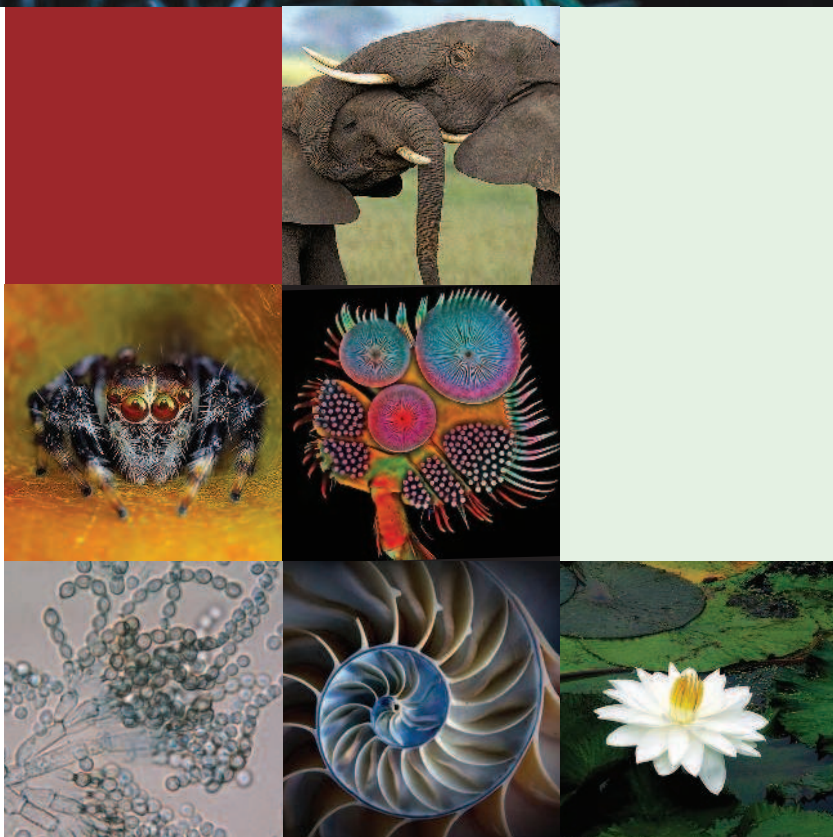




БИОЛОГИЯ

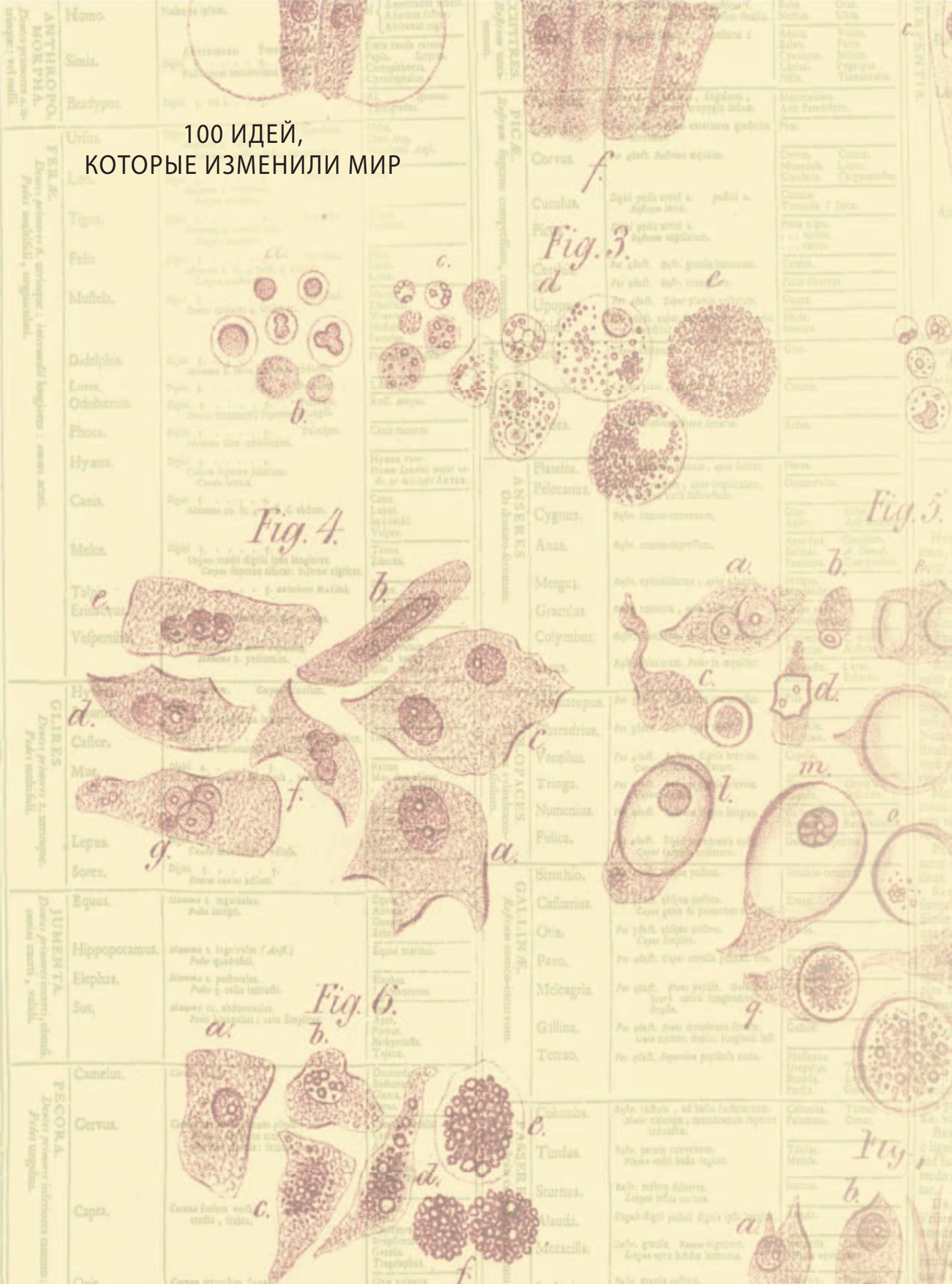
ИСТОРИЯ, ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ



