

ЧАРЛЬЗ ДАРВИН И ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ

В 2009 году весь мир отмечает 200-летие основоположника теории эволюции Чарльза Дарвина и 150-летие выхода в свет его труда «О происхождении видов». Естественно-научные музеи мира взяли на себя непростой труд по популяризации учения английского учёного, к которому по сей день отношение в обществе неоднозначно. Именно нехватка информации, понятной и доступной широкой публике, — одна из причин нелёгкой судьбы теории эволюции, ставшей основой современной биологии. В июле 2008 года на нашем портале www.nkj.ru состоялось интернет-интервью, в котором заведующий научно-исследовательским отделом эволюции Государственного Дарвиновского музея кандидат биологических наук Александр Сергеевич РУБЦОВ ответил на вопросы посетителей сайта, касающиеся теории эволюции. Журнальный вариант этого интервью мы предлагаем вниманию читателей.

Каково современное состояние теории эволюции, каковы её проблемные точки?

Если в двух словах, то эволюционная теория составляет теоретический базис всей современной биологии. Как справедливо заметил один из основателей современной синтетической теории эволюции Феофилий Григорьевич Добржанский, «ничто в биологии не имеет смысла, кроме как в свете эволюции». Возьмите хотя бы школьный учебник — там вся сравнительная анатомия описывается с позиций, что земноводные произошли от рыб, рептилии — от земноводных и т.д. Собственно, до дарвиновской теории биология как самостоятельная наука не существовала: чтобы изучать биологию, надо было получать либо медицинское, либо богословское образование.

Как и в любой науке, в теории эволюции гораздо больше вопросов, чем ответов. Синтетическая теория эволюции, объединяющая достижения генетики и классического дарвинизма, была создана 80 лет назад. Для всех биологов-эволюционистов сейчас очевидно, что она устарела, и многие факты не находят своего объяснения. Все говорят о необходимости нового синтеза, который бы объединил достижения палеонтологии, эмбриологии, зоопсихологии и других отраслей биологии, не учитываемые современной эволюционной теорией в полной мере. Но даже если третий синтез произойдёт (первым синтезом истории биологии называют дарвиновскую теорию), то, очевидно, он не решит всех проблем и поставит новые вопросы — такова специфика науки. Чтобы не быть голословным, обозначу несколько проблем, актуальных для современной эволюционной теории. Сразу хочу сказать, что это просто иллюстрация, а не критический обзор.

Один из проблемных вопросов: как образуются новые виды? Хотя Дарвин и назвал

свой труд «Происхождение видов», он, как скрупулёзно последовательный учёный, честно признался, что вопрос, как из одного предкового вида образуются два новых, далёк от своего окончательного решения. Эти слова актуальны и поныне. Очевидно, что основным свойством вида, позволяющим ему существовать в качестве целостной автономной единицы в экосистеме, является его нескрещиваемость с другими видами, или, выражаясь научным языком, репродуктивная изоляция. Она обеспечивается системой изолирующих механизмов, куда входят: различия между местообитаниями близкородственных видов, брачной окраски и несходство брачных ритуалов, нежизнеспособность и бесплодность межвидовых гибридов. Становление изолирующих механизмов и является основным этапом процесса видообразования. На начальных стадиях видообразования ареал предкового вида в силу каких-либо внешних причин разделяется на несколько популяций, отделённых одна от другой географическими преградами на протяжении многих тысячелетий. В изолированных популяциях накапливаются морфологические и поведенческие различия, которые впоследствии могут выступать в качестве изолирующих механизмов. Через некоторое время изолированные популяции могут вступить во вторичный географический контакт. Если в зоне контакта возникнет гибридизация, то гибриды должны быть менее жизнеспособны, чем родительские формы, из-за накопившихся между ними (родительскими формами) генетических различий. Естественный отбор будет способствовать выработке изолирующих механизмов и снижению уровня гибридизации. Через некоторое время гибридизация прекратится, и процесс видообразования завершится. Так предсказывает теория. На практике же гибриды оказываются вполне жизнеспособными.

НАУКА И ЖИЗНЬ

www.nkj.ru

Интернет-интервью



собными и плодовитыми, а гибридные популяции — процветающими на протяжении длительного времени. И это между такими формами, которые по уровню генетических различий, определяемому с помощью современных методов ДНК-диагностики, безусловно, являются самостоятельными видами. Как показали молекулярно-генетические исследования, гибридизация может приводить к вторичному генетическому сходству гибридирующих видов даже за пределами зоны контакта, практически не затрагивая их внешний облик — фенотип. И как тут быть с теорией? И с критериями вида?

