

СТАНИСЛАВ СКОВРОН

РАЗВИТИЕ  
ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ

ВАРШАВА 1965

ПОЛЬСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
МЕДИЦИНСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

PROF. DR STANISLAW SKOWRON  
ПРОФ. Д-Р СТАНИСЛАВ СКОВРОН

EWOLUCJONIZM  
РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ  
WARSZAWA 1965  
ВАРШАВА 1965

PANSTWOWY ZAKLAD WYDAWNICTW LEKARSKICH  
ПОЛЬСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ МЕДИЦИНСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

ПРОФЕССОР СТАНИСЛАВ СКОВРОН  
Действительный член Польской Академии Наук

# РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ

Перевод с польского:  
Д-р Р. М. Лозовской  
Под редакцией и с предисловием  
Кандидата Биологических Наук  
*Н. Н. Воронцова*

# СОДЕРЖАНИЕ

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОБЛОЖКА

От Издательства

Предисловие редактора

Предисловие автора

### **ГЛАВА ПЕРВАЯ**

Исторический обзор

Введение

Геологическая эволюция и сущность окаменелостей

"Scala naturae"

Первые эволюционисты и понятие вида

Часть 1

Часть 2

Систематика и эволюционизм

Теория Ламарка

### **ГЛАВА ВТОРАЯ**

Дарвинизм

Непосредственные предшественники Дарвина

Факты, свидетельствующие об эволюции

Дарвин и Уоллес

Часть 1

Часть 2

Часть 3

Теория естественного отбора Дарвина

Часть 1

Часть 2

Часть 3

Отголоски дарвинизма

### **ГЛАВА ТРЕТЬЯ**

Развитие теории эволюции в последарвиновском периоде

Неожиданные трудности для теории естественного отбора

Зарождение генетики и ее предшественники

Мутационизм

Ортогенетические направления

### **ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ**

Современные доказательства эволюции

Сравнительно - анатомические доказательства эволюции

Сравнительно - эмбриологические доказательства эволюции

Биогеографические доказательства эволюции

Часть 1

Часть 2

Палеонтологические доказательства эволюции

Часть 1

Часть 2

Часть 3

Часть 4

Другие факты, свидетельствующие об эволюции

Часть 1

Часть 2

## **ГЛАВА ПЯТАЯ**

Современная теория естественного отбора

Изменчивость

Выживание особей в борьбе за существование

Микроэволюция

Часть 1

Часть 2

Часть 3

Защитные свойства

Мимикрия

Вид и видообразование

Часть 1

Часть 2

Часть 3

Современные взгляды на половой отбор

Различные способы действия естественного отбора

Общие замечания о действии естественного отбора

Часть 1

Часть 2

## **ГЛАВА ШЕСТАЯ**

Эволюционное происхождение человеческого рода

Положение, занимаемое человеком в зоологической системе

Эволюционное развитие приматов

Родословная человека

Часть 1

Часть 2

Часть 3

Действие естественного отбора на человеческие популяции

## **ГЛАВА СЕДЬМАЯ**

Происхождение жизни на Земле  
**ЛИТЕРАТУРНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ**  
**ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

## **ОТ ПОЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО ИЗДАТЕЛЬСТВА**

Изданный для советских врачей русский перевод книги проф. Сковрона п.н. "РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ" является книгой не только для медиков. Круг читателей окажется несравненно более широким.

Проф. Станислав Сковрон - выдающийся польский ученый и экспериментатор.

Отдавая в руки советских читателей эту интересную книгу, Польское Государственное Медицинское Издательство надеется, что она найдет соответствующий положительный отклик среди врачей, биологов, ботаников, генетиков и др., а присланные читателями отзывы и критические замечания будут учтены в следующих и польских и русских изданиях.

*ПОЛЬСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
МЕДИЦИНСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО*

## ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА

То, что биология ныне переживает небывалый подъем, признается всеми. Но когда говорят о тех больших надеждах, которые возлагаются на биологов, то говорят о биохимиках, биофизиках, генетиках, цитологах, вирусологах и не упоминают палеонтологов, сравнительных анатомов, зоологов, ботаников. Поскольку именно трудами последних сформулирована в основном теория эволюции, то как то, само собой разумеется, что молекулярная биология - это раздел с блестящим будущим, а эволюционная биология - это наука с блестящим прошлым, но без особых перспектив на будущее. Подобная точка зрения могла возникнуть лишь от недопонимания закономерностей развития науки.

Чрезмерно узкая специализация сужает кругозор ученого и тем самым наносит ущерб его собственной научной работе. Слабое знакомство многих представителей дисциплин молекулярно-биологического профиля с теорией эволюции и тем фактическим материалом, на котором она основана, столь же вредно для развития биохимии, биофизики, вирусологии и цитологии, сколь пагубна невинность многих зоологов, анатомов, палеонтологов и ботаников в элементарных вопросах современной молекулярной биологии.

Несмотря на специализацию исследователей, самые отдаленные дисциплины все же связаны между собой. Эти контакты обнаруживаются подчас на самых неожиданных стыках наук. Наука едина и успех в одной отрасли знаний обязательно влечет за собой успех в другой; периоды застоя в одной из дисциплин пагубно действуют и на другие науки.

Рассматривая историю развития человеческих знаний об окружающем мире, можно отметить некоторые общие тенденции последовательности развития различных наук, можно выделить некоторые этапы, общие для развития всех наук.

Как правило, на каждом этапе развитие начинается с точных наук, затем затрагивает естественные науки, и лишь позднее распространяется на гуманитарные дисциплины.

Прогресс математики ведет к развитию механики, физики. Проникновение идей и методов физико-математических наук в химию и геологию ведет к прогрессу этих дисциплин. Успехи химии, геологии, физики закономерно подготавливают биологию к новому скачку. Развитие производительных сил общества, в значительной степени обязанное успехам точных и естественных наук, ведет к прогрессу гуманитарных и социологических исследований.



Многочисленные дисциплины биологического профиля изучают жизнь на различных уровнях организации" (Н. В. Тимофеев-Ресовский) - на уровне клеток и их субклеточных структур, на уровне организмов, на уровне сообществ разных видов и на уровне сообщества высшего порядка - биосферы. По-видимому, именно в таком восходящем порядке: от молекулярно-клеточного к биосферному - и идет поступательное развитие биологии. Попробуем это показать на примерах.

Само собой разумеется, что работы создателей нового этапа в развитии наук базировались на серии работ предшествующих исследователей. Всякая систематизация условна - в истории науки нелегко проводить рубежи - конец одного цикла иногда накладывается на начало следующего.

Предыдущий этап или цикл развития наук был, как нам кажется, связан, в основном, с выделением элементарных единиц, с идеями движения, изменения, подвижности. Этот этап в математике, связанный с именами И. Ньютона и Г. Лейбница, характеризуется рассмотрением переменных величин, созданием дифференциального и интегрального исчисления и относится к XVII веку. Разумеется, что этот качественный скачок в математике был подготовлен исследованиями Х. Гюйгенса, И. Кеплера, П. Ферма, Б. Паскаля и других ученых более раннего периода. Прогресс механики и физики, также связанный с именем И. Ньютона (1687), был подготовлен исследованиями Г. Галилея в области динамики, Б. Паскаля по гидростатике.

Значительно позднее наступил этот этап в химии. Его начало можно датировать 1803 годом - годом создания Дж. Дальтоном атомистической теории, когда было выдвинуто понятие об атоме как элементарной единице материи. Разумеется, что теория Дальтона была подготовлена серией предыдущих исследований: работами Р. Бойля, давшего понятие о химическом элементе (1661), М. Ломоносова (1748) и А. Лавуазье (1774), обосновавших закон сохранения массы веществ участвующих в реакции. Создание А. М. Бутлеровым теории химического строения веществ (1861) - дальнейшая ступень в развитии этого этапа. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева (1869), по-видимому, была завершением этого этапа в области неорганической химии, одновременно она послужила отправной точкой для цикла последующих исследований не только в химии, но и в физике.

Тот же этап в геологии начался на три десятилетия позднее, нежели в химии. "Основные начала геологии" Ч. Лайеля (1830-1833) доказали факт эволюции неорганической природы, изменения лика земли под влиянием осадков, ветра, действия рек, приливов, землетрясений. Идеи Лайеля, созвучные идеям Ч. Дарвина, оказали большое влияние на создателя теории эволюции и способствовали распространению эволюционных идей.

В биологии этот этап начался раньше всего в дисциплинах, изучающих клеточный уровень организации. Т. Шванн (1839) доказал единство организации всех живых организмов, показал, что клетка является элементарной единицей живого. Он показал всеобщий характер клеточной структуры организмов, равноценность клеток и установил связь развития организма и его дифференциации с клеткообразованием. Идея Шванна о клетке как элементарной единице живого созвучна идее Дальтона об атоме как элементарной единице материи. Основой для создания клеточной теории послужили труды Р. Гука (открытие клетки, 1665), А. Левенгука (открытие одноклеточных, 1695), К. Ф. Вольфа (теория эпигенеза, 1759), Я. Пуркинью (открытие клеточного ядра у яйцеклетки, 1825), И. Мюллера (открытие клеточного строения хорды, 1834), М. Шлейдена (значение ядра в образовании клеток, 1838).

Клеточная теория послужила фундаментом для последующего бурного развития цитологии, гистологии и эмбриологии. Упомянем здесь лишь некоторые этапы этого процесса: открытие кариокинеза (А. Шнейдер, 1873; О. Бючли, 1874; Чистяков, 1874; Страсбургер, 1875), гипотеза Оскара Гертвига и Страсбургера о ядре как носителе наследственности (1884), открытие оплодотворения как процесса слияния мужского и женского ядра (Ф. Гертвиг, 1875), теория индивидуальности хромосом (Бовери, 1888-1907). Гениальные догадки Г. Менделя (все наследственные свойства должны определяться парными генами) и А. Вейсмана (предсказание мейоза) были подтверждены цитологически. Эти открытия подготовили почву для расцвета генетики в XX веке.

На организменном уровне организации этот этап начался в 1859 году, когда Ч. Дарвин совместно с А. Уоллесом выступили с теорией естественного отбора и тем самым не только доказали сам факт существования эволюции, но и указали механизмы эволюционного процесса. Принятие эволюционных идей большинством естествоиспытателей было подготовлено серией работ предшественников Дарвина, о чем подробно говорится в книге С. Скворона.

Изучение жизни на биогенетическом уровне организации началось лишь в XX веке и связано с именами Чэпмана, В. Н. Сукачева, Ч. Элтона и ряда других ученых. Элементарной единицей этого уровня является биогеоценоз.

Наконец изучение биосферы - высшего уровня организации живого, начатое В. И. Вернадским (1922-1940) по сути дела лишь еще разворачивается.

Как видно существует определенная закономерность развития наук. Новый этап связан с изменением представлений об элементарных единицах, проникновением идей и методов точных дисциплин во все новые и новые разделы естествознания. Открытие элементарных частиц и их превращений привело к замене представления об атоме как элементарной неделимой частице представлением об атоме как о сложной системе (Дж. Томсон, Г. Ло-

ренц). Нечто подобное произошло и в биологии. На смену представлению о клетке как элементарной структуре пришло представление о клетке как о сложнейшей системе с внутренним механизмом регуляции жизненных процессов. На смену морфологической концепции вида пришла концепция биологического вида, мы насчитываем сейчас не менее десятка различных типов видов.

Блестящий взлет молекулярной биологии последнего десятилетия, начавшегося в 1953 году (гипотеза Крика и Уотсона о генетической роли нуклеиновых кислот) и завершившегося расшифровкой кода аминокислот (Ниренберг, Маттей, Очоа) в 1962 году, был подготовлен всем предшествующим развитием генетики XX века. Эти успехи биологии на молекулярно-клеточном уровне позволяют перейти к изучению следующих, более высоких уровней

организации жизни. Напомним здесь высказывание одного из творцов современной молекулярной биологии Ф. Крика: "все чувствуют, что наступает конец определенной эры в развитии молекулярной биологии. Если открытие структуры ДНК ознаменовало конец начала этой эры, открытие Ниренберга и Маттей положило начало ее концу".

Ныне центральной проблемой биологии становится проблема развертывания генетической информации в процессе индивидуального развития, - проблема эмбриологическая. Именно здесь в области эмбриологической генетики, биохимии онтогенеза следует ожидать самых выдающихся открытий в ближайшие годы.

Попытаемся заглянуть в завтра. Можно с уверенностью сказать, что от проблем онтогенеза биология перейдет к изучению закономерностей исторического развития - филогенеза. Почва для нового качественного скачка эволюционной биологии в значительной мере подготовлена. Упомянем здесь о синтезе генетики с теорией эволюции, происшедшем в 20-30 годах благодаря исследованиям Т. Моргана, Н. И. Вавилова, С. С. Четверикова, С. Райта, Д. Холдена, Н. П. Дубинина, Д. Д. Ромашова, Дж. Хаксли, Н. В. Тимофеева-Ресовского, И. И. Шмальгаузена, Ф. Г. Добржанского, Дж. Г. Симпсона, Э. Майра и многих других ученых.

Новейшие достижения молекулярной биологии позволяют по-новому взглянуть на механизмы эволюции. Расшифровка аминокислотного кода, открытие молекулярного механизма обратных мутаций (Яновский) вкладывает новое содержание в закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н. И. Вавилова точно так же, как открытие причин периодичности свойств элементов Э. Резерфордом и Н. Бором дало новое, более глубокое содержание периодическому закону Д. И. Менделеева. Первостепенное значение для понимания эволюции имеют открытия видоспецифичности

структуры белков, природы мутантных гемоглобинов человека и т.д. И вместе с тем час эволюционной биологии еще не настал, более того, не все еще видят близость этого часа.

Вот почему появление книги профессора С. Сковрона кажется нам глубоко симптоматичным. Если до сих пор книги по эволюции писались зоологами, ботаниками, популяционными генетиками, сравнительными анатомами и сравнительными эмбриологами, то есть представителями так называемых "описательных" дисциплин, то эта книга принадлежит перу экспериментатора.

Профессор Станислав Сковрон, действительный член Польской Академии Наук - директор Института экспериментальной зоологии Польской Академии Наук и директор Института биологии и эмбриологии Медицинской Академии по специальности экспериментальный эмбриолог. Ему и его школе принадлежит серия фундаментальных исследований в области регенерации органов, изучения роли нервной системы в процессах развития, механизмов онтогенеза.

Автор адресует свою книгу студентам-медикам. Думается, однако, что круг ее русских читателей окажется несравненно более широким. Ее можно рекомендовать также и биологам, физикам, химикам, математикам. В ней содержится много интересных фактов и идей. По компактности и широте затрагиваемых в ней вопросов книга С. Сковрона является лучшим из современных учебников по теории эволюции.

Отдельные оценки для советских читателей могут показаться неожиданными, однако автор предлагаемой книги является столь авторитетным ученым, что доведение его точек зрения до советских читателей представляется весьма целесообразным.

При редактировании перевода терминология приведена в соответствие с принятой в русской литературе. Тексты цитат сверены с оригиналами и русскими переводами. Редактором составлен также список литературы по проблемам эволюции на русском языке, помещенный в конце книги.

*6 ноября 1964 г.*

*Я. Я. ВОРОНЦОВ*

## ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА

Столетие эволюционной теории. Дарвина, торжественно отмеченное как у нас, так и во всем мире, нашло свое выражение в многочисленных публикациях, среди которых в Польше следует назвать прежде всего издание важнейших трудов К. Дарвина. Несмотря на издание подробных лекций по эволюционизму для студентов биологии (А. Grabecki, W. Kinastowski и L. Kuznicki), все еще ощущается отсутствие у нас краткого и доступного руководства, знакомящего студента медика и врача с принципами эволюции и эволюционизма. Это явилось поводом к тому, что мы решились на первую пробу в этом направлении, имея в виду особенно потребности студентов медицинских и стоматологических институтов. Мы писали это руководство также с мыслью, что оно может оказаться полезным для студентов биологических факультетов и для учителей средних школ. Эта цель определила как форму, так и проблематику, и объем руководства. Помня, однако, о недавних празднествах, мы посвятили быть может, слишком много места истории эволюционизма и старались подчеркнуть постепенное, "эволюционное" формирование взглядов в этой области.

Мы отдаем себе отчет в многочисленных недостатках руководства, как видим и дискуссионный часто характер представления многих проблем эволюционизма. Однако их трудно было избежать. Результаты исследований в этом основном разделе биологии так богаты, а их интерпретация часто так различна, что каждое руководство по данному вопросу неизбежно отличается как определенной односторонностью, так и субъективизмом автора. В настоящее время трудно охватить и критически рассмотреть огромный материал, накопленный в учебниках, монографиях, отчетах и оригинальных трудах из области эволюции и эволюционизма. Трудно также в руководстве такого типа, каким является наше, привести все литературные источники, которыми мы воспользовались. Поэтому в списке литературы мы ограничились главным образом трудами, которые считали особенно важными, и которые были опубликованы в последнее время. Мы опустили специальные труды и обширные публикации обзорного характера. Современная теория естественного отбора, признанная большинством ученых теорией, способной удовлетворительным образом объяснить процессы эволюции, независимо от их объема, базируется на принципах науки о наследственности и изменчивости. Поэтому перед чтением данного руководства следует познакомиться с принципами современной генетики. Ясно, что изучения эволюции и эволюционизма в настоящее время нельзя отрывать от фактов, познанных и интерпретированных генетикой.

Кончая, мы хотели бы выразить особую благодарность доктору Генриху Рогускому, адъюнкту кафедры экспериментальной зоологии П. А. Н. в Кракове, не только за огромный труд, вложенный в редакционную работу, но и за многочисленные существенные замечания и за помощь в более доступном для читателя изложении трудных глав текста.

*АВТОР*

# **ГЛАВА 1**

## **ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР ВВЕДЕНИЕ**

Мы довольно часто пользуемся термином - эволюция, но точно определить значение этого термина не так легко, как казалось бы. Наилучшее определение этого термина приведено в дискуссии, которая имела место во время празднования столетнего юбилея дарвинизма, организованного по инициативе университета в Чикаго в 1958 г.

Эволюцией называется в основном необратимый процесс, происходящий во времени, благодаря которому возникает что-то новое, разнородное, на более высокой ступени развития. Говоря об эволюции, мы не имеем в виду действия какой-то таинственной силы, а естественный процесс, который, например, в противоположность химическим процессам, в своих основных чертах необратим. Однако эта необратимость не зависит от какой-то внутренней направленности системы, подвергающейся эволюционным процессам.

Процесс эволюции касается многочисленных явлений, происходящих в природе. Астроном говорит об эволюции планетарных систем и звезд, геолог - об эволюции Земли, а биолог - об эволюции живых существ. Мы, колеблясь, относим этот термин к явлениям, не связанным с природой в узком значении этого слова. Языковед старается с эволюционных позиций подходить к вопросам своей специальности, мы говорим об эволюции наших взглядов на разные проблемы, можно, наконец, говорить об эволюции какой-нибудь машины, или эволюции, которой подвергся какой-либо материал в процессе его обработки. Первые часы, автомобили, пишущие машины выглядели иначе, чем современные. Изменения, которые они претерпевали, происходили постепенно, и имея перед собой очередные модели, можно было бы легко восстановить эти постепенные изменения, которые конструкторы вводили с целью улучшения машины данного типа.

Несмотря на общее сходство между космической эволюцией, эволюцией земной коры и биологической, каждый из этих видов эволюции обладает своими особенностями и в основе их лежит другой механизм. Предметом нашего исследования является биологическая эволюция. Однако, согласно общепринятому мнению, жизнь на Земле развилась из мертвой материи, поэтому нас должна интересовать и геохимическая эволюция. Попытки ознакомления с химическим составом первичного океана и земной атмосферы

необходимы для понимания тех химических процессов, которые явились вступлением к эволюционному развитию живой материи, и ее основных свойств.

Некоторые общие эволюционные взгляды и мысли по существу так стары, как стара история человечества. Уже 4000 лет до нашей эры существовали три главных центра культуры, которые, развиваясь, передавали свои достижения другим. Одним из таких центров была культура Дальнего Востока. Ее достижения в течение долгих веков не были известны на Западе и лишь в течение последних десятилетий ученые энергично работают над изучением основных достижений древнекитайских мыслителей и натуралистов. Яркой чертой китайской космогонии, по мнению Veith, является факт, что акт творения они никогда не связывали с действием или планом какого-то сверхъестественного существа. Зато предполагалось взаимодействие каких-то безликих сил, существующих вечно.

Древние китайские философы живо интересовались проблемами эволюции. Достигнув удовлетворительной теоретической формулировки эволюции, они оставили дальнейшие искания в этом направлении. Однако когда прошлый век принес на Западе великую эволюционную идею Ламарка, а затем Чарльз Дарвина, то оказалось, что эти теории были более далекими и чужими нашему способу мышления, чем традиционному китайскому.

Западная культура в течение долгих веков развивалась в полной изоляции от китайской, беря свое начало из других древних источников культуры. Очень интересные выводы на эту тему приводит английский биолог Кэннон (H. G. Cannon).

Уже 4000 лет до нашей эры в долинах великих рек возникло 2 больших центра цивилизации. Один в долине Нила - Египет, другой - в долине рек Тигра и Евфрата. Условия развития этих двух центров, предопределенные самой природой, были совершенно различными. Египет отличался мягким и постоянным климатом, а естественные границы хранили его от неприятелей, что обеспечивало его жителям в течение долгих лет условия спокойного развития. "Жители Месопотамии, наоборот, жили в постоянной тревоге перед наводнениями и катастрофами, частыми наездами со всех сторон. Страна не знала спокойствия. В конце концов, культура ее была уничтожена в какой-то великой катастрофе и исчезла, засыпанная песком, в то время, как в Египте старая цивилизация фараонов непрерывно развивалась вплоть до наших дней" (Кэннон).

По мнению Кэннона, столь различные условия развития должны были оказать влияние на философские взгляды и обусловленный ими способ понимания возникновения и начала вещей. В Месопотамии, поэтому, следует искать начала того направления мыслей, которое носит название катастро-



физма. Свет от времени до времени подвергался уничтожению, а добродетельная сила заселяла его снова. Иначе формировалась философия египтян, которые, хотя и приписывали начало света творческой деятельности богов, но все же предполагали постоянство света и его явлений. Сходный образ мышления был характерен для натурфилософов древней Греции и неизвестно, формировалось ли их мировоззрение независимо или взяло свое начало из философии египтян. Катастрофизм был связан с необходимостью принятия акта или актов творения. Уничтожение жизни нуждалось в новом акте творения.

Хотя идеи многих мыслителей древней Греции отчетливо содержали элементы эволюционного мировоззрения, однако они не выходили за пределы теоретических рассуждений и чаще всего не были связаны с фактами, полученными при непосредственных наблюдениях явлений природы. В этом они определенным образом сходны с философскими взглядами древнего Китая. Противоположностью философам-теоретикам был Аристотель (384-322 г.г. до нашей эры). В своих биологических трактатах он приводит результаты непосредственных наблюдений, исследования внешнего строения и развития животных, а также результаты экспериментов. Аристотеля интересовала динамика явлений, их развитие, и в этом смысле он был эволюционистом. В своем труде "Метеорология" он выступает как против катастрофизма, так и против креационизма. Длительные осадки и наводнения имеют лишь местное значение. Земная кора подвергается постепенным изменениям во времени, причем это длительный процесс; материки становятся дном океанов, а дно океанов образует новые материки. Взгляды Аристотеля приближаются к принципам униформитарионизма, провозглашающему, что геологические процессы являются результатом естественных сил, действующих в течение длительного периода времени, и что силы эти действуют также и в настоящее время.

Несмотря на эту точку зрения, указывающую на эволюционные позиции Аристотеля касательно земной коры, несмотря на его усилия понять явления природы и их развитие, Аристотель не проповедовал биологической эволюции. Ниже мы увидим, что некоторые из его взглядов, которые при первом с ними знакомстве можно было бы считать эволюционными, следует интерпретировать иначе.

Катастрофизм и креационизм, господствовавшие в Месопотамии, оказали влияние на евреев, которые в течение двух поколений были рабами Вавилона. При посредничестве евреев это мировоззрение переняло христианство.

Биологической эволюцией мы назвали процесс, происходящий благодаря специальным биологическим механизмам и подчиняющийся собственным законам. Сама биологическая эволюция в настоящее время является научно

установленным фактом, в котором никто из естествоиспытателей не может сомневаться. Спорным остается только вопрос, являются ли изученные до настоящего времени механизмы эволюционного процесса достаточными для объяснения всей биологической эволюции в целом? Науку, которая занимается исследованием биологической эволюции, и суммы ее механизмов называют эволюционизмом. Этих двух понятий, то есть эволюции и эволюционизма не следует отождествлять.

Мы уже обращали внимание читателя на то, что на заре заложения человеком главных центров культуры, появлялись, хотя туманно и неуверенно, ростки эволюционных мыслей и идей. Эти идеи сталкивались с воззрениями, обоснованными на креационизме и катастрофизме.

С того момента, когда на Западе победило христианство, принятый без оговорок авторитет библии в течение долгих веков тормозил всякие независимые и самостоятельные исследования и искания в области эволюционизма. Дословное изложение Генезиса исключало возможность перехода одной формы жизни в другие. Каждый вид был обязан своим существованием акту творения, а в настоящее время существуют только те формы жизни, которые уцелели из вод потопа благодаря Ноеву ковчегу. Одновременно дословный перевод библии указывал на то, что сам акт творения имел место не в очень далеком прошлом. Хотя взгляды отдельных теологов несколько отличались между собой, ни один из них не считал, что свет существует многим больше, чем 6 тысяч лет. С того времени, когда была принята хронология архиепископа Ussher, то есть от 1650 года, датой сотворения считали 4004 год до нашей эры.

## **ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ И СУЩНОСТЬ ОКАМЕНЕЛОСТЕЙ**

Мы уже отмечали, что взгляды Аристотеля на постепенные изменения, которым подвергалась в течение длительного времени земная кора, звучат для нас сегодня очень современно. Нужно удивляться, что уже в древности правильно оценивали, чем являются окаменелости. Их считали сохранившимися в ископаемом виде останками животных или растений, живших в предыдущих эпохах развития Земли. Следует, однако, признать, что сущность окаменелостей старались объяснить и другим образом.

Сам отец естественных наук Аристотель считал, что окаменелости образуются в результате какого-то загадочного воздействия солнца и других небесных тел. Этот взгляд поддерживали старохристианские и более поздние теологи, которые обогатили его еще другими гипотезами, так как близкая дата сотворения мира противоречила естественному процессу окаменения

животных и растений, живших в прежние эпохи. Определение возраста Земли, интерпретация окаменелостей и объяснение сущности окаменелостей положило начало длительному спору между теологией и наукой, который по существу закончился лишь в первой половине XIX века. Проследить историю этого спора не только поучительно, но и необходимо, так как лишь окончательное разрешение его согласно с прогрессом науки, открыло дорогу победе эволюционного направления в биологии. Теологическая фаза этих дискуссий предшествовала биологической. Изучение космической эволюции помогло развитию биологической эволюции.

В то время, как одни из последователей теологических решений, идя за мыслью Аристотеля, считали, что окаменелости образуются внутри Земли в результате какой-то минерализующей силы под влиянием небесных тел, то другие считали, что окаменелости являются как бы неудавшимися попытками создания в лоне земли имитаций живых форм, обитающих на ее поверхности. Наконец третьи просто считали, что человеку нелегко доискиваться причин, которые привели к образованию окаменелостей.

Однако больше всего сторонников привлекала теория, по которой окаменелости вообще являются остатками библейского потопа. Они считали, что останки различных морских животных, найденные в горных породах, принесены туда волнами потопа. Даже и тогда, когда высказывание мыслей, противоречащих дословному трактованию библии было делом риска, слышались голоса, старающиеся научно объяснить загадку окаменелостей. Ученые обращали внимание на то, что окаменелости не являлись шутками природы, что их образование не связано с актами творения, что в действительности они являются окаменелыми остатками живших когда-то существ, что невозможно также предполагать, чтобы их наличие в породах материков можно было бы объяснять действием вод потопа. Если это так, то возраст земли должен быть несравненно более старым, чем тот, который указывает библия, а окаменелости морских животных, которые в настоящее время обнаруживаются в земле материков, следует объяснять постепенно происходящими изменениями в процессе формирования морей и материков.

Трудно перечислить всех исследователей и мыслителей, которые заняли эти научные позиции. Однако следует назвать фамилии Леонардо да Винчи, философа Лейбница, врача Стено и Роберта Гука. Последний, несмотря на первоначально ошибочные взгляды, сумел, в конце концов, познать и открыть истинную сущность окаменелостей.

Спор, который ученые вели в XVII веке, не прекратился и в следующем веке. Наоборот, даже заострился. С одной стороны все смелее выступают представители науки и прогрессивной мысли, с другой же, тем более бурно реагируют сторонники теологических идей.

Энциклопедисты начали борьбу с общепринятыми взглядами, хотя ввиду строгой цензуры были вынуждены временами выбирать дорогу компромиссов. Гольбах написал научную статью об окаменелостях, в которой борется с идеями образования их в результате потопа или действия каких-то пластических сил.

Maillet (1656-1738) говорил об очень медленных изменениях земной коры, протекающих бесконечно длительно под влиянием естественных сил и провозглашал даже эволюционные воззрения. То были совершенно фантастические взгляды, которые допускали возможность прямого преобразования морских животных в сухопутные и людей; он верил в существование сказочных созданий в виде сирен или других. Несмотря на все это, в его взглядах по вопросам геологии имеются зерна истины.

Однако, гораздо большим наука обязана французскому натуралисту Бюффону (1707-1788). Он был вынужден высказываться с осторожностью, так как Теологический Факультет Сорбонны уже раньше обратил его внимание на то, что ряд его формулировок противоречит теологическим воззрениям. По мнению Haber взгляды Бюффона на космическую эволюцию являются без сомнения шагом вперед в сравнении со взглядами Декарта и Лейбница, и проявляя желание примирить науку с религией, были одновременно проникнуты революционными теориями Гольбаха-Дидро. По мнению Бюффона, отдельные дни, в которые согласно библии, происходили акты сотворения, не соответствуют обыкновенным дням, а тянулись в течение долгих тысяч лет. Допуская, что наша Земля взяла свое начало из огненной массы, Бюффон старался, на основании произведенных опытов с постепенным охлаждением шаров разных размеров, сделанных из разного материала, рассчитать не только возраст Земли, но и предвидеть, через какое время наступит такое ее охлаждение, что существование жизни на ней станет невозможным. Согласно этим расчетам Земля уже имеет 75 000 лет, а жизнь будет еще существовать в течение 93000 лет.

Вершиной механической философии материализма было сочинение упоминавшегося уже Гольбаха, который, принимая вечное существование материи, видел непрерывные изменения, происходящие в ней во времени. По его мнению, материей не управляет никакая сверхъестественная сила, нет постоянных форм жизни, все они подвергаются изменениям и уступают место другим.

В конце XVIII века мы встречаемся с двумя геологическими школами, находящимися в резко антагонистических отношениях. Это школа нептунистов и плутонистов. Нептунисты приписывали самое большое влияние на геологические изменения воде, и признавая существование и влияние потопа, тем самым являлись сторонниками катастрофических перемен, что соот-

ветствует Моисеевой космологии. Плутонисты, наоборот, обращали внимание на вулканическую деятельность, на роль тепла и отсюда их другое название - вулканисты.

Хотя основоположник непутизма - Werner отдавал себе отчет в том, что далеко идущие изменения в земной коре могли произойти лишь в течение очень длительного периода времени, и говорил, что наша Земля является детищем времени и развивалась постепенно, однако его выводы можно было интерпретировать и иначе. Согласно его взглядам все субстанции земли первоначально находились в растворенном состоянии и подвергались постепенному осаждению. Однако можно было бы принять, что процесс осаждения был однократным и бурным, так что сорокадневный период потопа мог быть вполне достаточным для объяснения образования земной коры и, тем самым, взгляды непутистов могли быть согласованы с теологическими постулатами.

Наоборот, взгляды плутонистов противоречили взглядам теологов, потому что отложение слоев вулканической лавы требовало бы более длительного периода времени.

Работы Hutton (конец XVIII века) положили начало новой эпохе в формировании понятий геологической эволюции. Hutton (1726-1797) признавал исключительно действие естественных сил в геологических процессах. Он признавал не только разрушительную деятельность воды и образование слоев осадков на дне морей, но также и роль вулканов и температуры земли, которые выносят на поверхность воды нагроможденные раньше осадочные скалы.

Вообще говоря, Hutton был решительным последователем униформитаризма, хотя и старался примирить научные идеи с теологией. Он не признавал Моисеевых космогонических концепций, допускающих существование сверхъестественных сил, действующих бурно, как, например, потоп, универсальность которого Hutton решительно отвергал. Однако он верил, что исследование явлений природы может только объяснить действие божественных законов природы. Другими словами, был типичным представителем того направления, которое Англосаксы называют Natural Theology, что можно было бы перевести, как натур-теология, в основе, которой лежат естествоиспытательные науки, не противоречащие, а наоборот, доставляющие доводы целесообразности в природе, то есть высшего существа.

На этих позициях стояли все представители данного направления, из которых наиболее славным является W. Paley, автор широко известного труда по этому вопросу (начало XIX века). Натур-теология была решительным врагом теории случайностей в природе, так как последняя грозила атеизмом,

и поэтому в ее выводах подчеркивалось целесообразность всех природных явлений, а особенно биологических.

Нам кажется, что из сказанного выше отчетливо выявляется связь, которая существовала в истории развития наших представлений, между геологической и биологической эволюцией. Даже те авторы, которые в первую очередь занимались вопросами геологической эволюции, вынуждены были проявить свое отношение к вопросам биологической эволюции, хотя бы принимая ту или другую интерпретацию происхождения окаменелостей. С другой стороны нас не удивляет, что ученые, занимавшиеся в первую очередь вопросами биологической эволюции, касались более или менее исчерпывающим образом вопросов, которые ставила геология.

Кроме того, в те времена еще не существовало такой степени специализации между отдельными отраслями естественных наук, как в настоящее время, и естествоиспытатель зачастую занимался не только зоологией и ботаникой, а также геологией, минералогией или еще другими отраслями естественных наук. Поэтому ничего удивительного, что и Ламарк (1744-1829), первый великий представитель биологического эволюционизма, посвятил геологическим процессам много внимания в своей "Гидрогеологии".

Он считал, что геологические изменения продолжались неизмеримо долго и не отличались бурным характером, а совершались очень постепенно. Несколько или даже несколько сот тысяч лет являются ничем в сравнении с тем периодом времени, который необходим для геологических процессов. "Гидрогеология" была издана в XIX веке, а немногим раньше дед Чарльза Дарвина, Эразм Дарвин (1731-1802) провозглашавший, как и Ламарк, принципы биологической эволюции, в своей "Zoonomii" или "Законах органической жизни" считал, что для объяснения как геологической, так и биологической эволюции, необходимо признать очень длительные периоды времени, в которых они совершались.

Однако, несмотря на постепенную победу научных взглядов в геологии, противники этих взглядов не хотели признать своего поражения. Реакция, которая наступила после падения Французской Революции, тормозила, по мнению Haber, провозглашение тез, противоречащих традиционному способу мышления.

Факт, что в рядах защитников геологии, придерживающихся библии, выступил ученый такой величины, как Ж. Кювье (1769-1832), шел на руку реакции. Этот ученый прославился своими исследованиями ископаемых форм позвоночных и своими выступлениями против эволюционных взглядов Ламарка. Он старался, в первую очередь, доказать, что потоп действительно имел место, и человеческий род существует очень короткое время. В окрестностях Парижа он нашел скопления окаменелостей морских животных,

отложения, содержащие остатки пресноводной фауны и, наконец, отложения, вообще лишённые давних форм жизни, и считал, что эти факты свидетельствуют о внезапных изменениях, каким подвергалось море, то врываясь вглубь суши, то снова уступая.

По мнению Кювье, естественные причины не могли выяснить этих катастроф, последним из которых был библейский потоп, и поэтому следует признать существование сверхъестественных сил. Поскольку катастрофы, по его мнению, являлись результатом действия сверхъестественных сил, постольку отложения, образовавшиеся между очередными катастрофами, возникли естественным путем. Таким образом, Кювье старался примирить геологический взгляд с неопровержимыми выводами геологии, касающимися долгих периодов времени, в которых формировались отложения.

Такая позиция известного ученого, который прославился попытками реконструкции древних организмов из найденных ископаемых их остатков, встретила с поддержкой, как теологов, так и геологов. Каждый день творения они растягивали на долгие периоды времени или же принимали, что эти периоды предшествовали каждому дню нового акта сотворения. Кроме того, на основании своих анатомических исследований, Кювье считал, что каждый вид обладает способностью к очень ограниченной изменчивости, что уже само по себе исключало возможность эволюционных изменений. Доказательством будто бы являлось небольшое различие между животными, которых находили в виде египетских мумий 3000 летней давности, и живущими в настоящее время.

Катастрофы, по мнению Кювье, не приводили, однако, к уничтожению всего живого на Земле, не носили повсеместного характера. А так как катастрофы охватывали лишь ограниченные пространства, повторное заселение разрушенных территорий не нуждалось в новых актах творения, а лишь в переселении живых существ, которые сохранились в местах, не тронутых катаклизмом. Однако Кювье не всегда придерживался этого мнения, а некоторые из его последователей и сторонников пошли дальше, считая, что катастрофы носили повсеместный характер и после каждой из них должен был наступить акт сотворения новых форм жизни. По мнению d'Orbigny, Земля не меньше, чем 27 раз, заселялась новыми формами, которые своим существованием были обязаны сверхъестественному акту сотворения.

Точка зрения Кювье с одной стороны, а попытки объяснения дней творения длительными периодами времени с другой, временно привели к смягчению противоречий между геологией и теологией. Лучшее всего об этом свидетельствует высказывание W. Buckland, занимавшего видное место среди современных ему английских геологов. Ниже приводим цитату, взятую у Haber:

"Огромное значение всемирного потопа в не очень отдаленные от нас времена основывается на таких твердых и неопровержимых фактах, что если бы даже об этом ничего не было сказано в священном писании или другом авторитетном источнике, сама геология должна была бы признать какую-нибудь катастрофу, чтобы объяснить его последствия, с которыми мы встречаемся везде и которых нельзя было бы понять без того, чтобы принять, что потоп бушевал не раньше, чем об этом указано в Библии".

Эти слова Buckland высказал в 1820 г. Они свидетельствуют о том, что в это время возник контакт между наукой и теологией, который послужил основанием натуралистической теологии, а компромисс стал возможным, как подчеркивал Haber, благодаря как позициям Кювье, так и представителей теологии и геологии, вроде Buckland.

Лишь через 10 лет, то есть в 1830 г., появился первый том трудов Чарльз Лайела под названием "Основы геологии", которые явились поворотным пунктом не только в самой геологии, но также и в биологической эволюции, благодаря влиянию, которое "Основы геологии" оказали на Чарльза Дарвина.

## **"SCALA NATURAE"**

Когда во второй половине XIX века теория эволюции, сформулированная Чарльзом Дарвином, окончательно взяла верх в биологических науках и нашла живейший отклик также и в других науках, не исключая социальных, комментаторы старых авторов охотно доискивались в их высказываниях эволюционного содержания. Благодаря этому число предшественников Дарвина несоразмерно возросло, как среди древних биологов, так и философов. Поэтому в публикациях, изданных в пятидесятилетие опубликования "Происхождение видов", то есть в 1909 г. среди предшественников Дарвина можно встретить много фамилий, которые по существу оказались там без достаточного к тому основания. Лишь столетний юбилей дарвинизма, который был отмечен несколько лет тому назад, способствовал основательной ревизии старых взглядов.





Рис. 1. Жорж Кювье (1799-1832); по J. Nusbaum.

Современные исследователи стали на единственно правильную позицию комментирования старых авторов так, как их труды могли читать, понимать и комментировать их современники, жившие в XVII или XVIII веке и находившиеся под могущественным влиянием взглядов и идей, которые в те времена были общепризнанны и приняты. Ярким примером ошибочного объяснения не только высказываний отдельных авторов, а также и идей, широко господствовавших в естественных науках, а особенно - в биологии, является эволюционное понимание концепции непрерывности цепи созданий или лестницы живых существ.

Понятие цепи созданий природы (*Scala Naturae*) по существу происходит уже от Аристотеля, который вообще никогда не высказывал эволюционных мыслей, в противоположность некоторым своим предшественникам предсократовского периода на поле философии природы. Аристотель считал, что природа состоит из целой цепи форм - от наиболее простых до наиболее сложно организованных. Нет четких границ между соседними звеньями этой цепи. Одни формы жизни связаны с другими без больших скачков.

Эту идею Аристотеля, что природа не совершает скачков (*natura non facit saltus*) приняли его последователи - натуралисты, и эта идея стала господствующей в естественных науках XVII и XVIII веков. Обоснованию ее спо-

собствовали анатомические исследования, сравнивающие строения различных живых существ. Эта непрерывная цепь творений тянулась от минералов, кристаллов, простых форм жизни до человека, занимающего наивысшую ступень в этой иерархической лестнице. Не колебались даже итти дальше, ставя над человеком существа чисто духовные, к которым относили ангелов.

На этой лестнице человек, состоящий из телесной и духовной субстанции, занимает как бы исключительное место, и поэтому, как двойственное в этом смысле существо, может называться *Homo duplex* - человек двойственный. Отдельные звенья цепи, находящиеся по соседству, не связаны между собой генетически, а являются лишь выражением общего плана, которым природу наделила сверхъестественная сила.

Как подчеркивает L. Eiseley, вся эта цепь форм является статической. Идея лестницы живых существ не кроет в себе никакой эволюционной мысли. Да и вообще, как сказано в библии, свет существует так коротко, что не было времени на какие бы то ни было эволюционные процессы, а виды, живущие в настоящее время, в том же виде существовали от самого сверхъестественного их начала. Этот же автор указывает, что общепринятую иерархическую лестницу живых существ можно было бы заменить эволюционной системой лишь в том случае, если, с одной стороны, признать существование нашей планеты с незапамятных времен, а с другой - изменчивость организмов.

Укреплению и распространению идей непрерывной цепи существ природы в большой степени способствовали философские взгляды Лейбница (1646- 1716), который вероятно происходил из семьи польских эмигрантов - Любенецких. Татаркевич пишет, что Лейбниц считает что: "каждое явление является индивидуальным, каждое отличается от каждого другого, нет двух одинаковых листков или капель воды, которые были бы совершенно одинаковы... Однако, хотя явления отличаются друг от друга, то все же близки друг другу, а в тех случаях, когда они недостаточно близки, то между ними имеются переходные формы. В природе нет скачков, есть только переходы. Явления составляют непрерывные ряды... Везде во вселенной господствует непрерывность, каждое явление - это переход между другими явлениями". Это состояние вещей Лейбниц сформулировал, как закон непрерывности (*lex continui*).

Концепция Лейбница цепи творений природы имела узко статический характер, не допускающий возможности каких бы то ни было эволюционных изменений, ни в преобразовании видов, ни в процессах эмбрионального развития. Лейбниц был также сторонником преформации в развитии зародыша. Какое бы то ни было изменение могло произойти только по воле "творца".

Швейцарский натуралист Боннэ (1720-1793) был как преформистом, так и распространителем идей *Scala Naturae* в строго статическом значении. Боннэ открыл партеногенетическое развитие у мушек, в результате чего он стал решительным овистом, то есть признавал преформацию зародыша в яйце, и этих позиций не оставил до конца жизни. Согласно этому мнению в яйце находится совершенно сформированный зародыш и отец не может оказывать влияния на наследственность потомка. Если, однако, все же имеет место наследование некоторых признаков отца, то, по мнению Боннэ, это не является наследственностью в точном смысле этого слова, а имеется лишь какое-то влияние семени на развитие яйца, которое при этом может подвергнуться модификации.

Главным принципом Боннэ было отрицание возможности, каких бы то ни было изменений в онтогенезе, а тем самым и в филогенезе, и это следует иметь в виду, анализируя некоторые высказывания этого автора, которым приписывали эволюционный смысл. Когда Боннэ говорил о постоянном прогрессе видов ко всё большему совершенству, то считал, что этот прогресс зависит исключительно от воли "творца" ввиду чего зародыш следующего поколения может быть более совершенным. Глаسه пишет: "растения могут, по мнению Боннэ, достигать стадии животных, устрицы и полипы - птиц и четвероногих, обезьяны - людей, а люди - ангелов. Всегда, однако, имеет место только видоизменение, а не эволюционные изменения. Каждый зародыш с самого начала носит в себе возможность стать чем-то другим, перейти в высший вид, как бабочка из яйца превращается в гусеницу, гусеница в куколку, а куколка в окрыленную форму".

Интересной философской разновидностью взглядов, основанных на принятии непрерывности существ, являются взгляды Гердера, ученика Канта, который, однако, потом был в оппозиции к своему учителю. И. Г. Гердер (1744-1803) являлся, как это определил Lovejcy, представителем течения, признающего прогресс в органическом мире, однако без эволюции. Поэтому предыдущие комментаторы необоснованно относили его в ряд предшественников эволюционных идей.

В своем труде "Идеи к философии истории человечества" само предположение возможности перехода одного вида в другой Гердер считал совершенно необоснованным и противоречащим самому себе парадоксом, тем не менее, его взгляды в определенном смысле приготовили почву теории эволюции. Гердер считал, что все более высоко организованные животные появляются на земле в определенной очередности. Каждый более высокий вид организации зависит от существования форм с более низкой организацией. Иначе трудно было бы себе вообще представить, как организмы могли удержаться в жизни, не находя своих предшественников в общей цепи жи-

вых существ. Должны были погибнуть миллионы моллюсков, прежде чем из скал, возникших из них, могла образоваться урожайная почва, что дало возможность жить другим существам. "Когда человек должен был овладеть землей и стать хозяином сотворения, должен был найти приготовленным свое местожительство. Поэтому поневоле он должен был появиться позже и в меньшем количестве, чем те, над которыми должен был господствовать".

Гердер, отбрасывая эволюционный процесс, должен был возникновение новых форм приписывать периодическим актам творения, хотя он об этом отчетливо не говорил. Принимая иерархическую лестницу живых существ, Гердер отдавал себе отчет в сходстве между человеком и обезьяной, но это сходство никогда не вызывало у него каких-нибудь эволюционных ассоциаций. Он ясно писал, что человек, и обезьяна никогда не составляли одного вида.

Гердер, говоря об очередном появлении все более высоких форм жизни, ответственным за это делает не Бога, а Природу. Он занимал исключительно теологические позиции, когда говорил об очередности появления все более высоко организованных существ, то есть усматривал целесообразность этих явлений и тем самым не может являться, как пишет Lovejoy, предшественником Дарвина, который исключал теологические объяснения из биологических наук.

Если Гердер не может считаться даже потенциальным сторонником эволюционизма, то тем более нельзя относить Канта к предшественникам Дарвина. Хотя, особенно немецкие писатели, часто представляли взгляды Канта как эволюционные и для подтверждения этого цитировали отдельные отрывки из его работ, более близкий анализ приводит к совершенно иным выводам. Кант не только не был эволюционистом, а был решительным противником эволюционных взглядов, вопреки утверждениям некоторых биологов, а особенно дарвиниста Геккеля. Для подтверждения этих выводов следует представить за Lovejoy те взгляды Канта, которые приводились в качестве свидетельства принятия им возможности биологической эволюции.

И. Кант (1724-1804) публиковал свои труды в те времена, когда эволюционные взгляды уже не были чужды широким кругам ученых благодаря статьям Мопертюи (Maupertuis) и Бюффона (Buffon). Уже потому, что он не считал возможным найти "механическое" объяснение жизненных явлений (которые согласно ему могут быть объяснены лишь признанием целесообразности), Кант не может быть поставлен в один ряд с натуралистами - эволюционистами, выбрасывающими из своих рассуждений понятие целесообразности.

Вопросом эволюции Кант занимался главным образом в своих антропологических статьях и в "Критике способности суждения". Вид является для

него чем-то постоянным и неизменным. Если же, несмотря на это, из вида могут возникать различные разновидности, то только потому, что вид несет в себе новые признаки как бы в скрытой стадии. Таким образом, это не появление новых признаков, а только проявление их.

Кант писал, что прозорливость природы является просто изумительной, так как она хранит под спудом свойства, благодаря которым вид может приспособиться к климатическим и другим изменениям окружающей среды. В результате этого, вид, благодаря миграции и изменениям окружающей среды, может приспособиться к ним и стать как бы новым видом, но в действительности это лишь новая раса того же самого вида, которая появилась благодаря скрытому предрасположению, как только к этому возникла необходимость. Таким образом, ничего нового не возникает, все с самого начала содержалось в зачатках самого вида.

Из этого видно, что Кант был антиэволюционистом и преклонялся перед принципами преформации. Он не колеблясь утверждал, что каждый вид остается верен своему роду. Ничего поэтому удивительного, что Кант принимал как незыблемую истину те строки из Генезиса, в которых говорится о происхождении органического мира. Согласно ему, обязателен не только принцип возникновения живых форм из живых (*generatio univoca*), но также обязателен и принцип образования таких же самых потомственных форм из родительских (*generatio homonyma*). Возникновение форм, отличных от родительских (*generatio heteronyma*) Кант исключал, так как, по его мнению, этому утверждению противоречат непосредственные наблюдения.

В опубликованной в конце своей жизни "Антропологии" Кант высказывал взгляды, которые, по мнению некоторых авторов, указывают на определенные изменения предыдущих его позиций, в духе принятия возможности эволюции. В этом случае речь идет о возможности эволюционных изменений человекообразных обезьян в человека. Однако Lovejoy иначе объясняет эти высказывания Канта, связывая их с некоторыми взглядами Боннэ.

Боннэ считал, что Земля прошла через ряд очередных эпох, каждая из которых закончилась катаклизмом, в котором огонь уничтожал все живое. Принимая, однако, во внимание неизмеримую доброту Творца, из каждого катаклизма выходили целыми зародыши жизни, которые в следующую эпоху давали начало новым, но уже более высоким формам жизни. Потому и современный нам орангутанг может в следующей катастрофе дойти до ранга человека.

Кант, принимая гипотезу Боннэ, высказывал мысли о связи человека с человекообразными обезьянами в будущем, однако он не принимал во внимание прошлой истории человека. Вот почему Кант был далек от эволюцион-

ных взглядов, по которым уже в то время велась широкая дискуссия, особенно среди группы французских философов и натуралистов.

## **ПЕРВЫЕ ЭВОЛЮЦИОНИСТЫ И ПОНЯТИЕ ВИДА**

### **Часть 1**

Статическое понимание цепи живых существ сменилось динамическим пониманием эволюции в конце XVIII века. Распад феодального строя во Франции привел к расцвету эволюционных мыслей, и хотя старое статическое представление о системе организмов продержалось до половины XIX века, зародыши эволюционных идей, появившиеся в периоде, предшествующем вспышке Великой Французской Революции, не исчезли, а нашли свое развитие в великой эволюционной теории Чарльза Дарвина (Eiseley).

Татаркевич в своей "Истории философии" пишет, что: "наиболее типичным проявлением мысли XVIII века была прикладная философия, пытающаяся использовать основы философии для практических целей, для борьбы с предрассудками и привития ясного взгляда на мир. Это направление явилось "Философией просвещения" в точном значении... Начало этого направления было положено в Англии, но затем главный его центр перенесся во Францию. Главой его был Вольтер, а дело его продолжили энциклопедисты".

Франсуа. Мари Аруэ (Francois Marie Arouet), который изменил свою фамилию на Вольтера (Voltaire) (1694-1778), проповедовал лозунги Просвещения, которые в его взглядах нашли полное выражение; это были разум, природа и гуманность. Все три имели полемическое острие: "разум" был лозунгом откровению, "природа" - против сверхъестественных сил, а "гуманность" служила наивысшей этической целью, должна была заменить этически-религиозные цели" (Tatarkiewicz).

Несмотря на это, взгляды Вольтера, касающиеся вопросов эволюции, оставались в поразительном противоречии с идеями прогресса, приверженцем которых он был. Его чрезвычайная стремительность и оригинальность, сочетавшаяся одновременно с завистливостью и тщеславием, не позволили ему дать беспристрастную и справедливую оценку идей, если они исходили из уст его действительных или мнимых противников. Прежний его любимец и распространитель идей биологической эволюции Мопертюи стал мишенью несправедливых нападок Вольтера, который с ожесточением атаковал как творца этих взглядов, так и идеи биологической эволюции.

Вольтер атаковал не только Мопертюи, но и Maillet и Бюффона, что свидетельствует о том, что не только личная зависть повелевала ему выступать

против каких бы то ни было эволюционных взглядов. Он не признавал возможности далеко идущих перемен в формировании земной коры и считал, что окаменелости не являются доказательством древности нашей планеты и изменений на ней. Другими словами, он был антиэволюционистом, выступающим против существования эволюционных изменений в природе.

Иначе формировались взгляды других выдающихся представителей Просвещения. К ним относится П. Гольбах, немец по происхождению (1723-1789), один из сотрудников "Великой французской энциклопедии", друг Дидро, решительный материалист, атакующий религию, а особенно христианство. Основное место занимает, однако Д. Дидро (1713-1784), истинный основатель и редактор Энциклопедии, в составлении которой принимали участие наиболее выдающиеся представители науки и прогресса того времени.

"Дидро должен был дойти до идеи эволюции. Не только потому, что его исследовательский ум впитал новые научные мысли, и в воображении отмечал их наиболее отдаленные влияния, но, прежде всего потому, что нуждался именно в такой теории, чтобы дополнить свое материалистическое понимание человека и вселенной (Crocker).

Дидро, вначале деист, стал атеистом с тех пор, как нашел объяснение автаркии природы в ее действиях. Природу он понимал как силу, которая может сама творить и в которой заключена способность к развитию. Принятие динамичности природы приводит Дидро, как и Ламетри, от механического к диалектическому материализму, постулирующему образование все более сложных форм.

Ясно, что на формирование эволюционных мыслей Дидро оказали влияние те авторы, которые или отчетливо высказывали свои эволюционные взгляды, или же были близки им. Поэтому среди этих писателей следует назвать не только Мопертюи и Ламетри, но также и Бюффона. Следует назвать также Тремблея, который своими экспериментами над гидрой вызвал истинный переворот в биологии, как и Лейбниц, который так настойчиво подчеркивал принцип непрерывности.

Дидро окончательно кристаллизует свои взгляды в произведении "Мысли об объяснении природы" (1753). По мнению Дидро, если фактом является постепенное изменение живых существ, то, принимая во внимание длительные периоды времени, которыми природа располагает, происходящие изменения могут довести до радикальных перемен. Автор, на основании добросовестных размышлений, приходит к выводу, что каждый вид имеет свою историю и, что, развиваясь в течение длительного времени, дает начало другим видам благодаря действию изменчивости.

Также интересны исследования Дидро свойств самой материи, хотя в этом случае автор на занимает ясно очерченных позиции. Существует ли вообще материя живая и мертвая. Не следует ли каждой материи приписывать не только массу и движение, но также какую-то чувствительность, хотя и в несравненно меньшей степени, чем наиболее низко развитому живому существу. Однако он задумывается над тем, не является ли чувствительность следствием высшей степени организации самой материи.

Во всяком случае, Дидро отчетливо отмечает связь, существующую между вопросом биологической эволюции и возникновением жизни на земле. В философской системе Дидро, со слов Crocker, жизнь стала материальной, а сама материя - витализированной.

Эволюционные мысли, высказанные Дидро, привели к динамичности иерархической до того времени системы живых существ. В том же духе можно интерпретировать взгляды Робинэ, который в труде "О природе" (1761), а особенно в другой статье в 1768 г., развивал следующие мысли.

Природа создает разные варианты данного прототипа, хотя сам характер прототипа остается во всех организациях тем же самым. "Камень, дуб, лошадь, обезьяна, человек являются различными видоизменениями прототипа... Камень, дуб, лошадь не являются людьми, но их можно считать более или менее развитыми типами одного первичного образца и благодаря этому все они являются продуктом одной идеи, более или менее развитой". Crocker считает, что Робинэ, хотя и был уверен в постоянстве видов, но понимая динамичность постоянно экспериментирующей природы и признавая родство всех видов, он содействовал динамическому подходу к цепи живых форм.

Взгляды Дидро на эволюцию, свойства живой материи и организмов, с течением времени изменялись, как и его философские взгляды. Он сумел впитать все существенные достижения науки своего времени, воспринимать их синтетически и связывать в одно целое в систему, охватывающую по существу совокупность естественных и гуманитарных наук.

Эволюционизм неразрывно связан с понятием вида. Понятие же вида с незапамятных времен связывали с размножением. Об этом отчетливо сказано в Генезисе, говорил об этом в древности Аристотель: "Партнеры в размножении относятся к одному роду... В естественном ходе вещей самец и самка одного рода воспроизводят самца или самку того же рода".

Аристотель еще не различает понятия вида и рода. Лишь французский ботаник Thoumefort в конце XVII века старается точнее определить понятие рода (*genus*). Это более широкое понятие, чем вид, и к одному роду относятся сходные виды.



Известный мореплаватель W. Raleigh (1552-1618) объяснял различие между видами их скрещиванием между собой. Гиена - это продукт скрещивания волка с лисой, как мул - лошади с ослом. Он также считал, что под влиянием окружающей среды могут произойти большие изменения в видах. М. Hale (1609-1676) считал, что были созданы лишь основные формы, которые в свою очередь могли естественным путем производить различные формы потомства.

Однако наибольшее значение для развития зоологической и ботанической систематики имела научная деятельность Джона Рея (1627-1705). Дело не только в его заслугах в области классификации растений и животных, но также, а для нас, прежде всего, в его подходе к вопросу определения вида. Он утверждал, что несмотря на значительные различия между женскими и мужскими особями эти обе формы относятся к одному виду, так как производят плодовитое потомство, похожее на своих родителей.

В рассуждениях Рея выступает понятие общности размножения в пределах вида. Однако он подчеркивал тот факт, что особи одного вида неидентичны между собой, что они отличаются в большей или меньшей степени. Размышляя над видом, Рей не исключал возможности его внезапного изменения: в другой, родственный вид. Опираясь на ошибочные сообщения, он предполагал, что иногда семена одного растения могут дать начало растениям, принадлежащим к другому виду. Рей считал, что это может иметь место только между видами, очень сходными между собой.



*Puc. 2. W. Raleigh (1552-1618); no G. Wichler*



*Рис. 3.* Джон Рей (1627-1705); по В. Glass и др.

Еще перед Рейем и в еще большей степени, чем он, рассуждал о возможности изменения видов Френсис Бекон, который посвятил этому вопросу свой основной труд - "Новый Органон" ("Novum Organum"). Он обращал внимание на необходимость исследования изменчивости и истинных причин: этого явления.

Гласе считает, что Декарт (1596-1650) провозглашал эволюционные мысли, принимая, что все животные и растения, живущие в настоящее время, являются естественным результатом и продуктом перемен, наступающих под влиянием физических причин. Однако, опасаясь преследований со стороны церкви, которую он уже восстановил против себя своей теорией космической эволюции, Декарт старался высказывать с большой осторожно-

стью свои взгляды о возможности влияния естественных причин на возникновение видов.

Несмотря на эти высказывания, которые имели место уже во времена Бэкона, идея эволюции появлялась лишь спорадически и не находила широкого распространения. Впервые более решительно и широко новые взгляды начали появляться во времена Просвещения, и то главным образом во Франции, где все сильнее разваливалось здание феодальной системы.

Если речь идет об эволюционных взглядах и понятии вида, мостом между старыми взглядами, а отчетливой уже эволюционной идеей являлись работы замечательного французского натуралиста - Бюффона (1707-1788). Однако трудно в произведениях, какого бы то ни было автора найти столько противоречий, сколько в произведениях Бюффона, и поэтому разные комментаторы по-разному оценивали его взгляды. Кроме того, идеи Бюффона со временем подвергались модификации, что еще больше способствовало противоречивому мнению об эволюционных взглядах этого автора. Мы представляем взгляды Бюффона на основании замечательного эссе Lovejoy, написанного после тщательного изучения всего наследства великого французского натуралиста.

Бюффон является автором великого' труда - "Естественная история", отдельные тома которой появлялись в течение многих лет. Первое издание "Естественной истории", состояло из 44 томов, часть которых уже вышла после смерти автора, в обработке Lacepede. Труд этот, изданный в Париже (1794-1804), был переведен на многие языки и в значительной степени способствовал распространению биологических проблем. На французском языке вышло и второе издание этой наиболее пространной энциклопедии естественных наук.

В первом томе Бюффон старался придать систематическим исследованиям более глубокий, обще биологический смысл, считая, что систематика должна стремиться к раскрытию более общих законов природы. Одновременно в этом томе, изданном в 1749 г., Бюффон, следуя принципу непрерывности (*lex continui*), считал, что в природе не может существовать деления на отчетливо разграниченные виды, так как это противоречило бы закону непрерывности. Ввиду существования в природе непрерывной цепи форм все систематические классификации по существу являются лишь продуктом фантазии систематика, так как в природе имеются исключительно отдельные особи. Эта непрерывная связь между созданиями природы, если ее понимать исключительно статически, совершенно не связана ни с происхождением, ни с каким бы то ни было последствием во времени.



*Рис. 4.* Жорж Бюффон (1707-1788); по J. Nusbaum.

Однако уже во втором томе, изданном в том же году, что и первый, Бюффон меняет свою точку зрения. Наблюдение за природой подсказало ему совершенно другой взгляд на вид. В этом томе Бюффон привел свое известное определение вида, которое считается наиболее оригинальным научным достижением, хотя основоположником этого определения был уже Рей.

Согласно этому определению, особями, относящимися к одному и тому же виду, считаются те, которые, скрещиваясь между собой, производят плодовитое потомство. В качестве критерия вида Бюффон принимает физиологический признак, каким является способность к размножению. Для существования вида необходимо постоянное, неизменное и вечное размножение. Это высказывание Бюффона, по мнению Lovejoy можно объяснять только однозначно.

Бюффон считает, что виды являются не только действительно существующими единицами, но что они одновременно являются постоянными и неизменными. В каждом живом организме, по мнению Бюффона, имеются органические молекулы, которые руководят ассимиляцией, ростом и раз-

множением. Каждая часть тела высылает эти молекулы, и соответствующее их соединение дает начало потомственному организму. Это типичная гипотеза пангенезиса, датирующаяся еще от времен Гиппократ, которую две тысячи лет спустя признает также Дарвин и использует ее для объяснения механизма наследования приобретенных признаков.

Признание органических молекул было необходимо Бюффону для объяснения постоянства вида. Ввиду того, что эти молекулы отличаются постоянством и неспособностью к каким бы то ни было переменам, они тем самым обуславливают неизменность видов. Ясно, что Бюффон, признавая постоянство и неизменность вида, должен был провести чёткую грань между видом, разновидностью или расой. Особи различных рас одного вида отличаются тем, что могут скрещиваться между собой и производить плодовитое потомство.

Позднее Бюффон обратился к достижениям сравнительной анатомии и фактам гомологии органов различных позвоночных. Он задумывался над тем, что "творец", наделяя столь различные организмы сходными органами, вероятно, "творил" органический мир согласно одному основному плану. Одновременно он отдаёт себе отчет в том, что факты монолитного плана строения могут указывать на общее происхождение.

## ***ПЕРВЫЕ ЭВОЛЮЦИОНИСТЫ И ПОНЯТИЕ ВИДА***

### **Часть 2**

В этих главах мы встречаемся с широко известным рассуждением о том, что обезьяна, которая обладает таким большим количеством общих с человеком признаков, возможно' является деградированной формой его. Автор задумывается также над тем, что, признав соответственно длительный период времени существования нашей планеты, быть может, можно также признать, что все живые существа происходят от одной первичной формы.

Вскоре, однако, он отбрасывает такую возможность, так как, как написано в Откровении, "...все организмы в одинаковой степени пользовались милостью сотворения и что из рук творителя вышла в готовом виде первая пара каждого из видов". Lovejoy не соглашается с выводами многих историков эволюционизма, что такие взгляды были сформулированы, чтобы избежать неприятных последствий за слишком свободомысленные высказывания. Бюффон не останавливается на ссылок на авторитет библии, а приводит также научные аргументы, свидетельствующие о постоянстве видов.

Во-первых, никто никогда не установил перехода одного вида в другой, во вторых, имеется отчетливая граница между видами, о чем свидетельству-

ет бесплодие помесей, и отсутствие каких бы то ни было переходных форм между видами. В заключении Бюффон утверждает, что хотя нет прямого доказательства невозможности перехода одного вида в другой путем дегенерации, но всё же всё свидетельствует против такой концепции.

В 1778 г. вышел один из следующих томов "Естественной истории" - "Эпохи природы". В этом томе Бюффон пишет о том, что наш земной шар существует с незапамятных времен, и старается примирить научные факты с утверждениями теологов. Он считает, что каждый день творения, о котором речь идет в книге Бытия, соответствует очень длительному периоду времени. Бюффон уже не говорит об одновременном появлении всех живых форм, он считает, что они появились в определенной очередности. Все больше внимания обращает на изменчивость организмов и причины ее. Не всем видам, каталог которых составил Линней, он приписывает ранг вида, как неизменной единицы природы. Многие из них он считал разновидностями или расами, которые не отличаются постоянством, а подвергаются изменениям в зависимости от климата, питания и других факторов окружающей среды. Всех четвероногих по Бюффону можно отнести к 38 основным видам, которые дали начало другим.

Причиной изменчивости, однако, является не только влияние климата, или, вообще говоря, физических условий жизни, но также и внутренняя тенденция к изменениям и наследственное влияние упражнения или неупражнения органов, их повреждения, изменения в поведении. Таким образом, Бюффон встает на позиции наследования приобретенных признаков. Позднее эта мысль достигла своего кульминационного пункта в эволюционной теории Ламарка.

Со временем взгляды Бюффона, согласно которым невозможно было объяснить общего происхождения форм, не дающих между собой плодovитого потомства, изменяются. В IX томе (1761) автор рассматривает возможность естественного возникновения истинных видов из первичных форм, которые в течении длительного времени были разделены морем от материнских форм и подвергались влиянию разного климата. Таким образом, он старается объяснить своеобразие фауны Нового Света.

Несколько лет спустя, анализируя новые данные об исключительно редкой плодovитости мулов, Бюффон высказывает предположение, что животные никогда не бывают абсолютно бесплодными, даже если являются гибридами двух видов. "Не существует абсолютной разницы в плодovитости представителей одного и того же вида или двух разных видов, существует лишь количественное различие".

Исходя из этих предпосылок, Бюффон в дальнейшем строит предположения решительно эволюционного характера. Ставит вопрос, не увеличилось

ли или не уменьшилось ли количество видов с течением времени? Не возникли ли виды таким образом, что отдельные особи тратили способность скрещиваться с особями исходного вида? Однако он не развивал последовательно этих взглядов. Больше того, в дальнейшем он опровергал их. В 1779 г. в своих "Эпохах природы" он снова считает бесплодие помесей за принцип, позволяющий точно различать виды, как неизменные создания.

Итак, взгляды Бюффона часто менялись, а направление этих перемен обнаруживало колебания. На этом основании Lovejoy правильно считает, что более важным для развития науки является не содержание взглядов того или другого автора, а влияние, которое эти взгляды оказали на дальнейшее развитие науки.

В данном конкретном случае деятельность Бюффона способствовала как распространению, так и торможению развития принципов эволюции. Бюффон, редуцируя количество истинных видов, доказывал возможность большой изменчивости их, а говоря о длительных периодах развития земной коры, этим самым приготавливал почву для принятия теории эволюции. С другой стороны, физиологический критерий вида, основанный на бесплодии гибридов, тем более тормозил развитие эволюционных идей, что Бюффон так часто в своих трудах подчеркивал неизменность вида.

Подытоживая, мы, однако остаемся под впечатлением, что, несмотря на все колебания и сомнения, в развитии взглядов Бюффона можно найти одну, ведущую мысль. В первом периоде он преданно придерживался главной биологической концепции XVII века, то есть постепенной градации во всей цепи живых существ. Этот период знаменателен тем, что он зачеркивает понятие вида, а всю систему строит исключительно на отдельных особях, как единственно реально существующих формах природы. На смену этому периоду приходит новый, в котором взгляды его радикально изменяются. Вид становится для Бюффона чем-то реальным, неизменным. Это утверждение автор основывает на физиологическом признаке, каким является способность воспроизводить потомство.

Однако со временем Бюффон замечает могущество изменчивости, и стремясь удержать в силе свой взгляд на вид, должен произвести ревизию описанных до того времени видов, опираясь исключительно на морфологические критерии. Количество видов Бюффон резко редуцирует, а одновременно увеличивает число рас и разновидностей, образующихся естественным путем из истинного вида.

Но и это не удовлетворяет Бюффона полностью и мы все чаще встречаем в его трудах замечания, свидетельствующие о постепенном созревании у него истинно эволюционных взглядов. Если опустить определенные колебания в многочисленных трудах столь плодовитого автора, мы можем, как



нам кажется, открыть целенаправленность его духовного развития по пути все более отчетливого провозглашения эволюционных идей.

Если с этой точки зрения посмотрим на влияние, которое оказали труды Бюффона, то окажется, что их положительное влияние на развитие эволюционных идей преобладало над отрицанием эволюции, вытекающим главным образом из желания найти более точные критерия понятия вида. И хотя в этом случае Бюффон был продолжателем идей Рейя, его определение вида звучит очень современно, несмотря на то, что исследованию процессов наследственности Бюффон не посвящал большого внимания.

Оценивая биологические взгляды XVIII века следует постоянно помнить о господствовавшей тогда идее цепи живых существ, на что мы уже не раз обращали внимание. В том виде, в каком эта идея первоначально возникла, она по существу являлась тормозом в развитии эволюционных понятий, однако, несмотря ни на что, она в определенном смысле приготавливала почву для позднейшей теории эволюции. Не следует забывать, что старая концепция Лейбница продержалась до половины XIX века, а в начале этого века нашла новый стимул во взглядах школы немецких натурфилософов, старающейся доказать общность плана строения различных организмов. Они сравнивали без всякого к тому основания сегменты тела насекомых с отрезками тела позвоночных, доискивались гомологии между плацентой и жабрами рыб, и даже между моллюсками и червями, старались отождествить плодные оболочки, амнион, с пузырем личинки ленточных глистов. Во Франции еще в XVIII веке Этьен Жоффруа Сент-Илер (E. Geoffroy Saint-Hilaire) опубликовал свою "Физиологическую анатомию", в которой положил начало исследованиям над развитием уродств в результате задержки развития. Распространение принципов единого плана строения на позвоночных животных и беспозвоночных привело к решительным возражениям Кювье и спорам между ним и автором "Физиологической анатомии".

Жоффруа Сент-Илера (1772-1844) часто считают эволюционистом, так как он признавал возможность изменения живых существ под влиянием внешней среды. Однако он прежде всего был последователем принципа цепи существ природы, что в то время не всегда шло об руку с идеями эволюции. Однако его исследования гомологии органов и непрерывности в строении организмов облегчило развитие эволюционных идей.

Некоторые из натурфилософов, последователей такого философа-поэта, каким был Шеллинг (F. W. J. Schelling) (1775-1854), соглашались с принципом эволюции более низко организованных форм в более высоко организованные, тогда, как другие верили, что вид мог возникнуть лишь в результате акта творения. Следует напомнить, что и Гёте, занимаясь исследованием природы, довольно отчетливо высказывает эволюционные мысли. По Тем-

кину, источником эволюционной идеи, которую провозглашали некоторые из немецких натурфилософов, примерно в половине XIX века, то есть еще перед выступлением Дарвина, являлись концепции натурфилософов.

Фактом является то, что в то время, когда Бюффон развил живую деятельность, необыкновенно оригинальные взгляды, которые касались как принципов онтогенетического развития, так и изменчивости и эволюции, высказывал гениальный и всесторонний ученый того времени П. Л. Мопертюи (1698-1759). Современники недооценивали его, так как его взгляды часто на полтора века опережали общепризнанные теории, следующее поколение его не поняло, и лишь в последнее время он дождался заслуженного признания.

Труды Herve, Guyenot, Levejoy, а особенно подробные исследования В. Glass полностью раскрыли взгляды Мопертюи. Несмотря на это силуэт этого исследователя все еще остается в тени, о чем свидетельствует, хотя бы, тот факт, что его биограф из Британской Энциклопедии 1959 года отнес его в число математиков и астрономов. О его биологических исследованиях там нет ни одной заметки.



*Рис. 5. Пьер Луи Мопертюи (1698-1759); по В. Glass и др.*

Мопертюи, после окончания военной службы, заблистал как популяризатор взглядов Ньютона во Франции, а затем принимал участие в научной экспедиции в Лапландию, целью которой было проверить, действительно ли Земля сплющена вблизи полюсов. Вольтер, который благодаря Мопертюи познакомился с достижениями Ньютона, осыпает молодого исследователя похвалами, и вероятно при его ходатайстве Фридрих Великий назначил Мопертюи президентом реорганизованной в то время Академии наук в Берлине.

Вскоре он опубликовал свой принцип наименьшего действия, "одно из наибольших обобщений в физических науках, которое, однако, оценено полностью лишь с приходом квантовой механики в настоящем столетии" (Glass). Но именно этот закон вызывал возражения.

Прежний друг Мопертюи - Кёниг (S. Koenig) старался доказать, что этот принцип ошибочен; одновременно он обвинил Мопертюи в присвоении себе открытия Лейбница. За Кёнигом следовал Вольтер, который скорее всего из личной зависти забрасывал Мопертюи грубыми оскорблениями. Академия снимает с Мопертюи обвинения; представленные фрагменты письма Лейбница оказываются фальшивыми и Кёнига изгоняют из Академии, а Вольтер был вынужден оставить Берлин. Однако атаки Вольтера не прекращаются и в конце концов Мопертюи оставляет Берлин и умирает в Базеле.

Суммируя наиболее важные достижения Мопертюи на поле биологических наук, Glass указывает, что уже за 15 лет перед выступлением К. Ф. Вольфа

Мопертюи понимал развитие индивидуума как эпигенетический процесс, вопреки общепринятому принципу преформации. Кроме того, он был пионером в области исследований генетики человека, основанных на математической теории вероятности. Он производил многочисленные исследования над скрещиванием животных, стремясь разрешить вопросы наследственности.

По его теории наследственности существуют особые частички, которые можно было считать аналогами современных генов. Во всяком случае, это корпускулярная теория, причем Мопертюи предполагает взаимное притяжение этих частичек, их сегрегацию, доминирование и независимое скопление. В определенном смысле он предвидел факты, установленные Менделем, а также конъюгацию хромосом и их независимое расхождение. Исследования сущности наследственности привело его к формулированию теории эволюции, в которой он признавал появление внезапных изменений (мутаций), действие отбора и географической изоляции.

Ясно, что современному читателю нелегко читать Мопертюи, и соответствующим образом интерпретировать его мысли. Однако анализ, который в последнее время произвел Glass, кажется, нам правильным и Мопертюи является тем представителем прошлых натуралистов, взгляды которого вполне заслуживают широкой популяризации. Кончая свою статью Glass пишет: "Только теперь, когда соединились отдельные ветви биологических наук - генетика, эмбриология, антропология, эволюционизм, а принцип наименьшего действия оказался общим для них всех, мы в состоянии видеть в Мопертюи одного из наибольших светил науки XVIII века".

Развитие эволюционной мысли в периоде, предшествовавшем падению феодального строя во Франции, достигло своего кульминационного пункта в трудах Ламарка. Примерно в то же время в Англии выступает Эразм Дарвин, дед Чарльза, который старался сформулировать принципы эволюционной теории.

Эразм Дарвин (1731-1802), врач, натуралист и поэт, выводит все формы жизни из живой "нити", наиболее простого организма, одаренного способностью образования новых частей под влиянием желания, впечатлений. Постепенная эволюция в современные формы животных и растений продолжалась миллионы лет. Э. Дарвин считал, что окружающая среда не оказывает непосредственного влияния на организмы, а действует косвенно, изменяя их привычки, что в свою очередь закрепляется в потомстве. Как увидим ниже, существовало определенное сходство между взглядами Эразма Дарвина и Ламарка, на что уже Чарльз Дарвин обращал внимание.



*Рис. 6.* Чарльз Дарвин (1731-1802); по С. D. Darlington.

Вскоре труды Эразма Дарвина были забыты, чему, по мнению Eiseley, способствовала реакция Англии на Французскую революцию. В Англии того времени французский атеист, как называли Ламарка, не мог рассчитывать на справедливую оценку, а отношение общества к свободомысленным взглядам Эразма Дарвина привело к тому, что они были полностью забыты.

Этому способствовало и поэтическая форма трудов Э. Дарвина, а также и то, что свои эволюционные мысли он отодвигал на второй план. Так, например, в "Зоономии" из 2537 страниц только 20 посвящены эволюционным размышлениям. Автор не исключает влияние окружающей среды на эволюцию, однако считает, что гораздо более важным являлись новые потребности и стремления организмов. Это потребность питания, стремление к самосохранению и стремление к удовлетворению полового Инстинкта. Наиболее

важным является, однако, стремление к усовершенствованию, как выразительные свойства, которым "творец" наделил первичную субстанцию.

## **СИСТЕМАТИКА И ЭВОЛЮЦИОНИЗМ**

В истории развития эволюционизма очень интересной главой является отношение систематики к эволюционной идее. Особенно поучительным является сравнение с этой точки зрения деятельности двух исследователей, занимающих первое место среди классификаторов живого мира.

Одним из них был Карл Линней (Linne), которого справедливо считают подлинным создателем современной систематики. Линней (1707-1778) уже в ранней молодости проявил настоящую страсть к классификации, которая у него сочеталась с глубокой любовью к природе и необыкновенной наблюдательностью. Будучи уже автором нескольких научных трудов, он в 1735 г. опубликовал произведение "Система природы", которое принесло ему мировую славу.

Совершенно ясно, что систематик стремится разграничить друг от друга формы, которые он старается классифицировать. Поэтому естественно, что он обращает больше внимания на различия, чем на сходства и предпочитает видеть перед собой хорошо разграниченные систематические единицы, а не непрерывную цепь форм, стирающую границы между отдельными звеньями ее. Ничего удивительного, что Линней в начальном периоде своей научной деятельности, не только как протестант принимает догматически каждый абзац священного писания, но и как систематик признает постоянство и неизменность видов. Отсюда понятно почему в одном из его произведений (1736) мы находим знаменитую фразу, что "видов существует столько, сколько их создало изначально бесконечное существо" (то есть бог) (*Species tot sunt diverse quot diversas formas ab initio creavit infinitum Ens*). Часто также в произведениях Линнея встречаем фразу, отрицающую возможность возникновения новых видов в настоящее время (*nullae species novae*).

Линней, согласно своим воззрениям, отрицал также возможность самозарождения жизни и придерживался преформистских взглядов, считая, что в яйцеклетке имеется преформированный зародыш. За систематическую единицу он принимал вид, не подвергающийся изменению и задумывался над сущностью разновидностей. Согласно Линнею разновидности возникают под воздействием климата, солнца, тепла, причем эти изменения касаются только признаков, не имеющих большого значения в жизни организмов. Отличительные признаки вида точно передаются по наследству; признаки разновидностей в основном не являются наследственными. В случае возвращения к старым условиям жизни разновидности снова приобретают признаки,

присущие виду. Таким образом, Линней отрицал наследственность расовых изменений или видоизменений, а образование разновидностей считал исключительно результатом воздействия факторов внешней среды.



*Рис. 7.* Карл Линней (1707-1778); по J. Nusbaum.

Однако это первоначальное мнение Линнея о свойствах вида и разновидности со временем изменилось. Линней получил от одного из своих студентов растения вида льнянки обыкновенной, среди которых нашел растения другого внешнего вида. Измененными были цветы, то есть очень важные органы. Эти цветы имели вид трубочки, а венчик их, вместо одного, имел пять шпорцов. Линней был изумлен, видя перед собой растение с такими измененными цветами. Он не сомневался, что имел дело с каким-то новым видом, который возник из растений, относящихся к давно известному виду. Линней считал, что в данном случае изменение является более важным, чем те, о которых писали в древности: изменение ржи в ячмень и овес, а овса в вику.

Стремясь различить этот тип изменения, изменения, передающегося по наследству и основного, от изменений, присущих разновидностям, Линней назвал его мутацией. С течением времени Линней узнал о других мутациях, замеченных у разных видов растений. Чтобы примирить эти факты со своими старыми воззрениями о постоянстве видов, Линней и дальше принимает постоянство первоначально сотворенных видов, однако считает, что благодаря скрещиванию могут возникнуть новые неизвестные до того времени виды.

Кроме того, Линней со временем приходит к выводу, что при длительном воздействии определенных условий могут возникнуть новые виды. Иначе говоря, не исключает возможности преобразования разновидностей в виды.

В 1762 г. Линней, как отмечает Glass, считал, что бог дал творческое начало только высшим систематическим категориям, а именно родам, а возможно и отрядам. Дальнейшая дифференциация, приводящая к образованию видов, происходила уже собственным естественным путем. В последнем издании "Системы природы" Линнеем опустил выше цитированное предложение о постоянстве видов, а еще позже не колеблясь утверждает, что виды являются результатом Деятельности времени.

Таким образом, ясно, что воззрения Линнея на вид изменились коренным образом. В конце жизни он считал, что виды и даже роды возникают естественным путем. "Творец" дал начало только основным формам из высших систематических категорий.

Описанные как Линнеем, так и иными авторами, примеры внезапного перехода одного вида в другой, относятся к мутации некоторых генов и поэтому не могут служить примером преобразования одного вида в другой. В случае пелорических цветов у льнянки мы в настоящее время знаем, что речь идет о рецессивной мутации гена, поэтому пелорические особи должны быть гомозиготами, которые при скрещивании дают исключительно пелорические формы. Тем не менее, мнение Линнея, что новые виды растений могут образоваться в результате скрещивания двух индивидуумов, принадлежащих к различным видам, являются в основном правильными, хотя ни один пример, приведенный автором, об этом не свидетельствует. Два вида только тогда могут путем скрещивания дать новый вид, который впоследствии размножается без расщепления, когда у помеси происходит удвоение числа хромосом, называемое аллополиплоидией, что обуславливает нормальное течение процесса мейоза.

Отличную от Линнея позицию занимал французский ботаник М. Адансон, научные достижения которого были совершенно забыты вплоть до того времени, когда появилась работа Guyenot (1941 г.) Guyenot доказывает, что Адансон был истинным создателем современной классификации и своей



гениальностью не уступал славному Линнею. Однако благодаря махинациям его соперника, А. Л. Жюссье, научные достижения Адансона скоро были забыты. Большой славой пользовался дядя А. Л. Жюссье, Бернард Жюссье, известный директор "Jardin des Plantes" в Париже, после которого директором стал его племянник - враг Адансона.

Правда, Адансон вначале согласился с первоначальными воззрениями Бюффона, что в природе существуют исключительно индивидуумы, а виды являются плодом фантазии систематиков, однако очень быстро изменил свои взгляды. Свою систематику он обосновал не на одном произвольно выбранном признаке, а на совокупности их.

Он считал, что разновидности образуются вследствие действия различных условий в жизни растений, и эти изменения, могут быть переданы по наследству. В то же время он очень решительно отбросил приведенные Линнеем примеры преобразования одного вида в другой, считая, что в этих случаях мы имеем дело с отдельными уродствами, образующимися вследствие недостаточного или чрезмерного развития отдельных частей растений. Одновременно Адансон обращал внимание на большое значение окаменелостей, которые могут выполнить брешь в непрерывной цепи видов.

Хотя Адансон отрицал возможность изменения видов, его воззрения способствовали выяснению многих явлений, комментированных ошибочно. Речь идет главным образом о взглядах Линнея на большое значение скрещивания в образовании новых видов. Адансон правильно указывал, что в случае растений с пелорическими цветами или в других подобных случаях, речь идет не об отдельном виде, а об уродстве, которое в настоящее время мы бы назвали мутациями, имеющими часто патологический характер. Объяснение этих фактов имело большее значение для развития эволюционной идеи, чем ошибочное трактование их в духе эволюционизма.

Во время Французской Революции 62 летнего Адансона лишили пенсии (в Академии и с королевского фонда). Только благодаря бескорыстной помощи неизвестной работницы он сумел прожить 10 лет. Лишь позже ему вернули ставку в Академии, но сломанный тяжелой ревматической болезнью он уже не смог вернуться к творческой работе и через семь лет умер всеми забытый и непризнанный, не исключая Ламарка, который, описывая растения, привезенные Адансоном из Сенегала, не вспомнил даже его фамилии.

## **ТЕОРИЯ ЛАМАРКА**

В развитии эволюционной мысли теория Ламарка заслуживает особого внимания. Это теория, которая впервые старается представить в системати-

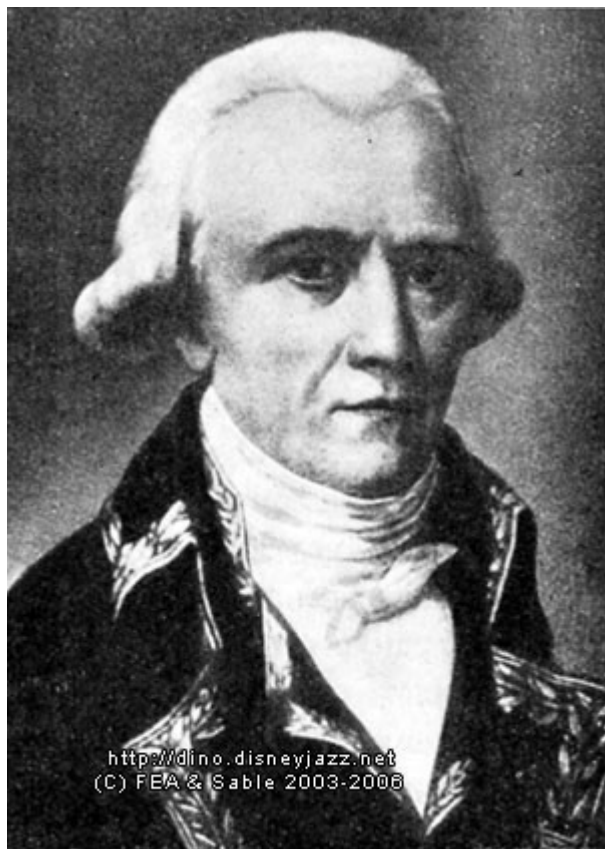
ческом и законченном виде взгляд на сам факт эволюции и на факторы, объясняющие эволюционный процесс.

Ламарк является очень трудным автором и поэтому разные исследователи различным образом стараются объяснить его воззрения. С другой стороны воззрения Ламарка по существу творят одну систему, одну законченную целостность и поэтому следовало бы обратить внимание на все труды этого автора по естествознанию, чтобы соответственно оценить его воззрения на биологическую эволюцию. В результате чаще всего теорию Ламарка представляют слишком упрощенно, обращая основное внимание на второстепенные положения, а не на главные.

Мы представляем взгляды Ламарка на основании нескольких новых, более точных трудов по истории эволюционизма, изучение которых дало нам возможность представить в общих чертах концепцию великого французского натуралиста в новом свете.

Жан-Батист Ламарк (1744-1829) после окончания иезуитской школы в г. Амьене, вступил в армию и за отвагу получил офицерский чин. Затем изучал в Париже медицину, занимаясь одновременно метеорологией, химией, а в особенности ботаникой. В 1778 г. Ламарк опубликовал свою "Флору Франции" и был избран в состав Парижской Академии наук. Путешествовал по Европе, занимаясь изучением флоры. В 1793 г., вследствие организационных перемен, он оставил кафедру ботаники, которой руководил с 1778 г., получил кафедру зоологии. Читал лекции о насекомых и червях, вводя наименование беспозвоночных для определения всех животных, не относящихся к позвоночным.

В начальном периоде своей научной деятельности Ламарк не признавал эволюции и верил в постоянство видов. Первый раз он высказал эволюционные мысли в 1800 г. в своих лекциях. На три года раньше он еще верил в постоянство видов. Согласно Gillespie, эти три года были критическим периодом в окончательном формировании воззрений Ламарка на биологическую эволюцию.



*Рис. 8.* Жан Батист Ламарк (1744-1829); по J. Nusbaum.

В 1801 г. издано его первое сочинение "Система беспозвоночных животных", в котором он впервые выразил эволюционные идеи. Эти мысли он развил в "Исследованиях организации живых тел" (1802), а прежде всего в "Философии зоологии", изданной в 1809 г., то есть в год рождения Чарльза Дарвина. Последним большим трудом Ламарка была "Естественная история беспозвоночных животных", отдельные тома которого были изданы в 1815-1822 годах.

Жизнь Ламарка не была счастливой. В последние годы жизни он потерял зрение и переживал большие материальные трудности, так что после его смерти дочь его не смогла даже заплатить за место на кладбище. Он был похоронен в общей могиле и в настоящее время неизвестно место, где покоится прах одного из величайших ученых Франции.

Но не только болезнь и материальные невзгоды терзали Ламарка. Больше всего он, вероятно, терпел из-за полного отсутствия заинтересованности его теорией и острой, злобной критики по ее адресу. Последующие создатели эволюционной теории, Дарвин и Уоллес также часто подчеркивали фантастический характер воззрений Ламарка, хотя по существу они сами очень многим ему обязаны. Надо также признать, что и его сторонники, часто ошибочно объясняя его выводы, отнюдь не способствовали правильной оценке его творческой деятельности.

Gillespie подчеркивает, что Ламарк, занимаясь в своем труде "Гидрогеология" постепенными изменениями земной коры, приготовил почву для своей эволюционной теории. Подобным образом и Ч. Дарвин как увидим, опираясь на труды Лайеля по геологии. Ламарк в "Естественной истории беспозвоночных животных" возможно лучше и интереснее использовал зоологический материал для обоснования своих эволюционных воззрений, чем это сделал Дарвин.

Надо ли считать Ламарка истинным предшественником Чарльза Дарвина? До известной степени безусловно да, так как Ламарк, на пятьдесят лет раньше Дарвина, старался в своем главном эволюционном труде "Философия зоологии", обосновать факт эволюции. Из всех предшественников Дарвина Ламарк в этой области точно сопоставил данные, свидетельствующие о биологической эволюции, одновременно приготавливая почву для принятия этой идеи в своих рассуждениях об очень медленных изменениях земной коры. Если в этом отношении следует считать Ламарка, наряду со многими другими, предшественником Дарвина, то в выяснении самого механизма эволюционного процесса, Ламарк и Дарвин стояли на совершенно разных позициях. Теорию Ламарка некоторые авторы определяют как теорию субъективную, воспринятую скорее интуитивно, которую генетически можно связать с великими греческими философскими системами, а в особенности с философией Гераклита. "Мир непрерывно изменяется, предметом и задачей науки является не исследование систем материи и классификация форм, а исследование проявления активности, которая, в противоположность телам, находящимся в движении, и видам в их возникновении, является онтологически важной".

Согласно Gillespie главные основы эволюционной теории Ламарка можно изложить следующим образом: в живой природе заключается пластическая сила, неустанно создающая новые формы жизни, все более сложные и совершенные.

Ламарк, однако, не был виталистом и не признавал каких бы то ни было сил, соответствующих витализму Аристотеля, или многих его позднейших последователей. Благодаря этому фактору прогресса, естественным образом

возникают все более сложные существа, а так как постоянно и непрерывно из мертвой материи возникают, согласно Ламарку, наиболее примитивные организмы, мы должны найти в природе непрерывную цепь - от очень простых к более сложным. Этого мы, однако, не видим только потому, что действует не только пластическая сила организма, а также мертвая природа, условия окружающей среды, которые являются причиной брешей в непрерывной цепи форм, и направляют эволюционный процесс по определенному пути.

Изменения окружающей среды вызывают изменения в потребностях организмов, что в свою очередь ведет к изменениям в их поведении и привычках. Эти последние вызывают изменения в формировании некоторых органов, что, в конце концов приводит к изменениям в общем строении организмов.

"Но нельзя говорить, что среда как будто действует непосредственно на жизнь. Наоборот, Ламарк утверждает, что только сама жизнь может действовать, так как жизнь и активность это, в конце концов, то же самое. Следует скорее принять, что среда является изменчивым комплексом условий и случаев, реакция организма на которые является не выражением какой-то собственной воли, а проявлением всей натуры живого организма".

Поэтому было бы ошибкой считать два обычно цитируемых, так называемых закона Ламарка, основной предпосылкой его эволюционных воззрений. Это только выводы, касающиеся действия условий жизни, вызывающих расстройства нормального течения эволюционных процессов, вызванных внутренней активностью организмов.

В "Философии зоологии" мы встречаем эти законы, сформулированные следующим образом: 1. Развитие и функция органов пропорциональны упражнению этих органов. 2. Все, что было приобретено или изменилось в течение индивидуальной жизни, сохраняется благодаря наследственности и передается потомству этого индивидуума. Оба эти закона тесно связаны между собой. Как увеличение органа при его упражнении, так и атрофия органов неупражняемых, может только тогда иметь эволюционное значение, когда изменения, приобретенные индивидуально, могут быть переданы потомству, то есть являются наследственными.

Ламарк, работая над беспозвоночными животными, сформулировал в своем труде в 1815 г. кроме прежних, еще два новых закона, ставя их на первое место. Таким образом, в итоге Ламарк сформулировал 4 закона, приводя их в следующем порядке. Первый закон: жизнь своими собственными силами непрерывно стремится увеличивать объем всякого наделенного ею тела и расширять размеры его частей до предела, ею самой установленного. Кэннон следующим образом комментирует этот первый закон Ламарка: ввиду

того, что организм складывается из многих систем органов, которые увеличиваются благодаря употреблению их, общая активность организма ведет к его увеличению, что становится наследственной чертой. Следовательно, согласно этому закону Ламарка, в ходе эволюции наступает постепенное увеличение организмов. Формы жизни, эволюционно стоящие ниже, являются меньшими, чем формы, стоящие выше в развитии рода.

Второй закон Ламарка, по мнению Кэннона, имеет основное значение для всей концепции Ламарка. Сформулировал он этот закон следующим образом: Образование нового органа в теле животного является результатом новой появившейся потребности, которая продолжает оставаться ощутимой, а также нового движения, порождаемого и поддерживаемого этой потребностью. Несмотря на то, что этот закон содержится уже в рассуждениях Ламарка в "Философии зоологии", сформулировал он его как отдельный закон лишь в труде 1815 года.

Ламарк не соглашается со мнением натуралистов, которые считали, что наличие органа в организме ведет к его употреблению. Наоборот, потребность вызывает возникновение органов. Говорил он следующим образом:

"Докажу... что если потребность принуждает животное к какой-то особой активности, то органы, которые должны исполнять ее, подвергаются непосредственному возбуждению... В результате... повторения этой деятельности укрепляются... и развиваются, даже возникают необходимые органы" (цитировано по Кэннону).

Приводим еще одну цитату по Кэннону: "Если животное испытывает какую-то потребность, а эта потребность нуждается в реакции определенной части тела, то "если в этой части тела имеется соответствующий орган, он возбуждается к активной деятельности. Если же соответствующего органа нет, а потребность является сильной и длительной, то орган будет постепенно создаваться и развиваться в зависимости от постоянства и частоты употребления его".

Много недоразумений в толковании трудов Ламарка возникло от того, что термин "потребность" был ошибочно переведен как "воля". Животное не "хочет", не "стремится" к созданию какого-то органа, а испытывает потребность в нем. Кэннон следующим образом объясняет мысль Ламарка. Ламарк, говоря постоянно о внутреннем ощущении животных, вне всякого сомнения, имел в виду то, что мы теперь называем подсознательной активностью организмов. Он считал, внутреннее ощущение животных заменяет волю высших форм. Каждое животное, которое не имеет специального органа, при помощи которого может мыслить и рассуждать, в действительности не имеет воли, не производит выбора и в результате не может контролировать движений, вызванных внутренним ощущением.

Согласно этому Ламарк разделил животных на такие, которые не имеют мозга как органа мышления и на такие, которые такой мозг имеют. Ко вторым он относит птиц и млекопитающих, которые в своем поведении способны проявлять интеллект. Если человек принимает пищу, он вовсе не чувствует стремления к соответствующему перевариванию ее. Поэтому когда Ламарк говорил о потребности, которую животное чувствует, речь шла исключительно о подсознательной деятельности, ничего общего не имеющей с волей.

В окончательной формулировке третьим законом называется принцип влияния употребляемости и неупотребляемости органов, а четвертым - принцип наследственного закрепления индивидуумами изменений в соответствии с предыдущим законом.

Ламарк, принявший идею эволюции, отрицает реальность понятия вида и считает, что все живые существа, как мы уже упоминали, должны образовывать единую цепь существ - от наименее развитых к наиболее развитым. Однако физические условия жизни приводят к тому, что в цепи образуются брешки. Это является следствием конфликта, который существует между организмом и окружающей средой. Живая природа наводит порядок, в то время как мертвая природа порядок этот уничтожает.

Биологические эволюционные воззрения Ламарка берут начало в его воззрениях на существо химических процессов. Постоянным изменениям химических молекул соответствуют постоянные изменения организмов. Это связано с его пониманием проблем физиологии и психологии.

Желая выяснить начало и механизм вселенной, Ламарк стремится выяснить сущность материи, жизни и деятельности. Проблема деятельности, как он считал, непосредственно связана с огнем, сжиганием. Жизнь для него, после того, как он отбросил все деистические и виталистические взгляды, является исключительно физическим явлением, возникающим естественным путем. Огонь, согласно воззрениям Ламарка, может проявиться в разной форме, в форме закрепленной, как уголь или дерево, в явлениях света, тепла и электрических флюидов, которые тождественны нервным флюидам.

Gillespie на основании точного анализа всех сочинений Ламарка считает, что его попытка объяснить биологическую эволюцию является как бы эхом старых взглядов, отображающих как стремление к самосовершенствованию, так и роль органической жизни, как упорядочивающего фактора, подчеркивающих основное значение огня и постоянные изменения мира и вселенной. По этой причине самая лучшая характеристика воззрений Ламарка вышла, по мнению Gillespie, не из под пера биолога, а гуманиста-критика Сент-Бёва (Sainte-Beuve):

"Ламарк был последним представителем той великой школы натуралистов и наблюдателей природы, которая доминирует, начиная от Галеса и Демокрита, вплоть до Бюффона. Был он смертельным врагом химиков, экспериментаторов и мелочных аналитиков, как он их назвал. Не менее острой была его враждебность, переходящая в ненависть, к традициям мирового потопа, библейской истории сотворения мира и по существу ко всему, что напоминало христианскую теорию природы.

Его собственная концепция была простой, суровой и полной пафоса. Он строил мир из минимального количества элементов, из минимального количества переломных моментов, признавая одновременно неизмеримость времени. Также в органическом мире, принявши раз таинственную силу жизни в минимальной и по возможности в наизыментарнейшей степени, видит он развитие жизни из собственной силы, образование ее и постепенное усложнение. Разные органы образуются в результате подсознательных потребностей, обыкновенной привычки действия в разных средах противясь постоянным, уничтожающим силам природы. Ламарк отделял жизнь от природы. Природа в его глазах была пеплом и камнем, могильным гранитом, самой смертью. Жизнь входит только случайно, как чужой, только особенно предусмотрительный непрошенный гость, который постоянно ведет безнадежную борьбу, добиваясь, то здесь, то там известного равновесия, но всегда в конце побежденный".

Несомненно, Бюффон имел большое влияние на воззрение Ламарка. Однако гений Ламарка позволил ему подняться выше подробных и систематических работ Бюффона. Гораздо большее родство, если речь идет об общих философских воззрениях, находим между Ламарком и Дидро. Оба принимают постоянное изменение молекул, их лабильность, оба видели только переходные, а не острые различия в природе, оба отмечают только процессы и постоянные изменения.

Если в настоящее время мы не замечаем в воззрениях Ламарка, какого либо предвосхищения взглядов Дарвина, то это относится к самой попытке выяснения эволюционного процесса. Принцип естественного отбора родился в XIX столетие и только благодаря Дарвину был введен в рассуждения о биологической эволюции.

Ламарк отдавал себе отчет в том, что вследствие способности организмов к размножению, природа вынуждена поставить какую-то преграду к бесконечному увеличению количества индивидуумов. В этих условиях, согласно Ламарку, могут выжить только самые сильные, неприспособленные вынуждены погибнуть. Однако эту мысль Ламарк подчиняет той общей тенденции к усовершенствованию, которая является главным пунктом в теории Ламарка.



В то же время в области развития эволюционного учения Ламарк является наиболее выдающимся предшественником Дарвина. В целом ряде своих зоологических трудов Ламарк принимает во внимание те же моменты, что Дарвин, которые свидетельствуют об эволюционном процессе, а если его усилия не нашли признания в глазах его современников, то это является результатом различных причин, не исключая также и политических, связанных с падением республиканского строя во Франции.

Как мы уже упоминали, и эволюционные взгляды Эразма Дарвина в Англии не встречались с живым откликом и были быстро забыты. Несмотря на это теория Ламарка не прошла без эха. Хотя Дарвин, о чем речь будет в следующей главе, решительно отрекался от влияния Ламарка на его собственные воззрения, он не мог не учесть их и, что более важно, со временем стремился для устранения трудностей, выдвинутых против теории естественного отбора, придавать все большее значение тем факторам, которые признавал Ламарк. Кроме того многие позднейшие авторы возвращались под тем или иным видом к главным мыслям Ламарка, относящимся к механизму эволюции. Таким образом, возникли неоламаркистские теории, которые, однако, не являлись монолитной группой воззрений. Неоламаркизм является, собственно говоря, общим наименованием для целого ряда разных направлений.

Хотя основным эволюционным законом Ламарка является его второй закон о потребностях, изменяющих строение организма, тем не менее, вся теория, так или иначе, основывается на принципе наследственности приобретенных признаков. Генетические исследования, противоречившие теории наследственности приобретенных признаков, явились одной из причин, которые привели к тому, что эта теория была забыта.

Другой причиной того, что большинство современных Ламарку биологов не приняло его теории, было то, что он использовал в ней факторы, чуждые современной ему биологии и берущие свое начало в минувших периодах развития человеческой мысли. Неопределенное стремление к усовершенствованию, творческая деятельность жизни и целевые реакции организма на влияние условий жизни не могут найти обоснования в современном состоянии учения о жизни.

# ГЛАВА 2

## ДАРВИНИЗМ

### НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКИ ДАРВИНА

В предыдущей главе этой книги мы старались обратить внимание читателя на то, что идея эволюции имеет свою длинную историю. По мере развития естественных наук эволюционные мысли появлялись все чаще и все с большей силой, а в периоде, предшествовавшем Дарвину и Уоллесу, они не были чужды широкому кругу ученых, хотя и не были ими приняты.

