

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Уже при жизни английский геолог, палеонтолог, зоолог, ботаник и создатель теории эволюции Чарльз Роберт Дарвин (1809–1882) был известен во всем мире. По опросам последних десятилетий он входит в число 15–20 самых знаменитых людей всех времен и народов, став подлинным символом современной науки. Его труды не только сокрушили концепцию постоянства видов, изменив тем самым наши представления о мире живого, но и впервые доказали, что человек является результатом эволюции, управляемой естественным отбором. С именем Ч. Дарвина связано становление многих современных отраслей биологии и геологии, а влияние его трудов на различные сферы естествознания и общественной мысли принято именовать «дарвиновской революцией».

Вот почему жизнь, труды и свершения Дарвина более 150 лет являются предметом тысяч, если не десятков тысяч научных и художественных произведений, волнуя умы и воображение все новых и новых поколений не только ученых, но и философов, теологов, политиков, журналистов, писателей, художников, кинематографистов. Попытки осмыслить его жизненный и творческий путь в науке, а также значение его трудов для развития цивилизации породили целую «дарвиновскую индустрию» в области истории науки<sup>1</sup>.

Творческий путь Дарвина в науке был непрост. Поиск жизненного призвания неожиданно завершился кругосветным путешествием. Зародившиеся в ходе него сомнения в правильности господствовавших тогда научных концепций сменились многолетними поисками принципиально новых воззрений. Затем были гениальное озарение и сомнения, оглушительная прижизненная слава и проклятия оппонентов, счастливая семейная жизнь и изматывавшая неизлечимая болезнь, заставлявшая постоянно ждать смерти, страстная жажда работать и необходимость постоянно беречь свои силы. Через всю его жизнь проходит ежедневный труд, связанный с наблюдениями за природой и экспериментами в поисках доказательств открытых им закономерностей наследственности, экологических взаимодействий и эволюции. Многосторонняя образованность Дарвина, его высокая репутация как естествоиспытателя, корректность и дипломатичность в дискуссиях, умение привлекать на свою сторону авторитетных ученых, внимание к критикам в немалой степени способствовали быстрому распространению и утверждению идеи эволюции во всем научном сообществе, а не только в биологии. Тем не менее историческая судьба дарвиновского учения не была простой — оно переживало периоды как всеобщего поклонения, так и резкой критики, в том числе со стороны биологов. Однако неоднократные попытки опровергнуть теорию естественного отбора всегда завершались неудачей. За полтора столетия эта теория получила огромное количество полевых и экспериментальных доказательств (Experimental., 2009) и сейчас лежит в основе не только селекционной и природоохранной деятельности, но и всей современной биологии. Расшифрованы геномы многих организмов (от архебактерий до человека), сделаны великолепные палеонтологические находки (включая целый ряд долгожданных «переходных форм»), достигнут большой

---

<sup>1</sup> Основные итоги этой индустрии за последние десятилетия приведены в избранной библиографии о Ч. Дарвине в статье «Жизненный и творческий путь Чарльза Дарвина».

прогресс в понимании механизмов эволюции, особенно полового и стабилизирующего отбора. Существенно уточнены наши знания о «сальтационном» и симпатрическом видообразовании, появлении новых признаков за счет дупликации генов, разнообразных положительных обратных связях, ускоряющих эволюцию организмов и рост биоразнообразия. Систематики и экологи зафиксировали формообразование и вымирание многих видов под влиянием антропогенных факторов. Многие открытия в области биохимии и молекулярной биологии привели к созданию эффективных лекарств и токсинов, что стимулировало быструю эволюцию возбудителей инфекций и их переносчиков, появление новых ядоустойчивых форм. Этологи представили доказательства того, что самые лабильные признаки организма — поведенческие, действующие на базе индивидуального опыта и обучения, — контролируются естественным отбором. Широкое развитие получили исследования структуры инстинктов, формирования приобретенных компонентов поведения, иерархии внутривидовых отношений и т. п.

Дискуссии и исследования последних десятилетий однозначно показали, что теория естественного отбора совместима с такими механизмами видообразования, как гибридизация, мутация регуляторных генов, дрейф генов, быстрое преобразование периферийных популяций. Было признано, что эволюция молекулярных структур протекает в рамках единого эволюционного процесса, совершающегося одновременно на всех уровнях организации живого с окончательной апробацией эволюционных новшеств в рамках биоэкологических взаимодействий. Представления об эволюции как сопряженном процессе, протекающем одновременно на всех уровнях существования живого, позволяют более полно синтезировать данные разных наук в современной теории эволюции. Вместе с тем еще очевиднее стала необходимость создания частных теорий эволюции, учитывающих особенности действия общих причин эволюции в отдельных крупных таксономических группах организмов и типах экосистем. Об этом не раз говорили протагонисты, создатели и апологеты синтетической теории эволюции СТЭ — К. Дарлингтон, Н. П. Дубинин, Ф. Г. Добржанский, Э. Майр, Б. Ренш, А. А. Парамонов, Ю. И. Полянский, А. Шелл и особенно И. И. Шмальгаузен (Завадский, Колчинский, 1977).

Развитие теории популяционной генетики, одной из основ СТЭ, привело к концепции нейтральной эволюции (Kimura, 1963) и представлениям о дупликации и дивергенции генетического материала (Ohno, 1970). Эти теоретические достижения качественно изменили область теории эволюции, еще теснее связав ее с экспериментальной биологией. Они сформулировали следствия рассматриваемых процессов, доступные экспериментальной проверке методами геномики при изучении современных организмов: существование псевдогенов, доказательство полиплоидии в ходе таксономической дивергенции живых систем, роль мобильных генетических элементов в эволюции геномов и др.

