

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	9
-------------------	---

ЧАСТЬ 1. ЧЕРНЫЙ ЯЩИК ОТКРЫТ

Глава 1. Лилипутская биология	15
Глава 2. Болты и гайки	41

ЧАСТЬ 2. ЧТО ЖЕ В ЧЕРНОМ ЯЩИКЕ?

Глава 3. Лодочка моя, плыви	75
Глава 4. Кровь и Руб Голдберг	101
Глава 5. Из точки А в точку Б	129
Глава 6. Этот опасный мир	151
Глава 7. День сурка	177

ЧАСТЬ 3. О ЧЕМ РАССКАЗЫВАЕТ ЧЕРНЫЙ ЯЩИК?

Глава 8. Публикуй или погибни	205
Глава 9. Разумный замысел	234
Глава 10. Вопросы к замыслу	260
Глава 11. Наука, философия, религия	291

Послесловие. 10 лет спустя	321
Приложение. Химия жизни	349
Благодарности	376
Об авторе	377

Посвящается Селесте

ПРЕДИСЛОВИЕ

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ФЕНОМЕН

Мы уже привычно, почти буднично говорим о том, как далеко продвинулась наука в понимании природы. Мы так хорошо поняли законы физики, что забросили свои космические зонды за миллиарды километров от Земли — и там они исправно фотографируют для нас новые миры. Компьютеры, телефоны, электричество — мы видим бесконечное множество примеров господства науки и техники над силами природы. Вакцины и высокопродуктивное растениеводство берут верх над древними врагами человечества — болезнями и голодом, — хотя и не по всему миру. Почти еженедельные сообщения об открытиях в области молекулярной биологии вселяют надежду на излечение генетических — и не только — заболеваний.

Но понять процессы — не то же, что понять их изначальные причины. Мы можем предсказывать движение планет Солнечной системы с невероятной точностью, однако вопрос о происхождении Солнечной системы, а именно — как образовались Солнце, планеты и их спутники, до сих пор вызывает споры¹. Одно дело — знать, как работает то или иное явление, и совсем другое — понимать, откуда оно взялось.

Видя, как наука постигает природу, люди решили, что она может — и даже должна — объяснить происхождение природы и жизни. И подавляющее большинство образованных людей более

¹ Cameron, A. G. W. (1988) «Origin of the Solar System», Annual Review of Astronomy and Astrophysics, 26, 441–472.

ста лет принимало предположение Дарвина о том, что жизнь можно объяснить естественным отбором в условиях изменчивости и разнообразия, хотя еще несколько десятков лет назад основные механизмы жизни оставались абсолютной загадкой.

Современная наука выяснила, что жизнь, в конечном счете, — молекулярный феномен: все организмы состоят из молекул, которые являются мельчайшими деталями биологических систем. Конечно, существуют более сложные биологические свойства (например, циркуляция крови), которые работают на более высоких уровнях, но все мельчайшие детали жизни — территория биомолекул, поэтому миссия биохимической науки, которая изучает эти молекулы, — исследование самой основы жизни.

С середины 1950-х гг. биохимия кропотливо разъясняла устройство жизни на молекулярном уровне. Дарвин не знал, чем вызвано внутривидовое разнообразие (одно из условий его теории), а биохимия обнаружила, что дело в молекулах. Наука XIX в. даже не догадывалась о механизмах зрения, иммунитета или движения, но современная биохимия определила молекулы, которые обеспечивают эти функции — и множество других.

Когда-то существовали ожидания, что основа жизни окажется чрезвычайно простой. Но они совершенно не оправдались: оказалось, что зрение, движение и другие биологические функции устроены ничуть не проще, чем телекамеры или автомобили. Наука добилась огромного прогресса в понимании того, как работает химия жизни, но на молекулярном уровне биологические системы оказались настолько сложными, что попытки науки объяснить их происхождение оказались тщетны. Практически не идет речи о том, чтобы попытаться объяснить происхождение специфических, сложных биомолекулярных систем. Многие ученые смело заявляют, что объяснения уже найдены — или будут найдены рано или поздно, но подобные заявления не находят подтверждения в профессиональной научной литературе. Более того, структура самих биомолекулярных систем дает веские основания полагать, что дарвиновская концепция изменчивости жизни так никогда и не будет доказана.

Эволюция — гибкий термин¹. Для одних это просто изменения с течением времени, для других — происхождение всех форм жизни от общего предка, но механизм изменений остается неясным. Однако в полном биологическом смысле эволюция означает процесс, в ходе которого жизнь возникла из неживой материи и прошла весь путь развития естественным путем. Именно такой смысл вкладывал в это слово Дарвин и именно такое значение оно имеет в научном сообществе. Именно в этом смысле я использую слово «эволюция» в этой книге.