Важным центром биологических наук в то время была Германия в широком значении этого слова, то есть также Австрия и немецкая часть Швейцарии. В Германии не отзвучало еще эхо философии природы (натурфилософии), обоснованной на философии Шеллинга (Schelling), Окена и других, хотя по существу представители этого направления не принимали биологической эволюции в том смысле, как ее следовало бы понимать, однако у натурфилософов все чаще возникали сомнения в необходимости признания акта творения для объяснения непрерывности органических форм. Поэтому некоторые из натурфилософов склонны были верить в возможность происхождения более высоко организованных форм из более низко организованных.

С другой стороны, в первой половине XIX века все отчетливей высказываются материалистические взгляды, среди которых Темкин различает два основных направления. Одно из них, названное биологическим механицизмом, старается жизнь объяснить механистически, без помощи какой-то непознаваемой жизненной силы. Другая часть немецких материалистов выступала, прежде всего, против веры в бессмертие человеческой души и каких бы то ни было факторов, кроме материи и энергии.

Однако не все представители материализма того времени были сторонниками эволюционных взглядов. Так, например, К. Фогт, отличавшийся необыкновенным полемическим темпераментом, которого трудно подозревать в боязни вооружить против себя общественное мнение, не считал доказательства, свидетельствующие об эволюции, достаточными, и поэтому был сдержанным в отношении эволюционных идей, несмотря на всю симпатию, с какой он относился к принципу постепенного преобразования видов. Той

же точки зрения держался и Рудольф Вирхов, создатель клеточной патологии.

Хотя высказывания многих авторов того времени неясны и грешат противоречиями, некоторые биологи решительно высказываются в пользу биологической эволюции, хотя взгляды их как на эволюционные факторы, так и на объем эволюционных сдвигов, часто расходятся. Одни из них видят главный фактор эволюционного развития в каких-то внутренних свойствах организма, внутренней силе, другие же сводят эволюцию к изменениям, вызванным воздействием факторов внешней среды. Одни считают, что происходящие в организмах изменения являются постепенными, другие же считают, что изменения носят характер внезапных, всеобъемлющих, могущих привести к далеко идущим изменениям всей организации животного.

Стоит упомянуть, что один из создателей клеточной теории, ботаник Шлейден, тоже был эволюционистом и приписывал большое значение в эволюции организмов действию условий внешней среды, как, например, влажности и температуре.

Расцвет эволюционной мысли во Франции XVIII века способствовал не только перенесению этой идеи в Германию, но также и в Англию. Как было указано выше, в конце XVIII и первые годы следующего XIX века провозглашает эволюционные мысли Эразм Дарвин. Вскоре после него, в 1813г. американский врач, работавший в Лондоне, В. Уэллс представляет Королевскому обществу свой труд, который был опубликован спустя 5 лет. В этой работе Уэллс сравнивает естественный и искусственный отбор и занимается вопросом изменчивости. Хотя остается сомнительным, отдавал ли Уэллс себе отчет в том, какое значение действительно имеет естественный отбор, однако его выводы, касающиеся эволюционного фактора, каким является естественный отбор, вполне оправдывают отнесение его в число предшественников Дарвина.

Дарвин не знал работы Уэллса, и лишь в 1860 г. один из читателей Дарвина из Америки обратил его внимание на забытую публикацию. В последующих изданиях "Происхождения видов" Дарвин в историческом вступлении дает короткую заметку о Уэллсе.

Через короткое время после опубликования статьи Уэллса шотландец Мэтью (P. Matthew) в 1831 г. опубликовал небольшую книжку, в которой представил отчетливый эскиз теории естественного отбора. Как отмечает Эйслей, (Eiseley), Мэтью не отличался особым тактом и после того, как Дарвин опубликовал "Происхождение видов", подчеркивал свой приоритет в открытии естественного отбора в качестве эволюционного фактора. Сам Дарвин, который не любил заниматься изучением истории эволюционной мысли, признавал, что его предшественник предвосхитил как его взгляды, так и

взгляды Уоллеса на значение естественного отбора. Об этом он пишет в письмах к своим приятелям. Такого же мнения был и Уоллес.

В настоящее время книжка Мэтью является редкостью, а о жизни ее автора известно очень немного так, что мы не знаем даже даты его рождения и смерти. Основные мысли Мэтью мы представляем на основании высказываний Эйсlea.

В то время, как была опубликована книжка Мэтью, в геологии царствовала нераздельно теория катастрофизма. Ее сторонником был также Мэтью, который одновременно был уверен в эволюции и непрерывности жизни на земле.

Мэтью считает, что благодаря неударжимой способности к размножению не все организмы могут выжить. Ввиду этого между ними существует борьба в широком значении этого слова, в которой побеждают более совершенные формы. Будучи сторонником теории катастроф, Мэтью считал, что в каждой последующей эпохе имеется решительное различие между предыдущими и новыми организмами. Объяснить это явление можно или приняв, что существовал целый ряд "актов творения", что автор отбрасывает, или же приняв изменчивость организмов. Он считал, что после каждой катастрофы выживали низшие формы, которые развивались эволюционно в другом направлении, чем предыдущие.

В таком случае эволюционные изменения должны были бы происходить быстро, так как иначе не было бы времени для развития новых организмов. По этой причине Мэтью признает не только естественные проявления изменчивости, но также и влияние потребности и внутренних переживаний организмов, то есть факторы, которые признавали Ламарк и Эразм Дарвин.

Однако, по мнению Мэтью не существует какая-то высшая сила, которая бы руководила процессом эволюции, существуют только естественные процессы. Ввиду того, что после каждой катастрофы условия существования изменяются, появляются новые взаимоотношения, эволюционный процесс стремится в другом направлении, чем раньше. Он зависит от случайностей, создающих определенные условия, от которых в свою очередь зависит естественный отбор.

В концепции Мэтью нас поражает не только согласие его воззрения со взглядами Дарвина и Уоллеса, но и стремление примирить катастрофизм с биологической эволюцией.

Книга Мэтью, изданная в 1831 г., по существу является трудом эпитона катастрофизма. На год раньше появился первый том "Основ геологии" (Principles of Geology) Лайеля, что окончательно привело к победе униформизма, который с тех пор стал обязательным в геологии.



*Рис. 9.* Чарльз Лайель (1797-1875); по L. Eiseley.

Ч. Лайель (1797-1875), доказав принцип постепенного изменения земной коры, в котором в предыдущие эпохи играли роль те же факторы, что и в настоящее время, стоял перед дилеммой, происходили ли биологические изменения также постепенно, эволюционным путем, или же жизнь имеет свои законы и противоречит фактам эволюции лика земли.

Хотя Лайель осуществил в геологии то же самое, что Дарвин в биологии, он вначале не был сторонником эволюционной теории. Он соглашался с тем, что в организмах происходят изменения, однако не считал, что эти изменения могут привести к образованию новых видов. Именно Лайель, благодаря своему большому авторитету, критикуя взгляды Ламарка способствовал тому, что эволюционная идея в то время не находила сторонников.

Лайель считал виды неизменными, но не задумывался над их началом. По его мнению, много видов вымерло, и он занимался причинами их вымирания. Другие виды выжили, и в сумме в  $\blacklozenge$  настоящее время на Земле живут те формы, которые существовали с древних времен. Он возражал против какого бы то ни было эволюционного прогресса, возникновения все более сложных форм.

Одновременно он старался объяснить, почему не встречается ископаемых останков птиц и млекопитающих давних эпох. Отсутствие их, по мнению Лайеля, не свидетельствует о том, что они являются более поздними представителями фауны, это свидетельствует лишь о том, что отложения давних эпох океанического происхождения не могли содержать окаменелостей двух наиболее высоких классов сухопутных позвоночных. Однако Лайель должен был признать, что человек относительно недавно появился на нашей планете.

Без сомнения, Лайель сам видел слабые и сомнительные стороны своих теорий. Однако он считал, что не существует доказательств, отчетливо свидетельствующих об эволюции, и поэтому в течение длительного времени он оставался на своих первоначальных антиэволюционных позициях. Мы уже вспоминали, что огромный авторитет Лайеля в значительной степени влиял на скептическое отношение большинства ученых к эволюционным концепциям. Однако с другой стороны победа униформизма, которая была главной заслугой Лайеля, приготовила почву для победы эволюционных идей. В следующей главе мы еще отдельно остановимся на влиянии, которое оказали "Основы геологии" Лайеля на формирование взглядов Дарвина.

В истории эволюционизма большую роль сыграла изданная анонимно в 1844 г. книжка под названием "Следы естественной истории сотворения", продолжение которой вышло в 1846 г. Эти книги заслуживают особого внимания, хотя автор их был только талантливым популяризатором, без соответствующего научного стажа, как бы мы это теперь назвали. Мысли, которые он высказывает, отличаются не только большой оригинальностью, но свидетельствуют о большой начитанности и эрудиции автора. Пожалуй никакой другой труд не подготовил лучше почвы для выступления Дарвина и Уоллеса, чем именно эти публикации. Они вызвали целую бурю резких нападок на их неизвестного автора, что, в конце концов, способствовало популяризации эволюционных идей среди широких кругов в Великобритании, и даже за границами ее.

Современники, строя предположения об авторе, между прочим, называли Альберта, мужа королевы Виктории, что еще усилило заинтересованность этими книгами. Позднее оказалось, что автором этих эволюционных книжек был Р. Чемберс (1802-1871), который вместе со своим братом был владельцем типографии и книжного магазина, и по понятным причинам не хотел рисковать доходом предприятия, как автор такого атеистического произведения. Большая часть пуританской, викторианской Англии так оценила труд Чемберса: "Чемберсу нельзя отказать в личном мужестве. Разубежденный в верности принципа биологической эволюции, он смело и непреклонно боролся за ее защиту".

Следуя Эйслею можно следующим образом кратко изложить взгляды Чемберса: на основании данных об окаменелостях, Чемберс считает, что в результате эволюционного процесса развивались все более высоко организованные формы. Соглашаясь со взглядами сторонников униформизма он предполагает, что отсутствие каких-то всеобщих катастроф дало возможность выжить некоторым формам в сменявшихся геологических эпохах. Он, безусловно, признавал значение неизмеримо длительных периодов времени, которые имел в своем распоряжении эволюционный процесс.

Однако Чемберс не исключал участия "сверхъестественного существа". Проявление его деятельности он видел, например, в наличии рудиментарных органов, что якобы свидетельствовало, согласно многим французским и немецким авторам, о едином организованном плане. Несмотря на это, следуя за Ламарком, он видел в воздействии условий внешней среды фактор, модифицирующий направление развития организмов. Решительные изменения в строении живых существ, дающие начало новым типам животных, как например, позвоночным, происходят очень редко. Менее же значительные эволюционные изменения, в результате которых возникают новые разновидности и виды, происходят в природе постоянно. Чемберс отдавал себе отчет в том, что в природе имеет место борьба за существование, однако считал, что целью ее является удержание в равновесии разных форм и не приписывал ей роли в эволюционном процессе.

Аргументы, которые Чемберс приводил в доказательство эволюции, были по существу такими же, как те, на которые позднее опирался Дарвин. Чемберс однако не нашел естественного механизма эволюционных изменений и вынужден был призвать на помощь действие факторов, лежащих за пределами возможностей натуралиста. В своих книжках он не избежал ошибок, однако их было меньше, чем можно было ожидать, читая критические замечания некоторых биологов, а среди них и позднейшего сторонника дарвинизма Т. Гексли (Т. Huxley).

Нападки Гексли (Huxley), продолжавшиеся долгие годы, в большой степени были необоснованными. Нет сомнения, что Чемберс гораздо раньше, чем Гексли, заметил огромную массу фактов, указывающих на эволюционный процесс. Гексли же стал эволюционистом лишь после выступления Дарвина, то есть в 1859 г.

Книга Чемберса была быстро переведена на ряд языков, в том числе и на немецкий. Переводчиком был выдающийся представитель материализма того времени К. Фогт. Он перевел ее еще тогда, когда был решительным противником эволюционных идей. Возможно, что он руководствовался политическими взглядами, когда вскоре после падения революции в 1848 г.

написал в предисловии к переводу, как решительный радикальный республиканец:

"Рекомендую эту книжку конституционной партии Германии, влияние которой вскоре ограничится невинным чтением невинных книг. Она найдет в ней конституционного англичанина, который сконструировал конституционного бога. Бог этот вначале создал законы, как истинный автократ, но потом, по собственной воле, оставил автократизм и без непосредственного влияния на подчиненных позволил законам заступиться себя в правлении. Замечательный пример владыки". По мнению Темкина это, однако, не был единственный повод, для которого Фогт перевел книгу Чемберса.

Перевод "Следов естественной истории сотворения" оказало огромное влияние на ученых Германии. Взгляды Чемберса не остались без влияния и на так выдающегося философа, каким был в Германии Шопенгауэр.

Чемберс был человеком скромным, забывающим об оскорблениях, какими его обсыпали, которых особенно не жалел Гексли. После выступления Дарвина он первый оценил огромное значение его мыслей, и дальше с бескорыстной страстью выступал в роли горячего сторонника и защитника дарвинской теории. Если бы не его вмешательство, Гексли не был бы участником собрания, на котором он одержал решающую победу в споре об эволюции с епископом Уильберфорским (Wilberforce). Гексли пошел на собрание, только благодаря уговорам Чемберса, который отдавал себе отчет в том, что публичная защита эволюционных идей таким замечательным оратором и мастером полемики может принести огромную пользу для расцвета эволюционной мысли. Сам Чемберс остался в тени и был доволен, что проторил стезжку, которую другие превратят в широкую дорогу.

Для полноты следует добавить, что на три года перед выходом в свет "Происхождения видов", то есть в 1856 г., F. Gosse опубликовал свою книжку "Omphalos". Gosse, член одной из сект, называемых "Братья из Плимута", с одной стороны был уверен в правильности каждого слова библии, с другой же замечал факты, которые можно было объяснить только эволюцией. Gosse считал, что живые существа были созданы не раньше, чем несколько тысяч лет тому назад. Однако органический мир создан в постоянном движении, в эволюционном развитии. Одновременно были созданы окаменелости, которые были как бы моделями организмов, транспозицией эволюционного процесса в те времена, когда на Земле вообще не было жизни. Книга Gosse не вызвала большого интереса, однако также способствовала тому, что эволюционная теория пробилась себе дорогу.

Подобные течения проникали также в философию того времени. В ней произошла перемена "не потому, чтобы в ней в то время возникли новые концепции... Зато среди старых концепций произошел отбор: из созданных



предыдущими поколениями многие сошли на второй план, зато одна овладела умами. А именно, позитивистская концепция мира и человека" (Татаркевич).

Одним из направлений позитивизма был эволюционизм, а его главным представителем на поле философии был Г. Спенсер (1820-1903). Еще перед опубликованием "Происхождения видов" Спенсер провозглашал эволюционные мысли, основанные на принципах Ламарка. Влияние окружающей среды вызывает изменения, которые закрепляются в потомстве и имеют эволюционное значение. Однако после выступления Дарвина Спенсер принял принцип отбора, как главный фактор эволюционного развития.

Среди эволюционистов периода, предшествовавшего выступлению Дарвина, следует назвать поэта Tennyson.

Ellegard в своем пространном труде, посвященном принятию теории Дарвина английской общественностью, на основании высказываний печати того времени, приходит к следующему выводу: "Ясно, что современники Дарвина были в известной степени приготовлены к принятию эволюционной теории. Однако не были приготовлены к принятию той теории, которую провозгласил Дарвин. Это противоречие объясняет один из парадоксов последующего формирования общественного мнения. Практически говоря совершенно ясно, что эволюционная теория не была бы принята, если бы Дарвин не подкрепил ее теорией естественного отбора, однако большинство представителей общества и многие ученые не могли спокойно принять этой теории, хотя одновременно становились сторонниками эволюционного учения. Это идеологическое развитие, вероятно, было более глубоко обусловлено традиционным наставлением и верованиями, чем логическими размышлениями". Теория естественного отбора была научной, рационалистической теорией эволюционизма в противоположность другим, провозглашаемым до того времени. Даже по теории Ламарка существовал какой-то неопределенный фактор совершенствования, которому не было места в теории отбора Дарвина. Правильно отмечает один из авторов, что теория Ламарка находилась в таком же отношении к теории Дарвина, как диалектика Гегеля к диалектике Маркса (Gillespie).

Прежде, чем мы перейдем к обсуждению основных черт дарвинской теории естественного отбора, следует коротко остановиться на тех аргументах, которые предшественники Дарвина относили на пользу эволюционного развития.

## **ФАКТЫ, СВИДЕТЕЛЬСТВУЮЩИЕ ОБ ЭВОЛЮЦИИ**

Нет сомнения, что лишь с момента введения в геологию принципа униформизма, была подготовлена почва для принятия эволюционного учения. С одной стороны бесконечно долгие периоды времени делали возможным не только постепенно происходящие изменения земной коры, но были достаточными для неограниченных преобразований организмов в результате мелких, постепенных изменений. Кроме того, геологические исследования доставляли все новые окаменелости, которые можно было использовать для подтверждения эволюционных идей. Таким образом, развитие палеонтологии шло в основном параллельно с пропагандой факта эволюции, хотя в те времена количество и качество палеонтологических открытий было очень скудным.

Правда, даже в те времена палеонтологические сведения доказывали, что в отдельные геологические эпохи, которые по очереди сменяли друг друга, появлялись все более сложные формы, но этот аргумент не был убедительным, так как многие авторы старались объяснить его постепенными "актами творения" все более сложных форм жизни. Зато в то время почти совсем не было данных, свидетельствующих о близком морфологическом сходстве форм, которые были обнаружены в очередных формациях или в пределах одной и той же формации. Таким образом, отсутствовали доказательства происхождения форм более новых периодов из форм, известных из более древних периодов.

Даже Дарвин не мог внести ничего нового и отдавал себе отчет в том, что отсутствие переходных ископаемых форм свидетельствует скорее против принципа эволюции. Поэтому он отчетливо подчеркивает отсутствие сведений из этой области и исходит из предпосылок, что в наилучшем случае доказательства из области палеонтологии всегда будут иметь фрагментарный характер.

Гораздо большее значение для обоснования принципа эволюции имели в те времена данные, полученные при морфологических исследованиях, как в области сравнительной анатомии, так и эмбриологии. Далеко идущие сходства различных организмов трудно логически объяснить иначе, чем общностью происхождения. Если на основании сходства черт лица двух людей мы часто правильно судим об их родстве, то и анатомические сходства в развитии зародышей наиболее логически можно объяснить родством организмов.

Хотя терминами гомологии и аналогии органов впервые воспользовались немецкие натуралисты в начале XIX века, но лишь выдающийся сравнительный анатом, англичанин Р. Оуэн (1804-1892) дал их точное определение. Аналогичные органы обладают только функциональным сходством, но

резко отличаются друг от друга своим строением и развитием. Крылья птиц и бабочек являются одним из примеров аналогичных органов. Они исполняют одну и ту же функцию, являются органами полета, однако строение и развитие их резко различно.

Ясно, что наличие аналогичных органов ни в коем случае не свидетельствует о каком бы то ни было родстве этих организмов. Иначе выглядит дело в случае гомологичных органов. Гомологичные органы построены сходным образом и обладают сходным эмбриональным развитием. Они могут исполнять одинаковые или разные функции. В руке человека, передней ноге лошади и передней конечности крота анатом находит сходные части, хотя некоторые кости могут отсутствовать и отдельные кости значительно отличаются друг от друга (рис. 10). Несмотря на это, однако, как костная так и мышечная, нервная и сосудистая системы сходны, а эмбриональное развитие этих органов происходит одинаково. Эти органы исполняют разные функции, но сходство строения и развития указывает на кровное родство организмов, которые обладают этими органами, так как трудно объяснить такое яркое сходство какой-то случайностью.

В этом же эволюционном смысле можно интерпретировать так называемые рудиментарные органы. У некоторых птиц крылья являются рудиментарными органами, неспособными к выполнению соответствующей им функции, то есть полету. Зубы мудрости у человека, млечные железы у особей мужского пола, рудиментарные задние конечности у китов и неизмеримое количество других примеров всегда представляли большие трудности анатомам тех времен, когда эволюционная мысль не господствовала еще нераздельно в биологии.

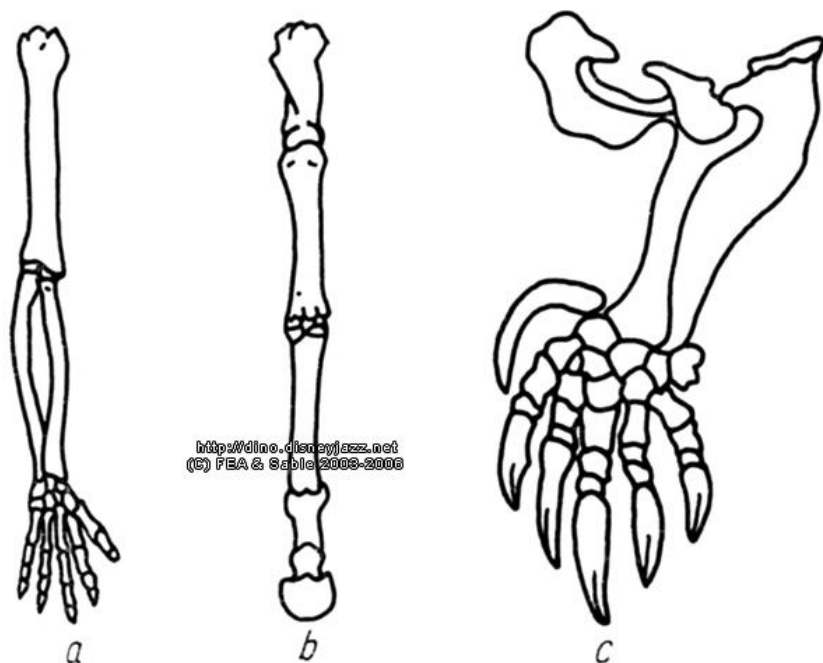


Рис. 10. Гомология костей верхней конечности: а) человека, б) лошади и в) крота.

Принятие же эволюции сразу объясняет нам наличие рудиментарных органов. Если в результате эволюционного процесса какой-то орган потерял свое старое значение, постепенно атрофировался, то наличие его в рудиментарной, не функционирующей форме, свидетельствует лишь о силе наследственности признаков, потерявших уже свое значение для особи.

К той же группе фактов, свидетельствующих об эволюции, следует отнести также результаты исследований, основанных на сравнительном изучении эмбрионального развития у разных животных. Факты из сравнительной эмбриологии, а затем формулирование так называемого биогенетического закона, имеют в эволюционизме свою долгую историю. С ней следует познакомиться хотя бы в общих чертах, так как Дарвин сам приписывал этой группе фактов особое значение.

Уже со времен Гёте и его современников ученые отмечали сходство не только между зародышами различных животных, но также между зародышами высших животных и зрелыми формами низших. Эта формулировка говорит о рекапитуляции или повторении, то есть о принципе биогенеза, по которому онтогенетическое, то есть индивидуальное развитие является

кратким повторением филогенетического развития, то есть эволюционного развития. Хотя авторами биогенетического закона обычно считаются Ф. Мюллер и Э. Геккель, однако этот закон берет свое начало в более далекие времена. О том же пишет Чемберс, называя фамилии многих авторов, которые впервые обратили внимание на тот факт, что эмбрионы в своем развитии проходят через стадии, соответствующие зрелым формам низших организмов. Уже после опубликования книжки Чемберса, но перед выступлением Дарвина, такие взгляды провозглашались не раз, а поэт Теннисон увековечил принцип биогенеза в 1850 г. в поэме.

Таким образом, в сумме совокупность фактов, свидетельствующих о биологической эволюции, в периоде, предшествующем выступлению Дарвина, была относительно ограниченной и не могла служить доказательством, непосредственно свидетельствующим об эволюционном развитии. Однако совершенно ясно, что данные сравнительной анатомии и палеонтологии легче было объяснить с точки зрения эволюции, чем с позиций веры в сверхъестественное происхождение живых организмов.

Если креационисты хотели сохранить свою прежнюю точку зрения, то они были вынуждены принять, что от времени до времени имели место новые акты творения, при которых создавались все более высоко организованные формы жизни, которые, однако, сохраняли сходство со старыми примитивными, в организме которых имелись рудиментарные органы. Перед креационистами возникал вопрос, почему изобретательность творца чем-то ограничена? Почему он судорожно придерживался старого плана, зачем он снабдил организмы совершенно бесполезными органами, почему, наконец, эмбриональное развитие разных форм имеет столько сходства, хотя эти формы не имели общего происхождения, а произошли в результате отдельных актов творения?

Сейчас трудно понять почему большинство исследователей, несмотря ни на что, судорожно придерживалось старых взглядов. Ведь среди них были ученые той величины, как анатом Кювье, геолог Седжвик и зоолог Агассиц. Они до конца жизни остались противниками эволюционного учения. Однако известно, что сам Т. Гексли, который после опубликования теории Дарвина стал главным и наиболее усердным пропагандистом идей эволюции и дарвинизма, перед этим твердо стоял на антиэволюционных позициях, что особенно ярко выступало в его рецензиях книг Чемберса.

Перед новой эволюционной концепцией стояли две большие задачи. Во-первых, нужно было накопить новые данные и привести в порядок факты, известные до того времени, с тем, чтобы убедить всех в том, что эволюция является научным фактом. Во-вторых, следовало дать такую теорию механизма эволюции, чтобы рациональным образом, согласно требованиям ум-

ственного кругозора человека XIX века, объяснить задачу эволюционного развития и неограниченного числа приспособлений организмов к условиям жизни.

Речь шла прежде всего о том, чтобы новая теория не опиралась на такого рода факторы, как, например, фактор совершенствования, которые натуралист не может проверить, не говоря уже о каких бы то ни было модификациях старых креационистических взглядов. За эту великую задачу взялись и осуществили ее, совершенно независимо друг от друга, два натуралиста: Чарльз Дарвин (1809-1882) и Альфред Уоллес (1823-1913).

## **ДАРВИН И УОЛЛЕС**

### **Часть 1**

Прекрасную характеристику личности Дарвина дал Дембовски в своей книжке "Дарвин": "Чарльз Роберт Дарвин является светлой личностью в делах человеческого познания. Этот великий исследователь был интеллектуальным центром целой эпохи, создателем идей, которые явились ценным открытием в науке и откровением в жизни. Что странно, этот несравненный мыслитель был по существу обыкновенным человеком, лишенным всякого блистания. Это не рыцарь науки, не герой сенсационных открытий, импонирующих оригинальностью или смелостью концепций, это скромный научный работник, который с трудом продирался сквозь гущу научных проблем, на который, несмотря на это, из тихого уединения в Дауне в течение долгих лет руководил научной мыслью мира к своему собственному удивлению".

Недавно, в связи с юбилейными празднествами, внучка Ч. Дарвина, Нора Барло впервые (Это замечание автора не точно. Публикация Барло относится к 1958 году. Впервые полный текст "Воспоминаний о развитии моего ума и характера" (известный как автобиография Ч. Дарвина) и "Дневника работы и жизни" был опубликован Издательством Академии наук СССР в 1957 году. Полный перевод с рукописей Дарвина был осуществлен проф. С. Л. Соболев под редакцией акад. В. С. Сукачева (прим. редактора.) без всяких сокращений и вычеркиваний опубликовала автобиографию своего деда, из которой читатель может прекрасно познакомиться с биографией и научной деятельностью Дарвина.

Дарвин родился 12 февраля 1809 года в Шрусбери. Отец его Роберт, сын Эразма, был известным врачом, а вместе с тем очень сильной личностью. В возрасте 8 лет Дарвин потерял мать и с этого времени он находился под опекой отца и старших сестер. Первой его учительницей была его старшая сестра, Каролина, а затем он в течение одного года учится в частной школе в

Шрусбери. В школе он не проявляет больших успехов в науке, однако уже в эти юные годы в нем проявляется страсть коллекционера. Он собирает почтовые марки, ракушки, минералы, растения и насекомых.

В 1818 г. он переходит в школу доктора Батлера в Шрусбери и учится в ней 7 лет. Из этой школы Дарвин не вынес приятных воспоминаний. Он пишет: "ничто не могло бы оказать худшего влияния на развитие моего ума, чем школа доктора Батлера, так как она была строго классической, - кроме древних языков, в ней преподавались в небольшом объеме ещё только древние география и история. Школа как средство образования была для меня просто пустым местом... Когда я кончал школу, я не был для моих лет ни очень хорошим, ни плохим учеником; кажется, все мои учителя и отец считали меня весьма заурядным мальчиком, стоявшим в интеллектуальном отношении, пожалуй, даже ниже среднего уровня. Я был глубоко огорчен, когда однажды мой отец сказал мне: "Ты ни о чем не думаешь, кроме охоты, собак и ловли крыс; ты опозоришь себя и всю нашу семью!"

Сильный характер отца оказал огромное влияние на развитие Дарвина и возможно, что как некоторые черты его характера, так и невротические симптомы, которые проявились позже и превратили его в больного человека, каким он был в течение долгих лет своей жизни, явились результатом подсознательных конфликтов, родившихся очень рано на почве его отношения к отцу.

Отец, недовольный успехами сына в науке, высылает его в Эдинбург в университет для изучения медицины, где в то время уже учился его брат Эразм. Но и эта учеба не приносит пользы.

"Преподавание в Эдинбурге осуществлялось преимущественно лекционным путем, и лекции эти, за исключением лекций Хопа по химии, были невыносимо скучны; по моему мнению, лекции не имеют по сравнению с чтением никаких преимуществ, а во многом уступают ему. Не без ужаса вспоминаю лекции доктора Дункана по *Materia medica*, которые он читал зимою, начиная с 8 часов утра. Доктор Монро сделал свои лекции по анатомии человека настолько же скучными, насколько скучным был он сам, и я проникся отвращением к этой науке..... Два раза я посетил также операционный зал госпитальной больницы в Эдинбурге и присутствовал на двух очень тяжелых операциях, причем во время одной из них оперировали ребенка, но я сбежал, не дождавшись окончания их. Больше никогда уже я не ходил на операции, - вряд ли нашлась бы приманка столь притягательная, чтобы можно было с ее помощью заставить меня сделать это: то было задолго до благословенных дней хлороформа. В течение многих лет эти две операции буквально преследовали меня".

Несмотря на разочарование, которое Дарвину принесло изучение медицины, контакты Дарвина со многими интересными людьми не прошли без следа. Дарвин, между прочим, принимал активное участие в собраниях Общества имени Плиния и даже прочитал доклад о своих интересных наблюдениях над яичками одной из мшанок (*Flustra*) и над пиявками - *Pontobdella muzicata*.

Дарвин вспоминает также, что зоолог доктор Грант, который был старше его на несколько лет, с восхищением рассказывал ему однажды о теории Ламарка. Он уже перед этим читал "Зоономию" своего деда, которой тогда "очень восхищался". В Эдинбурге, однако, полное энтузиазма высказывание Гранта не произвело на него впечатления. "Я выслушал его безмолвно и с удивлением, но, насколько я могу судить, его слова не произвели на мой ум никакого впечатления". Дальше он пишет, что "перечитав ее ("Зоономию") во второй раз через десять или пятнадцать лет я был сильно разочарован крайне невыгодным соотношением между рассуждениями и приводимыми фактическими данными".

Эти слова взяты из "Автобиографии", которую Дарвин писал в позднейшие годы своей жизни и постепенно дополнял. Поэтому его замечания, как о книге деда, так и о трудах Ламарка не соответствуют полностью непосредственной реакции на первое столкновение с эволюционной мыслью.

Некоторые авторы считают, что Дарвин в позднейшие годы своего творчества часто недооценивал значения своих предшественников на nive эволюционной теории. Это видно хотя бы из введенного в более поздние издания "Происхождения видов" исторического очерка, написанного в общих словах, без той старательной педантичности, которая была так характерна для Дарвина.

Как дед, так и отец Дарвина были людьми свободомыслящими, таким же позднее был и Чарльз Дарвин. Трудно себе представить, чтобы атмосфера дома не способствовала свободному обсуждению вопросов эволюции. Поэтому трудно согласиться с Гексли, который считает, что отец Ч. Дарвина был враждебно настроен к эволюционной концепции Эразма. Эразм, однако, был врожденным теоретиком и часто охотно пускал узды своей фантазии, не взирая на факты. По этому поводу Coleridge, поэт и философ, ввел даже новый глагол "дарвинизировать" для определения безудержной страсти теоретизирования, которая характеризовала Эразма Дарвина.

По странному стечению обстоятельств, которое вероятно не было совершенно случайным, Чарльз Дарвин, как об этом вспоминает Н. Барло, не только занялся, как и его дед, теорией эволюции, но кроме того, многие темы, затронутые Эразмом, нашли свое продолжение в творчестве Чарльза. В качестве примера можно привести: движения растений, принципы полового



отбора, перекрестное опыление растений, защитная окраска, наследственность, приручение животных. Даже сам Чарльз Дарвин признается, что эволюционные взгляды, услышанные в юности, могли способствовать тому, что он взялся за них позднее "в другой форме".

Отец его также имел необыкновенное стремление к теоретизированию. "Отец не обладал научным складом ума и не пытался обобщать свои знания под углом зрения общих законов. Более того, он создавал особую теорию почти для каждого встретившегося ему случая". На почве подсознательного конфликта, родившегося под влиянием доминирующей индивидуальности отца, Дарвин боялся опубликовать результаты своих исследований, пока тщательно не собрал целого множества фактов и не взвесил всех возможных возражений, с какими эти факты могли встретиться.

Однако сами факты, если они не были связаны с какой-то гипотезой или теорией, его не интересовали. "Поиски фактов и теория сплавлялись в его уме в один процесс; иногда же он их точно разграничивал. Хотя теория ничего не стоит без хорошо изученных фактов, то и факты бесполезны без теоретической обработки". В одном месте в своей "Автобиографии" Дарвин пишет, что его ум стал вроде машины, перерабатывающей великие наборы фактов в более общие законы.

Тщательно собирая все данные, касающиеся пребывания в Эдинбурге, и принимая во внимание сложность ума Дарвина, следует предположить, что уже в это время ему была привита идея эволюции. Это вовсе не значит, что Дарвин уже тогда был убежден в правильности ее, или даже, что она вызвала у него какой-то стойкий отзвук. Однако мы считаем, что эхо детских и юношеских воспоминаний не осталось без влияния на позднейшие события, которые имели место в жизни Дарвина.

Чтение "Зоономии" и разговор с Грантом о теории Ламарка не были единственными контактами Дарвина с эволюционной идеей. Он по всей вероятности также читал анонимную статью, опубликованную в одном из научных эдинбургских журналов в 1826 г. Автором этой статьи, по всей вероятности, был уже известный нам зоолог Грант. Правда, само заглавие статьи указывало на геологическую тему, но автор обсуждал в ней гипотезу Ламарка, выражаясь о ней с великим уважением.

В ней имеется следующее положение (цитируем по Эйслей): "Своеобразие видов является, без сомнения, одной из предпосылок естественной истории, характеризующейся образованием сходных форм. Являются ли эти формы так неизменяемыми, как об этом говорят выдающиеся натуралисты, не свидетельствуют ли наши домашние животные и культурные растения о чем-то противоположном? Если они могут изменяться в результате изменения условий климата, пищи или каких то других факторов, то в этом случае

является правдоподобным, что многие ископаемые виды, которых нет в настоящее время, могли не погибнуть, а постепенно перейти в другие". Дарвин, тщательно изучая в Эдинбурге издаваемые там журналы, должен был познакомиться и с этой статьей и освежить воспоминания предыдущего разговора с Грантом о теории Ламарка.

Отец Дарвина, видя, что учеба на медицинском факультете не располагает сына к серьезным занятиям, предложил ему перейти на теологический факультет в Кембридже. Он боялся, что из сына вырастет "праздный любитель спорта - а такая моя будущность казалась тогда вероятной". Дарвин каждую свободную минуту проводил на собирании насекомых и охоте. Он имел возможности к этому, так как часто гостил у своего дяди Д. Веджвуда, на дочери которого позже женился. Дарвин принял предложение отца и, прочитав несколько книг по теологии, не сомневался в правде каждого слова Библии. Его привлекает также мысль стать сельским пастором.

Дарвин учился в Кембридже в 1828-1831 г., и после окончания учебы получил первую научную степень - бакалавра искусств (Bachelor of Arts). В автобиографии Дарвин очень критически оценивает свою науку в Кембридже. "Три года, проведенные мною в Кембридже, были - в отношении академических занятий - настолько же полностью затрачены впустую, как и годы, проведенные в Эдинбурге и в школе".

Кроме классических предметов и геометрии в качестве обязательного предмета, Дарвин изучал труды Пейли (Paley), представителя натуртеологии и полностью соглашался с его интерпретацией целесообразности в природе. Он посещал также публичные лекции, а именно лекции ботаника, профессора Генсло, и принимал участие в геологических экскурсиях профессора Седжвика.

Хотя по его собственным словам, время, проведенное в Кембридже было "всерьез потеряно и даже хуже, чем просто потеряно", он вспоминал его с большим удовольствием. "Моя страсть к ружейной стрельбе и охоте, а если это не удавалось осуществить, то - к прогулкам верхом по окрестностям, привела меня в кружок любителей спорта, среди которых было несколько молодых людей не очень высокой нравственности. По вечерам мы обычно вместе обедали, хотя, надо сказать, на этих обедах часто бывали и люди более дельные; по временам мы порядочно выпивали, а затем весело пели и играли в карты".

Биограф отца, Френсис Дарвин, однако отмечает, что имеет право предполагать, основываясь на данных, собранных от ровесников отца, что Дарвин преувеличивает, описывая эти веселые собрания. В это время Дарвин был страстным собирателем жуков, которые подробно описывал, и, как он пишет, ничто не доставило ему большего удовольствия, чем то, что в одной

из книжек с описанием британских насекомых оказалась его фамилия, как того, которому удалось найти редкий вид этих насекомых.

Казалось бы, что в это время ничто особенное не выделяло молодого Дарвина среди многочисленных его друзей. Однако это было не так. Трудно было бы себе иначе объяснить, почему так выдающиеся в то время профессора в Кембридже, как Генсло и Седжвик, обращали на него особое внимание и отличали его своей дружбой. Вероятно уже раньше начали появляться те удивительные черты Дарвинского ума, являвшиеся сочетанием наблюдательности и способности к широким обобщениям, которые развивались на почве глубоко закорененной любви к науке.

Приближается решительный и переломный момент в жизни Дарвина. Дарвин, вернувшись домой из геологической экскурсии, в которой был вместе с профессором Седжвиком во время каникул, нашел письмо Генсло. Генсло писал, что капитан Фиц-Рой ищет молодого натуралиста, который хотел бы без заплаты принять участие в кругосветном путешествии на корабле "Бигль" и заняться коллекционированием растений и животных. Дарвин уже и раньше с удовольствием читал труды Гумбольдта и собирался поехать на Тенериф. Поэтому нет ничего удивительного, что предложение Генсло наполнило его огромной радостью. Однако он встретился с решительным возражением отца, лишь благодаря ходатайству дяди Веджвуда он, наконец, получил разрешение, и после того, как Фиц-Рой принял его кандидатуру, 27 декабря 1831 г. покинул берега Англии, к которым вернулся лишь 2 октября 1836 г. Перед тем, как он тронулся в путь, Дарвин получил из рук Генсло первый том "Основ геологии" Лайеля с предостережением, чтобы он не принимал идей, которые провозгласил автор. Второй том Дарвин получил лишь во время пребывания в Южной Америке (1832).

Судя лишь по высказываниям самого Дарвина, имеющихся в "Автобиографии" ("В то время, как я находился на корабле "Бигль" мои взгляды были чисто ортодоксальными") можно предположить, что в первой фазе путешествия у него не возникало никаких сомнений, что до правильности картины "сотворения", о которой написано в книге Бытия. Однако по существу дело выглядело вероятно иначе. Этому способствовало не только изучение трудов деда, знакомство с теорией Ламарка, изучение трудов, касающихся географического размещения животных и связанных с этим загадок, но также и будящийся на этом фоне критицизм в отношении правдивости первой главы книги Бытия. Об этом вспоминает Фиц-Рой, который, как человек верующий, хорошо помнил все высказывания Дарвина, в которых он относился с сомнением к авторитету Библии. Таким образом, можно предполагать, что факты, с которыми Дарвин встретился во время своего путешествия, попали на соответственно подготовленную почву.

# ДАРВИН И УОЛЛЕС

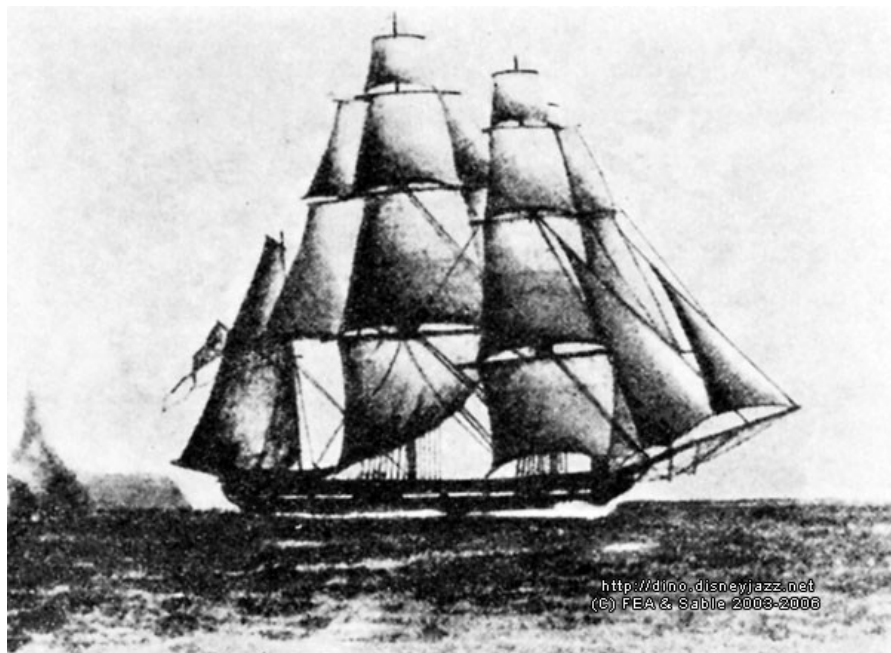
## Часть 2

Этому способствовало также тщательное изучение "Основ геологии" Лайеля. Речь идет не только о принципе униформизма в геологии, в правильности которого Дарвин убедился на основании своих непосредственных наблюдений во время путешествия, но также в постановке биологических вопросов, касающихся эволюции, с которыми Дарвин встретился в работе Лайеля.

Лайель в своих рассуждениях по существу был очень близок к признанию эволюции и открытию действия отбора, однако остался противником эволюции, так как не имел в руках достаточного количества доказательств, подтверждающих ее. Дарвин совершил этот шаг вперед, зная, однако, как многим обязан работе Лайеля, он без оговорок признавал его влияние на собственное творчество. Однако мы не считаем, что Дарвин сам, без изучения "Основ геологии" не дошел бы как до принятия эволюции, так и открытия механизма ее. Не следует забывать, что все его воспоминания, касающиеся эволюционных мыслей в трудах Эразма Дарвина, как и данных о теории Ламарка, которые он имел из вторых рук, ожили с новой силой перед лицом фактов, свидетелем, которых он был во время путешествия вокруг света.

Дарвин написал книжку "Путешествие натуралиста вокруг света на корабле Бигль", где подробно описывает это путешествие, длившееся несколько лет. Стоит только напомнить, что после того, как корабль покинул берега Англии, Дарвин посетил остров Сант-Яго в архипелаге Зеленого Мыса, затем остров святого Павла, после чего "Бигль" завернул в Аргентину. Корабль плыл вдоль Патагонии, задерживаясь на Фолклендских островах и у Огненной Земли. Затем они навестили берега Чили, Перу, острова Галапагосского архипелага, Таити, Новую Зеландию, Австралию, Тасманию, Кокосовые острова, остров Маврикий, мыс Доброй Надежды, остров Святой Елены, Вознесения и снова повернули к Аргентине. Обратная дорога лежала через Пернембуку, острова Зеленого Мыса и Азорские острова.

Дарвин совершал далекие путешествия по материке Южной Америки и другим континентам, требующие большой смелости и физической стойкости. Почти две трети времени всего путешествия он провел на суше. Собирая ботанический и зоологический материал, он разрабатывает геологию исследуемых стран и совершает другие биологические наблюдения.



*Рис. 11.* Корабль "Бигль"; по G. Wichler.

Следует обратить особое внимание на те факты, которые наглядно доказали Дарвину процесс эволюции. Он должен был вначале убедиться в факте ее существования, чтобы в свою очередь заняться разрешением загадки ее основного механизма. Интересно, что уже в 1832 г в дневнике путешествия, который вел Дарвин, встречаемся с заметками, указывающими, в каком направлении шли его наблюдения. Он наблюдает за змеями, обладающими рудиментарными задними конечностями, обращает внимание на то, к каким различным функциям может быть приспособлено перо птицы.

Но лишь Южная Америка доставила наиболее интересные факты. Во время картографических работ у берегов континента, Дарвин имеет возможность производить длительные путешествия вглубь суши и отмечает факт постепенного изменения форм по мере продвижения с севера на юг. Ввиду того, что эти изменения форм носят постепенный характер, легче, как считает Дарвин, объяснить их медленно происходящими изменениями, чем отдельными актами творения. К тому же выводу приводят его палеонтологические находки. В пампасных формациях Южной Америки Дарвин находит ископаемые остатки огромных глиптодонтов, родственных живущим в настоящее время на этом континенте небольшим броненосцам. Он пишет в своем дневнике, что... "наиболее важным результатом этого открытия явля-

ется подтверждение принципа близкого родства форм, живущих в настоящее время, и вымерших".

В июне 1835 г. Дарвин пишет необыкновенное характерное письмо к Фоксу. Пишет о себе как о яром стороннике геологических идей Лайеля и прибавляет, что сам он намерен идти дальше, чем Лайель. Из этого письма мы узнаем, в каком направлении он намерен дальше работать. Он пишет, что занятие животными может иметь большое значение. В июле того же года пишет в письме, что с огромным нетерпением ожидает своего приезда на архипелаг Галапагосс, группу небольших вулканических островов, расположенных примерно в 600 милях на запад от берегов Южной Америки.

В августе 1835 г. Бигль достигает Галапагосского архипелага. Острова, построенные из лавы и сожженные солнцем, хранят для Дарвина истинные сокровища среди своей фауны. Как и на других океанических островах, здесь совершенно нет земноводных. Также нет пресноводных рыб. Интересно представлена фауна пресмыкающихся: крупные черепахи (*Testudo*), ящерицы и змеи. Из птиц тут встречаются вьюрки, относящиеся к подроду *Geospizinae*.

Дарвин собирает экспонаты фауны и флоры, однако принимая во внимание близкое соседство отдельных островов и сходные условия среды, он в своих коллекциях не отмечает, с какого острова происходят отдельные экспонаты. Он предполагает, что они не могут отличаться друг от друга. Ведь на всех островах животные и растения живут в одинаковых условиях. Из разговоров с туземцами он узнает, что как вьюрки, так и разные пресмыкающиеся, населяющие разные острова, отличаются друг от друга. Он убеждается, что несмотря на одинаковые условия, географическая изоляция приводит к тому, что животные, которые случайно попали на острова с ближайшего континента и населяют отдельные островки, могут быть различными. Обобщая, можно сказать, что фауна Галапагосских островов сходна с фауной Южной Америки, а однако отличается своими особенностями, причем различие имеется даже между формами, населяющими отдельные острова архипелага.

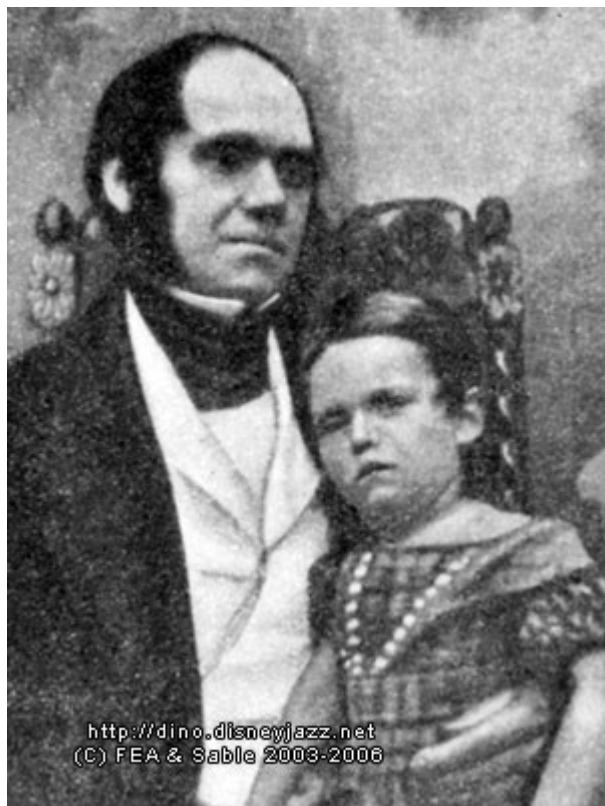
Такое явление трудно примирить с теорией создания видов, зато легко и логически можно объяснить постепенным эволюционным преобразованием форм, изолированных друг от друга. Эйслей подчеркивает, какое истинно переломное значение для Дарвина имела замеченная им возможность эволюционных изменений, обусловленных изоляцией, несмотря на одинаковые условия среды. До того времени Дарвин, на основании наблюдений в Южной Америке, отмечал только изменения, происходящие на больших просторах, отличающихся значительными колебаниями условий жизни, как и

изменения во времени между ископаемыми и живущими в настоящее время формами.

Кроме научной работы, связанной с обработкой собранных материалов путешествия и дневника, Дарвин после возвращения в Англию не прекращает коллекционирования материалов, касающихся вопросов эволюции. В 1837 г. он начинает систематизировать собранный материал в той области науки, которая затем стала главной целью его жизни. Однако, чтобы отдать себе отчет в очень всесторонней деятельности Дарвина, следует вкратце представить ход его работы после возвращения из кругосветного путешествия.



*Рис. 12.* Чарльз Дарвин (1809-1882); по S. A. Barnett.



*Рис. 13.* Чарльз Дарвин с сыном; по N. Barlow.

Два года и три месяца после возвращения были, как Дарвин сам подчеркивает, самыми активными в его жизни. Он часто бывает в родном доме в Мэре (Маер) у Веджвуда, в Кембридже и Лондоне. Состояние здоровья его в это время позволяет ему производить геологические экскурсии. Он заканчивает свой дневник путешествия и исполняет функции секретаря в Геологическом обществе. Одновременно встречается со многими выдающимися личностями в области науки и литературы, а особенно с Лайелем и Дж. Гукером (1817-1911).

В 1839 г. Дарвин женится на Эмме Веджвуд, дочери своего дяди, благодаря содействию которого он мог участвовать в кругосветном путешествии на Бигле. До 1842 г. Дарвин живет в Лондоне. В это время он кончает свою работу "Строение и распределение коралловых рифов" и публикует ряд статей в геологических журналах. Но состояние здоровья его ухудшается, ввиду чего Дарвин, материальное положение которого было достаточно обеспечено, в 1842 г. покупает небольшое имение в Дауне, где остается до конца



жизни. Одновременно целиком отходит от активной жизни, отказывается от более многочисленных посещений приятелей, так как каждое волнение вызывает неудержимую рвоту, бессонницу и утомление. Но именно эта изолированность позволяет ему сконцентрироваться и оставить такое огромное научное наследство.

Как указывает Т. Гексли, книжки, опубликованные Дарвиным, содержат больше 8000 печатных страниц и около 3000000 слов. Его научная корреспонденция содержит почти столько же, а статьи, опубликованные в научных журналах, имеют в сумме около 400 печатных страниц. Кроме трудов, посвященных геологии, Дарвин пишет обширную систематическую монографию, посвященную живущим и ископаемым ракообразным (усоногим ракам), труды по эволюции, занимается выражением чувству человека и животных, изменчивостью организмов, разводимых человеком, влиянием самоопыления и перекрестного опыления у растений, движениями растений, насекомоядными растениями и ролью дождевых червей в почвообразовании.



*Рис. 14.* Кабинет Дарвина в Дауне; по G. Wichler.

Из всех трудов Дарвина наибольшее значение имеет его главный труд "Происхождение видов". Поэтому следует несколько ближе познакомиться с его созданием.

Как мы вспоминали выше, Дарвин уже от 1837 г. начинает собирать материал и составлять подробные заметки, касающиеся вопроса изменчивости видов. При этом он не только пользуется доступной ему литературой, но ведет очень обширную корреспонденцию, одновременно сам занимаясь экспериментальным разведением животных и растений. Так, например, он не только является членом двух клубов голубеводов, но сам разводит почти все разновидности этих птиц и производит между ними различные скрещивания.

После возвращения из кругосветного путешествия Дарвин уже не сомневался в том, что виды возникают благодаря постепенному преобразованию исходных видов. Эволюция для него является неопровержимым фактом, однако он долго не находит ключа для объяснения механизма биологической эволюции. Он сразу отбрасывает возможность, которую принимали как Ламарк, так и его дед. В октябре 1883г. он для развлечения прочитал работу Мальтуса "О народонаселении". Томас Роберт Мальтус (1766-1834), англиканский священник, воспитанник Кембриджа, а затем профессор новой истории и политэкономии в Nailbury, известен прежде всего, как автор очерка о законах народонаселения. Что же является основной идеей Мальтуса?

Мальтус доказывает, что во всем живом мире существует тенденция к размножению в геометрической прогрессии, то есть размножению в постоянном темпе. Однако он отчетливо отмечает, что геометрическая прогрессия размножения лишь тогда имеет место, когда рост популяции ничем не ограничен. Однако это ограничение является не исключением, а правилом. Во втором издании своего очерка Мальтус, правда, приводит пример, в котором человеческая популяция увеличивается в геометрической прогрессии, но лишь в течение короткого промежутка времени. В Соединенных Штатах Америки в 1730-1860 гг. число населения удваивалось примерно каждые 23 года, но в то время не входило в игру ограничение количества обрабатываемой земли, то есть тормозящий фактор. Главной и наиболее частой ошибкой в оценке взглядов Мальтуса является принятие увеличения популяции в геометрической прогрессии, тогда, как автор указывал, почему раньше или позже наступает торможение этого процесса, и почему, в лучшем случае, только в течение короткого промежутка времени наблюдается полный ничем не заторможенный процесс размножения.

Дарвин, прочитав работу Мальтуса, находит соответствующий ключ для объяснения механизма эволюции. Если, несмотря на огромную плодовитость, количество особей, относящихся к одному и тому же виду, не подвергается значительным колебаниям, то это можно объяснить лишь торможением размножения или массовой смертью особей. Достаточно принять, что благодаря наследственной изменчивости торможение процесса размноже-

ния не касается в одинаковой степени всех особей, чтобы найти фактор, объясняющий эволюционные изменения, то есть естественный отбор. Открытие этого осуществили Дарвин и Уоллес. Таким образом, непосредственной причиной открытия роли отбора был очерк Мальтуса.

Дарвин пишет, что когда он случайно прочитал работу Мальтуса, и был, постоянным наблюдением привычек животных и растений, подготовлен соответствующим образом, чтобы оценить значение борьбы за существование, его сразу поразила мысль, что в этих условиях полезные изменения будут иметь тенденцию к укреплению, а бесполезные - к исчезновению. Ясно, что и у Мальтуса были предшественники, начиная от Б. Франклина (1755). Чтение трудов Мальтуса напоминает Дарвину дискуссию о борьбе за существование в "Основах геологии" Лайеля (Lyella).

Летом 1842 г. Дарвин карандашом пишет короткий набросок своей теории на 35 страницах. Это лишь первый эскиз концепции, которую он затем расширяет в 1844 г., и таким образом появляется второй вариант "Происхождения видов", уже на 230 страницах рукописи. Ввиду того, что в это время состояние здоровья Дарвина значительно ухудшилось и его преследует мысль о скорой смерти, он оставляет своей жене письменную инструкцию, касающуюся издания этого наброска, после внесения в него необходимых поправок и дополнений. Он приводит ряд фамилий своих приятелей, которые могли бы это сделать, а прежде всего фамилию Гукера.

Гукер читал этот второй вариант "Происхождения видов" и Дарвин многократно обсуждал свои взгляды с Лайелем. Однако оба эти исследователя довольно скептически оценивали новую эволюционную теорию. Этот факт, а также нападки на автора "Следов творения" (*Vestiges of Creation*) привели к тому, что с улучшением состояния здоровья, Дарвин уже не намерен опубликовать своего наброска, а стремится исчерпывающим образом обсудить свою теорию и соответственно документировать ее. Так возник третий вариант "Происхождения видов".

В то время Дарвин уже имел твердую позицию выдающегося исследователя. Он получил медаль Королевского общества за работу по систематике усоногих раков. Появляется второе издание "Путешествия на корабле Бигль", Дарвин публикует результаты геологических исследований и пишет многочисленные статьи по геологии и зоологии. Исполнились предсказания, высказанные Седжвиком и Генсло, после того, как они получили от Дарвина письма с описаниями путешествия. Они предсказывали ему великую научную будущность. Труд, над которым он работал столько лет, был рассчитан на два тома, то есть около 2500 страниц и в 1858 г. был на % готов. Однако этого третьего варианта Дарвин никогда не закончил, так как обстоятельства ускорили публикацию, которая по существу являлась сокращенной обра-

боткой очень обширной третьей версии. Так возник четвертый вариант, известный как "Происхождение видов".

## **ДАРВИН И УОЛЛЕС**

### **Часть 3**

Ускорение публикации этой новой версии вызвало письмо, полученное от Уоллеса в 1858 г. Альфред Рассель Уоллес (1823-1913) будучи на четырнадцать лет моложе Дарвина, является соавтором теории естественного отбора, к которой он пришел совершенно независимо от Дарвина. Удивляет, однако, совпадение причин, которые привели обоих исследователей как к принятию эволюции, так и к открытию принципа отбора.

Уоллес родился в деревне в Валии, где его родители поселились после многочисленных финансовых катастроф, обрекающих всю семью на крайнюю нужду и убожество. Отец был образованным человеком, любителем хорошей книги. Ввиду тяжелых материальных условий Уоллес смог окончить только начальную школу. Видя вокруг себя безнадежную нищету, слыша о безжалостных приговорах на пожизненную ссылку за кражу овцы, Уоллес всю жизнь испытывал живую симпатию к бедным и обездоленным. Он всегда выражал свое отвращение к бесстыдной борьбе за существование в обществе викторианской Англии.

Некоторое время он жил в Лондоне, затем в провинции, добываясь в 1844г. скромной должности учителя. В это время Уоллес зачитывается описаниями Южной Америки Гумбольдта. Он также читает работу Мальтуса "О народонаселении" и "Путешествие на корабле Бигль" Дарвина. Следует напомнить, что в это время Дарвин окончил в Дауне свой второй набросок теории эволюции. Уоллес знакомится с энтомологом Г. У. Бейтсом и оба мечтают о путешествии в Южную Америку для собрания коллекции ее фауны. Но в то время уже более глубокие причины склоняют Уоллеса к путешествию. Знакомство с "Основами геологии" Лайеля, изучение книжки Чемберса и описания путешествия Дарвина заставляют его усомниться, достаточно ли обоснована вера в постоянство видов. В письме к Бейтсу Уоллес пишет, что стремится посвятить себя тщательным исследованиям какой-нибудь группы животных, чтобы на этом основании подробно изучать проблему вида.

После длительных стараний Уоллес и Бейтс получают финансовую помощь из Британского Музея и рекомендательные письма к американскому путешественнику Эдвардсу (Edwards). Целью путешествия их была Северная Бразилия. Собранные коллекции должны вознаградить стоимость путе-

шествия. В 1848 г. Уоллес оставляет берега Англии. Тропический лес производит на него такое же огромное впечатление, как в свое время на молодого Дарвина. Он восхищается прелестью красочной странной фауны этого леса.

Уоллес провел четыре года в Бразильских джунглях, где познакомился с обычаями коренных жителей, принимая участие в их торжествах и празднествах. Он не избежал тропических болезней. Его брат, который ему сопутствовал, умер от желтой лихорадки. Сам он болеет тропической малярией и дизентерией. Из-за состояния здоровья он решает вернуться в Англию с богатой коллекцией, тогда, как его приятель Бейтс остается в Америке еще на следующие семь лет. Плодом его впечатлений явится потом классический труд - "Натуралист на Амазонке", изданный в 1863 г.

Неудачи и дальше преследуют Уоллеса. На обратном пути, на корабле вспыхнул пожар, который уничтожил все его коллекции, а Уоллес вместе с экипажем спасается на шлюпке. Потерпевших крушение забирает на борт корабль, плывущий в Англию. В 1852 г. Уоллес прибывает к берегам Англии. В Англии он поселился у своей семьи, где приготавливает к печати описание своего путешествия и трактат о пальмах. Тропики привлекают его с непреодолимой силой. Но теперь Уоллес уже известен в научных кругах, посещает совещания Зоологического и Энтомологического общества в Лондоне. Он получает бесплатный проезд, а целью его нового путешествия является Малайский Архипелаг.

Вместе с молодым помощником он в 1854 г. прибывает в Сингапур. Восемь лет он проводит в непрерывных путешествиях. Местом его пребывания и исканий становятся Малаи, Суматра, Ява, Борнео, Тимор, Целебес, Новая Гвинея и многие другие меньшие острова и островки. Хотя уже и раньше, читая Лайеля, Чемберса и Дарвина, а также и на основании собственных наблюдений в Бразилии, Уоллес часто задумывался над проблемами эволюции, но лишь непосредственное столкновение с тропической фауной на Малайях позволило ему уточнить свои взгляды.

Будучи в Борнео, он приготавливает трактат о законе, регулирующем появление новых видов. В этом труде Уоллес считает, что только изменения видов, происходящие во времени, могут выяснить связь между древней и современной фауной.

Работа Уоллеса не вызвала большого энтузиазма, однако была известна Дарвину и Лайелю, и с этого времени устанавливается между Дарвином и Уоллесом постоянная корреспонденция. Как указывает Эйслей, Уоллес в письме, написанном Бейтсу в 1858 г. пишет, что "его очень обрадовало письмо Дарвина. Он (Дарвин) приготавливает большой труд о видах и разновидностях, к которому собирал материалы в течение двадцати лет". Уол-

лес с нетерпением ожидал опубликования этого труда своего земляка. Однако о самой теории естественного отбора Дарвина он естественно ничего не знал.



*Рис. 15.* Чарльз Дарвин; по J. Nusbaum.

Наиболее важный период в жизни Уоллеса начался в начале 1858 г. Уоллес в это время был в Тернате на Молукках, сваленный болезнью, его мучили приступы горячки. Однажды, раздумывая над проблемами вида, он вспоминает содержание выводов Мальтуса. Задает себе вопрос: какие особи выходят победителями в борьбе за существование? Ответ приходит сам - побеждают в борьбе за существование особи, лучше всего приспособленные к жизни. Таким образом, Уоллес приходит к тем же выводам, что и Дарвин.

Уоллес ждет, чтобы поправилось состояние его здоровья, и в течение двух вечеров набрасывает свои мысли на бумагу. Записки эти он пересылает Дарвину как старшему, о котором знает, что он уже в течение многих лет

работает над проблемой вида. Уоллес предполагает, что эволюционная идея, которую он открыл, будет абсолютной новостью для Дарвина. Письмо Уоллеса вместе со статьей Дарвин получил в июне 1858 г.

Читая работу Уоллеса Дарвин увидел, что его младший коллега пришел к тем же выводам, и что он сам и жалеет, что не послушался раньше доброжелательных советов Гукера и Лайеля, которые советовали ему опубликовать его новую эволюционную теорию. Уоллес в письме просит Дарвина, чтобы он посодействовал опубликованию его работы, если будет считать ее стоящей. Дарвин просит совета у приятелей. Он готов скорей уничтожить свои огромные материалы, чем выставить свою теорию на недоброжелательную оценку Уоллеса. Однако он следует совету Гукера и Лайеля, которые на одном из собраний Линнеевского Общества в Лондоне 1 июля 1858 г. представляют как одну из глав работы Дарвина 1844г., так и его письмо к американскому ботанику А. Грею, написанное в 1857 г. и доказывающее приоритет Дарвина. Представляют они также работу Уоллеса.

Работы Дарвина и Уоллеса были напечатаны в отчетах Общества имени Линнея в августе 1858 г. Они не встретились с живым откликом.

И все же эти события ускорили работу Дарвина над опубликованием принципов теории эволюции. Он оставляет свое намерение дать исчерпывающее описание вопросов эволюции, и из огромного материала третьей версии делает конспект, известный как четвертый вариант "Происхождения видов". Этот труд появился в первом издании 24 ноября 1859г. под титулом: "Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение избранных пород в борьбе за жизнь". Издатели не ожидали, что книга вызовет большой интерес и первое издание вышло в 1250 экземплярах. Второе издание вышло уже в следующем году, а последнее, шестое - в 1872 г.

Третьего, обширного варианта, Дарвин никогда не издал. Часть рукописи была позже включена в его обширный труд: "Изменчивость прирученных животных и возделываемых растений", а часть была издана в двух книжках под редакцией Romanes уже после смерти Дарвина. Остальная часть рукописи оставалась в руках семьи Дарвина и лишь после II мировой войны была передана университетской библиотеке в Кембридже. Эту неопубликованную часть третьего варианта в настоящее время обрабатывает R. C. Stauffer. Она будет вскоре опубликована в печати.

Reith, английский анатом и выдающийся знаток дарвинизма, подчеркивает, что "Происхождение видов", по существу являющееся конспектом более обширного труда, и поэтому написанное так сжато, содержит столько фактов, что несмотря на ясный стиль, требует большого внимания со стороны читателя. Читая даже многократно "Происхождение видов", всегда можно найти что-то новое, открыть новые мысли. С другой стороны, Дарвин, при-

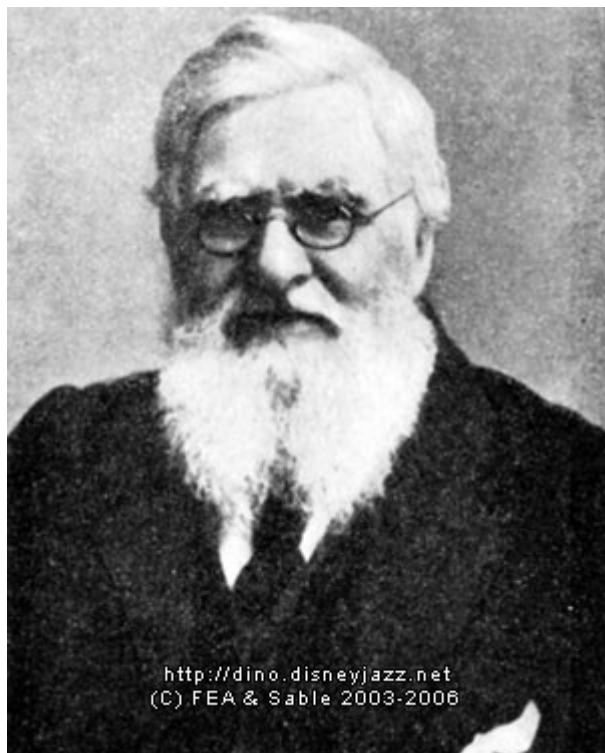
готовавливая в спешке работу к печати, не мог соответствующим образом задокументировать всех приведенных фактов. Ввиду того, что каждый специальный термин был объяснен читателю, то несмотря на сжатость, "Происхождение видов" читали не только натуралисты. Первый тираж разошелся в течение нескольких дней, что свидетельствовало о том, что идея эволюции попала на соответственным образом подготовленную почву, чему в большой степени послужили книжки Чемберса.

Для многих "Происхождение видов" стало сразу переломным пунктом в понимании природы. Доказывая факт эволюции, "Происхождение видов" одновременно указывало на механизм, объясняющий естественным образом наиболее странные приспособления, встречаемые в живой природе.

Гексли после того, как он прочитал "Происхождение видов" не мог понять, почему он сам не заметил правильности принципа эволюции и значения отбора. Профессор сравнительной анатомии в Кембридже, А. Ньютон, уже после того, как он прочитал короткие статьи Дарвина и Уоллеса в 1858 г., говорит о незабываемом впечатлении, какое они на него произвели. Он нашел в них "простое объяснение всех трудностей, которые мучили его от многих месяцев. Я проснулся на следующее утро с сознанием, что в простом выражении "естественный отбор" кончаются все тайны. Я должен откровенно признаться, что был полон радости и тогда не видел и не могу сказать, когда начал замечать десятки и даже сотни новых трудностей, которые стояли на пути".

Дарвин, как мы уже указывали, до конца жизни пребывал в Дауне, поглощенный новыми трудами, как и приготовлением новых изданий "Происхождения видов", вводя новые дополнения и отвечая на выдвигаемые возражения. В результате этого имеется довольно большая разница между первым и последним изданием. Вообще же можно сказать, что как эскиз 1844 г., так и первое издание "Происхождения видов", лучше всего отражают исходную мысль и взгляды Дарвина, который с течением времени, стараясь отразить нападки, не приписывал уже естественному отбору так доминирующей роли в механизме эволюции, как прежде.





*Рис. 16.* Альфред Рассел Уоллес (1823-1913); по Scien Amer.

Хотя Дарвин, кроме скромного научного титула, полученного в Кембридже, не имел никаких официальных званий, имя его было достаточно известно еще перед опубликованием эволюционного труда. В течение длительного времени теория эволюции не встречалась с признанием в научных кругах, а встречалась с гораздо большей популярностью у широких кругов читателей. Когда в 1864 г. королевское общество присудило Дарвину свою наивысшую награду (Copley Medal), председатель, перечисляя заслуги Дарвина, не вспомнил ни одним словом о теории эволюции

Французская Академия в 1878 г. выбрала Дарвина своим членом корреспондентом по ботанической секции, что вызвало у него нескольких остроумных замечаний на эту тему в письме к А. Грью. Следует отметить, что в зоологической секции Дарвин в 1872 г. провалился на выборах, получив только 15 голосов из 48. Один из выдающихся членов Французской Академии писал: "то, что закрыло двери Академии перед Дарвином, был факт, что научное значение книжек, на которых главным образом опирается его слава, а именно "Происхождение видов" и, в еще большей степени, "Происхождение

ние человека", не имеют ничего общего с наукой, а заключается в целой массе утверждений и произвольных гипотез, часто явно фальшивых. Этот вид публикаций и такие теории являются плохим примером, который не может благожелательно настроить уважающее себя Общество".

Несмотря на это заслуженное признание приходит. Самые различные университеты и научные общества признают Дарвина различные звания. Кроме Великобритании, Соединенные Штаты, Дания, Германия, Голандия, Италия, Австро-Венгрия, Португалия, Россия, Швеция, Швейцария и Испания принимают участие в почтении научных заслуг Дарвина.

Дарвин умер в Дауне в 1882 г. По желанию семьи он должен был быть похоронен в Дауне, однако двадцать членов парламента обратились к настоятелю Вестминстерского аббатства с просьбой, чтобы согласно воле многих тысяч земляков, прах Дарвина мог бы навсегда покоиться именно там. После того, как декан и семья выразили свое согласие, Дарвин был торжественно похоронен 26 апреля при участии наиболее выдающихся представителей мира науки. Могила Дарвина находится вблизи могилы Исаака Ньютона. Другой соавтор теории естественного отбора, Уоллес, пережил Дарвина на много лет. Хотя они оба по существу провозглашали одни и те же взгляды, однако они расходились в некоторых пунктах. Уоллес лояльно признавал приоритет Дарвина в создании великой теории, и сам называл его Ньютоном биологии. Свою позднейшую книгу об эволюции он даже назвал "Дарвинизм", чем подчеркнул свое отношение к работе и заслугам Дарвина. Вот два из его высказывания: "Всю свою жизнь я испытывал и испытываю искреннее удовольствие от того, что Дарвин задолго передо мной занимался эволюцией и что благодаря этому я был освобожден от пробы написания "Происхождения видов". Взвешивая свои силы, хорошо знаю, что я бы с этим не справился". Позднее Уоллес еще раз пишет на эту тему: "тогда, а часто и потом, я был молодым человеком, который постоянно спешит. Дарвин же был трудолюбивым исследователем, который всегда стремился к полнейшему представлению открытой им правды и никогда не старался достигнуть непосредственно собственной славы".

Не следует забывать, что хотя наиболее важным трудом Дарвина является "Происхождение видов", он опубликовал еще три основных труда по этому вопросу, а именно: "Изменчивость прирученных животных и возделываемых растений", "Выражение чувств у человека и животных" и "Происхождение человека и половой отбор". Этот последний труд заслуживает особого внимания.

Получить представление о современных взглядах на теорию естественного отбора невозможно без предварительного ознакомления с основными мыслями Дарвина, содержащимися в "Происхождении видов". Поэтому в

следующей главе мы займемся рассмотрением наиболее важных пунктов оригинальной теории Дарвина.

## **ТЕОРИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА ДАРВИНА**

### **Часть 1**

Дарвин начинает свой труд рассуждениями об изменчивости, наблюдаемой среди прирученных животных и возделываемых растений. Автор считает, что изменчивость проявляется в гораздо большей степени у культурных форм, чем у живущих дико. В культурных условиях организмы становятся пластическими, отдельные особи отличаются изменчивостью, то есть отличаются различными своими признаками и особенностями. Вероятно какие-то особые условия, с которыми встречаются культурные формы, влияют на усиление изменчивости, которая проявляется даже у видов, выращиваемых человеком с незапамятных времен. В качестве примера можно привести пшеницу, у которой удастся вывести все новые сорта, а также собаку, которая давно стала домашним животным, и все новые породы которой выводят и в настоящее время.

По мнению Дарвина, условия среды двояко могут влиять на организм: прямо и косвенно. При прямом влиянии следует считаться с двумя факторами, а именно, с самой природой организма и качеством действующих условий. Дарвин считает, что гораздо большее значение имеет природа организма, так как сходные изменения возникают нередко в результате действия разных условий, а разные изменения могут быть вызваны воздействием сходных условий окружающей среды. Если действующие условия одинаково влияют на изменения всех или большинства особей, то мы говорим об определенных изменениях. Таковыми будут, например, изменения, вызванные количеством пищи; зависимость между климатом и толщиной кожи и покровом шерсти. Неопределенными называем изменения, появляющиеся в разных признаках у различных особей, которые не зависят ни от наследственности, переданной родителями, ни от наследования от далеких предков. Этот тип неопределенной изменчивости встречается гораздо чаще, чем предыдущий.

Условия могут влиять на организм не только непосредственно, но и косвенно, через генеративную систему, особенно чувствительную. В этом можно убедиться, наблюдая результаты попыток разведения диких животных. Случается, что дикие животные, которые чувствуют себя в неволе вполне хорошо и доживают до очень пожилого возраста, совершенно не производят

потомства. Вероятно даже небольшие изменения условий среды вызывают расстройства со стороны генеративной системы.

Изменчивость отмечается не только у форм, размножающихся половым путем, но также и у видов, которые размножаются или могут быть разведены вегетативным путем. Огородники часто получают новые разновидности растений следующим образом: среди тысяч одинаковых почек вдруг появляется одна, отличная от всех остальных; при помощи прививок сеянцев или даже семян из нее можно получить новую разновидность.

Хотя Дарвин предупреждал, что он хочет избежать ошибок Ламарка, он принимал некоторые из ламарковских факторов изменчивости. К ним относятся влияние упражнения и не упражнения органов и наследственное закрепление изменений этого вида. Дарвин приводит примеры изменчивости, которые, по его мнению, можно объяснить именно этим путем. Так, например, кости крыльев дикой утки весят больше, в сравнении со скелетом, чем домашней утки, а кости ног весят по отношению ко всему скелету меньше. Он пишет также, что вымя гораздо больше у коров, систематически доеных. Увеличение часто употребляемого органа и уменьшение неупотребляемых органов передается по наследству и таким образом может содействовать увеличению изменчивости.

Однако, по мнению Дарвина, законы, управляющие изменчивостью, по существу неизвестны, изучение их только началось. Известно, что изменения одних частей тела коррелируются изменениями других органов. Белые коты с голубыми глазами обычно бывают совершенно глухими, а у белых свиней из Виргинии, которые едят растущее там растение (*Lachnanthes*), окрашивающее кости в розовый цвет, отпадают копыта. Поэтому фермеры разводят только черных свиней. Безволосые собаки имеют не все зубы. Имеется зависимость между длиной клюва и ног у голубей.

Все эти примеры свидетельствуют о том, что изменения одной части тела может привести к очень разнообразным изменениям разных органов. Некоторые примеры корреляции объяснить нелегко, и Дарвин, не колеблясь, говорит о таинственных законах корреляции. Совершенно ясно, что для эволюции имеют значение только те изменения, которые являются или становятся наследственными. Каждый животновод или растениевод прекрасно отдает себе отчет о размерах и силе наследственности, хотя законы, управляющие ею, так же, как и законы, управляющие изменчивостью, совершенно неизвестны.

Домашние животные и растения не только отличаются большей изменчивостью, чем наиболее близкие им дикие виды, но, кроме того, они имеют иногда как бы характер уродств, когда только одна какая-нибудь черта подвергается крайним изменениям. Различия между отдельными домашними

разновидностями иногда так значительны, что если бы эти формы мы знали как дикие, то не колеблясь отнесли бы их к разным видам. Однако нет сомнения в том, что такие разновидности домашних животных возникли или только из одного первичного дикого вида, прирученного человеком, или из нескольких исходных видов. Курицы, например, отличаются большой изменчивостью и человек вывел много различных рас их. Однако все они происходят из одного дикого вида *Gallus bankiva*, происхождением из Индии.

Если предположить, как это делают некоторые животноводы, что каждая разновидность произошла из отдельного дикоживущего вида, то можно прийти к абсурдному выводу, что в Великобритании когда-то жило около двадцати видов диких овец, которые человек приручил и из которых произошли известные сегодня и разводимые породы этих животных. Правда, как считает Дарвин, хотя некоторые из наших домашних животных, как, например, собаки, вероятно, возникли в результате скрещивания разных видов *Canidae*, выведение очень разных пород должно было зависеть от появления новой изменчивости, передающейся по наследству, так как невероятно, чтобы столь разные формы, как борзые, бульдоги и некоторые разновидности карликовых собак могли существовать в диком виде. Таким образом, Дарвин приходит к выводу, что столь различные разновидности домашних животных и растений могли произойти только благодаря использованию человеком изменчивости, усиленной в результате действия условий выращивания и разведения.

Считая, что тщательное изучение одной избранной группы животных может доставить максимальное количество данных относительно возникновения разновидностей домашних животных, Дарвин, после долгого размышления, избрал голубей. Голуби не только давно приручены человеком, но кроме того отличаются большими различиями между отдельными разновидностями и их довольно легко разводить. Если голубевод соединит соответствующие пары, то возникает прочная связь между самцом и самкой. В этих условиях можно в одном голубятнике разводить большое количество разных пар без опасения непреднамеренных скрещиваний. Разные породы голубей отличаются не только разными внешними признаками, цветом оперения, но также и внутренними признаками, как скелетом, способом поведения, темпом развития и величиной яиц.

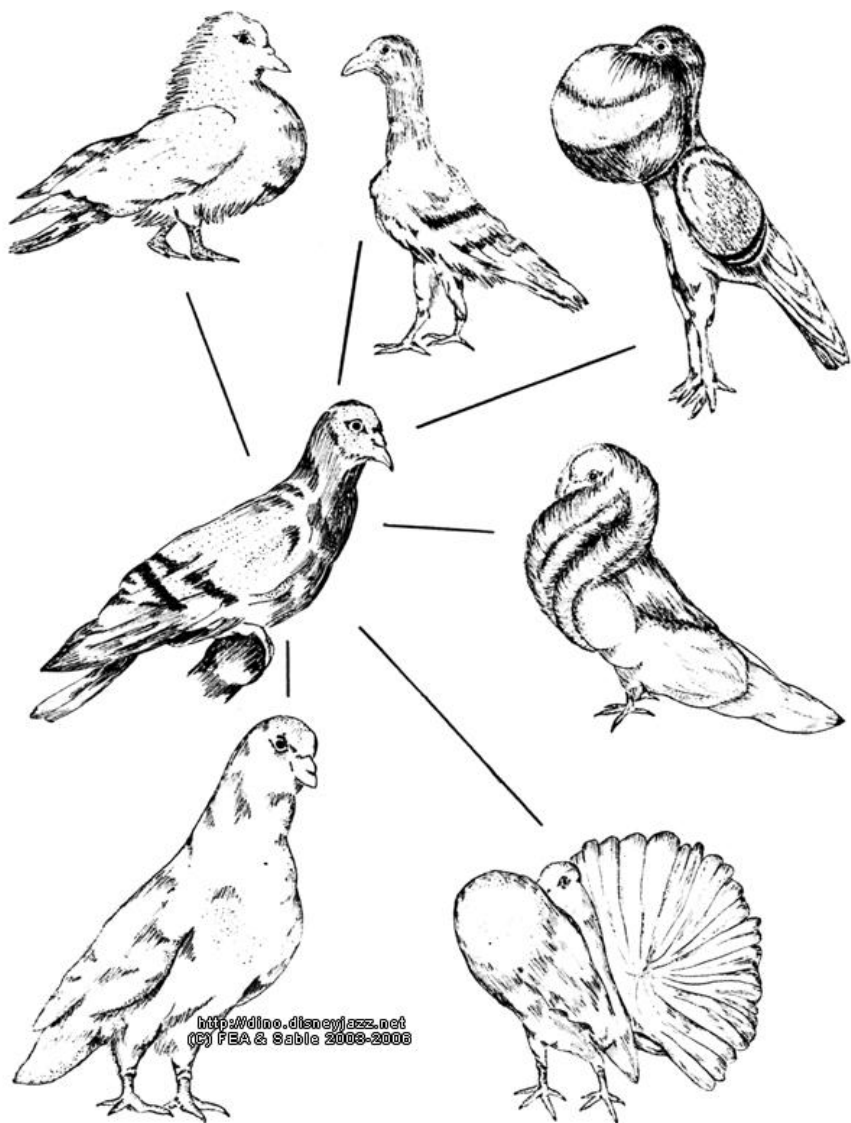
Дарвин сам разводил все доступные ему породы голубей, получал экземпляры от голубеводов из Персии и Индии и, как мы уже указывали, являлся членом двух лондонских клубов любителей этих птиц. Основываясь на мнении большинства голубеводов и на собственных наблюдениях, Дарвин считал, что все разновидности, разводимые в то время, были выведены человеком из дикого вида скалистого голубя (*Columba livia*), который встречается

в разных подвидах. Дарвин приводит различные доказательства того, что по существу только один дикий вид, то есть скалистый голубь, мог явиться исходной формой для всех рас, выведенных человеком (рис. 17). Тогда, как другие дико живущие виды вьют свои гнезда на деревьях, скалистый голубь устраивает свои гнезда в скалах и является относительно легким материалом для приручения, многочисленные примеры чего приводит автор.

Кроме того Дарвин обнаружил, что скрещивая между собой разные породы, часто можно получить гибрид с окраской скалистого голубя. По мнению его, это проявление атавизма, то есть проявление признаков далеких предков, является доказательством происхождения домашнего голубя из скалистого. История приручения голубей имеет большую древность, так как первые археологические доказательства разведения этих птиц относятся к 3000-5000 годам до нашей эры.

Каким образом возникают расы домашних животных и культурных растений? Они образуются из одного или нескольких диких видов, скрещенных между собой. В результате условий разведения изменчивость их усиливается. Она зависит от природы организма, реагирующего прямо или косвенно на условия, к чему присоединяется употребление или не употребление органов.

Иногда сразу, как бы одним скачком, возникает новая разновидность, как, например, анконских овец с укороченными ногами. Чаще всего эти изменения невелики, человек, выбирая и скрещивая между собой особи, обладающие этими изменениями, может их увеличивать, накапливать.



*Рис. 17.* Скалистый голубь и некоторые происшедшие от него породы домашних голубей. По Уоллесу и Сорбу, модифицировано.

Дарвин подчеркивает, что человек, который занимается выращиванием растений или животных, не создает изменчивости, а лишь использует для своих целей все соответствующие ему изменения. Так как условия выращивания увеличивают изменчивость, то работа человека может уже через ко-

роткий промежуток времени дать нужный ему результат. Человек отбирает для разведения особи, обладающие хотя бы в зачатках признаками, полезными для него с тех или других точек зрения. Выбирая для разведения особи, человек совершает отбор, который Дарвин называет искусственным отбором, так как он происходит не в природе, а в искусственных условиях разведения. Систематически производя искусственный отбор в течение длительного периода времени, человек может умножить те признаки, которые вначале появились в едва заметной степени.

Не каждый может быть хорошим животноводом и творцом новой породы. Только специалисты, умеющие замечать соответствующую разницу между особями, могут похвалиться большими успехами на этом поле. Путем искусственного отбора или искусственной селекции в определенном направлении, то есть сознательного, человек сумел не только вывести, например, мясистую породу овец и породу, обладающую хорошей шерстью, но также среди последних - отдельные породы с шерстью разного качества.

Правда, сознательно производимый искусственный отбор датируется недавним временем, но некоторые принципы известны уже в давние времена. Некоторые законы разведения имеются в древней Китайской Энциклопедии, знали их также древние римляне, а население Африки обращает внимание на цвет разводимого скота. Эскимосы также выбирают для разведения собак определенной масти.

Бессознательный искусственный отбор предшествовал сознательному. При бессознательном отборе человек выращивал те особи, которые считал для себя наилучшими. Этот вид отбора, проводимый в течение сотен лет, мог, в конце концов, привести к серьезным результатам. Из старых источников, например, из писем Плиния, известно, что в его времена груши давали плоды очень посредственного качества.

Бессознательный отбор дает несколько отличные результаты, чем отбор, производимый систематически в определенном направлении. Животные, разводимые туземцами, чаще всего лишены их заботы, и в некоторых сезонах вынуждены сами добывать себе пропитание. Ввиду того, что такое примитивное животноводство приближает условия жизни домашних животных к условиям жизни диких, ничего удивительного, что породы этих животных скорее напоминают дикие формы, чем породы, выведенные путем сознательного искусственного отбора. Животновод, сознательно производя отбор в определенном направлении, может стремиться не только к получению полезных пород, но и пород, отвечающих его капризам.

Породы, у которых наступило значительное усиление признаков или свойств, могут иметь черты как бы уродства; иногда они неспособны к жизни в естественных условиях. Примером могут служить породы откормлен-



ных свиней. Ряд пород собак, кур или голубей могут жить благодаря особой опеке животновода. Можно например, указать, что у некоторых пород голубей, голубевод должен помогать птенцам вылупиться из яйца, так как они сами не в состоянии разбить яичной скорлупы.

Дарвин отчетливо говорит об особых способностях, которыми должен отличаться животновод. Работа животновода должна содержать элемент субъективизма, пример чего приводит Дарвин:

"Два стада лейцерстерских овец, принадлежащие г. Бакклею и г. Баргессу, происходили, как говорит Юат, из одной исходной породы г. Бэйкуелла. Хозяева разводили их в течение 50 лет без примеси. Никто из специалистов, хорошо знакомый с предметом, не может иметь никакого сомнения в том, что хозяин каждого из этих стад ни разу не примешал чужой крови к разновидности Бэйкуелла, а однако разницы между овцами этих двух животноводов так велики, что они производят впечатление двух разных разновидностей". В этом случае разница между этими двумя стадами была результатом разного отбора. Несмотря на то, что оба животновода несомненно старались сохранить качества исходной породы, в результате субъективного выращивания уже через 50 лет возникли довольно большие различия.

"Юат, который был, вероятно, лучше всех знаком с работами в сельском хозяйстве и одновременно был замечательным знатоком животных, говорит о принципе отбора, что он позволяет животноводу не только модифицировать характер своего стада, но и изменять его до основания. Отбор, это волшебная палочка, которая может вызвать к жизни каждую форму, каждый образец, который мы только захотим".

Ввиду того, что животновод, производя селекцию, основывается на признаках, которые непосредственно видит, то максимальные различия между породами проявляются во внешних признаках, тогда, как внутренние подвергаются значительно меньшим изменениям. Если они уже происходят, то чаще всего благодаря действию законов корреляции, о которых речь была выше.

Ясно, что в образовании новых пород большую роль играет само количество разводимых животных. Чем больше материала животновод имеет в своем распоряжении, тем легче ему найти такие особи, которые, благодаря изменчивости, приобретают новые, желаемые для животновода черты. Поэтому известно мало пород павлинов и ослов, которых никогда не разводят в больших количествах. Кроме того некоторые виды отличаются меньшей изменчивостью, чем другие и этим, например, можно объяснить такое небольшое количество пород гусей, которые уже давно приручены и которые разводятся в больших количествах.

Иногда разница между двумя разновидностями так велика, что превосходит разницу между двумя дикими видами, находящимся в близком родстве и относящимся к одному роду. Животноводы часто переоценивают, по мнению Дарвина, значение скрещивания разных разновидностей при выведении пород. Наибольший эффект при искусственном отборе можно получить путем накопления мелких изменений в течении многих поколений.

Зато у растений, которые можно разводить также вегетативным путем, роль скрещивания очень велика. В противоположность формам, размножающимся исключительно половым путем, полезные признаки гибрида можно сохранить, разводя его далее вегетативным путем, например, при помощи побегов, луковиц, прививок, избегая появления большого разнообразия форм в потомстве гибридов.

Затем Дарвин рассматривает явления, происходящие у форм, живущих в диком виде. Он считает, что они обладают гораздо меньшей изменчивостью, чем домашние формы. Особенно в своем наброске 1844 года автор подчеркивает, что изменчивость в природе невелика, а у некоторых видов вообще отсутствуют. Это утверждение соответствует его взглядам на прямое, а особенно косвенное действие условий разведения на усиление изменчивости. Он считает, однако, что иногда и дикоживущие виды находятся под влиянием условий, усиливающих их изменчивость.

Дарвин считает, что если у домашних форм изменчивость зависит главным образом от самой природы организма, то есть от внутренних причин, то у диких форм главным источником изменчивости являются условия окружающей их среды. Однако, когда Дарвин писал четвертый вариант "Происхождения видов", он не стоял уже на столь крайних позициях и признавал, что в природе мы встречаемся с большой изменчивостью. Несмотря на это он продолжал считать, что изменчивость в природе не выражена так сильно, как у форм, разводимых человеком. Как при искусственном отборе, так и у дикоживущих форм, только та изменчивость может иметь эволюционное значение, которая передается по наследству.

Дальше Дарвин занимается самим понятием вида. Точного определения вида привести невозможно. Поэтому при желании узнать, является ли данная форма только разновидностью, или заслуживает уже на звание вида, следует идти за голосом опытных систематиков. Оценка является субъективной и поэтому суждения разных исследователей не всегда совпадают. Это вытекает между прочим из того, что нет отчетливого различия между индивидуальными и видовыми различиями, нет также точной границы между породами, подвидами и видами.

Вариациями или индивидуальной изменчивостью Дарвин называет те различия, которые имеют место между потомством одной пары родителей

или среди особей, относящихся к одному виду и живущих на одной территории. Эти индивидуальные различия имеют очень большое значение для эволюции, так как большинство из них имеет наследственный характер и путем накопления их могут образоваться новые разновидности, а из них, в конце концов, новые виды.

Наиболее интересными Дарвин считает сомнительные виды, то есть те, которые одни считают видами, а другие - разновидностями.

"Какое множество птиц и насекомых, встречающихся в Северной Америке и в Европе и мало отличающихся между собою, было признано одним выдающимся натуралистом за виды, а другим за разновидности или, как нередко предпочитают выражаться, за географические расы".

Имея в виду свои наблюдения на архипелаге Галапагосс, Дарвин пишет: "Много лет тому назад, сравнивая или наблюдая, как другие сравнивали птиц с различных островов архипелага Галапагос между собою и с птицами материка Америки, я был крайне поражен, как неопределенно и произвольно различие между видом и разновидностью. ... Даже Ирландия имеет несколько животных, теперь признаваемых всеми натуралистами за разновидности, но которые многими зоологами признавались за виды. Некоторые опытные орнитологи признают нашего британского красного тетерева за резко выраженную породу одного норвежского вида, между тем, как большинство признает его за несомненный вид, свойственный исключительно Великобритании".

Значительное расстояние между местом жительства двух сомнительных форм склоняет большинство натуралистов к тому, чтобы считать их отдельными видами; однако здесь возникает вопрос: какое расстояние считать достаточным? Если достаточным можно считать расстояние между Америкой и Европой, то достаточно ли расстояние между Европой и Азорскими островами, Мадерой или Канарскими островами, или, наконец, расстояние между отдельными островками этих мелких архипелагов?"

Разновидность или породу, по мнению Дарвина, следует считать зачатком нового вида, что отнюдь не значит, что каждая разновидность даст в будущем новый вид. Многие разновидности гибнут, уступая место другим. Обобщая, Дарвин считает термин "вид" названием "произвольным, для удобства даваемым группе особей, близко сходных между собой", и считает, "что понятие это по существу не отличается от понятия "разновидность", которым определяем формы менее обособленные и более изменчивые. Так же и термин "разновидность", в сравнении с индивидуальными различиями употребляется совершенно произвольно и только для удобства".

Очень распространенные и обыкновенные виды, или доминирующие, обладают наибольшей изменчивостью и образуют больше всего разновидно-

стей или новых зачаточных видов. Как известно, сходные виды систематика относит к одному роду (*genus*). Роды, к которым относим многочисленные виды, обычно ведут себя так же, как разновидности в отношении к виду. Роды, в которые входит большое количество видов, можно назвать богатыми родами. Иногда между видами таких богатых родов разница бывает относительно небольшой. Другими словами, эти роды включают большое количество видов, которые недавно возникли из разновидностей, и поэтому часто имеют еще их характер и лишь незначительно отличаются друг от друга. Таким образом, "виды более богатых родов остаются друг к другу в таком же отношении как разновидности в пределах одного вида".

Следуя за мыслью Дарвина, мы приходим к выводу, почему систематик так, а не иначе, группирует описываемые им формы. В каждом роде доминирующие виды дают максимальное количество разновидностей, которые с течением времени образуют новые виды. В результате этого число видов, относящихся к одному роду, увеличивается. В свою очередь очень богатые роды имеют тенденцию к распадению на новые роды в тот момент, когда разница между группами видов становится все большей. В результате этого число видов, относящихся к одному роду, увеличивается. В свою очередь очень богатые роды имеют тенденцию к распадению на новые роды в тот момент, когда разница между группами видов становится все большей. В результате этого "все живые существа делятся на группы, подчиненные другим группам".

## **ТЕОРИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА ДАРВИНА**

### **Часть 2**

Именно такая, а не другая систематика является понятной и логической, если принять эволюционное преобразование видов. Однако она совершенно непонятна, если стоять на старых позициях, согласно которым каждый вид обязан своим существованием акту сотворения.

После того, как Дарвин рассмотрел вопросы изменчивости в живой природе, доказал отсутствие точного определения вида и то, что индивидуальные вариации дают начало разновидностям, а при постоянном увеличении существующего между ними различия эти последние в конце концов превращаются в новые виды, автор переходит к разбору вопроса так называемой борьбы за существование, которая происходит в живом мире, и значения этого явления. Вопрос заключается в том, чтобы с точки зрения естествознания объяснить те наиболее удивительные примеры приспособлений, которыми одарены все живые существа.

Как образование из разновидностей, являющихся зачатками видов, новых видов, так и образование большинства приспособлений, встречаемых в живой природе, можно объяснить влиянием борьбы за существование. Побеждают в ней те особи, которые имеют хотя бы небольшие преимущества. Благодаря наследственности победители в свою очередь передают свои полезные черты потомству.

Сохранение этих полезных признаков Дарвин называет естественным отбором, хотя считает, что термин "выживание наиболее приспособленных" (*survival of fittest*) возможно является более точным. В это понятие входит приспособление как к сложным взаимоотношениям, существующим между организмами, так и к физическим условиям - климату, питанию и так далее.

Естественный отбор имеет гораздо большее значение, чем искусственный, производимый человеком. Ему подвергается очень большое число особей, и действие его происходит в длительных промежутках времени. Поэтому в эффекте естественный отбор может совершить то, чего нельзя ожидать от искусственного отбора.

На существование острой конкуренции в органическом мире указывали многие исследователи, и прежде всего Лайель и В. Герберт, однако обычно трудно осознать этот факт. Слушая как поют птицы, мы редко отдаем себе отчет в том, что их жертвой становятся миллионы насекомых, что эти же птицы становятся жертвой многих хищников, что, наконец, в природе организмы не всегда имеют пищу в достатке, что есть сезоны, когда найти корм очень трудно и борьба за существование резко обостряется.

Так как нередко понятие борьбы за существование у Дарвина определено не очень точно, позволяем себе привести соответствующую цитату из "Происхождения видов", в которой автор определяет это понятие. "Должен здесь сказать, что я употребляю выражение "борьба за существование" в широком и переносном смысле, понимая под ним взаимозависимость существ а также (что гораздо важнее) понимая под ним не только жизнь особей, но и благоприятные виды на оставление после себя потомства.

О двух животных из рода собак можно безошибочно сказать, что во время голода они борются друг с другом за пищу и жизнь, но и о растении, растущем на краю пустыни, можно также сказать, что оно борется за жизнь с засухой, хотя более правильным было бы, если бы мы сказали, что существование его зависит от влаги. О растении, ежегодно дающем тысячи семян, из которых в среднем только одно достигает зрелости, более правильно можно сказать, что оно борется с такими же как оно, и с другими растениями, которые уже покрывают почву.

Омела зависит от яблони и от нескольких других деревьев, но утверждение, что она борется с ними за существование, было бы натянутым, так как

если слишком много этих паразитов будет расти на одном и том же дереве, то это дерево завянет и засохнет. Но о нескольких сеянцах омелы, растущих поблизости на той же ветке, можно с большим основанием говорить, что они борются друг с другом. Так как семена омелы разносят птицы, то существование ее зависит от птиц, и в переносном смысле можно было бы сказать, что она борется с другими растениями, дающими плоды, привлекая птиц, чтобы они съедали и тем самым разносили ее семена. В таких вот различных значениях, переходящих одно в другое, я пользуюсь для удобства выражением "борьба за существование".

Все живые существа отличаются очень большим темпом размножения и поэтому эта геометрическая прогрессия размножения должна быть успешно заторможена, особенно в определенном периоде развития организмов и в определенном сезоне. Иначе число особей выросло бы до таких размеров, что для них не было бы ни места, ни пищи. В результате этого торможения темпа размножения, количество форм данного вида не подвергается большим колебаниям в течение длительных периодов времени.

Это, как пишет Дарвин, теория Мальтуса, перенесенная в усиленном виде на животных и растения. Если речь идет о человеке, то благодаря животноводству и сельскому хозяйству он вырабатывает большое количество растительной и животной пищи, а однако бывают периоды голода в результате неурожая. Кроме того многие люди воздерживаются от вступления в брак. Смерть огромного количества организмов в природе является часто результатом борьбы за существование, то есть конкуренции, которая имеет место как между особями, относящимися к одному виду (внутривидовая борьба за существование), между особями, относящимися к разным видам (межвидовая борьба за существование), так и борьба с абиотическими условиями жизни (например, борьба растений за воду, свет и так далее).

Быстрый темп размножения очень хорошо иллюстрируют примеры, которые приводит Дарвин. "Линней подсчитал, что если бы какое-нибудь однолетнее растение принесло бы только два семени - а нет такого малоплодового растения - и если бы из этих семян в будущем году снова выросло бы два растения и так далее, то через 20 лет таким путем выросло бы миллион растений.

Слон известен как вид, размножающийся медленнее всех других известных животных. Я не пожалел труда, чтобы подсчитать правдоподобно минимальный темп его естественного прироста. Можно с уверенностью сказать, что он начинает размножаться на тридцатом году жизни и детородный возраст слонихи доходит до 90 лет. В течение этого времени она приносит на свет шесть детенышей, после чего живет еще до 100 лет. Таким образом, через 740-750 лет из одной пары слонов возникнет около 19 миллионов осо-

бей". Итак, даже формы, отличающиеся очень медленными темпом размножения, должны подчиняться действию борьбы за существование, приводящей к смерти очень многих особей.

При соответствующих и благоприятных условиях, количество особей отдельных видов может быстро возрасти, тем не менее, через некоторое время наступает торможение скорости увеличения их количества. Особенно быстрое увеличение числа особей видим у тех видов, которые были введены в новые районы. Так, например, некоторые растения родом из Америки очень быстро распространились в Индии, лошади, привезенные в Америку из Европы, одичали и размножились очень быстро, то же можно сказать о кроликах в Австралии. Однако раньше или позже должно прийти время, когда количество особей не будет уже подвергаться большим колебаниям и увеличение этого количества затормаживается.

"Единственной разницей, которая существует между видами, размножающимися быстро и медленно, - говорит Дарвин - заключается в том, что вторые нуждаются в большем промежутке времени, чтобы заселить данный район. Хотя кондор складывает ежегодно только два яйца, а страус около двадцати, кондор может быть более частым видом, чем страус. Одни мухи откладывают сотни яиц, другие одно, но эта разница не оказывает влияния на количество особей обоих видов в данной местности.

В общих словах можно сказать, что если какой-то вид достаточным образом обеспечивает свои яйца или потомство, то может успешно заполнить прорывы, возникшие в результате борьбы за существование, несмотря на медленный темп размножения. В противном случае темп размножения должен быть очень интенсивным, чтобы вид мог удержаться при жизни и не погибнуть. Чтобы сохранить полное число особей дерева, живущего в среднем тысячу лет, хватило бы одного семени на тысячу лет при условии, что это семя не будет уничтожено и будет иметь соответствующее место для своего развития".

"Наблюдая явления природы, мы всегда должны сохранить в памяти выше сказанное и никогда не забывать о том, что каждая органическая единица, конкурируя с другими, как бы стремиться к тому, чтобы увеличить свою численность, что каждая из них в определенном периоде жизни выживает благодаря борьбе, и что в каждом поколении время от времени старые и молодые особи выставлены на неминуемую гибель. Если ликвидировать какую-нибудь из преград, несколько смягчить процесс уничтожения, то число особей данного вида почти сейчас же возрастает до любых размеров".

Причины торможения изучить нелегко. Известно, что этот процесс бывает особенно интенсивным в некоторые периоды жизни особей. Больше всего терпят яйца и молодые животные, а у растений - семена и сеянцы. Однако

это не является правилом. Гибель сеянцев наблюдал уже Дарвин. Он пишет, что на небольшом участке земли, вскопанном и выполненном, из 357 сеянцев сорняков погибло 295, уничтоженных главным образом насекомыми и улитками. Более сильные растения заглушают более слабые. Так, например, Дарвин наблюдал гибель растений, относящихся к 20 видам, заглушенных растениями других 9 видов.

Задумываясь, под влиянием какого фактора наступает максимальное уменьшение числа особей, Дарвин на первое место ставит пищу, ограниченное количество которой тормозит рост численности вида, а затем пожирание особей одних видов, другими. Кроме того, неблагоприятные климатические условия, а особенно холод и засуха, приводят к смерти большого числа особей. Острая зима 1854/55 года привела к тому, что число птиц во владении Дарвина уменьшилось до 1/5.