Дарвин писал свою основную книгу «Происхождение видов путём естественного отбора» как краткое изложение более общего труда, который так и не был им написан. И естественный отбор он считал основным, но, возможно, не единственным фактором эволюции. Может быть, стоит вернуться к этому замечанию Дарвина и подумать, какие ещё возможны факторы эволюции помимо отбора. В качестве такового можно назвать кооперацию. Действительно, все живые организмы стремятся к обществу себе подобных, хотя бы временно — во время размножения и выведения потомства. Нередко кооперация приводит к устойчивым социальным группировкам с иерархической структурой. В ходе эволюции интеграция социальной группировки способна зайти так далеко, что её члены уже не смогут существовать отдельно от группы, а весь социум придётся рассматривать как единый сверхорганизм. Как ни парадоксально звучит, но без кооперации жизнь на Земле не развилась бы дальше бактерий. Для любого специалиста, имеющего высшее биологическое образование, очевидно, что наши тела не что иное, как высокоинтегрированные колонии одноклеточных организмов. Но правомерен вопрос: кооперация — самостоятельный эволюционный фактор или одно из многих проявлений отбора? Ответ на него не очевиден. Например, у воробьиных птиц часто можно видеть такое явление: годовалые птицы, не имеющие возможности

По современным критериям обыкновенная и белошапочная овсянки должны считаться одним видом: они не отличаются по митохондриальной ДНК, а в зоне их совместного обитания часто можно встретить гибридов. Более детальные молекулярно-генетические исследования показали, что сходство ДНК вторично. Гибридизация, хотя и носит массовый характер, не приводит к изменению внешнего облика родительских видов.

На снимках: обыкновенная (слева) и белошапочная (справа) овсянки и варианты окраски гибридов (в центре). Фото: Александр Рубцов.

занять собственный гнездовой участок, нередко помогают своим родителям выкармливать очередное потомство. Такое поведение действительно могло закрепиться с помощью естественного отбора: выкармливая младших братьев и сестёр, птицы увеличивают шанс выживания собственных генов. Однако в пустынных районах, где пригодных для гнездования мест очень мало, помощников у гнездящейся пары из года в год становится всё больше, и они рискуют всю свою жизнь провести в качестве подсобных рабочих. Не желая мириться с подобным положением вещей, птицы начинают выяснять отношения у гнезда, что обычно приводит к гибели кладки или птенцов. Налицо отбор против кооперации, но почему-то социальные группировки «помощников» всё равно сохраняются. Вероятно, кооперация — самостоятельный эволюционный фактор, действующий наравне с естественным отбором. Дарвин объяснил, как возникает и работает естественный отбор. Но откуда берётся кооперация — вопрос открытый.

Вообще, нерешённые проблемы эволюционной теории — тема неисчерпаемая. Это вопросы направленности эволюции, соотношения между геном и признаком и т.д.

Как изменились взгляды учёных со времени Чарльза Дарвина?

Если кратко, то представления об отборе дополнились данными генетики: гены являются дискретными единицами на-

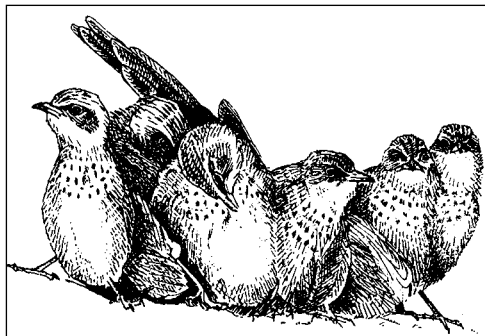
следственности и могут комбинироваться друг с другом в различных сочетаниях из поколения в поколение; наследственная изменчивость, дающая материал для отбора, формируется в результате мутаций; помимо направленных факторов эволюции (естественный отбор), есть ещё и стохастические (дрейф генов); изменились представления о характере действия отбора — он приводит к изменению соотношения частот генов в популяции из поколения в поколение. В корне изменились представления о виде и видообразовании. В методологическом плане натуралистический подход дополнился экспериментальным, теория стала более формализованной, появился довольно сложный математический аппарат.

Теория эволюции — единственное логичное объяснение развития жизни?

Эволюция — это и есть развитие жизни. Признание того, что эволюция происходит — единственное логичное объяснение наблюдаемых закономерностей современного биологического разнообразия, подтверждаемое также и палеонтологической летописью, и данными эмбриологии. Теория эволюции — это объяснение механизмов эволюции, теорий эволюции может быть много. На данный момент теория естественного отбора (вернее, синтетическая теория эволюции как «правопреемница» дарвиновской) является единственной теорией, отвечающей критериям научности — верифицируемости и фальсифицируемости: на основе этой теории можно строить гипотезы, которые проверяются эмпирически, и есть вероятность их экспериментального опровержения.