АПОЛОГИЯ ДЕТАЛЕЙ

Несколько лет назад Санта-Клаус подарил на Рождество моему старшему сыну пластмассовый трехколесный велосипед. К сожалению, Санта очень торопился, и у него не было времени достать подарок из коробки и собрать его. Задача легла на плечи папы. Я достал детали из коробки, развернул руководство по сборке и вздохнул. Там было шесть страниц подробных инструкций: расположите в ряд восемь разных типов шурупов, вставьте два 32-миллиметровых шурупа сквозь ручку в вал, вставьте вал в квадратное отверстие в корпусе велосипеда и т.д. Мне не особенно хотелось открывать руководство, его ведь не пролистаешь, как газету, — все дело в деталях. Но я засучил рукава, открыл банку пива и принялся за работу. Через несколько часов трехколесный велосипед был собран. Я все делал в строгом соответствии с руководством, которое мне пришлось перечитать не один раз.

Похоже, нас, любителей инструкций, очень много. Во многих семьях есть кассетные видеомагнитофоны, но большинство не умеет их программировать. Все эти технологические чудеса поставляются с полной инструкцией по эксплуатации, но всем

¹ Johnson, P. E. (1991) *Darwin on Trial*, Regnery Gateway, Washington, DC, chap. 5, Mayr, E. (1991) *One Long Argument*, Harvard University Press, Cambridge, MA, pp. 35–39.

неохота их изучать, так что задачу перепоручают ближайшему десятилетнему ребенку.

С биохимией примерно то же самое — в том смысле, что все дело в деталях. Если студент-биохимик ограничится беглым просмотром учебника, то можно не сомневаться, что экзамен он проведет, уставившись в потолок, периодически вытирая испарину со лба. Беглое чтение учебника не подготовит студента к вопросам типа: «Опишите подробно механизм гидролиза пептидной связи трипсином, в особенности — роль энергии связи переходного состояния». Конечно, существуют общие принципы биохимии, но простому смертному они помогут разве что понять картину химии жизни в целом. Диплом инженера не заменит инструкцию к трехколесному велосипеду и не поможет запрограммировать видеомagnитофон.

Увы, многие люди слишком хорошо понимают капризы биохимии. Те, кто страдает от серповидноклеточной анемии, мучаясь сильной болью всю свою не слишком долгую жизнь, знают, насколько важна крохотная деталь, которая изменила один из 146 аминокислотных остатков в одном из десятков тысяч белков в их организме. Родители детей, умерших от болезни Тея — Сакса или муковисцидоза, или страдающих диабетом или гемофилией, знают о биохимических мелочах куда больше, чем им того хотелось бы.

Моя проблема, как писателя, который хочет, чтобы его работы читали, в том, что никому не нравится погружаться в детали, но история о влиянии биохимии на эволюционную теорию строится исключительно на деталях. Я просто вынужден написать книгу из тех, которые обычно не любят читать. Сложность не поймешь, не ощутив ее на себе. Поэтому, дорогие читатели, я прошу вас набраться терпения: в этой книге будет много деталей.

ЧАСТЬ 1

ЧЕРНЫЙ ЯЩИК ОТКРЫТ

ЛИЛИПУТСКАЯ БИОЛОГИЯ

ПРЕДЕЛЫ ИДЕИ

Эта книга посвящена тому, как открытия в области биохимии обозначили пределы дарвиновской идеи эволюции. Биохимия — это изучение самой основы жизни: молекул, из которых состоят клетки и ткани и которые активизируют химические реакции пищеварения, фотосинтеза, иммунитета и многого другого¹. Поразительный прогресс, достигнутый биохимией с середины 1950-х гг., стал великолепной иллюстрацией того, какой силой обладает наука в понимании мира. Он принес огромную практическую пользу медицине и сельскому хозяйству.

Однако за наши знания, вероятно, придется заплатить определенную цену. Когда раскапывают фундамент, конструкции, которые покоятся на нем, могут пошатнуться или вовсе обрушиться. Когда мы познали основы таких наук, как физика, нам пришлось отбросить, кардинально пересмотреть или ограничить наши старые взгляды на мир. Не грозит ли такая же участь теории эволюции путем естественного отбора?

Как и многие великие идеи, концепция Дарвина великолепно проста. Дарвин заметил различия видов: они отличаются друг от друга размерами, быстротой движения, цветом и т.д. Он сделал вывод, что, поскольку ограниченных запасов пищи не хватает на всех, те живые существа, чьи случайные отличия дают им

¹ Под биохимией я подразумеваю все науки, которые изучают жизнь на молекулярном уровне — даже те, которые называются иначе, например молекулярная биология, генетика или эмбриология.

преимущество в борьбе за жизнь, как правило, выживают и размножаются, обгоняя менее приспособленных. Если такие отличия передаются по наследству, то характеристики вида будут со временем меняться — и чем больше времени, тем больше изменения.