Климат может действовать прямо и косвенно, влияя на количество кормов. Многие растения родом из одних стран не могут акклиматизироваться в других. Оказывается, что в этом случае дело не в самых климатических условиях, так как эти растения прекрасно растут в садах, а в том, что они не могут выдержать конкуренции с растениями данной местности или легко уничтожаются животными. Птицы, кормом которых является зерно нашего хлеба, имеют достаточно корма, но только в определенное время года, а число их не может увеличиваться бесконечно, так как зима создает им особенно тяжелые условия, как ввиду недостатка кормов, так и ввиду действия сильных морозов.

Взаимоотношения между разными видами животных и растений очень сложны и запутаны. Дарвин в исследованиях этой экономики природы очень многим обязан Линнею. Stauffer пишет об этом следующее: "Принято считать, что Дарвин опрокинул теорию Линнея, заменив ортодоксальную догму постоянства видов эволюционной теорией. Но в отношении экологических взглядов Линнея на экономику природы, Дарвин пользовался мыслями Линнея, чтобы выяснить действие естественного отбора. Таким образом, работы Линнея очень помогли Дарвину в его формулировании эволюционной теории".

Дарвин приводит интересные примеры, представляющие взаимозависимость между разными формами. В Парагвае никогда не встречается одичавших лошадей и скота, хотя на севере и на юге это обычное явление. Тормозом в этом случае является в Парагвае большое количество мух определенного вида, которые откладывают свои яички в области пупка новорожденных животных. Количество этих мух вероятно ограничивают другие насекомые, их паразиты. Можно было бы предполагать, что если бы уменьшилось количество насекомоядных птиц, то тогда увеличилось бы количество



этих паразитов, а тем самым уменьшилось бы количество мух, складывающих свои яички в пупок новорожденных телят и жеребят. Это привело бы к увеличению количества лошадей и скота, которые могли бы одичать.

Наконец следует привести еще один пример, который часто цитируют. Соцветия лугового клевера навещают шмели, которые переносят пыльцу и опыляют клевер. Сто соцветий лугового клевера "принесло 2700 семян, а такое же количество соцветий, закрытых перед насекомыми, не принесло ни одного семени. Луговой клевер опыляется шмелями, так как другие пчеловидные не могут добраться к нектару. Предполагалось, что мелкие ночные бабочки могут также опылять клевер, однако я сомневаюсь, возможно ли это у лугового клевера, так как веса их тела не хватило бы для того, чтобы оттянуть лодочку, которая составляет часть венчика. Можно считать за вероятное, что если бы совершенно исчез весь род шмелей, или стал бы очень редким в Англии, то анютины глазки и луговой клевер тоже стали бы очень редкими или исчезли бы совершенно.

Количество шмелей в данной местности в значительной степени зависит от количества полевых мышей, которые уничтожают их гнезда и соты. Полковник Ньюмен, который долгое время исследовал обычаи шмелей, считает, что во всей Англии от полевых мышей гибнут две третьих этих насекомых". Затем, как каждому известно, количество мышей зависит от количества котов, а полковник Ньюмен говорит об этом: "Вблизи деревень и небольших городов я находил больше шмелиных гнезд, чем где бы то ни было, что приписываю большому количеству котов, уничтожающих мышей". Таким образом, совершенно вероятно, что обилие котов в данной местности может влиять посредством мышей, а затем шмелей на количество некоторых цветов в этой местности".

Дальше Дарвин задумывается над тем, когда сильнее обостряется борьба за существование, или скорее, конкуренция. Уже из того, что было сказано выше, видно, что в некоторые сезоны борьба за существование обостряется. Для птиц таким временем года в наших широтах является зима, когда кроме действия морозов они испытывают недостаток пищи.

Ясно, что наиболее острая борьба за существование имеет место между теми формами, которые населяют те же самые места и питаются одинаковой пищей. Поэтому особенно острой будет борьба за существование между особями, относящимися к одному виду, а также между разными разновидностями одного вида. Поэтому не раз мы встречаемся с вытеснением одного вида другим, родственным ему и имеющим те же потребности.

"То, что в некоторых местностях недавно распространились дрозды-дерябы, привело к исчезновению в этих местностях певчего дрозда. Как часто мы слышим о том, что в различных климатах один вид крыс вытесняет

другой. В России малые азиатские прусаки везде вытеснили своего крупного родственника. Привезенные в Австралию пчелы часто занимают место мелкой, лишенной жала местной пчелы. Таких примеров можно было бы привести гораздо больше.

Конкуренция между живыми существами часто решает об их географическом распространении. Иногда область, заселенная каким-нибудь видом, является гораздо меньшей, чем следовало бы из климатических условий. В этом случае конкуренция с формами, живущими на границах, приводит к тому, что вид не распространяется дальше. Если бы, однако, особи этого вида приобрели свойства, позволяющие им успешно конкурировать с родственными формами, живущими за границами данного ареала, этот вид наверняка бы распространился и вытеснил родственные формы. Таким образом, введение какого-нибудь вида на новые территории зависит от очень сложной системы взаимоотношений и взаимозависимости между разными видами. Введенный вид может или быстро распространиться или гибнет в борьбе за существование. При этом принимаем, что климатические условия старой и новой родины ничем не отличаются, то есть не влияют на окончательную судьбу перемещенных видов.

Обобщая, приходим к следующим выводам: "...Каждое органическое существо стремится к размножению в геометрической прогрессии, каждое из них в определенных периодах жизни, в определенное время года, в каждом поколении или с перерывом вынуждено вести борьбу за существование и подвергаться значительному уничтожению. Размышляя об этой борьбе, мы можем утешить себя мыслью, что борьба в природе не происходит непрерывно, что она не пронизана ужасом, что смерть обычно является быстрой и что остаются в живых и размножаются только существа сильные, здоровые и счастливые".

Человек, при искусственном отборе, усиливает при помощи соответствующих условий интенсивность изменчивости и отбирает для разведения те особи, которые обладают, хотя бы в зачаточном виде, теми признаками, которые нужны человеку. Изменчивость, хотя и меньшей степени, отмечается также и у дикоживущих форм, связанных между собой очень сложными взаимоотношениями.

Геометрическая прогрессия размножения приводит к гибели огромного количества организмов. Возникает вопрос: каково отношение борьбы за существование к изменчивости? В результате появляющихся различных изменений особей она может иметь разное значение для особи. Появляющиеся изменения могут или ослабить организм, и тогда он гибнет в борьбе за существование, или могут быть очень ценными для него, и тогда он выходит победителем из этой борьбы, а благодаря наследственности передает эти

полезные признаки своему потомству. Дарвин называет сохранение полезных для организма изменений и гибель организмов с вредными изменениями естественным отбором или выживанием наиболее приспособленных. В этом понятии естественный отбор не имеет ничего общего с искусственно вызванной изменчивостью, отбор происходит только на основании материала, доставленного процессом изменчивости.

Естественный отбор ни в коем случае не значит какой-то сознательной деятельности со стороны животного или растения. Так как искусственным отбором руководит воля человека, название процесса, имеющего место в природе, естественным отбором, может подсказывать ошибочные ассоциации. Однако, как пишет Дарвин, каждый знает, что обозначают такие определения в переносном смысле, которые почти неизбежны для краткости формулировок. "Также трудно избежать олицетворения слова "природа". Что касается меня, то под словом "природа" я понимаю совокупность действия и результаты этого действия многих законов природы, а под словом "законы" в свою очередь, очередные, проверенные нами результаты явлений".

Действие естественного отбора Дарвин объясняет на следующем примере. Допустим, что в какой-то местности наступят даже незначительные изменения климата. Эти изменения не остаются без влияния. С одной стороны усиливается изменчивость, с другой - отдельные формы окажутся хуже приспособленными к новым условиям. Это приводит к вымиранию некоторых видов и то равновесие, которое царствовало между различными живыми существами, оказывается нарушенным.

Если данная местность, на которой произошли изменения климата, не изолирована географически, то из соседних районов могут вторгнуться новые эмигранты, расстраивая существовавшую до того времени систему взаимозависимости между представителями разных видов. Мы хорошо знаем, что человек, вводя искусственно какой-нибудь новый вид на чужую для него территорию, может резко нарушить существующее равновесие. Одновременно все изменения, которые появляются у старых жителей, концентрируются под влиянием естественного отбора, и в результате постепенного накопления полезных изменений виды становятся все более приспособленными к новым условиям.

Дж. А. Томсон приводит интересный пример расстройтва равновесия при введении нового вида. Крысы, случайно завезенные на Ямайку, сделали настоящим бедствием. Чтобы их уничтожить, были привезены мангусты (*Herpestes*). Мангусты же, после того, как они справились с крысами, принялись за домашних и диких птиц. В результате уменьшения количества птиц развелось большое количество клещей, прирост которых перед тем тормозили птицы. Клещи в свою очередь стали бедствием для мангустов, и

таким образом постепенно восстановилось равновесие между разными видами.

Естественный отбор дает несравненно более сильный эффект, чем искусственный. Человек может действовать только на внешние, видимые признаки. Природа - если можно, таким образом, олицетворять естественные процессы, то есть выживание форм, лучше всего приспособленных, не заботится о внешних чертах, может только настолько, насколько они полезны для органического существа. Она может оказывать действие на каждый внутренний орган, на каждый оттенок разницы в организации, на весь механизм жизни. Человек подбирает признаки только для собственной пользы, природа же лишь то, что полезно для организма... Причем желания и усилия человека так преходящи, жизнь его так коротка. Как же ничтожны результаты его работы, если сравнить их с работой природы, действующей в течение целых геологических эпох".

"Можно образно сказать, что естественный отбор ежедневно, ежечасно на всем свете обращает внимание на всякое, хотя бы наименьшее изменение, отбрасывает то, что плохо, сохраняет и накапливает все, что хорошо. Спокойно и незаметно работает он всегда и везде, как только представится возможность, над совершенствованием каждого органического существа по отношению к его органическим и неорганическим условиям жизни. Этих малых прогрессивных изменений мы совершенно не замечаем, пока рука времени не отметит истекших веков, но и тогда раскрывающаяся перед нами картина геологического прошлого столь несовершенна, что мы замечаем только то, что современные формы жизни отличаются от когда-то существовавших древних форм".

## **ТЕОРИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА ДАРВИНА**

### **Часть 3**

Естественный отбор оказывает влияние и на те признаки, которые по нашему мнению имеют небольшое значение. Небольшие изменения в окраске могут иметь полезное значение и благодаря этому могут оказаться под влиянием действия отбора. Голубеводы, например, не любят разводить голубей с белым оперением, которые часто становятся жертвой ястребов. Иногда признаки, полезные для особи, скоррелированы с другими, скорей с безразличными признаками, которые тоже подвергаются действию отбора. Ясно, что признаки, подвергшиеся влиянию отбора, могут иметь место в разные периоды индивидуального развития. Отбор действует не только на

взрослые формы, но и на личинки, на форму, величину, цвет и количество откладываемых яиц.

"Если для растения полезно, чтобы ветер разносил его семена все дальше, почему бы это было более трудным для естественного отбора, чем для плантатора увеличение количество и улучшение пуха на семенах хлопка. Естественный отбор может преобразовать гусеницу какого-нибудь насекомого и приспособить ее к множеству условий совершенно отличных от тех, с какими может встретиться взрослое насекомое, а эти изменения путем корреляции без сомнения окажут влияние на строение взрослого насекомого и наоборот, изменения взрослого насекомого могут повлиять на гусеницу. Однако во всех случаях естественный отбор обеспечит то, что эти изменения не будут вредными, иначе вид исчез бы совершенно".

Ясно, что смерть отдельных особей иногда зависит от случайных условий, независимо от признаков, которыми они обладают. Так как случайная смерть касается как лучше, так и хуже приспособленных особей, и при жизни почти всегда остается гораздо больше особей, чем может выжить в данной местности, отбор действует на оставшиеся, и при жизни остаются лучше приспособленные.

Гексли в своей книжке "Эволюция", изданной во время II мировой войны, определяет дарвинизм, как синтез индуктивного и дедуктивного методов в исследованиях биологической эволюции. Дарвин опирается на несколько общих фактов, из которых выводит путем дедукции принцип естественного отбора. Дарвин отмечал три группы фактов в природе. Первым бесспорным фактом является стремление всех организмов к размножению в геометрической прогрессии. Всегда гораздо больше юных форм, чем зрелых. Другой факт касается постоянного, вообще говоря, количества особей каждого вида, несмотря на сильный темп их развития. Из этих двух фактов Дарвин делает первый дедуктивный вывод, а именно, наличие борьбы за существование.

Третий факт, это изменчивость всех форм жизни. Из фактов борьбы за существование и изменчивости Дарвин делает второй основной вывод, касающийся естественного отбора. К этому выводу можно было придти, опираясь на фактах наследственности. Только тогда изменчивость имеет эволюционное значение, если она является наследственной.

Задумываясь над механизмом возникновения различий между самцами и самками многих видов, различий, которые не связаны непосредственно с функцией размножения, Дарвин приходит к выводу, что в этих случаях мы имеем дело с половым отбором. Вопросы полового отбора Дарвин лишь вкратце касается в "Происхождении видов". Исчерпывающий разбор этого вопроса мы находим лишь в труде о происхождении человека.

В чем заключается половой отбор? "Этот вид отбора, пишет Дарвин, зависит не от борьбы за существование с другими животными или внешними условиями, а от борьбы между особями одного пола, главным образом самцами, за обладание другим полом. Результатом борьбы бывает не смерть, а уменьшение количества или полное отсутствие потомства у побежденного участника. Половой отбор является менее суровым, чем естественный".

У полигамных видов сильное развитие органов, служащих борьбе между самцами за самку, обеспечивает им завоевание самки и оставление потомства. К этим органам относятся рога оленей, шпоры у петухов; следует упомянуть также и о силе и агрессивности. Трудно точно перечислить все группы животных, в которых существует борьба между самцами. Наблюдается борьба между самцами аллигаторов, лосей, а Фабр описывает борьбу между самцами перепончатокрылых. В этих случаях речь идет не только об органах, служащих для нападения, но также и для защиты от атак противника. Грива льва, по мнению Дарвина, выполняет именно такую охранную функцию.

Среди птиц борьба за самку имеет более мирный характер. В этом случае самка делает выбор среди самцов, отличающихся то ли прекрасным пением, то ли ярким оперением: скалистый дрозд в Гвиане, райские птицы и некоторые другие собираются стаями. Самцы по очереди гордо прохаживаются перед самками, выставляя свои самые прекрасные перышки и принимая странные позы. Самки присматриваются этому и выбирают наиболее привлекательного партнера.

"Кто вблизи наблюдал за птицами в неволе, тот хорошо знает, что они имеют свои личные симпатии и антипатии. Например, Р. Герон пишет, что за одним пестрым павлином бегали все самки... Это позволяет считать, что если самки и самцы какого-нибудь животного ведут сходный образ жизни, но отличаются строением, цветом или украшениями, то различия могли появиться главным образом под влиянием полового отбора, что значит, что некоторые самцы обладали в течение поколений некоторым преимуществом над другими самцами в своих средствах борьбы или обороны, или же в своей привлекательности, и что передали его лишь своему потомству мужского пола. Однако я не думаю приписывать всех половых различий этому одному фактору. Мы видим, что у наших домашних животных у самцов появляются и закрепляются такие свойства, которые, как нам кажется, не были накоплены путем искусственного отбора, производимого человеком".

Естественный отбор действует на живые существа, сохраняя формы, приспособленные к существующим условиям жизни. В результате геометрического темпа развития каждая местность заполнена живыми существами. Если в определенном месте начинает увеличиваться количество форм опреде-

ленного вида, лучше всего приспособленного к существующим условиям среды, то число существ, хуже приспособленных, начинает уменьшаться, и в конце концов они могут совершенно исчезнуть. "Из геологии известно, что редкость предшествует вымиранию". Кроме того, если из пород в дальнейшем образуются новые виды, то число видов не увеличивается бесконечно, то есть по мере образования новых видов многие старые гибнут. Как мы уже указывали, часто встречаемые виды, имеющие наибольшее число особей, наиболее изменчивы и образуют больше всего новых разновидностей. Темп эволюционных изменений у них является более интенсивным, чем у редких видов, с не особенно большим числом особей. В результате этого редкие виды могут оказаться побежденными в борьбе за существование с распространенными видами и полностью исчезнуть. А так как наиболее острая конкуренция существует между формами, находящимися в кровном родстве, то "каждая новая разновидность или вид будет во время своего развития наиболее сильно вытеснять близкие виды и стараться уничтожить их".

Аналогичное явление можно наблюдать и среди домашних животных. "Историческим проверенным фактом является то, что в Йоркшире старый черный скот был вытеснен длинноногой породой (longhorny), а эта в свою очередь "была выметена" короткорогой (shorthorny) - привожу тут слова одного автора-крестьянина - так быстро, как будто бы действовала моровая зараза".

В теории естественного отбора Дарвина очень большую роль играет расхождение признаков, или их дивергенция. Принцип дивергенции, между прочим, объясняет, почему мелкие различия между разновидностями усиливаются, достигая, в конце концов, такой степени различия между отдельными видами, которые всегда превышают различия между отдельными разновидностями. И в этом случае Дарвин исходит из аналогии между естественным и искусственным отбором, между тем, что делается в природе и работой животновода или растениевода.

Допустим, что в далеком прошлом, когда человек в своих животноводческих намерениях пользовался бессознательным отбором, он старался, с одной стороны, вывести быструю породу лошадей, а с другой тяжелую, тягачей. Основываясь на мелких различиях одни животноводы в течение веков шли в одном направлении, а другие в другом. Благодаря этому, путем постепенного накопления мелких различий, развивались как все более быстрые, так и все более тяжелые породы лошадей. Когда различия становились заметными, одни и другие не разводили тех животных, которые обладали промежуточными признаками, и которые таким образом исчезли из конюшен.

В видах, созданных человеком, проявляется действие принципа, который можно было бы назвать принципом дивергенции и который приводит к тому, что различия, вначале слегка заметные, постепенно увеличиваются, и что разновидности все больше отличаются своими признаками друг от друга: и от исходной формы, родительской".

Дарвин вспоминает о том, как однажды, когда он ехал лошаадьми, он случайно напал на мысль о значении принципа, который назвал принципом дивергенции признаков. Он заключается в том, что чем больше будут отличаться особи, относящиеся к одному виду и одной разновидности как с точки зрения особенностей строения, так и привычек, тем легче могут они найти в природе соответствующие им, но разные места, и тем быстрее может увеличиться количество их.

Приводим вслед за Дарвиным пример, иллюстрирующий принцип дивергенции. Количество представителей какого-нибудь хищного млекопитающего, живущего в определенном месте, не изменяется, если не изменяются условия его быта. Если же у некоторых потомков появятся изменения, позволяющие занять им место других видов, то в этом случае вид может количественно возрасти. "Например, если некоторые его потомки смогут питаться другими видами пищи, живой или мертвой, выберут новые места пребывания, будут лазить по деревьям, погружаться в воду, или же станут менее хищными", то смогут легче конкурировать с исходными формами и занять новые места в общем хозяйстве природы.

Дарвин в "Происхождении видов" приводит схематичный рисунок, представляющий действие дивергенции признаков в связи с принципом отбора и вымиранием промежуточных форм. Так как умозаключения Дарвина имеют огромное значение для оценки роли естественного отбора, следует представить их несколько подробнее, значительно упрощая оригинальный схематичный рисунок. На рисунке 18 представлены 4 вида *A*, *B*, *C*, *D*, относящиеся к одному роду. Горизонтальные линии обозначают промежутки, в которые уплывает тысяча или больше поколений. В течение первой тысячи поколений вид *A* в результате изменчивости образует разные формы, из которых, однако, лишь формы наиболее крайние удерживаются, как две разновидности, тогда как другие вымирают. Если этот принцип дивергенции будет действовать постоянно, то по истечении достаточно длительного времени первичный вид *A* разделится на три вида *A1*, *A2*, *A3* находящиеся в кровном родстве. Как видим на рисунке, вид *A3* отделился от общего ствола вида *A1* и *A2*. Первичный вид *A* перестал существовать в старой форме, преобразуясь в процессе эволюции в три родственных между собой вида.



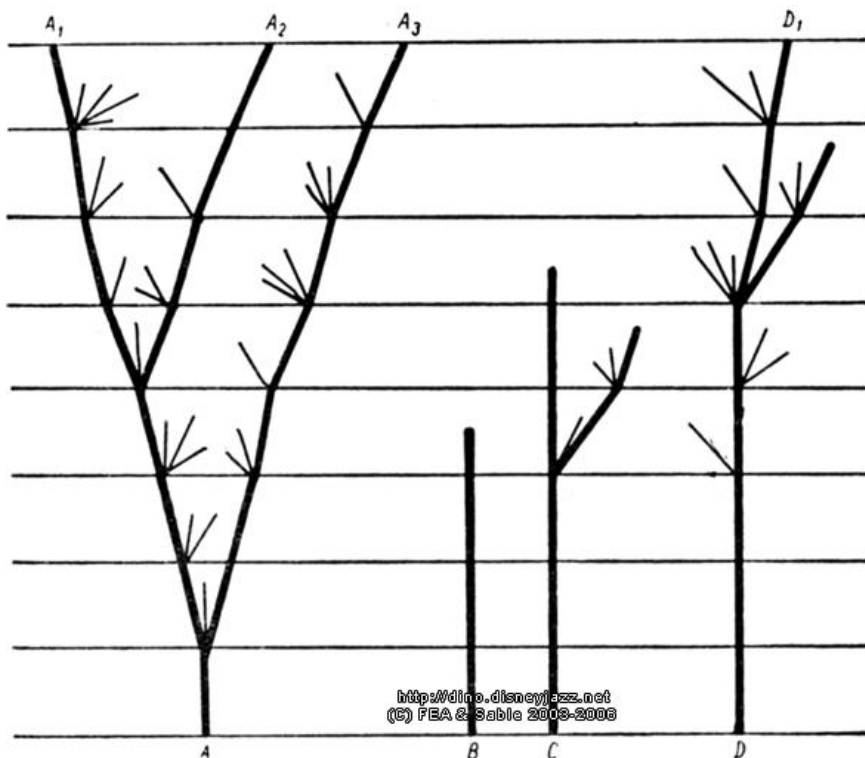


Рис. 18. Схема, иллюстрирующая принцип дивергенции признаков; по Дарвину, значительно упрощено.

Другая судьба постигла вид *B*. В процессе своего развития он не дал никаких новых разновидностей и погиб. Аналогичная судьба встретила и вид *C*, с той лишь разницей, что он дал начало новой разновидности, которая однако вымерла, не успев превратиться в новый вид. Наконец, четвертый вид - *D* удержался в форме нового вида *D1*. Две его разновидности вымерли. В результате, из четырех первичных видов, относящихся к одному роду, осталось тоже четыре новых вида *A1*, *A2*, *A3* и *D1*.

Однако три новые вида, выводящиеся из вида *A*, уже так значительно отличаются от нового вида *D1* что систематик относит их к новому роду. Таким образом, старый род разделился на два родственные рода. В одном из них имеется три вида *A1*, *A2* и *A3* и во втором только один вид *D1*.

"Родственные взаимоотношения всех существ, относящихся к одному классу, иногда представляют в виде дерева. Считаю, что в сравнении этом много правды. Зеленые и почкующие ветки могут нам представить существующие виды, а ветви, которые выросли в предыдущие годы - длинные ря-

ды вымерших видов. В каждом периоде роста все молодые побеги старались развиться во все стороны, перерасти и заглушить окружающие веточки и ветки так же, как во все времена виды и группы видов побеждали другие виды в великой борьбе за жизнь.

Ствол дерева, разделенный на толстые ветви, а затем на все более тонкие веточки, был когда-то, когда дерево было молодым, почкующим побегом, а связь старых ветвей с сегодняшними, через разветвленный ствол, поможет нам понять классификацию всех вымерших и живущих видов на группы, подчиненные другим группам. Из многочисленных веток, которые росли на дереве тогда, когда оно еще было только кустарником, только две или три, которые разрослись в толстые ветви, остались в живых и произвели потомство. Так же из видов, которые жили в давно минувшие геологические эпохи, небольшое лишь количество оставило до настоящего времени живое и измененное потомство.

От первого периода развития дерева много ветвей высохло и отпало; а эти отпавшие ветви различной величины могут представить нам целые ряды, семейства и виды, потомства которых уже нет в живых и которые мы знаем только по ископаемым остаткам. Как тут и там мы видим одинокие веточки, вырастающие из разветвлений ствола, которые, благодаря соответствующим условиям, удержались при жизни и выросли до вершины короны, так же встречаем иногда животных, как *Ornithorhynchus* (утконос) или *Lepidosiren* (двоякодышащая рыба), которые в небольшой степени соединяют своим родством две большие группы жизни и которые уцелели от губительной конкуренции, так как занимали привилегированное положение.

Как на выросших из почек веточках появляются новые почки, так и великое Дерево Жизни изменялось в веках. Своими засохшими и мертвыми ветками оно заполняет земную кору, а поверхность Земли покрывают вечно растущие и прекрасные ростки".

Мы старались представить, разумеется кратко, принципы теории естественного отбора в формулировке Дарвина. Как мы уже вспоминали, к таким же выводам пришел Уоллес независимо от Дарвина. Однако, несмотря на определенное сходство, существуют и некоторые различия между этими двумя авторами, на которые следует обратить внимание.

Как отмечает Nicholson хотя Дарвин и Уоллес подчеркивали идентичность своих теорий, они делали основной упор на разные стороны механизма действия отбора. Дарвин в первую очередь занимался отбором, вытекающим из конкуренции, в результате которого особи, хуже приспособленные, элиминировались и уступали место лучше приспособленным формам. Уоллес обращал особое внимание на элиминирующее значение окружающих условий.

В "Происхождении видов" Дарвин посвящает много места защите своей теории против возражений, которые могли быть или были ему предъявлены. Эти возражения автор сводит к следующим главным пунктам:

1. Если эволюционные изменения происходят путем мелких, незначительных изменений, то почему же в природе имеется так мало промежуточных форм?

2. Действительно ли естественный отбор в состоянии почти полностью преобразовать организацию какого-нибудь животного или создать так сложные органы, как, например, глаз?

3. Могут ли быть инстинкты животных, иногда столь удивительные, продуктом естественного отбора?

4. Почему обособленные виды при скрещивании не дают потомства или дают бесплодное потомство, тогда как скрещивание разновидностей не оказывает влияние на плодовитость?

На первое возражение ответ Дарвина прост. Если в результате отбора выживают формы, более приспособленные, то тем самым предыдущие формы, как менее приспособленные, гибнут. "Если мы считаем, что каждый вид является потомком какой-то формы, то в самом процессе образования и совершенствования новой формы будут истреблены как родительская, так и все переходные формы".

В таком случае переходные формы должны были бы сохраниться как окаменелости. По мнению Дарвина, наши сведения об окаменелостях не очень, точны. Он пишет, что "земная кора является огромным музеем, но естественные коллекции в этом музее нагромождались не систематически и в больших промежутках времени".

Отвечая на второе возражение, Дарвин старается на многочисленных примерах доказать, каким образом могло произойти основное изменение организации и как различные постепенные этапы этих преобразований могли сыграть позитивную роль в борьбе за существование.

"Давайте присмотримся семейству белок. Среди них находим богатство промежуточных форм, начиная от животных со слегка лишь сплюснутым хвостом и от таких, которые согласно наблюдениям Сера Дж. Ричардсона имеют расширенную заднюю часть тела и несколько более широкую кожу на боках, до так называемых летающих белок. У этих последних конечности и даже корень хвоста соединены при помощи широкой кожной складки, которая служит им в качестве парашюта и позволяет скользить в воздухе на удивительные расстояния с дерева на дерево.

Несомненно, что для каждого вида белок на родине его, соответствующее строение является полезным, так как позволяет представителям данного вида избегать нападения хищных птиц и животных, легче собирать пищу и,

как мы можем предполагать, уменьшает опасность при случайном падении. Предположим, что климат и растительность изменяются, что другие грызуны или хищники проникают в данную местность или же, что старые изменяются; тогда путем аналогии приходим к выводу, что, по крайней мере, количество некоторых видов белок уменьшается или же они окажутся полностью уничтоженными, если их строение не изменится и не усовершенствуется соответствующим образом.

Поэтому без труда можно предположить, что особи со все более обширной кожей по бокам тела, а особенно при изменившихся условиях жизни, будут постоянно выживать, так как каждая модификация будет полезной и будет передаваться по наследству, пока, путем накопления результатов естественного отбора, не образуется совершенная, так называемая летающая белка".

Таким же образом Дарвин отражает возражения против действия отбора при образовании таких сложных органов, каким является, например, глаз. Глаз у различных организмов представляет разную степень развития и сложности. Если в результате отбора появляются мелкие изменения, касающиеся разных частей глаза и если время действия отбора является почти неограниченным, можно понять появление наиболее сложных органов, состоящих из многих, взаимно приспособленных в своей функции, частей. Также и появление наиболее странных инстинктов можно объяснить действием естественного отбора. Инстинкты тоже проявляют изменчивость, являются материалом, поддающимся селекции.

Кроме того, родственные животные обладают обычно сходными инстинктами. Никакой инстинкт не опровергает теории отбора, хотя натуралист иногда встречается с трудностями в объяснении развития инстинктивных функций. Ввиду того, что инстинкты, касающиеся межвидовой взаимозависимости, не всегда являются абсолютно совершенными и ни один из них не возник исключительно только для добра вида, который пользуется им, но является полезным и для своего владельца, следует принять, что они также являются продуктом отбора, и не были приданы разным видам животных сразу в готовом виде.

Инстинкты подчиняются тому же общему закону, "приводящему к прогрессу всех органических существ, а именно закону, который велит размножаться, изменяться, и который позволяет жить наиболее сильным, а наиболее слабым велит умирать".

Также и возражения, основанные на результатах скрещивания между отдельными видами и разновидностями, не представляют больших трудностей. Не всегда скрещивание форм, относящихся к разным видам, не дает результата или дает бесплодное потомство. "Бесплодность межвидовых

гибридов зависит, как нам кажется, от того, что в результате слияния двух разных форм нарушается вся их организация; эта бесплодность очень сходна с бесплодностью, которая отмечается у чистых видов, когда они подвергаются воздействию новых и неизвестных условий". Как межвидовое скрещивание дает иногда положительные результаты, так иногда случается, что скрещивания разновидностей дает отрицательный результат.

Дарвин не видит каких-либо больших трудностей для теории естественного отбора, вытекающих из различных результатов, полученных при скрещивании видов и разновидностей.

Однако вскоре появились более серьезные возражения, которые привели к тому, что Дарвин частично изменил свою первичную точку зрения и смягчил свое отношение к теории Ламарка. Однако прежде, чем перейти к представлению этих возражений и их влияния на теорию естественного отбора, следует вкратце познакомиться с тем резонансом, который они вызвали.

## **ОТГОЛОСКИ ДАРВИНИЗМА**

Мы уже указывали выше, что после выхода в свет "Происхождения видов", некоторые из тогдашних натуралистов сразу стали горячими сторонниками эволюционной теории и теории естественного отбора, а также смелыми защитниками идей Дарвина. В Великобритании дарвинистами становятся Гексли и ботаник Гукер. Гексли, который раньше так страстно выступал против анонимного автора "Следов естественной истории творения", после того, как прочитал "Происхождение видов", задумывается над тем, почему он раньше сам не пришел к выводам, к которым пришел Дарвин. В Германии дарвинистов возглавляет Геккель, а в Соединенных Штатах Аза Грей.

Идея Дарвина отбилась живым эхом на заседаниях Британского Общества содействия Науки, которое возникло еще в 1831 г. Ежегодно летом происходил съезд Общества, участие в котором могла принимать широкая публика, а ввиду того, что съезды происходили летом, в политически "пустом сезоне", внимание общества концентрировалось на них. Печать посвящала съездам большое внимание, они являлись широкой пропагандой научной мысли и ее достижений.

Особенно живой интерес вызвали вопросы, касающиеся связи между наукой и религией, касающиеся человека и практических достижений науки. Съезд начинался большим докладом председателя общества, в котором он сообщал об основных направлениях науки в данном периоде, после чего происходили заседания в разных секциях, где обсуждались работы по более частным вопросам. Безусловно дарвинизм способствовал большему интере-

су к этим съездам, о чем, между прочим, свидетельствует резкое увеличение числа их участников. Тем не менее значительным является тот факт, что в течение этих лет только три раза (1866, 1868, 1870) доклады председателей были посвящены эволюции и эволюционизму. Однако и в другие годы идея Дарвина находила свое отражение в выступлениях ученых, на заседаниях отдельных секций.

Дарвин как по состоянию своего здоровья, так и ввиду антипатии к публичным выступлениям, никогда не принимал участия в съездах. Однако имел на них своего "посла" в лице Гексли.

Первое бурное столкновение произошло уже в 1860 г. на съезде в Оксфорде. Как известно, на этом съезде выступил с длинной и резкой речью оксфордский епископ Вильберфорс, критикуя теорию Дарвина. В конце своего выступления он издевательски обратился к Гексли с вопросом, выводит ли Гексли свой род от обезьяны по мужской или по женской линии своих предков. Гексли будто бы шепнул окружающим "спасибо тебе Господи, что ты выдал его в мои руки", после чего ответил: "Если бы меня спросили, хотел бы я, чтобы моим прадедом была скромная обезьяна или муж, высоко одаренный природой, который, однако, использует свои способности и влияния исключительно в целях введения шутовского тона в серьезную научную дискуссию, я не колеблясь выбрал бы обезьяну". Ответ Гексли вызвал взрыв смеха, после чего он уже мог спокойно продолжать свое выступление...

В ответ на выступление Вильберфорса выступил американский ученый Драгер с рефератом на тему об интеллектуальном развитии Европы, который он построил на фоне теории Дарвина. Чаще всего на этом и на следующих заседаниях, если затрагивались вопросы дарвинизма, то в связи с наличием в природе приспособления организмов и объяснением эволюции этого явления путем естественного отбора. Однако эта точка зрения вызвала энергичные протесты, о чем свидетельствует хотя бы выступление лорда Wrottesley. "Рассмотрим красоту и чудесные устройства, которыми обладает животный и растительный мир от человека до наинизшего существа. Это действительно чудеса, но в то же время и тайны, изучение которых требует наиболее высоких взлетов человеческой фантазии. Обратимся же к этой задаче в убеждении, что чем более будем совершенствовать в этом направлении свой ум, тем более стоящими будем мы, и тем больше приблизимся к нашему Господу".

Лишь на съезде в Ноттингэме (1866) дарвинизм был темой доклада председателя. Хотя председатель, которым был W. R. Grove, не останавливался на теории естественного отбора, его общая аргументация указывала на его продарвинские позиции. Спустя два года на съезде в Norwich ботаник Гукер

подробно представил официальную теорию Дарвина, считая, что фактор естественного отбора принят каждым философствующим натуралистом, как причина эволюционного процесса.

В это время Лайель также полностью принял принципы эволюции и теорию естественного отбора, а еще несколько лет перед этим на съезде в Bath (1864) в своем докладе председателя он был очень осторожен в своих высказываниях. Хотя то, что Лайеля выбрали председателем, можно было бы признать определенного рода официальным принятием дарвинизма за ценную научную теорию, Лайель даже не вспомнил фамилии своего приятеля. Он только указывал, что согласен с его мнением о фрагментарности палеонтологических аргументов.

Наконец в 1870 г. в Ливерпуле Гексли, будучи председателем, отбросил представляемые от времени до времени факты, которые должны были бы свидетельствовать о возможности самозарождения жизни на Земле, а также выступил против возможности внезапного превращения одного вида в другой. Отвергая факты, которые будто бы свидетельствуют о самозарождении, Гексли цитирует известный эксперимент Пастера, однако оговаривается, что он не выступает против возможности самозарождения вообще, которое когда-то могло иметь место и может случиться в будущем. В те, очень давние времена, когда на Земле господствовали совершенно другие химические и физические условия, живая субстанция должна была возникнуть эволюционным путем из мертвой субстанции и эти первые формы жизни отличались очень примитивным строением и свойствами.

Ellegard, проанализировав на основании изучения более ста английских периодических публикаций реакцию Британского общества в 1859-1872 годах на теорию Дарвина, подчеркивает, что съезды Британского общества содействия науке не были исключительно съездами специалистов натуралистов, а на них собирались широкие круги людей, интересующихся успехами естественных наук. Поэтому эти съезды имели также пропагандистский характер, что видно было уже в подборе тематики докладов и дискуссий. Во время этих последних не всегда старались приводить на широкий форум исчерпывающий перечень фактов. Председателями этих съездов обычно были признанные авторитеты, и поэтому нас не удивляет часто традиционное и консервативное отношение их к новым течениям и теориям. Поэтому дарвинизм вначале находил живой отклик в секционных докладах и в дискуссиях, а не в докладах председателей съездов и на пленарных заседаниях.

Лишь в 1866 г., как мы уже писали, дарвинизм был темой доклада председателя, и с этого времени тема эволюции входит в постоянную тематику съездов. В 1868 г., после того, как теория Дарвина была представлена Гукером, принцип эволюции был принят большинством натуралистов, но одно-

временно все чаще слышатся возражения против роли естественного отбора, как главного фактора эволюции.

Противники Дарвина и дарвинизма выступают не столько против теории эволюции, сколько против теории естественного отбора. С одной стороны Дарвину трудно было ответить на некоторые возражения, высказываемые специалистами, с другой же против теории естественного отбора все острее выступает духовенство, для которого исключение сверхъестественных факторов из происхождения различных приспособлений органического мира, объясняемых Дарвином при помощи естественного отбора, было главным пунктом оскорбления. К ним присоединились также некоторые антропологи, которые не могли согласиться с тем, что Дарвин включил человека в круг эволюционных процессов.

Теория Дарвина, изменяющая существовавшие до того времени взгляды на историю человечества и природу человека, имеющая религиозные и идеологические последствия, должна была вызвать у общества широкий интерес. Как пишет Ellegard трудно себе представить, чтобы по существу источником этого интереса были бы изменчивость или постоянство видов. Дарвинизм разрушал существовавшие до того времени взгляды, основанные на дословной интерпретации Библии и на действии провидения, проявляющегося, как считали, в каждом живом существе и взаимосвязях, соединяющих между собой отдельные звенья органического мира.

Таким образом, в довольно короткое время после опубликования "Происхождения видов" был принят принцип биологической эволюции, и то не только в научных кругах. Это конечно не значит, что эволюционная теория не имела многочисленных противников.

Теория Дарвина не разделила однако судьбы теории Ламарка, не пошла в забвение. Победе способствовала сама концепция Дарвина о естественном отборе, которая, однако, со временем вызывала все больше оговорок. Тем не менее, сама идея биологической эволюции решительно победила. Не уменьшая ни в чем заслуги Дарвина и Уоллеса в укреплении эволюционных принципов в биологии, мы не должны забывать, что выступление Дарвина пало на соответственно подготовленную почву, и что само развитие науки и взглядов в первой половине XIX века не осталось без влияния на научную деятельность Дарвина.

Гексли, излагая на съезде в Чикаго основы дарвинизма, задает себе вопрос, каким путем развивалась бы научная деятельность Дарвина, если бы Дарвин жил в другое время. Он считает, что если бы Дарвин родился в начале XVIII века, то вероятно он был бы выдающимся натуралистом-любителем, как его дед Эразм, не избегал бы интересных научных спекуляций, но не оказал бы решительного влияния на развитие биологии и науки



вообще. Если бы Дарвин родился в начале XX века, то, как предполагает Гексли, Дарвин несомненно добился бы значительных успехов, скорее всего на поле экологических исследований. В первом случае он родился бы слишком рано, во втором - слишком поздно.

Независимо от того, какое значение мы придаем этим высказываниям, несомненным является то, что именно в середине XIX века эволюционная мысль, высказанная так точно, как это сделал Дарвин, попала на умы, подготовленные к принятию столь великого биологического синтеза, каким является принцип эволюции и теория естественного отбора. В подготовке почвы большую роль сыграли как старые, так и более новые предшественники Дарвина, реформаторы геологии (Лайель), экономисты (Мальтус), а также и смелые популяризаторы новых идей (Чемберс).

# **ГЛАВА 3**

## **РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ В ПОСЛЕДАРВИНОВСКОМ ПЕРИОДЕ НЕОЖИДАННЫЕ ТРУДНОСТИ ДЛЯ ТЕОРИИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА**

Под конец научной деятельности Дарвина и после его смерти принцип эволюции твердо обосновался в биологических науках. Но, несмотря на это, главные усилия исследователей были и далее направлены на накопление новых фактов, свидетельствующих об эволюционном процессе, в основном на основании сравнительной анатомии, сравнительной эмбриологии и палеонтологии.

Зато почти полностью были опущены исследования, которые могли свидетельствовать о естественном отборе. Причиной этого положения вещей была уверенность, которую поддерживал сам Дарвин, что процесс отбора требует столь длительных промежутков времени, что невозможно заметить его действие в течение коротких лет исследований.

В то время, как число противников самого принципа эволюции среди биологов все уменьшалось, ряды противников теории естественного отбора, как главного фактора эволюции, увеличивались с течением времени. Это было вызвано не только предубеждениями теологического и идеологического характера, но также и объективными причинами. Возражения, которые выдвигали сторонники свыше установленного порядка вещей в природе и ее плана, были направлены против принципа отбора, который естественным образом объяснял приспособление и гармонию в природе, не оставляя места на действие каких бы то ни было сверхъестественных факторов. В этом вопросе позиции Дарвина, Уоллеса, Гексли, Гукера и других дарвинистов были совершенно скристаллизованны, и эти ученые не считали нужным отвечать на возражения, за исключением, пожалуй, полемических реплик Гексли.

Зато большие трудности причинили те из объективных возражений, на которые наука того времени не могла еще дать удовлетворительного ответа. Эти возражения касались двух главных проблем, связанных с вопросами наследственности и длительности биологической эволюции организмов, живущих на земле. Они заслуживают более подробного разбора.

Шотландский инженер Флиминг Дженкин опубликовал в 1867 г. большую статью, направленную в наиболее чувствительные пункты теории отбора. Во-первых Дженкин доказывает, что в породах домашних животных невозможно путем искусственного отбора перейти известную границу. Другими словами, невозможно усилить признаки выше определенного максимума. Эйслей считает, что в этом случае Дженкин как бы предвосхищал позднейшие исследования Иогансона над особями, принадлежащими к чистой линии, обладающими так называемой непрерывной, флюктуирующей изменчивостью, которая, как известно, зависит от условий окружающей среды и не является наследственной.

Это возражение Дженкина не поколебало позиций дарвинистов. Зато второе было по существу неотразимым. Если, рассуждает Дженкин, особи, обладающие полезными изменениями, возникают спорадически, как считает Дарвин, то в этом случае после скрещивания с другими особями, не обладающими такими качествами, они передадут эти признаки потомству в значительно меньшей степени. С течением времени каждый полезный признак будет нивелирован.

Дженкин приводит следующий пример. Если какой-нибудь белокожий, потерпевший кораблекрушение, попадет на остров, населенный исключительно неграми, то несмотря на все его преимущества и уважение, каким он будет пользоваться среди туземцев, его признаки растворятся в последовательных скрещиваниях в течение поколений, и цвет кожи его потомков останется черным. Таким образом, все полезные признаки, случающиеся от времени до времени среди отдельных особей, не имеют никаких шансов на то, чтобы они удерживались в течение длительного времени. Они могут, по мнению Дженкина, сохраниться лишь тогда, когда большое число особей, и то одновременно, будут обладать аналогичными признаками. Но тогда мы уже не имеем дела со случайными изменениями и действием отбора. "Фактор случайности естественного отбора исчезает, и тогда мы сразу имеем дело не со случайными, а ортогенетическим (односторонним) контролируемым движением в одном направлении" Эйслей.

В том же духе высказался через три года (1870) на страницах "Nature" А. Беннетт в статье под названием "Теория отбора с математической точки зрения". Почему возражения, высказанные Дженкиным и Беннеттом были такими серьезными для теории дарвинизма? А об этом свидетельствуют как высказывания самого Дарвина, так и Уоллеса и других. В письме, адресованном Гукеру в 1869 г., Дарвин пишет, что статья Дженкина доставляет ему большие хлопоты, а в письме к Уоллесу признается, что аргументы Дженкина убедили его.

Аргументы, выдвинутые Дженкиным и Беннеттом, оказали огромное влияние на формулировку теории отбора в последующих изданиях "Происхождения видов". Если первое издание лучше всего представляет первоначальную мысль Дарвина, то в более поздних изданиях намечаются попытки занять компромиссные позиции с истинным вредом для ясной и простой концепции отбора. Часты также и противоречия, источники которых следует искать именно в этих трудностях, вставших внезапно на пути теории отбора.

В последнем издании "Происхождения видов" Дарвин пишет, что каждое большее или меньшее изменение должно иметь свою причину, которая, если будет действовать постоянно, приведет к изменению всех особей данного вида. Это предложение было написано под влиянием работы Дженкина. Уоллес же, в ответ на статью Беннетта, не колеблется говорить о большом влиянии наследственности, которое усиливает образование полезных изменений в чередующихся друг за другом поколениях. Однако этот взгляд отличается принципиально от первоначальных взглядов обоих творцов теории отбора.

Источником замешательства в лагере сторонников теории естественного отбора являлись общепринятые в то время взгляды на наследственность. Это был период, в котором безраздельно господствовал взгляд, что с моментом оплодотворения наступает стойкое и необратимое объединение наследственных признаков родителей. Потомство обладает комплексом наследственных признаков, образующих новое целое.

Дарвин отдавал себе отчет в многочисленных трудностях, которые создаст теория объединения наследственных признаков, однако шел за голосом преобладающего большинства натуралистов. Интересен тот факт, что в определенном периоде Дарвин видел столько противоречий в общепринятых взглядах на наследственность, что в письмах к приятелям ясно писал о своих сомнениях.

В 1857 г. то есть еще перед официальным выступлением в качестве эволюциониста, пишет к Гексли: "В последнее время я очень старался задуматься, хотя примитивно и туманно, не является ли размножение путем истинного оплодотворения определенным видом смешивания, а не объединением двух индивидуумов, а скорее неограниченного числа их, так как каждый из родителей имеет своих родителей и предков. Иначе я не могу понять, почему скрещенные между собой формы иногда так сходны с отдаленными формами предков".

Дарвин, поглощенный эволюционными исследованиями, уже потом не нашел времени на то, чтобы заняться вопросом наследственности под углом корпускулярного строения ее. Если он возвращается к этой мысли, то по

совершенно другим поводам, создавая свою концепцию пангенезиса, которую уже примерно 2000 лет перед ним впервые предложил Гиппократ.

Видя невозможность отразить возражения Дженкина и Беннетта и признавая это в последнем издании "Происхождения видов" ("Несмотря на это, пока я не прочитал интересной и ценной статьи в North British Review, я не отдавал себе отчета в том, как редко отдельные изменения, безразлично обозначены они слабее или сильнее, могут сохраниться... Правильность этих замечаний не может, как мне кажется, подвергаться дискуссии"), Дарвин во все большей степени ограничивает роль отбора, принимая большое значение определенной изменчивости, возникающей у большого числа особей под влиянием условий внешней среды. Но приписывание большого значения определенной изменчивости подрывает сам принцип теории естественного отбора, главным материалом которого в первоначальной формулировке были мелкие, случайные, разнохарактерные изменения.

Примерно в то же самое время приступили к атаке физики под предводительством Уильяма Томсона, (в последствии лорд Кельвин). Следует напомнить, что после опровержения библейской хронологии, принятой еще во времена епископа Usshera, и после победы взглядов Лайеля, то есть преодоления теории катастрофизма и принятия принципа униформизма, в истории земной коры были приняты такие длительные периоды, что медленно действующий естественный отбор имел достаточно времени, чтобы вызвать все те эволюционные изменения, которые постулировал Дарвин и его сторонники. Периоды перемен в земной коре продолжались, по понятиям того времени, почти неограниченно длительно. Это были те миллионы веков, о которых вспоминал уже Эразм Дарвин.

Лорд Кельвин, один из наиболее выдающихся физиков XIX века, был очень серьезным противником, а аргументы, которые выдвигал этот представитель точных наук, имели свой большой вес. Научные труды Кельвина, написанные в шестидесятых годах прошлого века, указывают на то, что солнце, будучи, как тогда считали, жидкой огненной массой, должно очень быстро терять свое тепло. На этом основании Кельвин считает, что излучение солнца имеет более короткую историю, чем принимали до того времени, и не очень далекое будущее. Тем самым и органическая жизнь на земле возникла относительно недавно и быстро придет время, когда она должна будет исчезнуть.

На съезде Британского общества в 1861 г. Кельвин говорил: "мы можем... с уверенностью сказать, что жители Земли не смогут радоваться светом и теплом, необходимым для их жизни, в течение многих миллионов лет". Поскольку Дарвин в первом издании "Происхождения видов" не колеблясь принимал чрезвычайно длительные периоды времени, которые, как теперь

оказалось при исследованиях, произведенных методикой радиоактивности, были преувеличенными, постольку Кельвин считал, что протекло едва около тридцати миллионов лет от того времени, когда на Земле могла возникнуть жизнь.

Так значительное сокращение времени, в котором могла совершаться биологическая эволюция, поколебало фундамент теории Дарвина. Кельвин, опираясь на свои физические концепции, выступил прямо против теории Дарвина. Он это сделал с тем большим удовлетворением, что как он, так и его сотрудник Tait были людьми верующими, в противоположность самому Дарвину и многим его последователям. Ничего удивительного, что от того времени, как со своими возражениями выступил Дженкин и Беннетт, атака физиков была наиболее тяжелым переживанием для создателя теории естественного отбора. Дарвин называет Кельвина "омерзительным видением", однако признает, что расчеты физиков, касающиеся возраста Земли, представляют серьезную трудность для его эволюционных идей.

Выступление Гексли принесло немного пользы. Гексли по существу не ответил на возражения, а старался переложить ответственность на геологию. Он считал, что биология основывалась на геологических данных о длительности отдельных геологических эпох, и к ним приспособила свои взгляды. Если в ответ на взгляды физиков геологи будут вынуждены пересмотреть свои позиции по этому вопросу, то биологам не останется ничего другого, как снова приспособить свои теории к новым условиям.

Кельвин считал, что возраст Земли равен примерно 24 миллионам лет, что, по его мнению, полностью опровергает эволюционную теорию Дарвина. Как же в так короткий промежуток времени путем естественного отбора мог пройти процесс всей биологической эволюции, если отбор оперировал небольшими, случайными, разнохарактерными изменениями? Хотя на основании дальнейших исследований физиков XIX века возраст Земли несколько увеличился, положение в биологии почти не изменилось. Когда Дарвин умирал, он не знал ответа на два наиболее важные возражения: возражение Дженкина и Беннетта, и возражение Кельвина.

Выход, который предлагал А. Седжвик, родственник известного Дарвину профессора геологии из Кембриджа, не мог найти признания в глазах истинных сторонников теории отбора. Седжвик считал, что отбор уменьшает изменчивость. Другими словами, что изменчивость, а тем самым и темп эволюции в прошлых эпохах был несравненно большим, чем в настоящее время. Если, однако, изменчивость была велика, то и наследственность не могла иметь столь большого консервативного значения как теперь. Однако это предположение не было согласовано с тем понятием роли отбора, которое принимали Дарвин и Уоллес.

Не вызывает сомнения факт, что если выдвинутые возражения не смогли уже вытеснить принципов эволюции из биологических наук, то теория естественного отбора переживала очень тяжелый кризис, который начался еще при жизни Дарвина и продолжался почти до первой мировой войны. Трудности, переживаемые дарвинистами, привели к тому, что вместо теории естественного отбора были выдвинуты новые концепции, целью которых явилось преодоление возражений, выдвинутых как Дженкиным и Беннеттом, так и Кельвином, и попытка приспособить новые теории к новым течениям, волнующим науку.

## **ЗАРОЖДЕНИЕ ГЕНЕТИКИ И ЕЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКИ**

Как мы уже указывали выше, Дарвин, несмотря на первоначальные сомнения, в конце концов подчинился общепринятому тогда взгляду о сплавлении наследственности родителей в потомках. Этот ошибочный взгляд был главной причиной трудностей, которые переживал дарвинизм.

Стоит напомнить, что за два года перед выступлением Дженкина, а именно в феврале и марте 1865 г., в Берне имело место два заседания местного Общества натуралистов, на котором августинский монах Грегор Иоганн Мендель представил результаты своих исследований наследственности различных признаков, которые он производил на горохе. На заседании присутствовало примерно 40 человек. Среди них были ботаники, химик, астроном и геолог. В дискуссии никто не взял слова, никто специально не заинтересовался докладом Менделя. Однако, как пишет биограф Менделя, Ильтис, (Ptlis), аудитория, собравшаяся в небольшом школьном зале, слушала доклад об одном из крупнейших открытий естествознания XIX века. Работа Менделя была опубликована в следующем (1866) году и не вызвала никакого отзвука.

Значение открытия Менделя не заметил также один из наиболее выдающихся ботаников того времени Карл Негели, с которым Мендель вел переписку. Лишь много лет спустя (1900) трое исследователей, и среди них голландский ботаник Гуго Де Фриз, открыли заново работу Менделя, и потому 1900 год мы считаем за начало развития современной корпускулярной генетики, которая окончательно опрокинула сомнения, выдвинутые Дженкиным против теории естественного отбора.

Мендель, который по существу был ровесником Дарвина (родился в 1822, а умер в 1884 году), был подробно знаком с трудами Дарвина, о чем свидетельствуют многочисленные замечания, сделанные его рукой на экземплярах, сохранившихся в монастырской библиотеке. Мендель не являлся сто-

ронником, эволюционной теории Ламарка, так как его собственные исследования наследования приобретенных признаков у растений дали отрицательные результаты. Однако неизвестно, отдавал ли себе сам Мендель отчет в том, что открытые им принципы наследования полностью ликвидировали сомнения в роли естественного отбора в эволюционном процессе, которые возникли в связи с выступлениями Дженкина, Беннетта и других авторов. Нам кажется, что Мендель, создавая первый фундамент для новой теории наследственности, не мог полностью оценить значения своей теории для эволюционного учения.

Дарвин не был знаком с работой Менделя, хотя мог бы ее знать. Дело выглядело следующим образом. Работа Менделя, как указывает Бетсон, от времени ее опубликования до вторичного открытия ее была цитирована только один раз в книжке, посвященной вопросу гибридов, которую В. Фокке (W. Focke) написал в 1881 г. Кэннон пишет, что оксфордского физиолога и дарвиниста Romanes'a, попросили, чтобы он написал статью о гибридах для Британской Энциклопедии. Romanes написал статью, а затем начал компилировать список литературы. Он обратился к Дарвину с просьбой о совете. В ответ Дарвин переслал ему новую книжку Фокке (Focke), отмечая, что сам не успел прочитать ее. Romanes зачерпнул из этой книжки весь список литературы вместе с цитированной в ней работой Менделя, которую ни Дарвин, ни он сам не прочитали.

Можно было бы задуматься, какова была бы дальнейшая судьба дарвинизма, если бы Дарвин знал содержание классического труда Менделя. Работа Г. Менделя была подробно изложена в диссертации известного русского ботаника И. Ф. Шмальгаузена, опубликованной в 1874 году.

Нам кажется, что история эволюционизма изменилась бы незначительно, так: как трудно предположить, чтобы Дарвин мог соответствующим образом оценить новые взгляды на наследственность и использовать их для своей теории.

Известно, что в первом периоде развития генетики ее создатели не видели связи между проблемами генетики и эволюционизма, больше того, они были скорее скептически настроены по отношению к принципам эволюции вообще. Этому нельзя удивляться, так как во-первых молодая генетика естественно старалась в первую очередь разработать принципы наследственности, а во-вторых, первоначальные исследования видов изменчивости, производимые генетиками, опровергали многие из основных принципов Дарвина и его последователей.

Такая ориентация новой ветви биологии снова вызвала сильную реакцию со стороны дарвинистов. Эволюционисты с большим скептицизмом относились к открытиям генетики, и нет ничего удивительного, что известный рус-



ский эволюционист Тимирязев не колебался с недоверием говорить о "городовых законах", понимая под этим известные опыты Менделя, явившиеся основой для открытия общих законов наследственности. В те времена объем действия этих законов не был известен. Не было уверенности, касаются ли они всех признаков особи, или лишь каких-то его черт, не имеющих истинного эволюционного значения.



*Рис 19.* А. Вейсман (1834-1914); по J. Nusbaum.

Если генетики в то время привели к изменениям позиций эволюционистов, то речь идет скорее о влиянии предшественников истинной генетики, к которым в первую очередь следует отнести немецкого зоолога Августа Вейсмана (1834- 1914). Влияние принципов теоретических концепций Вейсмана оказалось большим, как в положительном, так и в отрицательном смысле, на все развитие биологических наук.

Вообще говоря, целостность взглядов Вейсмана можно отнести к трем группам вопросов. Касаются они: науки о наследственности, онтогенетиче-

ского развития и развития эволюционного учения. Мы постараемся вкратце охарактеризовать основные мысли Вейсмана в этих трех направлениях.

Если в то время, когда Дарвин разрабатывал свою теорию естественного отбора, а Мендель производил свои опыты над скрещиванием разных сортов гороха, ничего не было известно о митотическом делении и о цитологических явлениях оплодотворения, то Вейсман, строя свои взгляды на наследственность, мог опереться на последних достижениях цитологии, касающихся митоза и оплодотворения. Опираясь на эти данные, Вейсман принимает, что как картина клеточного деления, так и оплодотворения, указывают на особо важную роль субстанции клеточного ядра, в котором, по его мнению, находится истинная субстанция наследственности. Позже в качестве наследственной субстанции Вейсман признал хромосомы. Затем автор этот мог теоретически предвидеть явление редукции хромосом при делении, предшествующем образованию зрелых половых клеток. Другими словами, Вейсман теоретически постулировал явление мейоза, что в последствии было полностью подтверждено цитологическими исследованиями созревающих половых клеток.

Вейсман принимает корпускулярную теорию наследственности и доходит до понятия детерминанты, как основной части наследственной массы. Поскольку, как он считал, явление дифференциации, происходящее во время онтогенетического развития, заключается в сегрегации детерминант, прогрессирующих в очередных делениях клетки, то в результате этого процесса клетки содержат только один вид наследственной детерминанты. Таким образом, например, клетка, которая должна превратиться в мышечную клетку, имеет детерминанту, предназначенную именно для этой цели. Детерминанта подвергается раздроблению на еще более мелкие гипотетические частички, которые Вейсман называет биофорами, и которые проникают из ядра в цитоплазму и приводят в ней к дифференциации, характеризующей мышечную клетку.

Эта чисто теоретическая схема онтогенетической дифференциации выходила из предпосылок, что деление клеточного ядра, сопутствующее делению клеток во время индивидуального развития, является неравноценным с точки зрения наследственности, что приводит к необратимому характеру дифференциации. Если какая-нибудь клетка проявляет определенные признаки, позволяющие отнести ее к определенной ткани, то одновременно эта клетка, благодаря неравноценному делению ядер предыдущих клеточных поколений, потеряла другие детерминанты и тем самым не может уже приобрести других свойств. Ясно, что на вопрос, почему детерминация происходит тем, а не другим путем, почему она вообще происходит, Вейсман не мог ответить.

Однако, по мнению Вейсмана не во всех клетках в течение онтогенеза происходит сегрегация детерминант, сочетающаяся со все уменьшающимся набором их по мере деления клеток зародышей. С самого начала развития оплодотворенного яйца определенные клетки получают полный набор наследственных детерминант. Это клетки, из которых в будущем развиваются элементы размножения. Во всем онтогенетическом развитии, начиная от его наиболее ранних стадий, мы встречаем клетки так называемого зародышевого пути, то есть те клетки, которые в конце концов преобразуются в половые клетки.

С этой точки зрения, по мнению Вейсмана, в каждом организме можно выделить как бы две его части. Одну из них образуют клетки зародышевого пути и половые клетки, которые имеют полный набор половых детерминант. Это, по определению Вейсмана, так называемая зародышевая или наследственная плазма. Вторая половина состоит из клеток, образующих тело особи, то есть соматических клеток. Это клетки, возникшие в результате неравноценного деления ядер.

Половая плазма составляет истинный мост между отдельными поколениями, она гарантирует связь между очередными генерациями и поэтому является потенциально бессмертной. Сома же существует лишь так долго, как долго живет особь. Особь является как бы защитой для половой плазмы, изолируя ее от окружающей среды.

Из этих концепций Вейсмана логически вытекают его дальнейшие выводы о том, что приобретенные признаки не передаются по наследству. Правда, хотя опыты Вейсмана, произведенные в этом направлении, теперь не имеют научного значения, все же его принцип наследования приобретенных признаков был принят генетиками, так как принцип этот подтвердили результаты многих позднейших экспериментов, а особенно результаты опытов датского ботаника Иогансена. Вейсман указывает, что он вероятно не выступил бы против принципа наследования приобретенных признаков, если бы не существовала гипотеза пангенезиса Дарвина.

Дарвин, пользуясь понятием Гиппократ, считает, что источником изменчивости является тело особи. Каждый орган высылает мелкие частички, *gemmae* которые являются соединением того органа, в котором они возникли. Эти *gemmae*, в конце концов, собираются в половых железах и являются основой развития нового поколения. Если какой-то орган подвергается изменениям, он уже не продуцирует старых соединений, а продуцирует их в измененном виде. Таким образом, Дарвин представляет себе механизм наследственного закрепления приобретенных признаков.

Как известно из истории генетики, двоюродный брат Дарвина Фрэнсис Гальтон (F. Galton), пионер исследований наследственности признаков че-

ловека, выступил против гипотезы пангенезиса, подкрепляя свои взгляды простыми опытами. Решительным противником пангенезиса и вообще наследования приобретенных признаков стал Вейсман. По его мнению источника изменчивости не следует доискиваться в теле, то есть в соме особи, а в зародышевой плазме. Полностью признавая принцип борьбы за существование, он перемещает ее в область половой плазмы.

Автор механики развития, то есть физиологии развития В. Ру (W. Roux) вводит в биологию понятие борьбы между отдельными частями организма, борьбы за соответствующее количество пищи. Вейсман, как пишет Эйселей идет еще дальше, сводя борьбу за существование и действие естественного отбора до уровня детерминант.

Лучше всего излагает эту эволюционную часть взглядов Вейсмана американский биолог Х. Х. Ньюмен. "Главной чертой зародышевой селекции, как указывает само название, является перенесение борьбы за существование в пределы половой клетки. Половая клетка является в значительной степени редуцированным и упрощенным комплексом признаков целого организма. Каждая независимо изменчивая часть организма представлена в половой клетке минимальной физиологической единицей, единственной в своем составе и способной к построению соответствующей части в новом организме. Эти наследственные единицы являются детерминантами. Таким образом, для каждой из мышц имеется отдельная детерминанта. То же касается каждой кости, каждого сосуда. Так как все эритроциты одинаковы, для всех них должна быть только одна детерминанта. Детерминанты должны расти и во время деления клетки должны делиться, чтобы половые клетки потомка обладали всеми детерминантами, необходимыми для создания целого организма.

В процессе роста и деления, которые в определенные периоды протекают очень интенсивно, детерминанты соперничают друг с другом за питательную субстанцию. Одни из них могут быть в более выгодном положении, или же быть более активными химически. На этой почве в половой клетке возникает борьба за завоевание шансов к росту и размножению между отдельными детерминантами, которая может быть такой же острой, как борьба за существование в природе между соперничающими организмами.

Детерминанты, привилегированные то ли благодаря случаю, то ли благодаря своей внутренней природе, растут быстрее и быстрее создадут, логически рассуждая, большую и более совершенно функционирующую часть, когда данная клетка разовьется в особь. Половые клетки, будучи потомками именно этой клетки, будут дальше продолжать борьбу среди детерминант и можно считать, что сильная детерминанта будет завоевывать все большее

преимущество, пока орган, который она создает, не достигнет максимальной функциональной способности.

Также детерминанта, которая, по какой-либо причине, оказалась лишенной соответствующего количества питательной субстанции, будет более слабой и в процессе клеточного деления будет продуцировать ослабленные потомственные детерминанты. Те в свою очередь, если не окажутся в привилегированных условиях, будут постоянно проигрывать в борьбе и станут все меньше и слабее. Каждая особь, которая разовьется из таких клеток, будет иметь признаки, зависящие от ослабленных детерминант, все более редуцированные и атрофированные. В конце концов, некоторые детерминанты гибнут, и тогда зависящие от них свойства полностью исчезнут из онтогенеза особи, развивающейся из таких половых клеток".

Гипотеза Вейсмана старается объяснить зародышевой селекцией, или селекцией детерминант, не только разрастание, но также и постепенную атрофию органов в процессе эволюции. Как видим, Вейсман не отбрасывает дарвинского фактора отбора. Но вместо отбора, действующего среди особей, он принимает отбор, действующий в пределах половых клеток между детерминантами. Хотя Вейсман говорит о "всемогуществе" естественного отбора, его теория принципиально отличается от теории Дарвина. Взгляды Вейсмана относительно вопросов генетики, онтогенетического развития и эволюции составляют одно целое, причем одна гипотеза опирается на другую, другая на третьей и так далее.

В процессе дальнейшего развития биологических наук немного осталось от теорий этого автора. Не говоря уже о чисто спекулятивном характере многих гипотез Вейсмана, мы в настоящее время знаем, что гипотеза онтогенетического развития, основанная на постепенной сегрегации детерминант, является абсолютно неправильной, знаем также, что невозможно принять теории полного разграничения сомы и половой плазмы, примером чего являются растения, у которых из соматической ткани, дающей начало побегам, в дальнейшем развиваются цветы и половые клетки. Также и у животных неоднократно описано развитие половых клеток из соматических тканей. Знаем также, что дифференциация не всегда имеет необратимый характер.

Сегодня взгляды Вейсмана имеют скорее историческое значение, тем не менее, они генетически оказали большое влияние на современных ему биологов и способствовали развитию генетики после вторичного открытия законов Менделя. Вейсман, видя источник наследственной изменчивости в половых клетках, постулируя механизм мейоза и выступая против наследования приобретенных признаков, являлся предвестником позднейших точных формулировок генетики, и это является его большой заслугой.

Следует также признать, что его взгляды на структуру наследственной субстанции, хотя и полностью спекулятивные, позднее нашли свое выражение в соответственно модифицированном виде в теории гена, как начала наследственных признаков. С другой стороны судорожное следование вейсмановским схемам несомненно тормозило развитие многих биологических дисциплин, как, например, эволюционизма, а также, в известной степени, и генетики.

Конец прошлого века и начало настоящего принесли серьезные открытия, способствовавшие точной классификации разных видов изменчивости. Сам Дарвин, если речь идет об объеме изменений, различал два вида их. Один, которому приписывал наиважнейшую роль в эволюции, это непрерывная флюктуирующая изменчивость. По мнению Дарвина, особи какого-нибудь вида отличаются друг от друга многими чертами, но эти различия так незначительны, что по существу составляют один ряд, откуда и название непрерывной изменчивости.

Кроме этой непрерывной изменчивости в природе, хоть и редко, встречается изменчивость, которую Дарвин определяет, как спорт, то есть скачкообразную изменчивость. При ней какая-либо особь отчетливо отличается от других. Из таких одиночных особей, значительно измененных, могли образоваться новые породы прирученных животных или возделываемых растений. Спортам, по Дарвину, обязана своим началом порода безрогого скота или анконовских овец с укороченными ногами. В конце прошлого века английский биолог, в последствии выдающийся менделист, У. Бэтсон подробно изучил многочисленные примеры скачкообразной, прерывистой изменчивости. Результаты его работ лишь косвенным образом касаются проблемы эволюции. В то же время вопрос эволюционного значения внезапных, больших изменений, имеющих характер наследственных, нашел своего выдающегося представителя в лице голландского ботаника Г. де Фриза (H. de Vries).

## **МУТАЦИОНИЗМ**

Наука XIX века не могла отразить возражений Кельвина, отрицающих длительное существование земной коры, а тем самым - значение естественного отбора в эволюции. Источники нового вида энергии, ядерной энергии, были еще не известны, и потому эволюционисты приспособляли свои взгляды к обстановке, создавшейся после выступления Кельвина. Следовало резко сократить время, в котором происходили эволюционные процессы. Имея именно это в виду, Г. де Фриз выступил со своей теорией мутации.

Гуго де Фриз (Hugo de Vries) (1848-1935) один из тех, которые открыли забытые труды Менделя, автор классических трудов о плазмолизе растительных клеток и связанных с этим исследований осмотического давления, известен прежде всего как автор теории мутации, которая была основана на исследованиях растения под названием *Oenothera lamarckiana* - по-русски ослинник. Де Фриз пришел к убеждению, что новые виды не возникают путем постепенного накопления непрерывных флюктуационных изменений, как считали дарвинисты, а путем внезапного появления резких изменений, превращающих сразу один вид в другой. Уже и раньше подобные мысли высказывал русский ботаник Коржинский, однако он не подкрепил своих взглядов столь обильным фактическим материалом, как де Фриз.

Появление этих внезапных изменений, преобразующих один вид в другой, де Фриз назвал мутацией. Длительные поиски вида, который обладал бы этими мутационными изменениями, оставались безрезультатными до того времени, пока де Фриз не нашел около Хилверсюма вблизи Амстердама (1886) большое количество двулетних дикорастущих растений из вида *Oenothera lamarckiana*. Растения этого вида своим поведением полностью соответствовали взглядам де Фриза на процесс эволюции.



Рис. 20. Гуго де Фриз (1848-1935); по J. Nusbaum.

Растение это, родом из Америки вначале разводили в садах в Европе. Позднее все чаще можно было найти растения, растущие дико, как, например, около Хилверсюма. Морган, излагая мутационную теорию де Фриз (1903), пишет следующее: "Очень быстрое увеличение количества *Oenothera lamarckiana* в течение едва лишь нескольких лет может являться одной из причин, приведших к появлению у них мутационного периода. У дикорастущих растений отмечалась флюктуационная изменчивость во всех органах. Кроме того они образовали определенное количество аномальных форм, некоторые из них созревали в течение одного года, другие - в течение двух, или, редко, в течение - трех и четырех лет.



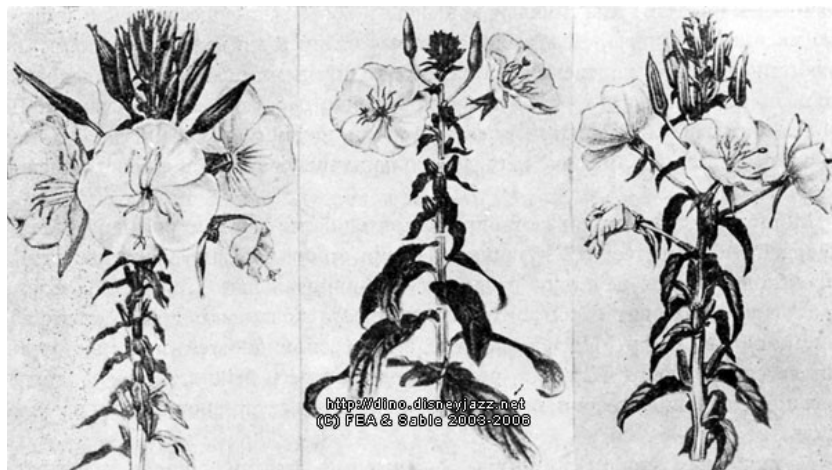


Рис. 21. *Oenothera lamarckiana*. Слева направо: типичная форма и две измененные формы; по Е. Малиновскому.

Уже на следующий год после того, как де Фриз обнаружил эти растения, он заметил появление двух новых форм, которые считал новыми элементарными видами. Один из них назвал *Oenothera brevistillis*, а второй, с красивыми гладкими листьями *O. la vifolia*. Де Фриз, культивируя растения в течение 7 лет, и исследуя примерно 50000 отдельных растений, отметил примерно 800 мутаций. Некоторые из них точно передавали свои изменения потомству, другие же снова давали мутационные формы. Некоторые мутации обладали только женскими цветами и нуждались в оплодотворении пыльцой других видов. Некоторые виды не были приспособлены к существованию в других условиях и росли только в условиях разведения, другие же даже в этих условиях были так слабы, что редко только давали цветы и семена". В окончательном заключении де Фриз принимает, что существует отчетливая граница между непрерывной флюктуационной изменчивостью и скачкообразной, мутационной. По мнению этого автора время от времени вид вступает в мутационный период и тогда сразу производит большое количество новых видов. Вновь возникшие формы подвергаются действию естественного отбора, в результате чего выживают только хорошо приспособленные новые виды. Таким образом, де Фриз исключает из эволюционных процессов значение флюктуационных изменений и действие отбора в отношении их, считая, что только мутация, то есть изменения, которые Дарвин определял, как скачки, может иметь эволюционное значение, если селекционирующее действие отбора оставит мутанты победителями в борьбе за существование.

Однако это не значит, что мутационные изменения в отдельных органах растений всегда должны быть очень значительными. Такие крайние формы всегда имеют характер аномальных, что не позволяет им выжить в борьбе за существование, а тем самым они подвергаются элиминирующему действию естественного отбора. То же относится ко многим спортам (скачкам), описанным Дарвином. Максимальные шансы в борьбе за существование имеют, по мнению де Фриза, те мутации, которые отличаются незначительными, но многочисленными изменениями от своих родительских форм. Наиболее важным является тот факт, что эти мутации точно передают свои признаки. Де Фриз называет их новыми, элементарными видами, хотя многие из них Дарвин определил бы как первые эволюционные этапы в происхождении новых видов.

Морган следующим образом определяет наиболее важные различия между теорией отбора и теорией мутации: "Теория отбора принимает, что изменения происходят путем действия отбора на индивидуальные изменения, теория же мутации говорит о том, что разновидности возникают сразу, стихийно, из исходных форм. Преобразование этих разновидностей в новые виды является, по теории Дарвина, результатом дальнейшего действия отбора, тогда, как по мутационной теории, новые мутации превращают разновидности в новые виды".

Мутационная теория де Фриза, значительно сокращая время, в которое путем эволюции возникают новые виды, как бы подогнала биологическую эволюцию к требованиям физики XIX века. Это было одной из важных причин первоначального огромного успеха, которого добился де Фриз. Стремясь заняться исследованием изменчивости *Oenothera lamarckiana* на ее собственной родине, он отправляется в Соединенные Штаты. Его поездка, во время которой имел он возможность прочитать ряд лекций, вводящих слушателей в теорию мутации, была великим триумфом голландского ботаника.

Следует подчеркнуть, что де Фриз, как много раньше его Дарвин, не спешил с публикацией своих выводов. Немецкое издание его теории мутации вышло в 1900-1903 годах, тогда, как наблюдение над растением он производил уже от 1886 года.

Однако вскоре наступило разочарование. Оказалось, что вид, который как бы был пойман в моменте образования новых эволюционных форм, вид, который должен был сделать возможным экспериментальное исследование эволюционного процесса, оказался ничем большим, как гибридом, а образование новых форм удалось легко выяснить на основании генетико-цитологических исследований. Поскольку была полностью сломлена теория де Фриза относительно ослинника и макромутационных изменений, или из-

менений значительных, приводящих в быстром темпе к возникновению новых видов, постольку теория мутационных изменений, являющихся материалом для естественного отбора, изменений небольших, то есть микромутации, нашла в современной синтетической эволюционной теории полное право гражданства.

Это один из тех интересных и показательных фактов из истории науки, когда гипотеза, основанная на ошибочных фактических данных, оказывается в последствии правильной в своей основе. К роли мутации в современной теории эволюции мы еще вернемся в одной из дальнейших глав.

## **ОРТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ**

Некоторые авторы пытались другим путем, чем де Фриз, объяснить быстроту эволюционных изменений. Они предполагали, что изменчивость, будучи материалом для эволюционного процесса, представляет целый ряд изменений, протекающих в одном определенном направлении, а не беспорядочно в разных направлениях. В результате этого эволюционный процесс может протекать быстро и не нуждается в столь длительных периодах времени, как это принимал Дарвин и его соратники. Эти именно течения в науке об эволюционизме носят название ортогенеза.

Ортогенетические взгляды не составляют какой-то монолитной концепции и по существу разные авторы, которые следуют по этому направлению, часто стоят на совершенно разных позициях. Ортогенетиков в основном можно разделить на два лагеря. Один из них оперирует скорее понятиями, которые не могут надолго укорениться в науке, так как они прибегают к помощи сверхъестественных факторов, другой старается объяснить механизм ортогенеза на основании материалистического мировоззрения.

К представителям первого лагеря можно отнести выдающегося ботаника К. Негели, с которым, как мы уже упоминали, Мендель вел корреспонденцию. По словам Жордана и Келлога "Карл Негели в своих идеях ортогенеза принимает какой-то вид мистического принципа прогрессивного развития, что-то неуловимое, что существует в живой природе и что вызывает, по крайней мере, стремление к специализации и совершенному приспособлению... Негели считает, что растения и животные развивались бы так, как развивались и без какой бы то ни было борьбы за существование или естественного отбора". Другими словами, Негели исключает действие дарвинских факторов, вводя вместо них какой-то сверхъестественный фактор.

Другие представители ортогенеза не занимали таких крайних позиций, если иметь в виду действие отбора, и стремились объяснить развитие в одном направлении без помощи какой-то таинственной и непознаваемой силы.

Так, например, Т. Эймер принимает, что направления эволюционного развития были немногочисленными и не были обусловлены действием отбора, а законами органического роста и наследованием приобретенных признаков. Как течение химической реакции является однозначным, так и эволюционные процессы протекают детерминировано в одном направлении. Лишь тогда, когда признак окажется отчетливо полезным или вредным, может проявиться действие естественного отбора.

Эймер доказывает свои эволюционные концепции на примере рисунка крыльев бабочек и окраски ящериц. Как видим, Эймер, в противоположность Негели, не отбрасывает полностью значения отбора, а лишь резко ограничивает действие его. Среди многочисленных сторонников ортогенетических взглядов оказались главным образом палеонтологи, которые приводили много примеров развития рода в одном направлении. Они также обращали внимание на то, что в эволюционном развитии ископаемых форм иногда можно найти примеры развития структур, которые были скорее вредными для особи, и потому возникновения их нельзя свести к действию отбора.

Наконец, следует в нескольких словах вспомнить, что и решительные виталисты, одаряющие жизнь специфическими силами, которых нет в мире мертвой природы, тоже стали сторонниками эволюции. Таких взглядов придерживался, например, французский философ Бергсон, который принимал действие в живой субстанции нематериальной силы, и которую называл *élan vital*. Эта сила была ответственна за все проявления жизни организмов, не исключая и их эволюции. Даже и те из биологов и философов, которые приписывали действия и свойства организмов специальным жизненным силам, не могли уже отбросить самого факта эволюции.

\*\*\*

В конце этой главы следует коротко охарактеризовать развитие эволюционизма в периоде после Дарвина. Если вначале острие атак было обращено против самого принципа эволюции, то после ее быстрого обоснования в естественных науках начались атаки на механизм эволюции, приведенный Дарвином. Атаки эти были успешными, так как состояние генетики и физики того времени не разрешало удовлетворительным образом ответить на возражения, касающиеся удержания полезных изменений (Дженкин, Беннетт), как и слишком короткого времени для действия отбора (Кельвин).

Это положение вещей привело к тому, что ученые начали искать другого пути раскрытия механизма эволюции, не исключая даже попыток введения в эволюционизм нематериальных факторов. Дарвинизм, то есть теория естественного отбора, в глазах многих казалась теорией умирающей. Отбору приписывали лишь второстепенную, побочную роль.

На первый план выдвигались попытки объяснить эволюцию путем появления каких-то макромутационных изменений, сведения эволюции к развитию в определенном направлении, то есть к принципам ортогенеза. Некоторые ученые, идя за примером самого Дарвина в более позднем периоде его научной деятельности, возвращались к некоторым формулировкам Ламарка, относящимся к появлению наследственной изменчивости под воздействием окружающей среды. Это направление, так называемый неоламаркизм, находило довольно многочисленных сторонников, группировавшихся в различных лагерях.

Вскоре, однако, эти пробы объяснения механизма эволюции оказались несостоятельными. Мутации де Фриза оказались особым примером цитологических расстройств у гибрида, а все попытки доказательства наследования приобретенных признаков дали отрицательные результаты. Если даже в некоторых случаях приводились "доказательства" наследования приобретенных признаков, то раньше или позже оказывалось, что в эксперимент закралась ошибка.

Тем временем развитие генетики, которая вначале сторонилась от эволюционных вопросов, уничтожило сомнения, выдвинутые Дженкиным, на которые Дарвин и его сторонники не могли дать ответа. Одновременно успехи современной физики, открытие радиоактивности и ядерной энергии, связанные с разработкой методов, позволяющих с большой точностью определить возраст отдельных геологических эпох, опрокинули возражения Кельвина. Время, которое протекло с тех времен, когда условия сделали возможным возникновение первых живых организмов, оказалось достаточным, чтобы при помощи естественного отбора могли путем эволюции возникнуть все известные нам формы жизни.

Таким образом, благодаря успехам генетики и физики, мог наступить ренессанс теории Дарвина. Прежде, чем заняться в дальнейших главах данной книжки изложением современной теории эволюции, основанной на современной генетике и теории отбора, следует сопоставить все данные, которые свидетельствуют о том, что эволюция является научным фактом, который должен быть принят каждым биологом.

# **ГЛАВА 4**

## **СОВРЕМЕННЫЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ**

Фактический материал, подтверждающий существование эволюции, почерпнут из различных отраслей биологических наук. Некоторые отрасли биологии представляют лишь косвенные доказательства, другие же непосредственно доказывают течение эволюционного процесса. Если факты, почерпнутые из разных областей биологии, однозначно указывают на постепенные эволюционные изменения организмов, то и косвенные доказательства имеют неоспоримую силу убеждения. Вначале эволюцию считали вероятной научной гипотезой, позже она стала называться научной теорией. Сегодня не существует натуралиста, который сомневался бы в правильности ее принципов.

Факты, собранные наукой для доказательства правильности эволюционных принципов, так многочисленны, что в коротком руководстве можно привести лишь избранные. Мы выбрали главным образом те, которые представляют интерес для студента-медика. Поэтому мы больше места посвящаем человеку, как и вообще позвоночным, к которым человек относится. Однако отмечаем, что такие же доказательства можно было бы привести как из различных групп беспозвоночных животных, так и из растительного мира.

Представляя эволюционные факты из различных областей биологических наук, мы стараемся придерживаться хронологического порядка, в котором их рассматривали эволюционисты. Поэтому вначале останавливаемся на доказательствах, которые нам доставляет сравнительная анатомия и эмбриология, то есть морфологических, а затем переходим к рассмотрению доказательств из биогеографии, палеонтологии, серологии, физиологии и биохимии.

## **СРАВНИТЕЛЬНО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ**

В одной из предыдущих глав была уже речь о том, что доказательства из сравнительной анатомии опираются на существенном или гомологическом сходстве в строении организмов или их органов. Данные современной генетики говорят о том, что сходство между особями зависит от определенного количества общих генов, что в свою очередь указывает на общее происхож-

дение или родство между этими двумя особями. Оказалось, что чем ближе родство, то есть чем больше общих генов, тем и сходство больше.

Двое людей, живущие в одной местности, но не состоящие в родстве, меньше похожи друг на друга, чем двое людей из одной семьи. Более далекие родственники меньше похожи друг на друга, чем дети одних родителей. Наконец, наибольшее сходство имеется между однойцовыми близнецами, которые всегда бывают одинакового пола, и, как оказалось, развиваются из одной яйцеклетки, оплодотворенной одним сперматозоидом. На ранних этапах развития зародыш делится на две части, из которых каждая дает начало отдельному плоду. Близнецы этого типа имеют совершенно одинаковые гены и потому так сходны между собой, что иногда их собственные родители с трудом могут их различить.

Американский биолог Ньюмен, который изучал сходство между однойцовыми близнецами, открыл очень интересный факт. Один вид броненосца из Техаса производит на свет всегда четырех детенышей. Все четверо детенышей из одного помета всегда бывают одного пола и очень сходны между собой вплоть до мелочей. Ньюмен доказал, что у этого вида животных всегда происходит оплодотворение одной яйцеклетки одним сперматозоидом. Вначале мы имеем дело с одним зародышем, который, как правило, делится на четыре части, и из каждой из этих частей развивается новый зародыш. Очень большое сходство четырех детенышей из одного помета обусловлено одинаковым наследственным субстратом.

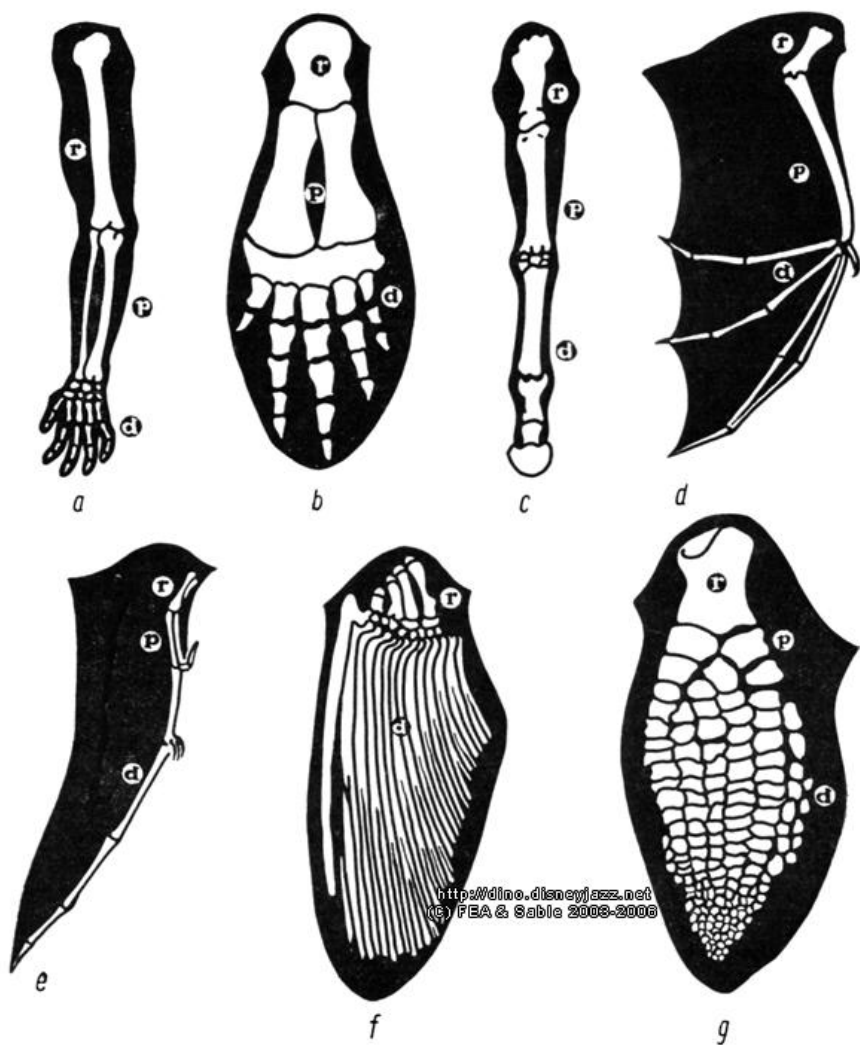
"Одним из трюизмов биологии является то - пишет Ньюмен - что организмы производят подобные организмы. Каково бы было наше удивление, если бы пара воробьев дала другое потомство, чем воробьи, или если бы у белых родителей родился негритенок. Однако подробное изучение этого положения вещей выявляет, что единственным постулатом эволюциониста является не меньше и не больше, как логическое применение того, что профан считает трюизмом, а именно, что коренное структурное сходство означает генетическое родство. Вообще говоря, степень структурального сходства идет в паре со степенью родства. Большинство биологов скажет, что это не только постулат, а наиболее обоснованный биологический закон". Ни одно из этих утверждений, однако, не может быть принято без соответствующей проверки. Такую именно проверку осуществила генетика.

Правда, уже и во время творчества Дарвина, структуральные сходства, являвшиеся предметом исследований сравнительной анатомии, считались несомненным доказательством общности происхождения. Однако лишь с моментом развития генетики, соответствия структуры набрали силу действительного доказательства общего происхождения. Как мы уже отмечали в одной из предыдущих глав, доказательства из области сравнительной ана-

томии опираются на изучении так называемых гомологических органов, то есть органов, обладающих в основном одной формой строения и развивающихся подобным образом. Функция гомологических органов может быть одинаковой, но может быть и разной.

Рука человека, или передняя конечность, характеризуется целым рядом костей, соответствующих мышц, нервов и кровеносных сосудов. Кроме того передняя конечность занимает определенное положение по отношению к целому организму. Без всякого специального исследования можно установить, что передняя конечность обезьяны является в отношении к руке человека гомологическим органом. Студент-анатом, знакомый подробно с анатомией руки человека, может обнаружить в передней конечности обезьяны соответствующие или гомологические части.





*Рис. 22.* Гомология скелета передней конечности позвоночных: *a)* рука человека, *b)* конечность кита, *c)* лошади, *d)* летучей мыши, *e)* вымершего летающего ящера, *f)* рыбы, *g)* вымершего водного ящера; *r)* плечевой отдел, *p)* предплечье, *d)* кисть.

Пойдем, однако, дальше, обратим, например, внимание на переднюю конечность собаки. Сравнивая части скелета, мышцы, нервы и сосуды, а также отношение к окружающим частям организма, мы сможем произвести сравнение между рукой человека и передней конечностью собаки. К таким же

выводам дойдем, сравнивая эмбриональное развитие руки человека и передней конечности собаки. Несмотря на то, что рука человека исполняет совершенно другую функцию, чем передняя конечность собаки, между ними отмечается отчетливое сходство, анатомическое- и эмбриологическое, то есть гомология.

Мы можем идти еще дальше в изучении гомологии органов, то есть в их анатомическом сходстве и сходстве эмбрионального развития, указывающих на определенную общность генов, то есть на родство. Передняя конечность морского млекопитающего, например, кита, является гомологом передней конечности собаки и руки человека. А ведь передняя конечность кита служит для исполнения совершенно других функций, чем передняя конечность собаки или руки человека.

На рисунке 22 представлены костные элементы с контурами мягких частей: руки человека, переднего лапа кита, передней ноги лошади, крыла летучей мыши, а также вымершего летающего пресмыкающегося, грудного плавника рыбы и ластовидной передней конечности вымершего плавающего пресмыкающегося. На схеме мы представили только костные части передней конечности позвоночных. Если бы мы одновременно нанесли мышцы, кровеносные сосуды и нервы, то нас еще более поразило бы соответствие всех этих элементов у различных представителей позвоночных животных.

Независимо от того, что передняя конечность может исполнять самые различные функции, служить для работы и манипуляций, бега, плавания в воде или полета в воздухе, ее основные части являются такими же самыми, хотя и в разных вариантах. Некоторые из этих частей могут быть недоразвитыми или атрофированными.

Через десять лет после смерти Дарвина Romanes опубликовал обширный труд, посвященный дарвинизму, в котором приводит доказательства из сравнительной анатомии, и который является интересным примером актуальных тогда антитеологических аргументов. Romanes указывает, что двояким путем можно было бы выяснить факты, доставленные как сравнительной анатомией, так и сравнительной эмбриологией. Одно из объяснений принимает, что анатомическое соответствие является результатом общности происхождения, то есть свидетельствует об эволюционном процессе. Другая попытка объяснения, отбрасывающая эволюцию, должна принять отдельные акты творения и анатомическое соответствие объяснить каким-то общим планом, принятым творцом. Romanes, анализируя последствия, вытекающие из принятия второй возможности, раскрывает всю парадоксальность этого объяснения. Он пишет следующее:

"Если принять план, проявившийся в актах творения, то мы должны принять, что Бог сотворил определенный прототип некоторых структур, при-

держиваясь его вопреки всем модификациям, которые эти структуры проявляют. А если это так, то почему в качестве типичных избраны те а не другие структуры? Почему позвоночник, например, претерпевает так различные модификации с целью приспособления к различным функциям, тогда как другой орган, например глаз, построен в разных типах по совершенно другому плану, хотя предназначен к выполнению одной и той же функции? Будет ли кто-нибудь столь дерзким, чтобы утверждать, что в случае позвоночника творец старался проявить свою изобретательность в различных функциях, которые выполняют один и тот же орган, тогда, как в случае глаза хотел показать свое всемогущество, путем сотворения различных структур, приспособленных к выполнению одной и той же функции?

Если это было бы так, то это было бы как наиболее роковым обстоятельством, так как и в растительном мире, и в животном все примеры, которые можно было бы привести, как наиболее изобретательные приспособления одного же органа к выполнению различных функций или, иначе, примеры гомологии без аналогии, являются примерами, которые встречаются в одной и той же естественной систематической группе растений и животных, и благодаря этому могут также хорошо быть объяснены происхождением от общих предков. Наоборот, все примеры совершенно разных органов, исполняющих те же самые функции, то есть случаи аналогии без гомологии, имеют место у разных групп растений и животных, и поэтому производят впечатление независимых друг от друга видов изменчивости, появляющихся в разных эволюционных линиях.

Другими словами, если бы приведенные факты - пишет Romanes - несмотря ни на что были результатом действия творца по какому-то свыше принятому плану, то это было бы особенно небезопасно, так как давало бы повод объяснять это явление согласно с положениями эволюционной теории. Мы также были бы в состоянии объяснить себе, почему одни органы подвергаются меньшим модификациям и отступлениям от основного плана, чем другие. Почему, например, передняя конечность позвоночных более близка к основному взору, чем задние конечности, которые у кита полностью атрофируются или так редуцируются и их рудименты скрыты внутри тела, что своим видом ничем не припоминают задней конечности. Этот последний пример приближает нас к вопросу о так называемых рудиментарных органах, так частых у всех видов животных и растений".

У змей конечности отсутствуют, однако у питона можно их найти в рудиментарном виде (рис. 23). У птицы киви, живущей в Новой Зеландии, крылья атрофировались почти совершенно, они имеют вид рудиментарных органов, которые не исполняют никакой функции (рис. 24). У животных, живущих в пещерах, отмечается различной степени атрофия глаз, иногда

значительная, в то время, как животные, живущие в полумраке вблизи входа в пещеру, имеют часто чрезмерно развитые глаза. Насекомые с острова Мадеры преимущественно являются бескрылыми. Для них наличие крыльев было бы серьезным минусом в конкуренции с бескрылыми насекомыми, так как при бурях и ветре их бы сносило на воды океана.

Рудиментарные  $\blacklozenge$  органы являются примером органов, которые у родственных форм хорошо развиты и хорошо функционируют. Если, однако, в результате перемены образа жизни, изменения условий среды, какой-нибудь орган перестает играть свою роль и становится излишним или даже вредным, то он постепенно атрофируется или полностью исчезнет. Хорошим примером может служить развитие глаз у разных представителей млекопитающих, относящихся к отряду насекомоядных (*Insectivora*).

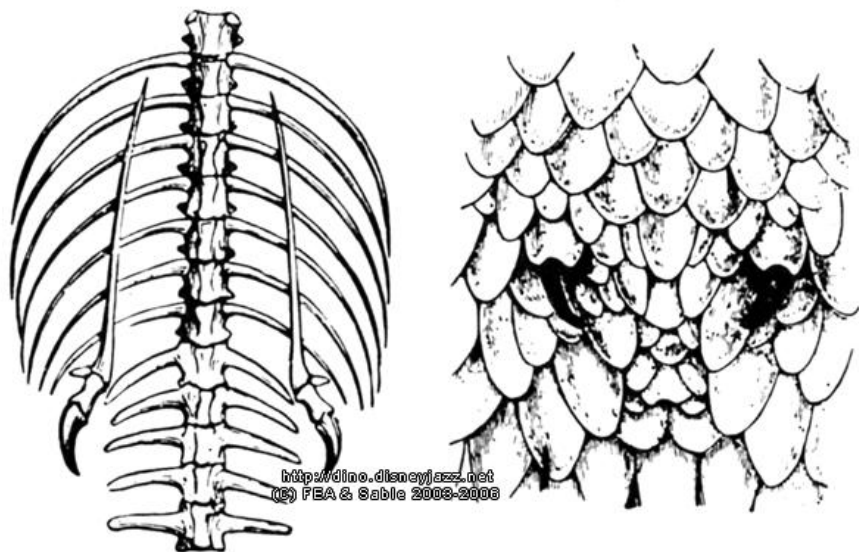


Рис. 23. Рудиментарные конечности питона; по G.J.Romanes.

По Грассе (Grasse) глаза в этом отряде млекопитающих бывают относительно небольшими, а у тех животных, которые живут в земле, глаза в разной степени атрофированы. У нашего крота (*Talpa europaea*) глаза маленькие, веки очень утолщенные, а отверстие между ними имеет вид узкой щели. У других видов отверстие уменьшено почти до микроскопической щели. Таким образом, глаза постоянно закрыты кожей и не функционируют. А все же мы находим в глазу основные части его: редуцированную радужную оболочку, хрусталик, стекловидное тело и сетчатку, которая хорошо разви-

та. У американских кротов глаз редуцирован еще более, а у дальневосточного крота-могеры (*Mogera Wogura*) хрусталик имеет вид рудиментарного органа, кроме того отмечается также атрофия сетчатки.

Рудиментарные органы являются одним из важных доказательств, свидетельствующих о процессе эволюции, наличие их, как и разной степени атрофии органов, можно логически объяснить только при помощи эволюции. Очень подробно изучены рудиментарные органы у человека. (К вопросу рудиментарных органов мы вернемся в главе о происхождении человека.) Рассмотрение всех рудиментарных органов человека заняло бы слишком много времени, так как в организме человека их имеется около 70. Назовем лишь некоторые, опираясь на текст Romanes.

Рудиментарными, например, являются мышцы двигающие ушную раковину. У человекообразных обезьян эти мышцы тоже являются редуцированными, у других же обезьян они функционируют. Известно, что некоторые люди после соответствующего упражнения могут двигать ушной раковиной, то есть что мышцы эти иногда могут быть сильнее развиты и податливы на влияние упражнения.

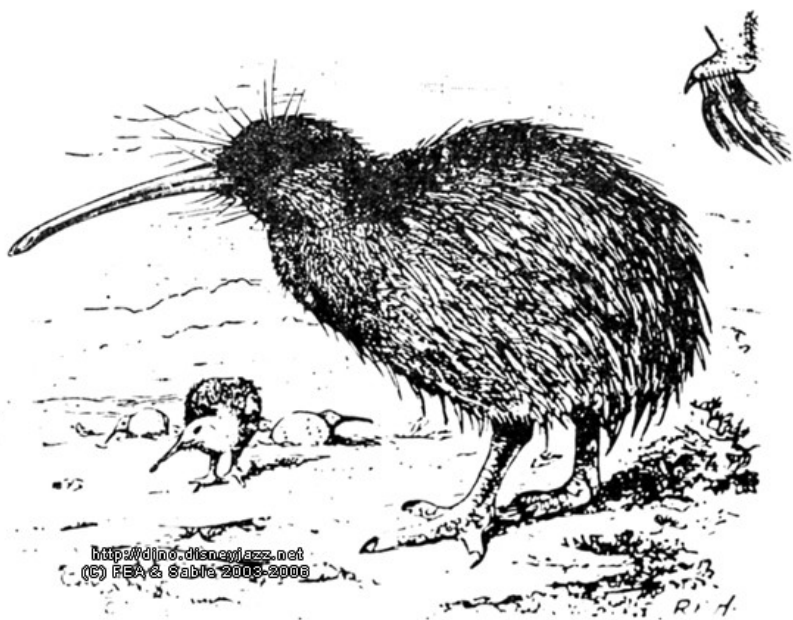


Рис. 24. Киви с Новой Зеландии. Справа наверху - рудиментарное крыло; по Ньюмен.

Многие млекопитающие животные обладают кожными мышцами, сокращение которых вызывает движение кожи. Таким образом, эти животные могут защищаться от садящихся на них насекомых. У человека лишь некоторые из кожных мышц не потеряли своей функции, как, например, мышцы лба, при помощи которых мы поднимаем брови вверх. Другие кожные мышцы, служащие у человека для движения кожи, атрофировались. Некоторые мышцы, встречаемые у примитивных животных и низших млекопитающих, встречаются у некоторых людей в рудиментарном виде, у большинства же они совершенно отсутствуют.

Стопы маленького ребенка напоминают стопы обезьян. Подошвенные поверхности обращены друг к другу, а большой палец отставлен. То, что подошвы у обезьян обращены друг к другу, а ноги очень подвижны, облегчает им лазание по деревьям и хватание за ветви. Когда ребенок начинает ходить, эти характерные признаки постепенно исчезают. Хватательная сила рук у новорожденного относительно велика, благодаря чему ребенка, который держится за тросточку, можно поднять вверх, и он около 2 минут может удержать вес своего тела. Это, несомненно, является рудиментарным остатком, унаследованным человеком от далеких предков.

Хвост так хорошо развитый у некоторых обезьян, атрофируется не только у человека, но и у всех человекообразных обезьян. Однако эта атрофия не является полной, так как несколько недоразвитых хвостовых позвонков имеется как у людей, так и у человекообразных обезьян. Из других рудиментарных органов у человека можно назвать червеобразный отросток слепой кишки, рудиментарное оволосение тела, зубы мудрости, то есть последние коренные зубы, некоторые части ушной раковины.

Следует подчеркнуть, что именно рудиментарные органы отличаются очень большой изменчивостью. У одних особей они могут быть более развитыми, чем у других, а иногда могут совершенно отсутствовать. Так, например, зубы мудрости иногда могут еще хорошо функционировать, иногда же остаются в глубине десен или вообще не развиваются.

Иногда рудиментарный орган у некоторых особей может достигать значительных размеров, чем напоминает взаимоотношения, имевшие место у далеких предков. В этом случае говорим об атавизме. Наличие у ребенка выступающей хвостовой части, развитие у лошади добавочного пальца, видимые снаружи у кита части задней конечности являются примерами такого атавизма.

Мы уже указывали, что кроме гомологичных органов, которые сравнительный анатом использует для своего изучения родства форм, имеются также аналогичные органы, которые отличаются друг от друга основными чертами строения и способом эмбрионального развития, и которые испол-

няют сходные функции. Ясно, что аналогичные органы не могут служить указанием в эволюционных исследованиях, и служат примером того, как принципиально разные органы форм, не находящихся в родстве, могут быть приспособлены к исполнению одной и той же функции. Как мы уже указывали, таким примером аналогичных органов может служить крыло птицы и крыло насекомого.

В определенном значении, однако, и аналогичные органы могут служить примером эволюционных изменений. Если среди насекомых и птиц имеются формы бескрылые и крылатые, то можно заметить, что в этих обеих группах крылатые формы могут иметь крылья различного строения. Различия невозможно объяснить иначе, чем изменениями, которые этот орган претерпел в процессе эволюции.

