

УДК 573  
ББК 28.0  
Д40

Публикуется с разрешения  
STERLING PUBLISHING CO., INC. (США)  
при содействии Агентства Александра Корженевского (Россия)

Джералд М.

Д40 Великая биология. От происхождения жизни до эпигенетики. 250 основных вех в истории биологии / М. Джералд ; пер. с англ. А. А. Синюшина. — М. : Лаборатория знаний, 2018. — 540 с. : ил.

ISBN 978-5-906828-61-3

В книге в доступной и увлекательной форме рассказывается о 250 наиболее значимых событиях в биологии. Биохимия, молекулярная и клеточная биология, анатомия и физиология, микробиология, эволюционная биология, генетика и экология — вот лишь часть тем, упоминаемых в издании, которые заинтересуют любого, даже взыскательного читателя.

Для всех интересующихся биологией.

УДК 573  
ББК 28.0

(&)

*Научно популярное издание*

Джералд Майкл

**ВЕЛИКАЯ БИОЛОГИЯ  
ОТ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ ДО ЭПИГЕНЕТИКИ  
250 ОСНОВНЫХ ВЕХ В ИСТОРИИ БИОЛОГИИ**

Ведущий редактор *Ю. А. Серова*

Художник *В. А. Прокудин*

Технический редактор *Т. Ю. Федорова*

Корректор *Е. В. Барановская*

Компьютерная верстка: *О. Г. Лапка*

Подписано в печать 15.06.17. Формат 84х90/16.  
Уел. печ. л. 47,60.

Издательство «Лаборатория знаний»  
125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3  
Телефон: (499)157-5272

© 2014 Michael C. Gerald  
Originally published in the U. S.  
by Sterling Publishing Co., Inc.  
under the title THE BIOLOGY BOOK  
© Перевод на русский язык, оформление,  
Лаборатория знаний, 2018

ISBN 978-5-906828-61-3

# Введение

Нет сомнения, что первую страницу в историю биологии вписали наши далекие предки, когда явственно осознали разницу между живым и неживым. Позже они научились распознавать, пусть и примитивно, сходство и различия между теми живыми существами, которые встречались в местах проживания людей. Употребляя мясо животных в пищу, наши предки узнали об их внутреннем строении. Было бы, однако, преждевременно делать вывод, что внешние и внутренние различия между животными возбуждали у людей охотничье любопытство. Куда более важными в их жизни были сверхъестественные силы, дарующие саму жизнь. Эти силы награждали везением и детьми, они же карали голодом и болезнями. Люди той поры верили, что на решения этих могущественных сил можно повлиять, принося им в жертву животных и людей. Однако примерно 12 000 лет назад люди осознали свою власть над собственной судьбой, начав выращивать пригодные в пищу растения и одомашнивать животных (например, собак).

Первыми исследователями в истории биологии были целители — неважно, называли ли их ведунками, знахарями или шаманами. Они были настоящими специалистами в лечении болезней. Их «терапия» сочетала лечение травами, молитвы и обращение к потусторонним силам с целебными практиками, к которым они пришли опытным путем, а не в ходе систематического изучения. Одним из величайших древних естествоиспытателей можно считать Аристотеля (384-322 гг. до н. э.), который целенаправленно изучал растения, животных и их свойства. Он систематизировал все живые существа по результатам внимательных наблюдений, обсуждения и интерпретации, совершенно не прибегая к сверхъестественным аргументам. Аристотель поделился своими знаниями с человечеством ни много ни мало в четырех книгах.

В конце XVII в. Антони ван Левенгук — торговец полотном и самоучка-шлифовальщик — писал в различные научные общества Европы письма на малопонятном голландском языке. Он сообщал о том, что открыл прежде никому не известный микроскопический мир. Мир этот был населен живыми существами, не животными и не растениями. С использованием микроскопа Т. Шванн и М. Шлейден в 1830-х гг. установили, что клетка — это элементарная структурная и функциональная единица живого — и растений, и животных, подобно тому как атом оказался элементарной единицей вещества в химии.