В разработке проблем антропогенеза наступил качественно новый этап, связанный с сенсационными находками новых ископаемых представителей гоминин (*Sahelanthropus tchadensis*, *Orrorin tugenensis*, *Ardipithecus kadabba*, *Ardipithecus ramidus*, *Australopithecus anamensis*, *Kenyanthropus platyops*, *Homo georgicus*, *Homo antecessor*, *Homo floresiensis*) и достижениями сравнительной геномики и палеогеномики, открывшими возможность реконструкции путей расселения древних людей из африканской прародины. Появились возможности на генетическом уровне исследовать молекулярно-генетические причины становления речи (гены FOXP2,

СОМТ), мышления и даже таких проявлений духовности, как альтруизм, любовь, этика, религия и т. п.

Современный интерес к Ч. Дарвину в немалой степени связан и с тем, что в последнее десятилетие шло создание нового эволюционного синтеза, снявшего большую часть традиционных возражений против дарвиновской теории и объединяющего молекулярную генетику, геномику и биоинформатику с биологией развития, палеонтологией, антропологией и теорией естественного отбора. В этот синтез уже включены основные положения концепций нейтральной эволюции, прерывистого равновесия, эпигенеза, симбиогенеза, эволюции экосистем и пр., т. е. тех концепций, которые еще недавно противопоставлялись селекционизму. Контуры современного синтеза очерчены в ряде публикаций (Variation... 2000; Gould, 2002; Татаринов, 2007; Современные... 2008; Чарльз Дарвин... 2009; Lynch, 2007 a, b; Barton... 2007; Animal... 2009; Coyne, 2009; Evolution, 2009; Evolution: Molecular Landscape, 2009; и др.), а также в десятках других книг и статей. Они свидетельствуют не только о прогрессе знаний в области эволюционной теории, но и о громадном количестве дискуссионных проблем, для решения которых необходимы усилия всего сообщества естествоиспытателей<sup>2</sup>.

2009 год был назван ЮНЕСКО Годом Чарльза Дарвина. Научные сообщества разных стран единодушно отмечали как важнейшие юбилейные события: 200 лет со дня рождения Ч. Дарвина и 150 лет со дня выхода в свет его книги «Происхождение видов». На пяти континентах прошли десятки научных конференций и симпозиумов. Крупнейшая из них «Наша планета и жизнь: происхождение и будущее» проходила 12–16 февраля 2009 г. в Чикаго при участии примерно десяти тысяч ученых различных специальностей. Одновременно в Крайстчёрче (Новая Зеландия) состоялась первая из шести скоординированных международных конференций под общим заглавием «Дарвину 200 лет. Симпозиумы», организованных под эгидой Международного союза биологических наук и ЮНЕСКО. Следующими странами их проведения были Италия, Китай, Уругвай, Япония и Намибия. С 3 по 7 марта 2009 г. в Ватикане прошла конференция «Биологическая эволюция: факты и теории», где 80 крупнейших ученых, философов и богословов со всего мира согласились с тем, что нет оснований сомневаться в происхождении человека из мира животных. Характерно, что из программы конференции в Ватикане были исключены доклады креационистов, включая и концепцию «разумного творения», как пояснили организаторы, ввиду ее слабости «как в научном, так и в теологическом плане». Многие университеты, научные общества и академии Великобритании, США, Германии, Канады, Франции, Швейцарии, Австралии и других стран посвятили целый год, а иногда и несколько лет дарвиновской тематике (см. подр.: Колчинский, 2009а, б).

Однако российские средства массовой информации, включая центральные телевизионные каналы, акцентировали внимание на совсем других событиях. Они показывали фильмы и передачи, публиковали статьи и интервью, в которых далекие от современной биологии авторы выдавали себя за создателей «новейших теорий эволюции», в очередной раз пережевывали мнимые ошибки вымышленного ими уродливого дарвинизма, якобы потерпевшего полное фиаско в свете данных современной

---

<sup>2</sup> Предпринимаются и первые попытки историко-научного осмысления путей развития биологии с точки зрения нового синтеза (Sapp, 2003; Microbial... 2005; The Paleobiological... 2009).

науки. Сами попытки пропагандировать подобные идеи являются следствием интеллектуальной изоляции и провинциализма их авторов в области как эволюционной биологии, так и истории науки. Уже не одно десятилетие назад мировое сообщество эволюционистов и историков науки признало бессмысленным вести дискуссии с давно ушедшими классиками, так как волновавшие их проблемы и выдвигаемые концепции воспринимаются нами совсем по-иному в силу неизбежно изменившихся когнитивных и социально-культурных контекстов (Куприянов, 2009).

Антидарвинизм как «симптом интеллектуальной деградации» части российского общества (Марков, 2009) ныне объединяет поклонников Т. Д. Лысенко, сторонников «шестиднегов» — ортодоксальных фундаменталистов и особенно ярких неофитов. Если верить результатам последнего опроса Всероссийского центра исследований общественного мнения, проведенного 20–21 ноября 2009 г. в 140 населенных пунктах 42 субъектов Российской Федерации, то, действительно, многие россияне скорее всего черпают «сенсационные» сведения из книг и статей псевдопопулярного или популистского толка, не утруждая себя долгим изучением сложных концепций современной науки<sup>3</sup>. Многочисленные грубые фактические ошибки (точнее — извращение фактов) они, не будучи биологами, просто не в состоянии заметить, но, опираясь на сведения, полученные от «крикливых» авторов, которые стремятся самоутвердиться за счет концепций прошлого, выдаваемых за якобы придуманные ими новые парадигмы, всерьез заявляют, что «Дарвин опровергнут». Если растущий отрыв научной картины мира от «обыденного массового сознания», питающегося суевериями, ложными идеями и вымышленными фактами,