Арабская говорушка — самый обычный обитатель аридных субтропиков Ближнего Востока. Семейная группировка говорушек помимо размножающейся пары может включать до 15 «помощников».

Коммуна арабских говорушек. Рисунок из книги: Панов Е. Н. Бегство от одиночества. — М.: Лазурь, 2001.



Создан ли в процессе искусственного отбора хоть один новый вид?

Нет, не создан, потому что не было такой задачи. Основной критерий вида — его нескрещиваемость с близкими видами в природе. При выведении домашних пород никто такую задачу не ставил: чистота пород поддерживается искусственно. А вот с лабораторными дрозофилами такие эксперименты ставили: вели искусственный отбор на нескрещиваемость между разными линиями. И добились успеха. Представим, что кто-то вдруг решится на такой эксперимент: выпустит на какой-нибудь необитаемый остров, где нет наземных хищников (если такие острова ещё остались), две сильно различающиеся по размерам породы собак, скажем, бульдогов и такс. Если обе породы на острове выживут, то думаю, спустя некоторое время они дадут начало двум разным видам. Вообще, процесс видообразования довольно длительный. Как показали молекулярно-генетические исследования, чтобы две изолированные популяции у мелких воробьиных птиц достигли видового уровня различий, обычно требуется от одного до шести миллионов лет.

Насколько справедливы аргументы противников теории? Проблемы принятия или непринятия теории лежат только в поверхностном её понимании?

Мне представляется, что всех противников теории естественного отбора можно разбить на три лагеря.

1. Неприятие теории вследствие якобы её противоречия принципам общечеловеческой морали и/или церковным догматам.

Эти аргументы не изменились за 150 лет, прошедших с момента опубликования теории Дарвина. Приводить в ответ научные доказательства эволюции бессмысленно: поскольку аргументы противников теории ненаучны, то и ответ должен быть таким же. И он у меня есть: помнится, в XVII веке Галилей доказал, что Земля вращается вокруг Солнца, а не наоборот. Что с ним сделали? Заставили отречься от своих убеждений, потому что они противоречили Священному Писанию. Ну и кто же оказался прав в итоге?

2. Научная критика антидарвинистов.

Довольно большое число учёных выступало и продолжает выступать с последовательной критикой теории естественного отбора. Я не могу сейчас в полном объёме осветить данный вопрос, поэтому рекомендую книгу Н. Н. Воронцова «Развитие эволюционных идей в биологии», где этому уделяется особое внимание. Такая

критика вполне конструктивна и полезна. Проблема лишь в том, что, как правило, эти учёные предлагают свои альтернативные теории, которые в методологическом плане оказываются гораздо более слабыми, чем синтетическая теория эволюции, либо вообще не отвечают критериям научности, о которых я говорил выше.

3. Научная критика дарвинистов.

Теория естественного отбора настолько логически проста и понятна и подтверждается таким огромным количеством фактов, что просто не может быть ошибочной. Большинство биологов понимают это. Другое дело, что жизнь — очень сложное явление, и современная эволюционная теория даёт лишь сильно упрощённую картину. Это и создаёт почву для дальнейшего развития теории через конструктивную критику.

Как сегодня обстоит дело с эволюцией человека разумного? Что думает современная наука о выпавших звеньях «родственников»?

Прежде чем говорить о переходных звеньях между человеком и обезьянами, скажу несколько общих фраз о переходных формах вообще. Процесс эволюции — плавный и непрерывный, и выделять разные стадии, например временные промежутки существования отдельных видов, можно лишь условно. Выделяя «переходные звенья», мы стараемся отобразить непрерывность процесса эволюции с помощью дискретного языка описания. И «переходное звено» — это не среднее

Дом в Доуне, где Чарльз Дарвин жил в течение 40 лет (с 1842 по 1882 год).

арифметическое между двумя сравниваемыми видами, оно может и должно иметь какие-то свои специфические черты, отсутствующие у других видов (ведь оно — «звено» — должно где-то жить и чем-то питаться). Чтобы пояснить сказанное, приведу пример. Допустим, вы не проходили в школе физику и ничего не знаете о волновой теории света. Легко ли вам будет поверить, что зелёный цвет — переходное звено между красным и фиолетовым? В животном мире на самом деле всё состоит из переходных звеньев. Амфибии — переходное звено между рыбами и рептилиями. Динозавры — переходное звено между рептилиями и птицами. Человекообразные обезьяны — переходное звено между мартишкой и человеком. И с переходными звеньями между шимпанзе и современным человеком тоже всё в порядке: эволюционный ряд человека, пожалуй, наиболее полный из ныне изученных. Не имея возможности подробно останавливаться на этом вопросе, отсылаю читателей на сайт <http://macroevolution.narod.ru>, где подробно изложены современные представления о происхождении человека.