Более ста лет большинство ученых считало, что практически все живые существа — или, как минимум, все наиболее интересные проявления жизни — возникли в результате естественного отбора случайных вариаций. Идеи Дарвина объясняли природу окраса мотыльков и рабства у насекомых, почему у зяблика такой клюв, а у лошади копыта — и как все живое распределялось по земному шару в разные эпохи. Некоторые ученые с помощью этой теории даже пытались объяснить человеческое поведение: почему отчаявшиеся люди совершают самоубийство, почему подростки рожают вне брака, почему одни группы людей показывают лучшие результаты в тестах на интеллект, чем другие, и почему религиозные миссионеры отказываются от брака и детей. Все — части тела, чувства и мысли — оценивалось с точки зрения теории эволюции.

Спустя почти полтора века после того, как Дарвин предложил свою теорию, эволюционная биология значительно продвинулась в объяснении наблюдаемых нами закономерностей развития жизни. Многим триумф этой теории казался полным. Но настоящая работа жизни происходит не на уровне отдельного животного или органа — самые важные части живых существ слишком малы, чтобы их можно было увидеть. Жизнь проживается в деталях, и за жизненные детали отвечают молекулы. Идея Дарвина объясняет происхождение лошадиных копыт, но может ли она объяснить, откуда взялась жизнь?

Вскоре после 1950 г. наука продвинулась настолько, что смогла определить формы и свойства нескольких молекул, из которых состоят живые организмы. Медленно и методично мы узнавали все больше структур биологических молекул и, проводя бесчисленные эксперименты, делали выводы о том, как они работают. Совокупность полученных результатов с пронзительной ясностью показывает, что в основе жизни лежат машины — машины, состоящие из молекул! Молекулярные машины перевозят грузы

из одного места клетки в другое по «магистралям» (которые тоже состоят из молекул), а функции тросов, канатов и роликов, удерживающих клетку в форме, выполняют другие молекулы. Машины включают и выключают клеточные переключатели, убивая клетку или заставляя ее расти. Машины, работающие наподобие солнечных батарей, улавливают энергию фотонов и запасают ее в химических веществах. Электрические машины проводят ток через нервы. Машины-производители создают другие молекулярные машины — и самих себя. С помощью машин клетки плавают, копируют себя, поглощают пищу. Таким образом, каждым клеточным процессом управляют сложнейшие молекулярные машины. Все детали жизни точно выверены, а ее механизм чрезвычайно сложен.

Можно ли уместить все живое в дарвинову теорию эволюции? Из-за того, что популярные СМИ любят публиковать захватывающие истории, а ученые обожают рассуждать о том, как далеко могут зайти их открытия, обычным людям не так просто отделить факты от догадок. Чтобы найти реальные факты, нужно покопаться в журналах и книгах, опубликованных непосредственно научным сообществом. Научная литература сообщает об экспериментах из первых рук, и эти отчеты, как правило, не грешат излишним полетом фантазии. Но, как я покажу позже, если изучать научную литературу об эволюции — а именно вопрос о том, как развивались молекулярные машины, то есть основа жизни, — обнаружится полная и гнетущая тишина. Наука пасует перед сложностью основ жизни и не может их объяснить, молекулярные машины не позволяют дарвинизму стать универсальным объяснением всего сущего. Чтобы понять, почему так происходит, в этой книге я расскажу о нескольких удивительных молекулярных машинах, а затем поставлю вопрос, можно ли объяснить их случайной мутацией или естественным отбором.

Эволюция — противоречивая тема, поэтому в начале книги необходимо рассмотреть несколько основных вопросов. Многие считают, что подвергать сомнению дарвинову эволюцию — все равно, что отстаивать креационизм, то есть веру в то, что Земля

сформировалась лишь около 10 000 лет назад, — эта библейская интерпретация все еще весьма популярна. Сразу скажу — я вполне уверен в том, что Вселенной, как говорят физики, несколько миллиардов лет. Более того, я считаю теорию общего предка всех организмов достаточно убедительной, у меня нет особых причин ставить ее под сомнение. Я весьма уважаю работу моих коллег, которые изучают развитие и поведение организмов в рамках эволюции, и считаю, что биологи-эволюционисты внесли огромный вклад в наше понимание мира. Дарвиновский механизм — естественный отбор и изменчивость — может объяснить очень многое. Однако я не верю, что он объясняет молекулярную жизнь, и считаю, что новая наука о самых малых величинах может изменить наше представление о чем-то не столь малом.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ БИОЛОГИИ

Когда в жизни все идет гладко, многие из нас склонны думать, что общество, в котором мы живем, устроено правильно, а наши представления о мире, разумеется, верны. Нам трудно представить, как люди жили в другое время и в других местах и почему они верили в то, во что верили. Однако в периоды потрясений, когда якобы незыблемые истины подвергаются сомнению, кажется, что ничто в мире не имеет смысла. В такие периоды история напоминает нам о том, что поиск надежных знаний — долгий и трудный процесс, который все еще продолжается. Чтобы определиться с перспективой, через которую можно рассматривать идею дарвиновской эволюции, на следующих нескольких страницах я изложу краткую историю биологии. В каком-то смысле эта история — череда «черных ящиков»: открыв один, видишь следующий.