<sup>3</sup> По данным ВЦИОМ, 44 % опрошенных ответили, что являются сторонниками божественного сотворения мира, а 35 % — теории Ч. Дарвина (Дарвинисты... 2009). Неудивительно, что сторонниками теории эволюции Дарвина были, прежде всего, столичные жители (55 %), неверующие (54 %) и высокообразованные респонденты (45 %). Концепции божественного сотворения мира придерживались, как правило, сельские жители (50 %), верующие (48 %) и малообразованные россияне (50 %). Но оказалось, что среди так называемых креационистов в изначальное совершенство мира верит только 58 %. Большинство из них признают борьбу за существование и естественный отбор в качестве важных факторов эволюции в прошлом и в настоящее время (52 %), не отрицают влияния глобальных катастроф на изменение мира (69 %) и исчисляют возраст Земли в миллиардах лет (67 %), а часть из них или принимают наличие общего предка у человека и обезьяны (8 %) или затрудняются с ответом на этот вопрос (5 %). Опрос выявил неоднозначную связь между религиозными убеждениями, креационизмом и дарвинизмом. Из респондентов, позиционирующих себя как верующих, только чуть больше половины принимают концепцию божественного происхождения человека (52 %), в то время как более трети (36 %) уверены в существовании общего предка человека и обезьяны. Подавляющее большинство считает борьбу за существование и естественный отбор ведущими факторами эволюции, продолжающейся и в наши дни (61 %). Практически нет расхождений между верующими и неверующими в принятии градуального, или скачкообразного, характера эволюции, ее восходящего или нисходящего характера. С библейской датировкой возраста Земли в несколько тысяч лет согласно лишь 13 % верующих, а 15 % затруднились с ответом на этот вопрос. Все эти данные свидетельствуют о том, что вопреки громадным усилиям креационистов и поддерживающих их средств массовой информации большинство респондентов фактически согласны с главными положениями дарвинизма. Более того, еще раз было подтверждено отсутствие однозначной корреляции между религиозными убеждениями и креационизмом. И в этом отношении Россия остается гораздо ближе к европейским странам, Японии и Китаю, чем к США и мусульманскому миру.

достоин сожаления, то угрожающе выглядят «научные» публикации в так называемых ВАКовских журналах, подписанные порой биологами — членами Российской академии наук, которые предлагают отказаться от всей современной биологии и вернуться к сочинениям отцов церкви в области охраны природы, экологии, систематики и т. д. Такие члены РАН наносят огромный вред имиджу российской науки за рубежом, напоминая лысенкоизм даже рекламными названиями своих статей. Правда, налицо некоторый «прогресс»: Т. Д. Лысенко свои измышления называл «новыми», а современные авторы именуют их «новейшими».

К счастью, об истинном отношении современного российского научного общества к Ч. Дарвину можно судить не по этим досадным передачам и публикациям, а по ряду юбилейных выставок, конференций, проведенным в 2009 г. и показавшим, что отечественные ученые по-прежнему вносят существенный вклад в развитие эволюционной теории. Об этом свидетельствует серия юбилейных тематических выставок, посвященных различным аспектам творчества Дарвина и эволюционной теории: «Эволюция — миф или реальность», «Волк становится собакой», «Загадки палеонтологии: решение Ч. Дарвина», «В поисках предка человека», «Дарвин и море» и др. Эти выставки были организованы в Москве Государственным Дарвиновским музеем совместно с Институтом проблем эволюции и экологии им. А. Н. Северцова РАН и кафедрой биологической эволюции Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Там же, в Москве, с 19 по 23 октября 2009 г. проходила VII Всероссийская научно-практическая конференция Ассоциации естественно-исторических музеев России «Музейные формы популяризации эволюционной теории» и выпущен сборник тезисов конференции<sup>4</sup>. О развитии идей Ч. Дарвина за рубежом и в России рассказывали книжные выставки, проведенные осенью 2009 г. в Санкт-Петербурге в Библиотеке РАН, Зоологическом институте, Санкт-Петербургском филиале Института истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН.

Ряд заседаний, посвященных 200-летию со дня рождения Ч. Дарвина, прошел в феврале, когда весь мир праздновал день рождения Ч. Дарвина. 11 февраля 2009 г. Академия последипломого образования в Санкт-Петербурге провела научно-практическую конференцию, на которой с докладами выступили Я. М. Галл и А. Б. Георгиевский. 12 февраля на совместном заседании Ученых советов Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН и Государственного Дарвиновского музея, посвященном торжественной дате, были заслушаны доклады А. В. Яблокова и В. Н. Орлова, а 17 февраля на Секции биологических наук РАН — доклад Н. Н. Иорданского «Чарльз Дарвин и проблемы эволюционного прогресса». О высоком профессиональном уровне отечественных работ в области эволюционной биологии свидетельствуют доклады на юбилейном Съезде Вавиловского общества генетиков и селекционеров (Москва, 21–27 июня); на международном семинаре по эволюционной биологии “Evolutionary biology retreat” (Беломорская биостанция МГУ, 9–15 сентября), на конференции «Эволюция и систематика. Дарвин и Ламарк в современных исследованиях» (Зоологический музей МГУ, 16 декабря),

---

<sup>4</sup> См. обзор А. С. Рубцова «200-летний юбилей Чарльза Дарвина в Государственном Дарвиновском музее в журнале «Историко-биологические исследования». 2010. Т. 2. № 2. С. 129–136.