ОГИЗ

Издательство АСТ
Москва 2019

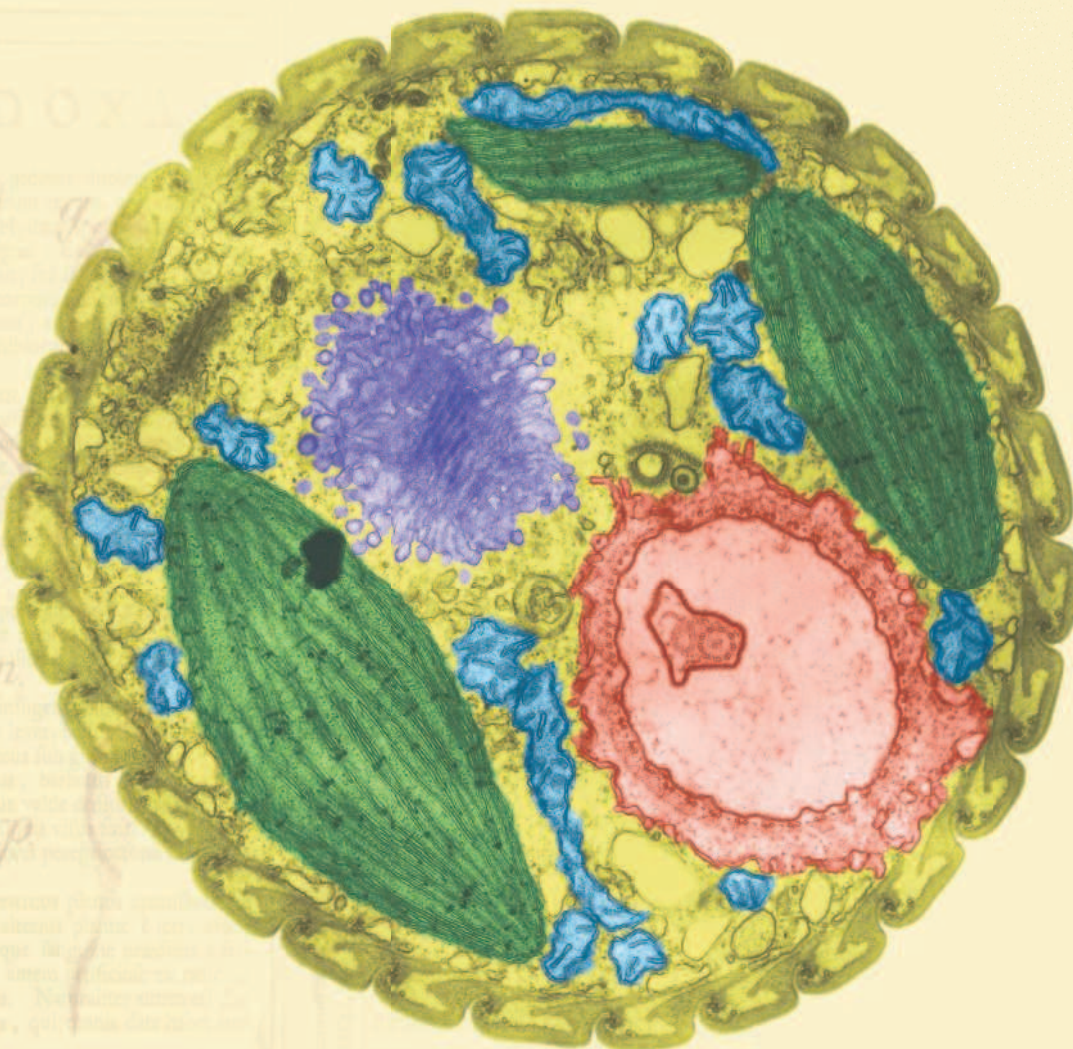
100 ИДЕЙ, КОТОРЫЕ ИЗМЕНИЛИ МИР



БИОЛОГИЯ

ИСТОРИЯ, ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

Под редакцией Тома Джексона



Содержание

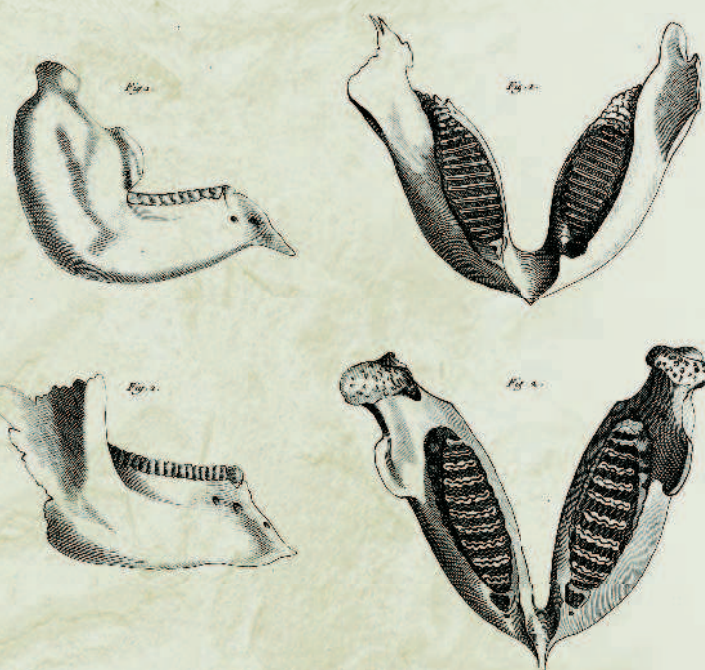
ВВЕДЕНИЕ

1	Зверинец	6	14	Кровоснабжение	26
2	Животные Аристотеля	10	15	Метаболизм	28
3	Растения Теофраста	12	16	Эмбрионы	29
4	Панспермия	14	17	Клетка	30
5	Преформизм	15	18	Палеонтология	31
6	«Естественная история»	16	19	«Зверьки»	32
7	Животворная сила	17	20	Метаморфозы	33
8	Травники	18	21	Ткани растений	34
9	Бестиарий	19	22	Анатомия цветка	35
10	Самозарождение	20	23	Классификация	36
11	Поиск гомологов	22	24	Микология	37
12	Зоология	23	25	Ботанические сады	38
13	Вода и жизнь	24	26	Селекционное разведение	39
		25	27	Респирация	40
			28	Фотосинтез	42
			29	Натуралисты	44
			30	Животное электричество	44
			31	Вымирание	46
			32	Биогеография	47
			33	Ламаркизм	48
			34	Динозавры	49
			35	Зоологические сады	50
			36	Сила жизни	51
			37	Униформизм	51
			38	Ферменты	52
			39	Осмоз	53
			40	Клеточная теория	54
			41	Сердце	56
			42	Чередование поколений	57
			43	Дарвинизм	58
			44	Законы наследования Менделя	60
			45	ДНК	62
			46	Консервация	62
			47	Биосфера	64
			48	Микробная теория	64
			49	Микробиология	66



50	Круговорот азота
51	Хромосомы
52	Органеллы
53	Ортогенез
54	Вирусы
55	Сукцессия
56	Генетика
57	Деление клетки
58	Нейроны
59	Собаки Павлова
60	Прорастание
61	Модельные организмы
62	Биомы
63	Клеточная мембрана
64	Пищевые цепочки
65	Лысенковщина
66	Эусоциальность
67	АТФ
68	Гомеостаз
69	Рекомбинация
70	Витамины
71	РНК
72	Экосистемы
73	Импринтинг
74	Лимоннокислый цикл
75	Дифракция рентгеновских лучей
76	Потенциал действия
77	Двойная спираль
78	Экологическая ниша
79	Биофизика
80	Центральная догма
81	Поведение животных
82	Кладистика
83	Симбиогенез
84	Семейный отбор
85	Прерывистое равновесие
86	Генная инженерия
87	Гипотеза Геи
88	Молекулярные часы
89	Массовое вымирание

67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
82
83
84
85
86
87
88
89
90
92
92
94
95
96
96