Кроме того, если бы мы изучали формы, столь разные, как, например, позвоночные и моллюски, относящиеся к разным типам, мы бы увидели кроме резкой разницы в их форме и строении, некоторые общие черты в строении их тканей и клеток. Больше того, даже животные и растительные клетки, если сравнить их между собой, обладают принципиальным сходством. Это является свидетельством того, что не только весь животный мир развился эволюционным путем из одного общего ствола, но что растения и животные происходят от каких-то общих предков. Иначе трудно было бы объяснить себе логическим образом это существенное сходство. Предположение в этом случае какой-то случайности, не связанной с родственным происхождением, определенной общностью генов, является мало вероятным, тем более, что и другие науки, как, например биохимия, говорят в пользу того же.

Стоит вспомнить, что лишь с момента введения в биологию эволюционного принципа, анатомия достигла своей конкретной цели, то есть изучения сходства. Перед этим задача ее ограничивалась или собиранием материала, или ссылкой на какую-то идеальную форму прототипа, следуя образцу морфологов-идеалистов, или так называемых "натурфилософов".

## **СРАВНИТЕЛЬНО-ЭМБРИОЛОГИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ**

Постепенное формирование понятий, связанных с интерпретацией фактов, почерпнутых из сравнительной эмбриологии, является очень ярким примером из истории биологических наук и эволюционизма. Поэтому, перед тем, как перейти к изложению современных взглядов, представим коротко историю вопроса. Наша задача облегчается тем, что появились две статьи J. Oppenheimer и A. O. Lodejoy, в которых с большой проницательно-

стью подчеркнуты основные черты воззрений старых биологов на факты из эмбриологии, касающиеся эволюции.

История теоретического исследования эмбриологических данных берет свое начало задолго до того, как Дарвин начал свою научную деятельность и даже перед тем, как Ламарк опубликовал свою "Философию зоологии". Начиная с 1797 г., то есть от эпохи Гёте и Autenrieth и кончая Геккелем в 1866 г. семьдесят два автора обращали внимание на сходство эмбриологического развития различных форм, или на повторение стадий более низких форм эмбрионами более высоко развитых. В этом втором случае говорим о рекапитуляции.

Однако не подлежит сомнению, что в периоде, предшествовавшем Дарвину, наибольшее значение имеет научное творчество Карла Э. Бэра, который является истинным основоположником современной эмбриологии, как отдельной отрасли биологических наук, связывающей вопросы эмбриологии с вопросами эволюции. Как подчеркивает Оппенгеймер, Бэр, как каждая выдающаяся личность, был человеком необыкновенно сложным, и в свете этого следует рассматривать его отношение к принципам эволюции Дарвина. Несомненным является тот факт, что Бэр еще перед 1859 г. высказал мысли, которые можно интерпретировать в эволюционном смысле. И правдой является также тот факт, что после выступления Дарвина, Бэр стал противником эволюции и остался таким уже до конца жизни.

Основной труд Бэра носит заглавие: "О развитии животных. Наблюдения и размышления". Первая и вторая часть этого труда были опубликованы в 1828 и 1837 г., последние главы второй части вышли уже после смерти автора в 1888 г. Еще перед тем, как была издана первая часть книги, французский анатом Serres в 1824 г. отчетливо вводит понятие принципа рекапитуляции. "Человек становится человеком, проходя переходные организационные стадии, в которых вначале он похож на рыбу, затем на пресмыкающееся, птицу и млекопитающее".

Стоит отметить, что Serres своей концепции не связывал с какой бы то ни было эволюционной мыслью. В 1867 г. в заметке, представленной Французской Академии Наук, он пишет, что теория Ламарка, представленная снова Дарвином, противоречит научным фактам. Однако не это важно. Важным является то, что Бэр уже в первой части своего труда выступил против рекапитуляции, то есть повторения эмбрионами высших животных форм низших зрелых организмов.

Бэр отчетливо пишет, что "эмбрион высших форм животных никогда не похож на низшее животное, а лишь на зародыш этих форм". Автор, однако, не приписывает этого сходства зародышей какому-то родству, а считает, что при эмбриональном развитии вначале проявляются общие признаки, свой-



ственные большей группе животных, а затем признаки все более специальные. Материал, однообразный в процессе развития, преобразуется в материал все более дифференцированный, гетерогенный. "Структура гетерогенная, специальная, развивается из более однородной, общей, путем постепенного изменения".

Хотя Бэр еще перед выступлением Дарвина высказывал воззрения, свидетельствовавшие о том, что определенные эволюционные концепции не были ему чужды, он не был эволюционистом и позже открыто выступал против теории Дарвина. Он никогда не пытался даже объяснить сходства зародышей разных животных с точки зрения эволюции, а лишь с точки зрения принятой им теории развития от однородной стадии к дифференцированной. В этом духе следует тоже интерпретировать его высказывание:

"Зародыш позвоночного уже с самого начала является позвоночным и никогда не проявляет сходства с беспозвоночным животным. Мы не знаем такого животного, которое бы относилось к позвоночным, а гистологически и морфологически было бы так мало дифференцировано, как эмбрионы позвоночных. Поэтому эмбрионы позвоночных животных в своем развитии никогда не претерпевают никаких изменений форм животных... Зародыши млекопитающих, птиц, ящериц и змей, а также, вероятно, черепах на ранних стадиях развития, необыкновенно похожи друг на друга как по внешнему виду, так и развитию отдельных органов, настолько, что эти зародыши можно различить только по их величине.

У меня самого хранятся два небольших эмбриона в спирту, которые я в свое время забыл снабдить этикетками, и я теперь не в состоянии определить к какому классу они относятся: это могут быть маленькие ящерицы, птицы или молоденькие млекопитающие, так они похожи друг на друга формой своей головы и туловища. Эти эмбрионы еще не имеют конечностей. А если даже и имели, то это тоже не помогло бы в определении вида эмбрионов, так как в первом периоде развития ноги ящериц и млекопитающих, крылья и ноги птиц, руки и ноги людей развиваются из той же основной формы".

Дарвин, который до конца жизни с трудом читал по-немецки, не знал в оригинале трудов Бэра и основывался только на переводе Гексли и работах Карпендера и Barry, в которых нашел описание результатов исследований Бэра. Дарвин, который в двух первых изданиях "Происхождения видов" ошибочно приписывал цитированное выше высказывание Бэра Агассицу, сразу оценил значение эмбриологических данных для теории эволюции. Для него сходство эмбрионального развития животных является доказательством общего происхождения этих форм, то есть имеет такое же значение, как результаты изучения сравнительной анатомии в отношении гомологических органов.

Однако Дарвин не остановился на этом. Несколько в первых набросках своей теории в 1842 и 1844 г. он останавливается только на сходстве зародышей, как доказательстве их общего родового происхождения, постольку уже в первом издании "Происхождения видов" пишет: "Ввиду того, что эмбриональная стадия каждого вида или группы видов показывает нам строение их менее измененных давних предков, мы отчетливо видим, почему давние и вымершие формы жизни должны быть сходны с зародышами их производных форм". Здесь Дарвин впервые говорит о рекапитуляции, мысль о которой была в последствии развита Ф. Мюллером и Геккелем и сформулирована в виде биогенетического закона.

По этому закону онтогенез является кратким повторением филогенеза, то есть индивидуальное развитие является повторением родового, эволюционного развития. Если мы подробно знаем отдельные этапы онтогенеза, то на этом основании, по закону Геккеля, мы можем восстановить очередные фазы филогенеза, познакомиться с очередными предками рассматриваемых форм, и представить в виде генеалогического дерева развитие данной группы животного или растительного мира. Кроме того, так как решающее влияние на онтогенез оказывает филогенез, вопросы эмбриологии ограничиваются исключительно эволюционными исследованиями, и нет необходимости доискиваться каких-то других факторов, управляющих онтогенетическим развитием.

Геккель, который был яростным поклонником такого воззрения, отмечал, однако, что несмотря ни на что, изучение онтогенеза не может дать нам полной картины филогенеза. Каждый зародыш в своем развитии, кроме проявления черт, являющихся точной рекапитуляцией, то есть палингенетических, обладает также признаками, являющимися проявлением приспособления зародыша к специфическим условиям эмбрионального развития, то есть ценогенетическими.

Зато такие признаки, как наличие жаберных дуг и щелей, которые имеют место в развитии пресмыкающихся, птиц и млекопитающих, не исключая человека, следует, по мнению Геккеля, считать признаками палингенетическими, отражающими те стадии развития предков, которые жили в воде и дышали жабрами. К палингенетическим признакам Геккель относит хорошо развитую в определенной стадии развития зародыша человека, хвостовую часть, как и оволосение всего тела зародыша.

Дарвин придавал большое значение эмбриологическим данным для обоснования эволюционной теории, и потому был несколько удивлен тем, что рецензенты первого издания "Происхождения видов" не обратили внимания именно на ту главу, в которой он излагал данные из эмбриологии. По мере появления новых изданий "Происхождения видов", Дарвин все больше ис-

пользовал материалы и взгляды своих сторонников. В 1864 г. выступил Ф. Мюллер, и Дарвин в четвертом издании "Происхождения видов", базируясь на взглядах этого автора, считает, что "в очень отдаленные времена вероятно существовало зрелое животное, похожее на науплиуса (личинку ракообразных), которое в процессе дальнейшего развития дало начало разным группам ракообразных.

В 1866 г. была издана книга Геккеля "Общая морфология", в которой этот автор развивает дальше и расширяет теорию рекапитуляции. Яйцеклетка животных соответствует одноклеточным предкам многоклеточных животных. Эмбриональная стадия бластулы соответствует зрелой форме предка, которого Геккель называет бластея, тогда как двулистковая гастрюла соответствует гипотетическому предку, названному гастрея.

Как подчеркивает де Бир, теория рекапитуляции Геккеля была принята современными ему эволюционистами без возражений. Некоторые из авторов, занимавшиеся исследованием окаменелостей, старались даже на своем материале подтвердить правильность предпосылок Геккеля. Однако вскоре результаты этих исследований были опровергнуты, а одновременно появились критические замечания по адресу теоретических предпосылок концепции Геккеля. Совершенно непонятно, каким образом могли быть включены в процесс эмбрионального развития стадии зрелых форм. Несмотря на все сходства, зародыши разных животных неидентичны, неодинаковыми являются и их яйцеклетки. Жаберные щели зародышей млекопитающих не являются рекапитуляцией рыбы, их можно только сравнивать с образованиями, имеющими место у эмбрионов рыб.

В связи с все более прогрессивным развитием генетики и разработкой Морганом и его сотрудниками хромосомной теории наследственности, ученые--генетики, изучающие вопросы эволюции, были вынуждены заняться также интерпретацией, в свете науки о наследственности, фактов, доставляемых сравнительной эмбриологией.

Первым из авторов, который рассматривал доказательства из эмбриологии с точки зрения современной генетики, был Морган. Морган решительно выступал против биогенетического закона. Он считал, что материал, полученный при изучении сравнительной эмбриологии, может найти свое логическое объяснение только базируясь на эволюционных принципах.

"Факты говорят сами за себя. Это жаберные щели, обнаруженные у зародышей птиц и млекопитающих, дорзальная хорда у зародышей, уступающая позднее свое место позвоночнику, очередность изменений сосудистой системы, последовательное развитие выделительной системы у млекопитающих в виде предпочки, первичной и вторичной почки, история развития половых органов и другие. Эти и многие другие такие же факты находят, как

мне кажется, достаточное объяснение в эволюционной теории, как отображение давней истории в эмбриональном развитии высших групп".

"Обратим внимание например, на позвоночных. Согласно теории эволюции, высшие группы происходят из видов, сходных с примитивными видами, которые жили в давние времена. Если эволюционные изменения происходят главным образом в конечных стадиях онтогенетического развития, то можно понять, почему соответствующие стадии развития высших и низших обладают сходствами".

"Жаберные щели являются хорошим примером. У зародышей костистых рыб жаберные щели развиваются на ранних этапах развития когда зародыш еще покрыт яйцевой оболочкой. Щели эти остаются, и в процессе дальнейшего развития становятся постоянными органами дыхания зрелых форм. У птиц и млекопитающих щели также развиваются на очень раннем этапе и сходным образом, как у зародышей рыб. Однако позже большинство щелей закрывается и исчезает. Из двух или трех щелей в дальнейшем развиваются иные органы"...

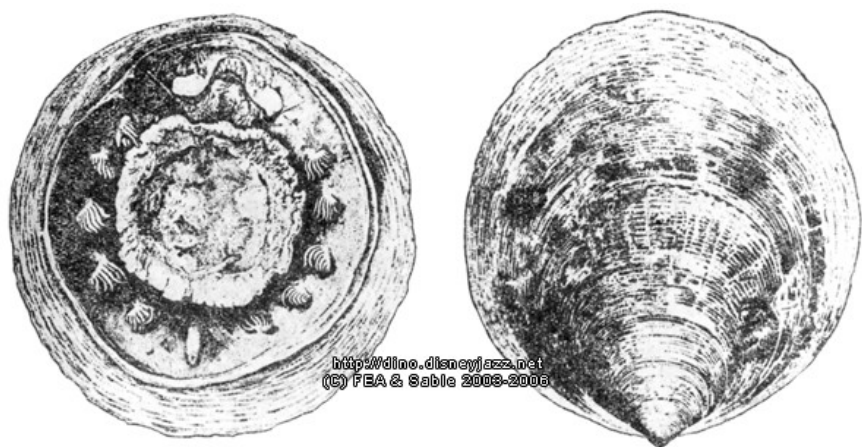
"Такое развитие можно связывать с теорией эволюции, если мы объясняем эти факты таким образом, что некоторые стадии зародыша рыбы сохранились без значительных изменений у ранних зародышей птиц и млекопитающих. Такая интерпретация не только согласована с нашим ощущением непрерывности и родства, но не содержит никаких трансцендентальных предпосылок, которые принимает теория рекапитуляции, переносящая зрелые формы предков на ранние этапы развития более поздних форм".

Данные сравнительной эмбриологии, кроме того, показали, что вопрос соответствующей интерпретации стадий развития является гораздо более сложным, чем предполагали первые эволюционисты. Особые заслуги в этом вопросе принадлежат А. Н. Северцову и его сотрудникам, а также Гарстангу (Garstang).

Гарстанг исследуя стадии развития разных ракообразных, установил, что организмы во время эмбрионального развития не рекапитулируют зрелых форм своих предков, а повторяют лишь до определенного момента соответствующие стадии эмбрионального развития протопластов. Кроме того Гарстанг установил, что многие личинки не являются повторением каких то форм давнего генеалогического дерева, а что они специально приспособлены к распространению в море или пресных водах. Обращено также внимание на то, что в истории филогенеза не только зрелые формы могли дать начало новым видам организмов, но и незрелые, юные формы. В этом случае мы говорим о так называемом педоморфозе.

Педоморфоз двояким путем может играть роль в эволюции. Во-первых, новое эволюционное изменение появляется у юной формы, вызывая изме-

нения как у форм, так и у зрелых производных форм. Хорошим примером являются брюхоногие моллюски. Совершенно ясно, особенно после того, как в 1957 г. Н. Lemche открыл примитивную метамерию у симметричной *Neopilina* что первичные, древние моллюски были симметричными. Совершенно ясно также, на основании данных сравнительной анатомии и палеонтологии, что у первичных брюхоногих произошел оборот тела на 180°, что привело к ассиметрии всех их органов.



*Рис. 25. Neopilina.* Слева с брюшной стороны, справа - дорсальной; по L. Chopard.

Трудно было представить себе, каким образом мог наступить этот оборот благодаря, постепенным, очередным изменениям, наступающим у зрелых форм. В эмбриональном периоде развития оборот происходит внезапно на ранних стадиях развития личинки. Оборот завершается в течение нескольких часов в результате отсутствия механической стабилизации личинки и сокращения мышц, развитых ассиметрично по одной стороне, как это установил D. R. Croft в 1955 г.

Изменения во всем строении личинки происходят внезапно и вполне возможно, что также в истории рода изменения в строении произошли таким же образом на этапе личинки. В другом случае педоморфоза мы имеем дело с сохранением у зрелых форм отдельных признаков личинки. Приведем один пример, почерпнутый у Гарстанга. Автор этот предполагает, что личинка морской звезды, так называемая аурикулария, могла послужить переходным пунктом для всех хордовых, к которым относятся также позвоночные. Аурикулария во многом сходна с некоторыми хордовыми, скелет ее происходит из мезодермы, а мышцы иглокожих, к которым относится мор-

ская звезда, по своему биохимическому строению сходны с мышцами хордовых.

Никто, конечно, даже не предполагает, что хордовые могут развиваться из зрелых форм иглокожих. Если же предположение Гарсганга является правильным, то в таком случае личиночная стадия путем педоформоза могла привести к эволюционному развитию всего огромного типа хордовых, включая и позвоночных животных.

Проблемы педоморфоза базируются не только на предположениях; известно, что один из видов хвостатых земноводных, живущих в Америке, сохраняет нормальные признаки личинки, не подвергается преобразованию и как личинка размножается. Это явление называется неотенией.

Несомненные доказательства, собранные учеными на поле сравнительной эмбриологии, имеют очень большое значение, не только подкрепляя сам принцип эволюции. В конкретных случаях, указывая на сходство между зародышами, они могут послужить познанию родовой истории. Как анатомическое сходство указывает на генетическое сходство, а этим и на родственную связь между организмами, так и эмбриологическое сходство является результатом определенной общности наследственного материала, то есть генов. НеСМОТРЯ на действие наследственной по П. Грассэ. изменчивости, (возникающей в результате мутации и рекомбинации генов в процессе полового развития), подвергающейся постоянному действию естественного отбора, неизбежно сохраняются определенные группировки генов или их систем, что является непосредственной причиной анатомического и эмбриологического сходства.

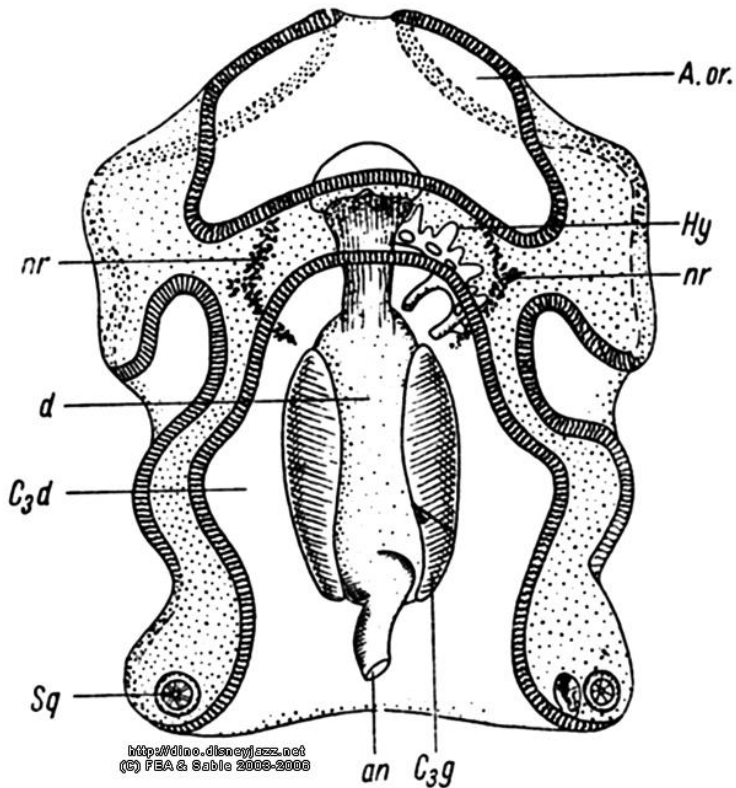


Рис. 26. *Auricularia A.or* - предротовая полость; C3d - полость тела; d - пищеварительный тракт; Hy - hydrocel, nr - нервная система; Sq - скелетные части;

Ясно, что эволюционные изменения могут касаться всех фаз онтогенеза, то есть могут приводить к изменениям не только зрелых организмов, но также и эмбрионов, даже на первых этапах развития. Тем не менее, однако, признаки, характеризующие ранние фазы развития, должны отличаться большим консерватизмом, чем более поздние, так как изменения на более ранних этапах развития в свою очередь должны привести к большим изменениям в процессе дальнейшего развития. Изменение, например, типа дробления вызовет изменения в процессе гастрюляции, как и всех следующих стадиях. Поэтому наследственные изменения, проявляющиеся на ранних этапах, гораздо чаще приводят к летальным изменениям, чем таковые в более поздние периоды онтогенеза. Отсюда ранние стадии являются более

консервативными и поэтому, благодаря своему сходству, могут служить нам информацией относительно эволюционного родства.

Hill и де Бир установили, например, что у зародышей сумчатых появляется зачаток так называемого зуба, который яйцеродным предкам служил для разбивания скорлупы яйца. Известно, что живородящие сумчатые появились примерно 75 миллионов лет назад. А однако зачаток древнего зародышевого органа сохранился до сегодняшнего дня.

Де Бир, разбирая в связи с юбилеем значение трудов Дарвина для эволюционно-эмбриологических исследований, подчеркивает, что "современные взгляды на взаимоотношение эмбриологии и эволюции в основном соответствуют тем взглядам, к которым Дарвин пришел в своем труде в 1844 г., и которые с многочисленными примечаниями были помещены в "Происхождении видов". Если мы выбросим из этого труда то, что Дарвин цитирует за Агассицом и Мюллером и что он сам, по-существу, принимал с оговоркой, то легко убедимся, как объективно обоснованными были его выводы относительно значения эмбриологии для эволюции"...

\*\*\*

С того времени, как теория наследственности нашла свое обоснование в хромосомной генетике, большое значение имеет изучение комплексов хромосом, так как это проливает дополнительный свет на теорию эволюции. Так, например, как у пресмыкающихся, так и у птиц, в комплексах хромосом кроме крупных хромосом встречаются также и мелкие, называемые микросомами, что указывает на родство этих двух классов.

Интересно, что у клоачных, то есть у утконоса и ехидны, также имеются микросомы, тогда, как у других млекопитающих они отсутствуют. Отмечается также значительная разница между комплексами хромосом сумчатых и плацентных млекопитающих. Сумчатые отличаются небольшим количеством хромосом, тогда как плацентарные имеют большое количество более мелких хромосом. Кариология, то есть наука о комплексах хромосом, может оказаться полезной в систематике, помогая определить происхождение видов. Оказалось, например, что два вида ежей, живущих в Европе, совершенно не отличаются комплексами своих хромосом, и поэтому их следует считать подвидами (Иордан).

Основываясь на кариологических исследованиях редкого вида грызуна лесной мышовки - *Sicista betulina* - следует этот вид отнести к отдельному подсемейству (Вальковска). Домашняя собака, как и волк, имеет 78 хромосом, тогда, как шакал - 74. Исходя из количества хромосом и их структуры Маттей (Matthey) считает, что в эволюции собаки шакал не принимал никакого участия. Если бы собака произошла в результате скрещивания волка с



шакалом, то в ее наборе хромосом должны были сохраниться также хромосомы шакала.

## **БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ**

### **Часть 1**

Доказательства из биогеографии относятся к распределению живых организмов в пространстве, то есть географического размещения животных и растений. Ввиду этого в биогеографии мы различаем зоогеографию и фитогеографию. Мы ограничимся лишь зоогеографическими данными. Зоогеографические данные еще и потому представляют особый интерес, что именно они главным образом, навели Дарвина на мысль о биологической эволюции. Данные из области биогеографии тесно связаны с палеонтологическими данными.

Дарвин, исследуя современную ему фауну Южной Америки, заметил, что там живут примитивные млекопитающие - ленивец и броненосец, которые обнаружены и в ископаемом виде, хотя эти последние и выглядят иначе, чем виды, живущие в настоящее время. Таким образом, уже со времен Дарвина начали сочетать зоогеографические и палеонтологические искания, и общим усилием биогеографов и палеонтологов получено множество убедительных доказательств эволюции живой природы. Однако из дидактических соображений мы займемся в данной главе исключительно фактами, почерпнутыми из области биогеографии, останавливаясь на разборе данных из палеонтологии в одной из следующих глав.

При изучении данных относительно размещения животных и растений, мы приходим к убеждению, что лишь на основании принципов эволюции и изменений, которые претерпели материки и моря в истории земной коры, можно эти данные объяснить логическим образом. Дарвин и его единомышленники, провозглашая эволюционизм и выступая против креационизма, подчеркивали, что если отбросить принципы эволюции, то размещение живых существ, которое имеет место в настоящее время, станет совершенно нам понятным, и будет представлять собой лишь комплекс хаотических, не связанных друг с другом фактов.

Можно было бы предполагать, что условия, господствующие на данной территории, решительным образом влияют на растительный и животный мир. Несомненно, что животные, живущие в тропических лесах Африки, Америки и Австралии обладают некоторыми общими чертами, как и животные, живущие в высоких горах, Арктике или пустыне. Глубинные морские

животные так же обладают общими специальными свойствами, как, например органами вырабатывающими свет. Среди животных, живущих в пещерах, часто встречаем формы, лишенные глаз или с рудиментарными глазами. Эти животные могут относиться к разным систематическим группам (насекомые, рыбы, земноводные), что свидетельствует о том, что особые световые условия пещер облегчает выживание там форм с рудиментарными глазами, появляющихся как внезапные наследственные изменения, то есть мутации. Эти же мутации в других условиях не имеют шансов победить в конкуренции с формами, обладающими нормальными глазами, и гибнут, тогда, как в темных пещерах могут с успехом жить.

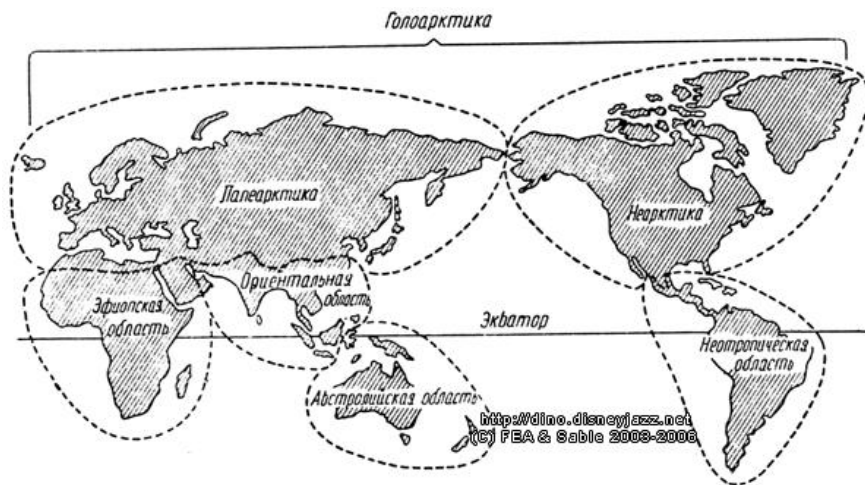


Рис. 27. Биogeографические области; по ДЖ. Симпсону и др.

Несмотря на то, что животные, живущие в одинаковых географических районах и в одинаковых условиях могут обладать определенными общими приспособлениями, нельзя считать, что эта конвергенция признаков свидетельствует об их общем происхождении. Поэтому, хотя у животных тропических лесов Африки, Америки и Австралии или африканских и австралийских бушах нередко можно обнаружить конвергенцию признаков, свидетельствующую о сходных условиях жизни, эти животные являются разными и зоологу не представило бы никакого труда различить их. Также обстоит дело с фауной и флорой на островах океана. Фауна островов Галапагосского архипелага, лежащего на запад от берегов Южной Америки, совершенно другая, чем фауна островов Зеленого Мыса, расположенных на запад от Африки, хотя климат и характер почвы в обоих случаях очень сходны.

Таких примеров можно было бы привести гораздо больше. Поэтому зоогеографы и фитогеографы в установлении биогеографических районов не руководствуются сходством климата или условий жизни вообще, а другими данными. Они принимают во внимание разницу в фауне определенных районов.

На основании размещения млекопитающих, а также птиц и других позвоночных, и, наконец, характерных признаков флоры, можно выделить следующие биогеографические области: Голарктическую, Эфиопскую, Восточную, Неотропическую, Мадагаскарскую, Антарктическую и Австралийскую. Некоторые авторы делят все материки только на три основные области, а именно: Арктогея, Неогея и Нотогея, причем Нотогея охватывает Австралию с соседними островами, Неогея - Южную и Латинскую Америку, тогда как все другие материки входят в состав Арктогеи.

Это последнее деление указывает на очень своеобразный характер фауны и флоры как Австралии, так и Южной Америки в сравнении с фауной и флорой других континентов. Это своеобразие Неогеи можно, как мы увидим, объяснить, принимая во внимание как эволюционные изменения, так и изменения, происшедшие при формировании континентов в процессе преобразования земной коры.

Придерживаясь первого из двух приведенных способов деления континентов на зоогеографические области, мы коротко приведем их характеристику. К голарктической области относится Северная Америка, арктические районы, Европа и северная часть Африки, а также Азия за исключением ее южной части. Эту область мы делим на Неарктику, то есть Северную Америку, и Палеарктику, то есть Европу, северную часть Африки и Азию без ее южной части.

В арктических областях живут следующие млекопитающие: мускусный бык, белый медведь, моржи. В Северной Америке встречаются лоси, северные олени, медведи, опоссумы, маралы, бизоны, в Европе - медведи, зубры, лоси, косули, в Азии - яки, лошади Пржевальского, двугорбые верблюды, тигры. В северной части Африки живут также крокодилы, некоторые узконосые обезьяны и страусы, которые встречаются также в Аравии.

К Эфиопской области относится Африка к югу от Сахары. Среди представителей фауны этой области можно назвать следующих: африканские слоны, жирафы, бегемоты, носороги, львы, зебры, узконосые обезьяны, гориллы, шимпанзе, страусы, полуобезьяны. В Восточной области, куда относится Индия, юго-западная часть Азии и Малайя, встречаются: индийские слоны, тапиры, полуобезьяны, орангутанги, азиатские носороги, тигры и узконосые обезьяны. В лесах Мадагаскара имеется большое количество лемурув. В Неотропической области, включающей Южную Америку, сред-

нюю и южную часть Мексики, живут ягуары, американские тапиры, широконосые обезьяны, ламы, броненосцы, муравьеды, ленивцы, а из птиц-туканы, колибри, страусы нанду.

Наконец к Австралийской области относятся Австралия, Новая Гвинея, Новая Зеландия, Тасмания, Полинезийские и Гавайские острова. Из млекопитающих здесь живут очень примитивные клоачные млекопитающие, а именно: австралийский утконос и ехидна, живущие в Австралии и на Новой Гвинее. Кроме того в Австралии имеется большое количество представителей сумчатых животных, как например, кенгуру, а из птиц - страус эму и казуары. На Новой Гвинее живут казуары и райские птицы, на Новой Зеландии - бескрылые птицы киви, а из пресмыкающихся - очень примитивная форма - гаттерия (*Sphaenodon*). В Антарктике из млекопитающих встречаются тюлени, а из птиц характерны пингвины.

Приведенный выше краткий перечень главнейших животных, живущих в разных географических областях, облегчает нам более подробный разбор тех вопросов, которые имели особенно большое значение для развития эволюционной мысли. Как мы уже указывали выше, особенно своеобразную фауну и флору имеет Австралийская и Неотропическая области, хотя эта последняя соединяется с континентом Северной Америки.

Рассматривая фауну Южной Америки мы видим в ней две главные группы. К одной из них относятся примитивные млекопитающие, которые нигде больше не встречаются. Это муравьеды, ленивцы и броненосцы. Другая группа фауны родственна формам, живущим в Северной Америке. К ней относятся хопяки, олени и другие. Хотя современная Америка составляет один континент, так как северная и южная части ее соединены, фауна и флора Южной Америки так отлична от Северной, что была выделена в отдельную зоогеографическую область. Зато фауна Северной Америки имеет очень много общих черт с фауной Северной и Средней Азии и Европы. Поэтому обе области, то есть Неарктическую (Северная Америка) и Палеарктическую (Азия и Европа, то есть Евразия) мы объединяем вместе как Голарктику.

Приведем несколько примеров, иллюстрирующих сходство Неарктической и Палеарктической фауны. Лось, живущий в Европе, является очень близким родственником американского лося, олень из Северной Америки (*Cervus canadensis*) очень похож на европейского оленя (*Cervus elaphus*). Европейские северные олени являются близкими родственниками американских оленей карибу. Наш европейский зубр так близок американскому бизону, что в результате скрещивания этих двух видов можно получить плодовитое потомство.

Каким образом, на основании эволюции и изменений континентов можно себе представить с одной стороны сходство фауны Евразии и Северной Америки, а с другой - различие фауны обеих Америк?

Если в каком-то районе возникнет новый вид или группа животных, то по принципу эволюции она может постепенно распространяться от центра своего возникновения. На пути постепенного распространения форм, обладающих большими способностями приспособления к условиям окружающей среды и выходящих победителями в борьбе за существование, имеются, однако, непреодолимые преграды, в виде барьеров, тормозящих эмиграцию в новые районы. Для млекопитающих животных, которые мы, в основном, принимали во внимание, наиболее эффективными барьерами являются водные.

В настоящее время Северная Америка отделена морем (Беринговым проливом) от континента Евразии. Однако когда-то было иначе. В течение всего третичного периода, то есть в течение 60-70 последних миллионов лет, когда особенно интенсивно путем эволюции развивались млекопитающие животные, Северная Америка не раз была соединена сушей с Евразией, а может быть и непосредственно с Европой. Благодаря этому могла происходить миграция животных из Евразии в Северную Америку и обратно. Особенно интенсивная миграция происходила из Евразии в Северную Америку.

Легко себе представить каким образом такое взаимное перемещение видов животных вызывало далеко идущие изменения в родимой фауне. Прибывающие новые формы приводили в расстройство общий баланс природы, создавали новые конкурентные связи. Наступающие изменения приводили к вымиранию целого ряда видов, а изменение направления в котором происходил естественный отбор вызывало новые эволюционные изменения.

Однако не все животные, населявшие Евразию, сумели проникнуть сухопутным путем в Северную Америку. По мере охлаждения климата в конце третичного периода на континент Северной Америки могли проникать лишь животные, приспособленные к жизни в более холодном климате. В еще большей степени на миграцию разных форм повлияла ледниковая эпоха, во время которой огромные территории северного полушария были покрыты массой льда, надвигавшегося с севера.

Таким образом, далеко идущее сходство фауны Неарктики и Палеарктики можно объяснить сухопутным соединением, существовавшим между Северной Америкой и Евразией, а также эволюцией форм, населяющих эти континенты, и прибывших в процессе миграции. Ввиду того, что Северная Америка относительно недавно отделилась от Евразии и теперь их разделяет морской барьер, то времени на значительные эволюционные изменения

американской фауны с одной стороны и европейской и азиатской с другой, было недостаточно.

Иначе выглядит дело, если обратимся к Северной и Южной Америке. Обе части Америки до начала третичного периода были соединены между собой. В этом периоде, однако, единственными млекопитающими животными были примитивные формы, заселяющие как Северную, так и Южную Америку. Однако уже вначале третичного периода Северная Америка отделилась от Южной. Условия эволюционного развития Северной и Южной Америки становятся совершенно различными.

В Северной Америке наступает обмен между неарктической и евразийской фауной, тогда как в Южную Америку большинство новых форм, которые появляются на территории Северной Америки и прибывают сюда из Евразии, не могут попасть через разделяющее их море. В результате этого в Северной Америке остаются только старые формы архаических млекопитающих, которые, развиваясь эволюционным путем, дают современных представителей примитивных животных этого района, как, например, броненосцы, ленивцы, муравьеды и так далее. (Это представление неверно. Большинство архаичных видов проникло в Центральную и южную часть Северной Америки после соединения Северной Америки с Южной в конце плиоцена. Таким образом, современные североамериканские формы броненосцев, муравьедов, ленивцев, опоссумов представляют собой недавних выходцев из Южной Америки (прим. редактора).)

Так как между Северной и Южной Америкой в то время были, однако, рассеяны небольшие острова, некоторые животные могли случайно проникнуть и Южную Америку. Таким образом, например, мы объясняем себе переселение представителей отряда приматов, из которых в Южной Америке развились широконосые обезьяны Нового Света.

Однако в конце третичного периода обе Америки снова соединяются Панамским перешейком. Несмотря на то, что этот перешеек, соединяющий обе Америки, неширок и покрыт густыми тропическими лесами, наступает миграция некоторых животных с севера на юг и с юга на север. Более высоко развитые животные родом из Северной Америки как например: тапиры, олени, являются тем вторым прогрессивным элементом в фауне Южной Америки, который способствовал вытеснению многих первичных копытных животных, свойственных Южной Америке. Лама в настоящее время является животным, типичным для Неогена, но лишь с конца третичного периода, перед этим она жила в Неарктике. Это животное мигрировало в Южную Америку после того, как она соединилась с Северной, и целиком вымерло на своей первоначальной родине.

С другой стороны, некоторые примитивные млекопитающие животные, первоначальной родиной которых была Южная Америка, мигрируют на север. К таким относятся броненосцы, которые являются приобретенным архайческим элементом для Неарктики. Следует отметить, что эти выводы базируются не только на исследованиях фауны обеих Америк и на геолого-географических данных, но и на данных палеонтологии. Факты, которые дают эти дисциплины, соответствуют друг другу и взаимно дополняются, если одновременно принять принцип биологической эволюции.

Из всех зоогеографических и фитогеографических областей особенно своеобразной фауной и флорой отличается австралийская область, иначе Нотогея. Суша этой области изолирована от других материков. Мнение о том, что в раннем третичном периоде существовала связь между Южной Америкой и Австралией, кажется нам ошибочным. Только некоторые авторы предполагают, что Антарктида служила мостом между Южной Америкой и Австралией. Однако мы не можем полностью исключить такой возможности в более ранних геологических эрах, например, в мезозойской эре.

В настоящее время континент Антарктиды покрыт толстым слоем льда, однако открытые залежи угля указывают на то, что в мезозойской эре климат этого района был умеренным и там могли развиваться сухопутные животные. Но так как большинство исследователей считает, что уже от начала третичного периода Австралия была отделена от Антарктиды, то следует предположить что живущие в Австралии млекопитающие животные и птицы, а также и многие другие организмы должны были туда попасть через острова, лежащие между юго-восточной Азией и Австралией.

Из млекопитающих животных здесь живут, как мы уже указывали, представители клоачных, то есть яйцеродные млекопитающие, обладающие сходными признаками с пресмыкающимися и сумчатыми. Последние являются доминирующей группой автохтонных животных Нотогеи, приспособленных к различным условиям жизни. Клоачные вероятно представляют отдельную линию пресмыкающихся, развившуюся в направлении млекопитающих животных относительно недавно, не раньше, чем в конце третичного периода.

## **БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ**

### **Часть 2**

Сумчатые, же являются примитивными млекопитающими, которые появились уже в конце мезозойской эры.

Первичные сумчатые попали через острова на австралийский континент, уже совершенно отделенный от других материков. Не встретив тут большого количества других конкурентов, они развились эволюционным путем в различных направлениях, имитируя представителей различных отрядов млекопитающих, живущих на других континентах. Такое развитие в разных направлениях, позволяющее использовать различные условия существования, мы называем адаптивной радиацией. Таким образом, в Австралии можно встретить насекомоядных сумчатых, похожих на крота, сумчатых, похожих на муравьеда, белку, хищных сумчатых, и наконец, растительноядных, например кенгуру. В настоящее время кроме Австралии небольшое количество сумчатых имеется в Америке, тогда как ископаемые формы известны также и в Европе.

В Австралию попали также разные виды мышей и летучие мыши. Наконец вместе с человеком, который проник в Австралию из Азии, туда пришла и собака, которая затем одичала и известна как собака динго. Однако не только фауна млекопитающих Австралии так отлична и своеобразна в сравнении с фауной других материков. То же самое относится к птицам, а также многим другим группам животных и растений.

Своеобразие фауны Австралии можно объяснить лишь очень давней изоляцией ее от других материков. Благодаря этому эволюционный процесс мог происходить в другом направлении, чем на остальных материках, где на огромных территориях происходила миграция вновь возникших форм.

Так как географическая изоляция имеет такое огромное значения для эволюционных процессов, следует в свою очередь остановиться на различных видах изоляционных барьеров. Мы не можем забывать о том, что барьер, очень эффективный для одного вида, не представляет серьезного препятствия для распространения других видов. Для некоторых видов барьером могут служить высокие горные цепи, как, например, Гималаи в Азии, вершины которых покрыты вечным снегом. В этом случае барьером является не только высота над уровнем моря, но и резкие различия температуры.

Однако не для всех видов животных резкое изменение климата является барьером. Тигр может жить как в тропических джунглях, так и в районах покрытых снегом. Слоны также прекрасно переносят морозы, если только имеют достаточное количество воды. Ганнибал, выступая против Рима, имел большое количество слонов, вероятно африканских, с которыми переправился через Альпы. В настоящее время африканского слона можно встретить на очень большой высоте, в районе Килиманджаро, а индийские слоны живут как в жарких низменных районах Индии, так и на значительной высоте.



Гораздо более чувствительными к колебаниям температуры являются пресмыкающиеся. Известно, например, что крокодил может жить только в тропических или субтропических районах. Для некоторых животных недостаток влаги является решительной помехой для их распространения.

Таким барьером является, например, Сахара, которая до недавнего времени была залита морем, а в настоящее время служит преградой для миграции многих видов. Поэтому в эфиопскую область входит не вся Африка, а лишь часть ее к югу от Сахары.

Для других видов животных изоляционным барьером могут являться густые джунгли. Так например, когда в конце третичного периода обе Америки соединились, некоторые крупные млекопитающие, живущие в Северной Америке, например слоны и мастодонты, не могли проникнуть в Южную Америку через узкий Панамский перешеек, покрытый девственным лесом. Однако наиболее частым и наиболее эффективным для большинства животных является водный барьер, особенно соленые воды. Из позвоночных не могут преодолеть барьера соленой воды, земноводные, пресмыкающиеся и сухопутные млекопитающие, не считая летающих млекопитающих (летучие мыши); они могут преодолеть этот барьер в исключительных случаях. Земноводные чаще всего очень чувствительны к действию морской воды: в одинаковой степени как их личинки, так и взрослые формы. Лишь некоторые азиатские виды могут жить в солоноватой воде, а их головастики даже в соленой. Для млекопитающих, кроме морских, конечно, моря являются эффективным изоляционным барьером, если они не покрыты льдом. Хотя некоторые сухопутные млекопитающие прекрасно плавают, следует сомневаться в том, что они могли бы переплыть большие морские расстояния.

Для водных животных, как пресноводных, так и живущих в соленой воде, суша является изоляционным барьером. Кроме того, пресноводные животные чаще всего очень чувствительны к действию соленой воды, и наоборот, для морских животных пресная вода чаще всего является убийственной.

Несмотря, однако, на эти барьеры, в исключительных случаях может происходить распространение видов. Сухопутные животные иногда могут переплывать моря на уносимых стволах деревьев, ветвях или оторванных от суши так называемых плавающих островах. Это встречается не так редко, особенно в тропиках, где бушующие ураганы и ливни приводят к отрыву части суши вместе с находящимися там растениями и животными. Такие плавающие острова не раз встречались в сотнях миль от устьев больших рек. Они обычно покрыты буйной растительностью и их иногда принимали за настоящие океанические острова. Убедились также в том, что такая большая змея, как боа, может на стволе дерева проплыть сотни морских миль. На да-

леком севере роль плавающих островов исполняют массы льда, на которых переплывают через Берингов пролив северные олени и белые медведи.

Летающие животные, как птицы, летучие мыши и насекомые, могут относительно легко преодолевать водные барьеры, если последние не очень широки. Но и при довольно больших расстояниях ветры помогают летающим животным преодолевать их. На ногах птиц могут быть перенесены разные виды низших животных, как, например, цисты одноклеточных, маленькие улитки и другие.

Одной из задач биогеографии является не только изучение различного рода изоляционных барьеров, но также и возможности преодоления их различными видами животных. Благодаря этим сведениям мы можем более подробно проанализировать все факторы, необходимые для того, чтобы понять распределение животных и растений, опираясь на принципе эволюции.

Необыкновенно важные доказательства из биогеографии в пользу эволюции приносит изучение фауны и флоры островов, как континентальных, так и океанических.

Континентальными островами называются острова, которые отделились от материков. Если континентальные острова возникли недавно, то отделяющее их от континента море неглубоко, а фауна и флора их очень сходны с фауной и флорой материнского континента. Так, например, геологи считают, что Британские Острова очень недавно отделились от Европы, примерно 7С00 лет назад. Это слишком короткий промежуток времени, чтобы изоляция могла привести к возникновению различия между европейскими видами и видами, живущими на Британских островах. Все виды животных и растений Британских островов идентичны европейским видам или родственны им.

Также и Японские Острова отделились от Азии недавно. Поэтому фауна Японских островов очень сходна с фауной соседней с ними части Азии. Если же континентальные острова отделились давно, то не только глубокие воды, отделяющие остров от суши, но и длительное время привело к возникновению значительного зоогеографического и фитогеографического различия.

Происхождение океанических островов является вулканическим, и в моменте возникновения они не имеют никаких представителей ни фауны, ни флоры континента. Однако позже на эти острова попадают некоторые представители растительного и животного мира с ближайшего материка, которые в свою очередь подвергаются дальнейшей эволюции. Изучение фауны и флоры океанических островов доставляет одно из наиболее убедительных косвенных доказательств эволюции.

На океанических островах, находящихся далеко от материка, не встречаются земноводных и млекопитающих, так как эти животные, как правило, не могут преодолеть довольно широкого барьера соленой воды. Если же человек завезет туда различных млекопитающих и земноводных, то они могут хорошо приспособиться к жизни на океанических островах. Отсутствие на океанических островах различных форм этих животных вызвано не какими-то неблагоприятными условиями, а невозможностью преодоления больших пространств морских вод.

Изучая фауну и флору океанических островов мы замечали, что она является родственной фауне и флоре ближайшего континента, так как существуют наибольшие шансы случайного попадания живых организмов лишь с наиболее близкого континента. Таким образом, фауна и флора Галапагосских островов родственна фауне и флоре Южной Америки, тогда как фауна и флора островов Зеленого Мыса родственны фауне и флоре Африки, то есть ближайшего материка. Если океанический остров лежит относительно близко к материку, то хорошо летающие животные имеют возможность заселения его и скрещивания с особями того же вида, которые уже раньше попали на данный остров. Ввиду этого в данном случае не существует изоляции между видами материка и острова, что противодействует возникновению на острове новых видов из форм, которые туда проникли.

Если же остров лежит далеко от материка, то только совершенно случайно туда могут попасть даже хорошо летающие животные. Особи, которые оказались на таком острове, хорошо изолированы от материнских форм и не могут с ними скрещиваться. В этих условиях из первичного вида, прибывшего с ближайшего континента, иногда возникают новые виды, которые встречаются исключительно на этом острове, и которые называются эндемичными видами или эндемиками.

Ясно, что виды, не обладающие органами, служащими для полета, случайно попавшие на океанический остров, даже лежащий вблизи материка, могут через соответственно длительный промежуток времени образовать эндемичные виды. Чем более старым является океанический остров, тем больше были шансы попадания на него многих различных видов и тем более будут они отличаться от материнских форм. Иногда различия между материнскими формами и формами океанических островов имеют характер эндемичных подвидов, через более длительные промежутки времени возникают эндемичные виды и даже более высокие систематические категории, как роды и семейства.

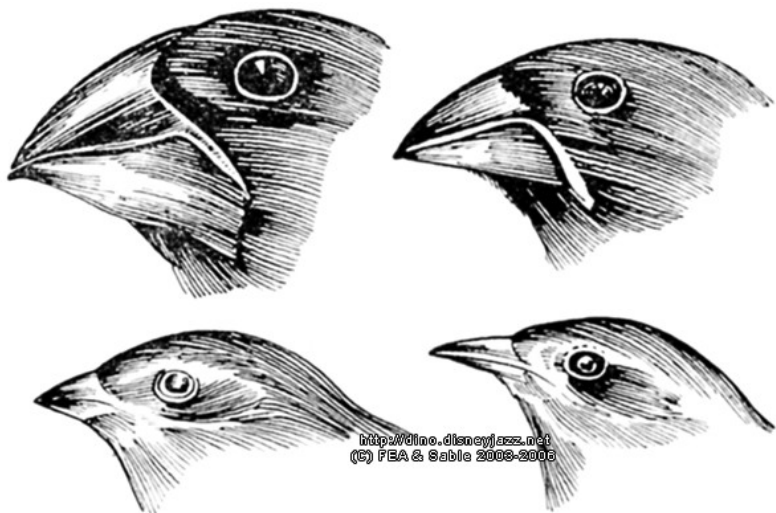
Добржанский, (Dobzhansky) цитируя Циммермана, пишет о том, как ничтожны шансы проникновения видов животных на океанические острова, лежащие далеко от материков, и акклиматизация иммигрантов. На Гавай-

ских островах можно встретить 3700 видов эндемичных насекомых и около 1000 эндемичных видов улиток. Циммерман доказывает, что эти 3700 видов насекомых развились из 250 видов, которые случайно попали на острова, а эндемичные виды улиток - из 25 видов иммигрантов. Можно рассчитать, что новый вид насекомых попадал на остров в среднем каждые 20000 лет, а улиток - 200000 лет.

Все перечисленные факты, а именно: отсутствие некоторых видов животных на океанических островах, родство фауны и флоры этих островов с фауной и флорой ближайшего материка, и, наконец, наличие эндемичных видов можно объяснить только путем постепенной эволюции растительного и животного мира.

Ниже приведем несколько избранных примеров специфичности фауны некоторых океанических островов. Галапагосские острова, известные со времен путешествия Дарвина, лежат на экваторе на расстоянии около 700 морских миль от западных берегов Южной Америки. 10 из 15 островов более крупных размеров это вулканические острова, окруженные глубокими водами. Здесь совершенно нет пресноводных рыб и земноводных. Из пресмыкающихся имеются огромные сухопутные черепахи, относящиеся к одному эндемичному виду, в состав которого входит больше десяти эндемичных подвидов, два эндемичных вида крупных ящериц (игуаны) и эндемичные змеи. Родственные виды ящериц и змей живут в Южной Америке.

На Галапагосских островах имеется также большое количество эндемических птиц, а между ними знаменитые вьюрки, образующие отдельное подсемейство (*Geospizinae*), которое включает 12 видов, относящихся к нескольким родам. Эти птицы развились на Галапагосских Островах из какого-то южноамериканского вида, приспособиваясь к различным видам пищи, что наложило свою печать на формировании клюва у разных видов (рис. 28). Из млекопитающих животных встречаются только мелкие грызуны и один вид летучих мышей.



*Рис. 28.* Вьюрки с Галапагосского архипелага; по S. A. Barnett.

Вся эндемичная фауна этих островов развилась из небольшого числа видов, происходящих из Южной Америки, которые в новых благоприятных для них условиях, и свободных от конкуренции развились эволюционным путем в различных направлениях, как, например, приведенные выше вьюрки. Вероятно протопластами всей фауны являлся один вид черепах, несколько видов ящериц, один или два вида змей, один вид грызунов и один - летучих мышей. Почти все виды насекомых являются эндемиками, относящимися к разным, и тоже эндемичным родам. То же самое относится к моллюскам.

Из высших растений примерно половина видов является эндемическими. Интересным является тот факт, что на Галапагосских островах имеется больше эндемичных форм, чем, например, на Азорских или Бермудских, хотя эти последние лежат дальше от ближайшего материка, чем Галапагосские. Однако этот факт легко можно объяснить. Галапагосские острова лежат в районе, где нет резких ветров, бушующих на северном Атлантике, которые облегчают перенесение организмов с суши на очень отдаленные острова.

Остров Святой Елены, на котором Наполеон I жил в британской неволе, лежит среди океана, на расстоянии 1100 миль от Африки и 1800 от Южной

Америки. Когда этот остров был впервые открыт, он был покрыт густыми девственными лесами, которые были уничтожены в XVI, XVII и XVIII веках. Таким образом, вместе с лесами было уничтожено большинство представителей фауны, которая в настоящее время была бы неоценимым сокро-

вищем науки. Эта фауна была памятником древней фауны мезозойской эры, как бы музеем древних форм животных, лишь немногочисленные остатки которых сохранились до настоящего времени. На острове Святой Елены совершенно нет эндемичных млекопитающих, пресмыкающихся, пресноводных рыб, сухопутных птиц. Зато буйно представлен мир насекомых. Насекомые относятся почти исключительно к эндемичным видам и родам, а некоторые формы не имеют родственников в других местностях.

На Гавайях из сухопутных позвоночных живут два эндемичных вида ящериц, из которых один относится к эндемическому роду. Из водоплавающих птиц встречаем 24 вида, из которых 5 являются эндемичными. Даже одно из семейств птиц, включающее несколько родов, является эндемичным.

Таких примеров можно было бы привести гораздо больше. Объяснить их можно только благодаря принципу эволюции. Если отбросить эволюционную теорию, то факты биогеографии, становятся совершенно непонятными и хаотическими. Работа биогеографов еще не окончена. Эволюционная биогеография, датирующаяся от времен Дарвина, и, особенно, Уоллеса и других, имеет еще много проблем, которые следует решить. В этой работе неограниченную помощь оказывают результаты палеонтологических исследований. Приведем один пример.

Большой трудностью для биогеографов представляло объяснение особого размещения некоторых животных и растений. Так, например, тапиры живут только в юго-восточной Азии и центральной и Южной Америке. Араукарии растут в Австралии и Южной Америке, их совершенно нет в Африке и на северных материках. Некоторые биогеографы, стремясь объяснить это странное размещение некоторых форм животных и растений, предполагали, что современные материки в далеком прошлом были соединены между собой сушей. Считалось, что в давних геологических эпохах существовала сухопутная связь между Австралией, Южной Америкой и Африкой.

Однако не существует доказательств этой теории, а факты, приведенные выше, можно объяснить другим путем, принимая во внимание давнее распространение некоторых животных и растений. Так, например, тигры жили когда-то только в Северной Америке, Европе и Азии. Однако со временем они вымерли, оставаясь лишь в двух наиболее выдвинутых на юг пунктах их первоначального места пребывания. Также и араукарии когда-то росли в северном полушарии, о чем свидетельствуют, например, их окаменелые остатки в Аризоне. По мнению американского палеонтолога Симпсона, Антарктика никогда не была непосредственно соединена с южными частями других материков.

# **ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ**

## **Часть 1**

Доказательства из области палеонтологии, как палеозоологии, так и палеоботаники, уже не имеют характера косвенного доказательства эволюционного процесса, а приносят нам непосредственные данные об эволюционном процессе. Дарвин приводя в "Происхождении видов" доказательства из палеонтологии, подчеркивал их фрагментаричный и неполный характер. Со времен Дарвина наши сведения по палеонтологии многократно возросли, однако мы должны отдавать себе отчет в том, что окаменелости живших в давние времена животных могли возникать лишь в совершенно исключительных условиях, и что огромные пространства материков еще почти совершенно не исследованы палеонтологами. Следует также помнить, что сохранившиеся остатки очень некомплектны, а это значительно затрудняет работу палеонтологов.

Прежде, чем мы кратко остановимся на вопросе, каким путем могли возникнуть окаменелости, следует хотя бы в общих чертах познакомиться с эпохами, которые историческая геология отмечает в истории нашей Земли. Большинство авторов считает, что жизнь на нашей планете возникла примерно два миллиарда лет тому назад. Геолог делит историю Земли на эры, эры на периоды, а периоды на эпохи.

На приведенной таблице схематически представлена история земной коры, в которой выделяем четыре основных этапа: предкембрийский период, палеозойскую эру или древнюю эру, мезозойскую или среднюю эру и кайнозойскую или новую эру. Ясно, что предпалеозойский период был более длительным, чем все последующие периоды, которые для наших целей можно рассматривать вместе, как предкембрийский период. На таблице проведена продолжительность отдельных эр, периодов и эпох.

Современная наука располагает методами, позволяющими довольно точно определить продолжительность отдельных эпох. Ученые воспользовались радиоактивностью некоторых элементов, как например, урана, который подвергается самопроизвольному распаду с постоянной скоростью, в результате чего образуется определенный изотоп олова. Изучая в горных породах отношение этого изотопа к урану, можно определить возраст горной породы, а тем самым и возраст найденных там окаменелостей.

Симпсон, стремясь наглядно показать взаимоотношение периодов времени, в которые различные формы жизни развивались на Земле, приводит следующий пример. Он, для большей образности, продолжительность всей

жизни, от самого ее возникновения, принимает за сутки, то есть 24 часа. Это значит, что условные 24 часа соответствуют двум миллиардам лет в геологической шкале.

В этой шкале первые многочисленные окаменелости морских животных появляются примерно в 18 часов. В 20 часов начинают появляться первые сухопутные растения, а через полчаса встречаются окаменелости первых насекомых и земноводных. Период расцвета пресмыкающихся начался в 21 час 30 минут, а млекопитающих в 23 часа. Человек появился за одну минуту перед полуночью, а весь исторический период человечества продолжается не больше, чем 0.25 секунды.

## ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ

Таблица 1

| Миллионы лет от начала | Продолжительность в млн. лет |        |      | Эры          | Периоды      | Эпохи                 |
|------------------------|------------------------------|--------|------|--------------|--------------|-----------------------|
|                        | 75                           | 1      | 0,25 |              |              |                       |
| 0,25                   | 75                           | 1      | 0,25 | Кайнозойская | Четвертичный | Голоцен (Современная) |
| 1                      |                              |        | 1    |              |              | Плейстоцен            |
| 12                     |                              | 7<br>4 | 11   |              | Третичный    | Плиоцен               |
| 28                     |                              |        | 16   |              |              | Миоцен                |



|     |     |    |    |                   |                      |          |
|-----|-----|----|----|-------------------|----------------------|----------|
| 39  |     |    | 11 |                   |                      | Олигоцен |
| 58  |     |    | 19 |                   |                      | Эоцен    |
| 75  |     |    | 17 |                   |                      | Палеоцен |
| 135 | 130 | 60 |    | Мезозой-<br>ская  | Меловой              |          |
| 165 |     | 30 |    |                   | Юрский               |          |
| 205 |     | 40 |    |                   | Триасовый            |          |
| 230 | 300 | 25 |    | Палео-<br>зойская | Пермский             |          |
| 280 |     | 50 |    |                   | Каменно-<br>угольный |          |
| 325 |     | 45 |    |                   | Девонский            |          |
| 360 |     | 35 |    |                   | Силурийский          |          |

|      |      |    |                        |             |  |
|------|------|----|------------------------|-------------|--|
| 425  |      | 65 |                        | Ордовикский |  |
| 505  |      | 80 |                        | Кембрийский |  |
| 2000 | 1500 |    | Предкембрийский период |             |  |

Останки животных, вымерших в исторический или предисторический период, мы еще не относим к окаменелостям. Если же животные или растения жили больше, чем 100000 лет тому назад, то остатки их уже называются окаменелостями. Животные, которые погибли относительно недавно, могли в исключительных условиях хорошо законсервироваться. В этом случае мы находим не только твердые части скелетов, но также кожу, волосы и внутренние органы.

Так, например, во льдах Сибири сохранились замороженные тысячелетиями мамонты, а в Старуни, в бывшей Восточной Малопольше, в озокерите был найден прекрасно сохранившийся носорог, голова мамонта и другие животные, как птицы и насекомые. В этом случае экземпляры так хорошо сохранились, что на микроскопических срезах мышц носорога можно было заметить поперечную полосатость мышечных волокон. Этот носорог, набитый и смонтированный, является украшением Музея Института Зоологии Польской Академии Наук в Кракове (рис. 29).



*Рис. 29.* Шерстатый носорог из Старуни (плейстоцен). Коллекция Краеведческого Музея Польской Академии Наук в Кракове.

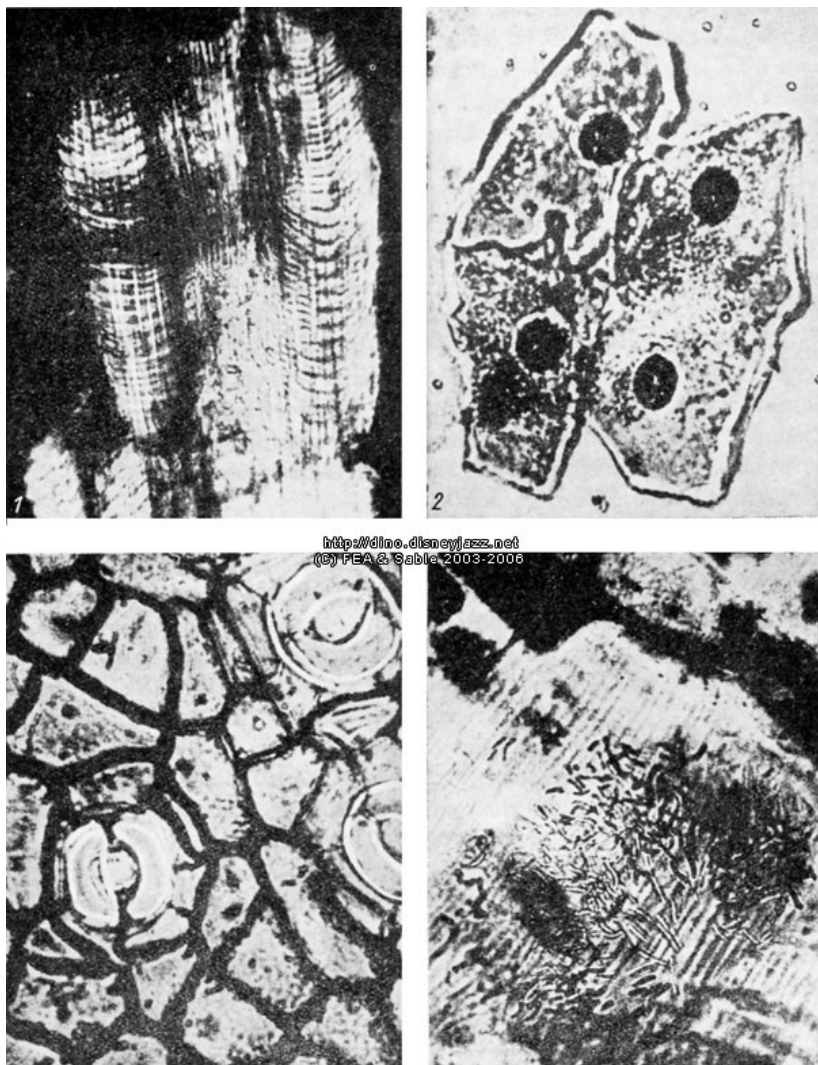
## **ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ**

### **Часть 2**

В очень сухих гротах, в юго-восточных штатах Соединенных Штатов Америки и в Патагонии обнаружены хорошо сохранившиеся остатки огромных ленивцев, их кожа, волосы, сухожилия а также и их экскременты. Эти животные вели наземный образ жизни в отличие от современных, живущих на деревьях, и жили несколько тысяч лет тому назад (рис. 30).



*Рис. 30.* Реконструкция огромного ленивца из Южной Америки (плейстоцен); по J. August и Z. Burian.



*Рис. 31.* Находки из Geiseital, сохранившиеся в слоях бурого угля. Прекрасное состояние этих находок позволило исследовать их микроскопическое строение. 1 - волокна поперечнополосатых мышц, 2 - эпителиальные клетки кожи лягушки, 3 - щели в кожеце листа, 4 - бактерии в трахее хруща; по Z. Bulow.

Однако такие находки очень редки относятся к сравнительно недавнему времени.

К гораздо более отдаленным временам относятся замечательно законсервированные в янтаре, то есть в смоле древних, деревьев, насекомые, паукообразные и части растений. Некоторые из этих окаменелостей насчитывают 50 и больше миллионов лет. Хорошей консервационной средой являлись болота и торф, находящийся в болотах, который насчитывает десятки миллионов лет. В таком виде в Австралии найдены хорошо сохранившиеся части деревьев, а в обнаруженных в Германии остатках животных можно было исследовать под микроскопом детали клеточного строения (рис. 31).

Целое животное может подвергнуться окаменению лишь в исключительно редких случаях. В таком виде найдены жабы и другие животные около Quercy во Франции, организм которых был насыщен солями фосфорной кислоты. Мягкотелые животные могли оставить отпечатки в мягкой породе, которые затем окаменевали. В таком виде сохранились, например, отпечатки медуз, тело которых, как известно, имеет желеобразную консистенцию. В других случаях от животных может остаться тонкий слой угля, который довольно точно отображает их первичную форму. Иногда же организм, затопленный в отложениях, подвергается разрушению, а оставшееся пустое пространство в дальнейшем может заполниться минеральными субстанциями, образуя, таким образом, его слепок.

Чаще всего, однако, то, что мы находим как окаменелости, это твердые части давних организмов. От позвоночных животных обычно остаются кости и зубы. Древняя твердая ткань, состоящая из солей угольной и фосфорной кислоты, остается на месте, а мягкие части разрушаются и после них остаются пустые пространства, которые затем могут заполниться минеральными субстанциями, чаще всего кремнеземом или углекислым кальцием. Поэтому ископаемые кости обычно весят гораздо больше свежеспрепарированных костей, и могут быть окрашены в различные цвета.

Также и панцири животных, построенные из карбоната кальция, часто сохраняются неизменными. Иногда же материал панциря растворяется, а свободное пространство заполняется кремнеземом с образованием слепка. Хитиновые части насекомых, пауков и других построены из очень стойкого материала и могут сохраняться не изменяясь. У позвоночных животных иногда можно найти слепки черепа, заполненные минеральными субстанциями, тогда, как сами кости могут подвергнуться разрушению.

От давних организмов, живших в минувшие геологические эпохи, остались не только следы в виде частей их тела, главным образом костей и зубов. Сохранились отдельные стадии их развития, найдены, например, окаменевшие яйца пресмыкающихся - динозавров, окаменевшие экскременты, так называемые копролиты, и даже следы животных, оставшиеся на мягком

грунте, который со временем преобразовался в сохранившиеся до настоящего времени горные породы.

На основании этих данных палеонтолог может составить себе представление не только о величии и форме вымерших видов животных, но и об их образе жизни, пище, которой они питались и так далее. По найденным костям животных можно реконструировать их мягкие части. Однако это трудная задача и реконструкция не во всех случаях заслуживает доверия. В настоящее время палеонтология обладает часто сложными методами извлечения окаменелостей из горных пород и соответствующей их консервации. Иногда палеонтолог приготавливает очень тонкие шлифы, чтобы ближе познакомиться со строением организмов и их частей.

С дидактической точки зрения все доказательства, которые нам представляет палеонтология, можно изложить в трех основных пунктах. На приведенном эскизе, позаимствованном у Симпеона, представлено увеличивающееся богатство разных форм животных и растений на протяжении очередных этапов истории нашего земного шара (рис. 32). По мере исследования окаменелостей от наиболее давних до все более близких нам времен, отмечаем увеличение количества типов животных и растений, увеличение количества форм и все более высокие ступени их организации.

Одновременно организмы приспосабливаются к жизни во все более новых средах. Вначале мы встречаем организмы, жившие исключительно в море, затем наступает заселение суши. Жизнь завоевывает все более новые среды и в этом выражается ее экспансия. Сухопутные растения и животные постепенно занимают области, отличающиеся разным климатом, разной влажностью, некоторые животные приспосабливаются к жизни в земле, другие приобретают способность к полету, третьи же приспосабливаются к жизни в пресных и соленых водах.

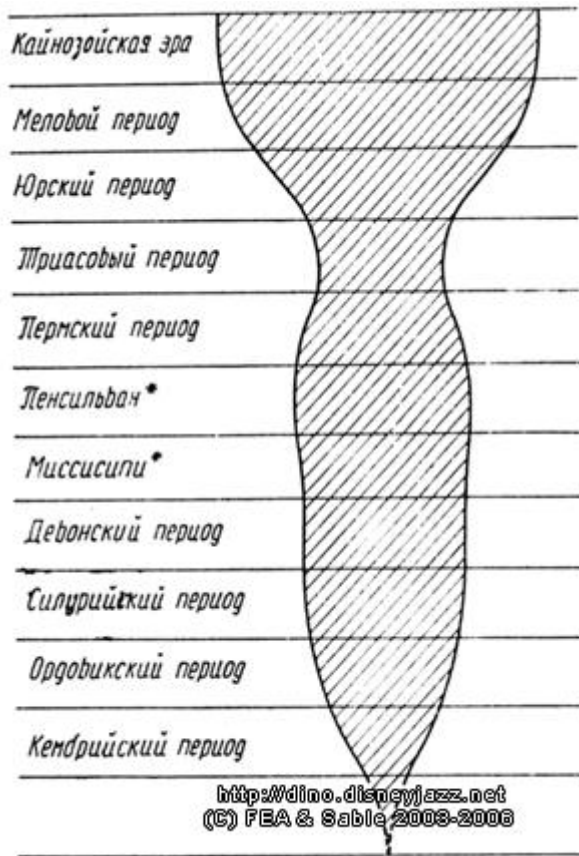


Рис. 32. Экспансия жизни; по Дж. Г. Симпсону. (\* - соответствует каменноугольному периоду).

Приспособление к различным средам влечет за собой все большую специализацию организмов. Вид животных, который питается десятью разными видами растений, может эволюционно преобразоваться в десять новых видов, из которых каждый будет питаться только одним отдельным видом растений (Симпсон). Следует помнить, что экспансия жизни сама создает новые среды, которые в свою очередь могут быть заселены новыми видами. Так, например, вначале должны были появиться деревья, образующие леса, а затем эволюционным путем развились растения, называемые эпифитами, для которых деревья являются опорой. В свою очередь в зарослях этих эпифитов могут жить различные виды животных, приспособленные к этой новой среде.



На рисунке, изображающем экспансию жизни, видно, что в одном периоде, а именно, между пермским и триасовым, то есть на границе палеозойской и мезозойской эры, наступил как бы кризис. Уменьшилось разнообразие и богатство форм жизни. Это, однако, не длится долго (в геологическом понятии времени). Жизнь начинает с новой силой обогащаться и распространяться. Кроме того палеонтология учит нас о том, что жизнь в своих разнообразных формах никогда не достигает какого-то равновесия, постоянно наступают эволюционные изменения, постоянно развиваются новые формы, а многие формы гибнут. Ясно, что некоторые организмы могут иногда продержаться многие миллионы лет не изменяясь. Но это не противоречит общему принципу постоянных эволюционных изменений.

Наконец, изучая формы в различные геологические периоды, от наиболее старых, следует отметить, что эволюционные изменения ведут к прогрессу и более сложной организации организмов. Прогресс проявляется во все более совершенном приспособлении организмов к особым условиям их жизни, в изменениях их строения и функций, делающих возможным завоевание все новых сред, наконец, более высокая степень организации позволяет навязать лучший контакт с окружающей средой, отбирать большее количество стимулов и более совершенно реагировать на стимулы среды и ее изменения.

Если старые эволюционные теории ставили этот прогресс в зависимости от каких-то неопределенных свойств и сил, действующих в самих организмах, то теория естественного отбора объясняет естественным образом, почему в процессе эволюции организмы все более приспособлялись и почему уровень их организации поднимался на все более высокую ступень. Излагая теорию Ламарка, мы обращали внимание на то, что этот автор принимал принцип самоусовершенствования как имманентное свойство живой материи. Давнишняя мысль Ламарка оживала неоднократно в новой форме.

В недавние времена Бергсон, французский философ, приписывает силу эволюционного усовершенствования неизвестному фактору, а в последнее время палеонтолог, иезуит Teilhard de Chardin аналогичным образом старается объяснить задачу эволюционного прогресса. И лишь теория, впервые сформулированная Дарвином, объясняет этот прогресс, не прибегая к помощи факторов, недоступных науке.

Лучше всего эти общие выводы, выдвинутые палеонтологами, можно представить при помощи короткого наброска постепенного развития фауны в следующих за собой геологических эрах, периодах и эпохах. Появление все большего разнообразия форм, все более высокая организация их, является непосредственным и убедительным доказательством эволюционного принципа. Одновременно обратим внимание и на вторую группу доказательств, представленных палеонтологией. Эта наука открывает промежу-

точные формы, объединяющие отчетливо разделенные в настоящее время более крупные систематические категории. Современная палеонтология знает уже много таких промежуточных форм. Мы не можем заняться подробным их разбором и поэтому ограничимся лишь переходными формами между отдельными классами позвоночных. Позвоночных мы выбрали потому, что человек тоже является одним из них, и ознакомление с эволюционным развитием этой группы животных необходимо для познания всей нашей родословной. Наконец, описывая родословную позвоночных животных, мы сможем остановиться также на третьей группе палеонтологических доказательств. Они относятся к так называемым палеонтологическим (филогенетическим) рядам. В отдельных случаях окаменелости какой-нибудь группы животных так обильны в следующих за собой геологических слоях, что на их основании можно как бы шаг за шагом проследить эволюционные изменения от очень древних предков до форм, живущих в настоящее время. Этим путем, например, удалось изучить родословные некоторых видов современных млекопитающих животных, например лошадей, от наиболее ранних предков. Так как нашей основной задачей является изучение эволюционного развития позвоночных, следует кратко представить принцип систематики этой группы животных (Collbert).

Позвоночные вместе с другими формами относятся к типу хордовых, *Chordata*. Характерным признаком всех хордовых является постоянное или временное наличие хорд, то есть спинной струны, и тубулярной нервной системы, то есть нервной трубки, расположенной дорзально по отношению к хорде. Кроме того передний отрезок пищеварительной системы выполняет дыхательную функцию (образование жаберных дуг).

Тип (*phylum*) хордовых (*Chordata*) зоологическая систематика делит на подтипы. Первым из них являются полухордовые (*Hemichordata*). Это морские животные червеобразной формы. В передней части тела их видны жаберные щели. Имеется дорзально расположенная нервная система и зачаток ното хорда.

Вторым подтипом хордовых являются личиночнохордовые (*Tunicata*) называемые также *Urochordata*. Это тоже морские животные. Личинки одной из групп этих животных имеют дорзальную нервную систему, спинную струну в хвостовой части, откуда и название *Urochordata*, и жаберные щели. Однако после того, как личинка оседает и преобразуется, многие из этих признаков подвергаются обратному развитию или исчезают.

Третий подтип хордовых носит название *Cephalochordata*, к которым относятся хорошо известный ланцетник (*Branchiostoma*), живущий в морях. Дорзальная нервная трубка у них хорошо развита. Однако спереди эта трубка не образует отчетливой отдельной мозговой части. Хорда остается на всю

жизнь. У зрелых форм жаберные щели очень многочисленны и открываются в околожаберные пространства.

Наконец, последним подтипом хордовых являются позвоночные (*Vertebrata*), к которым относятся многочисленные формы животных, отличающиеся некоторыми общими признаками. Позвоночные имеют дорзально расположенную трубчатую нервную систему. Передняя часть мозговой трубки образует мозг. Нотохорд всегда имеется у зародышей но в дальнейшем чаще всего подвергается обратному развитию и вместо нее развиваются позвонки. Жаберные щели и лежащие между ними жаберные дуги или существуют всю жизнь и являются функциональными органами, или же появляются только у зародыша и не функционируют. Сердце расположено на вентральной стороне туловища. Глаза развиваются благодаря выпячиванию стенки мозга, которое образует зачатки зрительных луковиц. Подтип позвоночных зоологическая систематика делит на два надкласса (*superclassis*). Одним из них являются "рыбы", или водные позвоночные, другой образуют сухопутные позвоночные, то есть *Tetrapoda* (Colbert).

В свою очередь надкласс "рыб" (в широком значении этого слова) делится на четыре подкласса (Romer). Первый подкласс включает безчелюстные (*Agnatha*), из которых в настоящее время сохранились только миноги и миксины, живущие в воде. Личинки миног питаются микробами и органическими остатками, содержащимися в иле, после превращения во взрослую особь миноги ведут паразитический образ жизни, питаясь кровью рыб, к которым прицепляются. Хотя особый вид жизни миноги должен был вызвать в ней далеко идущие преобразования, в сравнении с ее примитивными предками, она все же сохранила очень много первичных признаков. "Когда мы смотрим на миногу, то как бы через мглу видим древних позвоночных, которые жили почти пол миллиарда лет тому назад" (Colbert).

Другой подкласс включает давно вымершие панцирные рыбы (*Placodermi*). Это первые рыбы, которые имели челюсти. У бесчелюстных между жаберными щелями находим расположенные одна за другой жаберные дуги, построенные из элементов скелета. Первая из них называется челюстной дугой, другая - подъязычной. У панцирных рыб первая из этих дуг образует челюсти, отделенные от черепа и соединенные с ним только при помощи связок. *Placodermi* называются панцирными рыбами, так как они имели наружный костный панцирь, построенный из пластинок. Такое же оснащение имели многочисленные ископаемые бесчелюстные рыбы, которых раньше также относили к панцирным рыбам. *Placodermi* известны только из окаменелостей.

Следующий подкласс рыб составляют хрящевые (*Chondrichthyes*). Они развились в морях, где живут до настоящего времени. Из живущих в на-

стоящее время следует назвать акул и химер. Кроме интересных физиологических и биохимических особенностей (наличие в тканевых жидкостях большого количества мочевины), они отличаются полностью хрящевым скелетом.

Наконец, последним подклассом рыб являются костистые (*Osteichthyes*). Этот подкласс рыб включает очень многочисленные и разнообразные формы. Сюда относятся так называемые двоякодышащие рыбы. Эти рыбы и сейчас живут в Австралии, Южной Америке и Африке. Двоякодышащие рыбы могут дышать не только жабрами, но и "легкими", которые являются гомологом плавательного пузыря других рыб. При помощи жабр двоякодышащие рыбы дышат воздухом растворенным в воде, тогда как благодаря так называемым "легким", они могут дышать также атмосферным воздухом. У большинства же костистых рыб имеется плавательный пузырь, который служит рыбе для того, чтобы она могла удерживаться на соответствующей глубине в воде.

Наиболее многочисленной группой рыб среди *Osteichthyes* в настоящее время являются собственно костные рыбы, то есть *Teleostei*.

Наконец, очень большое значение с точки зрения эволюции имеют открытые недавно в море кистеперые рыбы, то есть *Crossopterygii*. Вплоть до 1939 г. считалось, что эти рыбы полностью вымерли около 75 миллионов лет тому назад. В 1939 г. выловлены живые представители этой группы - латимерии (*Latimeria*), вблизи восточного побережья Южной Африки. В настоящее время известно уже большее число представителей этого вида, выловленных вблизи Мадагаскара. Этот вид рыб заслуживает особого внимания потому, что именно он дал эволюционное начало следующему классу млекопитающих, а именно земноводным (*Amphibia*).

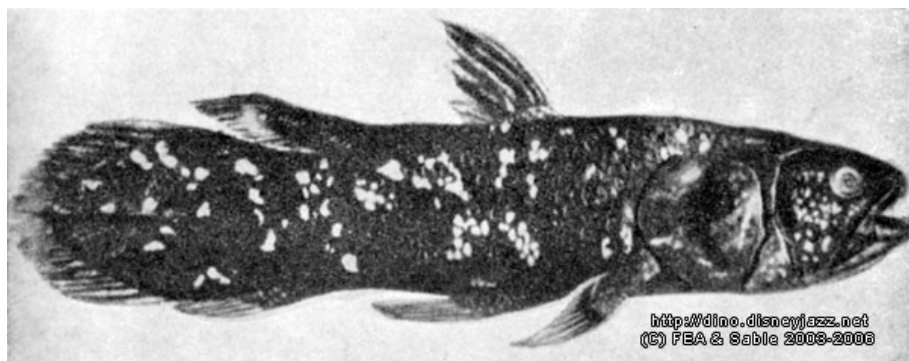


Рис. 33. Латимерия; по А. Ш. Ромеру.

Среди этих последних различаем земноводных хвостатых, как тритоны и саламандры, и бесхвостых - жабы, лягушки и другие. Кроме того к земноводным относятся безногие и слепые земноводные, живущие в земле в тропической Азии, Африке и Америке, так называемые *Apoda*.

Следующим классом позвоночных являются пресмыкающиеся, *Reptilia*. Из 15 отрядов пресмыкающихся известных в ископаемом состоянии в настоящее время сохранилось только 4. Один из современных отрядов представлен лишь немногочисленными представителями единственного вида *Sphenodom punctatum*, живущего на небольших островах вблизи Новой Зеландии. Следующими отрядами являются: черепахи (*Chelonia*), крокодилы и аллигаторы (*Crocodylia*), ящерицы и змеи (*Squamata*).

Два последние класса позвоночных это птицы (*Aves*) и млекопитающие (*Mammalia*).

После этого краткого систематического обзора хордовых следует в общих чертах изложить развитие различных форм жизни от наиболее ранних геологических периодов. До недавнего времени палеонтологи стояли перед загадкой, разрешить которую было нелегко. От самого начала палеозойской эры, то есть от кембрийской эры, были известны многочисленные окаменелости различных видов морских животных, тогда как суша того времени была еще совершенно лишена жизни. В предкембрийском же периоде или совершенно не обнаружено никаких окаменелостей, или же они будили сомнения, имеем ли мы в этом случае действительно дело с остатками древних организмов. Высказывались различные предположения, которые должны были объяснить отсутствие отчетливых следов жизни в этих очень давних периодах, предшествовавших палеозойской эре, ни одно из них, к сожалению, не было достаточно убедительным.

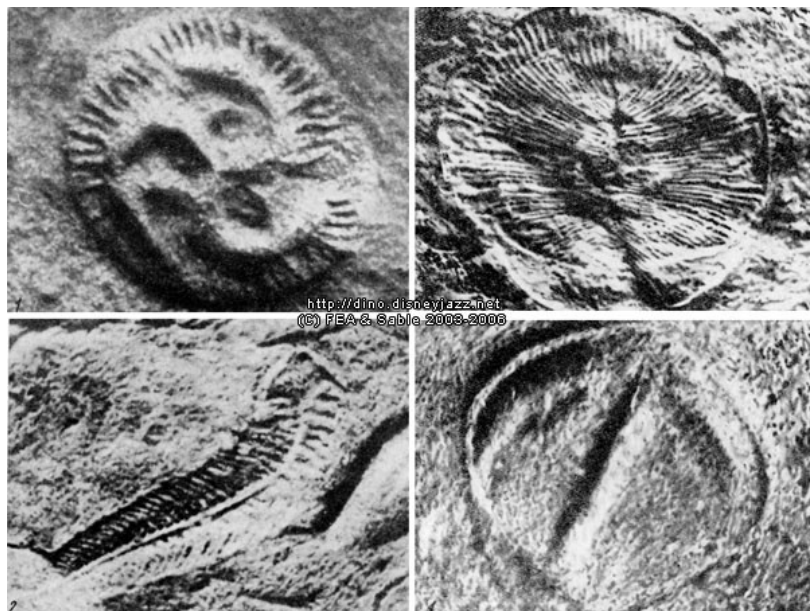


Рис. 34. Предкембрийская фауна из Южной Австралии. 1 - *Tribrachidium*, форма, не напоминающая никакое из известных животных, 2 - *Spriggina fluondersi*, сегментированный червь, напоминающий живущих в настоящее время животных, 3 - *Dickinsonia costata*, возможно, что эта форма является родственной червям, 4 - *Parvancorina minchami* является представителем неизвестного до настоящего времени типа животных; по М. F. Glaesner.

Лишь после II Мировой Войны в Южной Австралии были обнаружены богатые находки морской фауны, относящиеся к периоду примерно 600 миллионов лет тому назад, которые в какой-то степени были связаны с более давними открытиями в южной Африке и Англии. Животные, выброшенные волнами океана на берег, оставляли отпечатки в мягком иле, которые затем покрылись слоем песка. Этот песок в дальнейшем подвергся цементации раствором кремния, образуя, таким образом, точные слепки организмов, которые вначале находились в мягком иле.

До настоящего времени из австралийских раскопок собрано около 600 образцов. Среди них находили медуз, относящихся к вымершим родам, мягких кораллов, родственных живущим формам, таким, как *Pennatula*, сегментированных червей с головным щитом и другие формы двусторонне симметричных организмов, напоминающие некоторые червяки, и два загадочных организма, не напоминающие никаких из живущих в настоящее время

животных. Найдены также формы, которые вероятно следует отнести к губкам и водорослям.

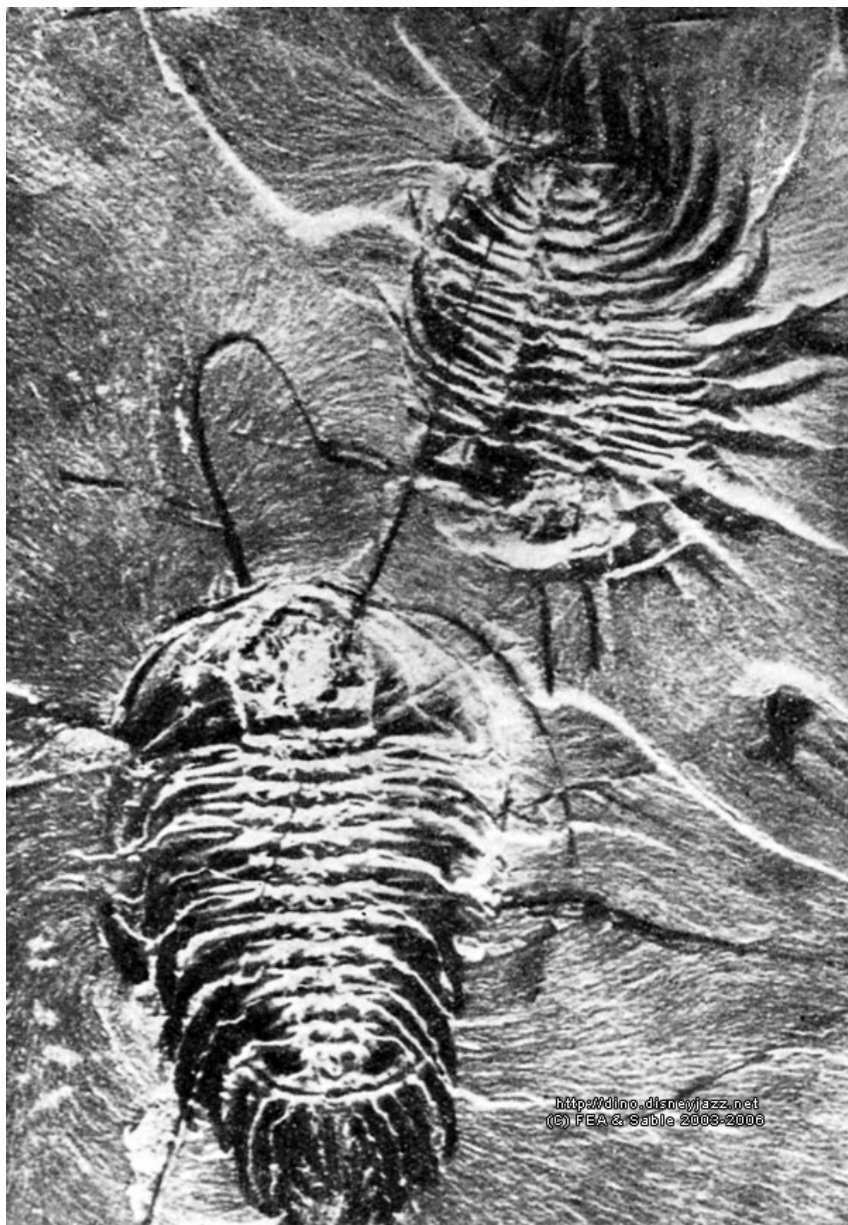
Возможно, что некоторые из найденных предкембрийских червей составляли группу, которые позже, в кембрийском периоде, дали начало примитивным вымершим членистоногим, называемым трилобитами. Несомненно, что в этом периоде имелись многочисленные одноклеточные животные и растения. В начале палеозойской эры, то есть в кембрийском периоде и следующем ордовикском, животные и растения жили исключительно в морях. Суша еще совершенно не была заселена.

Если сохранившиеся окаменелости раннего кембрия можно отнести только к восьми разновидностям животных, то в позднем ордовике имеется уже 13 разновидностей животных. Давние формы гибли, а новые занимали их места. В настоящее время сохранился лишь один род ордовикского периода - *Ligula*, относящийся к плеченогим (*Brachiopoda*). В морях ордовикского периода жили водоросли, возможно, что уже имелись грибы. Сосудистых растений еще не было. Из животных встречаем большое количество одноклеточных, губок, кишечнополостных, плеченогих, брюхоногих (*Gastropoda*), головоногих (*Cephalopoda*), характерной формой которых являлись организмы, родственные живущим в настоящее время корабликам (*Nautilus*). Одни из них были свернуты, напоминали *Nautilus*, другие были прямыми и достигали величины 5 метров. Зато современных головоногих, таких, как каракатицы и осьминоги, еще не было.

Из членистоногих жили вымершие позже трилобиты (рис. 35). Это были ракообразные, которые достигли вершины своего развития в ордовике. Из членистоногих следует также отметить представителей вымершей группы *Eurypteridae*, родственных скорпионам и паукам. В морях жили многочисленные формы типа иглокожих, к которым в настоящее время относятся морские ежи, морские звезды, голотурии, морские лилии и офиуры. В конце ордовикского периода появляются первые позвоночные, а именно, безчелюстные рыбы.

В связи с появлением первых позвоночных следует упомянуть о современных взглядах на эволюционное развитие предков хордовых и позвоночных животных. Некоторые авторы считают, что поскольку личинки иглокожих и полухордовых обладают характерными сходствами, следует принять, что между этими двумя группами животных имеется родственная связь. Полухордовые принято считать какой-то боковой ветвью в эволюционном развитии хордовых. Польский палеонтолог Козловски считает, что загадочная группа животных, так называемые *Graptolithina*, живших в ранних периодах палеозойской эры, связаны родственными связями с полухордовыми, и по-

этому Козловски считает, что хордовые взяли свое начало именно от граптолитов.





*Рис. 35.* Два представителя трилобитов с частично сохранившимися конечностями в кембрийском иле; по Р. Козловскому.

Как видим, разные авторы вплоть до настоящего времени отстаивают различные точки зрения на происхождение типа хордовых. Мы также точно не знаем, какие формы примитивных хордовых дали начало позвоночным. Канадский ученый Verill считает, что позвоночные берут свое начало от аппендикулярий, относившихся к оболочникам (*Urochordata*). Из аппендикулярий эволюционным путем развилась свойственная им подвижная личинка, напоминающая головастика лягушки.

## **ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ**

### **Часть 3**

Verill считает, что эти подвижные личинки в мелких морских водах превратились в неотенические формы, то есть начали размножаться в личиночной стадии. Развивая эволюционным путем свои органы движения, сегментированные мышцы, и совершенствуя органы чувств, неотенические формы личинок аппендикулярий доходили до устьев рек и начали заселять пресные речные воды. Другие жили только в устьях рек, или же снова возвращались в море. Ланцетник вероятно является потомком тех форм, которые первоначально жили вблизи устьев рек, но во время нереста возвращались в морские воды, где и метали икру. Те же из неотенических личинок оболочников, которые приспособились к жизни в пресных водах, дали вероятно начало первым представителям примитивных рыб.

Мы привели взгляды Berrilla, которые являются одной из многочисленных гипотез. Наиболее сомнительным в ней является принятие пресноводной среды в качестве места эволюции первых позвоночных. Другие авторы, однако, также предполагают, что первые рыбы развились в пресных водах, в которых вероятно имелось большое количество растений и беспозвоночных животных.

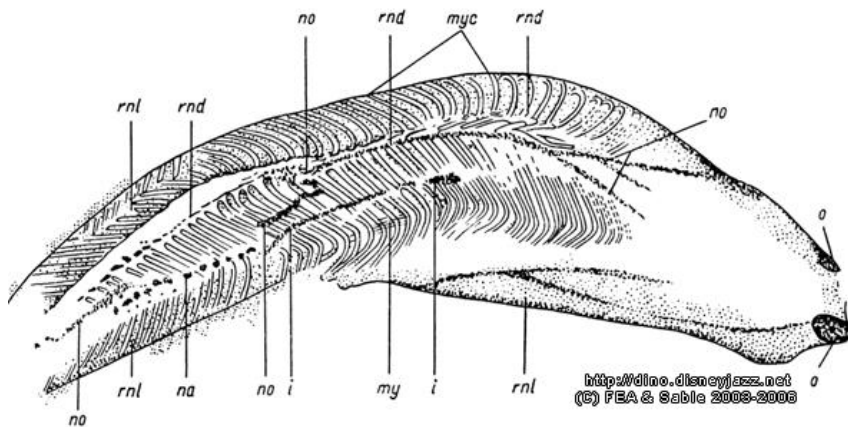


Рис. 36. *Jagmoytius kerwoodi* из Англии (верхний силур). Рисунок с оригинального экземпляра, *o* - глаза, *rnl*- боковые плавники, *rnd*- спинной плавник, *na* - анальный плавник, *no* - дорсальная струна (хорда), *i* - кишечник, *my* - миомеры, *myc* - перегородки, разделяющие миомеры (миосепты); по J. P. Lehman.

Ввиду того, что в слоях следующего периода, то есть силурийского, в Англии была обнаружена форма, напоминающая современного ланцетника (*Jamoytius*), не исключается сходство первых позвоночных с ним (рис. 36). Во всяком случае безчелюстные рыбы, известные из отдельных раскопок позднего ордовика, не составляли наиболее важного элемента тогдашней фауны, хотя в более позднем периоде именно они сыграли главную роль в качестве протопластов следующих форм позвоночных.

Силурийский период является очень важным периодом в истории развития жизни, так как в это время начинается постепенное покорение суши растениями и животными. Приспособление к сухопутному образу жизни требовало далеко идущих эволюционных перемен как у растений, так и у животных.

От того момента, когда появились сухопутные растения и животные, эта среда, обладающая очень разнообразными условиями, могла привести к буйному развитию различных форм и специализации их в различных направлениях. В морях же условия жизни являются более однообразными и менее дифференцированными.

Из сухопутных растений мы встречаем примитивные псилофиты, которые в дальнейшем дали начало плаунообразным. Из животных уже жили скорпионы. Морская фауна изменялась мало. Одна из существовавших тогда видов вымирали, вместо них появлялись новые. Из рыб в силурийском пе-

риоде встречаются безчелюстные, и лишь в следующем периоде, то есть девонском, происходят более важные изменения в фауне позвоночных.

В конце девонского периода почти полностью вымирают безчелюстные рыбы, но еще перед этим они дают начало новому подклассу рыб, панцирным рыбам (*Placodermi*). Эти рыбы развились эволюционным путем из примитивных безчелюстных рыб силурийского периода, у которых первые жаберные дуги превратились в челюсти. В свою очередь вымирают панцирные рыбы, но из их ранних форм образовались два новых подкласса, а именно хрящевые и костистые рыбы.

В девонском периоде обогащается мир сухопутных. Имеются плауновые, папоротники и первые голосемянные растения - кордаиты. Из исключительно сухопутной фауны появляются организмы, которые позже дают начало паукообразным. В конце девонского периода все сильнее развиваются хрящевые и костистые рыбы. В морях живут головоногие, называемые аммонитами. В мезозойской эре они составляли доминирующую группу, в конце же этой эры полностью вымерли. Из хрящевых живут многочисленные акулы, похожие на современных, и многие другие, которые не дожили до наших времен.

Хрящевые рыбы были приспособлены к жизни в соленой воде и такими остались и позже. Зато костистые рыбы, вначале приспособленные главным образом к жизни в пресной воде, начинают во все большей степени заселять моря, приспособляясь к жизни в морской воде. Костистые рыбы довольно рано делятся на три группы. Одна из них носит название *Palaeoniscoidea*. Из этой группы рыб в дальнейшем развились истинокостистые, то есть *Teleostei*.

Другую группу образуют кистеперые рыбы, из которых до настоящего времени в морях сохранилась упомянутая выше латимерия. Эта группа рыб заслуживает особого внимания, так как именно она дала эволюционное начало следующему классу позвоночных, то есть земноводным. Третью группу составляют так называемые двоякодышащие рыбы (*Dipnoi*). В девонском периоде они были широко распространены, но затем постепенно вымерли. В настоящее время встречается только три рода этих рыб, из которых один живет в Австралии, другой в Южной Америке, а третий в Африке.

В конце девонского периода некоторые из кистеперых рыб начали постепенно приспособляться к жизни на суше. Палеонтолог Ромер считает, что это приспособление развилось в результате перемещения этих рыб по суше в поисках крупных водоемов. Другим фактором, объясняющим преобразование водных организмов в сухопутные, могли явиться поиски новых источников пищи. Во всяком случае, в конце девонского периода появились первые земноводные, и в раскопках этого периода в восточной Гренландии

найденны окаменелости, которые относятся к переходным формам между кистеперыми рыбами и земноводными.

Эти открытия относятся к недавнему времени и касаются форм, называемых *Ichthyostegalia*. Скелет этих форм отчетливо свидетельствует о переходном характере этой группы. Хвост и лучи хвостового плавника обладают еще характерными рыбьими признаками, тогда как грудные и брюшные плавники уже изменились в передние и задние конечности, служащие для передвижения по суше (рис. 37). Поэтому эти формы заслуживают того, чтобы их поместить между классом рыб и классом земноводных.

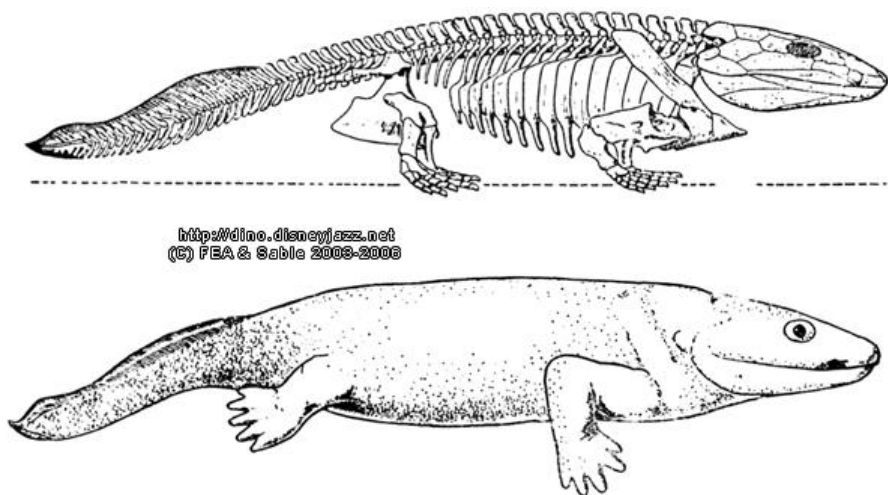


Рис. 37. *Ichthyostegia* из Гренландии (верхний девон). Реконструкция скелета из F. V. Huena, реконструкция всего животного из H. Szarski.

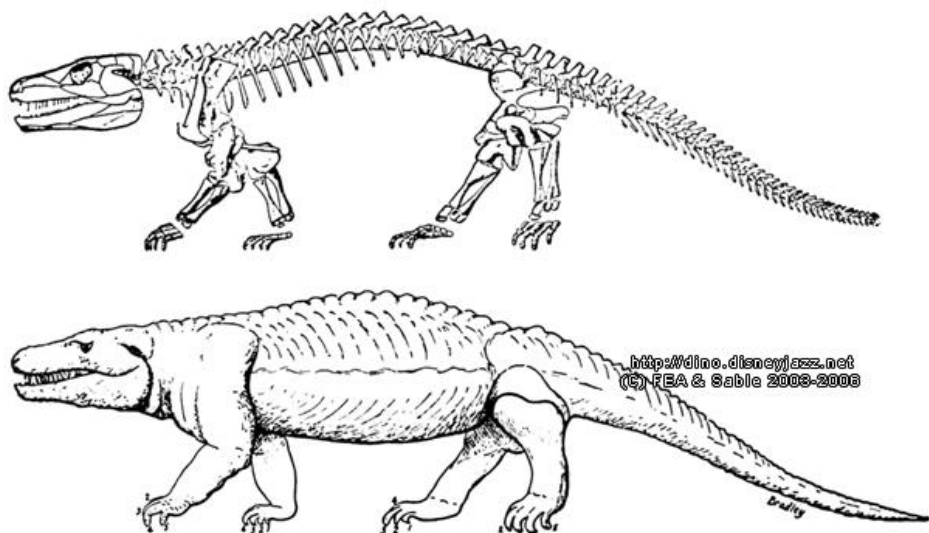
Последними периодами палеозойской эры являются каменноугольный период или карбонский и пермский. К этому периоду относятся основные залежи ископаемого каменного угля. Уголь происходит из буйных лесов того периода. Леса эти росли на болотах и состояли главным образом из лепидодендронов и сигиллярий, первичных папоротников, кордаитов и первых хвойных растений. В конце пермского периода появились саговниковые и гингковые.

В лесах каменноугольного периода нашла себе место богатая наземная фауна. К ней относятся брюхоногие моллюски, скорпионы, пауки и другие. Богато были представлены насекомые, чаще всего относящиеся к вымершим уже рядам. Встречались карачаны и стрекозы, достигавшие иногда очень больших размеров. Так, например, размах крыльев одной из разновидностей стрекоз достигал 75 см. Встречались также насекомые, сходные с мухами

(двукрылыми) но имевшие две пары крыльев, клопы, хрущи, сетчатокрылые (*Nemoptera*) и *Thysanoptera*.

В каменноугольном и пермском периодах достигли вершины своего развития земноводные. Земноводные этого периода относились к вымершей группе *Labyrinthodontia*, которые достигали 1,5 метров длины. Другие формы были значительно меньших размеров и отличались большим разнообразием.

Земноводные в свою очередь дали начало новому классу позвоночных, а именно пресмыкающимся (*Reptilia*). Огромное большинство земноводных еще не полностью перешло от водного образа жизни к наземному. Как размножение, так и развитие оплодотворенных яйцеклеток и жизнь личинок происходило в воде, как и у земноводных, живущих в настоящее время. Лишь пресмыкающиеся явились теми первыми позвоночными животными, которые стали полностью сухопутными, благодаря чему они могли заселить материки, представляющие огромное богатство сред.



*Рис. 38. Seymouria baylorensis.* Относится к прогрессивным земноводным или примитивным пресмыкающимся. Таким образом, является истинно переходной формой; по В. Грегори.