а также специальные выпуски ряда академических журналов: «Информационный вестник ВОГиС», «Журнал общей биологии», «Природа» и др.

Не остались в стороне российские историки и философы науки, посвятившие дарвиновской тематике первый номер нового журнала «Историко-биологические исследования», а также номера журналов «Вопросы истории естествознания и техники», «Человек», «Родник знаний». Верны профессиональному долгу были некоторые средства массовой информации, включая старейшую российскую газету «Санкт-Петербургские ведомости», а также «Новую газету», «Независимую газету» и особенно «Троицкий вариант — Наука», поместившие ряд объективных публикаций о современном состоянии эволюционной теории за рубежом. Просветительскую работу в области эволюционной теории ведет «Клуб научных журналистов», куда входят редакторы и сотрудники нескольких десятков СМИ, включая радио «Свобода» и «Эхо Москвы», журналы «Вокруг света», «Популярная механика», «Компьютерра», сайты «Полит.ру», «Грани.ру», «Проблемы эволюции», «Элементы» и многие другие. Последние выпуски альманаха «В защиту науки» свидетельствуют, что члены Комиссии РАН по борьбе с лженаукой начинают уделять внимание ненормальной ситуации, сложившейся в обществе вокруг проблем эволюционной теории.

Среди публикаций, приуроченных к дарвиновскому юбилею, следует назвать первый выпуск альманаха «Эволюция», который, по замыслу его создателей, должен объединить исследователей, работающих во всех областях эволюционистики — от универсального эволюционизма до частных эволюционных концепций о развитии живой и неживой природы, общества, культуры, познания, языка и т. п. (Эволюции... 2009). Были изданы труды конференции, проведенной в 2007 г. в честь 100-летия Государственного Дарвиновского музея (Современные... 2008).

Среди юбилейных мероприятий особое место по масштабности и широте затронутых проблем заняли международные конференции «Чарльз Дарвин и современная биология» и «Теория эволюции: между наукой и идеологией. Историко-научные и философско-методологические проблемы эволюционизма», проходившие 21–25 сентября 2009 г. в Санкт-Петербурге в рамках единого большого научного форума «Чарльз Дарвин и современная наука». В них приняли участие более 400 биологов, историков и философов биологии, в том числе десятки гостей из Великобритании, Германии, Канады, США, Франции, Чехии, Швейцарии, Швеции и других стран. Широко была представлена и география России.

Конференция «Чарльз Дарвин и современная биология» проводилась по решению Президиума Санкт-Петербургского научного центра (СПб НЦ) РАН от 21 февраля 2009 г. и была включена в план мероприятий Отделения биологических наук РАН в связи с юбилеями науки об эволюции, утвержденный вице-президентом РАН академиком А. И. Григорьевым. Инициаторами ее проведения стали Санкт-Петербургский филиал Института истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН (СПбФ ИИЕТ РАН), Санкт-Петербургский филиал Института общей генетики и Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ, биолого-почвенный и философский факультеты) при поддержке других академических учреждений и научных обществ (Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Зоологический институт РАН, Институт цитологии РАН, Институт цитологии и генетики СО РАН, Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова РАН, Палеонтологический институт РАН, Вавиловское общество генетиков и селекционеров, Санкт-Петербургское общество

естествоиспытателей, Санкт-Петербургский союз ученых, Санкт-Петербургское отделение Национального комитета по истории и философии науки и др.).

Конференция была призвана обсудить теоретические и историко-научные проблемы современной эволюционной биологии, характер и степень влияния идей Ч. Дарвина на развитие науки и человечества в XIX–XX веках, а также ту ключевую роль, которую эволюционная теория продолжает играть в поисках ответов на вызовы XXI века. Финансовую поддержку оказали Российский фонд фундаментальных исследований (проекты № 09-06-06086-г и № 09-04-078-г), а также Президиум РАН и Президиум Санкт-Петербургского научного центра РАН. Сопредседателями оргкомитета были И. А. Горлинский, С. Г. Инге-Вечтомов и Э. И. Колчинский. Огромный объем научно-организационной и редакционной работы выполнили члены Оргкомитета Л. Я. Боркин, Я. М. Галл, Л. А. Джапаридзе, А. К. Дондуа, М. Б. Кошарев, М. В. Лоскутова, А. В. Полевой, Э. А. Тропп, особенно А. А. Федотова и Т. И. Юсупова, а также Н. А. Ашеулова, Н. Е. Берегой, А. В. Говорунов, А. И. Ермолаев, А. С. Мамзин, А. А. Пушкин, А. В. Самокиш, А. Ф. Силивестрова, Е. Н. Фатьянова, Н. В. Юдина и др.

Поступившие на конференцию тезисы внесли коррективы в планы организаторов. Тематика многих материалов выходила далеко за рамки биологии, и это понятно, так как дарвиновское наследие имеет значение для различных интеллектуальных сфер. В то же время программный комитет постарался в максимальной степени обеспечить участие всем заинтересованным лицам, включая оппонентов и даже противников дарвиновских представлений об эволюции, аргументы которых построены на философско-религиозной основе. В связи с этим было принято решение в рамках общего мероприятия «Чарльз Дарвин и современная наука» провести две конференции: «Чарльз Дарвин и современная биология» (21–23 сентября 2009 г.) и «Теория эволюции: между наукой и идеологией. Историко-научные и философско-методологические проблемы эволюционизма» (23–25 сентября 2009 г.) с совместными пленарными заседаниями. Это позволило собрать в Санкт-Петербурге ведущих отечественных и зарубежных специалистов в области теории, истории и философии эволюционного учения и тем самым обеспечить всестороннее рассмотрение актуальных проблем эволюционной теории в широком социально-культурном контексте (Чарльз Дарвин..., 2009).