98
99
100
100
101
102
102
103
104
105
106



90	Полимеразная цепная реакция	108
91	Гены гомеобокса	108
92	ДНК-типирование	109
93	Биоразнообразие	110
94	Домены	111
95	Клонирование	112
96	Геном человека	113
97	Эпигенетика	114
98	Киборги	115
99	Синтетическая биология	116
100	Астробиология	117
101	Биология: основы	118
101	Биология: основы	118
108	Нерешенные вопросы	126
132	Великие биологи	132
140	Ленты времени	140
152	Невидимый мир	152
164	Глоссарий	164
165	Алфавитный указатель	165
167	Источники	167

Введение

БИОЛОГИЯ ИЗУЧАЕТ ЖИВОЙ МИР, И ЗАДАЧА ЭТА

НЕ ИЗ ЛЕГКИХ. Живые существа — самые сложные объекты во Вселенной. В простой бактерии происходят тысячи взаимосвязанных химических реакций, поддерживающих жизнь клетки, а организм состоит из миллиардов клеток, и все они должны слаженно работать. Лес, рифы и вся планета — это огромное сообщество невероятно разнообразных форм жизни, которые живут под воздействием друг друга и умирают. Как во всем этом разобраться?



Из старых мыслей рождаются новые.

О словах и делах великих мыслителей сложены замечательные истории, а на этих страницах их целая сотня. Каждая рассказывает о серьезной и весомой задаче, которая привела к важному открытию и изменила наше понимание мира. Получить знание не так уж просто: для этого придется трудиться, добывать и рассматривать доказательства, делать собственные выводы о том, что верно, а что ложно.

ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ

С точки зрения современности даже самые блестящие теории иногда кажутся совершенно неправильными, но наука тех лет не могла предложить ничего лучше. Наша цивилизация строится на знании — о растениях, животных и всем, что есть вокруг нас, — и со временем наше знание конвертируется в более ясную картину реальности.

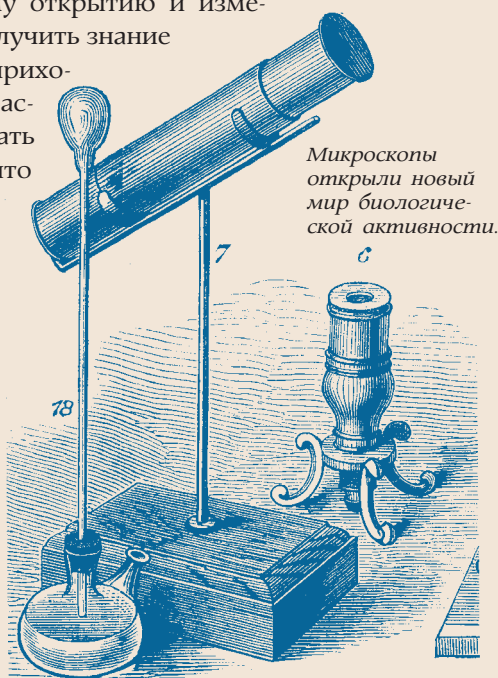


Биология часто проверяет на прочность общепринятые нормы и ниспровергает их. В XVII в. Уильям Гарвей показал, как работают сердце и система кровообращения, исследовав умерших людей (и умирающих животных), что для ранних исследователей было запретной практикой.