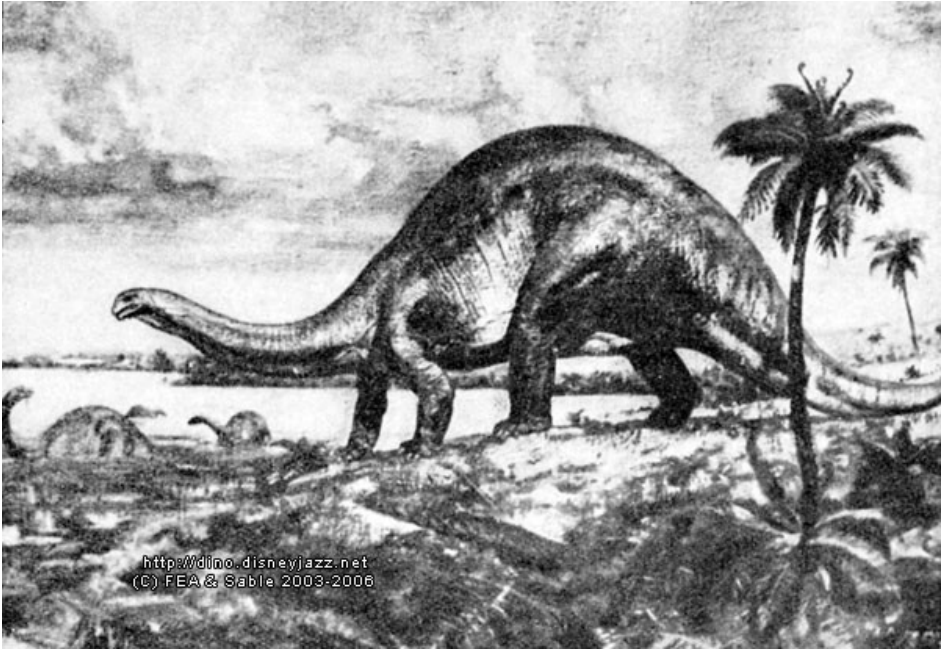
По мнению Кольберта значение эволюционного перелома, приведшего к появлению околоплодных оболочек, а именно амниона и аллантаоиса можно сравнить со значением появления первых позвоночных, обладающих челюстями. Появление околоплодных оболочек являлось необходимым условием

преобразования земноводных в сухопутные организмы, которые уже могли развиваться вне водной среды.

Яйца, содержащие большое количество питательных веществ, то есть желток, оплодотворяются внутри организма. Развитие зародыша происходит медленно. Из яйца развивается форма, по своему строению напоминающая зрелый организм. Уже нет метаморфоза, который встречается еще у земноводных. Зародыш свободно развивается в жидкой среде, так как в амнионе собирается жидкость. В аллантаоисе собираются продукты обмена веществ зародыша. Внешняя оболочка, окружающая яйцо, является настолько пористой, что легко может происходить обмен газов между окружающей средой и зародышем. Таким путем зародыш освобождается от двуокиси углерода и получает кислород.

Пресмыкающиеся произошли в каменноугольном периоде эволюционным путем от первобытных земноводных, *Labyrinthodontia*. В более позднем, пермском периоде, были обнаружены формы, свидетельствующие о переходе от земноводных к пресмыкающимся. К ним относится, например, *Seymouria* которая обладает как признаками земноводных, так и пресмыкающихся.

Наиболее примитивными пресмыкающимися пермского периода, то есть конца палеозойской эры, были *Cotylosauria* резко отличающиеся от современных пресмыкающихся. Максимальный расцвет пресмыкающихся приходится на все три периода мезозойской эры, которая поэтому иногда называется также эрой пресмыкающихся. Наиболее известные пресмыкающиеся относятся к группе так называемых динозавров. Этот термин относится еще к временам Оуэна и значит по гречески "страшные ящерицы".



*Рис. 39. Bromosaurus*, огромный растительноядный ящер из Северной Америки (юрский период). Достигал 18 метров длины и по крайней мере 20 тон веса; по J. August и Z. Burian.



<http://dino.disneyjazz.net>  
(C) FEA & Sable 2003-2006



Рис. 40. *Iguanodon* из Бельгии (меловой период). Достигал 5 м высоты при 10 м длины; по J. August и Z. Burian

Современная систематика различает в этой группе два разных отряда этих вымерших животных, *Saurischia* и *Ornithischia*. Различие между ними главным образом заключается в формировании таза, а именно в положении лонной кости по отношению к седалищной. Многие представители ряда *Saurischia* сохранили характерные черты своих пресмыкающихся предков (*Thecodontia*), а именно, сильно развитые задние конечности, которые служили для ходьбы. Это были двуногие животные, которые подпирались сильно развитым хвостом.

Строение таза представителей другого отряда, *Ornithischia*, напоминало строение таза птиц. Они часто не имели зубов в передней части челюстей, а последние принимали форму клюва. Это были травоядные животные, тогда как среди *Saurischia* встречались формы как мясоядные, так и травоядные. Некоторые из динозавров достигали огромных размеров и были самыми крупными животными, которые когда либо жили на суше. *Brontosaurus* достигал 20 метров длины и больше.

Кроме этих огромных динозавров были также и более мелкие динозавры, которые рядом со своими огромными родственниками выглядели, как карлики. На приведенных рисунках видны отдельные представители этих двух отрядов пресмыкающихся, которые полностью вымерли в конце мезозойской эры.



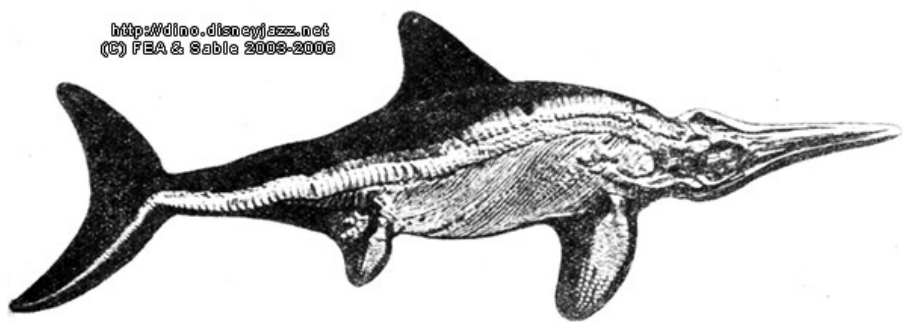
*Рис. 41. Tyrarmosaurus*, охотящийся за травоядными тетраподами. Этот крупнейший хищный ящер достигал 5 м высоты, а шаг его равнялся 3,76 м при диаметре следа задних ног, равном почти 80 см. Известен по прекрасно сохранившимся скелетам из Северной Америки (меловой период); по J. August и Z. Burian.

Описанные выше представители пресмыкающихся являлись наземными животными или заселяли побережья рек, питаясь буйной водной растительностью. Однако пресмыкающиеся завоевали и другие среды, приспособившись к жизни на открытом пространстве соленых и пресных вод, или приобретая способности к полету.

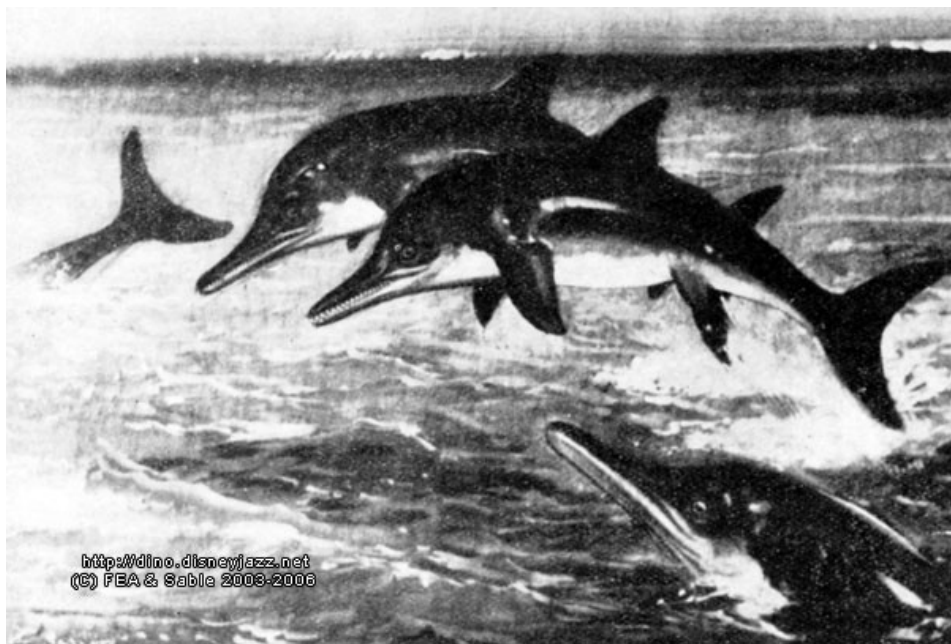
Кроме динозавров в триасовом периоде появляются представители группы *Rhynchocephalia* из которой еще и в настоящее время живет редкий вид *Sphenodon*. Ящерицы встречаются начиная с юрского периода, а змеи появляются в меловом. Начиная с триасового периода живут крокодилы, тогда же появляются и черепахи. Из пресноводных форм развиваются наземные и морские черепахи.

Довольно быстро после того как возникли первые пресмыкающиеся, то есть наземные животные, эволюционные процессы привели к тому, что некоторые из них снова приспособились к жизни в воде. Земноводные были главным образом животными, которые размножались в пресных водах. Пресмыкающиеся же, вторично приспособившись к водной среде, заселили моря и в мезозойской эре являлись основным элементом фауны морских позвоночных животных, так как лишь в меловом периоде начинается бурное развитие костистых рыб.

<http://dino.disneyjazz.net>  
(C) FEA & Sable 2008-2009



*Рис. 42.* Скелет ихтиозавра из Германии (юрский период). Длина животного равнялась почти 2 м. Хорошо видны контуры мягких частей тела; по Bolsche.



*Рис. 43.* Реконструкция ихтиозавров юрского периода; по J. August и Z. Burian.

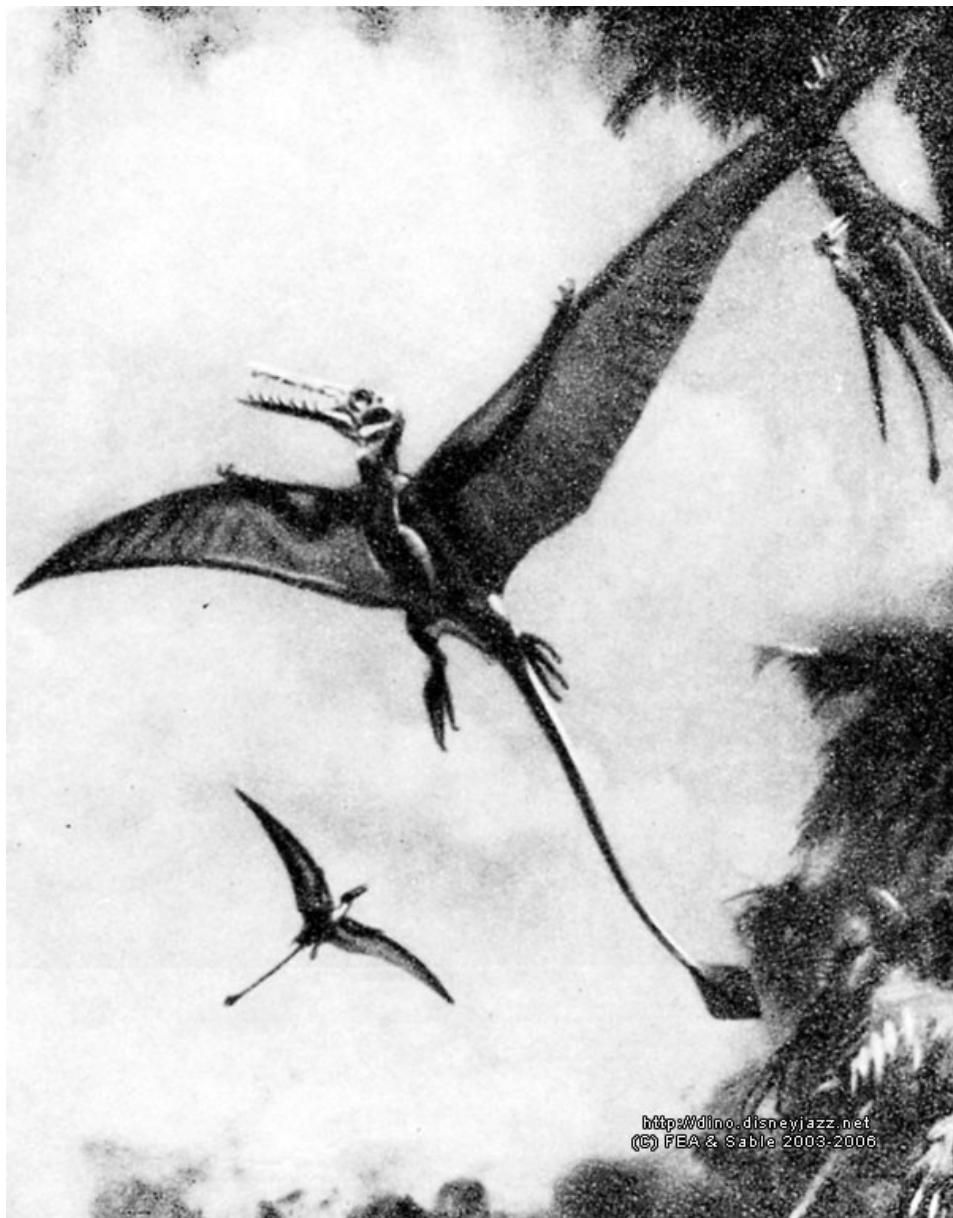


*Рис. 44.* Плезиозавры, специализированные плавающие ящеры; по J. August и Z. Burian.

Морские пресмыкающиеся, такие, как ихтиозавры, были яйцеживородящими животными, как некоторые из современных ящериц или змей. Яйцо развивалось в теле самки до момента вылупления молодого организма. Известны окаменелости ихтиозавров, у которых в организме зрелой особи видны скелеты зародышей, а в одном экспонате череп молодого животного находится в области таза матери. В этом случае смерть наступила во время родов. На рисунках представлены реконструкции некоторых характерных водных пресмыкающихся.

Если рыбы и личинки земноводных, живущие в воде, дышат при помощи жабр, то пресмыкающиеся, которые жили и живут в воде, дышат при помощи легких. Таким образом, первые водные позвоночные, дышавшие при помощи легких, относятся к триасовому периоду.

В следующем периоде, то есть юрском, первые пресмыкающиеся начинают завоевывать воздушную среду. Чтобы приобрести способность к полету, организмы должны были соответственным образом приспособиться, причем эти приспособления были многочисленными и сложными. Тело летающего позвоночного должно быть легким, а мышцы, двигающие крылья, хорошо развитыми. В течение юрского и мелового периодов жили различные формы летающих пресмыкающихся, которые развились из пресмыкающихся, называемых *Archosauria*. Летающие пресмыкающиеся (*Pterosauria*) систематика относит к двум подотрядам: примитивных *Rhamphorhynchoidea* и более высоко организованных *Pterodactyloidea*.



<http://dino.disneyjazz.net>  
(C) FEA & Sable 2003-2006

*Рис. 45. Rhamphorhynchus*, летающий ящер, известный из Германии и Африки (верхнеюрский период). Размах крыльев достигал 80 см; по J. August и Z. Burian.

*Rhamphorhynchus*, длиной около 60 см, имел относительно длинную шею и очень длинный хвост. Тонкая кожа, образующая поверхность крыла, была натянута между телом и предплечьем с очень вытянутым четвертым пальцем. Пятый палец исчез, а остальные были сильно редуцированными и служили вероятно, для того, чтобы цепляться за деревья или скалы во время отдыха.

Некоторые из летающих пресмыкающихся были небольшой величины, не больше современного воробья, другие же были огромными и размах их крыльев достигал 8 м. Таким гигантом, например, был *Pteranodon* из мелового периода. Однако тело его было небольшим, *Pteranodon* был величиной с индюка. Вытянутые челюсти его были лишены зубов, а затылочная кость переходила в длинный отросток, назначение которого остается загадочным.



Рис. 46. *Pterodactylus*, другой летающий ящер, жил одновременно с предыдущим в конце юрского периода; по J. August и Z. Burian.

Так же, как и динозавры, многие другие пресмыкающиеся вымерли в конце мезозойской эры. Такая же судьба постигла летающих пресмыкающихся. Однако перед этим, из пресмыкающихся предков возник новый класс позвоночных, а именно птицы.

Птицы, как и летающие ящерицы, происходят от одних и тех предков, *Archosauria*. Первые находки праптиц относятся к юрскому периоду. Они были обнаружены в Золенгофене в Баварии. Этот вид носит название *Archaeopteryx*, величиной он был с ворону. Сохранившиеся отпечатки перьев указывают на то, что эти птицы уже имели оперение. Однако многими своими чертами они отличались от современных птиц и были похожи на пресмыкающихся. Так, например, в клюве их имелись зубы, хвост был длинный, состоял из множества позвонков. Перья на хвосте были расположены в одном ряду с каждой стороны. В крыле, то есть передней конечности кости были вытянуты. Имелось три пальца. *Arhaeopteryx* мог не только летать и бегать по земле, но также цепляться пальцами и передвигаться по ветвям деревьев при помощи когтей своих трех пальцев.

В следующем периоде, то есть меловом, эволюция птиц достигает вершины своего развития. Кости становятся более пневматическими, то есть воздушные мешки, связанные с аппаратом дыхания, наполнены воздухом. В связи с этим кости весят меньше, что облегчает птицам полет. Птицы мелового периода обладали зубатым клювом.

Птицы, как и млекопитающие, относятся к теплокровным организмам. Некоторые авторы предполагают, что и среди пресмыкающихся мезозойской эры существовали формы, обладающие способностью регуляции температуры, ввиду чего они становились независимыми от температуры окружающей их среды.

До настоящего времени существуют две теории, старающиеся объяснить, каким образом у предков птиц могла развиться способность к полету. Одни из авторов предполагают, что первые птицы были быстрыми бегунами и движения крыльев им в этом очень помогало. И у многих современных птиц можно наблюдать, как они помогают себе движениями крыльев. Можно предположить, что благодаря естественному отбору выжили те мутации, у которых это свойство было все лучше выражено. Со временем это дало птицам возможность летать. Другие авторы считают, что первичные птицы карабкались и лазали по деревьям, а крыльями вначале пользовались, как парашютами, как современные летяги. Поверхность крыльев постепенно увеличивалась, благодаря чему птицы приобрели способность к полету.

Эволюция в мезозойской эре имеет очень важное значение еще и с другой точки зрения. Представители класса пресмыкающихся дали начало не только новому классу позвоночных, то есть птицам, но в то же время из пресмыкающихся предков возникают первые млекопитающие животные. Среди окаменелостей, относящихся к каменноугольному периоду, появляются пресмыкающиеся, относящиеся к группе, называемой *Synapsida*. Их можно было бы также назвать млекопитающеобразными пресмыкающимися. Эти жи-



вотные, известные в Северной Америке в каменноугольном и пермском периодах, позднее в пермском и триасовом периоде заселяют и другие континенты, как, например, южную Африку.

Среди этой группы животных особого внимания заслуживают так называемые *Theriodontia*. Это были хищные пресмыкающиеся различной величины. Типичным примером может служить *Synognathus*, величиной с большую собаку или волка. Это животное имело дифференцированные зубы, напоминающие зубы млекопитающих. Спереди зубы соответствовали резцам. Между резцами и клыками был промежуток, после чего шли зубы с развитыми дополнительными бугорками, служившие для раздробления и растирания пищи. Скелет *Synognathus* во многом напоминал скелет млекопитающих. На приведенном рисунке представлена реконструкция такого животного. Следует отметить, что оно и по общему виду напоминает представителей класса млекопитающих. Неизвестно, обладало ли это животное способностью поддерживать температуру тела на постоянном уровне. Может быть и этот признак приближал его к классу млекопитающих.



*Рис. 47. Archaeopteryx*, экспонат Берлинского университета; по Р. Козловскому.

Остатки первых несомненных млекопитающих относятся к юрскому периоду. От них сохранились лишь зубы и остатки челюстей, однако уже на

этом основании можно себе представить в общих чертах, как выглядели эти примитивные млекопитающие животные. Млекопитающие как юрского, так и мелового периода были небольшими животными, которые жили как бы в тени преобладающих тогда пресмыкающихся. Можно считать, что они не могли равняться с пресмыкающимися не только своей величиной, но и количеством. До конца мезозойской эры ничто не указывало на то, чтобы эти новые формы животных могли вскоре стать доминирующей группой.

Нет уверенности в том, что млекопитающие взяли свое начало от одной определенной группы пресмыкающихся. Возможно, что они развились эволюционным путем из различных форм своих пресмыкающихся предков. Многие авторы в настоящее время считают, что происхождение млекопитающих является не монофилетическим, а полифилетическим, то есть что из разных групп пресмыкающихся произошли разные формы млекопитающих животных.



*Рис. 48.* Млекопитающеобразный ящер из Южной Африки (пермский период). Реконструкция J. C. German и E. H. Golbert; по A. S. Romer.

# ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ

## Часть 4

В юрском периоде обнаружены четыре отряда первичных млекопитающих: *Triconodonta*, *Symmetrodonta*, *Pantotheria* и *Multituberculata*. *Triconodonta*, величина которых колебалась от величины мыши до величины кошки, вымерли в меловом периоде. *Symmetrodonta* вымирают уже в конце юрского периода, а *Multituberculata* первые растительноядные млекопитающие, достигают начала кайнозойской эры и тоже в конце концов вымирают, не оставляя потомства. Таким образом, из примитивных млекопитающих только *Pantotheria* вышли победителями и дали начало всем млекопитающим, вершина расцвета которых приходится на третичный период кайнозойской эры.

Уже в конце мелового периода *Pantotheria* дают начало двум группам млекопитающих, а именно, сумчатым и первым плацентарным млекопитающим (*Placentalia*). К меловому периоду относятся сумчатые - близкие родственники современных американских сумчатых крыс - опоссум, остатки которых обнаружены в Северной Америке. В Монголии также обнаружены ископаемые плацентарные млекопитающие, относящиеся к отряду насекомоядных и родственные современным землеройкам (*Sozicidae*).

Встает вопрос, почему так долго, от юрского периода до самого конца мезозойской эры, млекопитающие занимали столь незаметное место среди сухопутной фауны позвоночных. Чтобы объяснить этот факт, Симпсон приводит следующую гипотезу: "Когда появились земноводные, возник новый способ жизни, который не знал конкуренции. Наступила быстрая их экспансия, которую следовало ожидать. Так же и первые пресмыкающиеся имели широкий доступ к новым способам жизни, новые среды были почти лишены конкурентов. Благодаря этому они не только быстро развились, но и вытеснили земноводных из тех сред, которые те занимали до того времени. Когда же появились млекопитающие, положение было совершенно другим. Различные среды, которые могли быть заняты млекопитающими, и которые они в конце концов завоевали, были уже заняты пресмыкающимися".

"В общей экологической картине материков мезозойской эры млекопитающие являлись лишь малочисленными специализированными ветвями пресмыкающихся. Они занимали ограниченные экологические ниши и не имели выхода из них из-за натиска, который оказывали полные еще сил и успеха специализированные формы пресмыкающихся. Млекопитающие могли в этих условиях пережить юрский и меловой периоды вероятно лишь

благодаря своему физиологическому совершенству и плодовитости. В этой борьбе за существование мозг немногим помогал первым млекопитающим. Из того, что нам известно, млекопитающие мезозойской эры были немногим интеллигентней пресмыкающихся".

В Скалистых Горах, рядом с остатками динозавров, найдены остатки мелких примитивных млекопитающих, относящиеся к позднему меловому периоду. Уже в самом начале третичного периода, а именно в палеоцене, динозавров уже совершенно нет, зато можно встретить представителей млекопитающих, относящихся к двум отрядам, а именно, сумчатых и насекомоядных. Вскоре, в том же геологическом периоде, мы встречаемся с бурным и быстрым развитием разных млекопитающих. Среди них сохранились окаменелости уже довольно крупных растительноядных копытных млекопитающих, плотоядных хищников, первых грызунов и других.

Совершенно ясно, что тогда произошло. Млекопитающие, лишенные конкуренции пресмыкающихся, которые массовым образом вымирают в конце мезозойской эры, занимают их места, приспособляясь к различным условиям и средам. У млекопитающих, теплокровных животных, наступило быстрое развитие мозга, благодаря чему они легче справлялись с различными жизненными трудностями. Отличаясь живородностью, они, после того, как большинство пресмыкающихся погибло, могли не только занять их места, но и завоевать те среды, которые были недоступны пресмыкающимся.

Так же, как в прошлом пресмыкающиеся из немногочисленных архаических форм дифференцировались в различные ветви, приспособленные к жизни в разных средах, так теперь млекопитающие, выводящие свой род из невзрачных предков, завоевывают в кайнозойской эре все новые среды и приобретают различные приспособления. Если какая-то группа дифференцируется в многочисленные подгруппы, отличающиеся строением, функцией и способом жизни, то мы говорим об адаптивной радиации. Опираясь на исследования палеонтологов, следует принять, что экспансия млекопитающих и их адаптивная радиация наступила не в результате вытеснения пресмыкающихся примитивными млекопитающими, а в результате того, что уже раньше; по неизвестным до настоящего времени причинам, наступило быстрое вымирание фауны пресмыкающихся.



*Рис. 49. Uintatherium*, остатки этого млекопитающего найдены в слоях эоценовой эпохи в Северной Америке; по J. August и Burian.

В третичном периоде наступила быстрая модернизация примитивных млекопитающих. Вероятно уже в олигоценовой эпохе все современные отряды млекопитающих имели своих представителей. Однако как в эоцене, так и в олигоцене млекопитающие выглядели иначе, чем современные животные. В то время жили еще представители многих вымерших в настоящее время групп, а кроме того многие предки современных видов иначе выглядели, чем их более поздние потомки. Некоторые из таких древних млекопитающих представлены на приведенных рисунках.

Следует также помнить, что процесс модернизации млекопитающих животных не охватил всех континентов. Австралия, отделенная от других континентов, имела, по существу лишь представителей сумчатых, которые претерпели адаптивную радиацию в различных направлениях. Так же и на континенте Южной Америки, отделенном от Северной Америки от начала до самого конца третичного периода, существовали соответствующие условия для адаптивной радиации млекопитающих животных.

В кайнозойской эре можно часто наблюдать следующее явление: животные, вначале небольших размеров, постепенно увеличиваются и достигают иногда огромных размеров. Со сходным явлением мы также встречаемся при эволюции пресмыкающихся в мезозойской эре.

Останавливаясь на эволюции млекопитающих в кайнозойской эре, мы можем указать на третью группу эволюционных доказательств, представленных палеонтологией. В некоторых случаях количество найденных окаменелостей в очередных геологических формациях так велико, что на их основании можно шаг за шагом проследить постепенное преобразование определенных форм, от очень отдаленных во времени предков до современных видов. Лучшее всего разработан эволюционный ряд лошади.

Вся истинная эволюция семейства лошадиных происходила в третичном периоде на территории Северной Америки. В наиболее раннем третичном периоде, в палеоцене, первично растительоядные копытные животные (*Condylartha*) и примитивные хищники (*Creodonta*) находились в родственных отношениях. К *Condylartha* относился *Phenacodus*, передние и задние конечности которых имели по пять пальцев с небольшими копытами. Судя по форме зубов, эти животные питались как мясной, так и растительной пищей. Ввиду того, что до настоящего времени не обнаружено промежуточных звеньев между этой формой и первыми формами, отнесенными к копытным, *Phenacodus* в систематике включен в семейство *Condylartha*, представители которого вымерли в течение следующей эпохи, эоцена.

В эоцене имелся уже первый представитель отряда копытных, семейства *Equidae* который называется *Eohippus*. Это животное однако скорее напоминало *Phenacodus*, чем современную лошадь. Это было небольшое животное, величиной с довольно крупную собаку или лисицу. На передних конечностях оно имело по четыре, а на задних по три пальца, законченных копытами. Зубы его свидетельствуют о том, что это животное еще не могло питаться травой, а пища его состояла из сочных листьев, почек, плодов и семян. Оно жило, как и *Phenacodus* в Северной Америке, которая в то время отличалась очень теплым и влажным климатом. Это небольшое животное жило в лесу и питалось буйной сочной растительностью.

В настоящее время известно большое количество ископаемых форм, которые связывают этого первого представителя *Equidae* с современной лошадью. Однако ошибочным было бы считать, что вся эволюция, от этих наиболее давних до современных форм, протекала в одном направлении, вдоль одной прямой линии предков, путем постепенного увеличения размеров тела, постепенного уменьшения количества пальцев и изменения зубов, в результате чего животное приспособилось к питанию сухими травами степей и саванн.

В родословной лошадиных отличаем не одну, а большое количество линий развития. Пытаясь представить эволюционное развитие лошади, мы были бы ближе всего к правде, если бы представили себе этот процесс в виде разветвленного дерева, многочисленные ответвления ствола и ветви которо-

го заканчиваются слепо, не давая новых ветвей и представляя вымершие линии, которые не оставили потомства. Замечательный знаток эволюции этой группы животных, Симпсон, пишет следующее: "Увеличение размеров тела и изменения формы ног не происходили непрерывно, а спорадически. Величина всего тела изменилась мало в течение первых 15 и последних 5 миллионов лет. Увеличение тела не происходило равномерно и постоянно.





*Рис. 50. Eohippus; по J. August и Z. Burian.*

Начиная от эоцена, предки лошадей дали начало трем главным и различным линиям развития, если принять во внимание строение и функцию конечности. Из этих трех первичных линий до настоящего времени сохранилась только одна. Сходным образом происходило эволюционное развитие всех других форм, которые мы можем проследить в палеонтологических рядах благодаря тому, что сохранилось большое количество ископаемых форм из разных геологических периодов.

В течение эоцена *Eohippus* дал начало многим видам и родам, которые жили как на своей родине, то есть в Северной Америке, так и перекочевали в Евразию, так как эти материки в то время были соединены между собой. Однако те виды, которые поселились в Евразии, вымерли. В Америке в олигоцене распространился новый вид, *Mesohippus*, представители которого были крупнее, чем *Eohippus*, и имели на передних конечностях только три пальца. Одновременно, на что указывают результаты изучения черепов, наступили изменения и в мозге, полушария мозга значительно увеличились.



*Рис. 51. Mesohippus; по J. August и Z. Burian.*

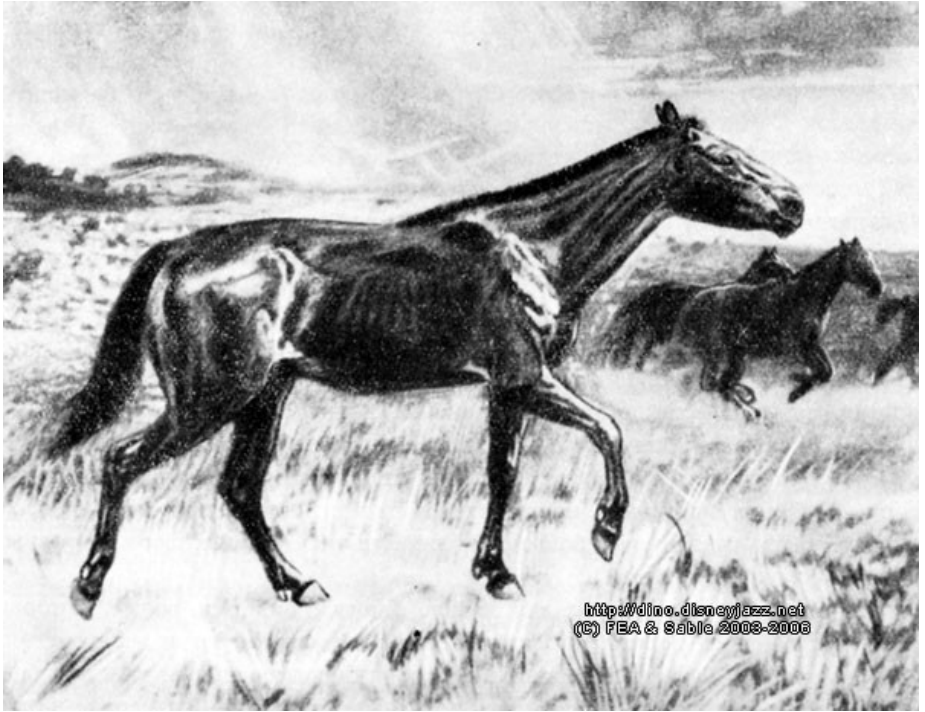


Рис. 52. *Merychippus*; по August и Z. Burian.

В миоцене *Meshippus* дал начало многочисленным видам, из которых два, а именно, *Anchitherium* и *Hyphippus*, снова заселили пространства Старого Света. Оставшийся в Америке *Merychippus* подвергается важным эволюционным изменениям. В первую очередь изменяются зубы, поверхность которых все больше напоминает поверхность зубов современных лошадей. Эта эволюционная перемена была связана с изменениями климата Северной Америки в миоценской эпохе. Климат становился все более холодным и сухим, в результате чего все большие пространства занимали травянистые степи. Всякие наследственные изменения, которые помогали использовать растительную пищу прерий и саванн, закреплялись в процессе естественного отбора.

Поэтому не случайно именно в миоцене появились предки современной лошади, которые были все лучше приспособлены к питанию травянистой пищей. Поэтому нет ничего удивительного в том, что эволюционные потомки *Merychippus* находят хорошие условия для своего дальнейшего развития, и в следующей эпохе, плиоцене, мы находим почти исключительно формы, происшедшие от предков типа *Merychippus*. Одной из них был *Hipperion*, ко-

торый из Северной Америки проник в Европу, Азию и даже Африку. Величиной с пони, *Hippion* имел еще по три пальца на передних и задних конечностях.

В то же время в Америке развивается следующий вид, *Pliohippus*, который имел уже только один палец. *Pliohippus* вероятно является предком рода *Equus*, к которому кроме лошадей относятся еще зебры и ослы. В ледниковую эпоху, плейстоцене, род *Equus*, который возник в Америке, распространился в Евразию, Африку и Южную Америку, которая в то время уже была соединена с Северной Америкой Панамским перешейком.

Когда в Америке поселились ее первые жители, индейцы, которые прибыли из Азии, они встретили здесь лошадей, в большом количестве заселявших американские прерии. Когда же Америка была открыта белым человеком, на этом континенте уже не было лошадей. Лишь позднее туда были завезены лошади. До настоящего времени совершенно неизвестно, что явилось причиной гибели лошадей на их первоначальной родине, в Америке, ни одна из гипотез по этому вопросу не является достаточно убедительной. Неизвестно также, почему главная эволюция лошади происходила в Америке, почему те из животных, которые попали в Евразию, вымирали, не давая эволюционного потомства.

По мнению зоогеографа Дарлингтона, род *Equus* представлен в настоящее время семью видами, живущими в диком состоянии в Азии и Африке. Дикая лошадь, называемая лошадью Пржевальского, живут еще в некоторых частях Монголии и Китайском Туркестане. Другая дикая лошадь, тарпан, полностью исчезла, последний представитель этого вида был убит около 1860 года, в степи, к северу от Черного моря.

Кроме того, от Монголии и Тибета до Сирии встречается так называемый азиатский осел, или онагр, тогда как истинные дикие ослы (*Equus asinus*) встречаются в некоторых районах Африки. Кроме того в Африке живет еще четыре вида зебр.

Осел был приручен 4000 лет до нашей эры или еще раньше. В то же время, или несколько позже, была приручена лошадь. Первые исторические источники говорят о приручении лошади в двух отделенных частях Азии, а именно, в Месопотамии и Китае. Некоторые авторы предполагают, что в Месопотамии был приручен тарпан, тогда как китайские лошади скорее всего происходят от лошади Пржевальского.

Возможно, что лошади приручались неоднократно, как в Азии, так и Европе (Добзхански). Римляне, во время своих военных походов, встречали многочисленных диких лесных лошадей в Западной Европе. Однако неизвестно, насколько эти лошади отличались от тарпана или лошади Пржевальского. Вероятно все дикие лошади не относились к отдельным видам, а со-

ставляли лишь различные географические расы, которые могли скрещиваться, давая плодовитое потомство.

Со времени приручения лошади, человек путем естественного отбора, используя комбинативную изменчивость и появляющиеся от времени до времени мутации, мог вывести разнообразные расы, приспособленные для различных целей. Маленькие пони, крупные упряжные лошади, беговые лошади, являются лишь особыми расами и не заслуживают названия отдельных видов.

Как мы уже указывали выше, современная палеонтология знает много примеров палеонтологических рядов, сходных с рядом семейства лошадиных, которые дают нам возможность проследить постепенные эволюционные изменения, приведшие к формам современным или вымершим в недалеком прошлом. Хорошим примером может служить палеонтологический ряд слонов (*Proboscidea*).

Первичной формой принято считать род *Moeritherium*, живший в Египте в позднем эоцене. Это были животные величиной со свинью, с толстыми массивными ногами и плоскими копытами. В течение развития разных линий этого семейства отмечаем увеличение размеров тела, так что в конце концов все представители слонов относятся к истинным великанам. Одновременно несоразмерно увеличивается череп, шея укорачивается и удлиняется нижняя челюсть. Верхняя челюсть и нос вытягиваются, а со временем нос образует подвижной хобот. Вторая пара резцов разрастается и образует так называемые бивни.

Эволюционное развитие слонов идет в двух основных направлениях. Представители одного направления, *Deinotherioidea*, полностью вымирают в плейстоцене. К ним относился род *Deinotherium*, живший в Евразии и Африке. Под конец своего существования это были самые крупные животные из группы слонов. В нижней челюсти они имели два бивня, загнутые вниз, вероятно имели хорошо развитый хобот (рис. 53). Ко второму направлению относятся формы из группы *Elephantoidea*.

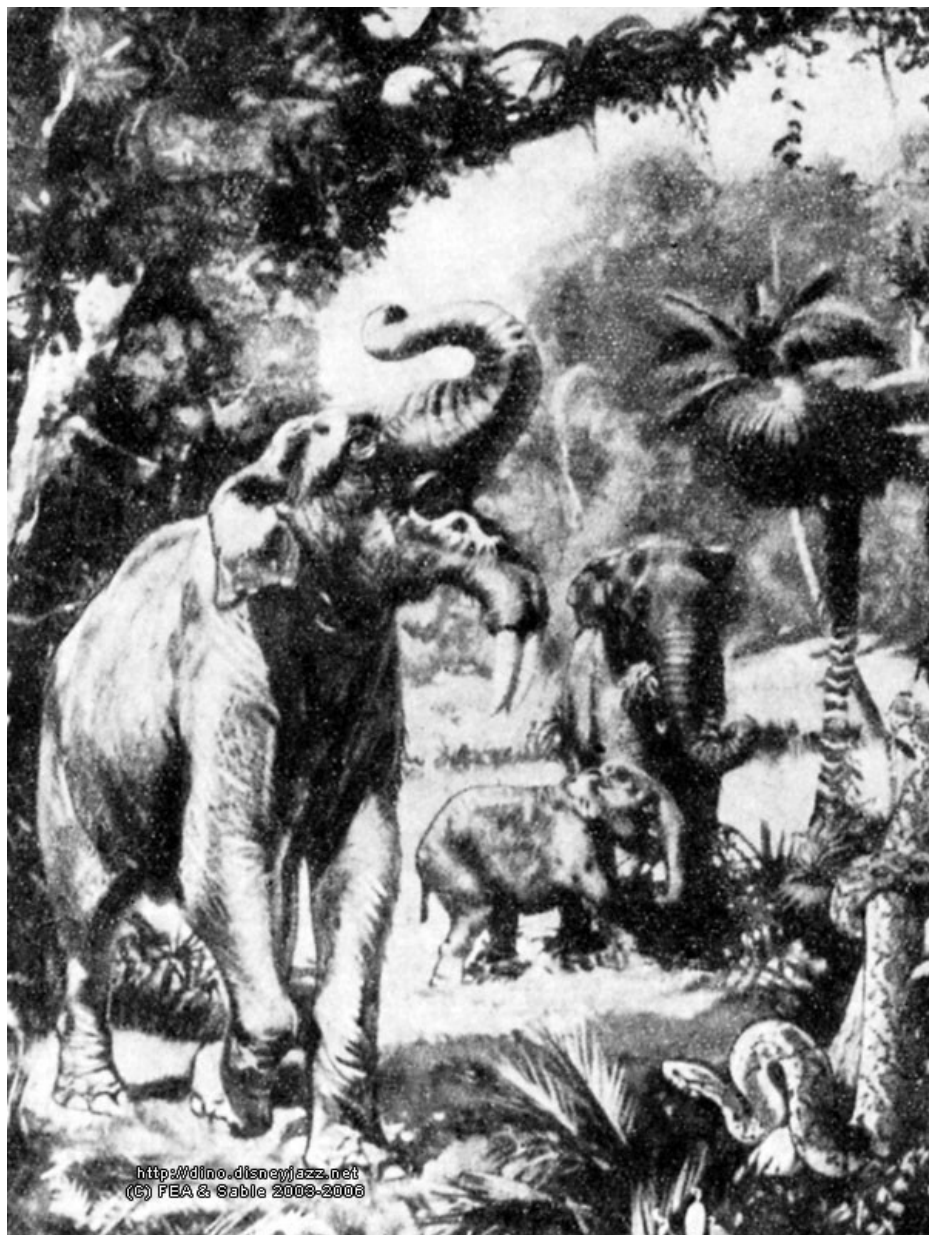


Рис. 53. *Deinotherium giganteum*, хоботный из Румынии (плейстоцен); по J. August и Z. Burian.

Вскоре после того, как *Moeritherium* вымерли, в Египте появились более высоко развитые формы. Уже в раннем олигоцене первые мастодонты были гораздо крупнее своих предков *Moeritherium*, с относительно длинными ногами, причем строение их черепа указывает на хорошо развитый хобот. Два массивных дивня нижней челюсти торчали горизонтально. Один из родов *Palaemastodon* величиной достигал слона средних размеров.

Следующие окаменелости относятся к позднему миоцену. Это были уже очень крупные животные, некоторые из них во время плейстоцена проникали из Северной в Южную Америку. У одной из групп бивни были изогнуты вниз, у других представителей, обитавших в Азии и Северной Америке, бивни были очень широкие, в виде лопаты, и вероятно служили для выкапывания растений со дна мелких вод.

Исследователи предполагают, что из первичного семейства *Palaemastodon* развились также формы с короткой челюстью, почти совершенно без бивней в нижней челюсти. К ним относится *Mastodon americanus* с сильно изогнутыми верхними бивнями. Он не достигал величины современных слонов. Он жил в Северной Америке до конца плейстоцена, а сохранившиеся мелкие части его указывают на то, что он был покрыт длинными ржавобурными волосами. Исследования, произведенные при помощи радиоактивного углерода С14, показали, что эти мастодонты жили еще около восьми тысяч лет тому назад. Они вымерли после того, как Америку заселили азиатские народы, за несколько тысяч лет перед тем, как Америка была открыта белым человеком.



Рис. 54. Огромный вымерший торфяной олень из Ирландии (плейстоцен); по A.S. Romer.

Следующая линия происходит от тех форм слонов, которые жили в миоцене. К ним относится род *Stegophodon*. Нижняя челюсть у этих животных была укорочена, а верхние дивни были очень сильно развиты.

Следующим представителем является *Stegodon* - первый настоящий слон. Эти животные жили в Старом Свете начиная от позднего плиоцена, а главным образом в плейстоцене. Это были крупные животные с длинными изогнутыми верхними бивнями, тогда как нижняя челюсть была укорочена и лишена бивней. Из группы *Stegodon* в последствии развились мамонты и современные слоны.

Мамонты жили в эпоху плейстоцена в Евразии, Африке и Северной Америке, куда попали из Старого Света. Это были огромные животные, разделенные на многочисленные виды. Одни из них были родственниками современных азиатских слонов (*Elephas*), другие же - современных слонов, живущих в Африке (*Loxodontia*).

Как пишет Colbert: "Человек жил одновременно с мамонтами и слонами в течение своего эволюционного развития. Для примитивного человека, живущего в Евразии и Африке, гигантские мамонты должны были быть страшными чудовищами, перед которыми было трудно спастись. Однако с прогрессом эволюции человека, когда он стал создателем орудий и оружия, он стал и ловцом мамонтов. Многочисленные находки в Европе указывают

на то, что человек каменного века охотился на мамонтов, побеждая их хитростью и хорошо обдуманной стратегией. Мамонтов часто загоняли в глубокие рвы, где их убивали камнями, или заманивали в смертоносные ловушки. А когда человек проник из Азии в Новый Свет и нашел там мамонтов, то приступил к охоте на них и их уничтожению. Имеются многочисленные доказательства того, что первые жители Америки охотились на мамонтов вероятно восемь - десять тысяч лет тому назад".

Палеонтологические доказательства, как мы уже указывали выше, являются прямыми доказательствами эволюционного прогресса. Они свидетельствуют не только о постепенном развитии жизни от примитивных форм к формам, все лучше воспринимающим раздражения из окружающей среды, все выше организованных, но знакомят нас с переходными формами между отдельными группами животных и растений, в настоящее время отчетливо отделенных друг от друга; наконец, в палеонтологических рядах, показывают постепенную эволюцию от очень давно живших предков к современным формам.

Наука палеонтология, истинное развитие которой датируется лишь от выступления Дарвина, в большой степени подтвердила и дополнила те данные, которые старые эволюционисты добыли на основании анатомических и эмбриологических исследований. Сравнительный анатом или эмбриолог мог привести лишь косвенные доказательства, свидетельствующие о биологической эволюции. По сходству строения и развития он делал выводы о родстве между разными группами организмов и об их общем происхождении. Палеонтологические данные не только подтвердили чаще всего правильные взгляды анатомов и эмбриологов, но, кроме того, обнаружили многие формы, связывающие различные группы животных и растений; иногда они дают нам картину очередных, наступивших друг за другом, эволюционных перемен.

## **ДРУГИЕ ФАКТЫ, СВИДЕТЕЛЬСТВУЮЩИЕ ОБ ЭВОЛЮЦИИ**

### **Часть 1**

Как известно, первые классификационные системы, введенные в зоологию и ботанику, были созданы в то время, когда в биологических науках нераздельно господствовала теория о постоянстве видов, обязанных своим существованием акту или актам творения. Однако систематики заметили, что каждая система отличается определенным порядком и иерархией, а не является хаотической. Виды, очень сходные между собой, систематика объ-



единяет в один род, сходные роды в семейства, семейства в отряды, а отряды в классы. Наконец классы, обладающие определенными сходствами, систематика относит к одному типу. Однако лишь принцип эволюции объясняет, почему такой, а не иной порядок, характеризует классификационную систему.

Виды, отнесенные к одному роду, или находящиеся в близком родстве, произошли эволюционным путем из общего родового ствола. Так же обстоит дело и с другими высшими категориями зоологической и ботанической систематики. Все представители позвоночных животных обладают некоторыми основными общими чертами. Эти сходства указывают на общее происхождение, на эволюционное развитие из какой-то группы животных, которые являлись предками всех позвоночных. Чем более систематика будет приближаться к естественной, то есть основанной на родовом родстве, тем более такая система будет отображать истинные эволюционные взаимоотношения.

В стремлении создать естественную систему, современный систематик не может основываться лишь на живущих в настоящее время формах, а должен принимать также во внимание ископаемые формы. Если мы представим себе все филогенетическое развитие животного мира в форме бурно ветвящегося дерева, ветви на вершине которого представляют нам живущие в настоящее время виды, то на основании анатомических и эмбриологических данных можно было бы без труда понять взаимосвязь между отдельными семействами.

Однако не следует забывать, что в процессе эволюции преобладающее большинство форм полностью вымерло, что исчезали крупные ответвления и большие ветви, как и неисчислимое количество более мелких веточек. Поэтому изучение лишь современной фауны, без учета палеонтологических данных, не может дать нам полной картины и не может привести к правильному пониманию всех родственных связей между живущими в настоящее время организмами.

В процессе эволюции вновь возникшие организмы, лучше приспособленные к новым условиям, неизбежно приводят к вымиранию старых архаических и хуже приспособленных форм. Поэтому среди современной фауны мы чаще всего не видим переходных форм, связывающих изолированные в настоящее время друг от друга формы животных. Переходные или архаические формы могли сохраниться только в исключительных случаях, в таких средах, в которых не только физические условия не претерпели значительных изменений, но в которых они не нашли новых, лучше приспособленных к жизни конкурентов. Такие формы являются как бы живыми окаменело-

стями, и наличие их служит следующим доказательством эволюции, которое представляет систематика.



Рис. 55. Утконос; по Доманевскому.

Архаические формы представляют интерес еще и потому, что они сохранились почти в неизменном виде от древнейших времен. Так, например, гаттерия (*Sphenodon*) прожила почти не изменяясь с юрского периода, а опоссумы с мелового. *Lingula*, относящиеся к плеченогим, совершенно сходны с формами, жившими в ордовике примерно 400 миллионов лет тому

назад. Устрицы также живут уже около 200 миллионов лет, претерпев лишь незначительные изменения. В последнее время сделаны ценные открытия в этой области.

Мы уже указывали выше о том, что в море, вблизи Мадагаскара были обнаружены представители казалось бы давно вымерших кистеперых рыб (*Latimeria*), которые когда-то дали начало эволюции земноводных. В 1952 выловлены из глубины океана, на запад от Коста-Рика, представители древних моллюсков (*Monoplacophora*), а в 1958 г. выловлены следующие экспонаты этой группы в северной части Перуанско-Чилийской Котловины. Эти формы относятся к роду *Neopilina*. Если считалось, что кистеперые рыбы вымерли примерно 70 миллионов лет тому назад, то представители *Monoplacophora* были известны как окаменелости, относящиеся к периоду примерно 300 миллионов лет тому назад.

К реликтовым формам относятся также представители очень интересного с точки зрения эволюции отряда млекопитающих, так называемые клоачные (*Monotremata*). Два живущие в настоящее время представителя этого отряда, то есть утконос и ехидна, отличаются целым рядом анатомических и физиологических признаков, которые приближают их к пресмыкающимся. Клоачные являются единственными млекопитающими животными, откладывающими яйца. Однако тело их покрыто волосами, а молодые животные вначале питаются молоком матери. Ехидна встречается в Австралии, Тасмании и Новой Гвинее, утконос - в Австралии.

Почти в каждой системе органов клоачных можно обнаружить признаки, делающие их похожими на пресмыкающихся. Как указывает само название, они имеют клоаку, то есть общий выводной проток мочеполовых органов и кишечника. Молоко выплывает из желез на брюшной поверхности тела, однако протоки этих желез не сливаются в один общий, который бы открывался на вершине молочной железы. Яйца клоачных бывают довольно крупными и содержат большое количество желтка.

Происхождение клоачных остается довольно загадочным. Первые ископаемые формы встречаются в плейстоцене. Симпсон считает, что это скорее очень измененные млекопитающеобразные пресмыкающиеся, которых "мы относим к млекопитающим скорее согласно определению млекопитающих, чем с точки зрения их происхождения".

Сохранение в живых реликтовых форм почти в неизменном виде со столь давних времен может доставить нам определенные данные относительно самого темпа эволюционного процесса. Это очень сложный вопрос, на который трудно найти удовлетворительный ответ. Палеонтологические данные свидетельствуют о том, что в разных группах животных эволюционный процесс происходит в разном темпе. Одна из групп животных под-

вергается быстрым изменениям, другие не изменяются в течение длительных периодов времени.

Теперь следует коротко остановиться на биохимических и физиологических доказательствах эволюции. В основном эти доказательства аналогичны рассмотренным выше доказательствам из сравнительной анатомии и эмбриологии. На основании биохимического и физиологического сходства можно также судить о родстве организмов. Мы считаем целесообразным рассмотреть совместно биохимические и физиологические доказательства, так как указывает Г. Норкин, обе эти дисциплины стремятся к той же цели. Физиология занимается функцией отдельных органов, тогда как биохимия исследует явления с точки зрения молекулярных процессов.

Так же, как морфологические науки указывают на определенные признаки, свойственные по существу всем организмам, как, например, клеточное строение их, строение клеток, так и физиология и биохимия открывают общие черты, свойственные всем живым существам, которые свидетельствуют о происхождении всех живых организмов из общего ствола. У всех живых существ имеется общий наследственный субстрат, которым являются нуклеиновые кислоты. Всюду встречаемся со сходными ферментативными системами, регулирующими процессы метаболизма, и открываем одинаковые основные функции, характеризующие каждое живое существо.

Исследования двух польских биохимиков Марцеля Ненцкого и Леона Мархлевского показали, что скелет молекулы растительного пигмента - хлорофилла построен в основном по тому же образцу, как и пигмент крови, то есть гемоглобин. Таким образом, несмотря на все различия, существует все же связь между растительным и животным миром.

Согласно современным взглядам биохимической генетики порядок отдельных составных частей молекулы нуклеиновой кислоты, как субстрата наследственности, определяет очередность аминокислот в молекуле белка. Белок же, как известно, является той биохимической составной частью, которая отличается наибольшим разнообразием благодаря чему каждый организм отличен от другого.

Таким образом, специфичность наследственного субстрата обуславливает специфичность организма.

Организм туфельки отличается от организма гидры. Наследственным субстратом этого различия является разница в строении молекул нуклеиновых кислот. На этом основаны все дальнейшие различия, а прежде всего, различие между белком туфельки и белком гидры.

Невозможно безнаказанно пересадить кожу одного вида млекопитающих другому, так как эти виды отличаются своим биохимическим составом и кожа у представителя другого вида не приживается. Эта биохимическая

специфичность может идти так далеко, что каждый индивидуум может обладать индивидуальной специфичностью, проявляющейся в реакции на пересадку тканей от других организмов, относящихся к тому же виду. Так например, если пересадить кожу от одного человека другому, то она не приживется и через некоторое время отторгнется.

Пересаженные ткани (трансплантаты) принимаются тогда, когда обе особи являются биохимически одинаковыми. У человека такая возможность существует у однояйцевых близнецов, которые развиваются из одной яйцеклетки, оплодотворенной одним сперматозоидом. В этом случае генотипы, то есть набор генов таких близнецов, являются одинаковыми, а потому эти организмы являются также одинаковыми с точки зрения биохимии.

Эти биохимические сходства и различия между разными организмами можно изучать при помощи особого исследования крови, то есть серологическим методом. Результаты серологических анализов дали нам много важных доказательств свидетельствующих о правильности эволюционного принципа, и во многом помогли при исследованиях биохимического родства между разными группами животных. Исследования эти обоснованы на открытиях венского бактериолога Г. Крауса (1897).

Коротко, методика этих исследований основана на следующем принципе. Если в организм млекопитающего или птицы ввести парэнтерально какой-нибудь белок животного или растительного происхождения, так называемый антиген, то организм в ответ вырабатывает антитела, которые также являются белками. Антитела реагируют с тем антигеном, который привел к их возникновению. В результате реакции антитела с соответствующим антигеном образуется осадок, то есть происходит преципитация. Поэтому такую серологическую реакцию называют осадочной реакцией, или реакцией преципитации.

Рассмотрим это явление на конкретном примере. Кролику в кровь повторно вводим человеческую сыворотку. В результате этого в крови кролика в ответ на антиген человека образуются антитела, так называемые преципитины. Если теперь сыворотку такого кролика смешать в пробирке с человеческой сывороткой, то наступит реакция между антигеном и преципитином, то есть антителами, и возникнет осадок, который отчетливо виден невооруженным глазом.

В начале нашего века Nuttall своими исследованиями доказал, что сыворотка кролика, содержащая антитела на человеческие антигены, может дать осадок не только с человеческой сывороткой, но также и с сывороткой человекообразных обезьян, хотя в этом случае осадок будет меньшим. Как следует объяснить этот факт? Преципитационный способ позволяет нам серологическим путем, то есть биохимически, установить сходство белков. Ан-

титела, образовавшиеся под влиянием человеческого антигена, то есть человеческого белка, реагируют также, хотя и в меньшей степени, с белком человекообразных обезьян. Если реакция преципитации была бы абсолютно специфической, то пришлось бы принять, что в крови обезьян имеется определенное количество белковых молекул, идентичных с молекулами человеческого белка. Однако это не совсем так, ввиду, того, что реакция преципитации не является абсолютно специфической.

По Ландштейнеру, реакция может наступить, хотя и в более слабой степени, в том случае, когда белки сходны между собой. Таким образом, пользуясь реакцией преципитации, можно определить, в какой степени белки разных организмов сходны между собой, то есть какая степень родства имеется между разными организмами. Трудно объяснять сходство между белками разных форм животных и растений каким-то случайным стечением обстоятельств, тем более, что серологические анализы обычно только подтверждают наши предположения, возникшие в результате анатомических эмбриологических, и палеонтологических исследований. Так как результаты изучения родственных связей человека с живущими в настоящее время представителями животного мира будут подробно изложены в главе, посвященной эволюции человека, ниже мы приводим только некоторые данные из области зоологии.

Результаты серологических анализов в основном совпадают с данными эволюционной систематики. Известно, что виды, относящиеся к одному роду, с серологической точки зрения находятся в более близком родстве, чем виды, относящиеся к разным родам. Чем более исследуемые формы отличаются друг от друга и относятся к высшим систематическим категориям, тем слабее их серологическое родство. Так, например, реакция преципитации будет слабее, если мы будем сравнивать два организма, относящиеся к двум разным семействам, чем если мы сравним два организма, относящиеся к тому же семейству, но к двум разным родам.

Оказалось, что сыворотка, содержащая антитела на сыворотку ламы, дает относительно слабую реакцию с сывороткой верблюда, а гораздо более сильную с сывороткой оленя, овцы и козы. Сыворотка с антителами на сыворотку кита сильнее всего реагирует с сывороткой других китов, а слабо с сывороткой свиней и жвачных животных. Сумчатые находятся в близком родстве между собой, за исключением так называемого тасманийского волка. Среди рептилий сыворотка с антителами на сыворотку черепахи реагирует только с сывороткой черепах и крокодилов. Ящерицы находятся в близком родстве со змеями, тогда как черепахи - с крокодилами.

Оказалось также, что птицы обладают какой то степенью родства с черепахами и крокодилами, а между птицами и ящерицами или змеями сероло-

гическое сходство выражено гораздо слабее. В этом случае серология подтверждает палеонтологические данные. Оказалось также, что все птицы обладают гораздо большим серологическим сходством, чем, например, млекопитающие разных групп. Приведем один пример.

Некоторые из зоологов считали, что существует близкое родство между мышами, морскими свинками, бобрами и белками с одной стороны и с зайцами и кроликами с другой. Другие же систематики относили кроликов и зайцев к отдельному отряду *Lagomorpha*, не относя их к грызунам (*Rodentia*). Результаты серологических анализов подтвердили правильность этой последней теории, так что в настоящее время мы различаем два отдельные отряды: *Rodentia* и *Lagomorpha*.

Nuttal и его сотрудники в своих пионерских исследованиях получили при помощи серологических данных много очень ценных сведений, касающихся эволюции. Они обнаружили, например, что антитела на белок оболочников (*Tunicata*) не дают реакции с белками позвоночных. Круглоротые вступают еще в реакции с белком хрящевых и костистых рыб, однако не реагируют с белком других позвоночных. Оказалось также, что бесхвостые земноводные являются лишь далекими родственниками хвостатых земноводных.

## **ДРУГИЕ ФАКТЫ, СВИДЕТЕЛЬСТВУЮЩИЕ ОБ ЭВОЛЮЦИИ**

### **Часть 2**

Оказывается что часто организмы, берущие начало от какого-то одного очень старого ствола, так разграничились химически в процессе дальнейшей эволюции, что серологические анализы дают отрицательный результат. Следует помнить, что различия, наступающие в процессе эволюции отдельных форм, не обязательно касаются в одинаковой степени морфологического и биохимического различия. Иногда, несмотря на то, что морфолог может обнаружить сходство строения, серолог обнаруживает полное отсутствие реакции преципитации. И наоборот, иногда морфологические исследования указывают на различие двух форм, которые однако сохранили еще серологическое сходство.

Напомним один пример, важный потому, что именно серологическое исследование открыло истинное родство. Большого морского членистоногого - мечехвоста (*Limulus*) систематики относили к первичным ракообразным. Это нашло свое отражение в его английском обиходном названии: King crab, то есть королевский краб. Это морское животное. А между тем оказалось, что сыворотка, например, кролика, с антителами, образовавшимися на белок

крабов, сильно реагирует только с белками других ракообразных, не давая реакции с белком выше указанного мечехвоста. Зато сыворотка, содержащая антитела на белок этого животного, сильно реагирует с белком паукообразных, тогда, как с белком ракообразных или совсем не дает реакции, или дает очень слабую реакцию. Таким образом, доказано его родство с паукообразными, а родство его с ракообразными сомнительно. Зоологическая систематика придерживается в настоящее время именно этого взгляда. Это интересный пример, так как в этом случае серологические исследования помогли открыть истинное родовое родство.

Относительно не так давно ученые старались установить при помощи серологических методов, которая из многочисленных гипотез относительно происхождения позвоночных, является наиболее правильной. Wilhelmi прежде всего обнаружил, что полухордовые обладают особенными биохимическими сходствами с иглокожими. В этом случае биохимические исследования дали такие же результаты, как и сравнительная эмбриология. По этой теории формы, давшие начало типу хордовых, происходят от иглокожих. Результаты анализов Wilhelmi нашли позже подтверждение в другом разделе исследований эволюционной биохимии. Мы считаем, что хотя бы с этой точки зрения следовало бы рассмотреть их ближе.

Биохимические реакции протекают в определенной последовательности. Виноградный сахар, то есть глюкоза, может в лаборатории подвергаться быстрому сжиганию. Конечными продуктами этой реакции являются двуокись углерода и вода, причем освобождается определенное количество свободной энергии. Этот же процесс сжигания Сахаров происходит и в живом организме, в виде многих последовательных реакций, протекающих под влиянием органических катализаторов, то есть ферментов.

В свете современных взглядов биохимической генетики образование каждого фермента происходит благодаря действию определенного гена. Биохимия показала, что процесс гликолиза, то есть постепенного ферментативного распада виноградного сахара, протекает в разных клетках и у разных организмов при помощи тех самых ферментов. Эта гомология процесса гликолиза указывает на эволюционную связь, существующую между разными организмами, свидетельствуя еще раз о правильности принципа эволюции.

Мышечная ткань является высоко дифференцированной тканью и приспособлена к быстрому и длительному действию. Своей способностью к очень быстрым сокращениям она обязана особым свойствам мышечного белка, который называем актомиозином. "Актомиозин встречается только в мышцах и является примером того, каким образом специализация химической структуры может создать молекулярную основу для особой физиологической функции".



Поперечнополосатые мышцы, как и другие ткани, также имеют полный набор ферментов, управляющих гликолизом и тканевым дыханием. Главным источником энергии, как в работе мышц, так и в функции электрических органов некоторых рыб, в образовании света в некоторых световых органах животных, и вообще в работе, производимой клетками и тканями живого организма, является разложение аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) в аденозиндифосфорную кислоту (АДФ).

Благодаря наличию в тканях АТФ, то есть высокоэнергетического соединения, организм обладает запасами энергии, которые в соответствующее время могут освободиться. Повторный синтез, или ресинтез АТФ, наступает за счет энергии, освобождающейся при разложении углеводов, жиров и белков. Таким образом, ткань получает свободную энергию при разложении АТФ, а затем ресинтезирует АТФ при гликолизе или дыхании. В мышцах, которые способны к быстрой и длительной работе, имеется дополнительный механизм, обеспечивающий очень быстрый ресинтез АТФ.

В мышцах позвоночных имеется субстанция, называемая фосфогеном, то есть особое соединение фосфорной кислоты с органическим веществом, называемым креатином - креатинфосфорная кислота (КФ). Это соединение способствует почти моментальному ресинтезу АТФ. Реакцию можно представить схематически следующим образом: АТФ разлагается на АДФ, освобождая при этом энергию. АДФ, реагируя с КФ, почти моментально восстанавливает АТФ и освобождает креатин. Благодаря этому быстрому обеспечению фосфогеном процесс гликолиза и дыхания может происходить в более медленном темпе.

Сравнительные исследования фосфогенов, встречающихся в мышцах разных животных, показали основное различие между позвоночными и беспозвоночными животными. Оказалось, что все позвоночные, включая и круглоротых, содержат креатинфосфорную кислоту (КФ), тогда, как у беспозвоночных имеется аргининфосфорная кислота (АФ). Ланцетник, относящийся к хордовым, среди которых образует группу бесчерепных, имеет также в своих мышцах КФ, то есть с этой точки зрения сходен с позвоночными.

Установление этих фактов склонило D. M. Neddham и ее сотрудников к исследованию в этом направлении как низших хордовых, так и некоторых беспозвоночных. Автор стремилась найти зависимость между результатами биохимических исследований фосфогенов, содержащих высокоэнергетические соединения фосфора, и эволюционных исследований происхождения позвоночных. Оказалось, что оболочники (*Tunicata*) содержат только АФ, а не имеют КФ.

У иглокожих дело выглядит иначе. У одних из них обнаружена только АФ, у других только КФ, тогда, как у морских ежей, например, обнаружена

как АФ, так и КФ. Возможно, что наличие АФ или КФ зависит от простого мутационного изменения, и что у представителей иглокожих произошло изменение фосфогена, встречающегося у других беспозвоночных, то есть АФ, в фосфоген, встречаемый у позвоночных, то есть КФ. Этой лабильностью двух видов фосфогенов обладают иглокожие и эволюционно родственные им хордовые, у которых, за исключением позвоночных, отмечаем различные взаимоотношения этих соединений. Так оболочники имеют исключительно АФ, полухордовые имеют как АФ, так и КФ, а ланцетник имеет исключительно КФ, как и все позвоночные.

Результаты этих исследований не только указывают на иглокожих, как на тот тип, который вероятно находится в родстве с первыми хордовыми, на что указывают и исследования сравнительных морфологов, но кроме того позволяют предполагать, что в процессе закрепления соответствующих типов фосфогенов, наличие у иглокожих того или другого вида фосфогена было признаком, не имевшим значения для действия естественного отбора.

Интересно, что исследования для эволюционных целей разных форм фосфогена у зрелых животных, может также найти применение в биохимических исследованиях у зародышей. До настоящего времени эмбриология доставила доказательства эволюции, основанные на морфологических данных, в настоящее время эмбриолог - эволюционист пользуется также биохимическими способами.

В организме аргинин является предшественником креатина. Оказалось, что существует соответствие между явлениями филогенеза и онтогенеза, если речь идет об аргинине и креатине. Мы уже указывали на то, что у беспозвоночных фосфоген встречается в виде аргининфосфорной кислоты, тогда, как у позвоночных встречается креатинфосфорная кислота. У молодых зародышей хрящевых рыб вначале появляется аргинин, а лишь позднее креатин. Молодые зародыши морских ежей имеют вначале только и исключительно АФ, к которой позднее присоединяется КФ.

Аналогичные биохимические явления из области эволюционной эмбриологии отмечаем в образовании организмом продуктов выделения, содержащих азот. Соединения азота у рыб выделяются в виде солей аммония. Земноводные и черепахи выделяют главным образом мочевины, тогда, как птицы, ящерицы и змеи выделяют мочевую кислоту. В процессе эволюции вначале выделялись соединения азота в виде солей аммония, позже в виде мочевины, а в конце в виде мочевой кислоты.

В исследованиях J. Needham по биохимии зародышей птиц оказалось, что зародыш курицы на четвертый день инкубации около 90% азота выделяет в виде аммиака. По мере уменьшения количества выделяемого аммиака, увеличивается выделение мочевины, которое достигает своего максимума на

девятый день инкубации. Затем падает количество выделяемой мочевины и в качестве продукта обмена азота появляется мочева кислота.

Другой пример относится к биохимической связи между видовым и онтогенетическим развитием. Этот вопрос был разработан польскими исследователями, Балашевичем и Минцувной. Они обнаружили, что продуктом азотного обмена головастиков является главным образом аммиак, тогда, как зрелые формы выделяют мочевину. Результаты этих анализов были подтверждены и дополнены Мунго. Этот автор обнаружил, что в моменте наиболее интенсивно протекающего процесса преобразования, когда у головастика пробиваются передние конечности, атрофируется хвост и расширяется ротовое отверстие, прекращается образование аммиака, как конечного продукта обмена азота, и вместо него появляется мочевина.

Следующим интересным примером интерпретации биохимических данных в духе эволюционизма, являются исследования ионного состава и осмотического давления у морских и пресноводных беспозвоночных и у позвоночных животных. Большинство морских беспозвоночных животных имеет такой же состав ионов и такое же осмотическое давление, как морская вода. Зато пресноводные беспозвоночные и позвоночные животные способны регулировать как концентрацию, так и состав жидкостей организма.

Macallum первый обратил внимание на сходство между ионным составом морской воды и сывороткой крови позвоночных. У представителей морских беспозвоночных отношение разных ионов, содержащихся в их тканевых жидкостях, соответствует отношению этих ионов в морской воде. У позвоночных зато ионы магния имеются в значительно меньшем количестве. Macallum предполагает, что этот факт имеет свое значение с точки зрения эволюции. Несомненно колыбелью первых живых существ было море. Он считает, что ионный состав крови позвоночных отображает химические взаимоотношения, господствовавшие в древних морях, в которых содержалось значительно меньше ионов магния и несколько меньше ионов натрия, чем в настоящее время.

Мнение Walda является несколько отличным. Не все беспозвоночные животные, заселяющие пресные воды, сразу приспособились к столь различным условиям жизни. Заселение пресных вод морскими беспозвоночными повторялось многократно в разные времена. Wald предполагает, что различные морские беспозвоночные приспособлялись к жизни в пресных водах, снижая до минимума свое осмотическое давление.

Каким же образом в процессе эволюции развились пресноводные позвоночные? Можно предположить, что позвоночные развились из форм беспозвоночных, живших уже в пресных водах. В связи с этим следует напомнить о приведенных уже выше взглядах Berrilla, который считает, что позвоноч-

ные возникли из неотенических форм асцидии (*Ascidia*), входящих постепенно от устьй рек в пресные воды.

Ясно, что это более или менее правдоподобные гипотезы, которые, однако, указывают на то, что современная наука все чаще стремится в исследованиях проблемы эволюции обосновываться на биохимических данных, дополняющих и расширяющих сведения, полученные при помощи морфологических исследований. Эволюционной биохимии предстоит, несомненно, решить еще много проблем. Не следует сомневаться, что применение биохимических методов исследования может быть в той же степени плодотворным для эволюционизма, как и для генетики. С этой точки зрения правильным является высказывание генетика и биохимика Хольдейна (J. V. S. Haldane), который считает, что в общей сложности эволюционный процесс следует рассматривать, как процесс биохимический.

Заканчивая разбор биохимических данных с точки зрения эволюции мы бы хотели еще раз напомнить об очень интересных достижениях, являющихся предвестником будущих исследований. Речь идет об анализе аминокислотного состава белков вымерших организмов. До недавнего времени считалось, что после смерти организма белки неминуемо подвергаются гнилостным процессам, и что даже отдельные аминокислоты не могут сохраниться. Интересно, что несколько лет тому назад американским ученым удалось обнаружить большое количество этих соединений в остатках животных, живших даже 300 миллионов лет тому назад.

Как пишет Abelson, в ребрах одного из динозавров (*Stegosaurus stenops*, жил 150 миллионов лет тому назад), обнаружено небольшое количество аланина, глютаминовой кислоты и глицина. В еще меньшем количестве обнаружены аспарагиновая, изолейциновая, пролиновая и валиновая кислоты. Очень интересным является факт, что панцирь девонской рыбы *Dynichthys terelli*, жившей 300 миллионов лет тому назад, содержал относительно большое количество аминокислот. Остатки этой рыбы сохранились в условиях, затрудняющих окисление.

Особенно важным для познания начала эволюции живых существ может оказаться обнаружение первичных молекул органических соединений в предкембрийских слоях, и более тщательное изучение их. Американские ученые считают это возможным, указывая на значительно большую стойкость порфирина, чем исследованных аминокислот, а E. Barghoorn получил даже органический пигмент из предкембрийских сланцев, насчитывающих 1,4 миллиарда лет.

Глава нашей книжки, занимающаяся биологическими доказательствами эволюции, слишком коротка, чтобы подробнее изложить достижения отдельных биологических дисциплин. Представляя данные из сравнительной

анатомии, биогеографии, палеонтологии, систематики и биохимии вместе с физиологией мы были вынуждены ограничиться лишь избранными вопросами. Мы также не имели возможности остановиться на убедительных доказательствах эволюции из других областей знания, как, например, экология, зоопсихология и так далее. Мы считаем, однако, что даже приведенного материала вполне достаточно, чтобы убедить каждого в правильности принципа эволюции. Если бы мы отбросили этот принцип, все богатство фактов, собранных наукой, не могло бы найти логического объяснения.

Хотя многие из доказательств имеют значение косвенных, то в совокупности они дают столь убедительный материал, что никто не может возражать против них. Следует добавить, что палеонтология дает нам доказательства прямого характера и что достижения разных наук дополняют друг друга. Если палеонтология доказывает, что птицы произошли эволюционным путем от пресмыкающихся, то факты, добытые сравнительной анатомией, эмбриологией и биохимией приводят к тому же выводу.

Благодаря фактам, почерпнутым из разных отраслей биологических наук, мы в настоящее время считаем биологическую эволюцию не только убедительной научной теорией, но и несомненным научным фактом.

# ГЛАВА 5

## СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА

Со времени опубликования Чарльзом Дарвиным теории естественного отбора протекло уже сто с лишним лет. Наука за это время шагнула вперед и ясно, что многие из первоначальных формулировок теории естественного отбора должны были подвергнуться серьезным изменениям. В сравнении и временами Дарвина, наши взгляды как на наследственность и изменчивость, так и на вид, подвергались далеко идущим изменениям. Следя за историческим развитием естественного отбора, можно придти к интересным выводам.

Дарвин, умирая, не был в состоянии опровергнуть главных возражений, выдвинутых против его теории, не против принципов эволюции, конечно, а против теории естественного отбора, объясняющей механизм эволюционных изменений. С одной стороны, как мы уже указывали, ошибочные взгляды на наследственность, принимающие влияние наследственности родителей в потомках, заставили его вернуться к взглядам Ламарка о могущественном влиянии среды на организм и наследовании приобретенных признаков. С другой стороны, выступление лорда Кельвина привело к временному триумфу идей де Фриза, провозглашающего внезапное преобразование одних видов в другие.

Однако принятие взглядов Ламарка отодвигало принцип действия естественного отбора на дальний план или же совсем его исключало. Если эволюция была возможна благодаря направляющим изменениям, возникающим под влиянием определенных условий среды, так как только таким образом могли сохраниться эволюционные преобразования, несмотря на нивелирующее действие слияния наследственности, то в этом случае сама селекция не оказывала значительного влияния на направление эволюционных изменений. Кроме того, если бы возникновение отрицательных черт происходило быстрее, чем элиминирующее действие отбора, то вредные признаки могли бы распространиться в популяции, то есть роль селекции была бы второстепенной.

Как известно, эти трудности перестали существовать от того момента, когда Мендель обнаружил корпускулярный характер наследственной субстанции и опроверг взгляд о слиянии наследственности, а также когда исследование радиоактивных элементов дало нам возможность точно определить

длительность отдельных геологических эпох. Эта длительность оказалась достаточной даже для медленного и постепенного действия естественного отбора.

Гипотеза де Фриза, принимающая внезапные и значительные изменения, приводящие сразу к возникновению новых элементарных видов, оказалась несостоятельной, так как трудно предположить, чтобы значительные изменения не явились в столь совершенной системе, каковой является организм, минусом, элиминирующим его в борьбе за существование с другими особями того же вида. Один из биологов правильно заметил, что в тех случаях, когда Дарвин делал свои выводы на основании собственных наблюдений и умозаключений, он редко ошибался, а тогда, когда шел за голосом общего мнения, как, например, принимая принцип слияния наследственности, часто заблуждался, и его теория естественного отбора встречалась с трудностями.

Вторичное открытие принципов корпускулярной генетики и работ Менделя в 1900 г. одновременно тремя исследователями, не явилось сразу переломным пунктом в эволюционных исследованиях, несмотря на то, что, как пишет У. Томпсон, генетика занимается исследованием наследственности и изменчивости в очередных поколениях, а эволюция - по существу в течение длительных промежутков времени.

Наиболее влиятельным защитником дарвинизма, или теории отбора в период после смерти Дарвина был А. Вейсман. Гипотеза Вейсмана, а скорее комплекс его гипотез, содержал некоторые элементы, которые впоследствии были использованы развивающейся наукой о наследственности. Мы здесь имеем в виду в первую очередь принцип гипотезы о зародышевой плазме, рассмотренный выше. С этой гипотезой неразрывно связано отрицание Вейсманом возможности наследования приобретенных признаков, как и использование теории отбора для детерминант, то есть основных элементов зародышевой плазмы.

В то время, когда генетики - неоменделисты начали завоевания новой отрасли биологии переносить в область эволюционных исследований, ими были приняты многие из постулатов Вейсмана, и дарвинизм постепенно преобразовался в так называемый неodarвинизм.

Генетика все в большей мере начала пользоваться результатами своих исследований для объяснения явлений эволюционного процесса. Морган - создатель хромосомной теории наследственности, который в начальном периоде своей научной деятельности сторонился эволюционных рассуждений, как и большинство представителей младшего поколения биологов, работавшего под эгидой механики развития, был одним из первых, кто пытался при помощи данных генетики поддержать теорию отбора Дарвина.

Вскоре помощь в этих стараниях приходит и с другой стороны. Математическая разработка принципов современной генетики под углом теории естественного отбора приносит не только новые, но и необыкновенно ценные данные. Однако эти данные следовало проверить на фактическом материале. "Только тогда можно получить необходимые сведения. Математические рассуждения имеют большое значение, показывая, что может, а что не может произойти в разных условиях, то есть какие данные должны быть собраны в природе. Однако за неимением данных, касающихся диких популяций, одни лишь математические рассуждения не могут показать, что в действительности происходит в природе" (Sheppard).

Мы воспользовались термином популяция. Введение этого термина нуждается в некоторых объяснениях. В теории естественного отбора, сформулированной Дарвиным и Уоллесом, эти авторы в основном оперировали понятием особи. Действие отбора можно, однако, полностью понять лишь тогда, когда вместо отдельных особей мы имеем в виду их группы, то есть популяцию. Популяция является той элементарной единицей, которая подвергается эволюционным изменениям. Поэтому современный эволюционизм, пользуясь генетическими методами, исследует изменения генетического состава целых популяций, то есть таких групп особей, относящихся к одному виду, которые, заселяя один район, могут скрещиваться между собой.

Комплект генов каждой особи называем ее генотипом. Общий запас генов определенной популяции, передаваемый ею потомственным особям составляет общий, как мы говорим, генофонд этой популяции. В чем же будут заключаться эволюционные изменения? Они заключаются в количественных и качественных изменениях, происходящих в этом общем фонде генов. Чтобы они могли произойти под влиянием естественного отбора, каждая популяция должна обладать определенным запасом наследственной изменчивости.

Поэтому нашей первой задачей является рассмотрение наследственной изменчивости, а скорее припоминание тех основных фактов из науки о наследственности, которые необходимы для понимания основ теории естественного отбора. Лишь тогда можно будет заняться рассмотрением процесса естественного отбора.

Как видим, теория естественного отбора в настоящее время покоится на значительно более широких основаниях, чем тогда, когда ее впервые сформулировали Дарвин и Уоллес. Наука выяснила много новых фактов, многие трудности оказались лишь призрачными. Хотя в настоящее время теория естественного отбора принята огромным большинством исследователей как единственный способ объяснения механизма эволюции, она во многих пунктах отличается от взглядов ее создателей.



Прежде всего, в настоящее время она основана на принципах корпускулярной генетики, неизвестных ни Дарвину, ни Уоллесу. Поэтому, в отличие от первичной теории Дарвина и Уоллеса, ее следует назвать современной теорией естественного отбора. Некоторые называют ее систематической теорией, стремясь подчеркнуть, что многие науки, как генетика, экология, палеонтология и другие оказали влияние на ее окончательную формулировку. Термин неodarвинизм был отброшен, так как с ним часто связывали дополнения дарвинской теории отбора, которые ввел Вейсман, и из которых не все оказались счастливыми и правильными.

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ**

Материалом для эволюционных процессов является наследственная изменчивость. Ввиду того, что правильное пользование данным руководством требует знания основных сведений из генетики, мы ограничимся только припоминанием некоторых фактов и расширением тех, которые не были в достаточной степени разобраны в курсе науки о наследственности.

Огромное большинство организмов размножается половым путем. Этот способ размножения характеризуется мейотическим делением и процессом, оплодотворения. В результате мейоза образуются половые клетки, то есть гаметы, различного генетического состава. Таким образом, потомство даже одной пары родителей, благодаря мейозу и оплодотворению, может быть генетически разнородным. Другими словами, рекомбинация генов, сопутствующая половому размножению, создает неисчерпаемый источник наследственной изменчивости.

Даже у тех организмов, которые не размножаются половым путем, может иметь место генетическая рекомбинация, как мы это отмечаем в случаях трансформации и трансдукции. Ясно, что рекомбинация генов возможна только в том случае, когда мы имеем дело с особями, гетерозиготными в большем или меньшем количестве пар аллелей. Генетический опыт показывает, что в действительности именно так дело обстоит, что гетерозиготность является обычным явлением. Источником ее являются мутации, то есть внезапные и необратимые изменения генов или хромосом, являющихся носителями генов. Мутация не относится к частым явлениям.

Разные гены подвергаются мутациям с неодинаковой частотой. Например, одним из генов, который у человека подвергается мутации чаще всего, является ген, влияющий на свертываемость крови. Мутация этого гена в ген, обуславливающий гемофилию, то есть нарушающий нормальный процесс свертывания крови, имеет место 1 раз на 50000, то есть среди 50000 ново-

рожденных обычно имеется один с гемофилией. Другие гены подвергаются мутации гораздо реже.

Принято считать, что у человека одна гамета на 100000 содержит один ген, подвергнувшийся мутации определенного характера. Если каждая популяция состоит из гетерозиготных особей, то первичным источником этой генетической разновидности являются мутация генов или хромосом. Таким образом, благодаря процессу мутации генов в каждой популяции существует разнообразие генов. При половом размножении в результате мейоза и оплодотворения из этого материала могут возникать самые разнообразные генетические комбинации, то есть гены могут подвергаться различной рекомбинации. Если бы все аллели каждого гена и их различные рекомбинации имели бы абсолютно одинаковое значение для особи данной популяции, то есть приводили к одинаковой степени приспособленности, частота отдельных аллелей в этой популяции была бы неизменной. Такой вывод, сделанный на основании математического анализа, называется законом Харди-Вайнберга.

Однако он исходит из чисто теоретических предпосылок, так как во первых, не все аллели данного гена равноценны для особи и не все их комбинации имеют одинаковую степень приспособленности. А во-вторых, условия жизни не являются постоянными, а постоянно изменяются. Другими словами, аллели, ценные в одних условиях, могут оказаться менее ценными или даже вредными в других.

Менделеевской популяцией принято называть совокупность всех особей, относящихся к одному виду, которые заселяют одну область и скрещиваются между собой. Все гены, содержащиеся у всех особей популяции, называем, как мы уже указывали, генофондом данной популяции. В генофонде разные аллели встречаются с разной частотой. Гены, полезные для особи в условиях, которые имеют место на территории, заселенной данной популяцией, будут встречаться чаще, чем те аллели, которые могут быть полезными лишь тогда, когда особь встретится с особыми, редкими условиями жизни, или которые будут полезны в специальной совокупности других генов.

Не следует забывать того, что отдельные пары аллели не формируют признаков, независимо от действия других пар. Гены "сотрудничают" друг с другом, и один и тот же ген воздействует на много различных признаков и свойств организма. Наконец, одни гены влияют в большой степени на действие других. Отсюда нормальное функционирование организма, его правильное развитие, строение и поведение зависит от всей совокупности генов, которой обладает особь. Таким образом, можно сказать, что интеграция организма зависит от интеграции его генотипа.

Каждый организм, однако, относится, или является, частью иерархически более высокой биологической единицы - популяции. Известно также, что естественный отбор приводит к эволюции популяций посредством особей. Поэтому не только генотип особи является определенной интегральной единицей, но и общий фонд генов каждой популяции должен быть интегрированным и соответственно гармонизированным.

Если это действительно так, если генофонд каждой популяции является результатом долгих лет развития и эффектом долгих лет воздействия естественного отбора, то в этом случае каждое внезапное изменение в фонде генов данной популяции должно чаще всего приводить к отрицательным последствиям. Мутации, хотя и происходят редко, имеют неоднократно место во время существования популяции, особенно если данная популяция состоит из большого числа особей.

Условия жизни не подвергаются частым изменениям, и поэтому в истории популяции много разных мутаций появлялось неоднократно и были подданы оценке естественного отбора. Все полезные мутации оказались принятыми и вошли в общий фонд генов популяции, все вредные мутации раньше или позже отброшены.

Поэтому если мы отмечаем, что чаще всего ново возникшие мутации вредят в той или другой степени организму, то это нас не должно удивлять, так как полезные мутации появлялись раньше и были зафиксированы в генетическом составе популяции. Поэтому в настоящее время полезные мутации встречаются исключительно редко, так как условия жизни не изменяются. Наблюдаемые в настоящее время мутации являются вредными мутациями, которые случались уже не раз в истории данной популяции и не раз были отброшены в результате процесса естественного отбора. Однако это не значит, чтобы полезные мутации вообще не возникали, даже при неизменных условиях жизни.

Из того, что было сказано выше, следовало бы, что каждая популяция в течение своей истории приспособилась под влиянием отбора к существующим условиям. Генетически это приспособление обусловлено соответственно подобранным естественным отбором генофондом. В этих условиях ограничение изменчивости имеет положительное значение для популяции, приспособленной к определенным условиям, почти неизменным. Каким образом может наступить ограничение наследственной изменчивости? Мутации, являющиеся главным источником наследственной изменчивости, случаются редко. Известно, что специальные гены могут ограничивать частоту мутаций, то есть что генетические факторы могут регулировать появление мутаций. Однако у организмов, размножающихся половым путем, наиболее важным источником наследственной изменчивости являются рекомбинации

генов. Оказалось, что и в этом случае наследственные факторы могут ограничивать возможные рекомбинации генов.

Известно, что гены, находящиеся вместе в какой-либо хромосоме, являются сцепленными, то есть наследуются вместе. Правда, существует обмен генов (crossing-over), однако несмотря на это сцепление генов ограничивает значительным образом возможность их рекомбинации; кроме того гены, расположенные рядом, только очень редко подвергаются обмену. Таким образом, благодаря редкой мутации и сцеплению генов возможности наследственной изменчивости резко ограничены, что для данной популяции является положительным фактом.

С другой стороны, слишком большое снижение наследственной изменчивости таит в себе серьезную опасность. Предположим, что условия на какой-то территории, заселенной хорошо приспособленной популяцией, значительно изменятся в определенном направлении. Например, климат становится все более сухим или наступает, постоянное и значительное снижение средней температуры. Если бы отсутствовала возможность быстрой реакции в виде усиления изменчивости, популяция была бы обречена на гибель, не смогла бы приспособиться к новым условиям. Мутации являются такой редкостью, что трудно было бы ожидать, чтобы они могли появиться в соответствующий момент и соответственно быстро распространиться среди особей популяции. Самым лучшим выходом из этого положения было бы наличие у популяции готового на всякий случай запаса наследственной изменчивости, не проявлявшейся в заметной степени в предыдущих условиях.

Эволюционисты и генетики доказали наличие такой возможности. В этом случае речь идет о комплексах генов, называемых полимерными генами.

Чтобы подробно остановиться на этом вопросе, следует коротко указать, какие гены носят название полимерных, или полигенов. Иногда ген, подвергнувшийся мутации, сразу дает хорошо заметный качественный эффект. Однократное изменение гена может привести к изменению окраски цветов, резкому уменьшению крыльев у дрозофилы и так далее. Ввиду того, что такая значительная мутация гена приводит к значительным изменениям фенотипа, она обычно является отрицательной для особи, у которой она проявилась.

Ясно, что могут быть исключения из этого общего правила. Такие исключения известны, и одним из них может быть пример, приведенный польским генетиком Гаевским. Водосбор обыкновенный (*Aquilegia*) имеет шпорцы, точно пригнанные к ротовым органам шмеля. Водосбор азиатский имеет мелкие белые цветы без шпорцев и опыляется мухами и другими насекомыми. Гаевский обнаружил, что разница между этими двумя формами водосбора зависит от одной пары аллели. В этом случае мутация одного гена по-

влекла за собой не только изменение окраски и строения цветка, но одновременно сделала возможным опыление цветов другими насекомыми, влияя на длину шпорца.

Однако это редкий случай. Чаще всего мы встречаемся с действием полигенов, относящихся к большому числу аллелей. Действуя количественно на один признак, приспособлявая постепенно особей к условиям жизни, они играют большую роль в эволюционных процессах.

Допустим, что в данном случае мы имеем дело только с тремя парами генов, которые встречаются в двух аллельных формах. Одна гомозигота будет иметь генотип ААВВСС, а другая - ааbbcc. Все эти три пары аллелей влияют количественно, например, на величину семян. Однако на величину семян влияют не только наследственные факторы, но и факторы среды. Этим последним, для упрощения, не будем принимать во внимание.

Семена гомозиготных растений ААВВСС весят в среднем 54 мг, а семена растений с генотипом ааbbcc весят - 30 мг. После скрещивания таких двух разных гомозигот получаем в поколении F1 гетерозиготное растение с формулой АаВbСс, семена которого в среднем весят 42 мг. Скрещивая между собой две гетерозиготы поколения F1, получим в поколении F2 растения с разными генотипами и с разным весом семян. Однако будет меньше категорий семян по весу, чем это вытекало бы из генетического расчета. Вероятно разные генотипы, которых при таком скрещивании будет 27, будут производить семена одного и того же веса. Можно легко понять, почему результат будет именно таким.

Допустим, что каждый ген, обозначенный заглавной буквой, независимо от того, является ли он геном А, В или С, увеличивает вес семян на 4 мг. У растения с формулой АаВВсс имеется три гена А, В и В, каждый из которых увеличивает вес семян на 4 мг, то есть вместе на 12 мг. Если гомозигота ааbbcc давала семена весом 30 мг, то растение с генотипом АаВВсс даст семена весом  $30+12 = 42$  мг. Но также растения с другими генотипами, например, ааВВСс, АаВbСс, ааbВСС также дадут семена того же веса, так как они содержат три гена, увеличивающих вес семян. Таким образом, благодаря полигении, особи с разными генотипами будут фенотипически идентичными. Несмотря на фенотипическую идентичность, мы имеем дело с генетическим различием. Пойдем, однако, дальше.

Если бы эти указанные выше три пары аллелей размещались в разных парах хромосом, имела бы место их свободная рекомбинация в процессе полового размножения. Но допустим, что они тесно связаны между собой. Ввиду того, что эти гены лежат очень близко друг к другу, связь между ними сильна и только в виде исключения может произойти замена их. Пользуясь примером, цитированным Шеппардом (Sheppard), обозначаем аллели, написан-

ные заглавной буквой, знаком +, а прописной буквой, знаком -. Пусть в данной популяции имеется три вида хромосом: АВс или ++-, аВС или -++ и AbC +-, то гаметы, имеющие по одной из этих трех хромосом, при оплодотворении могут привести к образованию следующих зигот: ++-/+++ (AABVcc), ++-/+++ (AaBVcc), ++-/+++ (AABbCc), -++/+++ (aaBVCC) и другие.

Хотя популяция в нашем примере - пишет Шеппард - обладает актуальной наследственной изменчивостью, на которую может оказывать действие естественный отбор, она кроме того имеет значительный запас потенциальной изменчивости, которая может освободиться благодаря обмену генов и в соответствующее время стать актуальной изменчивостью. Благодаря обмену генов возникают хромосомы с таким расположением генов, какого перед этим не было: например, +++ или ---.

Шеппард пишет дальше: "Если в нашей популяции наилучший вес равен 46 мг, то новые хромосомы, (возникшие благодаря обмену генов) будут отброшены из популяции в процессе отбора, так как в большинстве комбинаций они дают семена выше или ниже этого оптимума. Без прочной связи между хромосомами, отбор не мог бы так успешно тормозить изменчивость, так как этот вид изменчивости мог бы часто возникать в результате рекомбинации. Благодаря тому, что существует также сцепление между полигенами, отбор может успешно ограничивать изменчивость, так как актуальная изменчивость проявляется только постепенно (путем обмена генов), и бесполезные комбинации отбрасываются с такой же скоростью, с какой они возникают. Более того, частота рекомбинации подчиняется также генетическому контролю, и путем отбора может быть соответственно подобрана". Таким образом, сцепленные системы полигенов ограничивают актуальную изменчивость популяции, которая, несмотря на это, обладает большим запасом потенциальной изменчивости. Эта изменчивость может быть использована тогда, когда условия окружающей среды изменятся безвозвратно.

Эти теоретические рассуждения нашли экспериментальное подтверждение. Обнаружено, что в популяции дрозофил, имеющих в среднем около 40 щетинок на теле, путем селекции можно получить популяции особей, у которых число щетинок в среднем будет равняться 55. В этом случае экспериментатор использовал комбинативную изменчивость, зависящую от генов, не сцепленных между собой, и скрещивая особи с возрастающим количеством щетинок, быстро привел к наследственному увеличению их количества.

Использовал полностью эту изменчивость, селекция уже не давала больше результатов до того времени, пока спорадически не наступал обмен между сочетанными генами. Если раньше число щетинок увеличивалось по-

степенно, то теперь оно увеличилось спорадически, и то только в тех линиях, в которых наступил обмен генов.

Современные биологи во все большей степени подчеркивают значение именно таких полигенов для процессов эволюции. С другой стороны генетики указывают на широкое распространение полигенов, связанных с теми признаками, которые мы бы могли, хотя не очень точно, назвать нормальными признаками.

## **ВЫЖИВАНИЕ ОСОБЕЙ В БОРЬБЕ ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ**

Как Дарвин, так и Уоллес в теории естественного отбора ставили главный акцент на индивидуальное приспособление особи, позволяющее ей выйти победителем в борьбе за существование. Ясно, что в этом случае нельзя обойти роли простого случая. Независимо от хорошего приспособления, особь может погибнуть в результате простого стечения обстоятельств. В сумме, однако, большинство особей выживает благодаря тому, что они соответствующим образом приспособились к условиям жизни. Другими словами, не все особи имеют одинаковые шансы остаться в живых, то есть отмечается дифференцированное выживание особей (*differential survival*) в зависимости от их фенотипических и генотипических свойств.

Дарвин правильно считал, что выжившая особь имеет возможность оставить потомство и передать ему те полезные признаки, которые обеспечили данной особи победу в конкуренции с другими особями того же самого и других видов. Вскоре Спенсер ввел понятие выживания наиболее приспособленных, и этот термин завоевал себе право гражданства, а Дарвин пользовался им позже как синонимом естественного отбора.

Современная теория естественного отбора ввела, однако, и в этом пункте существенные поправки в первоначальную теорию дарвинизма. Прежде чем приступить к разбору следующих вопросов современной теории естественного отбора, следует остановиться несколько ближе на вопросе о том, какую особь, с точки зрения эволюции, можно назвать соответственно приспособленной.

Вопрос приспособления хорошо представлен в публикациях Т. Добржанского, на которых основываем наш анализ этого понятия. В какой бы то ни было популяции, живущей в постоянных условиях, общий запас ее генов, то есть генофонд, подвергается лишь незначительным изменениям. В результате наследственной изменчивости, заключающейся главным образом в рекомбинации генов, возникают разные генотипы. Не все они, однако, могут в равной мере передать следующим поколениям свои наборы генов. Одни из

них вообще не размножаются, другие же производят меньше потомства, чем третье. Таким образом, между ними имеет место различная способность к размножению, которую англосаксы называют "differential fertility", то есть дифференцированная плодовитость.

Этим путем некоторые наборы генов постоянно элиминируются из популяции, а другие особи в определенной степени передают свои гены потомству. Ясно, что если в такой популяции путем мутации возникнут гены, которые расстроят способность к размножению обладающих ими особей, эти особи или вообще не будут размножаться, или количество потомства их будет очень ограниченным. В результате эти вредные гены будут отброшены из популяции. Отсюда важным показателем приспособления особи, или его эволюционной приспособленности, явится способность производить большое количество потомства, которое достигает половой зрелости и в свою очередь произведет следующее поколение. В оценке приспособления имеет значение не только индивидуальные свойства особи, как физическая сила или агрессивность, но и половая активность. Если раньше основное внимание обращали на дифференцированное выживание, то в настоящее время, прежде всего, принимаем во внимание дифференцированную плодовитость.

Допустим, что в данной области живут две расы. Пусть обе расы состоят из сильных и устойчивых особей, но пусть они отличаются друг от друга, хотя бы незначительно, темпом размножения. Допустим, что когда в расе А рождается 100 особей, то в расе В только 99. Что случится по истечении более или менее длительного периода времени? Так как темп размножения расы А несколько превышает темп размножения расы В, раса А в конце концов окажется победителем в борьбе за существование.

В старой теории отбора за "наиболее приспособленную" принимали особь, "полную энергии, неумолимого покорителя в никогда не прекращающейся борьбе за существование со своими одноплеменниками и другими организмами. Приспособление требовало живучести и беспощадности. Современные взгляды ставят основной акцент на успешном размножении, в результате которого остается большее количество выживающего потомства. Сила и непреклонность имеют значение постольку, поскольку они способствуют размножению".

Мул, который является продуктом скрещивания лошади с ослом, является сильным, здоровым животным, но его генеративные возможности равны нулю. Мулы, как правило, являются бесплодными и не могут распространять своего в остальном ценного набора генов. С другой стороны, если генотип особи обеспечивает ему нормальное достижение половой зрелости и половой активности, а приводит к различным расстройствам в более позднем возрасте, уже после конца генеративного периода, он может свои гены



передать потомству, которое в свою очередь унаследует совокупность свойств своих родителей.

Из этого примера видно, что отбор и приспособление, являющиеся результатом действия селекции, могут касаться того периода онтогенеза, который охватывает развитие от момента оплодотворения до конца генеративного периода. Отбор не действует на дальнейшие фазы онтогенеза и потому на склоне лет особи так часто отягощены различными недугами. Известно, однако, что это не является правилом, и что, например, некоторые люди доживают до глубокой старости в полном здравии. В связи с этим Добржанский приводит очень наглядную аналогию. Хотя гарантия на часы действительно, например, в течение года, часы, независимо от этого, могут безупречно функционировать значительно дольше. Трудно создать такой механизм, который бы функционировал точное и определенное время.

"Органическая эволюция встречается со сходной проблемой и разрешает ее сходным образом. Организм должен быть так устроен, чтобы он мог успешно сопротивляться износу и расстройствам, вызванным воздействием окружающей среды, и исполнять свои основные функции в периоде наиболее важном для вида. Но иногда, в благоприятных условиях, организм может безупречно функционировать гораздо дольше".

Уже при разборе теории Дарвина мы указали, что много недоразумений, вопреки намерениям ее авторов, ввело понятие борьбы за существование и связанный с этим понятием, введенный Спенсером термин о выживании наиболее приспособленных. Дарвин вполне отдавал себе отчет в том, что термин "борьба за существование" является лишь метафорой, что наиболее частым видом борьбы в природе не является кровавая борьба, а конкуренция, что кроме конкуренции особи разных видов могут входить в союзы, основанные на сотрудничестве и взаимопомощи.

Ведь на этой основе развилась взаимозависимость между растениями и опыляющими их насекомыми, и те все удивительные примеры симбиоза, то есть сожительства разных видов, черпающих из этого сожительства обоюдную пользу. Симбиоз грибов с водорослями (лишайники), актинии с раком отшельником, тлей с муравьями и многие, многие другие являются примерами этого явления.

Но даже при паразитизме, когда только одна из сторон имеет выгоду, а вторая теряет на этом, эволюция стремится к смягчению опасных последствий для кормильца. Это лежит в интересах не только кормильца, но и паразита. Если паразит сразу вызывает тяжелое заболевание своего кормильца, заканчивающееся в скорости его гибелью, то на этом тратит и паразит, который таким образом теряет кормильца и возможности успешного развития своего потомства. Некоторые из биологов принимают, что в тех случаях, в

которых паразиты быстро вызывают смерть кормильца, мы имеем дело с молодым паразитизмом, так как еще не было времени, чтобы отбор мог соответствующим образом приспособить обоих партнеров, то есть, как паразита, так и кормильца.

Вместо того, чтобы говорить о выживании наиболее приспособленных, мы здесь говорим вообще о выживании приспособленных, то есть таких, которые могут размножаться. Генеративный успех является истинным признаком приспособления в дарвинском смысле. Лучше приспособлен тот, кто интенсивнее размножается. Хуже тот, темп размножения которого более медленный, в результате чего этот второй раньше или позже уступит место первому. Сам же процесс приспособления может происходить как путем соперничества и борьбы, так и полезного сотрудничества.

К сказанному выше необходимо еще ввести важное дополнение. Если мы говорим об адаптации, то это всегда следует относить к совершенно точно очерченному комплексу условий жизни. Пример выяснит это лучше всего.

Широко известен микроб, называемый кишечной палочкой (*Escherichia coli*), живущий в желудочно-кишечном тракте. Если на многих чашках с питательной средой разводить вне организма этот вид микробов, то можно убедиться, что прибавление к культурам антибиотиков (стрептомицина), действует убийственно на кишечную палочку. Микробы гибнут. Ввиду того, что кишечная палочка, как и другие организмы, обладает способностью к наследственной изменчивости, или мутации, может случиться, что на некоторых чашечках появятся мутации, устойчивые к воздействию этого антибиотика. В этом случае мутанты могут выжить и образовать стрептомициноустойчивые штаммы.

Больше того, оказалось, что некоторые мутанты не только могут жить в среде, содержащей стрептомицин, но этот антибиотик становится необходимым для их процесса обмена веществ, так, что в среде, лишенной стрептомицина, мутанты гибнут. Затем было обнаружено, что те штаммы кишечной палочки, которые стали устойчивыми к действию антибиотика, не могут без него обойтись, не выдерживают конкуренции со штаммами, чувствительными к антибиотику, если их разводят в культурах на питательной среде, не содержащей стрептомицина. В этом случае дело вероятно заключается именно в более медленном темпе размножения стрептомициноустойчивых штаммов по сравнению со штаммами, чувствительными к стрептомицину.

Отсюда видим, что приспособление всегда следует относить к господствующим условиям. Если в среде нет антибиотика, то кишечная палочка, чувствительная к стрептомицину, лучше приспособлена к жизни, чем штамм стрептомициноустойчивый, тогда, как этот последний приспособлен

хуже или вообще в этих условиях жить не может. Поэтому генотипы, лучше приспособленные к жизни в определенных условиях, могут оказаться хуже приспособленными в других.

Следует, однако, помнить, что условия могут подвергаться периодическим изменениям. Ясно, что это не является правилом, но такое явление наблюдается довольно часто. Поэтому организмы в процессе отбора должны были также найти возможность приспособления к изменяющимся условиям среды.