Пленарные заседания, на которых было заслушано 25 докладов, проходили в Актовом зале СПбГУ (21 сентября) и Большом актовом зале СПб НЦ РАН (23 сентября). Конференцию открыл президент оргкомитета конференции, вице-президент РАН, лауреат Нобелевской премии, академик Ж. И. Алфёров, который отметил основополагающий вклад Ч. Дарвина в современное естествознание. С приветственными словами выступили также академик-секретарь Отделения биологических наук РАН академик А. Ю. Розанов, ректор СПбГУ профессор Н. М. Кропачев, председатель Комиссии по науке и образованию Законодательного собрания Санкт-Петербурга К. Э. Сухенко и председатель Комиссии по здравоохранению и экологии О. Е. Сергеев. Генеральный консул Великобритании в Санкт-Петербурге мистер Уильям Эллиот рассказал о том, как чтят память Ч. Дарвина в Великобритании.

Последующие пленарные доклады охватили широкий круг проблем: от происхождения жизни (Ю. В. Наточин) и первых шагов эволюции живого на Земле (А. Ю. Розанова) до эволюции человека (А. Г. Козинцев, К. Коэн, С. А. Боринская с Н. К. Янковским). О новейших достижениях в генетике и молекулярной биологии

и об их значении для решения важнейших проблем эволюционной теории говорилось в докладах Г. А. Журавлевой, С. Г. Инге-Вечтомова, Н. А. Колчанова, Ю. И. Чернова и В. С. Баранова. На примере микробо-растительных взаимодействий анализировалась роль отбора и преадаптаций в эволюции симбиотических систем (И. А. Тихонович и др.), а проблемам формирования ароморфозов и макроэволюционных трендов животных и растений были посвящены доклады Н. П. Весёлкина, Ю. В. Гамалея, А. С. Северцова, В. Л. Свицерского. Проблемы вида и видообразования были освещены в докладах Л. Я. Боркина с С. Н. Литвинчуком, Э. В. Ивантера, В. А. Лухтанова, М. В. Миных, В. Н. Стегния, проанализировавших реальные трудности в современной трактовке вида, а также видообразование, не укладываемое в рамки прежних дилемм: аллопатрическое или симпатрическое, градуальное или сальтационное и т. д. Социально-культурные, историко-научные и философские аспекты восприятия и распространения теории Ч. Дарвина на разных этапах развития науки и в разных странах, включая и современную Россию, проанализировали Э. И. Колчинский, Э. Шаффер, Б. Г. Юдин и А. Г. Юсуфов. Вечером 23 сентября Л. Маргулис (лауреат медали Дарвина–Уоллеса, присуждаемой Линнеевским обществом в Лондоне раз в 50 лет) прочитала лекцию «Симбиогенез: источник эволюционной новизны».

На секционных заседаниях, проходивших 22 сентября в Большом и Малом конференц-залах СПб НЦ РАН и в Зале заседания Зоологического института РАН, а 24–25 сентября — на философском факультете СПбГУ, был продолжен анализ проблем самой эволюционной теории, а также ее общекультурного, общенаучного и философского значения.

Сообщения, представленные на секции «Генетика и микроэволюция», охватывали различные аспекты генетических процессов в популяциях и концептуальные вопросы молекулярной эволюции и макроэволюции, ее исторические аспекты, в том числе и критику недавних попыток реанимации идей лысенкоизма (М. Д. Голубовский, Н. Н. Хромов-Борисов, В. Н. Горбунова). Другие докладчики отметили значение концепции группового отбора (В. Е. Кипятков), влияние направленного отбора на усиление наследственной изменчивости (А. М. Марвин) и эффекты дестабилизирующей функции искусственного отбора (О. В. Трапезов). Интересные данные представил В. И. Василевич относительно естественного отбора в растительных сообществах. Е. В. Котенкова и В. В. Вознесенская рассказали о роли изоляции у грызунов на разных этапах дивергенции, М. И. Шатуновский — о внутривидовой изменчивости рыб и т. д.

На секции «Вид и видообразование» большой интерес вызвали доклады В. М. Малыгина об аллопатрии как необходимом условии для видообразования у млекопитающих» и А. С. Рубцова об эволюционном значении межвидовой гибридизации на примере отношений двух видов овсянок, а также В. В. и Н. И. Сунцовых о происхождении и эволюции возбудителя чумы. Содержательный анализ различных аспектов видообразования был представлен также в докладах А. К. Сытина, С. Д. Гребельного, В. С. Громова и др.

На секции «Макроэволюция» ударную часть составили доклады палеонтологов, посвященные главным образом вопросам докембрийской эволюции (Е. С. Сумина, С. В. Рожнов, Е. А. Серезникова, А. Ю. Иванцов). А. В. Марков и А. В. Коротаяев предложили модель динамики таксономического разнообразия фанерозойской биоты. С позиций теории ароморфозов С. В. Савельев рассмотрел вопросы происхождения мозга наземных позвоночных как адаптацию к более сложным условиям



существования вне воды, а Ю. В. Мамкаев изложил свою морфологическую концепцию естественного отбора. А. П. Козлов доложил о результатах многолетних исследований его коллективом популяций организмов-опухоленосителей как переходных форм между видами организмов, стоящих на различных ступенях прогрессивной эволюции.

