

Александр Марков

Елена Наймарк

ПЕРСПЕКТИВЫ ОТБОРА

ОТ ЗЕЛЕННЫХ ПЕНОЧЕК
И БЕССМЫСЛЕННОГО УСЛОЖНЕНИЯ
ДО ГОЛЫХ ЗЕМЛЕКОПОВ
И МУТИРУЮЩЕГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА



издательство **аст**

Москва



Книжные проекты Дмитрия Зимина

Эта книга издана в рамках программы
“Книжные проекты Дмитрия Зимина”
и продолжает серию
“Библиотека фонда «Династия»”.
Дмитрий Борисович Зимин —
основатель компании “Вымпелком” (*Beeline*),
фонда некоммерческих программ “Династия”
и фонда “Московское время”.

Программа “Книжные проекты Дмитрия Зимина”
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 Зимина”
вы найдете на сайте
ZIMINBOOKPROJECTS.RU

Оглавление

Благодарности	11
Предисловие. Инструкция для читателей реальных и идеальных	13
исследование №1. Есть ли предел приспособленности?	21
исследование №2. Трудный путь к совершенству по ландшафту приспособленности	33
исследование №3. “Эволюция умнее, чем ты”: рождение экологического разнообразия	43
исследование №4. Ранние этапы адаптации предсказуемы, поздние — случайны	49
исследование №5. Происхождение митоза, мейоза и полового размножения	59
исследование №6. За самцов переплавляют вдвое	81
исследование №7. Половое размножение помогает отбору отделять полезные мутации от вредных	89
исследование №8. Половой отбор — помощник полового размножения	99
исследование №9. Умные самки выбирают красивых самцов, а глупые — кого попало	105

исследование №10. Красивый — не значит полезный, или Почему не у всех баранов большие рога	111
исследование №11. Гордые красавцы против невзрачных проныр	117
исследование №12. Как спасти детенышей от самцов-убийц?	125
исследование №13. Половой отбор может довести до вымирания . . .	131
исследование №14. Из-за конкуренции самцов страдают самки. . . .	141
исследование №15. Родственный отбор против полового	149
исследование №16. Как превратить простой лист в сложный	155
исследование №17. Последствия генных дупликаций удалось оценить количественно	167
исследование №18. Бессмысленное усложнение	175
исследование №19. Генетическое разнообразие выше у тех, кто не заботится о потомстве	185
исследование №20. Муравьи помогают тлям сохранять разнообразие окраски.	195
исследование №21. Неадаптивная пластичность ускоряет адаптивную эволюцию	203
исследование №22. Кишечная бактерия влияет на социальное поведение мышей.	215
исследование №23. Экстракт из старых сородичей ускоряет старение.	225
исследование №24. Что общего у голых землекопов и “голых обезьян”?	233
исследование №25. Промышленный меланизм бабочек получил генетическое объяснение	245
исследование №26. Геномы африканских рыб проясняют механизмы быстрого видообразования.	253

исследование № 27. Расшифрованы генетические основы быстрой эволюции размера клюва у дарвиновых вьюрков	259
исследование № 28. Новый вид вьюрков возник на глазах у ученых . . .	269
исследование № 29. Межвидовая гибридизация ведет к сокращению разнообразия	277
исследование № 30. Зеленая пеночка — “несовершенный” кольцевой вид со сложной историей	285
исследование № 31. Хромосомные инверсии помогают недавно разделившимся видам не сливаться обратно	293
исследование № 32. Новые виды можно создавать при помощи переноса целых геномов	303
исследование № 33. Разнообразие тропических насекомых поддерживается благодаря узкой специализации их паразитов . .	309
исследование № 34. Генетики выяснили происхождение новой болезни пшеницы	317
исследование № 35. Неандертальские гены влияют на наше здоровье	325
исследование № 36. Мутлирующее человечество: что мы узнали о своих мутациях за 15 лет геномной эры	335
исследование № 37. Число мутаций у детей зависит от возраста обоих родителей	349
исследование № 38. У шимпанзе, как и у людей, число мутаций у потомства зависит от возраста отца	359
исследование № 39. Уровень образования зависит от генов	367
исследование № 40. “Гены образования” отсеиваются отбором	377
 <i>Список литературы</i>	 391
<i>Словарь терминов</i>	<i>399</i>

Предисловие

Инструкция для читателей

реальных и идеальных

В последние полвека биология развивается так быстро, что за ней и не уследишь. Каждый месяц сотни научных журналов публикуют тысячи статей. Как не утонуть в этом потоке информации? А ведь разобраться в нем многим хотелось бы. В конце концов, именно интенсивный научный поиск, накопление новых знаний, идущее с небывалой скоростью, — это и есть, как нам кажется, самое интересное и важное, что сейчас происходит в мире.