До XIX в. изучение живых организмов (тогда эту науку называли естественной историей) сводилось в основном к изучению разнообразия животных и растений, их классификации, а также анатомии и физиологии животных. Натуралисты той поры занимались преимущественно наблюдениями, редко прибегая к экспериментам. В XIX в. все изменилось: началось масштабное изучение живых существ именно с точки зрения того, как они функционируют. Естественная история уступила место биологии. С помощью достижений в области органической химии были изучены свойства живых организмов такими пионерами биохимии, как, например, Клод Бернар. Эти исследования продолжают по сей день, становясь все более изощренными.

Пожалуй, самые значимые открытия в биологии были сделаны в десятилетие между 1859 и 1868 гг. В 1859 г. Чарльз Дарвин представил свою теорию

естественного отбора — основу эволюционного процесса. Эволюция, ставшая теперь центральной темой всей биологии, объясняла и единство, и разнообразие всех живых существ. Научный мир всколыхнулся в ответ на книгу Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора», но оставил без внимания опубликованные результаты работ Грегора Менделя, любознательного чешского священника, по изучению наследственности у гороха, выращенного в монастырском саду. Прошло более 30 лет, и работы Менделя оценили по достоинству: они легли в основу новой науки — генетики. Именно она объясняла возникновение мутаций, которые и были материалом для естественного отбора. Этого знания не доставало Дарвину и его последователям, а без представлений о наследственности вся теория эволюции ставилась под сомнение. С древнейших времен люди верили, что живые существа спонтанно возникают из неживых материалов, т. е. путем самозарождения. Простым и одновременно изящным экспериментом Луи Пастер представил убедительные доказательства того, что живые организмы могли возникнуть только из более простых форм жизни. Однако вопрос о том, что было первоначальным источником жизни, до сих пор остается без ответа.

В XX в. начались исследования роли отдельных клеточных компонентов и их уникального вклада в функционирование отдельной клетки; эти работы продолжаются и сейчас. В 1953 г. Джеймс Уотсон и Фрэнсис Крик определили структуру молекулы ДНК, что вызвало настоящую революцию в биологической науке и неуклонно возрастающий интерес к ней. Последующие эксперименты были посвящены тому, как участки ДНК, гены, выполняют функцию молекулярной основы наследственности, кодируют последовательности белков, влияют на здоровье человека. Прямые манипуляции с ДНК и приемы биотехнологии стали важными современными инструментами в развитии медицины, усовершенствовании полезных животных и растений.

В отличие от науки Аристотеля, который пытался одновременно овладеть всеми знаниями своего времени, биология уже в конце XIX в. разделилась на множество специализированных направлений. В ней появились различные самостоятельные дисциплины и узкие специалисты, которые в основном сосредоточили свои усилия на экспериментальных исследованиях. Общая биология, зоология и ботаника в университетских курсах и специальностях разделились на биохимию, молекулярную и клеточную биологию, анатомию и физиологию, микробиологию, эволюционную биологию, генетику и экологию. Основные вехи развития этих направлений можно найти на страницах этой книги.

Когда мы писали эту книгу, нашей целью было рассказать о 250 наиболее значимых событиях в биологии в доступной и увлекательной форме. Каждая статья написана так, что понятна даже читателям-неспециалистам, но содержит информацию и для тех, кто серьезно увлекается наукой. В нескольких первых статьях мы изложили основную предварительную информацию, избавив читателя от утомительных попыток разобраться в узкоспециализированных понятиях и концепциях. Все расположенные в хронологическом порядке статьи мы постарались сделать информативными в научном смысле, но при этом понятными и увлекательными. Статьи можно читать в любой последовательности. Также в каждой статье даются ссылки на другие статьи, имеющие отношение к обсуждаемой теме, кроме того, существует список более

подробных источников информации. Мы надеемся, что вы оцените то обстоятельство, что даты, к которым привязаны статьи, различаются по точности. Это часто связано с тем, что эксперты расходятся во мнении относительно не только точной датировки того или иного события, но и того, кому именно приписывать авторство некоторых открытий.

