

РОЖДЕНИЕ СЛОЖНОСТИ



Книжные проекты
Дмитрия Зимина

 Э | Л | Е | М | Е | Н | Е | Т | Ы,
elementy.ru

Александр Марков

РОЖДЕНИЕ СЛОЖНОСТИ

Эволюционная биология
сегодня:
неожиданные открытия
и новые вопросы



Издательство АСТ
Москва

УДК 573
ББК 28.02
М27

Издание осуществлено при поддержке “Книжных проектов
Дмитрия Зимина”

Художественное оформление и макет Андрея Бондаренко

Марков, Александр

М27 Рождение сложности. Эволюционная биология сегодня: неожиданные открытия
и новые вопросы / Александр Марков. — Москва : Издательство АСТ : CORPUS,
2018. — 528 с.

ISBN: 978-5-17-084031-1

Как зародилась и по каким законам развивалась жизнь на нашей планете? Что привело к формированию многоклеточных организмов? Как возникают и чем обусловлены мутации, приводящие к изменениям форм жизни? Социологические исследования показывают, что в поисках ответов на эти краеугольные вопросы люди сегодня все реже обращаются к данным науки, предпочитая довольствоваться поверхностными и зачастую неверными объяснениями, которые предлагают телевидение и желтая пресса. Книга доктора биологических наук, известного палеонтолога и популяризатора науки Александра Маркова — попытка преодолеть барьер взаимного непонимания между серьезными исследователями и широким читателем. “Рождение сложности” — это одновременно захватывающий рассказ о том, что происходит сегодня на переднем крае биологической науки, и в то же время — серьезная попытка обобщить и систематизировать знания, накопленные человечеством в этой области. Увлекательная и популярная книга Александра Маркова в то же время содержит сведения, которые могут заинтересовать не только широкого читателя, но и специалистов.

УДК 573
ББК 28.02

ISBN: 978-5-17-084031-1

- © А. Марков, 2010
- © А. Бондаренко, художественное оформление, макет, 2010
- © Е. Серова, Е. Мартыненко, иллюстрации, 2010
- © Фонд Дмитрия Зимина “Династия”, 2010



Книжные проекты Дмитрия Зими́на

Эта книга издана в рамках программы
“Книжные проекты Дмитрия Зими́на”
и продолжает серию

“Библиотека фонда «Династия»”.

Дмитрий Борисович Зими́н —
основатель компании “Вымпелком” (*Beeline*),
фонда некоммерческих программ “Династия”
и фонда “Московское время”.

Программа “Книжные проекты Дмитрия Зими́на”
объединяет три проекта, хорошо знакомых
читательской аудитории:
издание научно-популярных
книг “Библиотека фонда «Династия»”,
издательское направление фонда “Московское время”
и премию в области русскоязычной
научно-популярной литературы
“Просветитель”.

Подробную информацию
о “Книжных проектах Дмитрия Зими́на”
вы найдете на сайте
ZIMINBOOKPROJECTS.RU

Содержание

Предисловие

Бесконечный лабиринт	13
Немного политики, или Популяризация науки как средство выживания человечества	21
Биология, эволюция и креационизм	30
Как возникла эта книга	35
Слова благодарности	39

Глава 1. Происхождение жизни

Маленькая колба с бульоном порождает большие проблемы	45
Рождение Вселенной: первые подступы к жизни	50
Преджизнь	54
Главная молекула жизни	56
Оболочка	69
РНК обзаводится помощниками	72
Наследие РНК-мира	81
В начале было сообщество?	85
Что почитать на эту тему в Интернете	87

Глава 2. Планета микробов

Древнейшие следы жизни	91
----------------------------------	----

Непрошенные помощники	95
От самодостаточных эгоистов к единой биосфере	102
Реликтовые микробные сообщества	111
Первые альтруисты	118
Сине-зеленые революционеры	122
Что почитать на эту тему в Интернете	128
Глава 3. Великий симбиоз	
Эволюция “с человеческим лицом”	131
Сообщество превращается в организм	135
Из кусочков	143
Этапы великой драмы	148
Как бактерии превращаются в органеллы	163
Вездесущий симбиоз	170
Термостойкая трава	186
Вместо выделительной системы — микробное сообщество	189
Лучшее — детям: как клопы кормят свое потомство ценными симбионтами	193
Что почитать на эту тему в Интернете	196
Глава 4. Рождение сложности	
Порядок из хаоса	199
Пути эволюции предопределены на молекулярном уровне	211
Приключения Protozoon (модель возникновения сложного организма из простого)	213
“Несократимая сложность”	228
Регуляторный компромисс	233
Возникновение и наследование модификаций на примере Metazoon	239
Что почитать на эту тему в Интернете	252
Глава 5. Животные	
И снова ископаемая летопись	256
Самое примитивное животное на свете	266

Сравнительная геномика и ранняя эволюция животных	270
Нужны ли эмбрионам гены?	283
Кембрийский взрыв	292
Что почитать на эту тему в Интернете	297
Глава 6. Направленность эволюции	
Случайность и закономерность	301
Происхождение членистоногих — “артроподизация” (вендский и кембрийский периоды)	309
Происхождение неправильных морских ежей (юрский период)	319
Происхождение птиц: “орнитизация” (конец юрского — меловой период)	323
Видообразование на разных островах идет параллельными путями	333
Что заставляет эволюцию повторяться?	338
Закономерная повторяемость в неповторимом живом многообразии	347
Постепенно или скачками?	355
Что почитать на эту тему в Интернете	366
Глава 7. Управляемые мутации	
Частота мутаций под контролем	379
Целенаправленное создание новых генов	384
Контролируемая перестройка генома у инфузорий	390
И так далее.	397
Эволюция механизмов адаптации	402
Что почитать на эту тему в Интернете	406
Глава 8. Наследуются ли приобретенные признаки?	
От Ламарка к Дарвину	409
Горизонтальный обмен генами	418
Вирусы и мобильные генетические элементы	436
Эпигенетическое наследование	455
Что почитать на эту тему в Интернете	464