Задача этой книги — немного помочь тем, кому интересно следить за развитием биологической науки. Мы расскажем о 40 исследованиях, выполненных за последние пять лет биологами, изучающими эволюцию. Надеемся, что книга позволит читателю составить общее (пусть и неполное) представление о том, чем сейчас занимаются биологи-эволюционисты. Здесь, пожалуй, уместно пояснить, что с эволюцией так или иначе связаны все биологические исследования. Связь, однако, может быть очень косвенной. Таковы, например, описательные работы, где расшифровывается трехмерная структура какого-нибудь белка или описываются новые виды бабочек. И бабочки, и белки суть результат эволюции. У них есть эволюционная история, восстановив которую мы поймем, как и почему они стали такими, какими мы их видим сегодня. Специалисты, как правило, изо всех сил стараются выяс-

нить происхождение и родственные связи изучаемых бабочек и белков. Результаты таких работ бывают интересными и поучительными. Но в этой книге мы в основном будем говорить об исследованиях, имеющих к эволюции более прямое отношение. Речь пойдет об открытиях, которые либо проливают новый свет на общие законы эволюции (а главным ее законом, как известно, является естественный отбор), либо показывают эволюцию в действии, позволяя в деталях проследить, как отбор прямо у нас на глазах преобразует самые разные живые системы — от лабораторных популяций дрожжей до современных человеческих обществ. К сожалению, за рамками книги остались многие важные направления эволюционной биологии — просто потому, что нельзя объять необъятное. В частности, остался за кадром огромный пласт “исторических” эволюционных исследований, посвященных реконструкции давних событий: от зарождения жизни и выхода растений на сушу до происхождения млекопитающих и заселения Евразии людьми современного типа. Обо всем этом — как-нибудь в другой раз.

“Главный герой” книги — естественный отбор. Хотя общий принцип отбора вроде бы прост, его формы и проявления завораживают многообразием и сложностью, а результаты порой оказываются весьма далекими от теоретических ожиданий. Что ж, значит, нужно вносить поправки в наши представления об отборе. Мы познакомимся с исследованиями, показывающими, что даже простейшие эволюционные эксперименты способны удивлять специалистов. Увидим, как и почему биологам приходится пересматривать привычные взгляды. Мы также обсудим работы, проливающие свет на генетическую основу отбора — наследственную изменчивость — и на природу процессов, создающих и поддерживающих генетическое разнообразие, без которого эволюция невозможна. Мы увидим, как постепенно проявляются эволюционно-генетические механизмы появления новых признаков, и попробуем понять, как цепочки никем не запланированных, случайных событий

закономерно приводят к усложнению организмов, даже если эти усложнения не приносят ни малейшей пользы. И ознакомимся с новыми данными об эволюционных процессах, идущих в современных человеческих популяциях, и, конечно, с новыми методами исследований, позволяющими получать ответы на вопросы, еще недавно казавшиеся неразрешимыми.

Выбрать 40 исследований из тысяч интересных работ было нелегко (если честно, сначала мы выбрали 200, но потом решили умерить свой пыл). Мы вовсе не утверждаем, что выбранные исследования — самые важные из всех публикаций последних пяти лет. Мы старались подбирать работы не только важные (с нашей субъективной точки зрения), но и яркие, занятные, поучительные и при этом не запредельно сложные. Впрочем, последнее условие не всегда удавалось соблюсти: что поделаешь, бывают захватывающе интересные исследования, где самая суть — в замысловатых подробностях. Иными словами, мы пытались выбрать такие открытия, о которых преподаватели любят рассказывать, а школьники и студенты — слушать.

Хотя тема естественного отбора проходит красной нитью через все исследования, о которых пойдет речь, книга все равно вышла похожей на эклектичный коллаж. Но так уж устроена наука: из множества разрозненных, с трудом добытых фактов лишь постепенно складывается более глубокое понимание мира. Выбранные исследования не связаны жестко каким-то единым сюжетом, как это зачастую бывает в научно-популярных книгах. Трудно придумать единый сюжет для описания текущего состояния дел в такой обширной и динамичной области знания, как эволюционная биология. И потом, идеи идеями, но в биологических исследованиях важнее всего конкретика: как устроен изучаемый объект, что могут дать применяемые методы, каковы их ограничения. Без этой конкретики и контекста любая идея, пусть самая логичная и красивая, не будет иметь большой ценности. Этим биология отличается от точных наук. Она продвигается вперед маленькими шаж-

ками конкретных исследований. Мы присмотримся к этим шажкам, попробуем вникнуть в детали, а глобальные обобщения и футуристические прогнозы пусть попробует сделать наш читатель, смелый и масштабно мыслящий.

Наш идеальный читатель, как мы его себе представляем, — личность, надо признать, своеобразная. Он всерьез интересуется биологией. Уже прочел несколько биологических книг, но ему все мало. Скорее всего, он прочел и наши предыдущие книги: “Рождение сложности” (2010), “Эволюция человека” (2011) и “Эволюция. Классические идеи в свете новых открытий” (2014). Книга, которую вы держите в руках, продолжает этот ряд.

