают интеллектуальную деятельность. Герман Калькар приехал в США и преподает биохимию в Медицинской школе Гарварда, а Джон Кендрю с Максом Перуцем остались в Кембридже, где продолжают рентгенографические исследования белков, за которые в 1962 году получили Нобелевскую премию по химии. Сэр Лоуренс Брэгг сохранил свой живой интерес к структурам белков, переехав в 1954 году в Лондон и став директором Королевского института. Хью Хаксли, проведя несколько лет в Лондоне, вернулся в Кембридж, чтобы заняться механизмом сокращения мышц. Фрэнсис Крик, поработав год в Бруклине, тоже вернулся в Кембридж, чтобы исследовать механизм и сущность генетического кода, в какой области считается ведущим специалистом мира последнего десятилетия. Морис Уилкинс несколько лет про-

должал работать над ДНК, пока вместе со своими сотрудниками окончательно не подтвердил верность основных особенностей двойной спирали. Потом, сделав важный вклад в изучение структуры рибонуклеиновой кислоты, он сменил направление своих исследований и занялся строением и деятельностью нервной системы. Питер Полинг в настоящее время живет в Лондоне и преподает химию в Университетском колледже. Его отец недавно оставил преподавание в Калифорнийском технологическом институте и сейчас занимается исследованием строения атомных ядер и теоретической структурной химией. Моя сестра, проведя много лет на Востоке, живет теперь с мужем-издателем и тремя детьми в Вашингтоне.

Все эти люди при желании могут сказать, что те или иные события и подробности они запомнили по-другому. Есть лишь одно печальное исключение. В 1958 году в возрасте всего 37 лет умерла Розалинд Фрэнклин. Так как мои первые впечатления о ней как об ученом, так и человеке (изложенные в начале этой книги) были во многом неверны, я хочу здесь сказать несколько слов о ее достижениях. Ее рентгеноструктурные исследования, проведенные в Королевском колледже, все чаще теперь признаются в высшей степени замечательными. Одного разделения А- и В-форм было бы достаточно, чтобы создать ей репутацию; но в 1952 году она сделала даже больше, когда, рассчитав функцию

Паттерсона и использовав специальный метод суперпозиции, показала, что фосфатные группы должны располагаться снаружи молекулы ДНК. Позже, перейдя в лабораторию Бернала, она занялась вирусом табачной мозаики и вскоре превратила наши качественные представления о его спиральной конструкции в точную количественную картину, окончательно определив основные параметры спирали и расположив рибонуклеиновую цепь между осью и поверхностью цилиндрической молекулы.

Поскольку я в то время занимался преподавательской работой в Штатах, виделся я с ней гораздо реже, чем Фрэнсис, к которому она часто обращалась за советом или сообщала, когда у нее получалось что-нибудь очень изящное. К тому времени наши ссоры были окончательно забыты и мы оба по достоинству оценили ее честность и душевную щедрость, слишком поздно поняв, какую борьбу приходится выдерживать умной женщине, чтобы добиться признания в научном мире, где на женщину смотрят больше как на отвлечение от серьезной мыслительной работы. Беспримерное мужество и цельность натуры Розалинд стали всем очевидны, когда, зная о своей смертельной болезни, она не жаловалась, а продолжала работать на высочайшем научном уровне, до тех пор пока до ее смерти не осталось всего несколько недель.

*На последующих шести страницах:
Письмо к Дельбрюку с описанием двойной спирали.*

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE DEPARTMENT OF PHYSICS

TELEPHONE
CAMBRIDGE 55478

CAVENDISH LABORATORY
FREE SCHOOL LANE
CAMBRIDGE

March 12, 1953

Dear Max

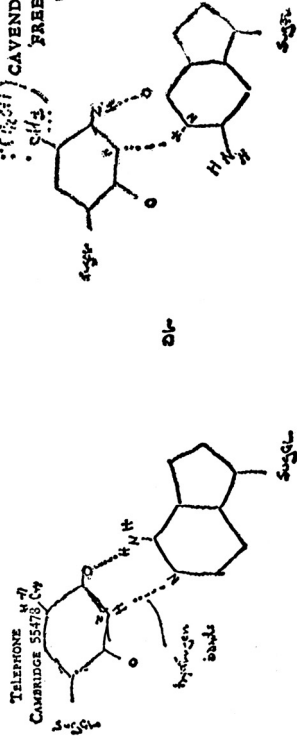
Thank You very much for your recent letters. We were quite interested in your account of the Pauling seminar. The day following the receipt of your letter, I received a note from Pauling, mentioning that their model had been revised, and indicating interest in our model. We shall thus have to write him in the near future as to what we are doing. UCL's new one preferred not to write him since we did not want to commit ourselves until we were completely sure that all of the von der Waals contacts were correct, and that ^{all} other aspects of our structure were stoichiometrically feasible. I believe now that we have made sure that our structure can be built and that we are laboriously calculating out exact atomic coordinates.