Большинство наиболее авторитетных учебников по биологии уровня колледжа имеют объем более тысячи страниц. По какому же принципу мы отобрали лишь 250 вех в истории биологии? Первое и главное соображение сводится к тому, что каждая статья описывает очень значимое для своего времени открытие, которое оставалось таким века спустя, а иногда остается значимым и поныне. Некоторые из этих достижений существенно расширяли и дополняли более ранние идеи и были с воодушевлением встречены современниками. Другие открытия были революционными по сути и привели к так называемой смене парадигмы, если выражаться терминами философа науки Томаса Куна. Однако эти идеи часто встречали критикой, насмешками, а иногда и неприкрытой враждебностью. Хотя сами ученые и старались выглядеть рациональными и объективными, временами некоторые из знатоков отвергали новые идеи по политическим, экономическим, философским или религиозным причинам. Это было связано с тем, что эти новые веяния шли вразрез с привычными и проверенными временем убеждениями, а иногда корнем зла было простое невежество. Однако под влиянием неопровержимых доводов научное сообщество приняло результаты работ Андреаса Везалия, которые противоречили ошибочным описаниям человеческого тела, сделанным Галеном. Идеи Галена не подвергались сомнению и были основой обучения будущих медиков на протяжении полутора тысяч лет. Роберт Кох показал, что микроорганизмы, а вовсе не сверхъестественные силы или «дурной воздух» (так называемые миазмы) вызывают инфекционные заболевания. Это было очередной победой научного метода и революцией в медицине.

Некоторые из величайших ученых, вне зависимости от области их знания, внесли значимый вклад в развитие биологии. В нашей книге мы описали их научные открытия и там, где это было уместным и особенно любопытным, рассказали немного об их биографиях. Например, всемирно известный физиолог, лауреат Нобелевской премии И. П. Павлов обнаружил связь между поведенческим стимулом и работой пищеварительной системы, и с его смелой критикой коммунистического режима мирился в Советском Союзе в 1920-1930-х гг. Отто Леви, первооткрыватель веществ-нейромедиаторов, потратил часть своей Нобелевской премии на то, чтобы выбраться из оккупированной нацистами Австрии. Наконец, признаемся честно, некоторые статьи мы включили в книгу просто потому, что в них рассказаны интересные истории, которые понравятся любому читателю.

Принцип, по которому построена наша книга, иллюстрирует известный афоризм Исаака Ньютона: «Если я и видел дальше других, то лишь потому, что стоял на плечах гигантов». Мы постарались объяснить значимость открытия или концепции в биологии в исторической перспективе, а также подчеркнуть, какое влияние это открытие оказало на последующих исследователей и на наши современные взгляды. Мы надеемся, что читателя наша книга наполнит чувством восхищения окружающим нас миром живой природы.

## Благодарности

Мы хотим поблагодарить нашу дочь, Мелиссу Джералд, ученого-антрополога, чьи советы и предложения были чрезвычайно полезны на всех этапах работы над книгой. Наш сын, Марк Джералд, оказал нам неоценимую помощь в знакомстве с издательством *Stearling Publishing*, а также поддерживал нас и давал нам профессиональные советы по проекту. Спасибо Кристине Джералд за любовь и поддержку во время написания книги. Мы также хотим поблагодарить Джона Айваяса за его предложения по дополнениям статей. Мы очень благодарны коллективу издательства *Stearling Publishing* и лично нашему редактору Мелани Мэдден, а также Скотту Каламару из *Light Speed Publishing*, который помог принять книге ее окончательный вид.