Почему человек и обезьяна выжили, а промежуточные формы — нет? А вы можете себе представить параллельно существующие и мало взаимодействующие две высокоразвитые цивилизации двух разных видов людей? Я — нет. Ещё труднее представить их мирное сосуществование, если одна из цивилизаций находилась бы на более высокой ступени развития, чем другая. В каменном веке люди охотились на крупных животных — мамонтов, оленей. Чем бы они питались сейчас: совершали бы регулярные набеги на стада коров и овец?



Нетрудно себе представить их дальнейшую судьбу. Два вида, занимающие одну и ту же экологическую нишу, не могут сосуществовать в пределах одной территории — известное экологическое правило. Так что отсутствие других видов людей на Земле можно только пожалеть, но удивляться тут нечему. Справедливости ради надо сказать, что такая картина сложилась относительно недавно — 30 тысяч лет назад, когда конкуренция за пищу между племенами охотников возросла. До этого на протяжении более 4 миллионов лет разные виды предков современного человека уживались вместе. Например, в Европе племена неандертальцев и кроманьонцев жили бок о бок на протяжении 30 тысяч лет. Это почти в четыре раза больше, чем возраст современной цивилизации: первые государства появились примерно 7—8 тысяч лет назад.

Каким будет человек будущего в результате эволюции?

Естественный отбор приспособливает случайные изменения генотипа под случайные изменения окружающей среды. Помимо направленных факторов эволюции (естественный отбор) есть ещё и стохастические (дрейф генов). Так что объяснить, как происходила эволюция в прошлом, можно, а вот строить прогнозы — увы. Могу только предсказать, что если не произойдёт глобальных катаклизмов и человечеству удастся избежать экологического кризиса, связанного с перенаселением, то рост и продолжительность жизни людей несколько увеличатся.

Существуют ли оценочные модели эволюции в результате глобальной катастрофы (столкновения с астероидом или ядерной войны)?

Наверное, существуют, я не знаю. Могу только дать свою оценку. За историю существования жизни на Земле было много столкновений с астероидами, но они не приводили к массовым вымираниям в масштабах всей планеты. Тем не менее массовых вымираний было несколько, но все они происходили постепенно (на протяжении нескольких десятков или сотен тысяч лет) в результате экологических кризисов. Почему возникают экологические кризисы, однозначного ответа не существует. Возможно, это связано со «старением» экосистем: эволюцией видов по пути специализации и появлением пустот в экологических нишах, которые нечем заполнить. Последний экологический кризис, характеризующийся самым быстрым за всю историю существования Земли массовым вымиранием видов, начался 10

тысяч лет назад и связан с появлением человеческой цивилизации.

Все виды можно условно разделить на г- и К-стратегов (термины берутся из названий переменных в уравнении роста численности популяции); г-стратеги характеризуются высокими показателями плодовитости, слабо выраженной заботой о потомстве, высокой смертностью особей (бактерии, мышевидные грызуны), у К-стратегов всё наоборот (крупные млекопитающие, человек). В случае экологической катастрофы К-стратеги с большей вероятностью погибнут, а г-стратеги — выживут.

Отражают ли музеи в своих экспозициях последние достижения теории эволюции? Кто ходит в музей Дарвина?

С января по октябрь 2008 года музей посетили 301 тысяча 157 человек — получается примерно 1000 человек в день. Поскольку экспозиция музея иллюстрирует и дополняет школьную программу по биологии, значительная часть посетителей — школьники всех возрастов в составе экскурсионных групп. Но музей не может удовлетворить все запросы по экскурсионному обслуживанию, потому что в противном случае экскурсии мешали бы друг другу. В год мы проводим 1500 экскурсий, что составляет примерно 15% от общей посещаемости. Как показывают результаты опросов, основные посетители музея — более 80% — родители с детьми. Свою работу с посетителями музей строит как раз с учётом того, что основные посетители музея — семейные группы. Разработаны обучающие пособия для всех возрастов и по всем тематическим разделам экспозиции. С их помощью посетители могут самостоятельно и достаточно глубоко ознакомиться с материалами экспозиции. Ежегодно в музее проводятся экологические праздники: день воды, день земли, день птиц и т.д. Детям и их родителям предлагаются экологические игры, викторины и мастер-классы, победителей ждут призы, причём проигравших не бывает. Каждый год мы придумываем что-нибудь новое. Сотрудники музея стараются всё сделать для того, чтобы, оказавшись в нашем музее, посетители захотели вернуться сюда ещё и ещё.