Весьма разнообразной была тематика историко-научных секций «Становление теории Дарвина и ее восприятие во второй половине XIX — начале XX вв.» и «Эволюционная биология в XX веке», в которых рассматривались исторические судьбы учения Ч. Дарвина и его влияние на творчество отдельных ученых и развитие разных отраслей биологии. Не забыты были и попытки использовать дарвинизм для обоснования разного рода социально-политических и идеологических доктрин. Эта тематика получила свое продолжение в рамках секций «Теория эволюции и естественные науки» и «Эволюционная теория и идеология», участники которой были единодушны в признании революционного значения эволюционной концепции Ч. Дарвина в развитии основных методологических принципов современной биологии, впитавшей все достижения изучения природы на микро-, макро-, мезо- и мегауровнях, а также в формировании современного научного мировоззрения и его неотъемлемой части — глобального эволюционизма.

В целом конференция показала, что расширение знаний о генетической изменчивости, дупликации генов, мобильных диспергированных генах, горизонтальном переносе наследственной информации, эпигенезе, симбиогенезе, новых формах видообразования и другом органически входят в современную эволюционную теорию, которая, как и раньше, осуществляя синтез знаний из различных отраслей, впитывает в себя и новейшие достижения смежных наук. Идеи биоинформатики, кибернетики, синергетики, теории игр, коэволюции, усвоенные современной теорией эволюции, способствуют ее переходу на качественно новый этап. Из докладов по проблемам макроэволюции, отобранных для публикации в «Палеонтологическом журнале», хорошо видно, что наши знания в сотни раз превышают интеллектуальные ресурсы дарвиновского времени. Коренным образом изменилось и содержание многих введенных Дарвином идей, понятий и концепций. Поэтому, отдавая должное основателю эволюционной теории, можно говорить лишь о сохранении преемственности в рамках сформулированной Дарвином научно-исследовательской программы, определившей вектор дальнейшего развития биологии. Селекционистская парадигма, являясь более 150 лет ядром эволюционной теории, остается в то же время бурно развивающейся отраслью знаний, открытой для новых фактов, гипотез и обобщений, которые эпистемологически сами подвержены жесткому отбору.

*Э. И. Колчинский*

## Литература

- Дарвинисты* среди нас, или Кто создал человека и был ли всемирный потоп? [Электронный ресурс] // Пресс-выпуск ВЦИОМ. 2009. 27 ноября (№ 1372). Электрон. дан. Режим доступа: <http://wciom.ru/novosti/press-vypuski/press-vypusk/single/12813.html>. 17 марта 2010 г.
- Завадский К. М., Колчинский Э. И.* Эволюция эволюции. Историко-критические очерки проблемы. Л. : Наука, 1977. 237 с.
- Колчинский Э. И.* Основные юбилейные мероприятия дарвиновского года // Историко-биологические исследования. 2009а. Т. 1. № 2. С. 181–194.

- Колчинский Э. И. Юбилей Ч. Дарвина в Англии // ВИЕТ. 2009б. № 4. С. 3–26.
- Куприянов А. В. Дарвин: пора прощаться // Информационный вестник ВОГиС. 2009. Т. 13. № 2, июнь. С. 440–447.
- Марков А. В. Антидарвинизм как симптом интеллектуальной деградации [Электронный ресурс] // Проблемы эволюции. Электрон. дан. Режим доступа: <http://evolbiol.ru/darwin200.htm>.
- Современные проблемы биологической эволюции : труды конференции. К 100-летию Государственного Дарвиновского музея. 17–20 сентября 2007, г. Москва / сост. А. С. Рубцов. М. : Изд-во ГДМ, 2008. 404 с.
- Татаринов Л. П. Молекулярная генетика и эпигенетика в механизмах морфогенеза // Журнал общей биологии. 2007. Т. 68. № 3. С. 165–169.
- Чарльз Дарвин и современная наука : сборник тезисов международных конференций «Чарльз Дарвин и современная биология» (21–23 сентября 2009 г., Санкт-Петербург) и «Теория эволюции: между наукой и идеологией. Историко-научные и философско-методологические проблемы эволюционизма (23–25 сентября 2009 г., Санкт-Петербург) / отв. ред.-сост. И. А. Горлинский, С. Г. Инге-Вечтомов, Э. И. Колчинский. СПб. : СПбФ ИИЕТ РАН, 2009. 417 с.
- Эволюция: космическая, биологическая, социальная / отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Марков, А. В. Коротаяев. М. : URSS, 2009. 368 с.
- Animal Evolution: Genomes, Fossils, and Trees / eds. M. J. Telford and D. T. J. Littlewood. Oxford : Oxford Univ. Press, 2009. XVI, 245 p.
- Barton N., Briggs D., Eisen J., Goldstein D., Patel N. Evolution. N. Y. : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2007. 833 p.
- Coyne J. A. Why Evolution is true? Oxford : Oxford Univ. Press, 2009. 309 p.
- Evolution. The First Four Billion Years / eds. M. Ruse, J. Travis. Cambridge (Mass.) ; L. : The Belknap Press, 2009. 979 p.
- Evolution: Molecular Landscape. 74th Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology. May 27 – June 1, 2009. N. Y. : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2009. 264 p.
- Experimental Evolution Concepts, Methods, and Applications of Selection Experiments / ed. by Th. Garland, Jr. Rose. Berkeley ; Los Angeles ; L. : Univ. of California Press, 2009. 730 p.
- Gould S. J. The structure of evolutionary theory. Cambridge (Mass.) : Belknap Press of Harvard Univ. Press, 2002. XXII, 1433 p.
- Kimura M. The neutral theory of molecular evolution. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 1983. 367 p.
- Lynch M. The evolution of genetic networks by nonadaptive processes // Nature Reviews Genetics, 2007a. № 8. P. 803–813
- Lynch M. The Origins of Genome Architecture. Sunderland (Mass.): Sinauer Associates, 2007b. 494 p.
- Microbial Phylogeny and Evolution: Concepts and Controversies / ed. by J. Sapp. N. Y. : Oxford Univ. Press USA, 2005. 352 p.
- Ohno S. Evolution by gene duplication. Berlin ; Heidelberg ; N. Y. : Springer Verlag, 1970. 178 p.
- Sapp J. Genesis: The Evolution of Biology. N. Y.: Oxford Univ. Press USA, 2003. 384 p.
- The Paleobiological Revolution. Essays on the Growth of Modern Paleontology. Chicago : The Univ. of Chicago Press, 2009. 584 p.
- Variation and Evolution in Plants and Microorganisms: Toward a New Synthesis 50 Years after Stebbins / eds. Fr. J. Ayala, W. M. Fitch, M. M. Glegg. Washington, D. C. : National Academy Press, 2000. 340 p.