Понимание живого мира — то есть того, чем все формы жизни похожи и чем они могут отличаться, — это лучший способ понять самих себя, как мы вписываемся в этот мир и как можем изменить, улучшить и, прежде всего, защитить его.

ЖИЗНЬ В ПРИРОДЕ

Когда человек заинтересовался природой? Такая постановка вопроса предполагает, что люди не вполне ее часть, а нечто обособленное. Конечно, при взгляде на страницы этой книги, текст и рисунки, становится ясно, что мы способны на то, чего не умеют остальные живые существа. Но мы вышли из природы, как и цветы, рыбы и грибы. И в начале наших дней другие формы жизни, вероятно, были для нас либо пищей, либо угрозой. Около 15 000 лет назад что-то изменилось. Люди начали разделять свою среду обитания с другими организмами. Сначала появились собаки, или прирученные волки, которые жили среди людей и помогали защищаться и охотиться — а возможно, и дружили с человеком. Проходили тысячелетия, люди учились разводить животных для пропитания и помощи в труде, выращивали культурные растения, и только когда природа превратилась в полезный инструмент, наши предки начали задавать более глубокие вопросы о том, как она устроена и какое огромное разнообразие таит.



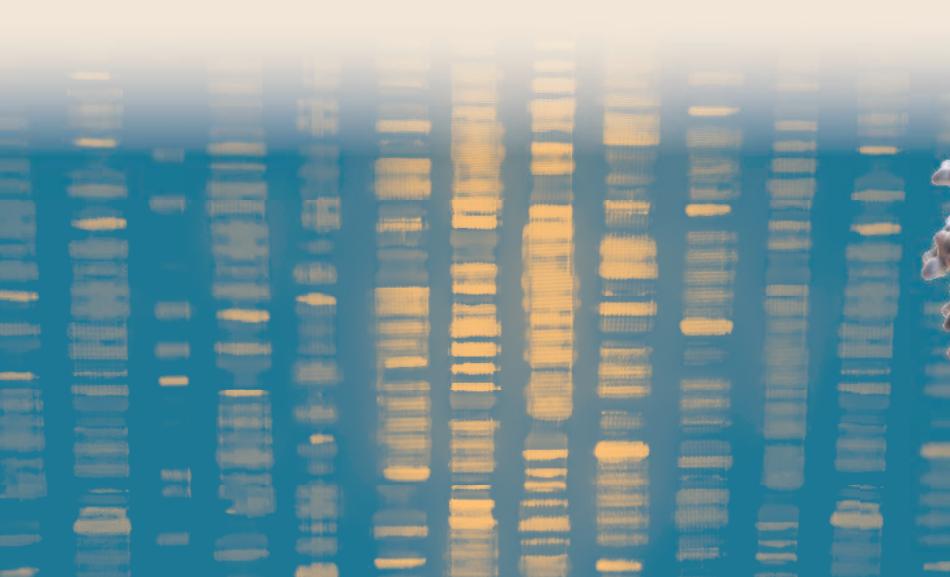
ЦЕЛИ БИОЛОГИИ

Сначала биология растений была частью медицины: врачи учились использовать травы, кору и сок разных растений в качестве лекарств (с переменным результатом). Биология животных, вероятно, началась с охоты. Правители искали новых, более крупных и яростных противников, на ком можно было бы опробовать свои навыки убивать. В итоге известных организмов становилось все больше, и люди начали отмечать отношения и связи между ними. При последнем подсчете биологи описали 1,3 млн видов, и, по их оценкам, не имеют названия еще 7 млн.



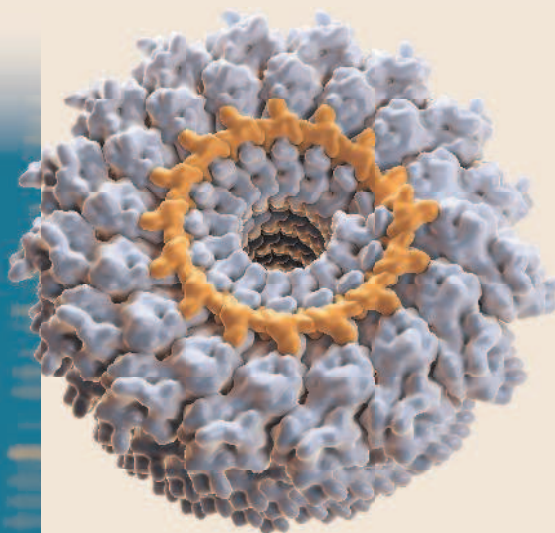
Яркий окрас крошечной лягушки из Центральной Америки предупреждает хищников: не трогать, кожа ядовита!

Фермеры, со своей стороны, обнаружили, что характерные особенности организмов можно менять, контролируя, какие особи скрещиваются. Понимание процессов наследования революционным образом изменило наше понимание жизни, создав сферы генетики и эволюционной биологии. Однако среди огромного разнообразия организмов современные биологи ищут не только общие закономерности, управляющие живыми существами, но и особенности. В последние годы знания из области биологии легли в основу технологий. Что это означает для жизни, как мы ее знаем, в будущем?



Гены организмов легко сравнить с помощью методик профилирования, которые, по мнению некоторых, также указывают на родство. Согласны не все.

В девственном лесу множество живых существ, но это очень хрупкая среда обитания. Даже мельчайшие изменения имеют огромные последствия для мира разнообразных растений и животных, которые считают этот лес домом.