«Черный ящик» — это устройство, внутренняя работа которого непонятна: иногда потому, что эту работу нельзя увидеть, а иногда потому, что она попросту не поддается осмыслению. Хороший пример такого «черного ящика» — компьютеры.

Большинство из нас пользуется этими волшебными машинами, не имея ни малейшего представления о том, как они работают. Мы обрабатываем слова, строим графики или играем, оставаясь в счастливом неведении о том, что происходит под корпусом компьютера, — и даже если снять корпус, мало кто из нас разберется во внутреннем нагромождении деталей. Между частями компьютера и тем, что он делает, нет простой и очевидной связи.

Представьте, что тысячу лет назад, во дворе короля Артура, появился компьютер с «вечной» батареей. Как люди той эпохи отреагировали бы на него? Большинство впало бы в благоговейный ужас, но есть шанс, что кому-то захотелось бы разобраться, что это за штука. Кто-то обратил бы внимание, что, если нажать на клавиши, на экране появляются буквы. Поскольку некоторые комбинации букв, соответствующие командам компьютера, вызывают изменения экрана, через некоторое время многие команды стали бы понятны. Средневековые англичане поверили бы, что раскрыли секреты компьютера. Но в конце концов кто-нибудь снял бы крышку и увидел бы внутреннее устройство компьютера — еще один «черный ящик» внутри «черного ящика», который, казалось бы, уже расшифровали. Все догадки о том, как работает компьютер, показались бы глубоко наивными.

В древности вся биология была «черным ящиком», потому что никто даже в общих чертах не понимал, как функционируют живые существа. Древние, которые разглядывали растения или животных, гадая, как они устроены, видели непостижимые для себя технологии. Они находились в полном неведении.

Самые ранние биологические исследования начинались единственным доступным методом — невооруженным глазом¹. Ряд книг, относящихся примерно к 400 г. до н.э. (авторство которых приписывают «отцу медицины» Гиппократу), описывает симптомы некоторых распространенных заболеваний, а источником болезней называет не волю богов, а питание и другие физические

¹ Представленный здесь исторический очерк в основном опирается на: Singer, C. (1959) *A History of Biology*, Abelard-Schuman, London. Дополнительные источники: Taylor, G. R. (1963) *The Science of Life*, McGraw-Hill, New York, and Magner, L. N. (1979) *A History of the Life Sciences*, Marcel Dekker, New York.

причины. Эти труды заложили основы науки, однако древние все равно терялись, когда речь заходила о структуре живых существ. Они верили, что вся материя состоит из четырех элементов: земли, воздуха, огня и воды. Считалось, что живые тела состоят из четырех «гуморов» (или жидкостей) — крови, желтой желчи, черной желчи и флегмы, — а все болезни якобы возникают от избытка одного из гуморов.

Величайший биолог греков — Аристотель — был одновременно и величайшим философом. Он родился еще при жизни Гиппократов, но, в отличие от большинства предшественников, понял, что познание природы требует систематического наблюдения. Внимательное изучение мира живых существ показало: этот мир поразительно упорядочен. Так Аристотель сделал важнейший первый шаг: он разделил животных на две общие категории — на тех, у кого есть кровь, и тех, у кого ее нет. Это во многом соответствует современным классификациям позвоночных и беспозвоночных. Среди позвоночных он выделил категории млекопитающих, птиц и рыб. Большинство амфибий и рептилий он объединил в одну группу, а змей — в отдельный класс. Несмотря на то, что наблюдения проводились без помощи приборов, последующие тысячелетия развития науки не пошатнули логики многих соображений Аристотеля.

За последующую тысячу лет появилось всего несколько значительных исследователей биологии. Одним из них был Гален, римский врач II в.н.э. Работы Галена показывают, что тщательное наблюдение за внешним видом и препарированными внутренностями растений и животных необходимо, но недостаточно для понимания биологии. Например, Гален пытался разобраться, как функционируют органы животных. Он знал, что сердце перекачивает кровь, но простого наблюдения ему не хватило, чтобы понять: кровь циркулирует по организму и возвращается в сердце. Гален ошибочно полагал, что кровь выкачивается для «орошения» тканей, а для подпитки сердца постоянно вырабатывается новая кровь. Эта идея передавалась от учителей к ученикам примерно 1500 лет.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru