

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-