# Содержание

## *Введение* 6

- 4 млрд лет до н. э. Возникновение жизни 10
- 3.9 млрд лет до н. э. Последний универсальный общий предок 12
- 3.9 млрд лет до н. э. Прокариоты 14
- 2,5 млрд лет до н. э. Водоросли 16
- 2 млрд лет до н. э. Эукариоты 18
- 1,4 млрд лет до н. э. Грибы 20
- 570 млн лет до н. э. Членистоногие 22
- 530 млн лет до н. э. Продолговатый мозг: обеспечение жизненных функций 24
- 530 млн лет до н. э. Рыбы 26
- 450 млн лет до н. э. Наземные растения 28
- 417 млн лет до н. э. Девонский период 30
- 400 млн лет до н. э. Насекомые 32
- 400 млн лет до н. э. Защита растений от травоядных 34
- 360 млн лет до н. э. Амфибии 36
- 350 млн лет до н. э. Семена успеха 38
- 320 млн лет до н. э. Рептилии 40
- 300 млн лет до н. э. Голосеменные 42
- 230 млн лет до н. э. Динозавры 44
- 200 млн лет до н. э. Млекопитающие 46
- 150 млн лет до н. э. Птицы 48
- 125 млн лет до н. э. Покрытосеменные 50
- 65 млн лет до н. э. Приматы 52
- 55 млн лет до н. э. Тропические леса Амазонки 54
- 350 000 лет до н. э. Неандертальцы 56
- 200 000 лет до н. э. Люди современного типа 58
- 60 000 лет до н. э. Лекарства растительного происхождения 60
- 11 000 лет до н. э. Пшеница: хлеб насущный 62
- 10 000 лет до н. э. Земледелие 64
- 10 000 лет до н. э. Одомашнивание животных 66
- 8000 г. до н. э. Коралловые рифы 68
- 7000 г. до н. э. Выращивание риса 70
- 2600 г. до н. э. Мумифицирование 72
- 2350 г. до н. э. Ориентация животных 74
- 400 г. до н. э. Четыре гумора 76
- 330 г. до н. э. «История животных» Аристотеля 78
- 330 г. до н. э. Миграция животных 80
- 320 г. до н. э. Ботаника 82
- 77 г. «Естественная история» Плиния Старшего 84
- 180 г. Скелетная система 86
- 1242 г. Легочный круг кровообращения 88
- 1489 г. Анатомические рисунки Леонардо да Винчи 90
- 1521 г. Слух 92
- 1543 г. «О строении человеческого тела» Везалия 94
- 1611 г. Табак 96
- 1614 г. Метаболизм 98
- 1620 г. Научный метод 100

- 1628 г. «Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных» Гарвея 102
- 1637 г. Философия механицизма Декарта 104
- 1651 г. Плацента 106
- 1652 г. Лимфатическая система 108
- 1658 г. Клетки крови 110
- 1668 г. Опровержение гипотезы самозарождения 112
- 1669 г. Цикл фосфора 114
- 1670 г. Эрготизм и охота на ведьм 116
- 1674 г. Микроскопический мир Левенгука 118
- 1677 г. Сперматозоиды 120
- 1717 г. Теория миазмов 122
- 1729 г. Циркадные ритмы 124
- 1733 г. Кровяное давление 126
- 1735 г. Линнеевская классификация видов 128
- 1741г. Спинномозговая жидкость 130
- 1744 г. Регенерация 132
- 1759 г. Теории развития 134
- 1760 г. Искусственный отбор 136
- 1786 г. Животное электричество 138
- 1789 г. Газообмен 140
- 1791 г. Передача сигнала в нервной системе 142
- 1796 г. Палеонтология 144
- 1798 г. Рост численности населения и проблема продовольствия 146
- 1809 г. Наследование по Ламарку 148
- 1828 г. Теория зародышевых листков 150
- 1831г. Ядро клетки 152
- 1831 г. Путешествие Дарвина на «Бигле» 154
- 1832 г. «Анатомический акт» 1832 г. 156
- 1833 г. Пищеварение человека 158
- 1836 г. Геологическая летопись и эволюция 160
- 1837 г. Цикл азота и агрохимия растений 162
- 1838 г. Клеточная теория 164
- 1840 г. Питание растений 166
- 1842 г. Образование мочи 168
- 1842 г. Апоптоз (запрограммированная клеточная гибель) 170
- 1843 г. Яды 172
- 1843 г. Гомология и аналогия 174
- 1845 г. Фотосинтез 176
- 1848 г. Оптические изомеры 178
- 1849 г. Тестостерон 180
- 1850 г. Трехцветное зрение 182
- 1854 г. Гомеостаз 184
- 1856 г. Печень и метаболизм глюкозы 186
- 1857 г. Микробная ферментация 188
- 1859 г. Дарвиновская теория естественного отбора 190
- 1859 г. Экологические взаимодействия 192
- 1859 г. Инвазивные виды 194
- 1861г. Локализация функций мозга 196
- 1862 г. Мимикрия у живых организмов 198
- 1866 г. Менделевские закономерности наследования 200
- 1866 г. Онтогенез — повторение филогенеза 202
- 1866 г. Гемоглобин и гемоцианин 204
- 1869 г. Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) 206
- 1871 г. Половой отбор 208