Может быть, это звучит несколько нескромно, но сегодня среди музеев мира Дарвиновский музей наиболее полно отражает достижения теории эволюции. Есть музеи, заметно превосходящие наш по экспозиционным площадям, оснащённости техническими средствами и посещаемости — например, музеи естественной истории в Лондоне, Нью-Йорке, Чикаго, — но они рассказывают о том, как происходила эволюция. Экспозиции,



«Меховые этикетки» в зале «Зоогеография» Государственного Дарвиновского музея.

посвящённые именно движущим силам эволюционного процесса, там если и есть, то очень скромные. Мы стараемся показывать в нашей экспозиции современный уровень знаний по эволюционной тематике, приводя не только «классические» примеры из учебников, но и сведения из научно-популярных и научных статей, демонстрируем результаты собственных научных исследований сотрудников, консультируемся со специалистами. В частности, музей поддерживает тесные научные связи с кафедрой биологической эволюции МГУ и Институтом проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова. Если показывать современный уровень науки, проблемные и нерешённые вопросы, то у посетителей может сложиться мнение, что в теории эволюции вообще всё зыбко и непонятно. Поэтому мы стараемся показывать уже «устоявшиеся» бесспорные факты, пусть и не столь «современные» — 20—30-летней давности. Как часто меняются экспозиции в музеях мира, сказать не могу — это зависит от политики конкретного музея. Наша экспозиция относительно молодая, ей чуть более 10 лет, но за этот срок мы её уже практически полностью обновили.

На мой взгляд, наш музей несколько отстаёт от западных в средствах музейного показа. В европейских музеях посетителям постоянно предлагают что-нибудь потрогать, подвигать, послушать и все интерактивные средства органически вплетены в общую логическую канву экспозиции. Наш музей пока более «академичен»: основное средство подачи материала — экспонаты и сопроводительные тексты к ним. Но и здесь мы не стоим на месте: в постоянной экспозиции периодически появляются новые интерактивные экспонаты — аудиоблоки, «живые этикетки», «меховые стенды» и пр. (приходите, сами увидите). Готовится к вводу в эксплуата-

цию интерактивный комплекс «Пройди путём эволюции», есть планы переделать по принципу интерактивной экспозиции зал «Этапы познания живой природы».

А знают ли в Великобритании, кто такой Чарльз Дарвин? Или он, как Диккенс, там в забвении?

Дарвина в Великобритании знают все, хотя бы потому, что его портрет изображён на десятифунтовой купюре. И почитают как великого учёного: его могила находится в Вестминстерском аббатстве рядом с могилой Ньютона. Другое дело, что, как и во всём мире, отношение к его научным трудам у широкой общественности неоднозначно.

В Великобритании есть музей Дарвина. Он находится в пригороде Лондона, г. Дауне, доме, где Дарвин жил со своей семьёй. Там есть небольшая экспозиция по теории эволюции, но в целом это дом-музей учёного. В Музее естественной истории в Лондоне недавно открылся новый Дарвиновский центр — пристройка к основному зданию музея. По сути это фондохранилище, где хранятся научные коллекции музея. Там, в частности, есть сборы самого Дарвина, которые он делал во время путешествия на «Бигле», и это всё, что связывает центр с учёным. Как объясняют сотрудники музея, они назвали хранилище научных коллекций музея именем Дарвина, чтобы подчеркнуть его вклад в формирование биологии в качестве современной научной дисциплины. Дарвиновский центр доступен для посетителей, в нём они могут ознакомиться с назначением и спецификой научных коллекций, с условиями их хранения и работой научных сотрудников.

Интересно, почему больше всего судебных процессов против преподавания теории Дарвина в школе происходит в США — англоязычной стране, вечном союзнике Великобритании?

Судебные процессы против преподавания теории Дарвина происходили не только в США, а, например, ещё в Сербии, Италии, а теперь и в России. Но только в США судебные слушания против Дарвина добивались успеха. Связано это, скорее всего, с политическим устройством Штатов. В любой другой стране запрет на преподавание пришлось бы вводить повсеместно, что невозможно, поскольку без эволюционной теории биология перестанет существовать как наука. А в США процедура принятия судебных решений упрощена: не нравятся законы одного штата — переезжай в другой. Многие там так и живут.