

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	9
1. Клетка	
<i>Атом биологии</i> .....	15
2. Ген	
<i>Испытание временем</i> .....	29
3. Эволюция путем естественного отбора	
<i>Случайность и необходимость</i> .....	65
4. Жизнь как химия	
<i>Порядок из хаоса</i> .....	88
5. Жизнь как информация	
<i>Единое целое</i> .....	125
Изменить мир .....	167
Что такое жизнь? .....	196
Благодарности .....	222

Возможно, впервые серьезно я о биологии задумался из-за бабочки. Было начало весны, мне было лет двенадцать-тринадцать, и я сидел в саду, когда над изгородью, трепеща, пролетела бабочка. Она развернулась, зависла и села на краткое время — как раз чтобы я смог разглядеть прихотливые прожилки и пятнышки на ее крыльях. Потом ее испугнула какая-то тень, она снова взлетела и исчезла за изгородью напротив. Эта бабочка, ее изощренная и безупречная форма заставили меня задуматься. Она была совершенно непохожей на меня и в то же время чем-то родственной. Подобно мне она была, вне всяких сомнений, живой: могла двигаться, могла чувствовать, могла реагировать, у нее, казалось, есть предназначение. Я поймал себя на мысли: а что значит быть живым? Что такое жизнь?

Я думал и думаю над этим вопросом большую часть своей жизни, но найти удовлетворительный ответ нелегко. Удивительно, но у нас нет стандартного определения «жизни», хотя ученые веками бьются над этим вопросом. Даже само название этой книги было бессовестно заимствовано у физика Эрвина Шрёдингера, опубликовавшего имевшую значительное влияние книгу под тем же названием в 1944 г. Главный упор был им сделан на одном важном аспекте жизни: каким образом живые существа сохраняют поколение за поколением столь поразительный порядок и единство во Вселенной, которая, согласно второму закону термодинамики, постоянно движется к беспорядочному и хаотичному состоянию? Шрёдингер вполне справедливо счел этот вопрос фундаментальным и полагал, что ключом к нему служит понимание наследственности, то есть что представляют собой гены и каким образом они исправно передаются от поколения к поколению.

В этой книге я ставлю тот же вопрос — что такое жизнь? — но не считаю, что *одна лишь* расшифровка наследственности даст нам полный ответ. Вместо этого я рассматриваю пять великих понятий биологии, пользуясь которыми как ступенями мы шаг за шагом совер-

шим восхождение, чтобы добиться более ясного представления о том, как устроена жизнь. Эти понятия уже какое-то время не представляют собой секрет и в целом были хорошо восприняты в качестве объяснения функционирования живых организмов. Но я по-новому объединю их и использую для выработки ряда общих принципов, раскрывающих понятие «жизнь». Надеюсь, они помогут вам увидеть живой мир свежим взглядом.

Я должен сказать, что мы, биологи, часто уклоняемся от разговоров о великих идеях и великих теориях. В этом отношении мы мало похожи на физиков. Иногда создается впечатление, что биологам гораздо комфортнее погружаться в детали, каталоги и описания, будь это составление списков всех видов в какой-то конкретной среде обитания, подсчет волосков на лапке жука или секвенирование тысяч генов. По-видимому, приводящее в замешательство и даже ошеломление разнообразие природы затрудняет поиск простых теорий и обобщающих концепций. Но в биологии действительно имеются важные и всеобъемлющие идеи такого рода, и они помогают нам понять смысл жизни во всей ее сложности.

Вот пять понятий, которые я собираюсь объяснить вам: «клетка», «ген», «эволюция

путем естественного отбора», «жизнь как химия» и «жизнь как информация». Помимо разъяснений, как они возникли, в чем их важность и каким образом они взаимодействуют, я хочу показать, что они и сегодня продолжают изменяться и развиваться, так как ученые по всему миру совершают новые открытия. Кроме этого, я хочу, чтобы вы почувствовали, каково это — участвовать в научном открытии, и для этого познакомлю вас с учеными, которым довелось его сделать, некоторых из этих людей я знал лично. Я также расскажу истории из собственного опыта лабораторных исследований, в том числе о предчувствиях, разочарованиях, удачах и редких, но волшебных моментах подлинных озарений. Моя цель в том, чтобы вы познали упоение научного открытия и испытали радость от того, что вам удалось чуть глубже понять мир природы.