Глава 9. На подступах к неведомому	
Парамутации	469
Животные держат мобильные генетические элементы под контролем	479
Взаимное узнавание	484
Новые способы работы с информацией	494
Вместо заключения	505
Словарь терминов	509

Предисловие

Бесконечный лабиринт

Эта книга рассказывает о неожиданных и удивительных открытиях, сделанных в последние годы биологами. Наверное, не будет преувеличением сказать, что на протяжении последних пятидесяти лет биология развивается заметно быстрее всех остальных наук. Революция в биологии началась в 50-х — начале 60-х годов XX века, когда после долгих трудов и усилий ученые наконец сумели понять материальную природу наследственности. Расшифровка структуры ДНК и генетического кода поначалу была воспринята как разгадка Главной Тайны Жизни, разгадка полная и окончательная. В каком-то смысле так оно и было. Но история показала, что великие открытия середины прошлого века вовсе не дали окончательных ответов на все вопросы, стоявшие перед биологией. Они стали скорее волшебным “золотым ключиком”, открывшим таинственную дверь, за которой обнаружились новые лабиринты неведомого. Окрыленные успехом, биологи ринулись в эти лабиринты, надеясь быстро пройти их, но за каждым поворотом их ждали все новые коридоры и развилки, и каждая разгаданная тайна порождала сотни новых вопросов. Так продолжается и поныне, и, хотя каждый пройденный шаг приносит нам новые знания, никаких признаков скорого постижения Жизни пока не заметно.

Поток новых открытий не иссякает. Наши представления об устройстве и развитии живой материи по-прежнему

несовершенны и неполны. Теоретики не успевают осмыслить новые факты просто потому, что те слишком быстро накапливаются. Многие открытия, несмотря на необычайную скорость освоения информации в современном мире, оказываются неожиданными для самих ученых. Нам редко удастся на основе уже имеющихся данных предсказать, что ждет нас за очередным поворотом, а это значит, что целостного понимания Жизни у нас пока нет, единая теория отсутствует.

И все же нельзя сказать, что мы совсем заблудились и потерялись в лабиринте знаний. Напротив, с каждым годом его карта становится все подробнее, а многие участки уже вполне прояснились. Только вот для теоретиков сейчас не лучшие времена: никто ведь не собирается ждать, пока они осмыслят полученные знания и разработают оптимальную стратегию дальнейшего поиска. Экспериментаторы мчатся вперед, не оглядываясь, а теоретики ковыляют в хвосте, спотыкаясь о груды добытых фактов и проклиная свою нелегкую долю. Кстати, это неизбежно ведет к некоторому снижению авторитета биологов-теоретиков по сравнению с героями сегодняшнего дня — биологами-экспериментаторами. Разумеется, это не более чем естественная “болезнь роста”. Научное сообщество осознает, что сейчас время великих Экспериментов, накопления фактов, а время великих Теорий придет чуть позже, когда поток новых данных хоть немного начнет иссякать.

Новых знаний так много, что почти все теоретические конструкции — рабочие гипотезы, обобщения, правила, законы — то и дело приходится пересматривать и совершенствовать. Правда, классические концепции редко отбрасываются полностью. Обычно речь идет о расширениях и уточнениях пределов применения. Примерно так же в физике теория относительности вовсе не отменила ньютоновскую картину мира, а уточнила, дополнила и расширила ее. Как показывает опыт, лишь очень малая часть биологических теорий совсем не содержит в себе здравого зерна — конечно, если говорить о теориях, разработанных профессионалами, а не профанами.

У стороннего наблюдателя происходящее сейчас в биологии “бурление идей” может создать впечатление хаоса, полной ненадежности всех теорий. Но это впечатление обманчиво. Под кажущимся хаосом скрывается закономерный процесс развития науки, который, как и сама биологическая эволюция, часто идет методом проб и ошибок. Одна из задач этой книги — попытаться показать, как из хаоса фактов и идей постепенно выстраивается прочное и строгое здание теоретической биологии. Ну, может быть, не все целиком, но хотя бы ощутимыми блоками, которые в будущем непременно соединятся в нечто целостное.

Наверное, читатель уже догадался, что мы в этой книге не будем “опровергать дедушку Дарвина”, равно как и других уважаемых и заслуженных “дедушек”. В последнее время это стало слишком модно (правда, не столько в научном мире, сколько за его пределами). Что само по себе должно служить предостережением. Мода — не лучший ориентир для ученого. К тому же сами опровергающие порой весьма смутно себе представляют, какую именно из идей основоположника дарвинизма они опровергают и высказывал ли он вообще такую идею. Доходит до смешного: под броским заголовком “Дарвин был не прав” или “Теория Дарвина опровергнута” можно прочесть о том, что не все мутации случайны, или что приобретенные признаки, возможно, иногда наследуются, или что человек умелый (*Homo habilis*) мог и не быть прямым предком современного человека. Между тем Дарвин знать не знал ни о человеке умелом (его тогда еще не нашли), ни о мутациях в нынешнем понимании этого слова (генетики еще не было), а наследование приобретенных признаков Дарвин полагал вполне вероятным и даже очевидным. Подобные “опровержения” не свидетельствуют ни о чем, кроме дурного вкуса авторов подобных броских заголовков.

Все люди, и ученые в том числе, сильно различаются по степени толерантности, терпимости к чужим взглядам, мыслям и достижениям. Вот характерный пример. На одну статью