Добржанский различает два основных способа, при помощи которых организмы могут приспособляться к возможным изменениям среды. В приведенном примере кишечная палочка приспособилась к наличию стрептомицина благодаря появлению соответствующей мутации. Ясно, что это дело случая, окажутся ли в момент действия стрептомицина в данной культуре антибиотикоустойчивые мутанты, или же их не будет. Если их не будет, то погибнет вся культура, если будут, то они дадут начало стрептомициноустойчивому штамму. Больше того, очередные мутации могут привести к тому, что данный штамм бактерий станет устойчивым к все большей концентрации антибиотика.

Этот способ адаптации, однако, зависящий от появления случайных мутаций, имеет свои отрицательные стороны, так как без появления мутации штамм обречен на гибель. Поэтому в тех случаях, когда изменение условий не зависит от таких случайностей, как наличие данного антибиотика, а от периодических изменений, естественный отбор, если можно так сказать, находит другой, лучший выход из положения.

Из генетики известно, что наследуются гены, а не признаки, что признаки или какое бы то ни было свойство организма, является реакцией гена, или скорее генов, на существующие условия. В результате естественного отбора один и тот же генотип может различным образом реагировать на условия окружающей среды, приспособляя организм к факторам среды, господствующим в настоящее время. Так, например, микробы, при помощи ферментов используют соответствующие питательные вещества. Ферменты образуются в результате действия соответствующих генов. Если в среде, в которой находятся бактерии, нет соответствующих питательных веществ, то и соответствующие ферменты исчезают, чтобы появиться снова, когда данная субстанция появится в культуре, в которой живут микробы.

Количество пигмента в коже человека зависит от генетических факторов. Представители черной расы, благодаря своему генотипу, вырабатывают гораздо больше пигмента, чем представители белой расы. Однако и у белого человека отмечается разная степень пигментации кожи в зависимости от интенсивности действия ультрафиолетовых лучей. Поэтому летом в коже

его больше пигмента, чем зимой. Пигмент обладает защитной функцией перед повреждающим действием ультрафиолетовых лучей. Реакция генотипа приспособлена к существующим условиям и то с пользой для организма. Такая, а не другая реакция генов на условия окружающей среды, подвергаящимся периодическим изменениям, выработалась благодаря действию естественного отбора.

Мы показали, что приспособление или адаптация к условиям окружающей среды, может наступить двояким образом. Первый из них заключается в генетической дифференциации (появление стрептомициноустойчивых мутаций в нашем примере), другой - в пластичности фенотипа особи (разная реакция генов в зависимости от действия ультрафиолетовых лучей в другом приведенном примере). Оба эти способа одинаково распространены и один и тот же организм может двояким образом приспособиться к условиям окружающей среды.

Деление растительного и животного мира на почти полтора миллиона разных видов, не считая пород и разновидностей, является примером генетической дифференциации, тогда как адаптационные реакции организма в ответ на изменяющиеся условия жизни следует отнести к приспособлениям, обусловленным действием отбора под влиянием изменяющихся условий жизни. Прежде всего, тут входят в игру явления так называемой гомеостаза, то есть совокупность тех физиологических механизмов, благодаря которым организм, несмотря на изменившиеся условия, функционирует правильно. К явлениям гомеостаза, например, относится регуляция температуры тела у теплокровных животных, регуляция концентрации солей в организме, концентрации водородных ионов в жидкостях организма и так далее.

Согласно теории естественного отбора адаптационная способность организма не зависит от каких-то особых жизненных факторов, каких-то особых свойств живой материи, а является результатом действия естественного отбора. Эта "мудрость организма" не является загадочным даром и внутренним свойством жизни, а постепенно и с усилием выработалась в длительном процессе эволюции под контролем естественного отбора. Отсутствие внутренней целесообразности в организмах отчетливо выступает, если организм подвергнется воздействию искусственной среды, или такой, с которой данный вид вообще не встречался или встречался в виде исключения в истории своей эволюции. Реакции организма в этих условиях обычно не бывают адаптационными.

Так, например, тропические растения, как и животные, живущие в тропиках, перенесенные в наш климат, гибнут от холода, тогда как наши виды западают в зимнюю спячку или другим образом переживают холодный пе-

риод. Этого и следовало ожидать, так как жители тропиков не подверглись селекции к направлению адаптивной реакции на холод.

Человеческий организм лишь до определенной степени может защищаться от действия ультрафиолетовых лучей. Он совершенно беззащитен к действию лучей X, лучей радия. Человек восприимчив ко многим заболеваниям, к которым животные совершенно невосприимчивы.

Почти пол века тому назад Мечников составил длинный список "несовершенств человеческой природы". Многие из этих несовершенств касаются недалеких времен, в эволюционном смысле, и потому они не могли быть коррелированы действием естественного отбора.

Если условия колеблются значительно в течение года, организмы могут приспособиться к среднему из этих условий. Дрозофилы, выводящиеся весной, сталкиваются с другими климатическими условиями, чем дрозофилы, живущие летом или осенью. В интересах вида адаптация дрозофил в нашем климате не может быть ограничена условиями одного времени года, она должна быть такой, чтобы дрозофилы могли жить в разные времена года. У горностая, изменяющего окраску меха в зависимости от времени года, мы снова имеем дело с пластической адаптацией фенотипа к условиям жизни.

В зависимости от того, могут ли особи какого-нибудь вида жить только в очень ограниченных условиях, или же в довольно разнообразных, адаптация одних и других резко различна. Первые являются узко специализированными, что может привести к их гибели при изменении условий. Совершенная адаптация, являющаяся плюсом, идет в паре с возможностью гибели, если условия жизни внезапно изменятся.

Это является отрицательным качеством для обеспечения виду возможности выжить. Не всегда новая мутация появится тогда, когда изменятся условия. Появление мутации как правило не зависит от условий среды, если, конечно, новые условия не действуют мутагенно, то есть не увеличивают частоты появления мутаций. Но и в этом случае они не влияют на направление мутации.

Примером больших адаптационных возможностей могут служить круглые черви, которые могут жить в почве, растениях, беспозвоночных и позвоночных животных и даже в укусе. Паразитические формы из рода *Heterodera* живут примерно в 850 видах разных животных и растений. Примером узкой специализации служат ленточные черви. Они могут развиваться только в определенных видах прокормителей, а приспособление к паразитическому образу жизни пошло так далеко в их морфологии, эмбриологии и физиологии, что даже небольшие перемены в условиях их жизни делают их существование невозможным.

Американский палеонтолог Симпсон различает три возможности в развитии определенной разновидности организмов какого-либо вида. В первом случае разновидность продолжает свое существование без заметных изменений. Во втором случае старая линия целиком преобразуется в новую, так что хотя старые формы перестали существовать, они живут однако в новой форме. Наконец, в третьем случае данная разновидность вымирает, не оставляя эволюционных потомков.

Нелегко ответить на вопрос, какие именно факторы привели к гибели отдельных групп животных и растений. Лошади, как известно, вымерли в плейстоцене на своей родине, в Южной Америке. До сих пор остается неизвестным, было ли это вызвано изменением климатических условий, деятельностью человека, который вторгнулся из Азии, или являлось результатом каких-то инфекционных заболеваний или, наконец, еще каких-то факторов.

Некоторые из современных и старых авторов относили вымирание древних разновидностей за счет каких-то внутренних причин, заключенных в самих организмах. Ученые уже с давних времен пытались, например, провести аналогию между индивидуальным развитием, то есть онтогенезом, и историческим развитием, то есть филогенезом. Как в онтогенезе имеем период развития и роста, период зрелости и наконец старение организма и его смерть, так и в развитии вида ученые старались отметить такие же периоды. Новая группа животных или растений, возникшая в процессе эволюции, вначале интенсивно развивается, распространяется, проявляет адаптивную радиацию, чтобы затем перейти в период стабилизации, после чего наступает постепенное старение группы, симптомы дегенерации ее, и последним этапом является окончательное вымирание.

Сравнение онтогенеза и филогенеза является, однако, только аналогией, которая во всяком случае не может являться доказательством какой-то связи между процессами и факторами, управляющими этими двумя явлениями развития. Как пишет Симпсон, останавливаясь на значении аналогии вообще: "мы считаем, что аналогии могут помогать в интерпретации и объяснении явлений, тогда как в действительности аналогии могут только помочь в описании их, и то в способе несовершенном и не соответствующем истине".

Впрочем, история эволюционного развития различных групп животных так разнообразна, что трудно доискиваться какого-то общего правила. Многие группы животных живут с очень далеких времен, не подвергаясь заметным изменениям, о чем мы уже говорили выше. У других после длительного периода стабилизации, начинают проявляться новые и разнообразные эволюционные изменения, то есть после периода зрелости они как бы снова переживали период молодости. Нельзя также согласиться с тем, что в пе-

риоде "старения" какой-нибудь группы в ней чрезмерно развиваются отдельные признаки, которые как бы являются симптомом филогенетического старения. Понятно, что в процессе эволюции развиваются формы, как правило более дифференцированные, лучше приспособленные к условиям окружающей их среды.

Для нас в настоящее время, сильное развитие, например, рогов у оленей, или других структур, может казаться дегенеративным признаком, тогда, как именно эти признаки в условиях минувших времен, могли быть проявлением лучшей адаптации. В современной фауне мы встречаем многочисленных представителей, у которых некоторые признаки чрезмерно развиты, а которых по крайней мере нельзя считать какими-то симптомами дегенерации. Зуб нарвала (*Monodon*) достигающий трех метров длины, мощный и винтообразно свернутый, необыкновенные формы и отростки разных насекомых и мелких моллюсков, также можно было отнести к дегенеративным формам, если бы эти формы были известны лишь как ископаемые.

Нет сомнения в том, что чрезмерная специализация в одном направлении генетически ограничивает возможности изменений в новом направлении, и с этой точки зрения, если условия изменятся, можно опасаться вымирания. Кроме того, если какая-нибудь группа состоит из небольшого числа особей, появляющиеся вредные мутации могут оказаться у большинства особей, приводя в конце концов к вымиранию данной группы. Если популяция количественно бедна, естественный отбор не действует так успешно в элиминации генов, ограничивающих размножение особи, а тем самым размножение данной популяции.

При многочисленности популяции может наступить изменение ее в направлении, продиктованном появляющимися новыми условиями существования, путем использования в отборе соответствующих рекомбинаций генов, или же новых мутаций. Ленивцы вначале были приспособлены к наземному образу жизни, позже приспособились к жизни на деревьях так, что в настоящее время представители этого вида живут уже только на деревьях. Все наземные формы давно вымерли.

В процессе эволюции должно происходить, по мнению Симпсона, постоянное уравнивание двух видов адаптационных изменений: изменений, приводящих к специализации, к жизни в определенных условиях, и изменений, делающих возможным существование в разных условиях. Одно лишь изменение условий жизни не может быть причиной гибели вида, если организмы претерпевают адаптационные изменения. "Ни само изменение условий, ни отсутствие изменений организмов не является причиной вымирания данного племени. Необходимо, - как пишет Симпсон - принимать во внимание обе возможности".

Много длинных дискуссий по проблеме эволюции сводилось к вопросу, является ли эволюция в основном автогенным, автономным или экзогенным процессом. Другими словами, зависит ли эволюция от факторов, заключенных в самом организме; то есть в его способности к изменениям, или же зависит от внешних факторов, от окружающей среды. Становится все более ясным, что поставленный таким образом вопрос ошибочно сформулирован, так как эволюционный процесс зависит от взаимной сыгранности внутренних и внешних факторов.

## **МИКРОЭВОЛЮЦИЯ**

### **Часть 1**

В одной из предыдущих глав мы останавливались на выступлениях Дженкина и Кельвина против теории, провозглашенной Дарвиным. После их выступления Дарвин старался использовать все данные, свидетельствующие с одной стороны о действии отбора в природе, с другой - доказывающие быстрый темп эволюционных изменений. Поэтому в своем труде "О происхождении человека" он цитирует сообщение, происходящее от одного охотника из Соединенных Штатов, что в определенной местности олени с неразветвленными рогами встречаются все чаще. Мнимое эволюционное изменение, происходящее на протяжении короткого срока, оказалось иллюзией. В этом случае речь шла о годовалых оленях, у которых рога еще не ветвятся.

В настоящее время мы однако хорошо знаем, что на глазах у Дарвина в Великобритании происходил процесс, как бы образно представляющий течение эволюции. Однако его не заметил ни сам Дарвин, создатель теории естественного отбора, ни кто бы то не было из эволюционистов в течение долгих десятилетий. Поводом, возможно, было то, что продолжатели Дарвина направляли свои усилия главным образом не на доказательства правильности теории отбора, а на собирание все большего количества доказательств самого факта эволюции.

В данной главе мы постараемся кратко представить результаты исследований, обнаруживающих эволюционные изменения, происходящие в природе, которые можно изучать при помощи генетики и экологии. При помощи этих наук можно лучше всего проследить за эволюционными изменениями в масштабе, доступном нашему непосредственному наблюдению.

Эволюционный процесс, приводящий к образованию новых видов или более высоких систематических единиц, является процессом столь длительным, что его невозможно проследить. Мы можем судить о нем, лишь на ос-



новании косвенных доказательств или палеонтологических данных. Но если мы не можем проследить непосредственно макроэволюционных изменений, изменений в большом масштабе, то мы можем с успехом следить за так называемыми микроэволюционными процессами, то есть мелкими изменениями, заметными в популяциях. Особенно последние десятилетия доставили науке непосредственные доказательства микроэволюционных процессов, происходящих в природе. На них следует остановиться более подробно.

Условия, существующие на территории Великобритании значительно изменились от начала промышленной революции, то есть от второй половины XVIII века. От этого времени в больших промышленных районах начали выпадать во все большем количестве частички сажи, покрывающие стволы и ветви деревьев, листья и поверхность почвы. Кроме того налет сажи привел к гибели лишайников, покрывающих кору деревьев, а в районах с развитой промышленностью и утесы покрылись сажой.

Изменившиеся таким образом условия привели не только к гибели лишайников, то есть организмов, построенных по существу из двух разных растений, а именно грибов и водорослей. Одновременно изменилась окраска многих видов ночных бабочек, которые проводят день, сидя неподвижно на коре деревьев. В одной лишь Англии было отмечено, что больше, чем 70 видов ночных бабочек в быстром темпе изменило свою окраску из светлой на темную. Аналогичные изменения обнаружены в фауне ночных бабочек в промышленных районах многих стран Европы, как Франция, Германия, Польша, Чехословакия, а также в Канаде и Соединенных Штатах. Темных, меланических форм никогда не удастся обнаружить в тропических странах.

Первый образец меланической ночной бабочки, *Biston betularia*, был пойман в Манчестере в 1848 г. Меланические формы, вначале очень редкие, начали распространяться в промышленных районах, вытесняя старые, типичные белые формы. В 1953г. в Бирмингеме 90% составляли меланические формы, и только 10% - светлые.

Это явление английский биолог Heselop Harrison пытался объяснить следующим образом. Он считал, что промышленный меланизм вызван специальной субстанцией, содержащейся в фабричном дыму. По его мнению здесь играют роль сернистый магний и азотнокислый свинец. Он считал, что благодаря тому, что личинки съедают листья, покрытые сажой, большое количество бабочек, развивающихся из этих личинок, обладает темной окраской и что этот признак в дальнейшем наследуется согласно закону Менделя.

Работа Heselop Harrison, опубликованная в 1926 г., вызвала большой интерес, однако способ, в который автор объяснял данное явление, не был встречен с живым откликом. Уже прошло время, когда принимались концепции,

основанные на принципах ламаркизма, провозглашающего наследование приобретенных признаков. Правда, в данном случае в игру могли входить явления мутации, вызванной действием химических факторов, содержащихся в саже и являющихся мутагенами. Однако, как вытекает из данных

Harrison, частота этих мутаций превышала бы все, что мы знаем о действии мутагенов, так как равнялась бы 8%.

Лишь работы оксфордских ученых позволили произвести правильный анализ явления промышленного меланизма. Стоит напомнить, что пионером изучения микроэволюционных изменений в природе был Е. В. Ford, который начал свою работу еще перед первой мировой войной. В настоящее время группа исследователей, ведущих свою работу в генетических лабораториях Оксфордского Университета, занимается одновременно экологическими и генетическими исканиями. Они создают базу для развития новой ветви генетики, то есть эволюционной генетики, целью которой явится прежде всего изучение микроэволюционных процессов, происходящих в природе, и контроль экспериментальных данных, полученных в лабораториях Университета.



Рис. 56. Промышленный меланизм у *Biston betularia*: а - меланистическая и почти невидимая типичная форма (светлая) на светлом стволе, б - на темном стволе почти невидима меланистическая форма; по S.A. Barnett.

Изучение явления промышленного меланизма производилось главным образом на *Biston betularia*. Зрелая форма этой ночной бабочки появляется

от мая до августа. Бабочки летают только ночью, а днем сидят на коре деревьев. Из отложенных яиц развиваются личинки, то есть гусеницы, питающиеся листьями. Они появляются начиная от июня. Осенью гусеницы превращаются в куколки и весной в мае из куколок вылупляются зрелые формы - бабочки. Светлые формы которые имеют крылья белого цвета с темными неправильной формы полосками и пятнышками, сидя поперек или косо на коре деревьев, покрытых лишайниками и непокрытых сажей, совершенно не видны. Их окраска является покровительственной.

Доказательством сказанного является фотография белой формы, сидящей на дереве, из сельскохозяйственных районов Англии, где встречаются почти исключительно белые формы (рис. 56). Зато, как это хорошо видно на фотографиях, светлые экземпляры хорошо видны на деревьях промышленных районов. Дело с меланистической формой обстоит как раз наоборот. Ее почти не видно на деревьях, покрытых сажей, зато она бросается в глаза на деревьях без сажи, покрытых лишайниками.

Из вышесказанного можно было бы предположить, что меланистические формы, появляющиеся в сельскохозяйственных районах, хуже приспособлены к условиям и уничтожаются птицами, охотящимися днем, в гораздо большем количестве, чем светлые формы. Естественный отбор, таким образом, элиминирует появляющиеся время от времени меланистические формы, как хуже приспособленные к жизни в данных конкретных условиях. Иначе действует отбор в промышленных районах, где лучше приспособленными являются меланистические формы.

Однако это предположение следовало проверить в двух направлениях, экологическом и генетическом. Экологическими исследованиями занимался главным образом Kettlewell. Бабочек отмечали цветными точками на нижней поверхности крыльев, применяя ежедневно краску другого цвета, и выпускали их на свободу. Затем вылавливали бабочек, привлекаемых светом. Оказалось, что если в районах, не покрытых сажей, выпускали светлых и темных бабочек, то позже вылавливали гораздо больше светлых форм. И наоборот, в промышленных районах вылавливали больше меланистических меченых форм, чем светлых. Оказывается, что в зависимости от окраски и условий среды, выживает больше особей, приспособленных своей окраской к среде.

Данные Kettlewell встретились, однако, с многочисленными возражениями как со стороны орнитологов, так и энтомологов, которые считали, что днем птицы никогда не ловят ночных бабочек, сидящих неподвижно на коре деревьев. В то же время Kettlewell и его сотрудники обнаружили, что птицы из семейств славек и синиц действительно ловят очень быстро сидящих на коре деревьев ночных бабочек, причем в сельскохозяйственных районах бы-

стрее вылавливают темные формы, а в промышленных - светлые. Эти наблюдения затем были документированы фильмом, заснятым Тинбергеном (Tinbergen).

На приведенной карте (рис. 57) мы видим четкую корреляцию между заселением сельскохозяйственных районов светлыми формами и промышленных - меланистическими. Однако белые формы все реже, в сравнении с темными, встречаются в восточной Англии, хотя там и нет крупных промышленных районов.



Рис. 57. Размещение светлых и темных форм *Biston betularia* на территории Великобритании. Черная часть круга обозначает количество темных форм в популяции *B. betularia* зачерченная часть - количество темных форм другого вида, *insularia*; белая часть круга соответствует количеству светлых форм. - Обозначены также промышленные центры, из которых западные ветры переносят сажу на восточные, сельскохозяйственные районы.

Это легко объяснить. Благодаря тому, что ветры на юге Англии обычно дуют в направлении с запада на восток, сельскохозяйственные районы на востоке покрыты обильным количеством сажи, перенесенной ветром в сельскохозяйственные районы. Несмотря на отсутствие крупных промышленных предприятий в этих районах, меланистические формы там лучше приспособлены, чем светлые.

В дальнейшем генетические исследования показали, что меланистические формы являются результатом действия отдельного гена. Обозначим ген светлой окраски буквой *c*. Гомозигота ее будет отличаться светлой окраской. Доминирующим аллелем этого гена является доминирующий ген *C*. Светлые формы называются типичными, темные - *carbonaria*. Ввиду того, что ген *C* является доминирующим, то как гомозигота *CC*, так и гетерозигота *Cc* имеют темную окраску.

Затем обнаружили, что ген *C* вызывает не только изменение окраски, а влияет также и на другие признаки. Гусеницы формы *carbonaria* являются более стойкими. Замечены также некоторые характерные различия в поведении типичной и меланической форм. В холодные ночи самцов типичной, светлой формы манят больше светлые самки, чем темные. Во время теплых ночей темные самки больше привлекают светлых самцов. Кроме того обе формы отличаются еще некоторыми признаками, как физиологическими, так и темпом размножения.

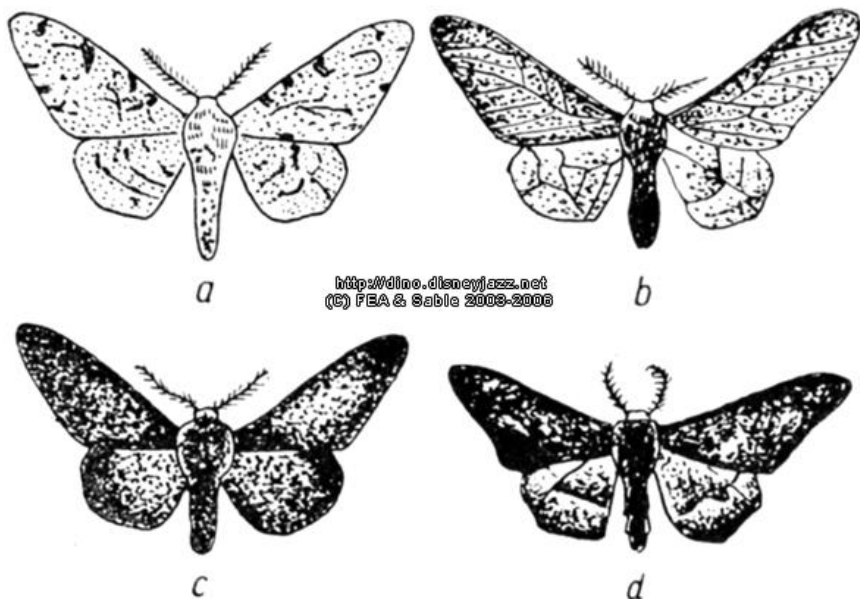


Рис. 58. Различные формы *Biston betularia*, а - типичная светлая форма, б) форма *insularia* с, d, - формы *carbonaria*, причем форма (d) является экспонатом, пойманным в XIX в. Она более светлая, чем современная меланическая форма (с). Среди меланических форм окраска типа *insularia* зависит от наличия другого гена, чем окраска типа *carbonaria*; по Р. М. Sheppard.

Kettlewell заметил еще одно очень интересное различие в поведении типичной формы и *carbonaria*. Оно касается подыскивания соответствующего цвета фона. Хотя наблюдения еще не закончены, результаты, полученные до настоящего времени, указывают на то, что типичные формы садятся на светлые стволы, а *carbonaria* - на темные. Этот факт Kettlewell объясняет принципом контрастной оценки.

"Этот механизм основан на том, что одна часть глаза бабочки воспринимает цвет субстрата, тогда как другая - собственный цвет. Таким образом, сравниваются обе окраски. Если они соответствуют друг другу, то бабочка остается на месте, если же они отличаются друг от друга, то возникает контрастный конфликт, бабочка улетает. Наблюдения показали, что бабочки не успокаиваются до тех пор, пока существует конфликт окраски".

Таким образом, мы видим, что изменению окраски сопутствует ряд других изменений, касающихся физиологических свойств, развития и поведения. В этом случае мы имеем дело с плейотропным действием гена на цвет, или же разные свойства зависят от разных генов, которые, однако, так силь-

но связаны между собой, что замена между ними (crossing over) может произойти лишь в виде исключения.

Мы уже отмечали, что ген *C* является доминирующим геном, так что фенотипически не существует разницы между гомозиготами *CC* и гетерозиготами *Cc*. Однако замечено, что первые пойманные представители формы *carbonaria*, относящиеся к половине прошлого века, были более светлыми, чем современные. Вероятно раньше ген *C* не обладал полным доминированием в отношении к аллели *c*.

. Предположим, что мы наблюдаем сельскохозяйственный район, не загрязненный фабричными осадками. Если в этих условиях появится меланистическая мутация, то этот ген не имеет никаких шансов распространения, так как особи темного цвета вылавливаются птицами в большем количестве, чем светлые формы, лучше приспособленные к цвету среды. Если же сельскохозяйственные районы станут промышленными центрами, положение изменится коренным образом. В этом случае изменится направление действия естественного отбора, и меланистические формы будут иметь преимущество. В этом случае добычей птиц гораздо чаще будут светлые особи, чем темные. В результате этого ген *c* подвергается все дальше идущей элиминации из популяции, а ген *C* широко распространяется.

## **МИКРОЭВОЛЮЦИЯ**

### **Часть 2**

В предыдущих условиях ген *C* не мог распространяться в популяции, хотя формы *carbonaria* являются более устойчивыми. Со времени радикального изменения условий ген *C*, перед этим элиминируемый, оказался геном, гораздо лучше адаптирующим особей. Поэтому в некоторых промышленных районах меланистические формы очень многих видов ночных бабочек сделались формами, встречаемыми в 90% в отношении к типичным формам и даже в более высоком соотношении.

Можно было бы предполагать, что в конце концов ген *c* вообще исчезнет из популяции промышленных районов, и лишь отдельные особи будут появляться в виде исключения в результате мутации гена *C* в ген *c*. Однако такое положение вероятно никогда не будет иметь места, и в популяции всегда будет встречаться определенный процент светлых форм. Это объясняется тем, что меланистические гетерозиготы *Cc* являются, как гетерозиготы, более живущими, чем гомозиготы *CC*, так что в конце установится определенное равновесие частоты проявления обоих аллели (*C* и *c*) в каждой популяции.

Мы хотели бы обратить внимание еще на один факт. Он связан с указанной выше переменной в силе доминирования гена С. Спросим себя, почему раньше ген С не был геном полностью доминирующим, как это имеет место в настоящее время? Как известно, свойства организма по существу зависят не от отдельных пар аллели, а от всего набора генов особи. Как каждый ген может воздействовать на большое количество признаков, и наоборот, каждый признак зависит от многих генов, а может быть и от всего набора генов, то есть от целого генотипа. Если вначале ген С не проявлял полного доминирования, то отбор протезировал тем особям, которые благодаря соответствующим генам-модификаторам привели к тому, что у гетерозигот Сс проявлялось более сильное темное окрашивание. В результате селекции, ген, который вначале не проявлял полного доминирования, становился геном полностью доминирующим.

Современная генетика принимает, что гены, вначале рецессивные, если они имеют селекционное значение, превращаются под действием отбора в доминирующие гены. В настоящее время существуют разные гипотезы, пытающиеся выяснить это явление, и возможно, что все они могут быть правильными в зависимости от изучаемого объекта. Однако обычно принимаем, что рецессивный ген, обладающий положительной селекционной ценностью, становится доминирующим геном благодаря соответствующему действию модифицирующих генов, то есть изменяющих действие других генов. Обычно гены, возникшие при мутации, являются рецессивными. Однако это правило не является абсолютным и из него есть исключения.

Обращает на себя внимание тот факт, что все гены, вызывающие меланизм, являются генами частично или полностью доминирующими. Этот факт заставляет предположить, что гены, вызывающие меланизм, появились уже не раз, и что они стали доминирующими в результате отбора.

Kettlewell изучал фауну ночных бабочек средней Шотландии, в районах, очень отдаленных от промышленных предприятий. Изучаемые районы покрыты старым лесом, напоминающим леса Великобритании периода нескольких тысяч лет тому назад. Оказалось, что именно в этих условиях удалось обнаружить меланистические формы по крайней мере у семи видов ночных бабочек. Меланистические формы вида *Clear a repandata* зависят от доминирующего гена и составляют около 10%. Светлых форм этого вида было около 90%.

Светлые бабочки, сидящие днем на коре деревьев, почти невидимы. Однако в этих лесах они в течение дня часто меняют место, потревоженные муравьями или другими насекомыми. В полете светлые бабочки в темном лесу лучше заметны, чем темные, и тогда легче становятся добычей птиц. Это одна из причин, по которой меланизм мог быть раньше полезным. Она



может также объяснить равновесие, существующее между светлыми и темными формами в лесах Rannoch. В этом случае меланизм мог сохраниться и затем распространиться в результате развития промышленности".

Меланизм встречается также в районах, совершенно лишенных промышленных предприятий, как например, Новая Зеландия, в темных и влажных лесах. Другими словами, меланизм - это очень старое явление, так как всегда имелись среды, в которых темные формы оказывались под охраной естественного отбора, обеспечивающего им выживание. В течение длительного времени естественный отбор мог привести к доминированию первично рецессивных генов, и поэтому встречаемый в настоящее время меланизм зависит от доминирующих генов.

Ясно, что такая теория не исключает первичного отсутствия меланизма у многих видов, которые приобрели его благодаря первичным мутациям. Во всяком случае факт распространения меланистических форм в зависимости от внезапного изменения условий окружающей среды показывает нам зависимость естественного отбора от конкретных условий среды. Этот пример является поучительным и с другой точки зрения. Незначительное изменение окраски может иметь большое значение как адаптационный признак.

Выяснение этого явления стало возможным благодаря объединению генетических и экологических исследований, занимающихся всеми связями, существующими между данной популяцией и совокупностью факторов среды, как живой, так и мертвой. В нашем примере следовало принять во внимание не только роль птиц, но и влияние осадков на лишайники, а также совокупность изменений, вызванных развитием промышленности в данном районе. Кроме того в приведенном примере мы видим, как изменение окраски происходило во взаимосвязи с целым рядом других физиологических изменений, изменений в развитии и поведении, причем по существу не имело значения, шла ли речь о плейотропном действии одного гена, или же о действии различных аллелей, тесно связанных друг с другом.

Приведенный пример относится к так называемому преходящему или временному полиморфизму. Полиморфизмом по Форду называем появление в одном районе в одно и то же время двух или большего количества разных форм одного и того же вида. Частота появления этих форм должна быть большей, чем это можно было бы объяснить происходящими мутациями.

Преходящим полиморфизмом мы называем такое состояние, когда от момента внезапного изменения условий резко увеличивается частота проявления гена, который в прошлом был очень редким или обязан своим происхождением мутации. У некоторых видов ночных бабочек ген темной окраски встречается в небольшом количестве, но с изменением условий, то есть с развитием промышленности в данном районе, приобретает большую селек-

ционную ценность и быстро распространяется. У некоторых видов в старых условиях этот ген вызывал проявление такого вредного признака, что быстро элиминировался под влиянием естественного отбора. Когда же условия изменились, появляющиеся новые мутации стали полезными и в течение короткого времени, нескольких десятилетий, смогли распространиться в популяции, элиминируя когда-то полезные аллели.

Можно предположить что в конце концов прежний ген, вызывающий светлую окраску, будет целиком удален из популяции. Однако может случиться, как мы уже указывали, что этот ген не будет полностью отброшен, если гетерозиготы отличаются определенными положительными признаками. В этом случае со временем установится равновесие между частотой проявления гена светлой и темной окраски в популяции.

Однако независимо от того, каков будет окончательный результат действия отбора, происходящая эволюционная перемена в какой-то популяции заключается в изменении частоты проявления определенных генов. Другими словами, в процессе эволюции происходит изменение генофонда каждой популяции. Это может быть количественное или качественное изменение. Если изменения будут касаться только частоты проявления генов, то мы говорим о количественных изменениях. Если же изменения будут также заключаться в сохранении путем действия отбора мутационных изменений, то есть таких генов, которых раньше не было в популяции, то мы говорим также о качественных изменениях. Ввиду того, однако, что весь набор генов действует как одно целое, на что мы уже указывали выше, действие отбора заключается в селекции наборов генов, а не отдельных генов.

Перейдем к следующему примеру. Объектом изучения в этом случае в течение ряда лет была бабочка (*Euphydryas aurinia*) относящаяся к русалкам (*Nymphalini*). Речь идет о популяции, заселяющей изолированный болотистый район. Исследования начались в 1917 г., однако мы располагаем данными уже от 1881 г., о проявлении этого вида в описываемом районе.

В 1881-1897 годах этот вид, производящий в течение года только одно поколение, встречался в большом количестве. Потом, однако, встречался все реже, и с 1917 г. взрослые формы относились к редкостям. Немногочисленная популяция отличалась постоянством признаков и не проявляла почти никакой изменчивости.

Внезапно в 1920 г. наступило резкое количественное увеличение популяции, которая увеличивалась численно до 1924 г. В это время, между 1920 и 1924 годами, популяция отличалась очень большой изменчивостью, касающейся величины бабочек, их окраски и формы цветных пятен. Некоторые особи изменялись до такой степени, что с трудом летали или вообще не были способны летать. С момента, когда количество бабочек стабилизирова-

лось, то есть с 1925 года, бабочки снова стали мало изменчивыми, причем они уже отличались от бабочек до 1920г., то есть от тех, которые жили перед появлением усиленной изменчивости.

Форд объясняет это явление следующим образом. Условия жизни никогда не бывают совершенно одинаковыми. В результате этого и сила, с какой действует естественный отбор, неодинакова. Раз отбор действует сильнее, затем действие его ослабевает. Когда в результате действия условий среды ослабнет действие отбора, в популяции могут появиться такие комбинации генов, которые раньше тщательно отбрасывались. Поэтому не только увеличивается количество популяции, но и одновременно изменчивость ее.

Когда снова, в связи с определенной временной стабилизацией условий, заостряется действие отбора, привилегированными остаются те комбинации генов, которые в настоящее время являются наиболее соответствующими. Количество особей в популяции не только уменьшается, но одновременно особи в популяции становятся мало изменчивыми и выглядят иначе, чем раньше. При стабилизации условий на более длительный промежуток времени, появляются условия для того, чтобы отбор привел к образованию прочной связи тех наборов генов, которые оказываются наиболее соответствующими в данных условиях. Наступает определенное равновесие, которое продолжается до тех пор, пока условия радикальным образом не изменятся.

Многие исследования на лоне природы были проведены над количественными признаками, зависящими от набора полимерных генов. Бабочки, относящиеся к виду *Maniola jurtina*, отличаются разным количеством темных пятнышек на задних крыльях. Количество пятнышек колеблется от 0 до 5. Оказалось, что в разных местностях живут популяции, отличающиеся по этому признаку.

Казалось бы, что количество пятнышек является совершенно безразличным признаком для выживания особи и ее плодовитости. Оказалось, однако, что полимерные гены, влияющие на количество пятнышек, должны оказывать также плейотропное действие, имеющее разное селективное значение в зависимости от условий, в которых эти формы живут. Поэтому на мелких островах, на которых условия не являются одинаковыми, встречаются популяции, отличающиеся средним количеством этих пятен. Исследования показали, что если условия изменяются, изменяется и направление действия отбора и изменяется формирование полигенических признаков.

Очень интересные эксперименты над действием отбора произвели австралийские ученые под руководством А. J. Nicholson на мухе *Lucilia cuprina*, личинки которой живут в мясе и ранах овец. Эти эксперименты были произведены в лаборатории.

В качестве питательного материала ученые пользовались растертой говяжьей печенью. В эксперименте изменяли количество пищи, которое получали личинки и зрелые насекомые. Ученые убедились, что уменьшая количество корма личинкам, можно было привести к возникновению штамма мух, обходившегося таким количеством корма, которого было недостаточно для первичных культур.



Рис. 59. Бабочка *Maniola jurtina*, с брюшной стороны. На другой паре крыльев сбоку видны два темных пятнышка; по W. H. Dowdeswell.

Нормальные зрелые мухи, чтобы они могли откладывать яички, должны питаться мясной пищей. Однако путем отбора в определенном направлении выведены породы мух, которым вообще не давали мясной пищи, а только воду и сахар. Кроме того замечено, что если мухи первичных культур откладывали яички только на мясе, то соответственно селекционированные мухи откладывают яички без предыдущего соприкосновения с мясом. В относительно короткий промежуток времени удалось у этого вида мух вывести линию, значительно отличающуюся своими свойствами от первичных пород.

В подробно приведенном примере меланизма ночных бабочек мы имеем дело с переходящим полиморфизмом. Известны также другие формы полиморфизма, с которыми следует познакомиться, так как они наглядно показывают, каким образом может действовать естественный отбор.

# МИКРОЭВОЛЮЦИЯ

## Часть 3

В некоторых случаях полиморфизм обусловлен действием факторов окружающей среды. Признаки, как мы уже не раз подчеркивали, зависят как от генотипа, так и от условий среды. Естественный отбор может привести к тому, что та же особь будет обладать разными признаками в зависимости, например, от времени года, если это имеет селективное значение.

Многие млекопитающие животные, живущие на далеком Севере, изменяют окраску своего мехового покрова в зависимости от времени года. Летом они имеют более серый или бурый цвет, тогда как зимой они бывают белого цвета. Одна и другая окраска является покровительственной в зависимости от сезона. В этом случае мы имеем дело не с истинным полиморфизмом, так как обе формы, бурые и белые, никогда не встречаются одновременно.

Если однако обе разные формы появляются одновременно, используя разные среды, то есть экологические ниши, причем различия между этими формами зависят от условия окружающей среды, то есть являются по существу реакцией того же самого генотипа на влияние среды, то мы говорим о полиморфизме, обусловленном средой. Такие примеры дают нам бабочки.

Неподвижные куколки легче всего могут стать добычей врагов. В умеренном климате чаще всего имеются две среды для куколок бабочек, отличающиеся по цвету. Одна среда имеет коричневый фон, другая - зеленый. Куколки тех бабочек, которые переживают эту стадию на земле или стволах деревьев, бывают обычно овальной формы, гладкие, коричневого цвета. Те же, которые проходят эту стадию между листьями деревьев, не имеют такой правильной формы и бывают зеленого цвета. Оказалось, что один и тот же вид бабочек может давать куколки обоих видов. Куколки бабочки махаон (*Papilio machaon*) находящиеся на стволах, чаще всего бывают коричневого цвета, тогда как куколки на листьях бывают зеленого цвета.

Исследования показали, что кроме самого цвета среды и другие факторы входят в игру, тем не менее "ясно, что под влиянием естественного отбора возникла такая генетическая конституция, которая стремится к созданию зеленых куколок на зеленом фоне и коричневых на коричневом" (Р. М. Sheppard). Такое же явление отмечено и у других видов бабочек.

Следующим видом полиморфизма, зависящим от наследственных факторов, является стойкий полиморфизм, в котором обе формы встречаются в постоянном количественном соотношении, причем это соотношение не изменяется, как мы это наблюдали в преходящем полиморфизме.

Теоретически, если в генофонде какой-либо популяции имелись бы две аллели одинакового селекционного значения, то частота их проявления не должна была бы изменяться, как это вытекает из закона Харди-Вайнберга.

Назовем эти аллели А и а. Тогда в популяции имелись бы генотипы АА, Аа и аа, и то в определенном соотношении. Трудно, однако, предположить, чтобы эти все три разные генотипы имели одинаковое селекционное значение. Все наблюдения противоречат такому предположению. Кроме того, если вначале в генофонде популяции имелся только аллель А, который, благодаря мутации, дал аллель а той же селекционной ценности, то распространение этой аллели в популяции происходило бы очень медленно. Вывод этот сделан на основании математического анализа.

Обычно стойкий генетический полиморфизм, с каким мы встречаемся довольно часто, должен быть основан на других принципах. Он возникает в результате определенного равновесия селекционных факторов, благодаря которым ни одна форма не элиминируется полностью. "Это имеет место тогда, когда наиболее редкий из аллелей всегда является полезным, причем по мере того, как он становится все более частым, его селекционное значение уменьшается и в конце концов становится отрицательным" (Sheppard). Такое явление называется сбалансированным полиморфизмом. Чаще всего оно встречается тогда, когда гетерозиготы являются более ценными, чем обе гомозиготы.

Рассмотрим предыдущий пример. В популяции встречаются аллели А и а. Допустим, что, в крайнем случае, как гомозиготы АА, так и аа являются летальными, то есть имеют отрицательную селекционную ценность. Зато гетерозиготы Аа живучи и плодовиты. В результате скрещивания между собой гетерозигот Аа появляются генотипы: 25% АА, 50% Аа и 25% аа.



Рис. 60. Улитка *Cepaea nemoralis*. Объяснение в тексте; по W. H. Dowdeswell.

Гомозиготы АА и аа гибнут или не производят потомства, а гетерозиготы Аа размножаются. В каждом поколении оба вида гомозигот элиминируются, а в размножении принимают участие только гетерозиготы. Ясно, что если условия не изменятся, то удержится одинаковое количество аллелей.

Гораздо чаще, однако, дело обстоит иначе. А именно, в том случае, если оба вида гомозигот являются только в некоторой степени менее полноценными, чем гетерозиготы. Если, например, гетерозиготы Аа отличаются лишь несколько большей плодовитостью, чем гомозиготы АА, в популяции неизбежно увеличится количество генов а, хотя гомозиготы аа являются в селекционном значении менее ценными, чем гомозиготы АА. Потеря генов а гомозиготами аа уравнивается с излишком большей плодовитостью гетерозигот Аа.

Когда количество генов а в популяции увеличивается еще больше, то в конце концов наступает равновесие между потерей генов а гомозиготами и увеличением количества этих генов гетерозиготами. Таким образом, через некоторое время наступает равновесие между количеством аллели А и в популяции, которое сохранится до тех пор, пока не изменятся условия. Описано относительно большое количество таких примеров сбалансированного полиморфизма, который встречается также в популяции людей.

Хорошо разработан случай уравнившегося полиморфизма среди форм улиток (*Cepaea nemoralis*). Разные формы отличаются как по цвету раковины, так и по расположению на ней темных полосок (рис. 60). В основном

встречается раковина трех цветов: желтого, розового и коричневого. Коричневый цвет преобладает над розовым и желтым, а розовый - над желтым. Признак - отсутствие полос доминирует над признаком их наличия. Если у улиток имеются полосы, то их обычно бывает 5. Особи с тремя полосками являются доминирующими в отношении к формам с пятью полосками. Оба признака: цвет скорлупы и полосы зависят от разных, не сцепленных друг с другом пар аллели.

Шеппард и Кейн (Cain) обнаружили, что в лесах с однообразным темным покровом преобладают формы с коричневой или розовой раковиной, без полос или с одной полосой. На зеленом покрове, на траве преобладают формы с желтыми раковинами и пятью полосами. Главным врагом этих улиток является певчий дрозд (*Turdus ericetorum*). Изучая в разных средах остатки раковин улиток, уничтоженных птицами, можно убедиться, что коричневый и розовый цвет является защитным для улиток в лесах с коричневым покровом, а желтый - на травостоях и среди живых изгородей.

Почему, однако, несмотря на селекционное значение покровительственной окраски, на коричневом покрове встречается определенный процент улиток с желтыми раковинами а на зеленом покрове - с розовыми и коричневыми? Взаимоотношения являются гораздо более сложными, чем могло бы казаться. Вероятно имеет значение большая плодовитость гетерозигот, чем можно объяснить сложные полиморфические отношения в популяциях *Cepaea nemoralis*, обитающих в разных средах.

Некоторые формы полиморфизма, встречающиеся у человека, и касающиеся проявления разных аллелей, предопределяющих группы крови, а также аллелей, обуславливающих способность человека различать горький вкус химического соединения - фенилтиомочевины, возникли в очень давние времена. Аналогичные примеры полиморфизма встречаются у современных человекообразных обезьян, что указывает на возникновение этого вида полиморфизма еще у общих предков человекообразных обезьян и человека, то есть несколько десятков миллионов лет тому назад, в миоценовую эпоху. В других случаях сбалансированный полиморфизм существует по всей вероятности уже тысячи лет.

Как обнаружил Diver, разные формы полосатости раковины *Cepaea* встречаются в плейстоцене. Так как виды, находящиеся в близком родстве, имеют почти одинаковые полиморфные разновидности, можно предполагать, что их общий предок уже обладал таким полиморфизмом. Иногда само явление полиморфизма оказывается более стойким, чем вид или даже более высокая систематическая единица.

Кончая данную главу, мы хотим еще раз подчеркнуть те пункты, которые, как нам кажется, являются самыми главными.



Оказывается, что единицей, на которую действует естественный отбор, является популяция. Особь сама по себе исполняет второстепенную роль, хотя популяция состоит из особей. В популяции *Biston* отдельные меланистические особи в промышленных районах могут сделаться добычей птиц, а могут выжить и оставить потомство. Однако в сумме темные особи оставляют больше потомства, чем хуже приспособленные светлые. В результате этого генофонд популяции постепенно изменится. Общий генофонд будет обогащаться аллелями, вызывающими темное окрашивание, и терять аллели, вызывающие светлое окрашивание.

Таким образом, в результате отбора изменяется фонд генов популяции, изменяется частота отдельных генов, могут распространиться гены, которые до того времени удалялись в процессе отбора. Условием этих изменений является изменение условий окружающей среды. Если бы не развилась промышленность, меланистические формы относились бы к редким исключениям, то есть к абберациям, как их называет систематика.

Развитие генетики с одной стороны и знакомство с цитологическими процессами мейоза и оплодотворения с другой, позволили более точно определить, чем по существу является естественный отбор. Дарвин принимал изменчивость и наследование изменчивости как несомненный факт. В настоящее время мы однако знаем, какой вид изменчивости является наследственным и каковы источники наследственной изменчивости. Кроме того, установление корпускулярной сущности наследственности ликвидировало те трудности, с которыми встретился Дарвин, принимая слитную наследственность.

Учитывая современный уровень знаний, мы можем определить естественный отбор как процесс, всегда имеющий место при половом размножении и являющийся его обязательным атрибутом. Отбор не является какой-то силой. Это совокупность процессов, происходящих внутри популяции, которая подвергается изменениям (Goudge). Благодаря процессу мутации в каждой популяции накапливаются разные аллели, появляющиеся в результате мейоза и оплодотворения в самых разнообразных комбинациях. Разные комбинации генов имеют разную селективную ценность, то есть подвергаются действию отбора. Направление отбора определяется господствующим в данном периоде комплексом условий как неживой, так и живой природы.

Естественный отбор ничего не может предвидеть, действует лишь относительно настоящего момента. Поэтому прав Добржанский, когда говорит об оппортунизме естественного отбора. В этом также заключается основное различие между действием естественного и искусственного отбора, которым управляет человек, согласно принятому плану.

Человек отбирает для дальнейшего разведения формы, наиболее соответствующие его намерениям. Другим особям он не дает возможности размножаться. Природа поступает иначе. Она безжалостно элиминирует только те особи, которые или вообще гибнут, не достигнув половой зрелости, или являются бесплодными. Другие же размножаются, но окончательными победителями оказываются те, которые размножаясь более интенсивно, тем самым способствуют изменениям общего генофонда.

## **ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА**

Излагая принципы дарвинизма, мы обращали внимание на то, что теория естественного отбора натуральным образом объясняет те разнообразные приспособления, которые встречаются у организмов, без привлечения каких бы то ни было сверхъестественных сил. Мы указывали, что с принятием принципа эволюции, которой невозможно было уже отрицать перед лицом все большего количества фактов, острие главных нападков было направлено против теории естественного отбора, именно ввиду того, что эта теория естественным образом объясняла так называемую "целесообразность" природы, или совокупность приспособлений организмов.

В настоящей главе следует рассмотреть некоторые из них, указывая одновременно на роль отбора в их генезе.

Лучше всего вопрос о защитных свойствах рассмотрен в книге Шеппарда под названием "Естественный отбор и наследственность", на которой мы базируемся в данной главе.

Животные различным образом стараются избежать своих врагов, им в этом очень помогает покровительственная окраска, о которой речь была уже выше. Не следует, однако, забывать, что эта окраска лишь тогда служит своей цели, когда соответствует поведению животного.

Светлые ночные бабочки не только часто садятся на светлые стволы деревьев, но садятся на них таким образом, что своими темными полосками имитируют трещины в коре.

Очень распространенной является так называемая контрастнотеневая окраска, заключающаяся в том, что верхняя, то есть дорзальная сторона туловища животного окрашена в темный цвет, который постепенно переходит во все более светлый на брюшной стороне. Это часто наблюдается например у рыб. Такая окраска помогает животному маскироваться при полном освещении, так как уменьшает контраст между осветленными и затемненными частями.

У гусеницы *Sphinx ligustri* однако брюшная сторона окрашена в темный цвет, а дорзальная в светлый. Эти гусеницы так прикрепляются к нижней

стороне веток, что темной стороной они обращены вверх, откуда падает свет. Оказалось, что если гусеницы располагаются на ветвях иначе, то есть обращены вверх светлой стороной, то легко становятся добычей птиц.

Гусеницы некоторых ночных бабочек не только своей окраской, но также формой и тем, как они сидят на ветвях, напоминают маленькие веточки. Интересно, что оттенок их окраски зависит от оттенка веточки, на которой они находятся, что их хорошо защищает от нападения птиц. Отмечено, что если эти гусеницы перенести на веточки другого цвета, то они становятся легко заметными для птиц.

Животные, обладающие покровительственной окраской и относящиеся к распространенным видам, отличаются большой изменчивостью. Эта изменчивость несомненно полезна для них, так как птицы часто как бы специализируются в вылавливании добычи определенной окраски и формы. Поэтому изменчивость имеет адаптационный характер.

Рядом с покровительственной окраской наблюдается защитная форма животных. Мы уже говорили о гусеницах, которые не только цветом, но и формой напоминают веточки. Некоторые из насекомых так напоминают ветки и листья, что их совершенно невозможно отличить. Особенно с большим количеством примеров покровительственной окраски и формы можно встретиться в тропическом лесу, о чем так прекрасно пишет Седлецки в своей книге "Ява".



Рис. 61. Бабочка, сидящая со сложенными крылышками, становится похожей на лист; по Дж. Г. Симпсону.

"Покровительственная окраска, как известно, совершенно напоминает окраску тех предметов, на которых или около которых животные находятся. Например, животные, которые живут среди листвы, бывают зеленого цвета, как змеи, живущие на деревьях, некоторые насекомые, разные жуки, ящерицы и лягушки. В лесу, где на земле имеется большое количество бурых гниющих остатков растений, имеются бурые птицы с черными брюшками, или темные змеи, разукрашенные еще темными рисунками. На серой коре деревьев, между лишайниками, будут светло-серые или пестро зеленоватые насекомые. Одним словом, везде имеются формы, окраска которых напоминает их нормальную среду.

То же касается формы животных; насекомые похожи на листья, другие, продолговатые саранчи (*Phasmidae*) похожи на засохшие или обросшие мхом веточки; бабочки окраской и формой напоминают листья, бурая *Deroplatys desiccata* похожа на свернутые засохшие почки, а широконог

*Hymenopus coronata* - на цветок орхидеи. Из более высоко организованных достаточно напомнить большого нетопыря, похожего на огромный плод хлебного дерева, чтобы понять разнообразие форм животных, напоминающих окружающую их среду.

Благодаря тому, что в тропических лесах, особенно в девственных лесах, имеется богатство световых и цветовых эффектов, благодаря разнообразию и обилию растительного мира, нередко встречаются очень пестрые животные, которые, однако, в одинаково пестрой среде, ярком свете, среди блеска солнечных лучей, совершенно исчезают, не отличаясь от покрова.

Изумрудные или переливающиеся всеми цветами радуги насекомые, покрытые цветными пятнами, змеи в белые и черные полосы или пестрые, ящерицы изумительных ярких цветов, и много других разноцветных животных исчезает для глаза среди мокрых листьев леса, освещенных проницающимися лучами солнца и мигающих тысячами огоньков и цветных пятнышек; каждое из этих живых существ, рассмотренное отдельно, является чудесным примером красочности и кажется, что оно совершенно не приспособлено к покрову среды. Некоторые насекомые, особенно куколки бабочек, имеют иногда такое блестящее тело, что оно блестит, как полированный металл.

Я раз нашел, прикрепленную к листку *Anona sp.*, куколку бабочки из рода *Euploea*, которая вся блестела, как ртуть, а была так прикреплена к листу, что ее тонкий задний конец находился на середине жилки листа, а более толстая, тупая передняя часть свисала тут же при самом удлиненном конце его. На первый взгляд казалось, что это огромная капля воды, стекающая с листа, блестит, освещенная солнцем; сходство было тем большим, что вся куколка была гладкая и правильной грушевидной формы, а расположение ее соответствовало в совершенстве пути капелек воды, стекающих с листьев. В мире, переполненным влагой, где ежедневные дожди придают влажный блеск всем растениям, такие блестящие куколки прячутся не хуже, чем темные".

Покровительственная окраска идет довольно часто в паре с защитной формой. Молодые гусеницы некоторых бабочек своим цветом и формой напоминают помёт птиц, некоторые жуки - выделения овец, что для них также имеет защитное значение перед нападением птиц, для которых эти выделения лишены значения питательных веществ. Один из пауков, обитающий вблизи муравейников, при раздражении высовывает брюшко и тогда выглядит, как пустая хитиновая оболочка головки муравья.

В тропической Америке живут многочисленные виды являющиеся представителями *Membracidae*. Это маленькие хоботные с сильно развитым предплечьем, которое сверху прикрывает почти все брюшко. Некоторые из

видов напоминают острые шипы, семена, муравьев или несъедобные коконы бабочек.

Иногда защитную функцию могут выполнять отдельные части организма, задачей которых является отпугивать врага. На задних крыльях *Smerinthus cellatus* имеется цветной рисунок, который напоминает глаза какого-то позвоночного. У сидячей бабочки "глаза" спрятаны. Если же ее потревожить, то она внезапно показывает эти "глаза", одновременно производя характерные движения всем телом. Blest заметил, что это действительно отпугивает птиц.

Каракатица (*Sepia*) другим образом защищается перед нападением. Она обладает способностью не только внезапно изменять свою окраску, но кроме того имеет еще чернильную железу, которая открывается рядом с отверстием кишечника. Если на каракатицу кто-нибудь нападет, то она выбрасывает из чернильного мешка темную жидкость, а одновременно окраска ее меняется на светлую и она отплывает под прямым углом к первоначальному направлению движения. Таким образом, она может легко спастись и сбить врага с дороги.

Один из видов головоногих, *Heteroteuthis dispar*, живущий на глубине 1200- 1500 м, имеет открытую железу, продуцирующую субстанцию в виде зерен, которые светятся в прикосновении с водой. Мы наблюдали в аквариуме, как представители этих головоногих при раздражении их выбрасывают светящуюся субстанцию и отплывают под углом к направлению первоначального движения. Несомненно, что в темноте морских глубин внезапно выброшенное светящееся вещество в направлении агрессора является хорошим способом избежать его.

Иногда окраска животных не только не является защитной, но наоборот, может быть так яркой, так отличаться от покрова, как бы целью ее было именно привлечение внимания. Это имеет место тогда, когда ярко окрашенные виды имеют или мощное оружие в виде жала, или обладают неприятным запахом или вкусом для противника. В этом случае естественный отбор идет в направлении укрепления таких признаков, которые могли бы предостеречь врага перед бесполезным нападением. Ясно, что отталкивающий вкус должен идти в паре или с отвратительным запахом, или с естественной защитой, как хитиновая оболочка или жало, чтобы действие отбора могло принести реальную помощь.

Американский скупке, легко отпугивающий врага вонючим отделяемым специальной железы, одновременно так окрашен, что животное, которое уже раз встретилось с успешной обороной скупкса, оставляет его потом в покое, легко узнавая его по окраске, резко отличающейся от покрова. При-

меры такой отпугивающей окраски особенно многочисленны в мире насекомых, из которых широко известна окраска ос или шершней.

Биологическое значение покровительственной окраски, формы и многих других примеров приспособления не раз бралось под сомнением в последарвиновском периоде. Однако после того, как было обращено больше внимания на наблюдение явлений природы, на вопросы экологии, правильность взглядов Дарвина подтвердилась. Было установлено, каким образом только действием естественного отбора можно объяснить даже сложные примеры покровительственной окраски и формы.

## **МИМИКРИЯ**

Очень интересным примером действия естественного отбора является мимикрия или мимезия. О мимикрии мы говорили тогда, когда один или больше видов напоминают представителей другого, совершенно не родственного вида. Мимикрия встречается в двух видах. Один из этих видов описал и объяснил товарищ Уоллеса, который принимал участие в его путешествиях, энтомолог Бейтс, другой - Ф. Миллер.

Вообще говоря мимикрия Бейтса заключается в подражании представителей одного или большего числа видов какому-то другому виду, называемому моделью, которая характеризуется признаками, защищающими ее от нападения врагов. Так, например, виды не обладающие естественными средствами защиты, часто формой и окраской подражают видам, относящимся к совершенно другим систематическим группам, но отличающимся отпугивающим запахом, несъедобностью, или имеющим жала. В этом случае особи вида, который наследует чужие признаки, могут пользоваться их защитными свойствами ввиду своего внешнего сходства с моделью.

При мимикрии этого вида модель должна обладать какими-то защитными свойствами, а подражающая форма, или формы, должны заселять ту же территорию, что и модель и встречаться гораздо реже, чем представители поражаемого вида. В противном случае они не могли бы быть защищены, так как нападающие на них птицы, чаще встречались бы с представителями подражающего вида, то есть беззащитными.

Иногда подражающий вид может быть похожим на разные виды. В этом случае в подражающем виде часто имеет место полиморфизм самок. Самки бывают разной формы и окраски, подражая разным видам, обладающим естественными защитными свойствами. В видах, отличающихся полиморфизмом самок, самцы могут не обладать мимикрией, в других же и самцы могут быть сходны с моделью. Но и в этих случаях подражание самок является более совершенным, чем подражание самцов.

Самка африканской бабочки *Papilio cynorta* подражает бабочке из группы *Acraeinae*, причем изменениям модели в зависимости, от географического положения соответствует аналогичное изменение подражающей формы.

Предположение, что мимикрия могла появиться в результате действия одинаковых условий среды, а не под влиянием отбора, не может быть принято во внимание, так как этому противоречат многочисленные факты. Так, например, в Северной Америке местная бабочка *Basilarchia archippus* подражает не отечественному виду, а пришельцу *Danais plexippus* (рис. 63). Если бы мимикрия была вызвана местными условиями, то следовало бы ожидать, что пришельцы будут подражать отечественным формам, а не наоборот. Poulton сравнивает мимикрию, описанную Бейтсом с маленьким предприятием, подделывающимся под рекламу какой-то крупной фирмы.



Рис. 62. Мимикрия у бабочек. В каждой из двух приведенных пар одна форма подражает другой; по Б. Уоллесу и А. М. Сорбу.

Иначе обстоит дело с мимикрией, приведенной Миллером. В этом случае два вида, обладающие естественной защитой, например, отвратительным запахом или вкусом, подражают друг другу. Почему естественный отбор в этом случае привел к появлению мимикрии?

Допустим, что в начале оба вида выглядят иначе. Птицы должны научиться отличать оба эти вида среди других, и благодаря этому оба вида подвержены большому ущербу. Легко понять, что взаимное сходство этих двух видов полезно для них. Poulton сравнивает мимикрию Миллера с двумя



предприятиями, которые, для экономии средств пользуются общей рекламой.



Рис. 63. Микикрия у бабочки *Basilarchia archippus* (наверху), подражающей цветному рисунку бабочки *Danaus plexippus* (внизу); по Е. О. Dodson.

Шеппард следующим образом изображает действие отбора в появлении мимикрии этого вида: "Если в одном районе живут два вида, несъедобные и несколько сходные между собой, вид А и вид В, то они могут сделаться миметическими формами. Проследим начало этого процесса. Если два вида разного цвета и разной численности популяции, что часто имеет место, живут в одном районе, более многочисленный вид будет в большем количестве истребляться врагами, пока они не научатся различать эти формы, как несъедобные.

Если, например, враг лишь после десяти проб научился оставлять вид А в покое, то он уничтожил одну тысячную популяции, насчитывающую 10000 особей. С другой стороны, если столько раз должен был бы подвергнуться нападению вид В, пока враг научился бы избегать его, и если популяция вида В состоит только из ста особей, то погибла бы десятая часть его.

Если появится редкий мутант в более распространенном виде А, который вызывает сходство вида с видом В, будет уничтожено большое количество

этих мутантов, чем неизменных особей. Мутант, принятый за вид В, уничтожается в большей степени, тогда, как неизменные особи уничтожаются в количестве, соответствующим виду А. В результате мутировавший ген не будет распространяться, и этим самым вид А не будет уподобляться виду В. Однако вид В будет уподобляться виду А, если появится соответствующая мутация, так как эти аллели будут в меньшем количестве уничтожаться врагами. Мутанты подвергаются нападению с частотой, соответствующей виду А, а не виду В".

Явление мимикрии особенно распространено в тропических странах среди бабочек. Однако оно встречается и в умеренном климате среди различных форм животных. Например, разные мухи подражают разным видам ос и пчел, имеющим могущественное оружие в виде жала. Также и некоторые представители чешуекрылых (*Lepidoptera*) подражают пчелам и осам. Мимикрия развилась также у некоторых видов птиц, подражающих тем видам, которые отличаются, например, большой агрессивностью. В этом случае миметические виды сопутствуют своим моделям. Известны такие примеры мимикрии у змей, когда неядовитые виды подражают ядовитым.

Подражание при мимикрии относится к внешним признакам, легко бросающимся в глаза, то есть отличительным признакам. В мимикрии речь идет о сходстве окраски и формы, не отмечается сходства иных признаков модели и подражателя. Этого следовало ожидать, так как изменение отличительных признаков вполне достаточно для того, чтобы врага сбить с пути.

Очень интересный и необычный пример мимикрии можно заметить у некоторых орхидей. Губа (*labellum*) цветка у этих видов орхидей становятся похожей по внешнему виду на самку некоторых перепончатокрылых, а именно, пчелы и осы. Как по форме, так и по цвету, оволосению и запаху, губа цветков отдельных видов орхидей подражает самке определенных видов перепончатокрылых.

Оказалось, что таким образом растение успешно избегает само опыления, как и опыления пылью чужого вида. Если какой-либо вид орхидей строением губы цветка точно подражает самке какого-то вида, то самцы этого вида навещают только данный вид орхидей. Садясь на губу цветка и производя копуляционные движения, они переносят пыльцу с одного растения на другое. Это обуславливает опыление растения пылью того же вида и предотвращает самоопыление, как и опыление пылью другого вида растений.

Отмечено, что мимикрия этого вида не всегда дает в результате точную имитацию модели. У маленькой пчелы, *Eucera tuberculata* самцы появляются раньше, чем самки. Самцы только до появления самок посещают орхидеи, а потом, когда появляются самки, уже не ошибаются, имея для выбора самок и миметические формы цветка. "Мимикрия в этом случае не является

достаточно точной и дает эффект только тогда, когда половое чувство самцов резко возбуждено и они не находят самок собственного вида, с которыми могли бы копулировать.

При описании мимикрии мы ограничились немногочисленными примерами и обошли совершенно молчанием мимикрию яиц у некоторых видов птиц, например европейской кукушки, хотя это необыкновенно интересное явление с точки зрения механизмов действия естественного отбора.

Некоторые авторы, например Гольдшмидт, старались мимикрию объяснить мутацией, происшедшей один раз. По их мнению, для достижения полного сходства с моделью достаточно мутации одного лишь гена. Однако эта теория не нашла достаточного количества сторонников. Как известно, каждая мутация, вызывающая серьезные изменения организма, обычно имеет отрицательное значение, а не положительное, для особи и популяции. Хотя полное изменение окраски и рисунка могло явиться результатом одной мутации, то ввиду того, что гены обычно обладают плеiotропным действием, то есть действуют на разные черты и свойства организма, мутант не имел бы много шансов остаться в живых и произвести потомство. Вопрос окончательно решили генетические исследования, которыми обнаружено взаимодействие большого количества генов при образовании миметических форм.

Мимикрия, как и совокупность изменений, происходящих в процессе эволюции, происходила постепенными этапами, на основании появляющихся мутаций и генетической рекомбинации под контролем естественного отбора. Поэтому независимо от того, имеем ли мы дело с мимикрией типа Бейтса или Миллера, окончательный результат является делом длительной селекции. Этот взгляд в настоящее время принят большинством эволюционистов и обоснован на генетических исследованиях.

## **ВИД И ВИДООБРАЗОВАНИЕ**

### **Часть 1**

Хотя главный труд Дарвина называется: "О происхождении видов" многие авторы подчеркивают, что это название не соответствовало полностью содержанию. Труд в основном занимается эволюционными изменениями и механизмом этих изменений, а не видом, как таковым, и его происхождением. Поэтому более соответствовало бы название, например, "Принципы эволюции". С другой стороны, лишь при помощи генетики стал возможным более близкий анализ понятия вида. Как известно, однако, вторичное откры-

тие законов Менделя и развитие генетики наступило спустя много лет после смерти творца теории естественного отбора.

Вид не является иерархически наиболее низкой системной единицей. В виде различаем разновидности, породы и подвиды. Согласно Дарвину, единственный показатель при определении, является ли данная форма разновидностью или видом - это мнение опытных натуралистов, обладающих определенными знаниями. Ничего удивительного, что в "Происхождении видов" встречаемся со следующим высказыванием: "Я считаю, что понятие "вид" употребляется произвольно к совокупности особей, сходных между собой, и понятие это в основном не отличается от понятия разновидности, которым мы определяем формы менее различные и менее изменчивые".

Как мы видим, Дарвин не отмечал принципиальной разницы между видом и разновидностью. Он считал, что разновидности являются эволюционно новыми видами.

Тем временем человек издавна замечал в окружающей его природе формы, отчетливо отличающиеся от других, которые назвал иначе. Несмотря на общее сходство, лев отличается от тигра, ягуара, рыси и всех других кошек. Между этими различными формами животных, относящихся к семейству кошачьих, в природе никогда не замечено переходных форм, которые являлись бы результатом их взаимного скрещивания.

Иначе дело обстоит с подвидами или породами. Несмотря на значительное иногда различие, эти формы могут скрещиваться между собой в природе, давая в результате промежуточные формы. Можно принять, что между подвидами, относящимися к одному и тому же виду, в природе не существует какой-то преграды, противодействующей их скрещиванию, тогда как такие преграды существуют между особями, относящимися к разным видам.

Предположим на минуту, что в природе не существует никаких преград, препятствующих скрещиванию между разными формами жизни, допустим дальше, что разнообразные наборы генов, возникающие в результате таких произвольных скрещиваний, одинаково полезны, то есть что отсутствует действие естественного отбора. Если бы это было так, то мир живых существ выглядел бы совершенно иначе, чем мы видим в действительности. Никакой систематик не был бы в состоянии классифицировать представителей живого мира, так как все организмы представляли бы целую гамму переходов, один непрерывный ряд. Если это иначе, то именно благодаря действию естественного отбора.

Генетические различия приводят к тому, что не все комбинации генов являются возможными. Многие формы вообще не могут скрещиваться между собой в результате того генетического различия, которое существует между

ними. Различия могут быть в строении, развитии, могут быть экологические, географические различия, различия в поведении или психологические различия. Иногда разное строение половых органов делает невозможным копуляцию, в других случаях появление разных форм в разных сезонах противодействует их скрещиванию.

Таким же образом действуют экологические факторы, так как формы, живущие в том же районе, но обитающие в разных, как мы говорим, экологических нишах, не находят случая к взаимному скрещиванию. Ясно, что формы, живущие в разных районах и разделенные изоляционными барьерами, не могут скрещиваться между собой.

Наконец существуют так называемые психологические преграды. Животные в природе, относящиеся к разным видам, почти никогда не скрещиваются между собой, хотя в искусственных условиях животноводства такое скрещивание возможно. В эксперименте оказалось, что если мы тем или другим путем приведем к искусственной копуляции двух форм, относящихся к разным видам, то или вообще не произойдет оплодотворения, или зародыш погибнет в раннем периоде развития, или же такой межвидовой гибрид окажется бесплодным.

Как доказал одним из первых польский биолог Е. Годлевски младший, яички морской звезды при измененной реакции среды могут быть оплодотворены сперматозоидами представителей других групп иглокожих или даже других типов животных. Однако в этом случае хромосомы отца элиминируются и не принимают участия в развитии, только побуждая яйцеклетку к развитию. Если хромосомы принимают участие в развитии, то оно быстро заканчивается и зародыш гибнет.

Раньше считалось, например, что в искусственных условиях может возникнуть так называемый лепорид, то есть помесь зайца с кроликом. Однако оказалось, что как при естественном, так и искусственном осеменении лепориды никогда не развиваются, так как зародыши гибнут на ранних стадиях развития. Таким же отрицательным оказался результат попыток получить помеси между овцой и козой.

Однако иногда при межвидовом скрещивании образуется помесь, которая к тому же может отличаться большой живучестью и устойчивостью. Таким примером может служить мул. Но, как известно, мулы как правило бывают бесплодными. Иногда лишь второе поколение межвидовых гибридов оказывается бесплодным. С точки зрения эволюции совершенно ясно, что бесплодные гибриды не обладают никакой ценностью, так как не могут передавать своих генов дальше.

Естественный отбор, как известно, способствует сохранению и передаче следующим поколениям более полезных генотипов, одновременно умень-

шая шансы сохранения и передачи менее полезных генотипов (Добржанский). Другими словами, естественный отбор ограничивает возникновение генотипов, обладающих небольшой или вообще не обладающих никакой ценностью. К последним в первую очередь относятся генотипы, возникшие в результате межвидового скрещивания.

Пользуясь аналогией С. Райта (S. Wright), Добржанский говорит о двух видах соединений или комплектов генов. Одни из них возможны и могут быть переданы следующим поколениям, другие неспособны к этому. Образно: первые можно было бы представить себе в виде вершин, другие в виде глубоких долин, отделяющих отдельные вершины. Райт (Wright) называет первые адаптационными вершинами, а вторые - адаптационными долинами. Каждая вершина по Добржанскому представляет совокупность особей, относящихся к одному виду. Отдельные вершины представляют отдельные виды. Долины представляют негативные результаты межвидовых скрещиваний. Геологом, который нарисовал этот горный пейзаж, является естественный отбор.

Теперь мы можем уже попытаться дать более точное определение вида, базируясь на генетике. Каждый вид имеет свой специальный генофонд. В результате того, что в природе как правило не существует межвидового скрещивания, не может происходить обмена генами между двумя разными видами. Не происходит взаимообмена генов, относящихся к генофондам разных видов. С этой точки зрения можно назвать вид генетически закрытой системой.

Чтобы точно отделить виды, следовало бы произвести генетический тест. Однако это не всегда возможно, а иногда совершенно невозможно, например, если речь идет о классификации ископаемых форм. Однако замечено, что существует далеко идущее согласие между результатами работы генетики и морфолога-систематика. Хороший знаток какой-то группы животных может на основании морфологического исследования разделить виды. Больше того, даже профан, хорошо знакомый чисто практически с родной фауной и флорой, приходит к выводам, в большой мере совпадающим с заключениями генетика и систематика-морфолога.

Очень интересный пример приводит в связи с этим Добржанский. В тропическом лесу Бразилии растут рядом друг с другом сотни разных видов деревьев. Ботаники часто встречаются с трудностями при точном определении их, если деревья не цветут и не плодоносят. Зато туземцы могут легко назвать отдельные виды популярными названиями, не видя цветов и плодов, а лишь на основании общего вида дерева, а также запаха и вкуса коры и листьев. Интересно, что на десять разных видов, приведенных ботаниками,

туземцы по крайней мере девять из них правильно определяют, как отдельные виды.

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что при помощи разных критериев можно отделить друг от друга формы, относящиеся к разным видам, и поэтому чаще всего виды, выделенные морфологами, совпадают с видами, выделенными на основании биологических исследований.

Известно, что особь, относящаяся к одному виду, не может обмениваться генами с особью другого вида. Как правило лишь особи одного вида могут скрещиваться между собой и производить плодовитое потомство. Другими словами, только внутри одного вида возможна рекомбинация генов, относящихся к видовому фонду.

Все люди относятся к одному виду и тем самым имеют общий генофонд. Наш вид образует закрытую генетическую систему. Однако несмотря на это отмечается значительная разница между разными группами людей, если принять во внимание физические признаки. На этом основании можно в виде *Homo sapiens* выделить разные расы или подвиды.

Никто не будет возражать против того, что различия между представителями белой, черной или желтой расы обусловлены генетически, то есть заключаются в генетическом различии. Между генофондом белой и черной расы существуют различия, заключающиеся прежде всего в различной частоте проявления отдельных генов у одной и другой расы. Ввиду того, что отдельные человеческие расы могут скрещиваться между собой и давать плодовитое потомство, расы не образуют генетически закрытых систем, а являются генетически открытыми системами. Сходное явление отмечено и в пределах других видов. Если какой-то вид растений или животных состоит из большого количества рас или подвидов, они всегда являются генетически открытыми системами. Только вид как целое, охватывающее разные расы, является генетически закрытой системой.

Ясно, что и из этого общего правила могут быть исключения, но как известно, исключения подтверждают общие правила. Не во всех случаях межвидовые гибриды бывают бесплодными. Иногда бесплодие проявляется во втором поколении гибридов, как, например, у некоторых видов хлопка. В других случаях, как например, при скрещивании домашнего скота с яком или между домашним скотом и бизоном, бесплодными являются только помеси мужского пола, тогда как помеси женского пола являются плодовитыми. Северный медведь может скрещиваться с бурым медведем с Аляски, причем потомство этой пары является плодовитым. Как правило, однако, особи, относящиеся к одному виду, хотя бы состоящему из большого количества подвидов, составляют генетически закрытую систему.

Если в основном биолог дошел до определения вида, на которое можно полагаться, то аналогичное определение подвида встречается с большими трудностями. Чем точнее мы будем стараться определить понятие расы или подвида, тем большим будет количество их. Поэтому разные антропологи расходятся в своем мнении о количестве рас, из которых состоит вид *Homo sapiens*. Стремясь как наиболее точно произвести раздел, мы бы дошли до так называемых менделевских популяций.

Менделевской популяцией называется такая совокупность особей, которые произвольно скрещиваются между собой. Каждая менделевская популяция характеризуется общим генофондом. Ввиду того, что чаще всего скрещиваются между собой особи, живущие в одном месте, то генофонды двух популяций, отдаленных друг от друга, могут отличаться генетически. Частота проявления отдельных генов в обеих популяциях будет различной.

Один из видов дрозофил, *Drosophila pseudoobscura*, заселяет большие пространства в Южной Америке. Ввиду того, однако, что мы имеем дело с одним видом, две дрозофилы этого вида, можно легко скрещивать друг с другом, причем потомство будет плодовитым. Мухи, например, из Калифорнии можно скрещивать с мухами из Техаса или Мексики. В природе, однако, мухи, живущие далеко друг от друга, не имеют возможности скрещивания между собой. Дрозофилы не улетают дальше, чем на один километр от места, где они вывелись. Поэтому по существу каждая гора и долина в Калифорнии или Мексике и Техасе имеет свою менделевскую популяцию.

Дифференциация в пределах одного вида зависит от способа исследования. Вид можно одинаково хорошо разделить на небольшое количество рас, отличающихся друг от друга в значительной степени и заселяющих разные географические районы, то есть на так называемые географические расы, как генетик может разделить вид на почти неограниченное количество небольших менделевских популяций, отличающихся друг от друга лишь генетически.

Сравнивая наше деление на виды и расы приходим к выводу, что вид не является понятием, созданным систематиком для облегчения классификации форм жизни, а является единицей, реально существующей в природе. Ясно, также что различные расы и менделевские популяции существуют в природе, однако они не имеют того значения, как виды. Согласно Майру (Maug) "виды являются группами действительно или потенциально скрещивающихся популяций, изолированных от других таких же групп ввиду невозможности скрещивания с ними".

"Вид - пишет Добржанский - является одной из категорий систематики, как и раса, род, семейство и так далее. Но биологи уже давно заметили, что



виды являются условными единицами не только в том смысле, как другие единицы. Виды имеют специфические свойства, благодаря которым они являются как биологическими явлениями, так и групповыми понятиями".

В приведенном выше сравнении с адаптационными вершинами и долинами следует ввести следующие дополнения. На каждой вершине, соответствующей одному виду, следовало бы изъять отдельные небольшие возвышенности, представляющие разные расы, относящиеся к данному виду. Эти возвышенности отделены друг от друга лишь неглубокими углублениями, что должно указывать на возможность скрещивания между представителями разных рас.

Хотя современный эволюционизм принимает реальное существование видов в природе, этот взгляд коренным образом отличается от взглядов на вид в период до развития эволюционного мировоззрения. Раньше вид считался неизменным и его рассматривали только с точки зрения постоянства вида, его статичности. Лишь идея эволюции заставила рассматривать виды с точки зрения их развития, их динамики. Согласно Дарвину, имеющиеся внутри вида расы могут в будущем превратиться в новые, отдельные виды. Другими словами, открытые системы могут перейти в генетически закрытые системы. Именно этот процесс преобразования генетически открытых систем в генетически закрытые мы называем видообразованием. Этот вопрос имеет коренное значение и поэтому на нем следует остановиться несколько подробней.

Предположим, что какой-либо распространенный вид заселяет большие пространства. В разных местах его распространения имеются различные другие виды. В результате этого и направление естественного отбора в этих разных местах будет разным. В районах, расположенных дальше на север, например, отбор будет идти в другом направлении, чем в более южных районах. В результате этого между северной и южной популяциями появятся микроэволюционные изменения, заключающиеся в изменениях частоты проявления разных генов в этих популяциях. Так как, однако, обе популяции занимают пространство, протягивающееся с севера на юг, эти популяции имеют большие возможности взаимных контактов и взаимного скрещивания особей. Таким образом, отсутствует резкая граница между двумя популяциями. В результате того, что происходит обмен генов между этими популяциями, не существует условий для того, чтобы генетические различия могли привести к преобразованию двух географических рас в два разных вида, генетически полностью изолированные друг от друга.

Иногда же между этими популяциями может возникнуть изоляционный барьер, тормозящий скрещивание особей, относящихся к разным популяциям. В результате этого обе популяции развиваются не контактируя друг с

другом. Между ними не происходит обмена генами. Это чрезвычайно важный фактор, так как таким путем создаются условия к все более углубляющемуся генетическому различию между обеими популяциями.

Если изоляционный барьер существует некоторое время, однако не столь длительное, чтобы обе отдельные географические расы могли превратиться в разные виды, а затем снова возникнут условия контакта между ними, то скрещивание форм, значительно отличающихся друг от друга, приводит к сильной изменчивости потомства. В результате естественного отбора в этих условиях изменчивость может привести к возникновению одной расы, резко отличающейся от исходных рас. Если же изоляционный барьер существует дальше, различие между расами становится все большим, так что в конце концов они становятся генетически замкнутыми системами, то есть двумя отдельными видами.

## **ВИД И ВИДООБРАЗОВАНИЕ**

### **Часть 2**

Две расы, занимающие отдельные территории, мы называем аллопатическими расами. С момента, когда эти две расы превратятся в отдельные виды, они оказавшись вновь на общей территории, сохранят свои особенности благодаря полной генеративной изоляции. Такие виды, заселяющие одну и ту же территорию, носят название симпатрических видов.

Многие авторы принимают, что расщепление одного первичного вида на два или больше видов может наступить только в результате преобразования географических рас, то есть генетически открытых систем, в генетически закрытые, благодаря географической изоляции. Некоторые из биологов однако считают, что даже популяция, заселяющая одну и ту же территорию, может расщепиться на две отдельные популяции, специализирующиеся в освоении другой пищи, размножении в другое время и так далее. Эти авторы считают, что на той же территории могут возникнуть две расы, которые со временем могут дать начало двум симпатрическим видам.

Дарвин, как известно, обращал внимание на значение дивергенции для процесса эволюции. По его мнению, формы, наиболее отличающиеся друг от друга, имеют больше всего шансов выйти победителями в борьбе за существование, так как могут использовать окружающую среду другим путем, и таким образом избежать соперничества с другими формами. Однако нам кажется, что хотя бы вначале, взаимное скрещивание особей одной популяции привело бы к нивелировке генетических различий.

Nicholson считает, что в начальной фазе необходим изоляционный барьер, который сделает возможным дифференциацию монолитной первоначально популяции на две, под влиянием действия отбора. Если в результате этой изоляции обе популяции приспособятся к разному использованию окружающей среды, и при этом будут настолько изолированы друг от друга генеративно, что помеси не будут обладать такой же плодовитостью, как потомки двух особей, относящихся к той же расе, естественный отбор может привести к полной генеративной изоляции.

Действие отбора в этом направлении доказано экспериментальным путем. Коорман производил исследования на двух видах дрозофил, находящихся в близком родстве - *Drosophila pseudoobscura* и *Drosophila persimilis*. В естественных условиях в природе почти никогда не происходит скрещивания между особями, относящимися к этим двум видам. При искусственном разведении, особенно при пониженной температуре, могут легко происходить межвидовые скрещивания. Гибриды являются совершенно бесплодными. В условиях разведения помещали вместе одинаковое количество самцов и самок обоих видов. Гибриды, которые являются бесплодными, как мы уже указывали выше, отбрасывали при дальнейшем разведении. Вначале количество этих гибридов было большим, но затем это количество постепенно уменьшилось. Все чаще происходила копуляция мух, относящихся к одному и тому же виду.

Результаты этого опыта можно объяснить следующим образом. Вначале в популяции обоих видов дрозофил появляются особи, отличающиеся друг от друга генетически с точки зрения сексуальной разборчивости. Ясно, что мы имеем ввиду только условия разведения, так как в природе не происходит межвидового скрещивания. В условиях искусственного разведения, однако, одни мухи охотно скрещивались с мухами другого вида, тогда, как другие подбирают себе партнеров того же самого вида. Ввиду того, что гибриды являются бесплодными, мухи, скрещивающиеся с представителями другого вида, не передают своих генов потомству. Мухи же, которые скрещивались с особями того же вида, могли передать свои наклонности, обусловленные генетически, следующим поколениям. Наступил процесс селекции, приводящий ко всё дальше идущей элиминации особей, скрещивающихся с особями другого вида, то есть, другими словами, селекция приводит ко все более четкой генеративной изоляции обоих видов.

Аналогичный эксперимент произвели другие авторы. Они разводили вместе одинаковое количество дрозофил, относящихся к двум разным рецессивным мутациям. Обе расы были гомозиготами и отличались фенотипами, которые легко отличались друг от друга.

Обозначим рецессивный ген одной расы  $a$ , рецессивный ген другой расы -  $b$ . Нормальными доминирующими аллелями этих генов у диких мух являются гены  $A$  и  $B$ . Мухи одной расы имеют генотип  $aaBB$ , мухи другой расы -  $AAbb$ . В результате скрещивания этих рас возникают гетерозиготы  $AaBb$ , обладающие генотипом диких мух, которые легко отличить от мух  $aaBB$  и  $AAbb$ . Из эксперимента отбрасывали всех мух с фенотипом диких, то есть гетерозигот  $AaBb$ . Оказалось, что с течением времени число возникающих гетерозигот уменьшается, то есть что начинает образовываться механизм, изолирующий генеративно обе исходные расы мух.

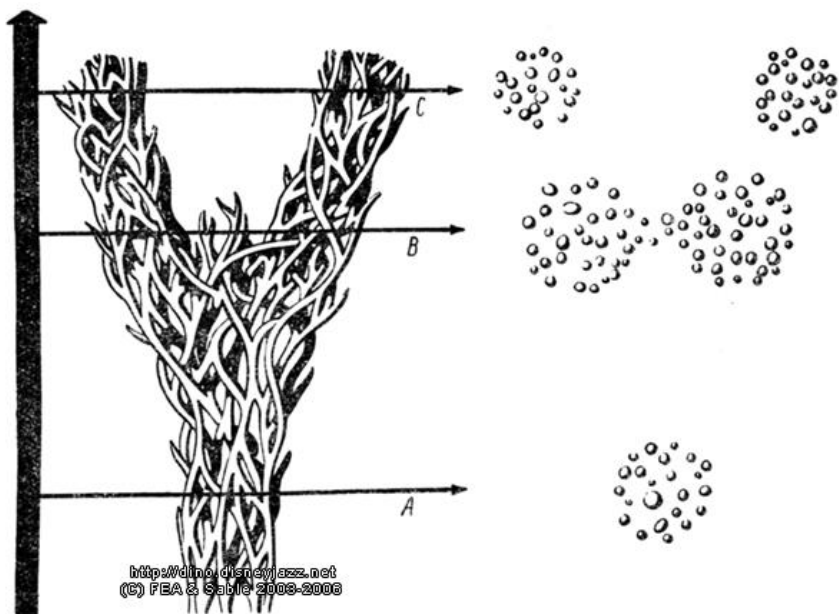


Рис. 64. Схема видообразования. Объяснение в тексте; по Т. Добржанскому.

Процесс видообразования лучше всего отображает схема, взятая из книжки Добржанского (рис. 64). Переплетенные ветки как бы образуют общий ствол. Каждая веточка представляет одну популяцию. Отдельные ответвления, соединяющие ветви, обозначают обмен генов между популяциями, которые не изолированы генеративно друг от друга. В течение длительного времени на приведенной схеме до уровня, обозначенного линией  $A$ , все популяции этого вида генеративно мало дифференцированы. Зато в промежутке времени, заключенном между линиями  $A$  и  $B$ , можно заметить, что совокупность популяций начинает разделяться на две группы, представляющие

две возникающие географические расы. Поперечный разрез через популяцию вида дает на уровне А картину сгруппированных друг с другом популяций, что свидетельствует о незначительном различии между популяциями. Разрез на уровне В даст уже другую картину.

Мы видим, что вид распался на две расы, каждая из которых состоит из большого количества популяций. Количество промежуточных популяций между двумя расами довольно невелико. Глядя на уровень В можно предвидеть, что случится в следующем периоде, заключенном между линиями В и С. Монолитный вначале вид разделится на два отдельных вида, изолированных генеративно друг от друга. На разрезе увидим две отделенные друг от друга популяции, относящиеся, уже к двум видам.

Приведенная схема помогает нам понять процесс видообразования. На уровне В процесс разделения двух рас зашел так далеко, что обе расы постепенно набирают признаки отдельных видов.

Для нас особенно наглядными являются те примеры в природе, которые как бы *in statu nascendi* иллюстрируют нам процесс видообразования, некоторые из этих примеров следует разобрать. Один из них относится к лягушке *Rana pipiens* из Соединенных Штатов. Этот вид распространен от северных штатов до Флориды и Техаса. Географические формы этого вида, живущие по соседству, легко скрещиваются друг с другом и дают плодовитое потомство. Если же в эксперименте скрестить северных лягушек с южными, наступает оплодотворение, зигота вначале развивается, но затем зародыши гибнут. Оказалось, что северные и южные формы изолированы генеративно.

В природе они по существу никогда не имеют возможности скрещивания, однако ввиду того, что на всем пространстве от севера до юга встречается тот же вид лягушек, обмен генов между отдельными формами может происходить очень постепенно. Однако обмен генов происходит так медленно, что он не затормозил постепенно развивающейся генеративной изоляции.

Предположим, что по какой-то причине наступает географическая изоляция северной расы от южной. В этом случае мы не сомневались бы в том, что северные и южные формы относятся к разным видам. В настоящее время, так как обе расы соединены рядом переходных форм, мы, правда, относим северные и южные формы к одному виду, однако этот вид все отчетливее дифференцируется *f* на два отдельных вида. На приведенной выше схеме вид *Rana pipiens* следовало бы расположить на линии В или несколько выше ее.

Между северными и южными формами имеется некоторое различие. Яички южных форм, например с Флориды, гораздо мельче, хуже переносят более низкие температуры среды и лучше - более высокие.

Другой пример относится к двум видам чаек. На Британских островах и в Скандинавии жидут рядом друг с другом, два вида: *Larus argentatus* и *Larus fuscus*. Хотя они и живут на той же территории, но никогда не скрещиваются друг с другом и между ними нет переходных форм. Как обнаружил Майр (Мауг), оба вида объединяются целым рядом географических рас, образующих непрерывную цепь вокруг Ледовитого океана, Лабрадора, Канады, Северовосточной и Северозападной Сибири и северной России.

На рисунке 65 представлен этот ряд разновидностей, заселяющих разные территории. На территории, занятой двумя крайними расами, различия между ними уже носят характер генеративной изоляции. Принимая во внимание очередные расы, скрещивающиеся между собой, мы можем обе формы *L. argentatus* и *L. fuscus* назвать географическими расами, а принимая во внимание их генеративную изоляцию - отдельными видами.

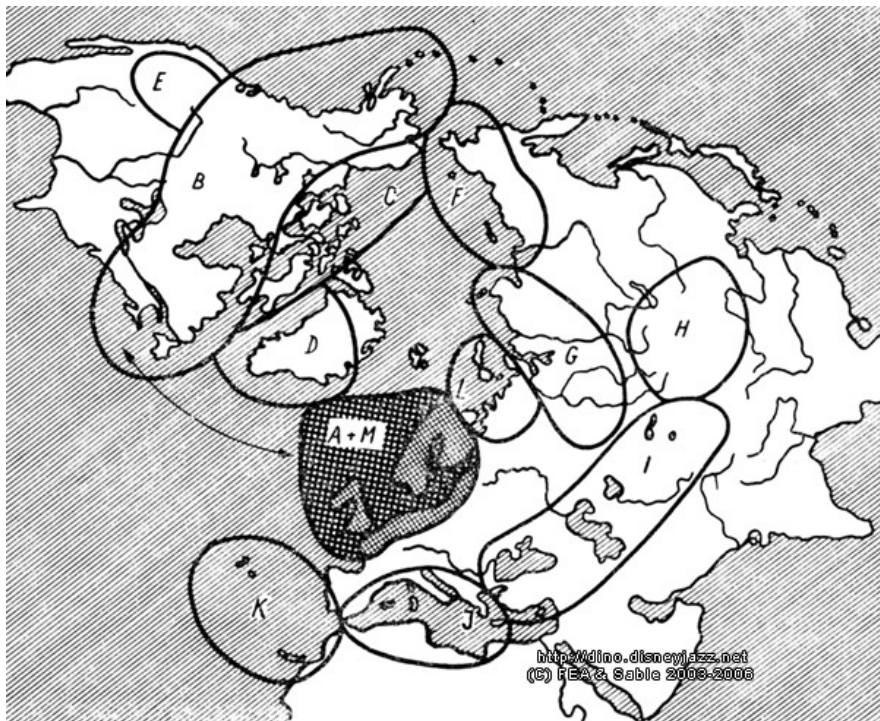


Рис. 65. Географическое размещение чаек в роде *Larus*. Две формы, не скрещивающиеся друг с другом, населяют в настоящее время одну территорию (A + M). Эти формы соединены рядом рас, живущих по соседству, (B, C, D, F, G, и L), которые скрещиваются между собой по Т. Добржанскому.

На территории Британских островов и Скандинавии невозможен обмен генов между *L. argentatus* и *L. fuscus*. Оба эти вида могут обмениваться генами косвенным путем, через отдельные звенья цепи географических рас. Однако этот обмен происходит так медленно, что он не мог противодействовать образованию генеративной изоляции между крайними формами.

Следующий интересный пример относится к хвостатым земноводным, живущим в Калифорнии. Они живут в горах, окружающих непрерывным кольцом горячую и сухую низменную пустыню, лежащую среди этой горной цепи. В низменности этих животных нет совершенно.

Как доказал Стеббинс (R. S. Stebbins), вид *Ensatina eschscholtzi* встречается в зависимости от зоны в разных географических расах. Отдельные расы отличаются друг от друга окраской, а живущие по соседству расы скрещиваются друг с другом и между ними происходит обмен генов.

Типичная форма *eschscholtzi* из западной и южной Калифорнии переходит на севере в форму *xanthoptica* в районе залива Сан-Франциско, и в форму *picta* и *oregonensis* на севере от Сан-Франциско, а затем *platensis* в горах Сьерра-

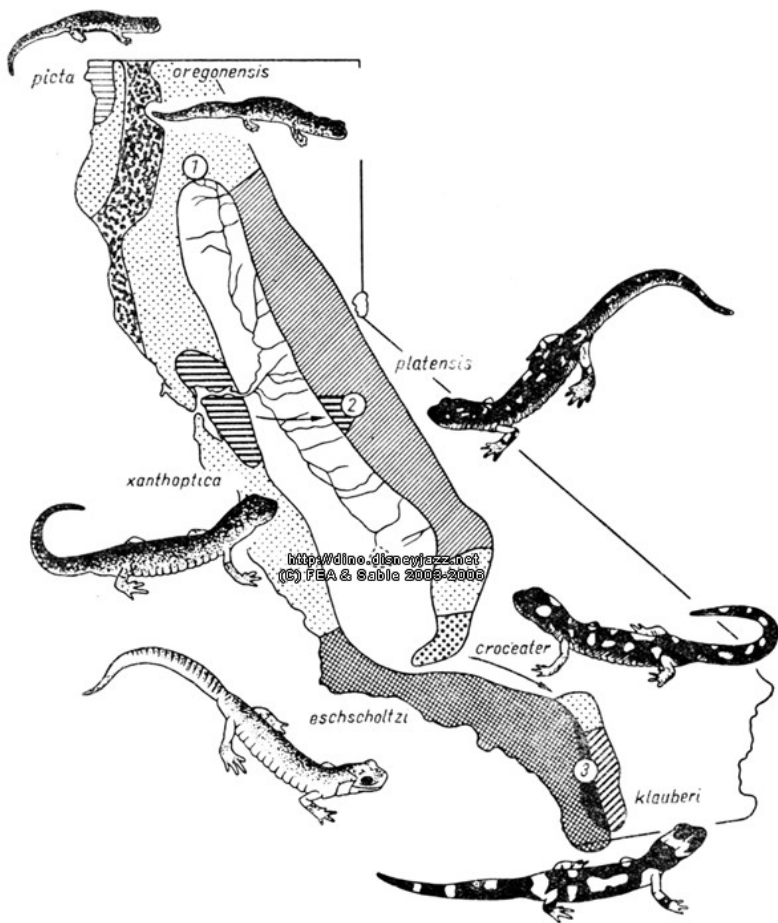


Рис. 66. Видообразование в роде *Ensatina*. Объяснение в тексте; по Т. Добржанскому.

Невада и расы *croceater* и *klauberi* (рис. 66). Это все географические расы. Но в южной Калифорнии три наиболее отличающиеся друг от друга формы, а именно *eschscholtzi*, *eroceater* и *klauberi* живут в одном районе, не скрещиваясь между собой. Их можно было бы считать отдельными видами, однако эти виды объединяются рядом переходных рас, скрещивающихся друг с другом.

Хотя центральная низменность является изоляционным барьером между расами, живущими на запад и восток от нее, форма *xanthoptica* преодолела эту низменность, и ее можно найти также в районе, заселенном расой *platensis*. Эти расы могут скрещиваться между собой, то есть в этом районе



еще не существует генеративной изоляции между этими расами, тогда как на юге такая изоляция между живущими там расами уже существует.

Гребенчатый тритон (*Friturus cristatus*) встречается в многочисленных географических подвидах. Скрещивая между собой формы, живущие в окрестностях Неаполя и Лондона, получаем около 80% нормально развивающихся личинок. Во втором поколении, однако, лишь 4% личинок способны к нормальному развитию. Это является результатом расстройств в конъюгации хромосом гибридов.

Приведенные примеры указывают на трудности в отнесении некоторых форм к отдельным расам или отдельным видам. Примеры этого характера представляли большие трудности для давних систематиков, принимающих как правило постоянство и неизменяемость видов. С принятием эволюции и динамического, а не статического понятия вида, эти факты являются одним из важных доказательств эволюционного процесса в природе.

Видообразование в настоящее время является фактом, причем выяснение его процессов обосновано на тех же принципах, на которых обосновано явление микроэволюции. Так, по крайней мере, считает огромное большинство исследователей. Другими словами, как микроэволюцию можно объяснить действием естественного отбора, так и видообразование обусловлено действием того же самого фактора.

В течение последних десятилетий систематики все больше внимания посвящают вопросу так называемых - видов близнецов. Это два, три или больше видов, почти идентичных морфологически, которые в естественных условиях проявляют полную генеративную изоляцию. В тропической Америке, например, встречается пять видов дрозофил, которые лишь в лабораторных условиях могут в исключительных случаях скрещиваться друг с другом, давая бесплодное потомство. Эти виды так сходны между собой, что лишь недавно обнаружено между ними минимальное различие в наружных копулятивных органах самцов и различие в хромосомах.

Аналогичные примеры близнецовых видов встречаем и у других организмов, в том числе и у инфузорий. Так, например, среди представителей старого вида *Paramecium aurelia*, Соннеборн (Sonneborn) и другие обнаружили несколько подвигов, генеративно изолированных друг от друга. Особи, относящиеся к разным подвидам, или вообще не конъюгируют друг с другом, или же в результате их конъюгации возникают особи, неспособные к жизни и размножению.

Правда, между некоторыми разновидностями отмечаются незначительные различия, например, по величине, однако, как правило, лишь анализ половых процессов, то есть конъюгации, и поведения особей после конъю-

гации, может быть единственным верным показателем того, следует ли отнести исследуемые формы к той или другой разновидности.

Как видим, отдельные разновидности *Paramecium aurelia* являются хорошими видами с точки зрения систематики. Для облегчения классификации им однако не дают специальных видовых названий, а обозначают как разновидности 1, 2, 3 и так далее. Близнецовые виды несомненно произошли эволюционным путем из общего ствола. Процесс видообразования может у разных форм происходить по-разному. Пока неизвестно, как он происходит, например, у туфелек.

Если при помощи биологических и генетических критериев у форм, размножающихся половым путем, можно ближе уточнить вид, как генетически замкнутую систему, то эти критерия оказываются бессильными, если мы имеем дело с видами, размножающимися исключительно вегетативным, то есть бесполом путем (путем деления, почкования и так далее). Правда, число видов, которые никогда не размножаются половым путем, или у которых не происходит рекомбинации генов, невелико, но нельзя отрицать, что формы, размножающиеся исключительно вегетативно, существуют. Так, например, бактерия, размножающаяся делением, даст в результате ряды особей такого же самого генотипа, то есть так называемые клоны. Изменение генотипа может произойти лишь в результате мутации.

У форм, размножающихся исключительно бесполом путем, трудно по существу говорить о виде. Назовем ли мы изменения, возникшие среди них в результате мутации, разновидностями, видами, или даже родами - это условное понятие. Поэтому разные авторы по-разному классифицируют эти формы, и в этом случае невозможно ожидать быстрого и полного согласования взглядов. Это также относится к разграничению видов растения из рода *Crataegus* и *Ribes*.

В этом случае мы имеем дело с так называемой апомиксией, при которой половое размножение заменено таким видом размножения, где не имеет места ни мейоз, ни оплодотворение. У животных иногда встречается размножение в виде партеногенеза.

Как мы уже не раз подчеркивали, естественный отбор лишь тогда имеет место, когда имеет в своем распоряжении определенный запас наследственной изменчивости. Первичным источником наследственной изменчивости являются разного рода мутации, о которых учит генетика. Однако ввиду того, что в каждой популяции имеются разные разновидности, то есть аллели почти каждого из генов, возникших при мутации, в результате чего возникают гетерозиготные особи в многих парах аллелей, то благодаря мейозу и оплодотворению в каждый момент существует соответствующий запас наследственной изменчивости, который может служить материалом для есте-

ственного отбора. Таким образом, у существ, размножающихся половым путем, отбор может действовать, хотя в течение длительного времени не появлялось никаких новых мутаций.

## **ВИД И ВИДООБРАЗОВАНИЕ**

### **Часть 3**

Генофонд каждой популяции очень разнообразен, благодаря обильному запасу разных аллелей. Поэтому если монолитная вначале популяция будет разделена каким-то барьером на две части, из которых одна состоит лишь из небольшого числа особей, то эти особи не могут содержать в своих генотипах всех аллели, встречающиеся в первичной многочисленной популяции. Это является делом чистой случайности, которые аллели окажутся в группе особей, отделенных географическим барьером.

Предположим, что в результате вулканической деятельности из волн океана появится океанический остров. На этот остров могут попасть загнанные бурями с ближайшего континента отдельные представители определенного вида птиц. Это дело случая, какие гены из всего генофонда данного вида птиц окажутся на новообразованном острове. Некоторые гены могут вообще отсутствовать, частота же проявления остальных будет совершенно другой, чем в первичной популяции. На этот генетический субстрат будет и дальше действовать естественный отбор, уже в новых условиях, существующих на острове.

Вообще можно сказать, что дальнейшая эволюция этого вида в большой степени будет зависеть от случайного набора генов, содержащихся в генотипах особей, которые оказались на новой территории, где условия существования отличаются от существовавших на их старой родине. Другими могут быть не только климатические, но и биотические условия.

Особи вида, прибывшие на остров с ближайшего континента, не найдут там своих старых соперников, благодаря чему они могут заселить новые экологические ниши, которые раньше были им недоступны. Этих несколько особей - основоположников, которые случайно поселились на океаническом острове, можно считать единственными основоположниками породы, из которой при дальнейшем развитии сформируются новые виды, называемые эндемическими. Из эндемических видов в свою очередь образуются новые семейства. Это зависит только от времени. Чем дольше длится изоляция, тем более высокие систематические категории могут появиться. Другими словами, в небольших изолированных популяциях судьба эволюционного развития зависит от чистой случайности, и тогда мы говорим о генетико-

автоматических процессах значение которого для эволюционных процессов особенно подчеркивал американский генетик С. Райт (S. Wright).

Мнения относительно объема действия и значения генетико-автоматических процессов для эволюционных преобразований пока расходятся. Тогда, как одни авторы считают, что роль этого фактора для эволюции малочисленных популяций очень велика, другие не придают ему никакого значения и считают, что даже в малочисленных популяциях главным фактором эволюции является исключительно естественный отбор.

Правда вероятно находится по середине. Ясно, что при изоляции небольшой популяции от первичной, действие отбора тем самым суживается до генов, представленных генотипами изолированных особей. Поэтому случайный генетический состав изолированной популяции, то есть генетико-автоматический фактор, влияет на дальнейшую ее эволюцию.

Приведем еще один пример. Допустим, что давным-давно с разбитого корабля на необитаемый остров попадает группа людей. Среди них нет представителей всех групп крови. Из групп 0, А, В и АВ имеются только особи группы 0 и А. Особи, относящиеся к группе 0, должны быть гомозиготами, так как ген, вызывающий группу 0, является рецессивным по отношению к аллелям, вызывающим образование группы А и В. Особи, относящиеся к группе А, могут быть гомозиготами АА или гетерозиготами А0. Предположим, что в результате чисто случайных причин новорожденные, содержащие ген А, гибнут. В живых остаются только особи, обладающие геном, вызывающим образование группы 0. Через некоторое время вся популяция этого острова будет состоять из особей, имеющих группу крови 0. Этот результат не вызван действием естественного отбора, а зависит от случая, то есть от генетико-автоматических процессов. (Принятый в русской литературе термин "генетико-автоматические процессы" (Н. О. Дубинин и Д. Д. Рамашов, 1932) соответствует термину "дрейф генов" (Райт, 1931), принятому в западной литературе. (прим. редактора).)