Вирус — это ДНК в белковой оболочке. Он живой? Биологи не могут договориться.



Жизнь на Земле

Все разнообразие жизни крайне сложно представить себе, но с этой книги удобно начать. Люди чаще обращают внимание на млекопитающих — животных, похожих на нас. Но мы, млекопитающие, составляем только четверть процента видов на Земле.

Прокариоты

Первые организмы были одноклеточными бактериями и археями. Эти формы жизни известны как прокариоты, что в переводе означает «до ядра», и, как вы уже, наверное, догадались, в их клетках нет ни ядра, ни каких-либо внутренних структур (органелл).

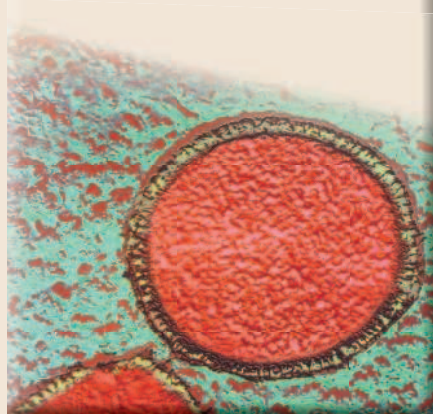
БАКТЕРИИ

Бактерии, самую распространенную форму жизни, находят в любой среде обитания. Они существуют даже внутри камней глубоко под землей и в высоких слоях атмосферы.



АРХЕИ

Эти организмы часто встречаются в экстремальной среде, такой как гидротермальные источники или соленая вода, и, возможно, это самая ранняя форма жизни.



Эукариоты

- Клетки этих организмов содержат ядро
- с генетическим материалом. В них также
- имеются органеллы — внутренние структуры, выполняющие конкретные функции. К эукариотам относят одноклеточные организмы, а также все многоклеточные виды.

ПРОТИСТЫ

В эту очень крупную группу одноклеточных организмов входят простейшие, амёбы и водоросли. Протисты различных видов считаются предками всей многоклеточной жизни.



РАСТЕНИЯ

Благодаря растениям Земля покрыта зеленью. Эти организмы с помощью зеленого пигмента хлорофилла накапливают энергию солнечного света и используют ее для питания.



Водоросли

Бывают красными, коричневыми и зелеными.



Папоротники

Распространяются спорами, не семенами.



Хвойные

Производят семена внутри шишек, а не плодов.



Мхи

Крошечные растения без листьев, стеблей и корней.



Цветущие растения

Цветки используются для размножения, а семена формируются внутри плодов.

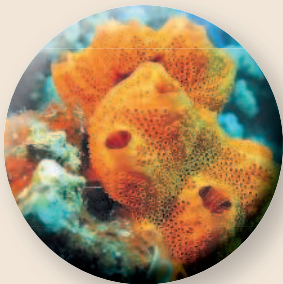
ГРИБЫ

Грибы — сапрофиты, то есть питаются тем, на чем растут, выделяя химические вещества, нужные для переваривания. Хотя к этому царству относятся и привычные нам лесные грибы, большинство в нем составляют микроскопические грибы — невидимые невооруженным глазом организмы, живущие в почве. Они важны для переработки (гниения) отмершего материала.



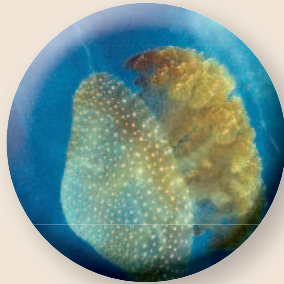
ЖИВОТНЫЕ

Животные — это активно движущиеся создания, по крайней мере на некоторых этапах их жизненного цикла. Все они потребляют питательные вещества, необходимые для насыщения и формирования их тел. Ниже показаны основные группы.



Губки

Простые трубчатые существа, отфильтровывают пищу из воды.



Стрекающие

Животные округлой формы. К ним также относятся актинии и кораллы.



Черви

Группа мелких животных с вытянутыми телами и без конечностей.



Моллюски

У большинства моллюсков есть раковины, но к этой группе относятся также кальмары и осьминоги.



Ракообразные

В основном водные животные с большим числом конечностей.



Насекомые

Преимущественно наземные шестиногие животные со внешним скелетом. Некоторые летают при помощи двух или четырех крыльев.



Паукообразные

В основном восьминогие животные, в том числе пауки, клещи и скорпионы.



Иглокожие

Морские звезды и морские ежи. У этих животных имеются костяные пластины на коже.

Рыбы

Плавающие животные с несколькими плавниками; дышат жабрами.



Хордовые

К этой группе относятся все позвоночные животные, у которых есть позвоночник и внутренний скелет.

Пресмыкающиеся

Чешуйчатые животные, в том числе ящерицы, змеи, черепахи и крокодилы.



Земноводные

К ним относятся лягушки и саламандры; начало жизни проводят преимущественно в воде.



Птицы

Крылатые позвоночные, откладывают яйца.



Млекопитающие

Животные с шерстным покровом, которые рожают свое потомство и выкармливают его молоком.

1 Зверинец

ИЗНАЧАЛЬНО ДРУГИЕ ЖИВЫЕ СУЩЕСТВА ИНТЕРЕСОВАЛИ ЧЕЛОВЕКА ТОЛЬКО ПО ПРИЧИНЕ СВОЕЙ СЪЕДОБНОСТИ. Мы выращиваем культурные растения и держим скот около 13 000 лет. Но впервые нас изумили красота и разнообразие мира животных, когда мы оказались в зверинце.