Наш идеальный читатель, даже разбуженный среди ночи, не спутает нуклеотиды с аминокислотами и не забудет, чего четыре, а чего двадцать. Его не испугать “регуляторной генной сетью”, “отношением значимых замен к синонимичным” и даже “сайтом связывания транскрипционного фактора”. Для неидеальных читателей мы старались пояснять термины по ходу изложения, а в конце книги сделали словарь. Более того, мы даже умудрились ни разу не упомянуть “сайт связывания транскрипционного фактора”, равно как и многие другие длинные, пугающие термины, без которых серьезные биологи чувствуют себя неуютно. Оценит ли неидеальный читатель эту жертву?..

Нас иногда критикуют за нечуткое отношение к неподготовленным читателям, и правильно делают. В свое оправдание можем лишь робко заметить, что биологической литературы для неподготовленных читателей и так уже очень-очень много. У неподготовленных читателей сегодня нет проблем с легким чтивом по биологии. На Западе нынче вообще принято буквально в каждой научно-популярной книге подробнейшим образом разжевывать одни и те же азы из школьной программы. Если вы увлечетесь такими книгами, то раз за разом будете читать, что такое белки, что такое ДНК, что такое репликация с транскрипцией да что такое генетический код.

Скажем по секрету, некоторые из нас уже просто видеть не могут этих разъяснений, так они опротивели. Забота о неподготовленных читателях, надо признать, осуществляется с размахом.

Мы сочли своим долгом позаботиться о читателях мало-мальски подготовленных, ведь и таких немало. И давайте договоримся. Если, допустим, вы не понимаете, почему вдруг в разговоре об аминокислотах, составляющих белки, появляется число 20 (или число 4 в разговоре о нуклеотидах), или если термины “гомогаметный пол” и “инбредная депрессия” повергают вас в настолько глубокий ступор, что вы не можете ни поискать объяснение, которое почти наверняка дается где-нибудь рядом, выше/ниже по тексту, ни заглянуть в словарь, ни погуглить незнакомое слово, то вот что нужно сделать. Срочно, прямо сейчас, закройте, пожалуйста, эту толстую книгу и положите, откуда взяли. Ну ее.

Впрочем, погодите. Мы чуть не забыли сказать, что у нашей книги есть одно достоинство, слегка смягчающее указанные недостатки. Главы можно читать в любом порядке и не обязательно целиком. В начале каждой мы кратко сообщаем основные выводы. Какие-то исследования вас, возможно, совсем не интересуют, а другие интересуют лишь настолько, чтобы прочесть краткую выжимку. Захотите — вернетесь к пропущенной главке (Исследованию №X) позже.

Ну а те герои, которые осилят всю книгу целиком, получат, мы надеемся, разностороннее представление о том, чем занимаются сегодня эволюционные биологи, над какими проблемами они бьются и какие открытия совершают. Мы чуть было не добавили “и зачем все это нужно”, но вовремя спохватились. Слишком сложный вопрос. Мы не знаем, будет ли какая-то практическая польза от того, что ученые выяснят, зачем нужно половое размножение, почему меняется форма клюва у галапагосских вьюрков и как влияют на наше здоровье гены, унаследованные от неандертальцев. Может, будет, а может, и нет. Если уж совсем начистоту, нами, эволюционными

биологами, движет в основном любопытство, а не прагматизм. Нам повезло жить и работать в странную эпоху, когда некоторые общества почему-то считают правильным направлять крошечную, но все же не бесконечно малую часть своих ресурсов на фундаментальную науку, не сулящую выгод в ближайшее время. Это новое явление: в прежние времена подобные занятия, как правило, были уделом отдельных экзальтированных представителей высших классов, кто мог позволить себе роскошь витать в эмпиреях. Либо монахов, ученой братии на казенном довольствии и при библиотеках. Теперь же получить необходимое образование и заняться фундаментальной наукой может чуть ли не любой желающий. Сдается нам, долго это не продлится. Главное — побольше успеть, пока они там не спохватились. И дело не только в том, что знать, как устроен мир и откуда что взялось, невероятно интересно. Крупный мозг, способный многое понять, — главная отличительная особенность нашего вида. Понимание делает нас людьми. Это и есть, как нам кажется, самая практическая из всех практических польз.

Итак, читать главы можно в произвольном порядке. Чтобы помочь вам сориентироваться, мы снабдили каждый рассказ такими значками:



Значком “мозг” обозначена сложность раздела. Если такой значок один, то перед вами простая глава, двумя значками помечены рассказы средней сложности, тремя — самые заковыристые разделы, требующие умственных усилий. Кто не хочет напрягаться, может выбирать “одномозговые” главы, кто любит головоломки, пусть попробует “трехмозговые”. Количество профессорских шапочек (их тоже может быть от одной до трех) отражает важность исследования для высокой науки и общего понимания проблемы. Ну а по количеству значков “круто!” читатель может судить о практичности, занятности

и эффектности исследования. Один значок предупреждает о занудстве, три — об открытиях, о которых хочется срочно рассказать знакомым. Все оценки, разумеется, — наш полный произвол и личные пристрастия. Многие читатели с ними не согласятся. Но все же мы надеемся, что они помогут ориентироваться в разнообразии фактов и открытий, о которых рассказывает эта книга.