## ЖИЗНЕННЫЙ И ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ Ч. ДАРВИНА

К настоящему времени существует огромная литература о жизни и творчестве Ч. Дарвина, о социально-культурном и научном контексте его деятельности, о воздействии на неё других ученых, философов, теологов, литераторов, художников, музыкантов. К сожалению, весь этот корпус историко-научных сочинений, многие из которых выдержали десятки изданий на разных языках и сегодня составляют необходимый атрибут научных отделов любого крупного книжного магазина в англо-американском языковом пространстве, не только отсутствует в наших библиотеках, но, как мне приходилось не раз убеждаться, остается практически неизвестным для российских ученых, позиционирующих себя как историков биологии. Тем самым и для российского читателя остается неведомым огромный и в какой-то степени доминирующий сектор современной историко-научной литературы, что неизбежно ведет к сохранению и культивированию в обыденном сознании разного рода мифов, пропагандируемых противниками эволюционной теории и поддерживаемыми их некоторыми средствами массовой информации. С целью ознакомления российских читателей с важными событиями в развитии дарвинианы предлагается хронологический список главных работ о Дарвине за последние десятилетия, начиная с юбилейных публикаций, посвященных 150-летию со дня рождения Ч. Дарвина и 100-летию дарвиновской революции в науке в связи с публикацией его труда «Происхождение видов», а также краткий очерк его жизненного пути, подготовленный на их основе.

Чарльз Роберт Дарвин родился 12 февраля 1809 г. в г. Шрусбери, графства Шропшир в родовом поместье Маунт-Хаус. Пятый ребенок в семье состоятельного врача и финансиста Роберта Дарвина приходился внуком знаменитому врачу, натуралисту и поэту второй половины XVIII века Эразму Дарвину, чьи поэтические сочинения о природе впервые были названы дарвинизмом. Если верить родословной Ф. Гальтона и Ч. Дарвина, составленной К. Пирсоном в 1907 г., среди предков матери Чарльза — Сюзанны Дарвин, урожденной Веджвуд, было немало коронованных особ, включая Карла Великого и киевского князя Ярослава Мудрого, дочь которого Анна, выйдя замуж за французского короля Генриха I, внесла свой вклад в династии английских королей. В соответствии с желанием матери маленький Чарльз принял причастие в Англиканской церкви. Ему было восемь лет, когда умерла мать, и его дальнейшим воспитанием занимался отец и старшие сестры. Сначала Чарльз учился в частной школе в Шрусбери, а затем в классической гимназии С. Бутлера, где не блистал успехами из-за нелюбви к древним языкам. Окружающие считали Чарльза заурядным мальчиком, стоявшим в интеллектуальном отношении ниже среднего уровня. Особенно раздражала отца склонность Чарльза к ловле рыб, охоте, коллекционированию минералов, ракушек, растений, яиц птиц, насекомых, почтовых марок, печатей, монет. Подобные увлечения отец оценивал как пустую забаву и надеялся, что Чарльз со временем одумается, продолжит семейные традиции и станет врачом. Со старшим братом Эразмом он помогал отцу в медицинской практике.

Вместе с ним в 1825 г. Чарльз поступил на медицинский факультет университета Эдинбурга, где проучился два года. Он не выносил кровь, хирургия доставляла ему буквально физические страдания, а медицинские лекции казались скучными.

С большим удовольствием он занимался естественной историей, таксидермией, систематикой растений, исследованием анатомии и жизненных циклов животных, проводя много времени в Натуральном музее университета. В своих первых докладах в Плиниевском студенческом обществе о жизненном цикле мшанки и хоботной пиявки Чарльз зарекомендовал себя внимательным натуралистом, наблюдения и выводы которого коренным образом изменили взгляд на стадии жизненного цикла этих морских беспозвоночных. В итоге Дарвин отказался от карьеры врача, чем вызвал гнев отца, заявившего ему в сердцах: «Ты ни о чем не думаешь, кроме охоты, собак и ловли крыс; ты опозоришь себя и всю нашу семью».

Желая дать сыну уважаемую в обществе профессию, Роберт Дарвин предложил ему поступить в Крайстс-колледж Кембриджского университета и получить сан священника Англиканской церкви. Чарльз согласился, предполагая, что необременительные обязанности священника дадут возможность заниматься естественной историей. В январе 1828 г. Чарльз приступил к занятиям в Кембридже. Впоследствии проведенные там годы он называл самыми счастливыми в своей жизни: посещение лекций было необязательным и без упреков можно было заниматься верховой ездой, охотой и сбором насекомых. Пришло и первое научное призвание. Некоторые из его находок вошли в фундаментальный 11-томный труд Дж. Стивена «Британская энтомология в иллюстрациях» (1829–32). Дарвин стал учеником и постоянным спутником экскурсий ботаника Дж. Генслоу и благодаря этому известным в кругах ведущих натуралистов Кембриджа. Прослушав курс знаменитого геолога А. Седжвика, Дарвин отправился с ним на картографирование пород в Уэльсе.