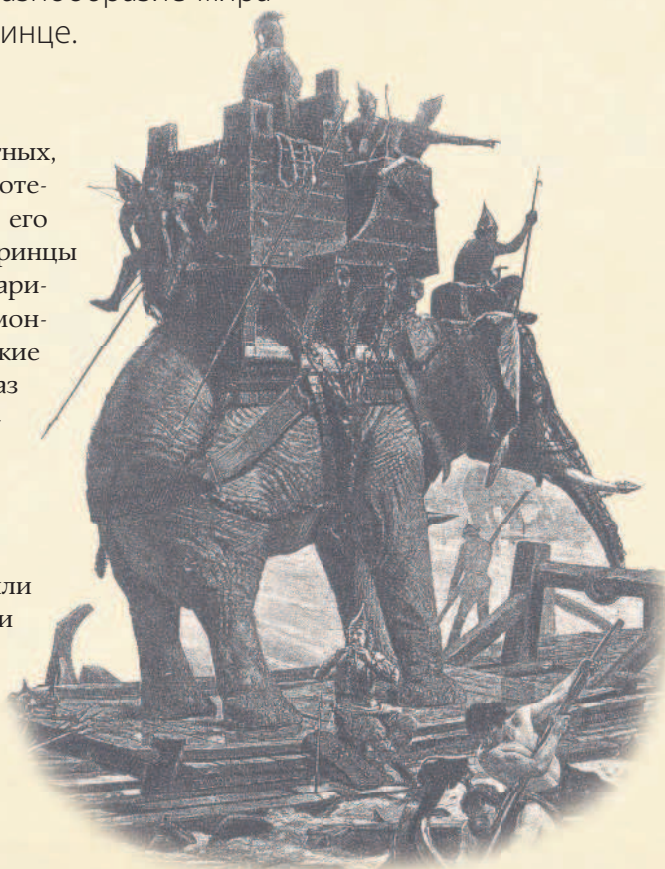
Во II в. до н. э. Ганнибал, полководец из Карфагена в Северной Африке, использовал мощь слонов для завоевания Италии, принадлежавшей Древнему Риму.

Зверинец — это частная коллекция животных, выставленная на обозрение публике ради потехи — и ради поддержания высокого статуса его владельца. Наибольшую популярность зверинцы приобрели в XVIII в., когда европейские аристократы, соревнуясь друг с другом, демонстрировали самые необычные создания, какие только могли найти. Так появился прообраз первых зоологических парков, или зоосадов. Однако история зверинцев началась гораздо раньше.

Город зверей

Старейший известный зверинец обнаружили относительно недавно. В 2009 г. археологи нашли в Нехене, древнем городе на берегах Нила в Центральном Египте, более сотни скелетов животных. Останки были бережно захоронены, как если бы это были останки людей, и ученые выдвинули предположение, что обнаружили царский зверинец.

На этом древнеегипетском изображении нильский крокодил готовится напасть на рожающую самку гиппопотама.





ВОРОТА БОГИНИ ИШТАР

Навуходоносор II, царь Вавилона, знаменит тем, что приказал высадить висячие сады Семирамиды. Также он известен как великий воин, «покоритель народов». Пышные висячие сады, по легендам, росли на склоне рукотворной горы, должной порадовать жену царя, персианку, которой не нравилось жить в сухой пустыне. Новшеством в городе времен Навуходоносора также были Ворота богини Иштар — вход во внутренний город для вавилонской знати. Ворота покрыты изображениями живых существ, в частности львов и цветов. Самыми примечательными из них считают изображения дракона-сирруша — воплощения бога Мардука, покровителя Вавилона (и любимого бога царя), и быка — дикого предка домашнего скота, воплощения Адада, бога дождя, которого следовало умиротворить, чтобы отогнать голод.

На момент, когда производились эти захоронения, то есть около 3500 г. до н. э., Нехен был крупнейшим городом Египта и столицей Верхнего Египта (располагался южнее Нижнего). Древние греки называли его Гиераконполис, или «Город сокола», — в честь бога Гора с соколиной головой. Зверинец с гиппопотомами, бабуинами, слонами и дикими кошками был символом божественной власти правителя (кто это был, неизвестно). После его смерти животных принесли в жертву, закутали в тонкие ткани и разместили на ложах из тростника.

Царские коллекции

Позднее правители держали зверинцы из вполне мирских соображений, например для охоты. Императрица Танки, правившая Китаем в XII в. до н. э., построила мраморный «дом оленей» — первый известный зоопарк в этой стране. В IV в. до н. э. Александр Македонский, когда его армии завоевывали необъятные просторы Азии, отправлял необычных животных в Грецию. Ребенком Александр учился у Аристотеля, одного из величайших мыслителей в истории. Аристотель знаменит своими идеями в области логики, физики и этики. Куда меньше его знают как основателя новой науки — биологии.

АШШУР-БЕЛ-КАЛА

Ашшур-бел-кала, в XI в. до н. э. царь Ассирии (на территории современных Ирака и Сирии), часто получал подарки от влиятельных египетских соседей. Царю дарили множество экзотических животных, собранных в глубинах Африки, в их числе большая обезьяна (вероятно, горилла), крокодил и «речной человек» (возможно, дюгонь, или морская корова), а также другие «звери Великого моря». Царь огорожил для своих зверей пространство рядом с дворцом в Ашшуре и отправил по всему миру посланников в поисках новых существ — и чтобы похвастаться, и для оттачивания своих охотничьих навыков.



2 Животные Аристотеля

Основоположником науки о живом, как правило, считают Аристотеля. Его работы объединили и упорядочили знания по биологии и на протяжении веков оставались авторитетным проводником по миру животных.



Уже пожилым человеком Аристотель вернулся в Македонию и учил сына царя, Александра (которому предстояло стать Великим). Философ внушил своему ученику восхищение перед животными и природой — а возможно, и завоеваниями!