- 1873 г. Козволюция 210
- 1874 г. Природа или воспитание? 212
- 1875 г. Биосфера 214
- 1876 г. Мейоз 216
- 1876 г. Биогеография 218
- 1877 г. Биология моря 220
- 1878 г. Ферменты 222
- 1880 г. Фототропизм 224
- 1882 г. Митоз 226
- 1882 г. Терморцепция 228
- 1882 г. Врожденный иммунитет 230
- 1883 г. Теория зародышевой плазмы 232
- 1883 г. Евгеника 234
- 1884 г. Окраска по Граму 236
- 1885 г. Отрицательная обратная связь 238
- 1890 г. Микробная теория возникновения заболеваний 240
- 1890 г. Окраска животных 242
- 1891 г. Нейронная доктрина 244
- 1892 г. Эндотоксины 246
- 1896 г. Глобальное потепление 248
- 1897 г. Приобретенный иммунитет 250
- 1897 г. Ассоциативное обучение 252
- 1897 г. Теория боковых цепей Эрлиха 254
- 1898 г. Возбудитель малярии 256
- 1898 г. Вирусы 258
- 1899 г. Экологическая сукцессия 260
- 1899 г. Локомоция животных 262
- 1900 г. Второе рождение генетики 264
- 1900 г. Яичники и женская репродуктивная функция 266
- 1901г. Группы крови 268
- 1902 г. Культура тканей 270
- 1902 г. Секретин: первый гормон 272
- 1904 г. Дендрохронология 274
- 1905 г. Свертывание крови 276
- 1907 г. Радиометрическое датирование 278
- 1907 г. Пробиотики 280
- 1907 г. Почему бьется сердце? 282
- 1908 г. Закон Харди—Вайнберга 284
- 1910 г. Гены на хромосомах 286
- 1911 г. Онкогенные вирусы 288
- 1912 г. Дрейф континентов 290
- 1912 г. Витамины и бери-бери 292
- 1912 г. Щитовидная железа и метаморфоз 294
- 1912 г. Рентгеновская кристаллография 296
- 1917 г. Бактериофаги 298
- 1919 г. Биотехнология 300
- 1920 г. Нейромедиаторы 302
- 1921 г. Инсулин 304
- 1923 г. Врожденные ошибки метаболизма 306
- 1924 г. Эмбриональная индукция 308
- 1924 г. Фертильный период 310
- 1925 г. Митохондрии и клеточное дыхание 312
- 1925 г. «Обезьяний процесс» 314
- 1925 г. Популяционная экология 316
- 1927 г. Пищевые сети 318
- 1927 г. Язык танца у насекомых 320
- 1928 г. Антибиотики 322
- 1929 г. Прогестерон 324
- 1930 г. Осморегуляция у пресноводных и морских рыб 326
- 1931г. Электронный микроскоп 328
- 1935 г. Импринтинг 330