Our model (a joint project of Francis Crick and myself) bases the relationship between the original or the revised Pauling-Corydon-Shomonian models. It is a strange model and embodies several unusual features. However since DNA is an unusual substance, we are not hesitant in being bold. The main features of the model are (1) The basic structure is helical - it consists of two intertwining helices - the one of the helix is occupied by the Guanine and Pyrimidine bases. - the phosphate groups are on the outside (2) the helices are not identical, but complementary so that if one helix contains a Guanine base, the other helix contains a Pyrimidine this feature is a result of our attempt to make the residues equivalent and at the same time put the Guanine and Pyrimidine bases in the center. The pairing of the Guanine with Pyrimidine is very exact and directed by their desire to form hydrogen bonds. - Adenine will pair with Thymine while Guanine will always pair with Cytosine. For example



UNIVERSITY OF CAMBRIDGE DEPARTMENT OF PHYSICS

CAVENDISH LABORATORY
FREE SCHOOL LANE
CAMBRIDGE



Thymine with Adenine

Cytosine with Guanine

While my diagram is crude, it does show these pairs form 2 very nice hydrogen bonds as in all of the other are exactly right. The pairing is based on the effective number of only one but at the time possible tautomeric forms as all cases we prefer the keto form over the enol, and the amino over the imino. This is a definitely an astonishing but very fortunate one

Bill Costner told us that, for all oxygen halides so far examined, there are two and only two forms are present in preference to the two and only two possibilities.

The model has been derived ^{directly} from structural formulae with the only 2.4A consideration being the spacing ^{between} of the pair of bonds originally found by Astbury. It turns to build itself with approximately 10 residues per turn in 3.4A. The atoms at right angles.

The x-ray pattern approximately agrees with the model, but since the photographs available to us are poor and model we have to photographs of our own and like study must use artificial photographs, this agreement is not very satisfactory a proof of our model. We are certainly a long way from proving the correctness. To do this we must obtain ^{the} millimeter diameter group at King College London who produce very excellent photographs of a synthetic fibre in solution to rather good photographs of a polyethylene fibre. Our model has been made in reference to the polyethylene fibre and so yet we have no clear idea as to how these fibres can

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE DEPARTMENT OF PHYSICS

TELEPHONE
CAMBRIDGE 55478

CAVENDISH LABORATORY
FREE SCHOOL LANE
CAMBRIDGE

pack together to form the crystalline phase.

In the next day or so Chick and I shall send a note to Nature proposing our structure as a possible model, at the same time emphasizing its provisional nature and the lack of proof in its favour. Even if wrong I believe it to be interesting since it provides a concrete example of a structure composed of complementary chains. If by chance, it is right then I suggest we may be making a slight dent into the matter in which DAVY has reproduced itself. For these reasons I intend to pay attention to my other type of model

over Berlin, which if they would tell us about the meeting about history of DNA reproduction.

I shall write you in a day or so about the recombinational paper. Yesterday I received a very interesting note from Bill Hayes. I believe he is sending you a copy.

I have met Alfred Tissier recently. He seems very nice. He speaks fondly of Casanova and I suspect has not yet become accustomed to being a fellow of Kings.

My regards to Henry

Jim

P.S. We would prefer you not mention this letter to Pauling. When our letter to Nature is completed we shall send him a copy. We should like to send him congratulations.

Исключительные права на публикацию книги
на русском языке принадлежат издательству AST Publishers.
Любое использование материала данной книги,
полностью или частично, без разрешения
правообладателя запрещается.

Научно-популярное издание

Уотсон Джеймс Д.
ДВОЙНАЯ СПИРАЛЬ
Открытие структуры ДНК

Научный редактор *Г. Виноградов*
Корректоры *Н. Власенко и О. Португалова*
Верстка: *Р. Рыдалин*
Технический редактор *Т. Полонская*

Подписано в печать 20.06.2019. Формат 76x100 ¹/₃₂.

Печать офсетная. Гарнитура Newton.

Усл. печ. л. 11,26. Тираж экз. Заказ

Общероссийский классификатор продукции ОК-034-2014 (КПЕС 2008);
58.11.1 – книги, брошюры печатные

Произведено в Российской Федерации

Изготовлено в 2019 г.

Изготовитель: ООО «Издательство АСТ»
129085, г. Москва, Звёздный бульвар, дом 21, строение 1, комната 705,
пом. 1, 7 этаж.

Наш электронный адрес: www.ast.ru. Интернет-магазин: www.book24.ru.

E-mail: neoclassic@ast.ru. ВКонтакте: vk.com/ast_neoclassic.

«Баспа Аста» деген ООО

129085, г. Мәскеу, Жұлдызды гүлзар, д. 21, 1 кұрылым, 705 бөлме, пом. 1, 7-қабат

Біздің электрондық мекенжайымыз: www.ast.ru

Интернет-магазин: www.book24.kz Интернет-дүкен: www.book24.kz

Импортер в Республику Казахстан и Представитель по приему претензий
в Республике Казахстан — ТОО РДЦ Алматы, г. Алматы.

Қазақстан Республикасына импорттаушы және Қазақстан Республикасында
наразылықтарды қабылдау бойынша өкіл — «РДЦ-Алматы» ЖШС, Алматы
к., Домбровский көш., 3«а», Б литері офис 1. Тел.: 8(727) 2 51 59 90,91,
факс: 8 (727) 251 59 92 ішкі 107; E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz, www.book24.kz

Тауар белгісі: «АСТ» Өндірілген жылы: 2019

Өнімнің жарамдылық; мерзімі шектелмеген.

16+