Вообще говоря, не существует противопоставления действия естественного отбора и генетико-автоматических процессов. Последние только ограничивают действие отбора, который должен пользоваться генами, имеющимися в его распоряжении.

Процесс образования новых видов из существовавших раньше является длительным и постепенным, происходящим благодаря накоплению мелких генетических изменений. Это постоянный процесс, приводящий путем образования генетических изменений между популяциями, к возникновению разных рас или разновидностей, а некоторые из них могут в дальнейшем стать отдельными видами.

Некоторые из авторов однако считают, что процесс видообразования может происходить внезапно, скачками. Эти авторы предполагают, что время от времени появляются мутации широкого действия, одномоментно значительно изменяющие всю организацию особи, существовавшую до того времени.

Гольдшмидт называет такие мутации гомеотическими мутациями. В результате внезапно появляются формы, которые по-существу являются как бы уродствами в сравнении с материнскими особями. Ясно что чаще всего эти формы не приспособлены к жизни и гибнут, не оставляя потомства. Однако может случиться, по мнению Гольдшмидта, что в результате таких мутаций широкого действия, возникают "уроды с будущим" (hopeful monsters), которые дают начало новой разновидности организмов.

Однако такая теория является совершенно неправильной в свете успехов современной генетики. Во-первых, по существу каждое значительное изменение организма, возникшее в результате мутации, является серьезным минусом. Каждый организм так приспособлен к жизни в господствующих в настоящее время условиях, что значительное изменение является для него в большей или меньшей степени помехой в борьбе за существование. Во-вторых, чтобы урод в будущем мог передать свои признаки следующим поколениям, он должен бы найти соответствующего партнера.

Трудно предположить, однако, чтобы особь, резко отличающаяся от остальных особей, скрещиваясь с особью, резко отличной от себя, могла передать потомству свои признаки. Совершенно невероятным нам кажется, чтобы в то самое время и в том же месте могло мутационным образом возникнуть несколько особей, измененных одинаковым образом.

Поэтому теории, старающиеся объяснить серьезные эволюционные изменения мутациями широкого действия, в настоящее время почти не имеют сторонников. Подавляющее большинство генетиков-эволюционистов принимает, так как принимал Дарвин, что всякие эволюционные изменения происходили постепенно путем накапливания мелких различий в длинном ряду поколений.

Только в исключительных случаях и только у некоторых организмов процесс видообразования может происходить в быстром темпе. Примеры видообразования этой формы встречаются главным образом у растений. Причиной их может быть полиплоидия. Как известно из генетики, различается два вида полиплоидии. Если происходит умножение числа хромосом одного вида (одного и того же исходного набора), то говорим об аутополиплоидах. Этот вид полиплоидии является наиболее частым, и у одного вида растений можно часто встретить формы с увеличением числа хромосом в различное число раз. В этой форме полиплоидии качество генов не изменяется, но ал-

лели, вместе того, чтобы находиться парами, имеются в большем количестве. Изменяется также состояние равновесия между генами и цитоплазмой, что вместе приводит к изменениям фенотипа полиплоидных форм.

Другой формой полиплоидии является аллополиплоидия, при которой умножается число хромосом двух разных видов. Если наступит скрещивание двух разных видов растений, то чаще всего второе поколение гибридов бывает совершенно бесплодным, или часть гибридов бывает бесплодной, а часть обладает большой изменчивостью.

Бесплодие вызвано расстройствами мейоза. Хромосомы не находят партнеров, с которыми могли бы конъюгировать, и в результате появляются гаметы с разными наборами хромосом. Иногда же случается, что хромосомы каждого вида удваиваются в гибриде, и тогда каждая хромосома имеет своего партнера при конъюгации, мейоз наступает правильно и гибрид даже в дальнейших поколениях сохраняет свой характер. Это аллополиплоидия. Таким образом, могут, путем скрещивания двух видов растений, возникать новые виды.

Приведем примеры. Пикульник шероховатый (*Galeopsis tetrahit*) из семейства губоцветных (*Labiatae*) имеет 32 хромосомы, тогда как находящиеся в близком родстве виды Пикульник заметный (*G. speciosa*) и Пикульник пушистый (*G. pubescens*) имеют только по 16 хромосом. Шведский генетик Мюнтциг (Muntzig) скрестил оба вида, то есть *speciosa* и *pubescens*, и среди гибридов нашел формы с удвоенным числом хромосом, соответствующие известному из природы *G. tetrahit*.

Иногда межвидовые гибриды у растений могут появляться без умножения числа хромосом. В этом случае происходит переход генов с одного вида на другой, и тогда мы говорим об интрогрессии. В настоящее время ботаники знают уже довольно многочисленные примеры такой интрогрессии.

Наглядным является пример двух видов ирисов: *Iris fulva* и *Iris hexagona*. Оба вида значительно отличаются друг от друга. *Iris fulva* растет на более сухих грунтах, в лесах, *Iris hexagona* на влажной почве, не затененной. Человек, вырубая леса и создавая новые почвенные условия, привел к тому, что плодовые гибриды между двумя первичными видами нашли удобные для себя условия развития.

Аналогичные примеры находим также среди некоторых животных. Плодовые помеси встречаем, например, между двумя видами жаб, *Bufo americanus* и *Bufo fowleri*, а также между видами птиц, *Pipilo erythrophthalmum* и *ocai*.

Добржанский отмечает, что интрогрессия без умножения числа хромосом возможна, однако, лишь тогда, когда еще не наступило совершенно отчет-

ливое видообразование. Тогда лишь можно получить плодовые помеси без полиплоидии.

Мюнтцигу удалось, скрещивая 2 вида, создать искусственно новый вид, встречаемый в природе. Он доказывал, что путем межвидового скрещивания иногда могли возникнуть новые виды. Оказывается, что иногда человек таким же путем может создать искусственные виды, которых в природе не встречается.

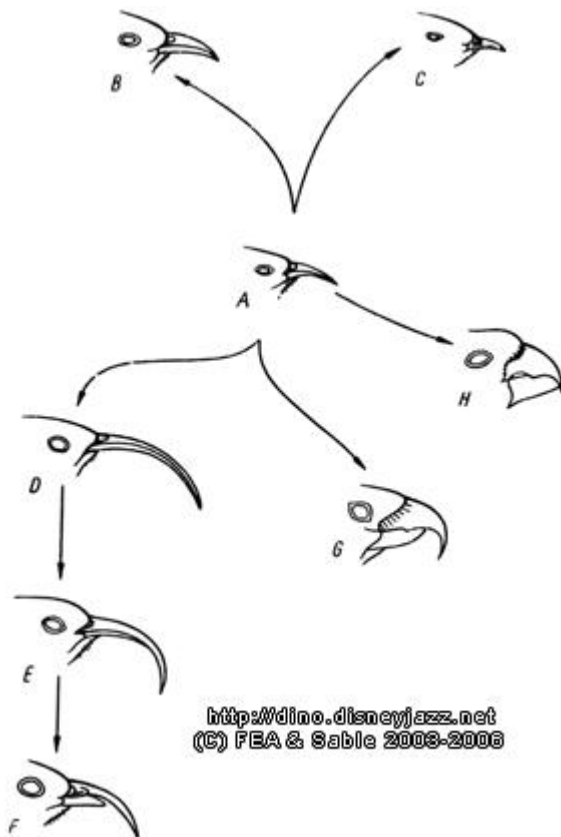
Советский генетик, Карпеченко, получил путем скрещивания капусты (*Brassica aleracea*) с редькой (*Raphanus sativus*) аллотетраплоидный гибрид, который размножался как новый вид. В этом случае растения, взятые для скрещивания, относятся к двум родам - *Brassica* и *Raphanus*. Таким образом, была получена новая форма, *Raphanobrassica*. Как *Brassica* так и *Raphanus* имеют по 18 хромосом, *Raphanobrassica* имеет их 36, то есть является аллотетраплоидом.

Другим путем был искусственно получен новый вид дрозофил, который был назван *Drosophila artificialis*. Кожевников (1936) вывел из *Drosophila melanogaster* разновидность, скрещивая две формы этого вида, у которых отмечалось различие хромосом. В этом случае дело заключалось в комбинации двух транслокаций, то есть перемещения во второй и третьей паре хромосом.

*Drosophila artificialis* образуют четыре формы гамет. Из возможных 16 форм зигот только четыре являются жизнеспособными, другие гибнут в результате различных расстройств (нехваток и удвоений - дубликаций). Эти же четыре сформированы так же, как и родители. Таким образом, *Drosophila artificialis* с *Drosophila melanogaster* дает в результате нежизнеспособные гибриды.

Таким образом, была получена искусственная разновидность, бесплодная с материнскими формами.

Описанные выше примеры спорадического возникновения новых видов путем скрещивания относятся, однако, к редкостям, и этот механизм возникновения новых видов несомненно имел и имеет в процессе эволюции очень ограниченное значение. В настоящее время большинство авторов признает, что видообразование является, как правило, процессом, происходящим постепенно, путем накапливания незначительных генетических изменений в пределах популяции.



*Рис. 67.* Эволюция у *Drepanidae* с Гавайских островов. Вероятно, форма *A* была исходной формой, из которой развились все другие формы, характеризующиеся прежде всего изменениями формы клюва; по Е. О. Dodson.

По мнению большинства биологов те же факторы, которые приводят к генетическим изменениям популяции, действуют в процессе видообразования, а также и образования высших систематических единиц. Роль играет прежде всего время. Если один вид с течением времени может благодаря искусственному отбору образовать разные генетические популяции и расы, то со временем эти расы могут преобразоваться в разные виды. Другими словами, генетические открытые системы могут превратиться в генетически закрытые. Если, однако, этот процесс эволюционной дифференциации будет иметь в своем распоряжении соответственно длительное время, виды изменятся в отдельные роды, а роды могут образовать отдельные семейства и еще более высокие систематические единицы.



Наверняка не больше, чем несколько особей родом из Америки, дало начало одному семейству птиц (*Drepaniidae*) с Гавайских Островов (рис. 67). Это эндемическое семейство, известное только на Гавайях, состоит из 18 родов, к которым относится около 40 видов.

Естественное течение эволюционных процессов отображает каждая систематическая классификация. Родственные виды, то есть обладающие сходством, объединяем в один род. Родственные роды объединяем в одно семейство, семейства в отряды, а отряды в классы. Таким образом, каждая классификационная система является именно такой, какой бы следовало ожидать, приняв принцип постепенной эволюции.

В настоящее время большинство биологов принимает, что как в микроэволюции, так и в макроэволюции действуют те же самые факторы и так же, как сегодня, так и в прошедшие геологические эпохи. Таким образом, можно говорить о биологическом униформизме, который со времен Лайеля принят как основа в геологии.

Однако встает вопрос, может ли современная эволюционная теория естественного отбора, базирующаяся на генетических данных, полностью и без остатка объяснить нам эволюционное развитие форм жизни? Нам лично кажется, что в изучении факторов эволюции новые перспективы открывают нам исследования над неправильностью мутаций и преобразованием фенотипов в аналогичные наследственные изменения. Появление определенных мутаций при воздействии определенных условий окружающей среды является фактом, установленным у некоторых микроорганизмов, а прежде всего у дрожжей.

Встает вопрос, не откроет ли наука в будущем стимулов, которые аналогичным образом приводили к образованию определенных мутаций и у других организмов. Нам кажется, что отрицательный ответ в настоящее время был бы преждевременным и не лишенным догматизма. Кроме того, результаты исследований Уоддингтона (Waddington) и его сотрудников указывают на реальную возможность генетического закрепления у поколений вначале не наследственных изменений, то есть фенотипов, вызванных действием на определенном этапе развития определенных стимулов.

Результаты, полученные Уоддингтоном вызвали живую полемику, однако эта проблема нуждается в дальнейших основательных исследованиях, чтобы убедиться, какое значение может иметь факт, открытый и изученный Уоддингтоном. Следует добавить, что впервые на этот факт обратил внимание много лет тому назад немецкий биолог Йоллос (Jollos) затем Гольдшмидт, и в Польше Т. Мархлевски. Для нас наиболее важным является тот факт, что некоторые положения, которые постулировал ламаркизм, могут быть в основном правильными, хотя их современная интерпретация согласована с

принципами генетики и селекции, и не основана на принятии принципа наследования приобретенных признаков.

Микроэволюция, приводящая к различиям в генофонде популяции, сделалась предметом тщательного теоретического и экспериментального изучения, а также исследований, производимых в естественных условиях. Действие естественного отбора, о котором писал Дарвин, подтвердилось со всей точностью. Одновременно большинство авторов подчеркивает, что и процессы макроэволюции, охватывающие процессы видообразования, как и дифференциация высших систематических категорий, не нуждаются в действии каких-то дополнительных факторов, кроме тех, которые управляют процессами микроэволюции. Именно такой вывод делает современная теория естественного отбора, или, как ее некоторые называют, синтетическая теория эволюции.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА ПОЛОВОЙ ОТБОР**

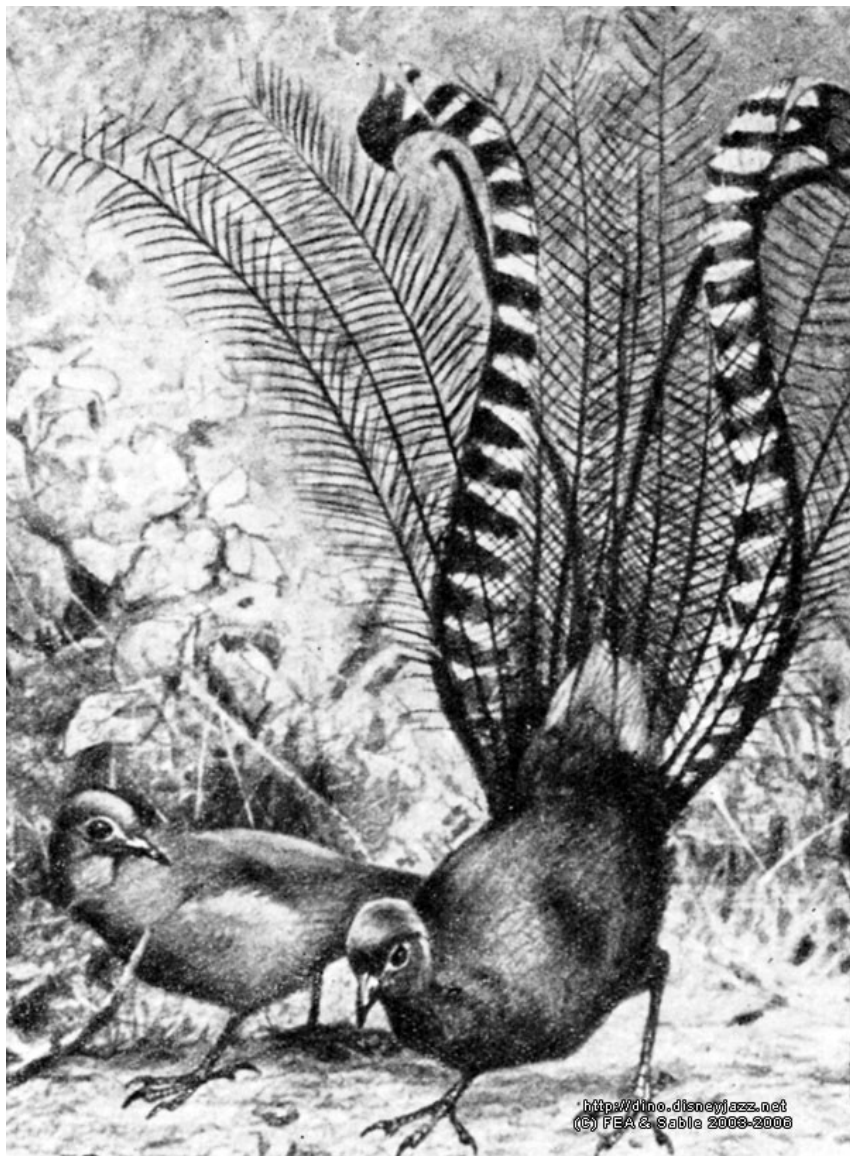
Как правильно отмечает один из биологов, Дарвин почти всегда был прав, когда базировался на собственных наблюдениях и собственных умозаключениях. В тех же случаях, когда шел за голосом господствовавших в то время в науке взглядов, его теории не всегда были правильными. Так было, например, с вопросом наследственности. Анализируя факты, связанные с наследственностью, Дарвин все серьезней сомневался в правильности принципа слияния наследственности родителей в потомстве. Однако, будучи целиком поглощен работой над теорией естественного отбора, он пошел за голосом большинства, и вследствие этого столкнулся с серьезными трудностями для своей теории отбора, что заставило его считаться все в большей степени с ламаркским принципом наследования приобретенных признаков.

Как мы уже указывали в одной из предыдущих глав, Дарвин, стремясь объяснить различие, которое имеет место между особями мужского и женского пола в признаках, не связанных непосредственно с акцией размножения, вводит понятие действия так называемого полового отбора. Однако эта как бы добавочная теория, являющаяся дополнением концепции естественного отбора, вызвала многочисленные возражения даже среди горячих сторонников теории Дарвина. Однако исследования последних лет показали, что Дарвин и в этом случае был гораздо более прав, чем это считалось еще до недавнего времени.

В представлении некоторых из современных взглядов на влияние полового отбора мы базируемся в основном на статье J. Maynard Smith, опубликованной в сборнике, посвященном столетнему юбилею Дарвина, под редакцией S. A. Barnett.

Дарвин, как известно, считал, что в полигамных видах, в которых самец имеет рядом с собой целую группу самок, должна существовать острая конкуренция, или даже прямая борьба самцов за самку. Тот из самцов, который победит своих соперников, может передать свои гены потомству. Поэтому половой отбор в этом случае приводит к образованию и развитию органов

борьбы, как, например, рогов, покровительствует особи, одаренной силой, агрессивностью и ловкостью. У других же видов, живущих парами, самке, согласно Дарвину, выпадает роль выбора самца, наделенного признаками, наиболее возбуждающими ее половой инстинкт. Таким образом, возникли яркие краски, декоративные перья и особый вид поведения самцов некоторых птиц, а также их прекрасное пение.



*Рис. 68.* Половой диморфизм у птицы - лиры; по Брему.

Некоторые из более поздних авторов обращали внимание на то, что характерная окраска, форма, как и поведение самцов, могут являться опознавательными признаками для противоположного пола.

Но иногда эти характерные признаки самцов не производят впечатления исключительно опознавательных признаков, служащих для вызывания соответствующей реакции со стороны партнерши и удержания длительного контакта между самцом и самкой, необходимого до того времени, когда потомство станет самостоятельным. Иногда эти сигналы, как сравнивает Schmith, не являются лишь стрелками, указывающими направление на шоссе, а имеют характер бросающихся в глаза реклам, захваливающих, например, пребывание в каком-нибудь курорте или на море. Красочные перья самца павлина, выставленные перед самкой, имеют именно такой рекламный характер, о котором думал Дарвин, разрабатывая теорию полового отбора.

Существует ли в действительности конфликт между самцами? Несомненно, у полигамных видов такие конфликты встречаются часто и наиболее агрессивный самец выходит из них победителем. Оказалось, что конфликты могут иметь место также и у видов, живущих парами, как, например, у некоторых птиц из семейства воробьиных.

Ранней весной самец занимает определенную территорию, с которой прогоняет других самцов. Ясно, что наиболее агрессивные самцы занимают территории, наиболее соответствующие данному виду. Тем самым другие самцы, менее агрессивные, вынуждены довольствоваться худшими территориями, где найдут меньше шансов соединения с самкой. Известно, что не каждая особь находит для себя партнера противоположного пола, то есть не каждая особь размножается.

Перейдем к следующему вопросу, который касается возможности выбора самкой соответствующего самца. Самки отличаются друг от друга генетически, так как нет по существу двух совершенно одинаковых особей среди представителей видов, размножающихся половым путем. Вот уж если эти генетические различия, или изменения, вызванные предыдущими опытами, будут влиять на выбор самца, то мы можем, по мнению Smith, говорить о выборе самца самкой. Такая возможность обнаружена даже у беспозвоночных животных, а именно у дрозофил. Это явление настолько интересно, что ему следует посвятить несколько больше внимания.

Как у вида *Drosophila melanogaster*, так и у вида *D. subobscura* известны мутации, вызывающие вместо серой окраски туловища желтую. Мутация желтого цвета зависит от рецессивного гена. Желтые особи должны быть гомозиготами. Rendel обнаружил, что желтые самки могут одинаково легко копулировать с желтыми и серыми самцами. Зато темносерые самки лишь изредка копулируют с желтыми самцами хотя эти самцы обнаруживают нормальный тип поведения, предшествующий копуляции, и стараются овладеть самкой.

Почему собственно самцы желтого цвета имеют меньше шансов в овладении серыми самками вида *D. subobscura*, этого мы точно не знаем. Bastock занялась исследованием этого явления у вида *D. melanogaster* и обнаружила следующее. Во время любовной игры, предшествующей копуляции, самец быстро двигает крылышками. Это раздражение самка воспринимает при помощи своих усиков. Bastock заметила, что самцы желтого цвета медленнее двигают крыльями и менее длительно. Несмотря на то, что самцы стараются копулировать, самки не поддаются.

Дальнейшие исследования в этом направлении производил Smith. Для своих исследований он воспользовался дикой разновидностью *Drosophila subobscura*. Он заметил, что если самка, взятая из популяции, окажется вблизи самца, то копуляция между ними чаще всего происходит в течение 15 минут. В течение одного часа копулирует около 90% пар.

Если же объединить самок, взятых из популяции, с самцами, выведенными искусственно таким образом, что в течение многих поколений их разводим в близком родстве, скрещивая в каждом поколении братьев с сестрами, результат будет другим. Копуляция в этом случае происходила позже, так что по истечении часа после объединения самок с самцами копулировало только 50% самок. Тогда как самки, скрещенные с самцом из популяции, откладывали около 1000 яичек, самки скрещенные со специально выведенными инбредными самцами откладывали в среднем только 264 яичек.

Инбредные самцы не только производят меньше сперматозоидов, но многие из них неспособны к оплодотворению яйца. Оказалось, что самки не только охотно скрещиваются с самцами определенного типа, то есть не родственными, но кроме того они дают гораздо больше потомства с самцами из дикой популяции, чем с самцами инбредными.

Встает следующий вопрос. Потому ли самки реже скрещиваются с инбредными самцами, что последние в меньшей степени способны к копуляции, или потому, что самки неохотно копулируют с родственными самцами? Тщательное наблюдение поведения самцов и самок в периоде, предшествующем копуляции, позволило установить, что самцы, разводимые специальным образом, проявляют нормальный половой инстинкт, обладают нормальным половым влечением. Однако они не обладают тем совершенством в брачной игре, как самцы из дикой популяции, и в результате этого самки не позволяют им копулировать с собой. Как показали наблюдения, самцы не из родственных линий не только более способны к копуляции, но в результате скрещивания с ними самки производят больше потомства.

Если аналогичная связь между выбором самца и плодовитостью существует в естественных условиях, то постулаты Дарвина относительно действия полового отбора вполне обоснованы. Таким образом, мы видим, что и та

часть теории Дарвина, которую чаще всего критиковали его современники и позднейшие авторы, нашла частично свое подтверждение в исследованиях последних лет. Возможно, что и дальнейшие искания, основанные на наблюдениях в естественных условиях, принесут нам новые убедительные доказательства, свидетельствующие о роли полового отбора в возникновении целого ряда признаков, бросающихся в глаза у представителей мужского пола, а не связанных непосредственно с половым актом.

## **РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ ДЕЙСТВИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА**

Как сам Дарвин, так и позже его последователи считали, что естественному отбору принадлежит в основном элиминирующая роль, что он является чем-то вроде сита, оставляющего в живых особей, хорошо приспособленных к жизни, и уничтожающего особей, хуже приспособленных к господствующим в настоящее время условиям. Элиминирующее действие отбора не подлежит сомнению, но вся проблема нуждается в некоторых важных дополнениях.

Мы уже указывали выше, что термин - выживание особей "лучше всего приспособленных", введенный Спенсером и позже принятый Дарвиным, не может являться синонимом естественного отбора. Скорее следует говорить, что отбор дает больше шансов остаться в живых и успешно размножиться лучше приспособленным, а уменьшает шансы фиксации в популяции генотипов хуже приспособленных.

Кроме того анализ сбалансированного полиморфизма показывает, что неправильно было бы понимать отбор, как безусловную элиминацию бесполезных генотипов. Если гетерозигота отличается в сравнении с гомозиготами особенно полезными качествами, в популяции устанавливается равновесие между частотой проявления гетерозигот и гомозигот. Селекция в этом случае не может привести к элиминации бесполезных генотипов, так как в этом случае не могли бы появляться особенно полезные гетерозиготы. В этом случае отбор устанавливает такие количественные взаимоотношения между отдельными генотипами, которые обеспечивают образование максимально возможного количества особей, хорошо приспособленных, что должно быть оплачено наличием определенного количества особей хуже или плохо приспособленных, то есть гомозигот. Таким образом, материалом для естественного отбора у форм, размножающихся половым путем, являются не сами особи, а популяция.

Сбалансированный полиморфизм является примером, объясняющим, почему естественный отбор не всегда приводит к стойкой элиминации из по-

пуляции генотипов, хуже приспособленных, или даже вообще нежизнеспособных и бесплодных. Следует также помнить, что отбор, действующий элиминирующим образом, одновременно исполняет конструктивную роль, оставляя полезные с точки зрения эволюции генотипы. Мутации и рекомбинации генов - это случайные явления зато отбор приводит к направленным и систематическим генетическим изменениям популяции. Отсюда и приспособленность является результатом этого направленного действия селекции (Goudge).

Элиминирующее действие отбора является, однако, лишь одним из аспектов его роли в эволюции. Кроме элиминирующего действия мы встречаемся с творческим действием этого фактора. Мы уже указывали, что генофонд каждой относительно многочисленной популяции, размножающейся половым путем, так велик и разнообразен, что если бы даже не появлялись новые мутации, популяция может, благодаря рекомбинации генов, приспособиться к новым условиям. В результате происходящей рекомбинации генов, отбор может, при изменении условий, привести к образованию новых, приспособленных к ним генотипов. В этом проявляется творческая роль отбора. Но творческая роль отбора идет еще дальше.

Nicholson пишет: "Иногда случается, что внешние условия точно определяют значение какого-то свойства, которым организм должен обладать, чтобы он мог выжить. Так, например, в районах, в которых климатические условия подвергаются значительным сезонным изменениям, может быть очень важным, чтобы семена какого-нибудь вида растения прорастали в определенное время, или чтобы животные могли впасть в спячку в неблагоприятное для них время года. В основном, однако, условия окружающей среды не определяют так точно свойств, необходимых организму. Обычно существуют различные возможности адаптации к определенным условиям, и все из них могут быть одинаково эффективными. Естественный отбор играет большую роль в определении направления адаптации, и можно сказать, что отбор выбирает из разнообразного генетического материала, тот который приводит к биологическому "усовершенствованию". Как сказал Гексли, "естественный отбор является положительным фактором эволюции направляющим и определяющим вызванные изменения". Таким образом, этот процесс является не только ситом но играет творческую роль.

Nicholson приводит следующий теоретический пример. Допустим, что какой-то вид животных подвергается нападению другого вида. Те особи, которые избежали нападения благодаря своим свойствам, могут оставить потомство и передать им свои ценные свойства. Но способы успешной обороны могут быть разными. В игру может входить как большая быстрота, так и защитный панцирь, покровительственная окраска, отталкивающий (для на-



падающего) вкус или запах, способность находить соответствующие укрытия, или наконец, переселение в районы, где уже нет опасного врага. Вначале это дело чистого случая, который из этих разных способов защиты выберет данный вид. Как соответствующие мутации, так и рекомбинация генов является делом случая.

Первое полезное изменение генотипа влияет на дальнейшее действие естественного отбора и определяет его дальнейшее направление. Отбор усиливает и совершенствует случайное изменение и приводит к развитию форм все лучше защищенных перед нападением определенного врага. "Как художник является создателем шедевра, подбирая и соответственно размещая краски, которые он имеет в своем распоряжении, так и естественный отбор творит и развивает приспособления, пользуясь только теми изменениями генов, которые соответствуют данному этапу развития приспособления". Один вид приспособления подкрепляется в свою очередь дополнительными приспособлениями.

Отбор в соответствующих условиях разведения приводит к возникновению таких разновидностей *Lucilia cuprina*, самки которых могут откладывать яички, не питаясь в зрелом состоянии мясной пищей. Это приспособление усиливается другим направлением действия отбора, благодаря которому мухи могут откладывать яички без стимулов, которые дает мясо. По мнению Nicholsona, действие отбора в направлении образования дополнительных, вспомогательных свойств является важным качеством в развитии часто очень сложных приспособлений.

К таким же выводам приводят эксперименты, произведенные Добржанским и его сотрудниками над популяциями дрозофил. Добржанский установил, что разные популяции одного и того же вида дрозофил обладают генетическим различием, отмечаемым в структуре отдельных хромосом. Наличие у личинок этих насекомых гигантских хромосом позволяет без труда обнаружить под микроскопом различие в строении хромосом. В этом случае дело заключается не столько в инверсии хромосом, а скорее в инверсии отдельных частей у определенных пар хромосом.

Добржанский и его сотрудники установили, что разные популяции дрозофил, живущие в различных районах, отличаются частотой отдельных инверсий. Каждую популяцию можно охарактеризовать частотой отдельных инверсий. Обычно гетерозиготные особи с точки зрения инверсии более жизнеспособны, чем гомозиготные. В результате этого возникает определенный для данной популяции сбалансированный хромосомный полиморфизм.

Эксперименты заключались в искусственном разведении мух, отличающихся разными наборами хромосом, с разными инверсиями. Мух разводили

в течение длительного периода времени, примерно одного года, в течение которого получали 15 поколений. По истечении этого времени устанавливалось равновесие отдельных хромосом, в популяции, отличающихся характерными инверсиями.

Оказалось, что если в культуре имелось разное количественное отношение хромосом отдельных типов, происходящих из одного и того же района, то по истечении года во всех культурах устанавливалось равновесие в частоте проявления этих типов, соответствующее природным условиям. Если же особи в культуре происходили из отдаленных местностей, например, объединяли мух с Калифорнии с мухами из Техаса и Мексики, то разные культуры давали по истечении года разные культуры. "Повторные опыты, произведенные на том же генетическом материале и в тех же самых условиях, часто давали разные результаты". Это значит, что при использовании разнородного материала окончательный результат установления популяционного равновесия был различным.

В результатах этих опытов Добржанский видит проявление эволюционной индетерминации. "Эволюционисты, в особенности те, которые базировались на исследованиях палеонтологического материала, уже давно отмечали, что эволюционные изменения, происходящие в какой-то группе организмов, неповторимы и необратимы. Макроэволюционные изменения представляют единственную и неповторимую историю развития. Несмотря на наличие многочисленных примеров параллельной и сходящейся эволюции, мы не имеем никакого основания предполагать, чтобы какая-либо форма могла возникать повторно или многократно в процессе эволюционного развития".

Другими словами, из опытов Добржанского и его сотрудников вытекает, что приспособление может быть достигнуто различным образом, что отбор использует те изменения, которые имеет в настоящее время как бы под рукой. Именно в этой индетерминированности Добржанский видит творческое действие отбора.

"Эволюция - как он пишет - является творческим ответом живой субстанции на господствующие в настоящий момент условия среды. Творчество - значит создание чего-то нового, рождение явлений, вещей или идей, которых не было раньше, по крайней мере в данной форме. Как мы уже указывали выше, истории эволюции являются однократными, неповторимыми, хотя элементарные явления эволюции повторимы. Творчество значит также образование чего-то, что обладает внутренней сплоченностью (связью), согласием, единством и гармонией. Планирование и конструкция строения может являться творческим актом, уничтожение его не является творчеством, хотя бы даже были применены новые способы уничтожения.

Эволюция путем естественного отбора стремится, вообще говоря, к обеспечению адаптации вида или популяции, к увеличению согласия между организмом и окружающей средой. Коротко, эволюция стремится к максимальному обеспечению существования и экспансии жизни. Этому факту не противоречит отсутствие предвидения и оппортунизм эволюционного процесса. Непосредственная польза может в будущем оказаться вредной и привести к окончательной гибели".

Кроме, однако, элиминирующей и творческой роли, естественный отбор играет также стабилизирующую роль. Способность к наследственной изменчивости является огромным эволюционным плюсом. Без наследственных изменений не было бы стойкой изменчивости. Следует, однако, помнить, что эта изменчивость должна находиться в определенных границах. Слишком большая наследственная изменчивость привела бы к возникновению форм, чаще всего не приспособленных к жизни, а тем самым обреченных на гибель. Поэтому ничего удивительного в том, что мутации - это редкое явление, что благодаря действию естественного отбора способность к изменениям оказалось наследственно ограниченной. Это замечание относится к стабилизирующей роли естественного отбора.

Мутации и рекомбинации доставляют, - как пишет Добржанский, - генетическую изменчивость. Это сырой материал, который затем подвергается оценке естественного отбора согласно требованиям условий окружающей среды. И. И. Шмальгаузен (Schmalhausen) считает, что отбор должен ограничить число вредных мутаций и невыгодных комбинаций генов, чем обеспечивается и гарантируется правильное развитие каждого вида. Это стабилизирующее, консервативное действие, противостоящее динамическому действию, проявляющемуся в моменте изменения условий окружающей среды.

## **ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ О ДЕЙСТВИИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА**

### **Часть 1**

Одни из первых возражений, которые были выдвинуты против теории Дарвина, касались возникновения первых зачатков совершенно новых свойств в процессе эволюции, и образования органов, очень сложно устроенных.

Противники теории естественного отбора считали, что вначале зачатки новых свойств, или, как говорят, эволюционные новости не могли иметь адаптационного характера. Они считали, что развитие органов, состоящих

из очень многих связанных между собой частей, трудно объяснить действием исключительно случайных изменений. Как мы увидим, современный эволюционизм в значительной степени преодолел трудности, связанные с этими вопросами.

В самом начале следует указать, что если какой-то признак, а правильное, вызывающий его ген, является совершенно безразличным, то есть не обладает ни полезными, ни вредными свойствами в данном комплексе условий окружающей среды, распространение его в популяции будет очень ограниченным. Это другой вопрос, встречаются ли вообще совершенно безразличные гены. Современные эволюционисты с большим скептицизмом относятся к такой возможности. Это первый пункт, о котором следует помнить занимаясь вопросом возникновения указанных выше так называемых эволюционных новостей.

В последнее время Майр (Mayr) занимался изучением вопроса, какие именно признаки можно назвать эволюционно новыми. Биолог в этом случае встречается с теми же трудностями, как и при определении вида. Мы приводили примеры неоконченного еще полностью видообразования. В том случае мы имеем дело с условным понятием, называем ли мы две формы отдельными видами, или двумя подвидами, относящимися к одному виду. Так обстоит дело у чаек *Larus argentatus* и *L. fuscus*.

Наличие ряда переходных форм затрудняет определение точной границы между количественными и качественными изменениями. Несомненно, что аналогичные трудности встречаются при определении признаков, которые заслуживают название эволюционных новостей. Раньше под этим термином понимали прежде всего морфологические признаки, в настоящее время новыми считаем также физиологические, биохимические признаки и признаки, относящиеся к поведению животных.

По мере расширения наших сведений в области анатомии, физиологии и биохимии, а также палеонтологии, признаки, которые раньше считались совершенно новыми, оказались количественными изменениями признаков, существовавших уже раньше в зачаточном состоянии. Однако в зачаточном состоянии эти новые признаки не могли, по мнению некоторых ученых, подвергаться действию отбора, так как не могли давать обладающим ими особям преимущества в борьбе за существование.

Как, однако, учит генетика, ген может оказывать плейотропное действие. В этом случае ген, действующий на формирование какого-нибудь признака, действует также и на другие признаки и свойства организма. В результате того плейотропного действия может, как бы дополнительно, возникнуть новый признак, который, если он окажется полезным, подвергнется действию отбора.

Многие новые функции, как подчеркивает Майр, не связаны с развитием новых структур. "Даже если мы сравним птиц или млекопитающих с их столь отличными предшественниками, какими являются пресмыкающиеся, то удивимся, как мало появилось действительно новых структур. Различие заключается в основном в изменении пропорций, слиянии и потере структур и тому подобным изменениям, которые по существу не касаются того, что морфолог называет "планом" отдельного типа". Так, например, многие железы развиваются в результате усиления функции, и локального скопления рассеянных раньше железистых клеток. Новые структуры по существу являются только развернутыми и модифицированными старыми структурами.

Большую роль в возникновении эволюционных новостей играет, как это впервые подчеркнул немецкий зоолог А. Дорн (A. Dohrn), изменение функций. Изменение функций происходит двояким образом. Вначале орган может исполнять не одну, а две или больше функций. Иногда же два различных органа исполняют одну и ту же функцию.

Так, например, Дарвин указывает, что рыбы, которые были предками пресмыкающихся, имели два органа дыхания, то есть жабры и примитивные легкие. Орган дыхания, который вначале играл только дополнительную роль в процессе развития сделался главным органом.

Дорн цитирует пример мышечного желудка у птиц. Первичный желудок исполняет двойную роль. С одной стороны выделяет пищеварительные ферменты, с другой - мышцы желудка облегчают перемешивание съеденной пищи. Постепенно, согласно Дорну, наступило разделение этих функций, что отразилось на самом строении желудка. В одной части его развились сильные мышцы, растирающие своими движениями съеденную пищу, во второй главным образом развились пищеварительные железы.

Если этот процесс разделения функции прогрессировал дальше, то в конце концов привел к образованию двух желудков, мышечного и переваривающего как мы это видим у птиц. Во всем этом эволюционном процессе в действительности не возникло ничего нового, а только физиологическое и анатомическое разделение одной, общей сначала, функции переваривания и смешивания пищи.

У всех позвоночных кожа богато снабжена сосудами. У земноводных васкуляризация кожи так обильна, что кожа принимает серьезное участие в газообмене, то есть дыхании. У пресмыкающихся сосуды кожи могут исполнять другую функцию. Они служат также для теплообмена. У теплокровных животных васкуляризация кожи играет большую роль в регуляции температуры. Таким образом, кожа является органом, который, несмотря на незначительные морфологические изменения, мог исполнять и приобретать новые функции, к которым был как бы "преадаптирован".

Преадаптация в этом смысле, то есть в отношении к среде, не является понятием, ассоциирующимся с каким-то сознательным планом действия. Нога примитивного млекопитающего была преадаптирована к превращению в хватательный орган, в орган, служащий для передвижения по суше, в воде или земле. В каждом случае изменения наступили в результате действия отбора, использующего соответствующие наследственные изменения в соответствующей среде.

Если этого требуют условия, каждое соответствующее наследственное изменение, в результате рекомбинации генов или мутации как бы попадает под особую опеку со стороны отбора. Ясно, что разные организмы могут приспосабливаться к условиям среды разным образом. Наконец, одна и та же группа организмов может найти различные способы приспособления, на что обращает внимание Добжанский, приводя результаты своих работ над дрозофилой.

Дарвин в более поздних изданиях "Происхождения видов" в главе, посвященной особым трудностям, с которыми встретилась теория естественного отбора, относит к таковым объяснение путем отбора образования таких удивительных органов, как электрические органы, и органы вырабатывающие свет. Мы считаем целесообразным посвятить этому вопросу немного внимания. Если до настоящего времени загадка эволюции органов, вырабатывающих электричество и свет, окончательно не выяснена, то во всяком случае мы уже знаем столько, что можем себе представить вероятный процесс их эволюции.

Процесс люминесценции в основном заключается в окислении субстанции, называемой люциферин, при помощи фермента люциферазы. Существует два вида образования света - внутри и внеклеточный. В первом случае весь этот процесс происходит внутри клеток, без выделения наружу светящегося вещества, в другом же клетки выделяют наружу светящуюся слизь. Внутриклеточное образование света должно быть связано с последующей редукцией окисленного люциферина и с восстановлением люциферина, способного светиться.

Внутриклеточно светятся многие бактерии и грибы. Оказалось, что одно единственное мутационное изменение, касающееся субстанций, принимающих участие в реакциях окисления, то есть дыхания, может вызвать процесс люминесценции или его исчезновение. Многочисленными исследованиями, произведенными на светящихся бактериях, обнаружено, что мутационным путем могут возникать штаммы этих бактерий, которые или вообще не образуют света, или образуют значительно менее интенсивный свет.

Базируясь на классических исследованиях польского ученого Радишевского и француза Дюбуа, Е. Н. Харви и его сотрудники сумели установить

сколь различным образом генетические изменения могут вызвать люминесценцию, привести к изменению интенсивности ее, или к возникновению штаммов, лишенных этой способности. В результате мутационных изменений в пределах одной группы организмов могут развиваться как люминесцирующие виды, так и виды, лишенные этого свойства. Некоторые виды жгутиковых, например, из рода *Ceratium* светятся, другие же, родственные им, не излучают света.

Хорошо известна способность к люминесценции у морского жгутикового *Noctiluca*, которое, встречаясь в большом количестве, приводит к свечению моря.

Однако можно было убедиться, что некоторые особи, являющиеся несомненно мутантами, не излучают света. Принято считать, что способность к люминесценции развилась независимо у многих организмов, и что наличие этой способности или отсутствие ее может зависеть от мутации отдельного гена. У грибов, например, можно скрещивать люминесцирующие и не люминесцирующие разновидности из вида *Panus stipicus*, причем оказалось, что способность к люминесценции наследуется как доминирующий признак.

Наибольшие трудности представляет объяснение образования у организмов, которые обладают люминесценцией внутриклеточного происхождения, сложных органов свечения, которые по своему строению сходны с органами зрения. Глаз является фотохимическим органом, то есть органом, превращающим световые раздражения в биохимические реакции. Органы свечения же являются хемофотическими, то есть превращают химические реакции в световые раздражители. Строение органов свечения, встречаемых у головоногих и глубинных рыб, очень сложно. Функция этих органов зависит от взаимодействия всех их отдельных частей. В органе, кроме клеток, вырабатывающих свет, имеется пигментный слой, линзы и другие структуры.

Объяснение развития этих органов для теории естественного отбора не представляет, однако, больших трудностей, чем, например, объяснение развития сложного по своему строению и функции глаза из первичного светочувствительного пигментного пятна. Органы свечения развились у организмов, живущих преимущественно в вечной темноте морских глубин. Многие глубоководные виды, лишенные способности к люминесценции, не имеют также развитых глаз, которые в этих условиях становятся лишними, зато те виды, у которых имеются глаза, обычно имеют хорошо развитые органы свечения.

Эти органы могут исполнять различную функцию. Они могут служить для приманивания добычи, как, например, у многих глубинных рыб, могут действовать отпугивающе, играть роль в привлечении особей другого пола.

Испускаемый свет может быть разного цвета. Иногда одна особь имеет много световых органов, искрящихся разными цветами: желтым, голубым, красным. Разная окраска света обусловлена разными световыми субстанциями.

В других случаях естественный отбор привел к образованию у некоторых видов органов свечения, которые не излучают собственного света, а с этой целью используют живущие с ними в симбиозе светящиеся бактерии. Харви обнаружил у двух видов рыб в их парных органах свечения, находящихся по соседству с глазами, светящихся бактерий. Несмотря на то, что бактерии светятся постоянно, рыбы эти могут произвольно излучать свет. У одного из видов, рыба рефлекторно может опускать или поднимать кожную складку и таким образом открывать или прикрывать орган свечения, у другого вида целый орган при помощи мышц может вращаться внутрь и наружу. Благодаря этим приспособлениям рыбы могут произвольно регулировать излучение света, продуцируемого светящимися бактериями.

Харвиг считает, что выяснение образования одной из субстанций, производящей свет, люциферина, не представляет особых трудностей. Мутация одного из генов вызывает расстройство метаболизма, в результате чего происходят изменения в каком-то продукте обмена веществ. Этот измененный метаболит отличается между прочим тем, что является субстанцией, продуцирующей свет, то есть люциферин.

Биохимически и генетически этот вопрос является простым. Более сложным является вопрос возникновения окислительного фермента, то есть люциферазы. Если излучение света является даже в минимальной степени полезным для организма с той или другой точки зрения, то постепенное действие естественного отбора в конце концов приводит к развитию даже очень сложных органов люминесценции, которые мы встречаем, например, у рыб или глубоководных головоногих.

В свете современных данных о действии отбора, полученных при изучении этого процесса как в природе, так и в искусственных условиях, примеры, приводимые разными авторами, считающими, что лишь большие и внезапные мутационные изменения могли оказаться решающими в возникновении новых органов, как, например световых, много теряют на своей силе. Сторонником таких взглядов был, например, Р. Гольдшмидт, который подробно изучил один из интересных примеров люминесценции в животном мире.

Личинки мухи *Arachnocampa luminosa* живут в пещерах Новой Зеландии. Другие мухи, относящиеся к тому же семейству, питаются грибницей, тогда как *Arachnocampa* является плотоядной. Личинки живут в пещерах вблизи воды, где массово выводятся мушки, похожие на комаров. *Зрелые*



*Arachnocampa* светятся слабо, тогда как личинки излучают довольно интенсивный свет. Кроме того, личинки выделяют нити липкой слизи, которая свешивается со стен пещер к поверхности воды. Вылупившихся в воде маленьких мушек, похожих на комаров, привлекает свет личинок *Arachnocampa*, они приклеиваются к липким нитям и их съедают светящиеся личинки.

Гольдшмидт считает, что в этом случае одновременно должны были возникнуть мутационные изменения в целом ряде признаков. Прежде всего личинки, живущие в темных и влажных пещерах, излучают свет в расширенных частях четырех Мальпигиевых каналцев, то есть органов выделения. Кроме того они выделяют липкие нити, питаются мясной пищей, находят подходящие места, где могут встретить соответствующую добычу, они должны обладать соответствующим инстинктом и приспособить весь свой жизненный цикл к определенным экологическим условиям.

Согласно Гольдшмидту, совершенно невероятно, чтобы все эти различные приспособления возникали независимо и отдельно друг от друга, так как в этом случае они не имели бы никакого специального значения. При более точных исследованиях обнаружено, что в действительности все эти качества могли развиваться постепенно и независимо. Известны формы, родственные *Arachnocampa*, которые избегают света, хотя не обладают способностью к люминесценции. Другие излучают свет клетками жирового тела, рассеянными между внутренними органами. Еще другие могут выделять липкую слизь. Имеются виды, которые не избегают мясной пищи. У одного из американских видов (*Platyura*) личинки люминесцируют и выделяют слизь. Они также являются плотоядными и питаются бескрылыми насекомыми. На Гватемале описан вид, выделяющий нити слизи.

Таким образом, видим, что выяснение эволюционного развития способности к люминесценции у *Arachnocampa* не нуждается, как это предполагал Гольдшмидт, в паре или одной большой мутации, приводящей сразу к далеко идущим и гармоническим морфологическим, физиологическим, экологическим и этиологическим приспособлениям. Если не забывать, какую решающую роль в действии отбора играет время, ничто не мешает объяснить его действием даже так сложных приспособлений, которые мы встречаем у *Arachnocampa*.

Как мы уже не раз отмечали выше, небезопасно считать даже наименьшие свойства организма совершенно безразличными, не подвергающимися действию естественного отбора, как в положительном, так и в отрицательном смысле. У некоторых рыб часть мышц преобразовалась в электрические органы, вызывающие сильные электрические разряды. Это свойство имеет защитное значение, как и значение в обессиливании добычи. У некоторых ви-

дов разряды так слабы, что в течение длительного времени им не придавали никакого биологического значения. Поэтому ученые не могли также найти объяснения, каким образом естественный отбор привел к развитию этого качества.

А между тем новые исследования, произведенные Лисманом показали, что даже очень слабые электрические разряды играют большую роль в жизни животных. Электрическое поле, вызванное сокращением мышц, рыбы используют для своей ориентации. Рыбы, дающие минимальные разряды, чувствительны к расстройствам собственного электромагнитного поля и таким образом могут ориентироваться в окружающей обстановке. Со временем из мышц эволюционным путем развились особые электрические органы, главной функцией которых является нападение и защита. Таким образом, оказалось, что развитие тех органов, которые Дарвин с большим трудом мог объяснить путем действия естественного отбора, в настоящее время можно рассматривать на основании теории естественного отбора.

## **ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ О ДЕЙСТВИИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА**

### **Часть 2**

Биологическая эволюция обусловлена наследственной изменчивостью. Без наследственной изменчивости эволюционный процесс не имел бы места. Согласно взглядам генетики, единственным наследственным субстратом считаются молекулы нуклеиновых кислот. Основой наследственности является точное воспроизводство собственных копий этими химическими соединениями.

Однако время от времени воспроизведенная копия не является точной. Если измененная молекула нуклеиновой кислоты способна создавать собственные копии, то она репродуцируется в этой новой измененной форме. Вообще говоря, явление такого неточного копирования называется мутацией.

Способность к наследственной изменчивости, то есть к мутации, является свойством каждого живого существа, независимо от степени его организации. Это также является основным свойством живых организмов, как и сам процесс точного копирования, на котором основана наследственность. Явление наследственности и изменчивости, таким образом, имеет место не только у человека, животных и растений, но также у всех микробов и вирусов.

Мутации являются первичным источником наследственной изменчивости. У форм же, размножающихся половым путем, наследственная изменчи-

вость обогащается многократно в результате рекомбинации генов при мейозе и оплодотворении. Ясно, однако, что и в этом случае различные формы генов, или аллели возникают благодаря процессу мутирования. Благодаря половому размножению потенциальная изменчивость, заключенная в данной популяции, так велика, что, как мы уже указывали, процесс эволюции не был бы заторможен, если даже в течение длительного времени в популяции не появлялись бы новые мутации.

О том, как велико биологическое значение полового размножения, свидетельствует факт его широкого распространения в живой природе. Известно, что даже у некоторых бактерий мы встречаемся с явлением, соответствующим половому размножению. У других микроорганизмов способность к рекомбинации генов, встречающаяся у разных особей, гарантируется процессами трансдукции и трансформации, которыми занимается генетика.

Микроорганизмы встречаются обычно в столь огромном количестве особей и размножаются в столь быстром темпе, что эволюционные изменения могут происходить в результате мутаций, обходясь без явления рекомбинации генов. Другие же группы организмов не встречаются в таких огромных количествах, как бактерии, и не размножаются так быстро. Поэтому их адаптация к изменчивым условиям среды, а тем самым и их эволюционные изменения, заключаются в основном в использовании потенциальной изменчивости при половом размножении в результате рекомбинации генов. Поэтому естественный отбор можно определить как процесс, происходящий неминуемо при половом размножении.

При половом размножении встречаются самые разнообразные комбинации генов, возникают различные генотипы, которые обладают различной генеративной способностью. Те из них, которые оставляют большее количество потомства, могут в большей степени передавать свои гены и наборы их потомству. Старое понятие борьбы за существование сводится в современной теории естественного отбора к разному темпу размножения и производства потомства, способного в дальнейшем передавать свои гены и их комбинации следующим поколениям.

Мы указывали выше, что в процессе эволюции, заключающемся в изменении частоты проявления отдельных генов как и их наборов, соответствующей единицей является популяция. Правда, как пишет Симпсон, эволюционные силы по необходимости действуют на особей, но их проявление не обнаруживается в отдельных индивидуумах. Естественный отбор проявляет свое действие в группе, в популяции, и то в ряду следующих за собой поколений. Современная теория естественного отбора тем отличается от теории Дарвина, что она базируется на генетике, а в особенности - на популяционной генетике.

Каково действие естественного отбора? Что ограничивает отбор и определяет его направление?

Каждая группа организмов имеет свою, очень длинную историю филогенетического развития. В результате ее каждая группа живых существ характеризуется определенным генофондом. Каждое дальнейшее эволюционное изменение может произойти только на почве генетического состава популяции, даже в том случае, когда кроме рекомбинационной изменчивости мы принимали появление мутаций. Нет сомнения в том, что мутации гена А отличаются от мутаций гена В. В случае эволюционных изменений двух разных групп организмов, имеющих отдельные генофонды эволюция каждой группы будет иметь потенциально разные направления развития. В определенном смысле можно говорить об эволюционных изменениях, как об изменениях, определенных генетическими свойствами, или о предопределенных (детерминированных) изменениях.

С другой стороны известно, что запас потенциальной рекомбинационной изменчивости так велик, что одна и та же группа организмов имеет не одну, а очень много возможностей развития в данных условиях. На это указывают приведенные выше результаты работ Добржанского и его сотрудников. В этом явлении проявляется ограничение эволюционной детерминированности. Таким образом, мы видим, что эволюционный процесс одновременно предопределен особенностями генетического субстрата организмов и отличается отсутствием детерминированности, касающейся его дальнейшей судьбы.

Насколько нам известно, из доступной нам литературы, именно на этот пункт обращено мало внимания, хотя с чисто теоретической точки зрения он является, как нам кажется, очень важным. Он, между прочим, объясняет неповторимость определенных эволюционных процессов, на что уже давно обращают внимание палеонтологи.

Группа организмов, составляющая популяцию или вид, не может изменяться эволюционно в различных направлениях, так как она ограничена в своих возможностях генофондом. Однако она может различным путем приспособиться к новым условиям, благодаря обильному запасу наследственной изменчивости. Поэтому случайными являются те комбинации генов, которые обеспечат данной группе выживание. В этом случае мы имеем дело с эволюционным детерминизмом, как и индетерминизмом.

Отбор всегда действует в связи с действием условий окружающей среды. Условия среды действуют на направление отбора. Если изменяются условия, то изменяется также направление отбора. Отбор не предвидит возможных изменений условий в будущем, а приспособливает организм к тем условиям, которые действуют в настоящий момент, а о явлении преадаптации

можно говорить только в том смысле, что организмы обладают, несмотря на приспособление к существующим условиям, генетическими данными к тому, чтобы они могли существовать и совершенствовать свою адаптацию в других условиях.

Большим достижением современной теории естественного отбора является то, что она отбросила все ортогенетические концепции и объяснила цитированные примеры ортогенетического развития в соответствии с концепциями современного эволюционизма. Таким образом, эта наука элиминирует идеи, которые не могут найти объяснения в чисто научном способе мышления. Другими словами, современный эволюционизм таким путем возвращается к идеям самого Дарвина, который так категорически выступал против искажения своей мысли путем дополнения ее сверхъестественными факторами.

Несомненно, что многие формы, жившие в давние времена, обладали признаками, которые в современных условиях не могли бы быть признаны полезными. Однако это не означает, что в условиях, существовавших тогда, эти признаки были лишены селекционного значения. Однако с изменением условий чрезмерное развитие этих признаков являлось по крайней мере одной из причин вымирания вида, который обладал этими признаками.

Рассматривая явления эволюции, следует всегда помнить не только о превращении существовавших раньше форм в новые, но и о массовом вымирании различных групп животных и растений. Следует также помнить, что говоря об условиях, следует принимать во внимание не только физические условия жизни, но также и все другие организмы, которые являются биотическим условием для других. Изменение одного звена всей живой системы форм должно в свою очередь приводить к изменениям в других звеньях. Изменение одних видов вызывает изменение других или их вымирание.

Старые взгляды, принимавшие только и исключительно элиминирующее действие отбора, в настоящее время заменены новыми, подчеркивающими, что отбор, кроме элиминации, обладает также способностью творения. Творческая деятельность отбора все сильнее подчеркивается в трудах современных эволюционистов. Селекция определяет, какие гены и комбинации их сохраняются, а тем самым, какое направление дальнейшей эволюции будет избрано в данном комплексе условий.

Изменения отдельных генов могут иметь в популяции положительное или отрицательное значение. В первом случае частота проявления мутированного гена в популяции будет увеличиваться, во втором ген постепенно элиминируется из популяции.

Следует, однако, помнить, если быть точным, что признаки являются продуктом совокупности генов. Поэтому отдельные мутации окажут влия-

ние не только на один определенный признак, но как правило на весь их комплекс. Если определенные комбинации генов будут давать более интегрированных и плодовых особей, чем другие комбинации генов, то в результате различной плодовитости первые со временем будут становиться все более многочисленными, а другие - все более редкими.

Только в немногочисленных популяциях роль отбора может быть ограничена случайными генетико-автоматическими процессами, и тогда могут накопиться гены, которые в многочисленных популяциях подвергались бы элиминации. Известно, однако, что чаще всего малочисленные популяции имеют небольшие шансы удержаться в течение длительного времени в живых, а их, природой вещей ограниченная наследственная изменчивость приводит раньше или позже к гибели, хотя бы даже условия не подвергались значительным изменениям.

Принимая во внимание развитие организмов в течение всего периода развития жизни на Земле, о чем можно судить на основании сохранившихся окаменелостей, можно говорить об эволюционном биологическом прогрессе. Однако дефиниция этого прогресса очень трудна. Можно привести слишком много определений биологического прогресса и нам трудно исключить из них элемент антропоморфизма.

Среди окружающей нас живой природы мы наблюдаем как формы жизни, стоящие высоко в классификационной системе, так и просто устроенные и с многих точек зрения примитивные формы. Существование рядом друг с другом одноклеточных простейших, моллюсков, членистоногих и представителей разных классов позвоночных, чтобы не приводить больше примеров, свидетельствует о том, что все эти организмы столь разной степени развития приспособлены к жизни, так как иначе они не были бы представлены в современной фауне.

Несмотря на это, однако, базируясь на палеонтологических данных, мы знаем, что по мере развития земной коры и жизни на ней, развились эволюционные формы, все более сложные морфологически, стоящие все выше в классификационной системе. В этих случаях мы несомненно имеем дело с организационным прогрессом.

Кроме того, известно, что если вначале жизнь ограничивалась только средой соленых вод, то затем она распространилась на сушу и заняла пресные воды. Заселение все новых территорий, занятие живыми существами сред, требующих совершенно специальной адаптации, как например, горячих источников, районов вблизи полюсов, вод с очень различной концентрацией солей и так далее, свидетельствует об экспансии жизни, а тем самым о прогрессивных изменениях, происходящих в процессе биологической эволюции.

Другим примером эволюционного прогресса является отношение организмов к среде. На это прежде всего обратил внимание С. J. Herriek. Согласно этому автору, эволюционный прогресс в этом случае касается "изменений в направлении увеличения диапазона и разнообразия адаптации организма к среде".

Дело не только в постепенном приобретении независимости организмов от изменений среды, заключающейся в развитии специальных регулирующих механизмов в отношении, например, к колебаниям температуры, осмотическим и другим, но и в способности живого организма отбирать из окружающей среды все большее количество различных раздражителей и соответствующим образом реагировать на них. "Прогрессивное стремление к собиранию все большего количества и более разнообразных информации об окружающей среде, в которой живут организмы, существует несомненно". В связи с этим отмечаем развитие органов, служащих для соответствующего использования тех данных о среде, которые получает организм.

На наиболее низком уровне протоплазма реагирует на множество сигналов, поступающих из среды, на термические, химические, механические раздражители. На более высоком уровне развиваются специальные органы чувств, развивается все более усложняющаяся по своему строению и функции нервная система и механизм координации и интеграции. Организм, способный воспринять все более разнообразные раздражения из окружающей среды, одновременно приобретает способность все более адекватного реагирования на них. Обнаруживается все большее различие в способе реакции и поведения отдельных особей.

Каждая амеба одинаково реагирует на действие качественно и количественно одинакового раздражителя. Собака совершенно иначе реагирует на вид и голос своего хозяина, чем на чужого человека. Две собаки, принадлежащие разным хозяевам, могут принципиально отличаться в своих реакциях на вид одного из них. Прогресс в этом случае приводит к индивидуализации, которая все увеличивается. Индивидуализация обусловлена сложностью физиологических процессов, что в свою очередь зависит от сложности анатомического строения.

Индивидуализация должна иметь свой генетический субстрат. Различие между особями возникает в результате их генетического различия и различия условий среды, то есть раздражителей, действующих на генотипы. Свойства и признаки каждого организма являются реакциями генотипа на условия.

Условия окружающей среды не только действуют на организмы, но и организмы изменяют окружающую их среду. Среда подвергается изменениям, в основном полезным для организма или организмов. Консистенция почвы,

ее стабилизация зависит от растительности, корни которой связывают почву. В этом случае не только особи одного вида растений, а совокупность растений, живущих на данной территории, как бы сотрудничают друг с другом в удержании полезных для себя условий существования. Ясно, что естественный отбор будет действовать в направлении усиления этого сотрудничества, оказывающего полезное влияние на абиотическую среду.

Приведенный пример иллюстрирует общий принцип. Биологический процесс, согласно Thoday, ведет не только к увеличению разнообразия среди отдельных особей одного вида, но также и к дифференциации видов, гармонически приспособленных друг к другу. Использование незанятых сред новыми видами, возникающими путем естественного отбора, замена одних видов другими, лучше адаптированными и имеющими большие шансы остаться в живых, использование этими последними новых источников питания, - все это примеры эволюционного прогресса.

В такой интерпретации давнее понятие борьбы за существование подверглось принципиальному изменению. Не только борьба в полном значении этого слова не является общим явлением, но кроме того современный дарвинизм все чаще принимает во внимание гармонию, существующую между разными формами жизни, как один из факторов эволюционного прогресса.

Попытка точного биологического определения прогресса не только трудна, но и бесполезна. Так, например, Thoday старается определить прогресс, как увеличение способности выживания. Особи, способные выжить, должны быть не только приспособлены к существующим в настоящее время условиям, но должны отличаться большими адаптационными способностями к условиям, которые наступят в будущем.

Следовало бы, как пишет Goudge, доказать, что какая-то группа имеет в настоящее время больше шансов выжить, чем миллионы лет назад и что через миллионы лет будет выживать в большей степени, чем теперь. Этого, однако, не удастся доказать, а тем самым формулировка биологического прогресса, приведенная Thoday, не может быть принята. Поэтому приходится оставаться при тех определениях прогресса, которые мы перечислили выше, хотя они не являются точно научными и не вполне нас удовлетворяют.

## **ГЛАВА 6**



## **ЭВОЛЮЦИОННОЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО РОДА**

Дарвин, разрабатывая свою теорию естественного отбора и собирая доказательства, свидетельствующие о процессах, происходящих в живой природе, был уверен, что род человеческий не является в этом отношении исключением, и что своим существованием он обязан постепенной эволюции одного из стволов животного мира. Автор "Происхождения видов" отдавал себе отчет в том, каким большим препятствием в обосновании принципа эволюции и теории естественного отбора явилось бы подробное изложение этой проблемы в его первом основном эволюционном труде. Он также считал, что для того, чтобы заняться вопросом биологической эволюции человека, следует основательно изучить этот вопрос, и что затронув этот вопрос преждевременно, он может причинить больше вреда, чем пользы.

Если принцип эволюции, а особенно теория естественного отбора, встретила с такими резкими возражениями со стороны не только комментаторов священного писания, но также и научных кругов, то можно себе представить, как реагировали бы эти круги, если бы уже в "Происхождении видов" был бы отчетливо сформулирован вопрос эволюции человека. Однако Дарвин не хотел скрывать своих убеждений и поэтому в конце книги написал, что его труд может "бросить свет на происхождение человека и его историю". В следующих изданиях Дарвин прибавляет еще одно слово и пишет, что может бросить "яркий" свет.

Осторожность Дарвина не удержала некоторых из его сторонников от несколько преждевременных, хотя и логических выводов из принципа эволюции. Появляется публикация Геккеля по этому вопросу, излагающая эволюционное происхождение человеческого рода, а Т. Гексли публикует свой труд о положении человека в природе с точки зрения эволюции. Одновременно новые труды из области геологии и археологии отодвигают далеко назад дату появления человека на нашем земном шаре.

Лайель, который лишь после длительного периода колебаний стал убежденным сторонником теории эволюционной Дарвина, вначале сомневался в эволюционном происхождении человека, и не отрицая его, считал, что переход от животных форм к человеческим произошел внезапно. Другими словами, Лайель, а также Гексли не исключали внезапного и далеко идущего эволюционного изменения, которое мы бы теперь назвали макромутацией.

Дарвин был решительным противником такого взгляда. Он считал, что род человеческий обязан своим происхождением исключительно постепенным изменениям, управляемым естественным отбором, которые в течение длительного времени привели к развитию форм, заслуживающих уже на то,

чтобы их назвать человеческими формами. Дарвин, как он сам пишет в своей "Автобиографии", уже начиная с 1837 или 1838 г., то есть от того времени, когда выкристаллизировались его взгляды на изменчивость видов, включил в круг своих интересов также и человека, и был глубоко убежден, что он произошел таким же образом, как и другие виды животных и растений. В то же время Дарвин начинает систематизировать свои материалы от носительно происхождения человека.

Цитируем слова Дарвина: "... для собственного удовлетворения я собирал данные, касающиеся этого вопроса, и в течение длительного времени не намеревался публиковать их. Хотя в "Происхождении видов" не было рассмотрение происхождения какого-нибудь отдельного вида, однако, чтобы никто из честных людей не мог обвинить меня в том, что я скрывал свои взгляды, я считал, что лучше добавить в этом труде, что "он может бросить определенный свет на происхождение человека и его историю". Лишним было бы, а для успеха книги даже вредным, если бы я стал хвалиться моими взглядами на происхождение человека, не приводя одновременно никаких доказательств".

"Когда позднее я убедился в том, что многие ученые - естествоиспытатели без оговорок приняли теорию эволюции, я счел полезным приступить к обработке тех материалов, которые у меня имелись, и опубликовать отдельную работу о происхождении человека. Это меня радовало тем более, что давало возможность глубже заняться вопросом полового отбора, вопросом, который меня всегда очень интересовал.

Как эта проблема, так и изменчивость домашних животных и культурных растений, вместе с причинами и законами изменчивости, наследственности и прочими, а также скрещивание растений - вот те вопросы, которые мне удалось описать так подробно, что я мог использовать все собранные мною материалы".

"Происхождение человека я писал в течение трех лет, но как обычно, часть этого времени я потерял в результате болезни, а часть посвятил приготовлению новых изданий и другим, меньшим статьям. Второе издание "Происхождения человека", исправленное и дополненное, появилось в 1874 году".

В 1857 году Дарвин, на вопрос Уоллеса о том, намеревается ли он в своей книге заняться эволюцией человека, ответил: "Думаю обойти весь этот вопрос, с которым связано столько предрассудков, хотя вполне допускаю, что это наивысшая и самая увлекательная проблема для натуралиста". (Письмо Дарвина Уоллесу от 22 декабря 1857 года.)

Еще в 1860 году Дарвин пишет в одном из писем: "В отношении человека я далек от того, чтобы стремиться навязать свое убеждение; но я думаю, что

было бы нечестно полностью скрывать свое мнение. Конечно каждый волен верить, что человек появился вследствие особого чуда, однако я не вижу ни необходимости, ни вероятности этого"\* (Письмо Дарвина Л. Дженнинсу от 7 января 1860 года.)

Первое издание "Происхождения человека" появилось в 1871 году. Ellegard исследовал отношение общественного мнения Великобритании к проблеме эволюции, для чего изучил больше сотни журналов, изданных в период научной деятельности Дарвина. Он пишет, что наиболее живой интерес общественности взглядами Дарвина отмечался в период, непосредственно следующий за опубликованием "Происхождения видов", а вторично - после опубликования "Происхождения человека". Это было совершенно понятно, так как "Происхождение видов" показало в новом свете принцип эволюции, основанный на действии естественного отбора, а "Происхождение человека" явилось логическим выводом принципа эволюции, касающимся наиболее чувствительного пункта.

Опубликованные Дарвиным рассуждения об эволюционном происхождении человеческого рода явились, как подчеркивал Le Gros Clark, делом огромного морального мужества. Не следует забывать о том, что научная деятельность Дарвина приходится на викторианский период в Великобритании.

Нашему современнику трудно себе представить, как много сопротивления должна была преодолеть наука, прежде, чем эволюция человека была принята наконец как несомненный факт. Следует помнить, что каждая либеральная попытка интерпретации текста библии встречалась с многочисленными возражениями. В связи с тем, что Дарвин коснулся происхождения человека, выплыли новые, вначале непредвиденные трудности для поколения, жившего в то время.

Если с точки зрения религии следовало отбросить теорию Дарвина о происхождении человека (ее называли обезьяньей теорией), то одновременно защитники униженного эволюционистами "достоинства" человека должны были принять не только его сверхъестественное происхождение, но и отрицать возможность каких-либо биологических изменений человеческого рода с момента его появления. Этим самым стиралась разница между различными человеческими расами, так как они могли бы свидетельствовать об изменениях, которым подвергся род человеческий в течение долгих веков своего существования.

Не было повода, чтобы туземцев Австралии или Африки считать расами, стоящими ниже, чем представители белой расы. Викторянец не мог, однако, согласиться, с принципом расовой равноценности. Наилучшим выходом из этой дилеммы было выделение разных видов в человеческом роде. Такие

идеи родились уже во времена Дарвина в Америке и Англии, такие же предположения высказывались даже совсем недавно. Общественное мнение, однако, было против этих неудачных взглядов, и старалось найти выход, продиктованный некоторыми библейскими стихами. Стали говорить о вторичной дегенерации определенных частей людского вида.

Некоторые из религиозных сочинений внушали, что "дегенерация" негритянской расы явилась следствием сверхъестественного наказания в результате проклятия, которое набросил Ной на Ханаана, сына Хама. "Сказал: проклятый Ханаан будет рабом рабов братвы своей". Признавая негров за потомков Ханаана, можно было, ссылаясь на авторитет библии, приписать этой расе "дегенерацию", а этим самым оправдать методы, применяемые колонизаторами в отношении к неграм.

В связи с этим стоит подчеркнуть, сколь отличные от этих позиции занял в этом вопросе соавтор теории естественного отбора, А. Р. Уоллес. Уоллес был, как отмечает Эйелей (Eiseley), гораздо лучшим антропологом, чем Дарвин. Его знакомство с туземцами и их обычаями было действительно основательным и опиралось на многолетних наблюдениях, произведенных в Южной Америке и на островах Малайского Архипелага.

Уоллес первым принял, что в процессе эволюционного развития человека вначале появились формы, ходящие на двух конечностях, а затем лишь начал увеличиваться мозг. Эта теория Уоллеса, которую долго не хотели признать, была окончательно принята, когда в Южной Африке были обнаружены австралопитеки.

Уоллес считал также, что наше эволюционное развитие началось задолго перед плейстоценом. Наконец, когда под влиянием теории Дарвина некоторые ученые начали выискивать какие-то звериные признаки у народов, находящихся на низком культурном уровне, и сравнивать язык этих рас со способам общения друг с другом обезьян, Уоллес решительно выступил против этих взглядов.

Уоллес считал, что все человеческие расы равны между собой в своих умственных способностях, и что все они относятся к одному виду, который систематика окрестила именем *Homo sapiens*, то есть Человек разумный. Уоллес был одним из первых, кто в большой мере содействовал борьбе с расовыми предрассудками, столь характерными как для викторианской эпохи, так и более поздних времен.

От выхода в свет "Происхождения видов" до появления "Происхождения человека" минуло двенадцать лет. Дарвин в течение этого времени укрепил свои научные позиции, а с его голосом вынуждены были считаться. Его высказываний нельзя было обойти молчанием, или ответить на них шуткой. Тем не менее, этот второй великий эволюционный труд Дарвина принес с

собой некоторое разочарование. Это проявилось в многочисленных рецензиях.

Возможно, что одной из причин этого разочарования было изложение вопроса эволюции человека совместно с вопросом полового отбора, которому автор посвятил столько места. Читатель не встретил в новом труде Дарвина действительно новой аргументации и новых доказательств, свидетельствующих о связи человека с животным миром. Все данные были уже раньше выдвинуты Гексли и Геккелем. Поэтому ничего удивительного, что "Происхождение человека" не вызвало такой научной сенсации и интереса, как следовало бы ожидать.

Бурная дискуссия о некоторых деталях строения мозга человека и обезьян между Гексли - сторонником эволюции, и анатомом Оуэном - противником ее, имела место уже раньше. Стих также интерес, вызванный докладами французского путешественника Du Chaillu о гориллах, которых он наблюдал в тропических лесах Африки.

Свои доказательства эволюции человека Дарвин основывал на данных сравнительной анатомии и эмбриологии. Серологические данные в то время были еще неизвестны, а палеонтологические были не только очень скудными, но их еще и неправильно комментировали.

Следует напомнить, что хотя еще перед 1859 годом несколько раз были обнаружены кости человека из плейстоцена, ученые отбрасывали возможность существования в плейстоцене человека. Все согласно Кювье (Cuvier) считали, что ископаемый человек не существует.

Поэтому ничего удивительного в том, что находки в Германии, Франции и Англии не произвели никакого впечатления. Даже очень тщательный труд одного из бельгийских ученых, опубликованный в 1833 г., не сумел убедить его современников в существовании человека в ледниковом периоде.

Наиболее значительным открытием было, однако, открытие J. C. Fuhlrott (1804-1877). Fuhlrott был учителем реального училища в Эльберфельде. В 1856 г он получил свод черепа, длинные кости конечностей и ключицу, а также часть таза и ребер, найденные рабочими в одной из неандертальских пещер, расположенных вблизи Дюссельдорфа. Fuhlrott доложил об этих находках год спустя на заседании общества натуралистов в Бонн.

Он старался доказать, что найденные кости принадлежали человеку, жившему в плейстоцене. Этот человек в сравнении с современным был гораздо более примитивно устроен. Выводы Fuhlrott были, однако, отброшены. Несмотря на то, что этот ученый умер через шесть лет после опубликования "Происхождения человека", он не дождался заслуженной оценки своего открытия и признания своих правильных выводов.

Противником Fuhlrott был прежде всего создатель теории клеточной патологии, наибольший из тогдашних авторитетов в области патологической анатомии - Рудольф Вирхов. Вирхов следующим образом объяснил на научном съезде в 1872 г. неандертальские находки: "По-моему можно со всей уверенностью утверждать, что этот загадочный человек в молодости болел рахитом, что позже в течение длительного периода был физически здоров, несмотря на многочисленные повреждения черепа, которые, однако, кончались счастливо. В конце появились изменения, вызванные ревматизмом, одновременно с другими изменениями, связанными с пожилым возрастом.

Несмотря на это, этот человек, прошедший такой тяжелый жизненный путь, дожил до позднего возраста, что свидетельствует о сильных семейных или групповых узах, то есть об оседлом образе жизни его. Трудно было бы предположить, чтобы среди кочевников или охотников человек, который так много пережил, мог дожить до пожилого возраста".

Вирхов, решительный противник теории эволюции, старается все особенности неандертальского человека объяснить патологическими изменениями.

Другие высказывания относительно остатков, открытых Fuhlrott были еще более странными. Один из ораторов, принимавший участие в дискуссии о находках Fuhlrott, предполагал, что кости принадлежали "монгольскому" казаку, который погиб в 1814 г. во время наполеоновских войн.

В настоящее время палеонтология располагает большим количеством окаменелостей, относящихся как к человеческим формам, так и к формам, предшествующим человеку, так что никто из натуралистов не сомневается в древности истории человеческого рода, как и в эволюционном происхождении человека от животных. Последние десятилетия принесли особенно важные открытия в этой области, а в настоящее время ученые почти ежегодно находят новые ценные ископаемые находки, непосредственно связанные с эволюцией нашего рода. Однако, прежде чем мы перейдем к краткому описанию палеонтологических данных, следует еще представить новые взгляды о положении, которое занимает человек в зоологической системе и привести некоторые факты, почерпнутые из других наук и свидетельствующие об эволюционной связи человека с животным миром.

## **ПОЛОЖЕНИЕ, ЗАНИМАЕМОЕ ЧЕЛОВЕКОМ В ЗООЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ**

Линней, создатель новой систематики, не обошел в своей системе человеческого вида. Уже в первом издании "Системы природы" "*Systema naturae*" он отнес человека вместе с обезьянами в группу, названную им *Anthropomorpha*, или человекообразные.

Как указывает S. Horstadius, Линней в 1760 г. написал для русского студента диссертацию о человекообразных, подчеркивая в ней сходство между обезьянами и людьми. Он считал, что человек отличается от обезьян прежде всего способностью накапливать опыт и передавать от поколения к поколению при помощи речи, письменности и печати свой индивидуальный опыт.

Диссертация о человекообразных в рукописи имела подзаголовок: "Родственники человека". В этой работе Линней высказывал предположение, что, например, готтентоты могут оказаться помесью людей с какими-то пещерными обезьянами. Подзаголовок "Родственники человека" Линней зачеркнул перед тем, как отдал работу в печать. Нельзя забывать о том, что Линней, занимая должность декана теологического факультета, предпочитал не помещать в печатном труде этого подзаголовка.

Взгляды Линнея, как мы уже указывали выше, с течением времени изменялись. В конце концов он дошел до убеждения, что в результате скрещивания могут возникать новые виды. Если, однако, Линней предполагает, что готтентоты могут являться результатом скрещивания людей с обезьянами, то одновременно он считает, что как люди, так и обезьяны появились благодаря акту творения. Таким образом, Линней не предполагает эволюционного развития человека из какой-то формы животного.

Однако сам факт отнесения человека вместе с обезьянами в одну систематическую группу, хотя и без скрытой эволюционной мысли, имел большое значение. Это подчеркивал Геккель во время юбилейных торжеств на честь Линнея в 1907 году.

Со времен Линнея не раз дополняли и поправляли давнюю классификационную систему творца современной систематики. Современная систематика относит человека к типу (*phylum*) хордовых (*Chordata*).

Одним из подтипов хордовых являются позвоночные (*Vertebrata*), которые систематик делит на отдельные классы (*Classis*). Человек вместе с другими млекопитающими относится к классу млекопитающих (*Mammalia*). Класс млекопитающих в свою очередь делится на многочисленные отряды (*Ordo*). Одним из отрядов, к которому относят человека, является отряд приматов (*Primates*).

Систематическая классификация отряда приматов согласно Симпсону представляется следующим образом: отряд приматов включает два подотряда, а именно - лемуринов или полуобезьян (*Prosimii*) и обезьян (*Anthropoidea*), то есть формы, сходные с человеком. Подотряд *Anthropoidea* делится на три надсемейства: широконосые обезьяны (*Ceboidea*), узконосые обезьяны (*Cercopithecoidea*) и наконец человекообразные (*Hominoidea*). Надсемейство человекообразных распадается на два семейства, то есть семейство

*Pongidae*, к которому относятся человекообразные обезьяны: гиббон, орангутанг, шимпанзе и горилла, и семейство людей (*Hominidae*).

Полуобезьяны - животные, резко отличающиеся друг от друга. Многие из современных систематиков относят к полуобезьянам так называемых тупай (*Tupaiaidae*), которых другие авторы причисляют к насекомоядным (*Insectivora*). Тупайи живут в Восточной Азии. Другие полуобезьяны живут в Восточной Азии и Африке, а особенно много видов их встречается в настоящее время на Мадагаскаре.

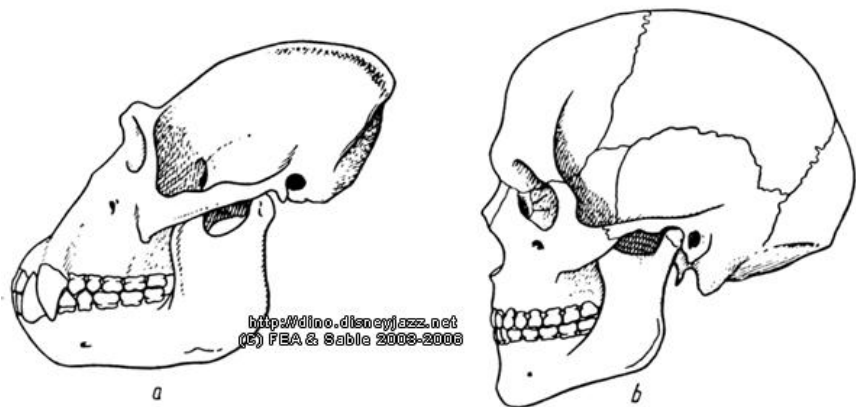
*Ceboidea* или *Cebidae* - это широконосые обезьяны с широкой переносицей, жившие вначале только в Южной Америке; в дальнейшем они проникли в Латинскую Америку и южную Мексику.

*Cercopithecoidea* называемых узконосыми обезьянами, с узкой хрящевой переносицей, можно также назвать обезьянами Старого Света. В настоящее время они живут в теплых районах Азии и Африки. В Европе, на Гибралтаре, живет один вид обезьян - магот из рода макака (*Macaca*), который находится под охраной, ввезенный из Марокко и Алжира.

Человекообразные обезьяны, то есть *Pongidea*, разделяются на два подсемейства - *Hylobatinae* и *Ponginae*. *Hylobatinae*, то есть гиббоны, живут в юго-восточной Азии, на Суматре, Яве и Борнео. Из представителей подсемейства *Ponginae* известны орангутанги с Суматры и Борнео. В систематике они называются *Pongo* или *Simla pigmeus*. Имеется два подвида орангутанги. Шимпанзе (*Pan*) живет в западной и средней Африке, а горилла (*Gorilla*) встречается еще лишь в некоторых местах западной и средней Африки. Человекообразные обезьяны - это относительно крупные животные, не имеют хвоста и отличаются от других животных наиболее высоким уровнем интеллекта.

Таким образом, человека зоологическая систематика относит вместе с человекообразными обезьянами к одному над семейству *Hominoidea*. Именно такая систематическая классификация диктуется прежде всего сходством строения, то есть анатомических признаков человека и человекообразных обезьян.





*Рис. 69.* Череп *a)* гориллы и *b)* современного человека; по Le Gros Clark.

Анатомическое сходство идет так далеко, что студент медицинского института мог бы во время многих упражнений в прозектории учиться анатомии человека, препарируя человекообразных обезьян. Это далеко идущее анатомическое сходство не может быть вызвано каким-то случайным совпадением, а указывает на кровное родство между обезьянами и человеком. Этот вывод является для натуралиста ясным и убедительным, тем более, что сходство проявляется также и в других признаках, как например, в эмбриологических, физиологических, серологических, патологических и других.

Отдельные кости скелета человека соответствуют гомологическим костям скелета человекообразной обезьяны, например шимпанзе. Сходство длинных костей руки человека и шимпанзе так велико, что с первого взгляда трудно отличить кость человека от гомологичной кости обезьяны. Ясно, что гомологичные кости человека и обезьяны могут отличаться как величиной, так и деталями строения, однако это не меняет основного вывода о сходстве, обусловленном общностью многих генов, свидетельствующих о родстве, то есть происхождении от общего ствола, человека и человекообразных обезьян.

Анатомического сходства нельзя объяснить случайной конвергенцией признаков, оно проявляется также в очень консервативных признаках, как, например, формировании поверхности коренных зубов. Несмотря на то, что человек и человекообразные обезьяны питаются различной пищей, поверхность их коренных зубов имеет одинаковую форму. Если отмечается сходство многих анатомических признаков, то родственные узы между этими двумя группами очевидны, и систематики правильно поступили, объединяя человека и человекообразных обезьян в одну систематическую группу.

Такой вывод не означает, однако, что человек развился эволюционным путем из какой бы то ни было разновидности современных человекообразных обезьян. Нашим животным предком не является горилла, шимпанзе или орангутан. Как линия развития современных человекообразных обезьян, так и линия человека представляют две ветви, происходящие из общего ствола. Этим стволом являлись, как считает большинство ученых, давно жившие и давно уже вымершие первичные человекообразные обезьяны, которые резко отличались от живущих в настоящее время *Pongidae*. В результате того, что обе ветви развивались из общего ствола, генофонд человека и современных *Pongidae* обнаруживает некоторые общие признаки. Общие гены объясняют нам наследственную почву, из которой развиваются сходные признаки.

Кроме сходства имеются определенные различия, так как обе ветви развивались независимо друг от друга в течение долгих миллионов лет. Авторы считают, что ветвь, ведущая в направлении человека, и ветвь, ведущая к современным *Pongidae* отделились от общего ствола около двадцати миллионов лет тому назад, в миоценовую эпоху. Ввиду того, что различия нарастали постепенно, разница между ископаемыми формами человекообразных обезьян и человека была меньшей, чем между современным человеком и современными *Pongidae*. Живущие в настоящее время человекообразные обезьяны очень хорошо приспособлены к жизни в тропических лесах. У них более резко подчеркнуты признаки, которые можно было бы назвать животными признаками, чем у их древних предков, которые являлись также и нашими предками.

Английский анатом и эволюционист, Le Gros Clark, обращает внимание на ошибочное употребление термина "человек" и "чело­векообразная обезьяна", без указания, идет ли речь в данном случае об ископаемых формах, или о живущих в настоящее время. При сравнении ископаемых форм первобытного человека с ископаемыми формами человекообразных обезьян мы отмечаем другие взаимоотношения, нежели при сравнении современного человека с современной человекообразной обезьяной.

Очень поучительным является, с точки зрения эволюции, исследование рудиментарных органов, встречаемых у современного человека. Как известно, лишь со времен Дарвина найдено логическое объяснение наличия рудиментарных органов. Эти органы чаще всего не несут никакой функции и не имеют никакого значения. У эволюционных предков, однако, эти органы были хорошо развиты и функционировали.

Скупое оволосение человеческого тела в настоящее время не имеет защитного значения. Третий коренной зуб, называемый зубом мудрости, в результате постепенного укорочения челюстей у первобытного человека и у человека более позднего периода, стал рудиментарным органом который

приносит больше вреда, чем пользы. Согласно исследованиям Keith, почти у одной пятой населения Англии этот зуб вообще не формируется. Мышцы, двигающие ушную раковину также являются рудиментарными органами.

В организме человека анатом находит примерно 70 различных органов этого вида. Наличие рудиментарных органов свидетельствует о консервативном действии наследственности, хотя отбор постепенно действует в направлении их полного исчезновения.

"Наличие такого большого количества рудиментарных органов в организме человека следует считать, согласно Ноebel, определенным видом анатомического отставания (anatomical lag) от бега эволюционного развития.

Первый из антропологов, Hooton, обратил внимание на то, что кроме наличия рудиментарных органов, в организме человека имеются многочисленные анатомические отставания, что отрицательно влияет на надлежащую функцию многих органов. Предки человека начали ходить в вертикальном положении еще перед тем, как их организм был полностью приспособлен к этому. Органы брюшной полости, вместо того, чтобы покоиться в корзинке из ребер, давят на брюшную стенку и часто приводят к возникновению грыжи. Кишечник человека слишком длинен, он скорее приспособлен к перевариванию главным образом растительной пищи, какой в основном питались наши животные предки. В результате очень сильного развития мозга, сердце вынуждено выполнять дополнительную работу, высывая и обеспечивая кровью большую массу мозговой ткани в направлении, противоположном направлению действия силы тяжести.

Благодаря такому отставанию развития анатомических особенностей, запаздывавшего в приспособлении давних структур к новым потребностям, и наличию многочисленных рудиментарных органов, человека можно, по мнению Wollisa, сравнить с каким-то музеем древностей. Это название является правильным, так как именно эти "древности" нашего организма являются одним из доказательств эволюционного развития человека из животного ствола.

Очень веские данные об эволюционном происхождении человека получены в области серологии, при помощи метода преципитации. Оказалось, что исследуя сыворотку человека и сыворотку человекообразных обезьян, можно обнаружить их серологическое родство. Сходство антигенов человека и антигенов *Pongidae* можно объяснить только генетическим родством, то есть кровным родством.

К тому же выводу приводят сравнительно-генетические данные. Человекообразные обезьяны имеют сходные с человеческими группы крови. Оказалось также, что как у человека, так и у человекообразных обезьян имеются гены, обуславливающие восприятие или отсутствие восприятия горького

вкуса фенилтиомочевины. На этом основании можно предположить, что свойство это возникло очень давно, у общих предков человека и *Pongidae*, так как иначе трудно было бы объяснить наличие этих признаков у людей и человекообразных обезьян.

Когда после выхода в свет "Происхождения видов" вопрос происхождения человека выдвинулся во главу всех дискуссий, противники эволюции и отнесения ее к человеку старались доказать наличие в организме человека признаков, только ему свойственных. Тщательные анатомические исследования Т. Гексли показали, что человеческий мозг, кроме величины, по существу не отличается ни макроскопически, ни микроскопически от мозга человекообразных обезьян, например, от мозга гориллы.

Разница в величине не так значительна, как это могло бы казаться. Максимальная емкость мозгового черепа у гориллы равна 685 см<sup>3</sup>, тогда как наименьшая емкость черепа человека нормального интеллекта может быть несколько меньшей, чем 900 см<sup>3</sup>. Количественное различие в эти 200 см<sup>3</sup> не может объяснить того огромного различия, которое имеется в умственных способностях человека и обезьяны. Поэтому необходимо признать, как нам кажется, что эти особые качества человеческого ума зависят от комплексной функциональной организации мозга, не проявляющейся в его структурной организации (Le Gros Clark).

Ясно, что можно указать ряд анатомических особенностей, которые являются исключительными признаками современного человека. К этим признакам относятся: строение половых органов, красная кайма губ, форма женской груди, скупое оволосение тела и другие. Перечисляя эти признаки, мы принимаем во внимание те, которых не имеют современные обезьяны, а имеет современный человек. Как в этом отношении вели себя наши отдаленные предки, остается неизвестным.

Сравнивая строение человека с современными представителями *Pongidae*, мы сравниваем человека с формами, которые достигли высокой степени специализации и адаптации к особым условиям жизни на деревьях. Представители того первичного племени обезьян, которое много миллионов лет тому назад дало эволюционное начало линиям, развивавшимся в направлении человеческих форм и современных человекообразных обезьян, наверняка не имели столь сильно выраженных признаков живущих в настоящее время представителей *Pongidae*.

Правда, ископаемые остатки *Pongidae*, немногочисленны, но те, которые обнаружены, свидетельствуют о правильности такого предположения. Впрочем, каждый вид имеет свои отличительные особенности, иначе он не был бы отдельным видом. Поэтому и вид человека разумного должен обладать своими анатомическими особенностями. Наличие этих признаков не

только не противоречит эволюционному происхождению человеческого рода, а наоборот, является неизбежным проявлением видообразования.

## **ЭВОЛЮЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПРИМАТОВ**

Все авторитетные авторы выводят начало отряда приматов от некоторых представителей отряда насекомоядных (*Insectivora*). Об этом свидетельствует, между прочим, группа животных, называемых тупайями (*Tupaiaidae*), которую одни из систематиков относят к насекомоядным, другие же - к полуобезьянам, то есть отряду приматов. Тупайи - небольшие животные, живущие в Индии, Индокитае, Китае, на Малайском архипелаге, Филиппинах. Они имеют длинный хвост. Питаются мясной пищей, но не пренебрегают и растительной, съедая семена и цветы. Ископаемые тупайи известны из олигоценовой эпохи. Возможно, что какие-то формы, родственные современным тупайям, ископаемых остатков которых еще не обнаружено, дали начало соответствующим полуобезьянам.

При изложении филогенетического развития отряда *Primates*, мы базируемся на взглядах американского палеонтолога Симпсона.

Останки первых представителей приматов, полуобезьяны (*Prosimia*) обнаружены в самом начале третичного периода, в палеоценовую эпоху. Мы не имеем никаких оснований предполагать, чтобы эти формы были более интеллектуальными, чем предки млекопитающих - пресмыкающиеся. Если мы называем интеллектуальностью способность накапливания опыта особью, которая приравнивает свое поведение к встретившейся ситуации, то можно принять, что рост интеллектуальности в определенной степени обусловлен увеличением массы мозговой ткани, а особенно тех частей мозга, которые так мощно развиты у человека.

Мы не знаем, каков был объем мозгового черепа у палеоценовых полуобезьян, однако некоторые из современных млекопитающих животных, как например, опоссумы и броненосцы, проявляют очень низкий уровень интеллектуальности. Следует считать, что первые представители приматов не превосходили интеллектом своих пресмыкающихся предков. Принято, однако, считать, что раздражения из окружающей среды они воспринимали главным образом при помощи органа зрения и пользовались передними конечностями в хватательных целях. Таким образом, это были животные, которые жили на деревьях, имели хорошее зрение и пользовались передними конечностями, взбираясь на деревья.

Мы обычно ошибаемся, считая всех представителей *Primates* животными, одаренными высокой интеллектуальностью. В действительности, некоторые из них находятся на очень низком уровне интеллекта, что не мешает тому,

что некоторые из этого отряда являются наиболее интеллектуальными в мире животных. Кроме того следует помнить, что разные животные могут проявлять свою интеллектуальность различным образом, что всегда очень рискованно сравнивать, например, интеллект обезьяны с интеллектом собаки.

Ископаемые полуобезьяны из палеоцена и эоцена обнаружены в Северной Америке и Европе. Следует, однако, считаться с тем, что ареал распространения этих животных был большим, и что они жили также в Африке и Азии. Не удалось их обнаружить в Южной Америке, и наверно их никогда не было в Австралии. На этом последнем континенте никогда не было никаких приматов, до того времени, когда из Азии туда проникли первые люди, потомками которых являются современные туземцы Австралии.

Из более поздних времен ископаемые полуобезьяны известны лишь от плейстоцена. Несомненно, полуобезьяны быстро распространились в палеоцене и эоцене, служа примером адаптационной радиации. Но количество их уменьшилось, а в Америке они полностью вымерли. Это вероятно было вызвано охлаждением климата.

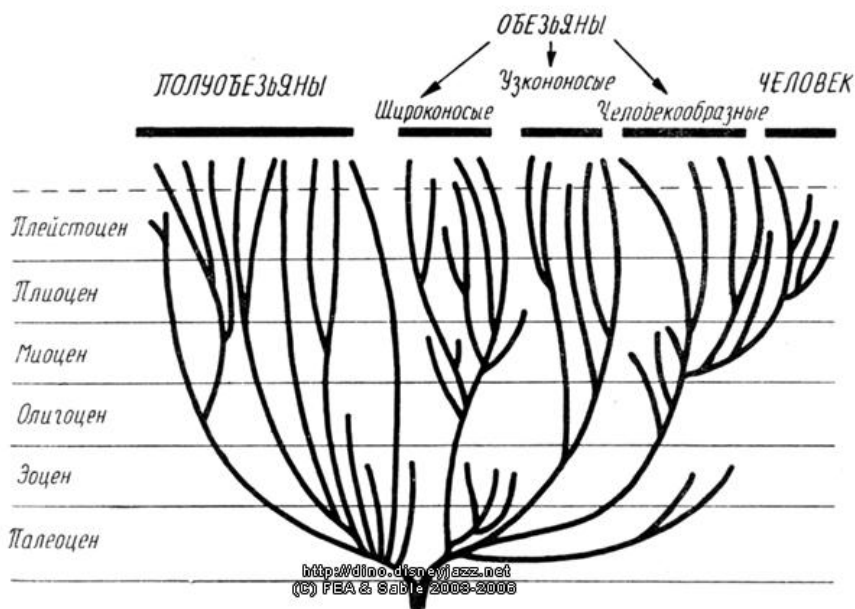


Рис. 70. Схема филогенеза приматов. Следует обратить внимание на ряд адаптационных радиации (в палеоценской и миоценской эпохах), о которых объяснение дано в тексте; по G. G. Simpson.

Определенная группа полуобезьян проникла на остров Мадагаскар и найдя тут хорошие условия для своего развития, снова обнаружила адаптивную радиацию. В настоящее время многие представители этой группы живут именно на Мадагаскаре. Другие живут в Африке, Южной Азии и на Малайском Архипелаге.

Широконосые обезьяны (*Ceboidea*) развились из полуобезьян, которые проникли из Северной Америки в Южную, в то время бывшую островом. Тогда, как на Мадагаскаре полуобезьяны развились в разных направлениях, сохраняя типичную организацию своего племени, в Южной Америке они подвергались радикальным изменениям, давая начало новой группе широконосых обезьян.

Даже огромный лемур с Мадагаскара, живший в плейстоцене и позже, величиной с шимпанзе и безхвостый, был только полуобезьяной, о чем свидетельствует все строение его скелета. Зато широконосые обезьяны, обязанные своим происхождением полуобезьянам, имели уже довольно большой мозг, а глаза принимают такое же положение как у человека.

На приведенной иллюстрации представлена картина филогенетического развития отдельных групп приматов, а между ними отмечено развитие широконосых обезьян от ствола полуобезьян (рис. 70).

На просторах Старого Света другое племя полуобезьян, возникшее в результате радиации в начале третичного периода, дало начало новой группе приматов, а именно узконосым обезьянам (*Cercopithecoidea*). Как об этом свидетельствуют палеонтологические находки, они произошли примерно в то же самое время, что и широконосые обезьяны в Северной Америке. Одновременно из другой ветви полуобезьян на просторах Старого Света развились новые формы обезьян, которые относятся уже к *Hominoidea*. Это были первые человекообразные обезьяны. Широконосые и узконосые обезьяны встречаются уже в эоцене. Вероятно в этой же эпохе развились эволюционным путем первые человекообразные обезьяны. Как видно на приведенном рисунке, радиация этого племени приходится на более поздний период, а именно миоценскую эпоху.

Если согласиться с точкой зрения Симпсона, отдельные группы приматов, а именно широконосые, узконосые и человекообразные обезьяны, не представляют отдельных этапов эволюционного развития, а представляют параллельные линии развития, берущие свое начало от полуобезьян.

Каждая адаптивная радиация характеризуется возникновением многих различных линий развития, приспособленных к разным условиям существования. Каждая такая линия может иметь в дальнейшем различные возможности развития. Тогда, как одни из этих линий гибнут без потомства, другие

преобразуются, являясь исходным пунктом для позднейших форм. Так выглядела радиация полуобезьян в раннем третичном периоде.

Сходное явление можно отметить, исследуя судьбу радиации человекообразных обезьян в миоценовую эпоху. Все больше палеонтологов присоединяется к мнению, что именно этой миоценовой радиации обязана своим существованием линия развития человеческого рода, как и линия, последними ветвями которой являются современные человекообразные, обезьяны.

Другие авторы придерживаются другой точки зрения. Они считают, что первые человекообразные обезьяны взяли свое начало не непосредственно от полуобезьян, а от определенной группы узконосых, или обезьян "Старого Света". Такое, однако, предположение не изменяет основного вывода, а именно, что человеческий род происходит от животного ствола.

## **РОДОСЛОВНАЯ ЧЕЛОВЕКА**

### **Часть 1**

В предыдущей главе мы указывали, согласно принятым в настоящее время взглядам, что в третичном периоде, вероятней всего в миоценовую эпоху, какое-то первобытное племя человекообразных обезьян разделилось на две линии. Одна из них привела в эволюционном развитии к человеческим формам, вторая - к живущим в настоящее время человекообразным обезьянам. Встает вопрос, который из континентов являлся колыбелью человеческого рода, на каком континенте наступили те эволюционные изменения, которые имели и имеют столь огромное значение для дальнейшей судьбы жизни на нашем земном шаре?

Дарвин считал, что этим континентом была Африка. Ясно, что он не имел никаких палеонтологических данных, подтверждавших его предположение, он базировался только на том факте, что в Африке в настоящее время живут два вида человекообразных обезьян - гориллы и шимпанзе. В "Происхождении видов" он пишет следующее:

"Следует доискиваться, где находится колыбель человеческого рода в том периоде его развития, в котором наши предки отделились от обезьяньего ствола. Факт, что человек относится к этому стволу, является доказательством того, что наши предки заселяли Старый Свет, а не Австралию или какой-нибудь океанический остров, как можно считать на основании закона географического распределения.

В каждом обширном районе света живущие в настоящее время млекопитающие находятся в близком родстве с видами, развивающимися эволюционным путем. Поэтому весьма вероятно, что Африку раньше населяли вы-



мершие обезьяны, бывшие в близком родстве с гориллой и шимпанзе, а так как эти оба вида в настоящее время являются наиболее близкими родственниками человека, можно принять, что наши давние предки жили в Африке, а не где-либо в другом месте. Однако было бы лишним дальше рассуждать на эту тему".

Позже начали принимать во внимание Азию в качестве предполагаемой колыбели человеческого рода. Это нашло свое основание в новых палеонтологических находках на территории Явы и Китая. Тем не менее, однако, как увидим ниже, Дарвин вероятно и в этом вопросе был прав.

Согласно Ф. Д. Дарлингтону (Ph. J. Darlington), американскому зоогеографу, африканский континент был той территорией, на которой наступило отделение от животного ствола линии, ведущей к развитию человека. Эволюцию в направлении предчеловеческих форм до того момента, когда одно из племен человекообразных обезьян достигло вертикального положения тела, когда эти наши древнейшие предки начали ходить и бегать на двух ногах, освобождая этим передние конечности от функции передвижения. Сформировалась рука - орудие труда (Энгельс).

Некоторые из авторов считают, что изменение условий окружающей среды явилось непосредственной причиной изменения способа передвижения, который в свою очередь привел к далеко идущим преобразованиям всего организма, а прежде всего изменению в сочленении позвоночника с черепом, и преобразованию хватательного первого пальца стопы, в палец, лишенный этого свойства.

В результате охлаждения климата, густые тропические леса начали изреживаться, и обезьяны были вынуждены все чаще пребывать на земле, что привело к коренному изменению направления действия отбора. Отбор, используя наследственную изменчивость, привел в конце концов к развитию двуногих форм. Согласно этому взгляду, эволюционное развитие вертикального положения у наших предков было вызвано изменениями климата.

Ф. Дарлингтон (Darlington) придерживается другого мнения, и его взгляды, как нам кажется, заслуживают того чтобы к ним отнестись с пристальным вниманием. Согласно этому автору эволюционное формирование вертикальной позиции у наших давних предков произошло другим путем. Расширение ареала какой-то группы животных обычно не связано с бегством от невыгодных условий жизни, а наоборот, является проявлением активности этой группы, стремлением к использованию новых условий и заселению новых местностей.

"С самого начала - пишет Дарлингтон - обезьяны, которые со временем стали людьми, стремились к чему-то, а не убегали в опасении чего-то". По мнению этого автора, соответственные к тому условия существовали имен-

но в Африке, где первобытные, мало специализированные человекообразные обезьяны, жившие в тропических лесах, устремились дальше на юг, в местности, лишенные уже густых тропических лесов.

Трудно предполагать, чтобы эволюция, идущая в направлении развития человека, могла начаться на территории северной Европы или Азии, так как там не было соответствующих условий. Кроме того формы эти должны были бы проникнуть также на американский континент через существовавшее тогда сухопутное соединение между Азией и Северной Америкой. Известно, однако, что в Новом Свете не найдено остатков человекообразных обезьян и первобытного человека. Поэтому наиболее вероятным является тот взгляд, что колыбелью человеческого рода была Африка.