Аристотель был сыном придворного врача царской семьи Македонии. Как и его отец, он выучился медицине, затем отправился в Афины изучать философию у Платона. И именно как великий мыслитель он вошел в историю. Аристотель много путеше-

ствовал и вел детальные наблюдения за живыми созданиями, особенно водными, — возможность изучать их он получил, когда жил на острове Лесбос, близ большой лагуны. Он искал закономерности во всем разнообразии жизни и попытался объяснить их в шести книгах. До него о мире природы высказывались и другие мыслители, но Аристотель первым объединил теорию с исследованиями и экспериментами. Биология Аристотеля далеко не безупречна. Например, он полагал, что задача мозга — охлаждение тела, а мыслительный процесс происходит в сердце. Он также верил в самозарождение жизни — в то, что жизнь может появиться в неживом материале.

Группы животных

Аристотель понял, как можно систематизировать растения и животных в соответствии с их физиологическими особенностями и поведением. Он разделил животных на две группы — кровяных и бескровных (то есть тех, у кого нет кро-



Аристотель не знал о носорогах, но его ученик Александр Македонский прислал домой экземпляры из Индии. Предполагается, что легенда о единороге, по крайней мере отчасти, возникла при знакомстве с этим зверем.



КСЕНОФАН

В конце VI — начале V в. до н. э. философ и поэт Ксенофан посещал различные уголки Греции. Судя по всему, он дожил до глубокой старости по меркам того времени — по его собственным воспоминаниям, он с 25-летнего возраста и в течение следующих 67 лет «мысль по Элладе носил». Ксенофан верил, что мир появился из воды и земли. Он первым сформулировал теорию истории Земли, основываясь на своих находках. Окаменевшие останки морских существ, обнаруженные на суше далеко от моря, привели его к заключению, что всемирные наводнения чередовались со всемирными засухами.

ви красного цвета). Такое разграничение приблизительно соответствует современному делению животных на позвоночных (высший тип хордовых) и беспозвоночных (моллюски, черви, губки и прочие). Аристотель объединил животных с похожими характеристиками в роды, и эта категория все еще используется современными биологами, хотя и не в таком широком смысле, как у древнегреческого мыслителя.

По Аристотелю, родов кровяных животных пять: живородящие четвероногие с волосами (млекопитающие); яйцеродящие четвероногие или безногие со щитками на коже (рептилии и амфибии); яйцеродящие двуногие, летающие, с перьями (птицы); живородящие безногие, водные, с легкими (китообразные); яйцеродящие или живородящие, безногие, водные, с жабрами (рыбы).

Бескровных животных он разделил на мягкотелых (головоногих), таких как осьминог и каракатица; мягкоскорлупных (ракообразных); черепокожих (моллюсков, кроме головоногих); насекомых, куда он включил пауков и других ползающих (многие сегодня насекомыми не считаются). Последнюю группу составляли зоофиты, или «растения-животные». Сюда входили стрекающие и анемоны, которые, по мысли Аристотеля, имели схожие черты и с растениями, и с животными. К слову, структура челюсти морского ежа называется «Аристотелев фонарь» благодаря тонкому наблюдению философа.

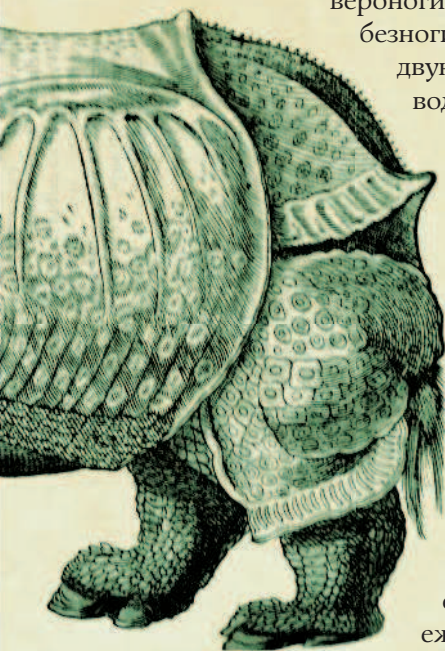
Порядок вещей

Зоофиты Аристотеля завораживали. Казалось, они занимают неоднозначную позицию в схеме. Философ пришел к пониманию природы как континуума, линии, соединяющей безжизненные камни со все более сложными растениями и животными — и в конце концов с человеческой расой. Именно это видение в последующие века легло в основу Великой цепи бытия — грубой иерархии жизни.

Вероятно, единственное сохранившееся в биологии наследие Аристотеля — прижившееся убеждение в том, что маленькие организмы примитивны и позже естественным образом развиваются в более крупные и совершенные. Мысль о том, что живые существа (включая нас) развиваются в определенном направлении — к конечной цели, принадлежала Аристотелю, и она все еще является основополагающей в западной культуре, но не имеет отношения к биологии.

ВЕЛИКАЯ ЦЕПЬ БЫТИЯ

Великая цепь бытия лежала в основе западной философии со времен Аристотеля и приблизительно до 1800 г. Она строилась на трех принципах: во Вселенной существуют все виды жизни, какие можно представить; каждый вид почти неощутимо отличается от своих ближайших сородичей, поэтому все формы жизни постепенно переходят из одного в другой; все виды занимают свое место в Великой цепи, или лестнице, бытия, которая идет вверх от низшей формы жизни до Бога.



3 Растения Теофраста

Биология Аристотеля главным образом описывала животных, а основателем ботаники, или науки о растениях, стал его ученик, Теофраст.

Теофраст родился на греческом острове Лесбос около 372 г. до н. э. Он учился в Афинах у Платона, затем у Аристотеля, а после смерти учителя возглавил афинскую школу Аристотеля — Ликей. В многотомном труде «Естественная история растений» Теофраст задался целью классифицировать растения по типам — классификации животных ранее создал Аристотель. Теофраст выделял деревья, кустарники, многолетники и травы. Заключительная, девятая книга «Истории» рассматривает лечебные свойства растений и прочие способы их применения. Работа Теофраста оказала огромное влияние на более поздних исследователей лекарственных трав.