Деятельность человека подводит климат планеты и зависящие от него экосистемы к пределам — или еще и дальше — того, что они способны вынести. Чтобы сохранить жизнь такой, как мы ее знаем, потребуются все знания о причинах и взаимосвязях, которые возможно получить путем изучения живого мира. Вот почему в последующие годы и де-

сятилетия биология будет все больше управлять выбором условий, в которых люди живут, рождаются, питаются, лечатся и защищаются от пандемий. Я опишу некоторые способы использования биологических знаний и трудные компромиссные решения, неопределенность этических оценок и возможные непреднамеренные последствия, к которым они могут привести. Но, прежде чем мы сможем вступить в полемику на эти темы, нам нужно сначала задаться вопросом, что такое жизнь и как она функционирует.

Мы живем в грандиозной и ужасающей Вселенной, но жизнь, которая цветет здесь и сейчас, в нашем крохотном уголке этого гигантского единого целого, — одна из его самых чарующих и таинственных частей. Пять понятий этой книги должны служить ступенями, по которым мы станем восходить, последовательно выявляя принципы, определяющие жизнь на Земле. Это также поможет нам задуматься о том, как могла начаться жизнь на нашей планете и какой она может быть, если нам доведется когда-нибудь встретиться с ней где-то еще во Вселенной. Какова бы ни была ваша отправная точка — даже если вы считаете, что не знаете ничего или почти ничего о науке, — я желаю, чтобы к финалу

этой книги вы стали лучше понимать связь между мною, вами, хрупкой желтой бабочкой и всеми остальными живыми существами на нашей планете.

Я верю, вместе мы окажемся ближе к пониманию, что такое жизнь.

# КЛЕТКА

*Атом биологии*

Свою первую клетку я увидел, когда учился в школе, вскоре после встречи с желтой бабочкой. Мой класс проращивал лук и расплющивал корни под предметным стеклом микроскопа, чтобы увидеть, из чего они состоят. Мой учитель, энтузиаст биологии Кит Нил, объяснял, что мы увидим клетки, основную единицу жизни. И мы увидели: аккуратные ряды похожих на ящички клеток, выстроенные в правильные колонны. Поразительным казалось, что благодаря тому, что малюсенькие клетки растут и делятся, корни лука пробиваются сквозь почву, а растущее растение получает воду, питательные вещества и крепится в грунте.

Чем больше я узнавал о клетках, тем большее изумление они вызывали. Разнообразие их форм и размеров невероятно. Большую



часть их не увидеть невооруженным глазом, настолько они мелкие. Можно выстроить 3000 отдельных клеток одной разновидности паразитических бактерий, поражающих мочевой пузырь, друг за другом на отрезке в один миллиметр. Другие клетки огромны. Если вы едите на завтрак яйцо, учтите, что весь его желток состоит из одной-единственной клетки. В нашем теле некоторые клетки тоже громадных размеров. Например, отдельные нервные клетки тянутся от основания позвоночника до кончика большого пальца на ноге. Это значит, что они могут достигать примерно метр в длину.

Каким бы ни было невероятным разнообразие клеток, для меня самое интересное то, что всех их объединяет. Ученых всегда интересуют основные единицы, лучшим примером служит атом как основная единица материи. В биологии эквивалент атома — клетка. Клетки — не только основная структурная единица всех живых организмов, они еще и основная функциональная единица жизни. Я имею в виду, что клетки — наименьшие объекты, обладающие главнейшими характеристиками жизни, основа того, что биологи называют *клеточной теорией*: насколько нам известно, все живое на планете либо представляет собой клетку,

либо состоит из группы клеток. Клетка — наименее сложная вещь, о которой можно уверенно сказать, что она живая.

Клеточной теории уже около полутора сотен лет, она стала одним из краеугольных камней биологии. Учитывая значимость этой идеи, меня удивляет, что она так мало занимает воображение людей — вероятно, потому, что на уроках биологии школьников приучают думать о клетках просто как о строительных кирпичиках для более сложных существ, тогда как в реальности все намного интересней.

История клетки начинается в 1665 г. с Роберта Гука, члена незадолго до того созданного Лондонского королевского общества, одной из первых академий наук в мире. Как часто происходит в науке, открытию способствовало появление новой технологии. Поскольку большинство клеток невозможно увидеть невооруженным глазом, их обнаружения пришлось дожидаться, пока в начале XVII в. не был изобретен микроскоп. Ученые часто сочетают в себе теоретика и искусного ремесленника, это полностью справедливо в случае Гука, он в равной степени свободно чувствовал себя в физике, архитектуре или биологии, поскольку изобретал научные приборы.