Одновременно с принятием вертикального положения первобытный человек, живший в местностях, лишенных лесов, доставлявших его предкам обильную пищу, должен был и в других отношениях изменить образ жизни, который он вел до того времени. Современные обезьяны находят в густых лесах богатство разнообразной растительной пищи, а также яйца птиц, птенцов, мелких млекопитающих и многочисленных беспозвоночных. Этот образ питания должен был измениться у форм, живших на открытых местностях. Те, которые перед этим были сборщиками, превратились в охотников. Даже современные обезьяны бросаются случайно встретившимися ветками и камнями.

Эта способность приобрела особое значение, когда обезьяны поселились на открытых местностях. Умерщвление дичи на расстояние, а не пользование зубами в непосредственной борьбе, постепенно привело к атрофии клыков и резцов, то есть к постепенному изменению зубов на такие, какие имеет человек. Этот процесс эволюции животных в первобытных людей несомненно продолжался многие миллионы лет.

От времени превращения обезьян, живших на деревьях, в первые формы, способные к производству примитивных орудий, прошло десять, а может быть около двадцати миллионов лет. Таким образом, это был очень длительный период времени, который явился подготовительным к дальнейшей, уже протекающей в быстром темпе эволюции человека. Смотря на этот вопрос глазами геолога, следует принять, что эти первые, очень важные этапы эволюции, начались в миоцене, и продолжались дальше в течение плиоценовой эпохи.

Однако сохранились лишь скудные следы этого переломного периода нашей эволюции. Условия сохранения ископаемых остатков этой эволюционной линии в направлении человеческих форм были особенно неблагоприятными. Не сохранились также остатки первых орудий, так как это были предметы - ветви, камни, - не обработанные руками наших далеких предков.

Поэтому невозможно отличить камней, которые могли служить в качестве примитивных орудий или оружия от других, которых не коснулась рука нашего предка. Несмотря на это палеонтология принесла ценные данные из третичного периода, которые остаются в согласии с взглядами, изложенными выше. Описываем эти находки на основании труда известного палеонтолога Л. С. В. Лики (L. S. W. Leakey).

Уже из олигоценовой эпохи известны в Египте остатки человекообразной обезьяны, *Propliopithecus*. Возможно, что эта форма или формы, сходные с ней, дали с одной стороны начало другим человекообразным обезьянам, известным из миоцена (*Proconsul*, *Limnopithecus*), как и другим формам *Pongidae*, которые обладали определенными признаками, приближающими их к современным человекообразным обезьянам. *Propliopithecus* можно, по крайней мере пока, считать исходной формой двух племен, которые в дальнейшем развились эволюционным путем в двух совершенно разных направлениях.

Большинство ископаемых форм *Pongidae*, открытых Лики (Leakey) и его сотрудниками в Африке (Кения) из миоценовой эпохи, относятся к роду *Proconsul* и *Limnopithecus*. У представителей рода *Proconsul* в котором систематики различают три отдельных вида, в строении нижней челюсти отсутствуют те специфические детали, которыми отличаются челюсти современных человекообразных обезьян. Таким образом, эта обезьяна не была так высоко специализирована, как современные *Pongidae*. Надбровные дуги на черепе одного из видов *Proconsul* (*Proconsul africanus*) не развиты так сильно, как у современных человекообразных обезьян.

Форма лобной кости напоминает строение лобной кости человека. Как вытекает из анализа фауны, современной виду *Proconsul*, эти животные жили на открытых просторах; передние и задние конечности их были почти одинаковой длины.



Рис. 71. Череп *Proconsul africanus*. Обращает на себя внимание отсутствие надбровных дуг; по П. Грассэ.



Рис. 72. Реконструкция головы *Proconsul*; по Дж. Г. Симпсону и др.

Беспорным фактом является то, что среди окаменелых представителей млекопитающих меньше всего находок относится к приматам. Эти животные жили или в лесах, или на открытых местах вблизи водоемов. Поэтому условия их жизни не способствовали образованию окаменелостей, то есть фоссилизации их костей. Процесс фоссилизации происходит тогда, когда остатки животного вскоре после его смерти будут смыты в воду и подвергнутся минерализации под воздействием воды, содержащей минеральные соли.

Несмотря на это, на основании приведенных до настоящего времени раскопок известно, что в миоцене и плиоцене *Hominoidea* были группой, богатой родами и видами, которые жили в Африке, Европе и Азии. В Европе и Азии жила форма *Dryopithecus, a* в Азии (Индии) жили еще и другие виды (*Bramapithecus, Ramapithecus, Sivapithecus*).

В Африке, однако, до настоящего времени не обнаружено никаких ископаемых форм представителей *Hominoidea* из плиоценовой эпохи. Наиболее ранние формы известны из нижнего плейстоцена. Прежде, чем мы перейдем к их описанию, следует в кратких чертах познакомиться с той частью кайнозойской эры, которую историческая геология называет четвертичным периодом.

Четвертичный период делится на две эпохи, а именно, на плейстоцен и голоцен, или современную эпоху. Продолжительность плейстоцена еще окончательно не установлена. Учитывая мнение многих авторов, следует принять, что он длился примерно пятьсот тысяч лет, а максимально около одного миллиона лет.

В плейстоценовую эпоху в северном полушарии, а также, хотя и в меньшей степени, в южном, наступило значительное похолодание и наблюдалось движение с севера массы льдов, достигших различной географической широты. В северном полушарии различаем четыре основных ледниковых периода, или периоды обледенения. Между каждыми двумя ледниковыми периодами наступали более теплые, межледниковые периоды, во время которых ледники таяли и отодвигались на север. Таким образом, различаем в плейстоцене на территории Евразии четыре ледниковых периода и три более теплых, межледниковых периода. В Северной Америке авторы насчитывают пять ледниковых периодов.

Первый ледниковый период, так называемый гюнц, уступил место первому межледниковому периоду. После второго ледникового периода, минделя, наступил второй межледниковый период, а после третьего - рисса наступил третий межледниковый период. Наконец после третьего межледникового периода наступил четвертый ледниковый период - вюрм. После его оконча-

ния наступил современный период, то есть голоцен или аллювиум, продолжающийся уже около 20-25 тысяч лет.

Во время первого ледникового периода ледники охватили большую часть Польши, распространяясь в направлении России. Во время второго ледникового периода ледники распространились еще южнее. Третье обледенение было уже меньшим, а четвертое - наименьшим. Читателя, интересующегося этими вопросами, отсылаем к послевоенному изданию книги профессора А. Лота (Loth), "Человек прошлого", дополненной Мыдлярским.

В межледниковые периоды климат был более теплым, так что весь плейстоцен, называемый раньше дилювиальной эпохой, характеризовался очень большими климатическими колебаниями, что не могло не повлиять на процесс эволюции. Во время плейстоцена массы ледников занимали только часть северного полушария, то есть часть Европы Азии и Африки. Материки южного полушария подверглись гораздо меньшему охлаждению. Южная Европа и Азия, Африка и Южная Америка были свободны от внезапных изменений климата, и поэтому трудно произвести точное хронологическое сравнение окаменелостей северных и южных районов. С той же точки зрения, вместо того, чтобы выделять четыре ледниковых периода и три межледниковых, можно говорить о нижнем, наиболее раннем плейстоцене, среднем и верхнем, наиболее позднем плейстоцене.



Рис. 73. Череп Австралопитека (*Plesianthropus transvaalensis*); по П. Грас-сэ.

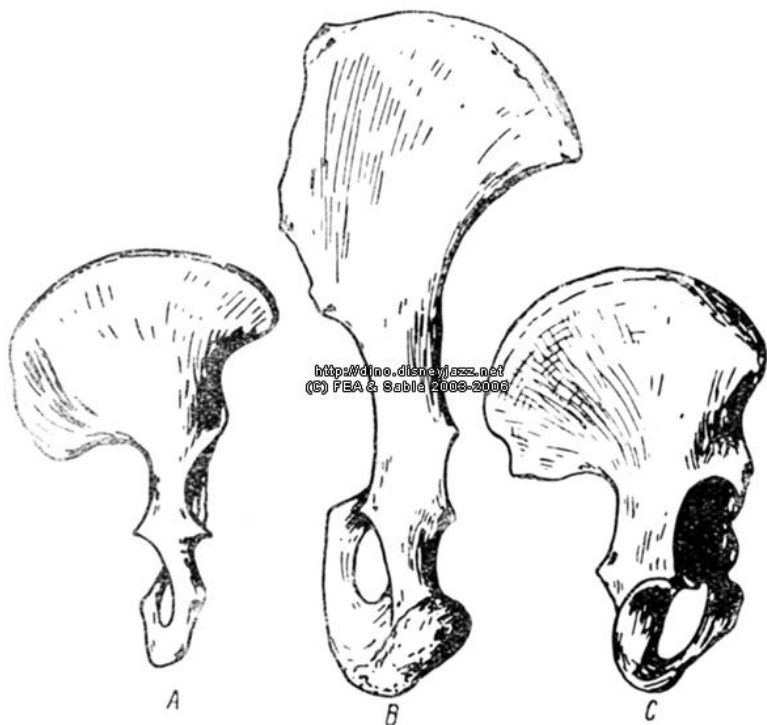
Период плейстоцена имеет особое значение для изучения эволюции человека, так как лишь в этом периоде мы находим остатки, относящиеся к формам, предшествующим появлению человека разумного (*Homo sapiens*). Из

нижнего плейстоцена происходят очень интересные ископаемые формы, которые систематика относит уже к семейству *Hominidae*.

Согласно некоторым авторам, семейство *Hominidae*, то есть людей, следовало бы разделить еще на два подсемейства: *Australopithecinae* и *Homininae*.

В 1925г. профессор Дарт (Dart) из университета в Йоганнесбурге описывает форму, найденную в южной Африке, которой дано родовое название *Australopithecus*. В дословном переводе это значит южная обезьяна, так как ископаемые остатки ее найдены на территории южной Африки. Это название послужило источником многих недоразумений. В настоящее время, имея кости, принадлежавшие многим особям разного возраста и пола, мы знаем, что австралопитеки не были обезьянами, а относились к семейству людей, хотя еще очень первобытных.

Вначале предполагалось, что найденные остатки относились также к концу третичного периода, плиоцену, однако позже, на основании анализа фауны, сопутствующей австралопитекам, было доказано, что наиболее ранние формы датируются началом плейстоцена.



*Рис. 74.* Сравнение формы костей таза. *A* - австралопитек, *B* - шимпанзе, *C* - современный человек. Бедренная кость австралопитека и современного человека обладает некоторым сходством, бедренная же кость шимпанзе отличается продолговатой формой; по П. Грассэ.

Палеонтологи обнаружили, что австралопитеки отличались уже целым рядом признаков, приближающих их к человеческому роду. Во первых, базируясь на строении таза, а прежде всего подвздошной кости, можно было установить, что эти формы передвигались на двух конечностях, то есть находились в вертикальном положении, и в результате этого верхние конечности, освободившиеся от функции локомоции, могли быть использованы для других целей.

## **РОДОСЛОВНАЯ ЧЕЛОВЕКА**

### **Часть 2**

Кроме того, зубная система австралопитека аналогична зубной системе, которую мы встречаем у человека. Зубная система является одним из тех признаков, которые изменялись незначительно и которые не зависят от качества пищи. (Это замечание автора не точно. Изменчивость зубной системы весьма значительна и зависит от пищи. Однако, несмотря на приспособительную изменчивость, особенности расположения основных бугорков зуба, их развитие и преобразование позволяют судить о степени родства ископаемых форм (прим. редактора).) Поэтому зубная система может являться хорошим показателем при оценке позиции исследуемых ископаемых форм в систематике.

Эти формы имели еще относительно небольшой мозг, близкий по величине к мозгу человекообразных обезьян, о чем можно судить по объему мозгового черепа. Согласно расчетам палеонтологов, объем мозгового черепа австралопитека колебался в пределах 450-700 см<sup>3</sup>, что более или менее соответствует емкости черепа гориллы (650 см<sup>3</sup>). Горилла является более крупным животным, чем был австралопитек. Во всяком случае эти формы, отнесенные в настоящее время к семейству *Hominidae* имели мозг лишь немногим больший, чем современные человекообразные обезьяны. Но сама величина мозга не предрешает его функциональной способности и можно принять, что австралопитек значительно превышал с этой точки зрения живущих в настоящее время *Pongidae*.



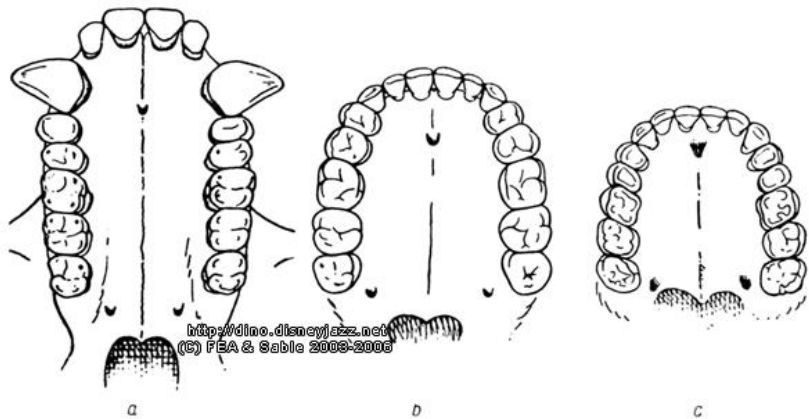


Рис. 75. Зубы верхней челюсти гориллы, австралопитека и современного человека (слева направо). Зубы верхней челюсти гориллы отличаются отдельным направлением специализации (линия зубов в виде буквы U, сильное развитие клыков, их расположение за линией зубов); по Ле-Грос-Кларку. (Le Gros Clark).

Некоторые ученые выделяют среди австралопитеков два и даже три отдельных рода, однако в настоящее время трудно сказать, является ли это вполне оправданным. Вообще в палеонтологической систематике господствует довольно большой хаос. Каждый из авторов, обнаруживающий новые ископаемые остатки форм первобытного человека, дает им отдельные родовые и видовые названия, хотя часто это не является обязательным и приводит к ненужному, искусственному расчленению обнаруженных форм.

Несомненно австралопитеки столь значительно отличались от находок, относящихся к хронологически более поздним формациям плейстоцена; что заслуживают особых родовых названий, а может следует даже отнести их к особому подсемейству.

Что бы мы однако ни сказали по этому поводу, уже сегодня не подлежит сомнению, что мы должны отнести их к семейству *Hominidae*. Австралопитеки обладали уже исключительно человеческой чертой, а именно, способностью к созданию культуры, а тем самым и к передаче ее.

Уже раньше Дарт, который открыл австралопитеков, сообщил об открытии примитивных каменных орудий, которые вероятно были сделаны их рукой. К тому же выводу склоняют нас и другие открытия. В расщелинах скал и гротах, в которых были найдены остатки австралопитеков, обнаружены также многочисленные черепа живших одновременно с ними павианов. Установлено, что из 52 животных 48 вероятно погибло в результате повреждений в области левой височной кости. Дарт предполагает, что авст-

ралопитеки наносили удары своим жертвам при помощи длинных трубчатых костей каких-то крупных животных.

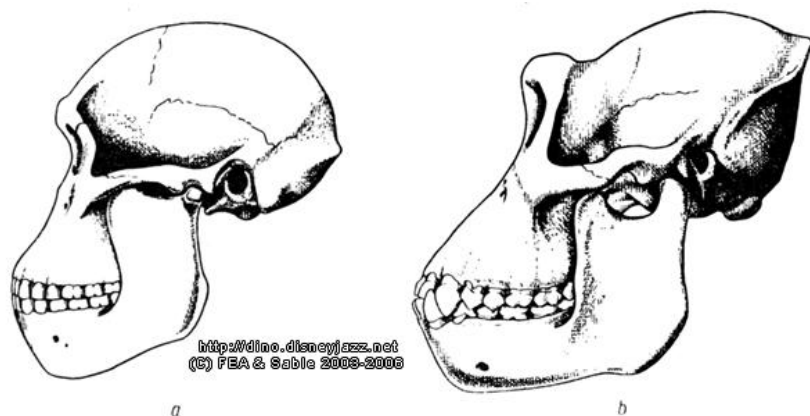


Рис. 76. Череп горилла (справа) и австралопитека (слева); по Ле-Грос-Клаоку.

До недавнего времени, однако, мнение о том, что австралопитеки вырабатывали примитивные орудия, было лишь предположением. В настоящее время мы имеем уже убедительные доказательства этого.

В 1959 г. Лики (Leakey) вместе с женой открыли на территории Танганики череп, зубы и кость голени особи, которая относилась к австралопитекам и имела много признаков, сближающих ее с человеком. Эту форму Лики назвал *Zinjanthropus boisei*. *Zinj* по-арабски обозначает восточную Африку.

Лики следующим образом пишет о своем открытии: "Одним из наиболее бросающихся в глаза фактов в связи с *Zinjanthropus* является то, что череп их отличается признаками, свойственным роду *Homo*. Эти признаки до настоящего времени считались опознавательными признаками человека и некоторых вымерших человеческих форм, таких, как *Pithecanthropus sinensis*".

Так, например, у самцов гориллы и у некоторых австралопитеков сосцевидный отросток височной кости своей формой и величиной значительно отличается от сосцевидного отростка человека. Тогда как у *Zinjanthropus* этот отросток не отличается от человеческого. Кроме того обнаружено, что представители этой формы австралопитека умели производить примитивные каменные орудия.

*Zinjanthropus* происходит из верхних слоев нижнего плейстоцена. Лики рассчитал, что должно было пройти 400000 лет или около 80000 поколений между *Zinjanthropus* и появлением человека. Автор считает, что *Zinjanthropus* был именно той формой среди австралопитеков, которая дала

начало линии развития, ведущей к человеку и считает, что примерно полумиллиона лет достаточно на эволюционное преобразование *Zinjanthropus* в примитивного человека.

"В связи с этим - пишет Лики стоит напомнить, что если человек приручает какой-нибудь дикий вид животного, создается ситуация, в которой естественные процессы эволюции ускоряются, хотя темп мутации не изменяется. Когда человек начал производить орудия и начал контролировать свое окружение он тем самым стал "прирученным животным". Возможно, что преобразование в человека ускорило темп его морфологических изменений на ряду с быстрым развитием культуры".

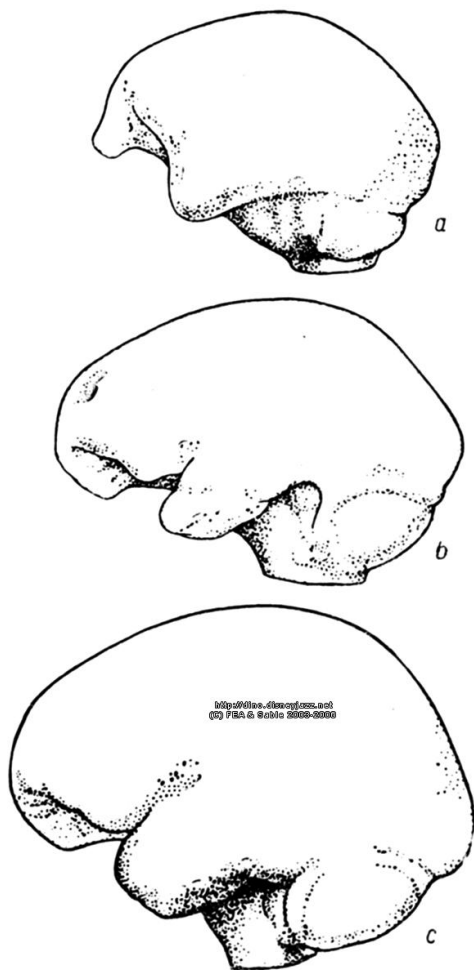


Рис. 77. Слепки внутренней поверхности черепа гориллы, питекантропа и современного человека (сверху вниз); по Ле-Грос-Кларку.

В настоящее время мы располагаем интересными данными относительно темпа морфологических изменений, которые произошли в течение последних трехсот лет у зеленой обезьяны (*Cercopithecus aethiops sabaeus*). Эти обезьяны живут в западной Африке. С давних времен негры привозили их на острова, относящиеся к Малым Антильским, где эти негры использовались в качестве рабов на плантациях сахарного тростника. На одном из островов (St. Kitts) часть этих обезьян живет в диком виде примерно с половины XVII века. У этих обезьян в течение 75-100 поколений наступили довольно большие морфологические изменения, касающиеся размеров черепа и зубов. Наблюдения показали, что темп изменений у этих представителей отряда приматов был гораздо более быстрым, чем изменений у представителей других отрядов млекопитающих, например, у лошадиных.

Замеченные изменения являются, по мнению компетентных исследователей, генетическими изменениями, вызванными действием естественного отбора. - Эти исследования, как пишет E. N. Ashton - указывают, что у высших приматов значительные изменения происходят во времени, которое с геологической точки зрения является бесконечно малым".

Теперь следует задуматься о том, в каком отношении находятся австралопитеки к нашему генеалогическому дереву? Большинство авторов считает, что род людской взял свое начало от форм, живших на территории Африки, которые относились к австралопитекам. Возможно, что именно такой прародительской формой является *Zinjanthropus*.

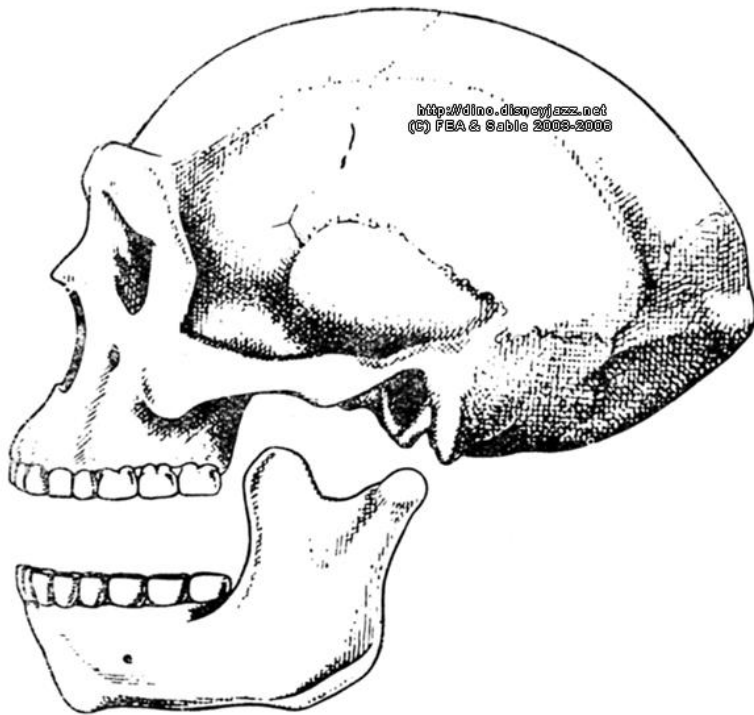


Рис. 78. Частично реконструированный череп *Pithecanthropus pekinensis*; по Ле-Грос-Кларку.

Согласно взглядам многих ученых, следующим этапом эволюционного развития человеческого рода являются формы, которые жили в среднем плейстоцене. Эти формы обнаружены на Яве и в Китае. Хронологически первые из этих находок имеют большое историческое значение.

В 1891 г. молодой голландский врач Дюбуа (Dubois), побужденный дискуссией о предполагаемой эволюции человека, которая тогда имела место, отправился на Яву и нашел там свод черепа и бедренную кость формы, которая по мнению нашедшего ее ученого и многих, современных ему дарвинистов должна была быть промежуточным звеном между человекообразными обезьянами и человеком, то есть тем недостающим звеном "missing link" в родословной *Homo*. Емкость черепа этой формы равнялась примерно 900 см<sup>3</sup>, то есть была средней между емкостью черепа современной человекообразной обезьяны и емкостью мозгового черепа современного человека. Поэтому Дюбуа назвал открытую им форму *Pithecanthropus erectus*, то есть

обезьяночеловеком прямоходящим, так как строение бедренной кости несомненно свидетельствовало о вертикальном положении этой формы.

В течение длительного времени ничего не было известно о том, что Дюбуа позже обнаружил на Яве дальнейшие остатки тех же форм, которые, после смерти Дюбуа после второй мировой войны, стали доступны другим палеонтологам для исследований. Еще перед началом другой мировой войны голландец Кёнигсвальд (Koenigswald) нашел на Яве следующие окаменелости тех же форм.

Кроме того в 1924-1939 годах в пещерах Чжоу Коу Тьен вблизи Пекина было найдено 14 черепов особей разного пола и возраста, большое количество зубов, одиннадцать костей конечностей и разные лицевые кости. Хотя формы, найденные в Китае, были очень сходны с остатками, найденными на Яве, они получили особое видовое и родовое название. Китайские формы были названы *Sinanthropus pekinensis*.

Не подлежит сомнению, что формы из Китая и Явы относятся к одному виду, хотя их следует отнести к отдельным расам. Китайские формы имеют несколько большую емкость мозгового черепа. Кроме того установлено, что китайский *Sinanthropus* уже умел пользоваться огнем, о чем свидетельствуют находки в пещерах, где он жил. Он умел также делать каменные орудия. Возможно, что и формы, жившие на Яве, также умели пользоваться огнем и производили каменные орудия, которых, однако, до настоящего времени не удалось обнаружить. Все это указывает на то, что формы из Китая и Явы не были никакими человекообезьянами, а примитивными формами из рода *Homo*.

Однако различие между ними и более поздними формами человека слишком велики, чтобы их можно было отнести к тому же виду, что и человека. На этом основании некоторые из авторов, как, например, Добржанский, считают, что находки из Китая и Явы следует отнести к роду *Homo*, но к отдельному в этом роду виду, а именно, *erectus*. Таким образом, человек из Китая и Явы назывался бы *Homo erectuse*. Стремясь одновременно подчеркнуть различие между расой из Китая и Явы, первую называем *Homo erectus pekinensis*, а яванскую - *Homo erectus erectus* где третье название обозначает расу.

Палеонтологи считают, что в теплом климате Явы шансы на сохранение следов культуры этого первобытного вида человека были невелики. Это могло иметь место в холодном климате Китая, который заставлял этот древний вид людей искать убежища в пещерах. Все черепа, найденные в пещерах на территории Китая, были разбиты со стороны их основания, вероятно для того, чтобы вынуть мозг, а длинные кости конечностей были расколоты, вероятно для того, чтобы достать из них костный мозг.

Ввиду того, что в гротах не обнаружено ни позвонков, ни костей таза, можно предполагать, что *Homo erectus* был каннибалом. Своих жертв он четверговал, а отрезанные головы и конечности переносил в свои пещеры.

Драгоценные китайские находки погибли во время второй мировой войны. За несколько недель перед началом войны между Америкой и Японией было согласовано, что ископаемые остатки, хранившиеся в американском учреждении, (Peking Union Medical College) будут перенесены в Америку. В начале декабря 1941 г. американский корабль на борту которого находились окаменелости *Homo erectus*, был затоплен вблизи Шанхая на реке Янцзыцзян. Остались, однако, точные слепки костных находок, выполненные палеонтологом Вейденрейхом (Weindenreich). В настоящее время в Китайской Народной Республике производятся дальнейшие исследования пещер и следует предполагать, что будут сделаны новые важные открытия.

*Homo erectus* многими морфологическими признаками отличается от вида *Homo sapiens* к которому относится современный человек. *Homo erectus* был невысокого роста, а его мозг, хоть и значительно больший, чем мозг австралопитека, был меньшим, чем мозг *Homo sapiens*.

Емкость мозгового черепа яванского человека равнялась 750-900 см<sup>3</sup>, а китайского 900-1200 см<sup>3</sup> в сравнении со средней емкостью 1350 см<sup>3</sup> современного человека. Кости черепа были более массивными, лоб покатый с выдающимися надбровными дугами, массивная нижняя челюсть с крупными зубами не имела характерного подбородка. Лицевой череп был сильно развит, что вместе с покатым лбом придавало ему животное выражение. Как уже было указано, зубы были крупными, хотя своей формой и строением соответствовали зубам человека. В некоторых черепах клыки несколько выступали над уровнем других зубов, а в верхней челюсти был небольшой промежуток между клыками и соседними с ними резцами.

Для эволюциониста наиболее важным является вопрос, имеется ли а если так, то какая, генетическая связь между австралопитеком и представителями вида *Homo erectus*. Морфологические исследования китайских и яванских раскопок свидетельствуют о том, что *Homo erectus* по своему строению стоял несколько ближе к человеку разумному, чем австралопитеки. Кроме того, он стоял на более высокой ступени культурного развития.

Австралопитеки жили в период, который хронологически соответствовал первому ледниковому периоду, а также, возможно, первому межледниковому. *Homo erectus* жил позже, так как остатки его относятся к первому межледниковому, второму ледниковому и второму межледниковому периодам. Во всяком случае так считают некоторые из палеонтологов. Все согласны с тем, что австралопитеки жили в периоде, предшествовавшем появлению

*Homo erectus* что не исключает, конечно, возможности, что в течение некоторого времени эти формы могли существовать параллельно.

Одни из авторов считают, что *Homo erectus* был эволюционным звеном, объединяющим австралопитека с видом *Homo sapiens*, другие же предполагают, что хотя *Homo erectus* развился эволюционным путем из австралопитека, то он слишком дифференцировался в определенном направлении и вымер беспотомственно, а вид *Homo sapiens* развился из какого-то другого ствола австралопитеков. Следует подчеркнуть, что по мнению некоторых исследователей *Homo erectus* жил не только на территории Азии, но в северной Африке.

Так, например, Арамбур (Arambourg) относит форму, называемую *Atlanthropus* из северной Африки к формам, находившимся в близком родстве с *Homo erectus*. Если бы исследования подтвердили выводы Лрамбура, то есть если бы ареал распространения *Homo erectus* растягивался на Азию и Африку, многое говорило бы о том, что в нашем генеалогическом дереве следует считать *Homo erectus* звеном, связывающим австралопитека с формами, родственными виду, к которому относится современный человек.



Рис. 79. Нижняя челюсть *Atlanthropus mauritanensis*, формы, находящейся в близком родстве с азиатским питекантропом, найденная в северной Африке; по П. Грассэ.



# РОДОСЛОВНАЯ ЧЕЛОВЕКА

## Часть 3

Мы еще раз подчеркиваем, что разные названия, которыми названы разные формы, по крайней мере не свидетельствуют об их различии. Такие морфологические признаки, как строение скелета, обнаруживают большую изменчивость в популяциях людей. Несомненно и предки человека отличались большой изменчивостью. Отсутствие достаточного количества материала ископаемых форм не позволяет нам определить объема этой изменчивости.

Не следует забывать также о расовых различиях между разными группами первобытных людей, живших в разных местностях. Не только развитие человека разумного привело к образованию разных расовых различий, но, как мы указывали выше, *Homo erectus* встречался по крайней мере в двух разных расах.

Нам кажется, что наиболее трудно упорядочить целый ряд ископаемых форм, датирующихся более поздними геологическими периодами. Ископаемые остатки человека найдены во втором межледниковом периоде в Сванскомбе (Swanscombe) в Англии, в третьем ледниковом периоде в Steinheim в третьем межледниковом - в Эрингсдорфе (Ehringsdorf) и Fontchevade. Кроме того, как в третьем ледниковом, так и в четвертом ледниковом периоде живет форма, называемая неандертальским человеком.

В конце плейстоцена, то есть в период четвертого обледенения, появляется человек разумный, который как единственная форма живет до настоящего времени. Человек разумный, появившийся в четвертом ледниковом периоде, то есть примерно 75000 лет тому назад, обладает уже признаками, свойственными современному человеку, которого можно было бы назвать *Homo sapiens sapiens*, обозначая этим тройным названием его принадлежность к формам, живущим в настоящее время.

Наиболее трудным и спорным вопросом в палеонтологии является взаимоотношение *Homo sapiens* и *Homo neanderthalensis*. Мнения ученых по этому вопросу расходятся и нам кажется, что не скоро еще наступит согласование разных взглядов.

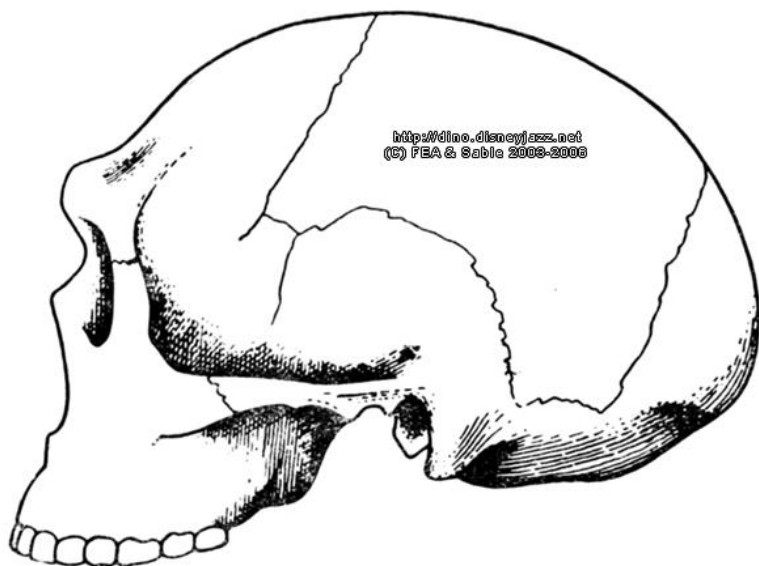
Для биолога приемлемой является концепция известного английского палеонтолога Ле-Грос-Кларка, а также замечания генетика Добржанского об эволюции человека. Вообще, как нам кажется, палеоантропология до настоящего времени не учитывает в достаточной степени успехов генетики, которые могли бы оказать большую помощь при установлении генезиса нашего рода.

Следует помнить, что современный человек, несмотря на деление на различные расы и популяции, представляет собой только один вид. Ни одна человеческая раса не является в отношении других генетически закрытой системой. Представители разных рас не только могут скрещиваться между собой, но в результате такого межрасового скрещивания потомство всегда бывает полностью плодовитым.

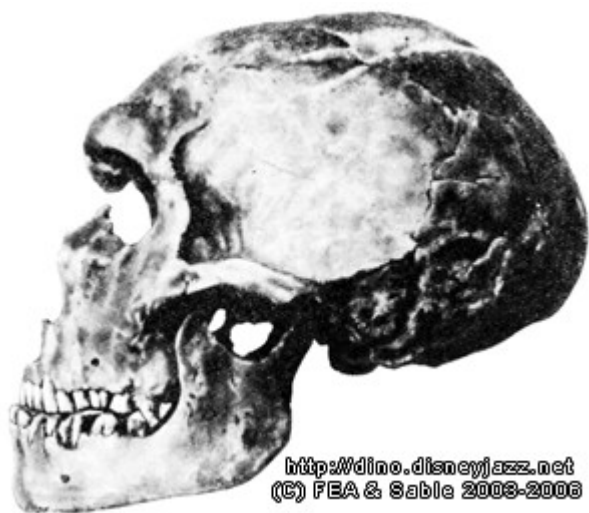
Хотя представители отдельных рас отличаются друг от друга многими соматическими признаками, объем изменчивости в каждой расе довольно велик. Поэтому, если антрополог имеет перед собой только части скелета, определение расовой принадлежности благодаря этой большой изменчивости часто является невозможным. Поэтому нет никакой уверенности в том, что уже в конце плейстоцена существовала дифференциация вида *Homo sapiens* на известные в настоящее время расы. Возможно, что лишь после конца четвертого ледникового периода в быстром темпе возникли известные в настоящее время расы современного человека.

Если, однако в настоящее время каждая из человеческих рас обладает такой большой изменчивостью, то наверняка и раньше еще в плейстоценовом периоде могли существовать разные расы. Ввиду меньшего количества населения и меньших возможностей скрещивания представителей разных популяций, шансы возникновения расовых различий были большими, чем в следующих периодах. Не следует также забывать, что ледниковые периоды также являлись фактором, облегчающим быстрое развитие генетического различия между человеческими популяциями, жившими в местностях, занятых ледниками, или вблизи них, и популяциями, жившими дальше на юг.

Можно согласиться со мнением Le Gros Clark что из вида *Homo erectus* постепенно, эволюционным путем, начали развиваться формы, которые отличались все большим сходством с *Homo sapiens*. К ним следует отнести формы, обнаруженные в Сванскомбе (Swanscombe), Штайнхайме (Steinheim), Фонтеш-ваде (Fontchevade) и другие.



*Рис. 80.* Частично реконструированный череп из *Steinheim*. Хотя этот череп относится к неандертальским формам, он отличается среди них примитивным строением; по Ле-Грос Кларку.



*Рис. 81.* Типичный неандертальский череп; по П. Грассэ.

Общая эволюция человеческого рода происходила в направлении человека разумного. Однако эти формы, жившие в разных климатических условиях и значительной географической изоляции, отличались друг от друга. Главным образом в четвертом ледниковом периоде особые климатические условия, господствовавшие в Европе и Азии, способствовали обособлению формы, которая названа неандертальским человеком (*Homo neanderthalensis*). Типичные представители этих человеческих форм жили только во время четвертого ледникового периода на территории Европы, где и были раньше всего обнаружены. Родственные им формы, однако, встречаются уже в третьем межледниковом периоде.

По мнению многих исследователей, морфологические особенности скелета этих типичных неандертальцев так отличны от *Homo sapiens*, что их относят к особому виду. Отсюда и происходит название *Homo neanderthalensis* в противоположность *Homo sapiens*.

Приведем вкратце эти характерные особенности неандертальского человека, базируясь на определении этой формы, которое дает Ле-Грос-Кларк.

Череп прежде всего характеризуется массивными надбровными дугами. Лоб покатый. Лицевой череп хорошо развит. Массивная нижняя челюсть лишена характерного для человека разумного подбородка. Зубы более крупные, чем у *Homo sapiens*. Емкость мозгового черепа была большой и колебалась от 1300 до 1600 см<sup>3</sup>. Неандертальский человек был невысокого роста, коренастый, отличался большой физической силой, о чем свидетельствуют массивные кости и поверхности прикрепления мышц.

Классические неандертальские формы жили в Европе в четвертом ледниковом периоде, однако близкие им формы жили в Азии и Африке. Ввиду того, что человеческие и предчеловеческие формы отличаются большой изменчивостью, некоторые из современных авторов, а особенно генетики, считают, что несмотря на различия, которые имеют место в строении скелета, неандерталец был только расой, а не отдельным видом человека. В связи с этим большой интерес представляют находки ископаемых форм на горе Кармель в Палестине.

Вероятно эти находки относятся к формам, жившим в третьем межледниковом и в начале четвертого ледникового периода. Некоторыми своими признаками они приближаются к *Homo sapiens*, тогда как другими они сходны с неандертальцами. Некоторые из авторов предполагают, что палестинские формы являются продуктом скрещивания *Homo sapiens* с *Homo neanderthalensis*, другие зато считают, что эти формы представляют постепенный переход от форм человека неандертальского к человеку разумному.

Неандерталец жил в Европе еще 35-40 тысяч лет тому назад. Он жил в пещерах и на равнинах южной и восточной Франции группами в 30-50 че-

людей. В холодном климате того времени в Европе жили разнообразные животные, как северные олени, песцы, зайцы, зубры, лошади, олени, мамонты, носороги, а из хищников - медведи, львы, гиены и волки.

Неандертальцы уже отличались высокой культурой, производили разнообразные каменные орудия, хоронили своих умерших, и, как можно считать, имели уже определенные религиозные верования. Пользовались естественными красителями для раскрашивания своего тела, но не оставили после себя никаких скульптур, ни картин, которые украшают пещеры *Homo sapiens sapiens* конца плейстоцена. Во всяком случае, как подчеркивает Bordes, профессор предэволюции из Бордо, жизнь неандертальских племен не была такой, как иногда представляют неандертальцев - полулюдей, полуживотных, прячущихся в пещерах, запуганных и отличающихся низким уровнем интеллекта.

В конце плейстоцена неандертальцы погибли. Изменения климата привели к тому, что естественный отбор начал покровительствовать формам собственно *Homo sapiens*. По мнению многих исследователей, скрещивание неандертальских форм с формами собственно *Homo sapiens* закрепило во многих популяциях некоторые гены, относившиеся вначале к неандертальской расе. Это является еще одним доказательством, свидетельствующим о том, что неандертальские формы относились к генетически открытой системе, то есть не являлись отдельным видом.

Более подробный разбор раскопок, которые заслуживают внимания, так как на их основании можно было бы представить родословную человеческого рода, является скорее предметом антропологии. Однако уже на основании этих скудных данных, которые мы привели, можно, как нам кажется, сделать определенные общие выводы.

На рисунке 82 представлена родословная человека согласно Ле-Грос-Кларку. Это только очень схематическая попытка изобразить в общих чертах постепенное эволюционное развитие человеческих форм, которые произошли от животного ствола. Ясно, что новые открытия могут в значительной степени изменить приведенную схему. В настоящее же время новые находки не противоречат общим чертам приведенного эволюционного развития.

Человеческий род происходит из какого-то мало дифференцированного племени человекообразных обезьян. Он в основном прошел три главные ступени развития. Первую ступень представляли те формы, которые относились к австралопитекам. Они передвигались уже на двух конечностях, хотя мозг их был еще небольшим. Таким образом, вертикальное положение опережало в эволюционном процессе развитие мозга, которое отмечали на

второй ступени развития, представленный *Homo erectus*, отличавшийся более высокой культурой, чем австралопитек.

Очень рано, примерно в половине плейстоцена, появляются формы, сходные в своих признаках с *Homo sapiens*. Эти формы образуют отдельные расы, из которых наиболее обособленной была неандертальская раса.

Как правильно подчеркивает Добржанский, эволюционное развитие человека отличается одной необыкновенно характерной чертой. Если в животном мире расовая дифференциация чаще всего приводила к возникновению многочисленных видов, живущих одновременно, то в филогенезе человеческих форм возникшие расы не достигали в одном и том же периоде времени уровня вида, и поэтому не существовало одновременно нескольких человеческих видов, родственных между собой. Возможно, что единственным исключением являлись два разные вида австралопитеков. Все данные свидетельствуют о том, что от момента преобразования австралопитека *Homo erectus*, он представлял один вид, хотя и разделенный на отдельные расы. Когда место *Homo erectus* занял *Homo sapiens*, все его расы само собой относились только к одному виду.

Ясно, что в течение некоторого, хотя и короткого времени, могли существовать параллельно два вида, старый и новый. Таким образом, в течение какого то времени кроме рода *Homo* мог еще жить какой-то вид австралопитека, предок *Homo*. Таким же образом, несмотря на появление *Homo sapiens*, могли еще в течение некоторого времени остаться группы, относящиеся к *Homo erectus*. Это видно и на схеме Ле-Грос--Кларка.

Можно, однако, предположить что старый вид, стоящий на более низком культурном уровне, быстро уступил свое место формам, относящимся к новому виду. Можно считать, что это свойство филогенеза человеческих форм не образовывать живущих параллельно многочисленных видов, развивающихся из общего ствола, было обусловлено новой особой способностью этих форм - создания культуры и общественного наследования. Благодаря этим особым свойствам человеческие формы не были изолированы друг от друга в течение достаточно длительного времени, что бы позволило на преобразование рас в отдельные виды.

Как обнаружил Лики, даже *Zinjanthropus* собирал камни, пригодные для изготовления примитивных орудий, с отдельных мест, а затем переносил на место своего жительства. Разные группы первобытных людей должны были быть в контакте между собой, и эти формы никогда не подвергались такой степени географической изоляции, как виды животных. Человеческие формы, именно благодаря своему психическому развитию быстро научились преодолевать изоляционные барьеры, стоящие на их пути.

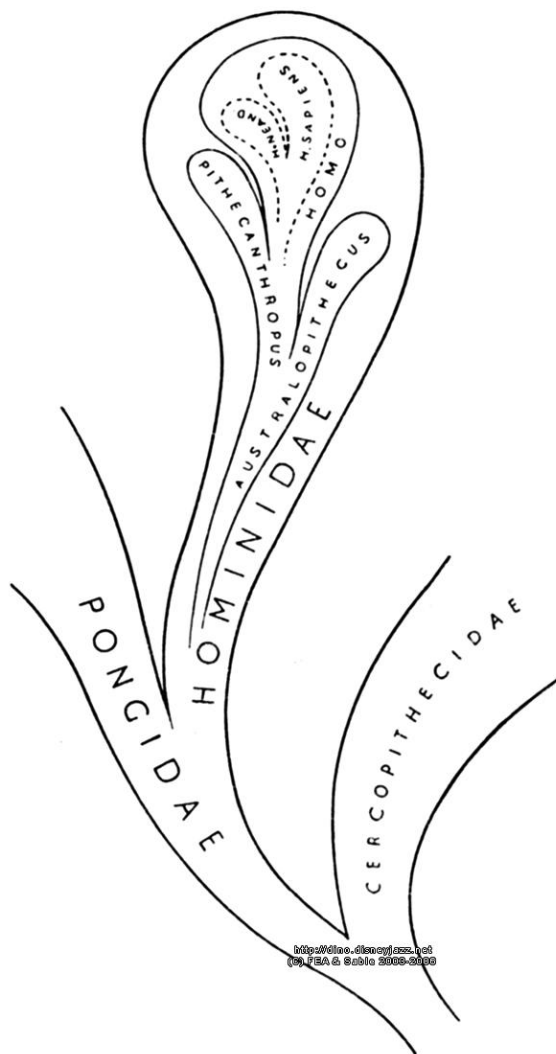


Рис. 82. Схематическое изображение филогенетических взаимоотношений среди *Hominidae*; по Ле-Грос-Кларку.

Как мы уже указывали, в приведенной родословной человека могут еще наступить многочисленные изменения. Нельзя забывать, что условия не способствовали сохранению до сегодняшнего дня более многочисленных окаменелостей, которые, кроме того, имеют лишь фрагментарный характер. Только в виде исключения обнаружены остатки, относящиеся к большому числу особей, скелеты которых относительно хорошо сохранились. Мы

имеем особенно мало данных, касающихся самого эволюционного развития человекообразных обезьян.

Очень важными для расшифровки нашей эволюции являлись бы находки с самого конца плейстоцена. Однако общие черты нашей родословной так хорошо изучены, что "выдающееся" открытие в Пилтдауне (Piltdown) в Англии заставило сразу усомниться в их подлинности. Выглядело это следующим образом.

В 1912г. и в следующие годы в Пилтдауне были найдены череп и нижняя челюсть, которые будто бы принадлежали одной особи. Если череп, несомненно, принадлежал к *Homo sapiens*, то нижняя челюсть имела отчетливые признаки челюсти какой-то человекообразной обезьяны. Это странное объединение в одной особи человеческих и обезьяньих признаков склонило многих палеонтологов к выводу, что не стоит уделять ей внимания, так как с точки зрения палеонтологии такое создание не могло существовать.

Однако лишь в 1953 г. английские ученые, пользуясь новой методикой, сумели установить, что кости, найденные в Пилтдауне кто-то необыкновенно хитро подогнал искусственно. Другими словами, остатки формы, названной *Eoanthropus dawsoni* оказались фальсификацией.

Этот случай является настолько поучительным, что если вначале открытие в Пилтдауне вызвало большое волнение в мире ученых, то позже, после более тщательного анализа, им по-существу перестали интересоваться. Оно не укладывалось в открытых главных линиях развития человека. Оказалось, что взгляды палеонтологов были правильными. *Eoanthropus* не мог существовать и действительно его никогда не было.

## **ДЕЙСТВИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА НА ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ПОПУЛЯЦИИ**

Человеческий род занимает в мире живых существ особое положение. Человек достиг способности создания, перенимания и передачи культуры. Благодаря этому он уже не отдан исключительно во власть наследования генов, то есть биологическую наследственность, а приобрел способность социального наследования, которое имеет огромный радиус действия, по сравнению с биологической наследственностью.

Ввиду того, что значение и роль социальной наследственности и ее связь с биологической наследственностью достаточно всесторонне рассматривается в генетике, мы ограничимся только напоминанием, что вообще способность к социальному наследованию обусловлена соответствующим набором генов, который является характерной особенностью нашего вида. Никакое животное не обладает биологической способностью создания, принятия и



пересказывания культуры. Эта неспособность животных вызвана отсутствием соответствующего набора генов, то есть имеет биологическую основу.

В течение сотен тысяч, а скорее миллионов лет биологическая эволюция постепенно, во все большей степени наделяла наших дальних предков наборами генов, которые сделали возможным все более интенсивное пользование благодеяниями социальной наследственности. Когда в конце концов в процессе эволюции развился вид человека разумного, он имел в своем гено-типе многие из генов своих более далеких и близких предков, и между прочим гены, благодаря которым стала возможна социальная наследственность.

Таким образом, приобретение одним из племен, происшедшим от человекообразной обезьяны, первых зародышей социальной наследственности, что явилось переломным моментом в эволюции нашего рода, базировалось и по существу базируется на явлении биологической наследственности, которая в свою очередь подвергается действию естественного отбора. Мы бы ошибались, однако, если бы считали, что от того момента, когда эволюция довела до образования вида *Homo sapiens* роль естественного отбора свелась к минимуму.

Давайте, задумаемся, в каких условиях естественный отбор перестал бы действовать в человеческих популяциях? Это могло бы случиться лишь тогда, когда все люди в совершенно одинаковой степени могли проявлять свои генеративные способности. Это явление, однако, не имеет и наверно никогда не будет иметь места. Многие особи вообще не имеют потомства, другие имеют разное количество его. Другими словами, не все люди способны в одинаковой степени передавать свои гены следующим поколениям.

В результате этого постепенно изменяется генетический состав популяции, изменяется, как мы говорим, ее генетический фонд, а это обуславливает действие естественного отбора. В странах запада только одна пятая или даже одна шестая часть всей популяции каждого поколения производит половину особей следующего поколения.

Как пишет А. Г. Мотульский, естественный отбор у человека имеет два основных аспекта: различную генеративную способность и различную смертность. Одни из генов, влияющие на различную генеративную способность, вызывают расстройства в нормальной продукции гамет, то есть яйцеклеток и сперматозоидов, или же приводят к смерти зародыша в разные периоды его эмбрионального развития до момента рождения. Другие же гены, действуя на психику человека, могут являться поводом торможения акции размножения.

Иногда очень трудно провести границу между генетическими и культурными факторами, действующими на способность к размножению. Во всяком

случае, разная способность к размножению является фактом, против которого нельзя возражать.

Другим аспектом действия естественного отбора является генетически обусловленная разная смертность особей. В первобытном обществе с низким культурным уровнем смертность новорожденных может достигать даже 50%. Если эта смертность до некоторой степени вызвана соответствующими наборами генов, в чем, пожалуй, никто не сомневается, то в таком случае некоторые гены подвергаются постепенной элиминации и таким образом изменяется частота отдельных генов в развитии каждой популяции.

Как известно, основной причиной смертности новорожденных и грудных детей в примитивном обществе является голод и заразные болезни, то есть социальные факторы, но несмотря на это генетический субстрат играет очень большую роль. Как установлено в многочисленных опытах на лабораторных животных, генетически разные особи отличаются в своих потребностях в пищи. Благодаря, например, генетическим различиям, при одной и той же калорийности пищи и одних и тех же энергетических расходах, количество откладывающегося жира может быть очень разнообразным.

Гены, как известно, влияют на течение разных реакций в организме посредством образуемых ферментов и их систем. При одних и тех же условиях питания у одних генотипов быстрее появляются алиментарные дефициты, чем у других. В результате этого, если в истории своего развития, разные человеческие популяции многократно переживали периоды голода, естественный отбор высеlectionировал те из наборов генов, которые оказались более устойчивыми к количественным и качественным дефицитам питания.

Согласно Мальтусу, главными факторами, тормозящими чрезмерное размножение, как мы уже указывали, являются как недостаток питания так и инфекционные заболевания. В давние периоды развития человеческих популяций действие естественного отбора шло в направлении увеличения физической сопротивляемости организма, его силы и ловкости, необходимых для существования в тяжелых условиях среды, в постоянной борьбе с дикими животными. Однако с прогрессом урбанистики и увеличением густоты населения на определенных территориях, изменилось направление действия отбора.

Согласно Хольдейну (Holdane), в течение последних 5000 лет главное направление действия отбора относится к высеlectionированию генотипов, устойчивых к разным инфекционным заболеваниям, которые становились все более сильным фактором, тормозящим увеличение количества популяций, параллельное прогрессу урбанизации. Каждое инфекционное заболевание, правда, вызвано экзогенным инфекционным фактором, однако течение


заболевания и его окончательный результат в значительной степени зависят от наследственной устойчивости организмов.

В общих чертах можно выделить врожденную и искусственную сопротивляемость (иммунитет). Об искусственном иммунитете говорим тогда, когда человек, переболевший определенным инфекционным заболеванием, проявляет устойчивость к вторичному заражению микробами того же заболевания. О естественном иммунитете говорим тогда, когда исключительно благодаря наследственности организм невосприимчив к заражению.

Животные, относящиеся к какому-нибудь виду, могут обнаруживать полную невосприимчивость к заболеваниям, заразным для другого вида. Многие из инфекционных заболеваний животных не встречаются у людей, так как микробы этих заболеваний не могут жить и развиваться в организме человека. И наоборот, многие бактерии и вирусы вызывают инфекционные заболевания у людей и не вызывают аналогичных заболеваний у разных видов животных. В этих случаях иммунитет зависит исключительно от наследственных факторов.

Часто, однако, разные особи одного и того же вида обладают разной степенью восприимчивости к инфекции и у них отмечается различное течение болезни, вызванной одним и тем же видом микроба. Вак известно, белый человек привез в Австралию кроликов, которые, найдя там для себя хорошие условия, чрезмерно размножились, становясь истинным бедствием. Когда в Австралию впервые попал вирус, вызывающий заболевание, называемое миксоматозом, смертность зараженных кроликов доходила до 90%. Со временем, однако, смертность значительно уменьшилась.

В этом случае дело было не в искусственном иммунитете, а в высеleкции генов, невосприимчивых к заболеванию. Скрещивание кроликов, невосприимчивых к заболеванию, с кроликами, которые, как правило, гибли от миксоматоза, показало, что в этом случае мы имеем дело с иммунитетом, зависящим от наследственных факторов, то есть, от генов. Одновременно было замечено, что и сам вирус подвергался отбору в определенном направлении. Штаммы вируса становились все менее вирулентными, все менее опасными для зараженных животных.

Это совершенно понятное явление. Если вирус очень быстро приводит к смерти хозяина, то такой  вирус имеет меньше возможностей заражения новых особей. Поэтому отбор покровительствует тем мутационным изменениям вирусов и бактерий, которые не вызывают столь острого течения заболевания. В окончательном итоге естественный отбор приводит у хозяина ко все меньшей восприимчивости, а у вирусов и патогенных микроорганизмов - к уменьшению их вирулентности.

В давние времена, когда еще не существовало эффективных методов борьбы с инфекционными заболеваниями, человечество не раз подвергалось эпидемиям различных инфекций, в результате чего с течением времени эти заболевания протекали все легче, а заражалось все меньшее количество людей. Другими словами, под влиянием естественного отбора оставались наиболее невосприимчивые генотипы.

Так как иммунитет к инфекционным заболеваниям является специфическим, к разным инфекционным заболеваниям должна была развиваться отдельная невосприимчивость. Организм может быть, например, иммунным к чуме, но не обладать никаким наследственным иммунитетом к микробам, вызывающим другие заболевания. Поэтому, когда какая-нибудь человеческая популяция впервые встречается с каким-либо инфекционным заболеванием, течение болезни в этой популяции может быть очень бурным и привести к значительной смертности, тогда, как в тех популяциях, которые многократно в течение сотен лет встречались с возбудителями данного заболевания, многие организмы обладают врожденным иммунитетом и заболевание протекает гораздо легче.

Приведем еще несколько примеров. В западных странах смертность при туберкулезе уменьшилась еще тогда, когда ни туберкулезная микобактерия, ни способы борьбы с ней не были известны. Известно, что когда индейцы в резервате Саскачеван впервые встретились с туберкулезом в 1890 году, то в течение одного года умерло от этого заболевания 10% популяции. Значение наследственного иммунитета к туберкулезу установлено экспериментально на подопытных животных, например на кроликах. Путем искусственного отбора удалось получить породы, восприимчивые и не восприимчивые к заражению туберкулезными бактериями. В случае иммунитета, последний заключается в наследственной способности организма к фагоцитозу бактерий.

Чума, завезенная в XVI веке в Европу, привела к смерти 25% населения. На Кипре умерло почти 100% жителей, в Любек 90%, в Смоленске 95%. Оказалось, что крысы в тех районах Индии, где эпидемии чумы повторяются часто, обладают высоким иммунитетом к заражению стандартными штаммами микробов чумы, тогда, как в тех местностях, где давно уже не было эпидемии, гибнет 90% зараженных крыс. Сходным образом обстоит дело с оспой.

Во время эпидемии на Гавайях в 1855 году, из населения, насчитывавшего 70000 человек, заболело 9000, а умерло 6000. Следует предполагать, что именно оспа облегчила Кортесу покорение ацтеков. Считают, что вспышку эпидемии в 1520 году вызвал беглец из армии Кортеса, который был болен оспой. Эта эпидемия поглотила 3500000 жертв. Позже оспа вызвала огром-

ную смертность среди индейцев Северной Америки. Европейские поселенцы, зная о высокой восприимчивости индейцев к оспе, специально подбрасывали им одеяла от больных оспой, применяя впервые в истории человечества биологическую войну.

Даже те инфекционные заболевания, которые во многих популяциях протекают очень легко, являются опасными заболеваниями для популяций, которые в предыдущем не встречались с этими заболеваниями. Примером может служить корь. Корь в прошлом веке производила опустошение среди индейцев Южной Америки и населения островов Тихого Океана. В 1824 году, во время своего визита в Англии умирают от кори король и королева Гавайских островов. Знаменитые лондонские врачи того времени подчеркивали, в связи с этим, что удивительным является тот факт, что корь, которую легко переносит даже слабый английский ребенок, может привести к быстрой смерти сильных и здоровых жителей далеких Гаваев. Еще в 1874 году 20000 жителей островов Фиджи умерло от кори, которая вероятно была занесена из Австралии.

Приведенных примеров достаточно для наглядного представления роли естественного отбора в селекции генотипов, устойчивых в разной степени к различным инфекционным заболеваниям. Этот факт имеет свои дальнейшие последствия. Генотипы, которые обеспечивают устойчивость перед разными инфекционными заболеваниями, могут со своей стороны вызывать другие, невыгодные изменения в организме. На этой почве в человеческих популяциях доходит до возникновения сбалансированного полиморфизма.

Объясним это точнее на одном примере. Если помнить о том, что частота проявления разных генов в данной популяции регулируется действием отбора, который выбирает меньшее зло, чтобы уберечь популяцию от большего, то мы поймем, почему в популяции иногда сохраняются гены, которые следует отнести к генам летальным.

В некоторых местностях у людей довольно часто встречается серповидноклеточная анемия. Заболевание проявляется у гомозигот, то есть у людей, имеющих двойное количество гена анемии. Если этот ген находится в единственном числе, то есть, рядом с геном анемии имеется нормальный ген, то заболевание не проявляется. Однако, исследуя кровь таких гетерозигот можно, на основании поведения эритроцитов в определенных условиях, обнаружить у них одиночный ген анемии.

Возникает вопрос, почему естественный отбор не элиминирует этих летальных генов из популяции? Ничто не указывает на то, чтобы в таком большом количестве (до 20%) эти гены появились в результате мутации. Причина заключается в чем-то другом. Оказалось, что гетерозиготы, имеющие один ген анемии, отличаются значительной невосприимчивостью к ма-

лярии. Согласно принципам генетики, количество гетерозигот превышает количество гомозигот, у которых проявляется анемия, приводящая к смерти, и поэтому отбор покровительствует наличию одного летального гена, оберегающего от малярии.

Ясно, что такое направление действия отбора можно встретить в местностях, где малярия широко распространена. Если малярия встречается все реже, то естественный отбор постепенно элиминирует из популяции гены анемии. Что так происходит в действительности, можно убедиться у негров, живущих в течение длительного времени в Южной Америке. Замечено, что частота генов, вызывающих анемию, у них постепенно уменьшается.

Можно предположить, что невосприимчивость к другим инфекционным заболеваниям также оплачена покровительством естественным отбором генов, вызывающих другие заболевания у гомозигот. Некоторые авторы предполагают, что гены, вызывающие также наследственные заболевания, как: фиброз и кистозное перерождение поджелудочной железы, наследственные мозговые параличи, а также некоторые психические заболевания, развиваются на почве генов, которые для гетерозигот имеют защитное значение перед некоторыми инфекционными заболеваниями.

Ясно, что когда прогресс медицины и гигиены будет все больше элиминировать опасность инфекционных заболеваний, польза этих генов уменьшится и отбор, изменяя свое направление, будет их успешно отбрасывать. С этой точки зрения защита перед инфекционными заболеваниями явится одним из важных евристических факторов. Евгеника, согласно старому определению Гальтона (1833), занимается исследованием совокупности факторов, зависящих от общественного контроля, которые могут оказать положительное или отрицательное влияние на наследственное оснащение будущих поколений, как в физических, так и в психических свойствах.

Человек является единственным организмом, созданным биологической эволюцией, который мог не только осознать сам факт эволюции, начать изучение ее механизмов, но в состоянии также активно влиять на течение эволюционного процесса. И дело не только в контроле явлений изменчивости и наследственности у домашних животных и возделываемых растений, но, что гораздо важнее, в контроле процессов микроэволюции, происходящих в человеческих популяциях.

Судьба человека, который овладел новыми, могучими источниками энергии, зависит от него самого. Человек в настоящее время держит в своих руках не только судьбу современного поколения, но и судьбу будущих генераций человеческого рода. Представители биологических наук должны постоянно обращать на это внимание тех, от решения которых зависит даль-

нейшее существование человечества, его здоровье, счастье и неизмеримые культурные богатства.

В представленном кратком очерке действия отбора в человеческих популяциях, мы не намеривались охватить всю совокупность вопросов микроэволюционных процессов. Мы скорее ограничились представлением избранных глав, которые учитывают интересы студентов медицины. Но и в этом случае мы опустили многие проблемы, окончательно еще не выясненные.

Так, например, мы не остановились на полиморфизме, касающемся групп крови. Оказалось, что имеется определенная корреляция между группами крови и частотой проявления некоторых заболеваний. Например, имеется корреляция между раком желудка и группой крови А, язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки и группой крови О. В настоящее время все чаще появляются сообщения, свидетельствующие о связи между группой крови особи и ее заболеваемостью разными заболеваниями, не исключая и инфекционных.

Замечено также, что особи, не ощущающие горького вкуса фенилтиомочевины, чаще подвергаются заболеваниям щитовидной железы. Мы еще далеки от полного знания всех этих связей, которые имеют такое большое значение для практической медицины. Поэтому ничего удивительного в том, что современная генетика человека интенсивно занимается этими проблемами, которые тесно связаны с микроэволюционными процессами, происходящими в наших популяциях.

Мы не касаемся также отдельно вопроса происхождения разных человеческих рас, живущих в настоящее время. Описывая эволюцию человеческого рода, мы не раз обращали внимание на то, что человек и его предки образовывали многочисленные расы, которые однако как правило не выделялись в генетически закрытые системы, то есть не становились самостоятельными видами. Расы возникают тогда, когда популяции разделены, изолированы друг от друга. У вида *Homo sapiens* эта изоляция никогда не была столь длительной, чтобы раса могла превратиться в вид.

Чаще всего расы отделяются от ствола материнских форм под влиянием действия естественного отбора. В результате действия отбора организмы постепенно приспосабливались генетически к новым условиям, то есть образование рас было связано с процессом адаптации. Только как исключение, в малочисленных и изолированных популяциях, может иметь место случайное действие генетико-автоматических процессов. Если этот фактор мог иметь большое значение в образовании новых рас, а затем видов у животных и растений, населяющих далекие океанические острова, то трудно предположить, чтобы генетико-автоматические процессы могли влиять на

образование человеческих рас, населяющих континенты. Поэтому следует также принять, что все признаки, приобретенные человеческими расами, имели, или даже имеют, свое селекционное значение.

Кроме того, некоторые признаки могли закрепиться не в результате действия естественного отбора, а в результате действия полового отбора, так как идеал красоты у разных человеческих племен мог быть разным. В генетике часто подчеркивается, почему у народов, живущих вблизи экватора, отложение пигмента в коже является полезным признаком, а почему, например, у народов, живущих на севере, полезным признаком является отсутствие пигмента в коже. Более новые работы в этой области указывают, однако, на то, что проблема эта является гораздо более сложной, чем это предполагали раньше. Нам кажется, что лишь дальнейшие физиологические и антропологические исследования смогут определить ближе, в чем заключается селекционное значение признаков, отличающих основные человеческие расы друг от друга.

Ввиду того, что расы являются единицами систематики и генетики, отличающимися способностью взаимного скрещивания и производства плодovитого потомства, то количество рас, которые можно выделить, зависит от критериев, которые мы применим. Генетически каждая популяция, отличающаяся даже в незначительной степени частотой проявления отдельных генов, может быть признана генетически особой единицей. Поэтому разные антропологи пользуясь в определении человеческих рас разными критериями, не могут прийти к общему мнению относительно количества отдельных рас. С точки зрения генетики и эволюционизма, это, однако, не имеет большого значения.

Нельзя отрицать, что основные человеческие расы, которыми занимаются антропологи, отличаются друг от друга многими физическими признаками. Однако, несмотря на это, колебания изменчивости так велики, что, как мы указывали выше, одно лишь изучение скелета не всегда дает точные данные о расовой принадлежности исследуемой формы.

Для нас основным является тот факт, что даже в случаях крайнего различия мы имеем дело исключительно с представителями одного вида, происшедшего от одного материнского ствола. Другим фактом, о котором учит генетика, является абсолютное отсутствие каких бы то ни было научных оснований к делению человеческих рас на высшие и низшие, если речь идет о их психических признаках. Поэтому все расистские теории, взявшие свое начало от Гобино (Gobineau) не имеют никакого объективного, научного основания.



# ГЛАВА 7

## ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Вопрос о происхождении жизни на Земле оставался почти до последнего времени в сфере чисто теоретических исследований. Лишь последние десятилетия открыли возможность экспериментального подхода к этому вопросу, благодаря как исследованиям советских биохимиков, а особенно Опарина, так и американского ученого Юри (Urey) и его сотрудников.

Доказательством прогресса, который совершился на наиболее трудном участке эволюционных исследований, может служить Симпозиум, посвященный происхождению жизни на Земле, который несколько лет тому назад имел место в Москве. В нем приняли участие многие ученые всего мира, представляющие разные отрасли науки, сотрудничающие в раскрытии этой центральной проблемы эволюции. Астрофизики, геологи, биохимики и биологи в настоящее время принимают участие в изучении путей, которые постепенно вели от эволюции химической к биохимической и биологической.

Прежде, чем мы вкратце представим полученные до настоящего времени данные, бросающие новый свет на происхождение жизни на Земле, стоит кратко напомнить об истории взглядов человека на начало жизни.

Интересным является тот факт, что вера в сверхъестественное происхождение вселенной, Земли и заселяющих ее живых созданий, вначале соглашалась с верой в самозарождение живых форм из соответствующего субстрата. Самозарождение принимали многочисленные древнегреческие философы, сходные мысли высказывали также христианские философы. Один из наиболее выдающихся христианских философов, святой Августин, принимал, что жизнь возникает путем самозарождения, однако на основании каких то гипотетических, вечных зародышей. Ничего удивительного, что и позже сторонниками самозарождения были ученые, взгляды которых представители теологических наук не брали под сомнение.

По мере развития биологических наук все больше примеров будто бы самозарождения разных организмов оказывалось ошибочным. Вначале были опровергнуты взгляды, согласно которым даже так высоко организованные формы жизни, как млекопитающие или насекомые, могут в благоприятных условиях развиваться из мертвого субстрата. Итальянский зоолог Ф. Реди (F. Redi) в XVII веке экспериментально доказал, что личинки насекомых развиваются не путем самозарождения из гниющего мяса, а из яиц, отложенных мухами. В XIX веке экспериментальные искания Луи Пастера принесли до-

казательства того, что и бактерии не возникают путем самозарождения, а развиваются из спор. Таким образом, точные биологические исследования исключают возможность возникновения в настоящее время каких бы то ни было живых организмов путем самозарождения. Доказательство этого явилось большим достижением биологических наук.

Однако опровержение идеи самозарождения, происходящего в современных условиях, ни в коем случае не стоит в противоречии со взглядом, что в древние периоды развития земной коры самозарождение было возможным, и что оно явилось результатом очень длительной химической эволюции. Сторонниками так понятого самозарождения являются многие ученые, отбрасывающие с точки зрения философии и естественных наук возможность сверхъестественного возникновения первых организмов.

Ясно, что упрочение факта биологической эволюции в естественных науках в XIX века, где человек не являлся исключением, укрепило позиции всех сторонников идеи самозарождения жизни в древних периодах развития Земли. Однако уже в XIX веке обратили внимание на то, что принятие самозарождения не является единственной возможностью. Если теория самозарождения принимает, что жизнь развилась из неживленной субстанции, то, как считал Преуер, можно было бы также предположить, что наоборот, первичной является живая субстанция, из которой лишь вторично развиваются неживленные субстанции.

Согласно этому автору Земля, вначале раскаленный шар, была одним огромным живым организмом. Части, остывая, превращались в мертвые массы. Современная жизнь на Земле является лишь скудным остатком огромного живого первичного организма. Преуер не нашел, как следовало ожидать, большого количества сторонников, хотя еще в тридцатых годах нашего века такие же взгляды провозглашал А. Мейер-Абих. Нет нужды подчеркивать, что такое решение вопроса происхождения жизни на Земле в настоящее время не может быть принято.

Зато больше сторонников нашла теория, которой придерживались Richter, Liebig, Гельмгольц, и, наконец, шведский физик Аррениус (Arrhenius). Все эти авторы считали, что живая субстанция (Ж) и мертвая (М) существуют параллельно и независимо друг от друга, одна не происходит из другой и между ними нет никакой генетической связи. Этот взгляд постулировал вечную жизнь во вселенной. Споры жизни перемещаются в межпланетарном и межзвездном пространстве, и опадая на планеты, могут на них развиться, если найдут соответствующие условия.

Аррениус старался объяснить с точки зрения физики, каким образом могут отрываться от небесных тел споры жизни, и какие силы ответственны за

их перемещение. Но и эта концепция не нашла большого количества сторонников.

Во-первых, исследование метеоритов не дало никаких данных для подтверждения этой гипотезы. Во-вторых, путешествующие споры должны были подвергнуться губительному действию ионизирующего излучения. Если мы отбрасываем совместное существование живой и мертвой материи (Ж+М) и происхождение мертвой материи из живой (Ж->М), то остается только третья возможность - развитие живой материи из мертвой (М->Ж).

Как современная наука представляет себе очередные этапы происхождения первых форм жизни на нашей планете? В течение длительных периодов времени, предшествующих развитию субстанции, обладающей уже свойствами жизни, происходила постепенная химическая эволюция, приведшая к образованию первых органических соединений. Согласно современным взглядам, первичная атмосфера нашей планеты была совершенно лишена кислорода. Кислород был связан с водородом в форме воды и с металлами в окислах этих металлов. Первые химические соединения возникали, как считает Г. Юри (H. Urey), в результате электрических разрядов в атмосфере.

Взгляды Юри нашли свое подтверждение в экспериментах одного из его сотрудников, Стэнли Миллера (S. H. Miller). В этих экспериментах смесь газов, которая вероятно имела в первичной атмосфере Земли, а именно: паров воды, метана, аммиака и водорода, обращалась в течение недели в закрытом сосуде, в котором постоянно происходили электрические разряды.

Затем произведен хроматографический анализ состава смеси и в ней обнаружены различные аминокислоты, которые, как известно, являются строительными кирпичиками белка. Таким образом, доказана возможность образования органических соединений, являющихся составными частями белка, из очень простых химических соединений, которые, по мнению большинства авторов, находились в первичной земной атмосфере.

Следует проанализировать, возможен ли дальнейший синтез более сложных химических соединений, образующихся прежде всего из взаимосвязанных аминокислот? Как известно, синтез разных химических соединений в живом организме происходит благодаря действию ферментов, являющихся катализаторами живого организма. Ферменты, однако, сами являются белками, и потому в первом периоде химической эволюции еще не могли существовать.

Известно, что действие ферментов ограничивается, по существу, только влиянием на скорость течения химических реакций. Ферменты или ускоряют, или тормозят течение химических реакций. Те же реакции, которыми нормально руководят ферменты, могут также происходить в их отсутствии. Однако в этом случае для их завершения необходимо длительное время. По-

этому можем принять, что и без участия ферментов реакции синтеза происходили и в давние времена. Они только нуждались в длительном времени, которое, однако, химическая эволюция имела в своем распоряжении. Но имеется следующая трудность.

Почти каждое органическое соединение в современных условиях подвергается разложению микроорганизмами, которые тем самым делают невозможным синтез более сложных химических соединений. Ясно, что в эти древнейшие времена микроорганизмов еще не было, если же в первичной земной атмосфере имелся кислород, то образующиеся химические соединения должны были подвергнуться окислению, а тем самым дальнейшие процессы синтеза не могли происходить. Однако большинство геологов и астрономов считают, что первичная атмосфера Земли была полностью лишена кислорода. Таким же образом обстояло дело с двуокисью углерода. Углерод был связан главным образом с металлами в виде карбида металлов, и с водородом в виде углеводородов.

Известно, что в настоящее время, как кислород, так и двуокись углерода являются продуктами живых организмов. Отсутствие кислорода в первичной атмосфере являлось очень существенным моментом в дальнейшей химической эволюции. В первичной атмосфере не было также и двуокиси углерода, и, как увидим, как кислород, так и двуокись углерода, так необходимые теперь для жизни, возникли в результате реакций, связанных с жизнедеятельностью первых живых существ.

Современная наука еще окончательно не выяснила многих вопросов химической эволюции, ведущей к образованию первых систем, проявлявших уже первые свойства живой материи. Хотя отсутствие кислорода и микроорганизмов позволяет нам понять, почему возникавшие органические соединения не подвергались быстрому разложению, остается еще выяснить, каким образом, в первичных океанах Земли возникали все более сложные химические соединения. Реакции синтеза всегда обратимы, то есть им всегда сопутствуют реакции анализа, разложения. В течении химических реакций в конце концов устанавливается химическое равновесие, однако пункт этого равновесия всегда сдвинут в сторону процессов распада.

Цитируем слова Wald: "Самопроизвольное и постепенное соединение аминокислот, образующих белок, очень мало вероятно, поэтому оно могло иметь место только в течение очень длительных периодов времени. Зато разложение белка или промежуточных продуктов на составные части, то есть аминокислоты, является гораздо более правдоподобным, и поэтому происходит гораздо быстрее".

Это значит, что самопроизвольное разложение, будучи гораздо более правдоподобным, должно происходить быстрее. В современных условиях

живые организмы преодолевают разложение путем расхода энергии, в результате чего в молодом растущем организме процессы синтеза значительно превышают процессы анализа. "Если в результате отсутствия топлива или какого-нибудь повреждения механизма живого организма тормозится синтез, и организм перестает бороться с противоположно направленными процессами распада, живой организм гибнет и наступает быстрая дезинтеграция его".

В настоящее время мы находимся в начальных фазах выяснения, какие силы могли успешно противодействовать распаду возникавших органических соединений, когда еще вообще не было живых организмов и механизмов, которые они имеют в своем распоряжении. Не вдаваясь ближе в оценку предпринятых уже попыток объяснения этого явления, следует принять, что в процессе химической эволюции возникали по-очереди, сначала строительные составные части белка, то есть аминокислоты, затем уже белки, а еще позже скопления белковых молекул, то есть их агрегаты.

Все эти этапы биохимической эволюции происходили в первичном океане. В морях того времени должны были постепенно скапливаться все большие количества химических соединений, образующих все более сложные агрегаты, то есть скопления молекул.

Согласно советскому биохимику Опарину, уже на этих очень ранних ступенях эволюции жизни, начал проявлять свою деятельность фактор, управляющий эволюцией живых существ, то есть естественный отбор. Возникающие скопления молекул отличались друг от друга качеством, количеством, взаимоотношением и порядком молекул, то есть организацией. В результате различия между этими коллоидными агрегатами молекул, одни из них могли легче присоединять новые молекулы, чем другие, увеличиваться, а другие легко подвергались распаду. Таким образом, одни сохранялись, а другие гибли.

Другими словами, следует принять действие естественного отбора, который в этом случае проявляет только элиминирующее и стабилизирующее действие. Те скопления, которые обладали способностью "ассимилировать" новые молекулы, увеличивались, и, достигнув определенной величины, делились на потомственные агрегаты, которые снова росли и делились. Таким образом, естественный отбор действовал в направлении удерживания, то есть стабилизации тех скоплений, которые вышли победителями из его элиминирующего действия. Как видим, на этой первичной ступени развития живых существ естественный отбор еще не обладал тем действием, которое мы называем творческим, и ограничивался исключительно элиминацией.

Единственным источником питания для этих коллоидальных скоплений были молекулы органических соединений, большое количество которых

имелось в первичном океане. Так как кислорода тогда не было, то единственным способом образования химической энергии были процессы ферментации, как мы это видим в настоящее время у дрожжей, которые получают энергию путем ферментации сахара, продуцируя одновременно алкоголь и двуокись углерода. Благодаря процессам ферментации, происходившим в результате деятельности первичных "организмов", воды океанов должны были все больше беднеть в органические соединения, используемые в процессах ферментации. Однако в процессе ферментации образовывалось все больше двуокиси углерода, который появился как в атмосфере, так и в водах океанов.

Следует предполагать, что пока полностью исчерпались запасы органических соединений, использованные для ферментации, первичные организмы открыли механизм фотосинтеза, который сделал их независимыми от органических субстанций, как от продуктов питания. Используя солнечную энергию, организмы могли синтезировать соединения, которые служили как для процессов ферментации, так и для строения собственного тела.

В реакциях фотосинтеза, как известно, образуется, а точнее освобождается кислород. Таким образом появляется новый фактор, который будет иметь решающее значение для дальнейшей биологической эволюции. Так же, как первобытные организмы открыли механизм фотосинтеза, так они позднее использовали наличие кислорода.

Во время ферментации освобождается лишь небольшое количество свободной энергии, так как продукты ферментации, как, например, алкоголь, содержат еще большое количество потенциальной энергии. Зато с момента, когда организмы приобрели способность окисления, количество получаемой энергии неизмеримо превышает количество энергии, получаемой в процессе ферментации. При ферментации 180 г сахара организм получает только 20000 калорий, тогда как то же самое количество сахара, подвергшееся сжиганию, дает 700000 калорий.

Как подчеркивает Wald, наличие кислорода в атмосфере еще и другим путем повлияло на живые организмы. "Солнечные лучи содержат ультрафиолетовые лучи, которые губительно действуют на все живые клетки. Мы часто слышим, что если бы эти лучи достигли земной поверхности, жизнь перестала бы существовать. Однако это не так. Вода очень эффективно поглощает ультрафиолетовые лучи, и поэтому мы вынуждены считать, что пока эти лучи в достаточном количестве проникали на поверхность земли, жизнь оставалась в глубине вод.

Однако с появлением кислорода высоко в атмосфере образовался слой озона, поглощающий ультрафиолетовые лучи. Лишь тогда организмы могли впервые выйти из воды и поселиться на земле и в воздухе. Кислород не

только доставил способ получения соответствующего количества энергии для дальнейшей эволюции, но, создав защитный слой озона, сделал возможным жизнь на суше".

Мы попытались кратко представить, согласно Вальду (Wald) и Опарину, научное объяснение отдельных этапов, какими могла идти эволюция в направлении создания первых живых организмов. Ясно, что в настоящее время есть еще столько неизвестных, что эту попытку мы можем до определенной степени считать рабочей гипотезой. Она имеет решительное преимущество над выдвинутым раньше теориями, так как открывает перспективу экспериментального анализа определенных фаз в процессе химической эволюции. Таким образом, можно проверить по-крайней мере некоторые ее пункты, доказательством чего являются исследования Миллера (Miller).

История нашей планеты свидетельствует о том, что химическая эволюция имела достаточно времени, чтобы пройти все необходимые этапы. Базируясь на анализах изотопов из глубин Земли, следует принять, что возраст Земли равен примерно пяти миллиардам лет, а так как первые организмы появились около двух миллиардов лет тому назад, остается три миллиарда лет на процессы, стремящиеся в направлении создания первых форм жизни.

# ЛИТЕРАТУРНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Как мы уже указывали в предисловии, приводимый список научной литературы из области эволюции и эволюционизма, охватывает лишь избранные произведения из огромного количества публикаций по этому вопросу. Приведенную литературу мы разделили на две части, из которых одна содержит оригинальные польские работы или работы переведенные на польский язык, тогда, как вторая часть содержит новые иностранные публикации, которыми мы пользовались при работе над данным руководством. Нам кажется целесообразным, чтобы привести в общих чертах краткую характеристику польских источников.

## ЛИТЕРАТУРА НА ПОЛЬСКОМ ЯЗЫКЕ

Allee W. C., Emerson A. B., Perk O., Park T. Schmidt K. P.: *Zasady Ekologii Zwierzat*. PWN, 1958. Во втором томе этого всестороннего американского руководства по экологии глава V посвящена эволюционным вопросам, рассматриваемым с точки зрения современной экологии. Руководство предназначено для студентов высших биологических учебных заведений.

Darwin K.: *Dziela Wybrane*. Polska Akademia Nauk. Komisja Ewolucjonizmu. Biblioteka Klasykow Biologii. PWR i L. Юбилейное издание содержит восемь томов. I. Путешествие на корабле "Бигль", II. О происхождении видов, III. Прирученные животные и возделываемые растения, IV. О происхождении человека, V. Половой отбор, VI. О выражении чувств у человека и животных, VII. Самоопыление и перекрестное опыление растений, VIII. Автобиография и избранные письма.

Dembowski J.: Darwin. PZWS, 1961. Это пятое издание по нашему мнению является наилучшей, популярно написанной книгой о дарвинизме на польском языке.

Dzierzykraj-Rogalski T. i Modrzewska K.: *Zarys Antropologii dla Medyk6w*. PZWL, 1955. В первой главе книги рассмотрен филогенез человека.

Grebecki A., Kinastowski W., Kuznicki L.: *Ewolucjonizm. Czesc I, II*. PWN, 1961-62. Лекции для студентов-биологов. Лекции охватывают: историю эволюционной мысли, доказательства эволюции и размышления о процессе эволюции, включающие вопрос о происхождении жизни на земле, филогенез растений и животных, а также происхождение человека. Вторая часть включает два раздела: факторы и механизмы эволюции, а также за-



- кономерность эволюции. Это разбор достижений эволюционной мысли от половины XIX века до настоящего времени. Новые эволюционные теории изложены в расчете на читателя, приготовленного в области биологии. Лекции содержат очень много материала, написаны сжато и предназначены для студентов биологии.
- Haeckel E.: *Zasady Morfologii Ogolnej Organizmow*. 1960. Biblioteka Klasykow Biologii (P.A.N., Komisja Ewolucjonizmu). В предисловии Z. Raabe мотивирует перевод одного из первых эволюционных трудов (1866 г.) на польский язык.
- Lamarck J. B.: *Filozofia Zoologii*. Biblioteka Klasykow Biologii (P.A.N., Komisja Ewolucjonizmu). PWN, 1960. Предисл. нап. J. Dembowski.
- Loth E.: *Человек Прошлого*. Второе издание, исправленное и дополненное (J. Mydlarski). Обширное руководство, написанное очень ясным языком. Несмотря на то, что оно несколько устарело и в нем не учтены новые открытия, руководство может быть рекомендовано ввиду своих научных и педагогических достоинств.
- Malinowski E.: *Genetyka*. PWN. Руководство по генетике для студентов высших учебных заведений. Глава XVIII посвящена механизму эволюции.
- Marchlewski T.: *Genetyka Zwierzat*. PWR i L, 1961. Две главы автор посвящает эволюционной проблематике. В главе XIII рассмотрены генетические основы эволюционных явлений, а в главе XIV мы находим замечания о филогенетическом развитии человека.
- Michajlow W.: *Pasozytnictwo a Ewolucja*. PWN, 1960. Монография, анализирующая явления паразитизма в свете эволюционизма, содержащая много оригинальных взглядов автора. После вступительных замечаний очень обширно представлены доказательства эволюции из области паразитологии, а затем закономерности эволюции паразитов и эволюционные факторы в свете паразитологии.
- Nusbaum J.: *Idea Ewolucji w Biologii*. Warszawa-Lwow, 1910. Очень доступным языком написанный труд вышел, как пишет автор, по случаю трех юбилеев: столетия "Философии зоологии" Ламарка и дня рождения К. Дарвина, и пятидесятилетия опубликования "Происхождения видов". Хотя эта книга потеряла много в своей актуальности, изучение ее является поучительным. В ней широко представлено развитие эволюционной мысли перед Дарвиным, изложена теория естественного отбора с позиции дарвинизма, влияние дарвинизма на другие ветви наук, а также судьба теории эволюции на склоне XIX и в начале XX века. Читатель также най-

дет много ценных данных относительно развития эволюционной мысли в Польше. С другой стороны, сравнение достижений биологии перед 50 годами с положением вещей в настоящее время является лучшим доказательством огромного прогресса, которым может похвалиться наука.

- Petrusewicz K. (ред.): 1) Wypisy z Ewolucjonizmu. P.A.N. Komisja Ewolucjonizmu T. VII. z. 4. Tempo Przemian Ewolucyjnych (1955), T. I. Powstanie Życia na Ziemi, czesc 1, 2, 3. PWN 1957; - 2) Problemy Ewolucjonizmu. PAN, Komisja Ewolucjonizmu. T. II. Myśl ewolucyjna w paleontologii, T. III. Myśl ewolucyjna w naukach fizjologicznych. T. IV. Myśl ewolucyjna w biogeografii i ekologii. PWR i L, (1958); - 3) Teoria Ewolucji w Wypisach Lamarck, Wallace, Darwin. Wiedza Powszechna, 1959.
- Sjewiercow A. N. (1956): Morfologiczne prawidłowości Ewolucji P.A.N. Komisja Ewolucjonizmu. Materiały z Ewolucjonizmu. Предисловие к последнему изданию известного труда, переведенного также на немецкий язык, написали K. Petresewicz и Z. Raabe.
- Stebbins G. L.: Zmienność i Ewolucja Roslin. PWN, 1958. Польский перевод руководства, предназначен для ботаников, занимающихся эволюцией растений и разведением растений.
- Wendt H.: Szukalem Adama. Wyd. II. Wiedza Powszechna, 1961. Популярная книжка по эволюционизму, занимающаяся в основном происхождением человека. Предисловие написанное Воланским ставит перед собой задачу дополнить и осветить дискуссию над основными вопросами антропологии и познакомить читателя с польскими достижениями в этой области.

## **ИЗБРАННАЯ ИНОСТРАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**

- Barlow N.: The Autobiography of Charles Darwin. 1809-1882. Collins, London 1958.
- Barnett S. A. (изд): A Century of Darwin. Heinemann, London 1958. - Bell P. R. (изд): Darwin's Biological Work. Cambridge Univ. Press. 1959. Brown R., Danielli J. F. ed. (изд): Evolution. Symp. Soc. Exper. Biol. N. VII. Cambridge Univ. Press, 1953.
- Cameron T. W. M. (изд): Evolution: its Science and Doctrine. Toronto Univ. Press, 1960.
- Cannon H. G.: 1) The Evolution of Living Things. Manchester Univ. Press, 1958. - 2) Lamarck and Modern Genetics. Manchester Univ. Press. 1959.
- Carter G. S. A.: Hundred Years of Evolution. Sidgwick Jackson London 1958.
- Colbert E. H.: Evolution of the Vertebrates. J. Wiley, 1955.
- Coon C. S.: The Story of Man. Knopf. New York 1958.
- Darlington Ph. J. jr: Zoogeography. J. Wiley, 1957.
- Dobzhansky T.: 1) Genetics and the Origin of Species. Columbia Univ. Press. New York 1941. - 2) Evolution, Genetics and Man. J. Wiley, 1955. - 3) The Biological Basis of Human Freedom. Columbia Univ. Press. New York 1956.
- Dodson E. O.: Evolution: Process and Product. Reinhold Corp. 1960.
- Dowdeswell W. H.: The Mechanism of Evolution. Harper Broth. New York 1960.
- Eiseley L.: Darwin's Century. Doubleday Anchor Books. New York 1958.
- Ellegard A.: Darwin and the General Reader. Goteborg 1958.
- Florkin M.: 1) L'Evolution Biochimique. Masson, Paris 1944. - 2) (изд.): Aspects of the Origin of Life. Pergamon Press, 1960.
- Glass B., Temkin O., Straus W. jr. (изд.): Forerunners of Darwin. J. Hopkins Press, Baltimore 1959.
- Goudge T. A.: The Ascent of Life. Allen-Unwin, London 1961. - Guzman Barron E.G. (изд.): Modern Trends in Physiology and Biochemistry. Academic Press, New York 1952.
- Lasker G. W. (изд.): The Processes of Ongoing Human Evolution. Wayne State Univ. Press, Detroit 1960.

- Lever J.: Creation and Evolution. Michigan 1958.
- Lull R. S.: Organic Evolution. Macmillan Corp., New York 1947.
- Mason Ph. (изд.): Man, Race and Darwin. Oxford Univ. Press, 1960.
- Mayr E., Systematics and the Origin of Species. Columbia Univ. Press, New York 1947.
- Morgan T. H.: 1) The Scientific Basis of Evolution. Faber, London 1932. - 2) Embryology and Genetics. Columbia Univ. Press, New York 1934.
- Newman H. H.: Evolution, Genetics and Eugenics. Univ. Chicago Press. 1947. Physics and Chemistry of Life. Bell, London 1957.
- Rensch B.: Evolution above the Species Level. Columbia Univ. Press, New York 1960.
- Roberts D. F., Harrison G. A. (изд.) Natural Selection in Human Populations. Pergamon Press, 1959.
- Sheppard P. M.: Natural Selection and Heredity. Harper Broth, New York 1959.
- Simpson G. G.: 1) Life of the Past. Yale Univ. Press, New Haven 1953. - 2) The Meaning of Evolution. Yale Univ. Press, 1949.
- Simpson G. G., Pittendrigh C. S., Tiffany L. H.: Life. Routledge - Kegan, 1957.
- TaxS. (изд.): Evolution after Darwin. Chicago Univ. Press. 1960. V 1. The Evolution of Life, v. 2. The Evolution of Man, v. 3. Issues in Evolution.
- Wallace B., Srb. A. M.: Adaptation. Prentice-Hall Inc., New Jersey 1961.
- Weiner J. S.: The Piltdown Forgery. Oxford Univ. Press, 1955.
- Wichler G.: Charles Darwin. Pergamon Press, 1961.

## **ЛИТЕРАТУРА НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ**

- Анфинсен К.: Молекулярные основы эволюции. Изд-во иностр. лит-ры (ИЛ), М., 1962. В книге содержатся сведения о строении нуклеиновых кислот, белков и обсуждается вопрос о том, как идет эволюция на уровне макромолекул и о ее связи с видовой эволюцией.
- Бреславец Л. П.: Полиплоидия в природе и опыте. Изд-во Академии наук СССР (АН), М., 1963. Ряд глав посвящен роли полиплоидии в эволюции растений.
- Вавилов Н. И.: Закон гомологических рядов наследственной изменчивости. 2-е изд. 1935. Сельхозгиз. В этой краткой книге выдающегося генетика и эволюциониста сформулирован закон, который по своему значению "подобен периодической системе Менделеева" (П. А. Баранов).
- Гептнер В. Г.: Общая зоогеография. Москва. 1936. Обширное руководство по зоогеографии, где приводится сводка биогеографических доказательств эволюционного процесса.
- Догель В. А.: Олигомеризация гомологичных органов как один из главных путей эволюции животных. Изд-во Ленинградского университета. Л., 1954. В этой книге рассматриваются вопросы эволюции животных, характеризующихся метамерным расположением гомологичных органов
- Догель В. А., Полянский Ю. И. и Хейсин Е. М.: Общая протозоология. Изд. АН СССР. 1962. IX глава этого руководства посвящена вопросам эволюции простейших.
- Иоганнсен В. Л.: О наследовании в популяциях и чистых линиях. Огиз-Сельхозгиз, М.-Л., 1935. В серии "Классики естествознания" издана основополагающая работа создателя учения о "чистых линиях".
- Дарвин Ч.: Сочинения в 9 томах. Издание АН СССР. Полное академическое издание сочинений Ч. Дарвина, вышедшее в 1939-1959 гг. не имеет себе равных в мировой (в том числе и английской) литературе по объему, и тщательности научного комментария.
- Канаев И. И.: Очерки из истории сравнительной анатомии до Дарвина. Развитие проблемы морфологического типа в зоологии. Изд. АН СССР, М.-Л., 1963.

- Козо-Полянский Б. М.: Основной биогенетический закон с ботанической точки зрения. Воронеж. 1937. Работа посвящена почти не изученному вопросу о рекапитуляции (повторении признаков предков) у растений.
- Комаров В. Л.: Учение о виде у растений. Изд. АН СССР, М.-Л., 1944. В книге известнейшего ботаника подробно изложена история учения о виде в до дарвиновский и последарвиновский периоды и разбирается вопрос о виде у растений.
- Котт Х.: Приспособительная окраска животных. ИЛ, М., 1950. Обширная сводка, посвященная одному из классических разделов дарвинизма - учению о покровительственной окраске и форме, предохраняющей окраску, форме и поведении. Приведены многочисленные опыты о действии элиминации на формы, отличающиеся степенью приспособленности окраски к фону среды.
- Кэйн А.: Вид и его эволюция. ИЛ, М., 1958. В книге кратко рассмотрены основные черты современного представления о виде у животных. Особое внимание уделяется вопросам географического видообразования.
- Кювье Ж.: Рассуждение о переворотах на поверхности земного шара. Биомедгиз, М.-Л., 1937. Переиздание классического труда, посвященного обоснованию теории катастроф. Книге предпослано обширное предисловие акад. А. А. Борисяка, посвященное научной деятельности Ж. Кювье и ее значению в истории биологии.
- Ламарк Ж. Б.: Философия зоологии. В 2-х томах. Медгиз, М.-Л. Переиздание классического труда великого французского эволюциониста.
- Лобашев М. Е.: Генетика. Изд. Ленинградского университета. 1963. Курс лекций по общей генетике. Помимо чисто генетических глав в этом весьма полном руководстве содержатся разделы и главы, посвященные значению хромосомных изменений в эволюции, генетическим процессам в популяциях, генетическим основам селекции.
- Лэк Д.: 1) Дарвиновы выюрки. ИЛ, М., 1949. Труд известного английского орнитолога, посвященный проблеме видообразования у Галапагосских выюрок, привлечших внимание Ч. Дарвина еще во время путешествия на "Бигле". На примере выюрок убедительно показана роль географической изоляции в видообразовании; 2) Численность животных и ее регуляция в природе. ИЛ, М., 1957. В монографии содержится большой материал по действию отбора в диких популяциях и разбирается вопрос о факторах, контролирующих численность животных в природе.

- Майр Э.: 1) Систематика и происхождение видов с точки зрения зоолога. ИЛ, М., 1947. Работа известного американского зоогеографа и эволюциониста посвящена в основном вопросам географической изменчивости популяций, микроэволюционным процессам, ведущим к дивергенции видов и географическому видообразованию. Книге предпослана вступительная статья В. Г. Гептнера "Проблема вида в современной зоологии", посвященная месту теории вида в биологии и истории формирования современной концепции вида; - 2) "Вид у животных и его эволюция. Изд-во "Мир", 1956. Капитальная сводка по проблеме механизмов и путей видообразования. Подробно разбираются генетические аспекты теории видообразования.
- Мечников И. И.: О дарвинизме. Изд. АН СССР, М.-Л., 1943. Сборник работ выдающегося русского эволюциониста, посвященный проблемам эволюции. Центральное место в сборнике занимает "Очерк вопроса о происхождении видов" (1876), где Мечников подробно излагает не только теорию Дарвина, но и разбирает взгляды его предшественников. Среди других работ следует также упомянуть статью "Дарвинизм и медицина".
- Морган Т. Г.: Экспериментальные основы эволюции. Биомедгиз. М.-Л., 1936. Книга одного из творцов современной генетики, посвящена рассмотрению генетических аспектов эволюционного процесса.
- Мюнтцинг А.: Генетические исследования. ИЛ, М., 1963. Популярный курс генетики с изложением современных представлений о природе гена. Специальная глава посвящена видообразованию и эволюции.
- Некрасов А. Д.: 1) Борьба за дарвинизм. Биомедгиз, М.-Л., 1937. Живо написанная книжка посвящена истокам дарвинизма и первым его успехам; - 2) Чарльз Дарвин. Изд. АН СССР, М., 1957. Биография Дарвина. Работе предпослана статья А. А. Парамонова "Основные предпосылки возникновения дарвинизма".
- Ниль Дж. и Шэлл У.: Наследственность человека. ИЛ, М., 1958. Специальная глава посвящена генетике популяций человека и роли генетико-автоматических процессов в популяциях.
- Оленов Ю. М.: Некоторые проблемы эволюционной генетики и дарвинизма. Изд. АН СССР, М.-Л., 1961. Разбираются вопросы эволюции генетического аппарата клетки, пространственной изоляции и ее роли в видообразовании, прогрессивной эволюции.
- Опарин А. И.: Возникновение жизни на земле. Изд. АН СССР, М., 1957. Обзор различных теорий возникновения жизни на земле и изложение

широко известной гипотезы автора о путях возникновения жизни на нашей планете.

- Парамонов А. А.: Курс дарвинизма. Изд-во "Сов. наука", 1945. Наиболее полное и систематичное изложение основ дарвинизма с историей становления эволюционных идей. Около 250 страниц занимает "Специальный курс дарвинизма", содержащий изложение теории эволюции на уровне начало 40- х г.г. XX века.
- Плавильщиков Н. Н.: Очерки по истории зоологии. Учпедгиз, М., 1941. В этой увлекательно написанной книге наряду с историей зоологии описывается и история становления эволюционных идей у зоологов.
- Северцов А. Н.: Собрание сочинений в 5 томах. Из-во АН СССР. 1939-1949. В V томе опубликовано классическое исследование А. Северцова "Морфологические закономерности эволюции", где описываются методы и принципы филогенетических исследований, разбираются основные закономерности исторического развития на примере позвоночных и обсуждается вопрос о соотношении между онтогенезом и филогенезом.
- Северцов С. А.: Динамика населения и приспособительная эволюция животных. Изд. АН СССР, М.-Л., 1941. Монография, посвященная экологическим аспектам теории эволюции.
- Симпсон Дж. Г.: Темпы и формы эволюции. ИЛ., М., 1948. Работа выдающегося американского зоолога, палеонтолога и эволюциониста посвящена в основном вопросам макроэволюции, разбираемым с точки зрения генетики и эволюционной палеонтологии.
- Талиев В. И.: Организм, среда и приспособление. Гиз. М.-Л., 1926. Популярная книжка известного ботаника посвящена проблеме приспособления организмов в среде. Дана критика неоламаркистских представлений.
- Тахтаджян А. Л.: Вопросы эволюционной морфологии растений. Изд-во Ленинградского университета, Л., 1954. Он же. Основы эволюционной морфологии покрытосемянных. Изд-во "Наука", М.-Л., 1964. Сравнительная и эволюционная морфология в течение многих десятилетий разрабатывались в основном на животных объектах. Исследования А. Л. Тахтаджяна и Б. М. Козо-Полянского позволили плодотворно использовать принципы эволюционной морфологии и при изучении растений.
- Тимирязев К. А.: Собрание сочинений в 10 томах. Сельхозгиз, 1937- 1940. Т. VI - "Исторический метод в биологии", т. VII - "Чарльз Дарвин и его



- учение" - прекрасные популярные изложения основ теории Дарвина. Последняя из этих работ (1864) сыграла выдающуюся роль в пропаганде эволюционных идей в России.
- Уоллес А. Р.: Естественный подбор, М. 1876. Дарвинизм. Изд-во Сабашниковых, М., 1911. Тропическая природа. Биомедгиз, М.-Л., 1936. Эти три книги соавтора теории естественного отбора не только сыграли в прошлом выдающуюся роль в упрочении эволюционной концепции, но и содержат много оригинального материала по проблемам эволюции, не потерявшего своего значения и по сей день.
- Флоркен М.: Биохимическая эволюция. ИЛ, М., 1947. Одна из первых попыток изучения эволюционного процесса на молекулярном уровне. Интересна постановкой вопроса, однако фактический материал в значительной степени устарел.
- Холден Дж.: Факторы эволюции. Биомедгиз, М.-Л., 1935. Исследование генетических аспектов эволюционного процесса.
- Шмальгаузен И. И.: Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. Изд. АН СССР, 1938 (переиздано в 1942 г). Он же: Пути и закономерности эволюционного процесса. Изд. АН СССР, М.-Л., 1939. Он же: Проблемы дарвинизма. Изд. "Сов. наука", 1946. Он же: Факторы эволюции. Изд. АН СССР, М., 1946. Эти четыре книги нашего выдающегося эволюциониста являются настольными для каждого, кто интересуется проблемами исторического развития органического мира и закономерностями этого развития.
- Наиболее доступна для неподготовленного читателя третья из этих работ. Краткий обзор морфо - физиологических закономерностей эволюции можно найти в книге И. И. Шмальгаузена "Основы сравнительной анатомии", Изд. "Сов. наука", 1947. Изучению конкретных путей эволюции посвящена посмертно вышедшая монография И. И. Шмальгаузена "Происхождение наземных позвоночных", Изд. "Наука", 1964, носящая более специальный характер.
- Эволюционная биохимия. Труды V Междунар. биохимического конгресса, III симпозиум. Изд. АН СССР, М., 1962. Более 40 докладов и выступлений касается вопросов сравнительной и эволюционной биохимии, молекулярно - генетических основ эволюции.
- Элтон Ч.: Экология нашествий животных и растений. ИЛ, М., 1960. В этой, насыщенной интереснейшим материалом, книге крупнейшего

английского эколога читатель найдет немало разделов, посвященных эволюции биоценозов и видов входящих в эти сообщества.

Эфроимсон В. П.: Введение в медицинскую генетику. Медгиз М., 1964. Ряд глав посвящен эволюционной генетике человеческих популяций.

Редактор *Коллектив*  
Переплет *В. Руавска*  
Технический редактор *Ю. Белецки*  
Корректор *Я. Крупински*  
ПОЛЬСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
МЕДИЦИНСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ВАРШАВА 1965 г.

Сдано в набор II. 1965 г. Подписано к печати IX. 1965 г.

Формат бумаги 70 X 100/16. Издат. л. 24,5, печ. л. 20,5.

Тираж 5.000 + 250 экз.

НАРОДНАЯ ТИПОГРАФИЯ – КРАКОВ

Цена 1 р. 76 к.