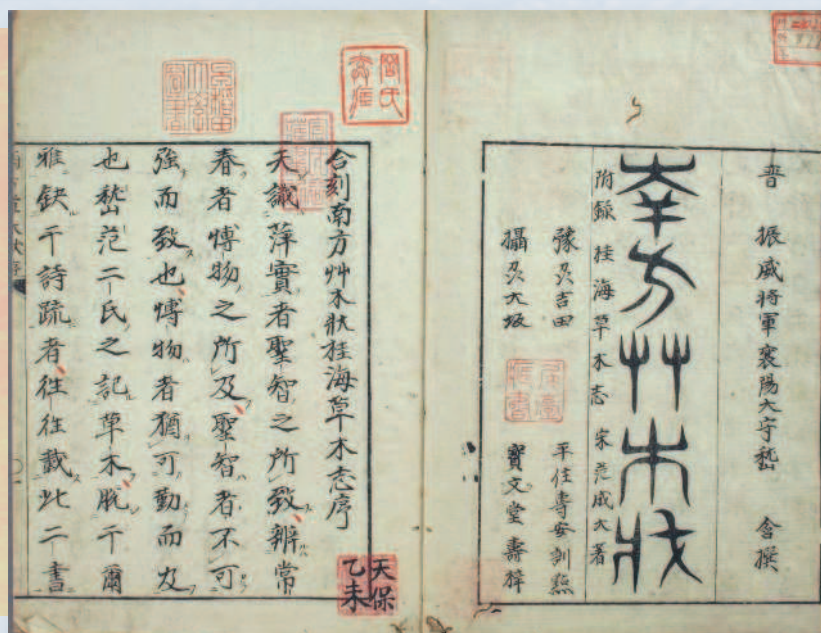
В другой работе, «О причинах растений», Теофраст коснулся их физиологии и рассмотрел различные способы их выращивания. Он описал взаимоотношения между растениями и средой, а также механизмы приспособления к различным условиям, связанным с влажностью, температурой и типом почвы. Ученый пояснял, что растениям нужно «благоприятное место» для процветания. Теофраст умер в возрасте 85 лет. Он просил похоронить его в своем саду и оставил инструкции, как ухаживать за садом после его смерти.

Теофраст начал великое дело: он стал придумывать универсальные имена для растений, которые в разных областях Древней Греции называли по-разному.

КИТАЙСКОЕ ТРАВОЛЕЧЕНИЕ

Традиции использовать растения в медицине не одна тысяча лет. Древнейшие китайские рукописи по траволечению датируются примерно 3000 г. до н. э. А практиковалось лечение травами, вероятно, гораздо раньше. Мифический император Шэнь-нун («божественный земледelec»), родившийся, по легендам, в XXVIII в. до н. э., пользуется славой первого травника. Его знания о лекарственных и ядовитых растениях, как считается, легли в основу китайского траволечения. Одно из открытий, которое приписывают Шэнь-нуну, — чай. Император утверждал, что чай является противоядием от 70 видов ядов!

Отрывок из книги «Растения южных земель», книга Чжи Хан. IV в. н. э.



4 Панспермия

НА ВОПРОС, КАК ЗАРОДИЛАСЬ ЖИЗНЬ НА ЗЕМЛЕ, ДО СИХ ПОР НЕТ ОТВЕТА.

Одна из гипотез, которые рассматривают всерьез, называется панспермией. Согласно ей жизнь была занесена на Землю из космоса.

Первым гипотезу панспермии (что в переводе с греческого означает «смесь всяких семян») выдвинул древнегреческий философ Анаксагор, живший в V в. до н. э. и утверждавший, что семена жизни присутствуют всюду во Вселенной. Растения и животные произошли в результате панспермии: они прибыли на Землю на «метеорах» — так называли любой неизвестный источник света на небе. Большинство метеоров древности, вероятно, сегодня назвали бы «падающими звездами». Как мы знаем, это частички пыли, а иногда и более крупные тела, которые проникают в атмосферу Земли. Но в Древней Греции метеорами называли и другие атмосферные явления, и поэтому метеорология — наука об изучении погоды, а не метеоров.

Пересмотр концепции

Очевидно, что теория панспермии очень стара, и с течением времени она то приобретала, то вновь теряла популярность. Более научно к ней подошли в XIX в. шведские химики Йёнс Якоб Берцелиус и Сванте Аррениус и шотландский физик Уильям Томсон. В 1970-х гг. космологи Фред Хойл и Чандра Викрамасингхе вновь встали на защиту панспермии и предположили даже, что внеземные формы жизни продолжают проникать в атмосферу Земли и вызывают эпидемии заболеваний.

В 2009 г. выдающийся физик Стивен Хокинг поддержал теорию, заявив, что жизнь может проникать на планеты с других планет на метеорах.

Идея о том, что жизнь пришла из космоса, не так уж утопична: бактерии, питающиеся неорганическими веществами, могли сохраниться внутри метеора. Но в таком случае возникает вопрос: где и как зародилась жизнь? Панспермия отсылает к неизвестной и очень далекой части Вселенной, но не дает точного и прямого ответа на этот извечный вопрос.



Анаксагор говорил, что Солнце и звезды — горящие камни, которые находятся на большом расстоянии от Земли. В качестве доказательства он привел метеоритные дожди, когда видны группы падающих звезд.

Анаксагор предположил, что жизнь появилась из космоса. Кроме того, он считал, что мир плоский и покоится на воздушной подушке, а когда поднимается ветер, происходят землетрясения.