- 1935 г. Факторы, ограничивающие рост популяции 332
- 1936 г. Стресс 334
- 1936 г. Аллометрия 336
- 1937 г. Эволюционная генетика 338
- 1938 г. Целакант: «живое ископаемое» 340
- 1939 г. Потенциал действия 342
- 1941 г. Гипотеза «один ген - один фермент» 344
- 1942 г. Биологическая концепция вида и репродуктивная изоляция 346
- 1943 г. Arabidopsis: модельное растение 348
- 1944 г. ДНК как носитель генетической информации 350
- 1945 г. Зеленая революция 352
- 1946 г. Генетика бактерий 354
- 1949 г. Активирующая ретикулярная система 356
- 1950 г. Филогенетическая систематика 358
- 1951г. Бессмертные клетки HeLa 360
- 1952 г. Клонирование 362
- 1952 г. Аминокислотная последовательность инсулина 364
- 1952 г. Закономерности строения в природе 366
- 1952 г. Плазмиды 368
- 1952 г. Фактор роста нервов 370
- 1953 г. Эксперимент Миллера-Юри 372
- 1953 г. Двойная спираль 374
- 1953 г. Фаза быстрого сна 376
- 1953 г. Приобретенная иммунная толерантность и пересадка органов 378
- 1954 г. Теория скользящих нитей и мышечное сокращение 380
- 1955 г. Рибосомы 382
- 1955 г. Лизосомы 384
- 1956 г. Пренатальная генетическая диагностика 386
- 1956 г. ДНК-полимераза 388
- 1956 г. Вторичные посредники 390
- 1957 г. Структура и фолдинг белков 392
- 1957 г. Биоэнергетика 394
- 1958 г. Центральная догма молекулярной биологии 396
- 1958 г. Бионика и киборги 398
- 1959 г. Феромоны 400
- 1960 г. Энергетическое равновесие 402
- 1960 г. Шимпанзе и орудия труда 404
- 1961г. Клеточное старение 406
- 1961г. Расшифровка генетического кода 408
- 1961 г. Оперенная модель регуляции активности генов 410
- 1962 г. Гипотеза «бережливого гена» 412
- 1962 г. «Безмолвная весна» 414
- 1963 г. Гибриды и гибридные зоны 416
- 1964 г. Специализация полушарий мозга 418
- 1964 г. Альтруизм у животных 420
- 1966 г. Теория оптимального фуражирования 422
- 1967 г. Устойчивость бактерий к антибиотикам 424
- 1967 г. Теория эндосимбиоза 426
- 1968 г. Многоэтажная модель памяти 428
- 1968 г. Гипоталамо-гипофизарная ось 430
- 1968 г. Системная биология 432
- 1969 г. Дифференцировка клеток 434

1970г. Контрольные точки клеточного цикла	436
1972 г. Прерывистое равновесие	438
1972 г. Экоустойчивое развитие	440
1972 г. Родительский вклад и половой отбор	442
1974 г. Люси	444
1974 г. Метаболизм холестерина	446
1974 г. Вкус	448
1975г. Моноклональные антитела	450
1975 г. Социобиология	452
1976 г. Онкогены	454
1977 г. Биоинформатика	456
1978 г. Искусственное оплодотво- рение	458
1979 г. Биологическое накопление	460
1980 г. Можно ли запатентовать живые организмы?	462
1981 г. ВИЧ и СПИД	464
1982 г. Генетически модифицированные культуры	466
1983 г. Полимеразная цепная реакция	468
1984 г. ДНК-дактилоскопия	470
1986 г. Геномика	472
1987 г. «Митохондриальная Ева»	474

1987 г.	Истончение озонового слоя	476
1990 г.	Домены жизни	478
1991 г.	Обоняние	480
1994 г.	Лептин: тончайший гормон	482
2000 г.	Цвет кожи	484
2003 г.	Проект «Геном человека»	486
2005 г.	Таксономия простейших	488
2006 г.	Индукцированные плюрипотентные стволовые клетки	490
2009 г.	Мутации вирусов и пандемии	492
2010 г.	Взрыв нефтяной платформы «DeepwaterHorizon»	494
2011 г.	Трансляционная медицина	496
2011 г.	Альбумин из риса	498
2012 г.	Проект «Микробном человека»	500
2012 г.	Эпигенетика	502
2013 г.	Американская гниль каштана	504
2013 г.	Возрождение видов	506
2013 г.	Древнейшая ДНК и эволюция человека	508

*Примечания и список дополнительной  
литературы* 510

*Указатель* 522

*Иллюстрации* 534