В мемориале, посвященном Дарвину и открытому 12 февраля 2009 г. в Крайстс-колледже, скульптур А. Смит изобразил его студентом, присевшим на поручни скамейки, на которой лежат книги А. Смита, А. Гумбольдта, Дж. Гершеля, В. Палея и Дж. Стивенса. Скульптура верно отражает круг интеллектуальных интересов будущего ученого в годы учебы. Действительно, Дарвин упорно штудировал В. Палея «Естественная теология», который приводил теологические аргументы для объяснения устройства природы и объяснял адаптации организмов законами природы, данными Творцом. Из книги Дж. Гершеля «Предварительный дискурс к изучению философии природы» Дарвин усвоил цель естествознания — открывать законы природы путем индуктивных рассуждений, основанных на наблюдениях и экспериментах. Путевые заметки А. Гумбольдта «Личное повествование» пробудили в нем мечту о тропических странах. Тем не менее Дарвин серьезно готовился к карьере священника, тщательно изучал теологию, особенно «Доказательство христианства» В. Палея, чей язык и изложение всегда его восхищали. Он добился успехов в изучении классической литературы, математики, физики и в итоге стал 10-м в списке из 178 студентов, успешно сдавших экзамен.

Но судьба Чарльза сделала очередной зигзаг. Вместо того, чтобы занять сельский приход, он отправился в кругосветное путешествие по рекомендации Генслоу в качестве натуралиста без жалования на корабле «Бигль». Основной задачей экспедиции являлось картографирование восточных и западных берегов Южной Америки и прилегающих островов. Дарвин с радостью принял предложение, однако отец не давал денег, считая двухлетний вояж пустой тратой времени. Не желая выглядеть самодуром в глазах окружающих, Роберт Дарвин сказал, что даст согласие на путешествие сына только в том случае, если хоть кто-то из уважаемых людей

будет ходатайствовать за Чарльза. И такой человек нашелся. Это был брат матери Дж. Веджвуд II — глава крупной фирмы, член парламента, в имении которого Чарльз часто гостил. И отцу не оставалось ничего другого, как согласиться. Позже Дарвин напишет: «Это путешествие было, конечно, самым важным событием в моей жизни, определившим всю мою последующую деятельность».

В декабре 1831 г. Дарвин взошел на борт корабля «Бигль», чтобы 2 октября 1836 г. вернуться в Англию известным путешественником. За пять без малого лет он провел естественноисторическое и геологическое обследование островов и архипелагов Атлантического и Тихого океана, берегов Южной Америки, Австралии, Новой Зеландии, ознакомился с богатством природного разнообразия в тропиках, сложностью биогеографического распределения современных животных и их связей с ископаемыми. Для его будущей теории особенно важным оказалось посещение архипелага Галапогосские острова вулканического происхождения, формирование которого продолжается и в наши дни. Разнообразие местной флоры и фауны поразило Дарвина. Однако, вопреки широко распространенной версии, во время путешествия по Южной Америки и пребывания на Галапогосских островах Дарвин еще даже не задумывался об эволюции, трактуя собранные им факты как свидетельства многократного творения видов или внутривидового разнообразия. Он все еще оставался приверженцем униформизма, креационизма и естественной телеологии.

Лишь узнав от английского орнитолога Дж. Гулда, что собранные им выюрки принадлежат к разным видам, Дарвин задумался о возможности их происхождения от единого вида в результате адаптивной радиации. С июня 1837 г. Дарвин начал вести систематические записи по эволюции, фиксируя в кратких отрывках зарождавшиеся сомнения в постоянстве видов и факты в пользу эволюции. Помня о презрительном отношении научного сообщества к эволюционным воззрениям Э. Дарвина и Ж.-Б. Ламарка, Дарвин не афишировал свои изыскания в этом направлении. Вместе с тем он был охвачен открывшемся ему новым, динамическим взглядом на живую природу. В интенсивных интеллектуальных поисках причин эволюции он в 1837–1844 гг. перебрал фактически все варианты будущих гипотез эволюции — от креационистского сальтационизма, постулирующего многократное творение видов, до прямого приспособления организмов к изменениям среды. Важным фактором в формировании им гипотезы естественного отбора стало чтение разнообразной литературы не только по естественной истории, доместикации животных и растений, но и по социологии, демографии, статистике, философии науки и особенно олитэкономии.

Знакомство с идеями английских экономистов — Т. Мальтуса (28 сентября 1838 г.) о росте популяции человека в геометрической прогрессии и нехватке ресурсов как причине высокой смертности, болезней, войн и А. Смита о разделении труда как основе богатства нации — позволило ему сформулировать гипотезу о том, что борьба за существование и естественный отбор могут вести к дивергенции видов, обеспечивающей рост биоразнообразия и наиболее полное использование ресурсов среды. Подобные представления согласовывались с доминировавшими в естественной истории со времен К. Линнея представлениями об экономике природы и балансе видов. Тем самым, Дарвин отнюдь не отвергал теоретический каркас биологии того времени, а подводил под него причинное объяснение. Искусственный отбор служил Дарвину лишь моделью для демонстрации возможностей естественного отбора, действовавшего благодаря неопределенной изменчивости, геометрической

прогрессии размножения и борьбе за существование. Суть дарвиновской гипотезы состояла в признании неслучайной выживаемости организмов, т. е. сохранения наиболее приспособленного и его преимущественного размножения, и возможности возникновения новых адаптаций путем статистическо-вероятностного механизма суммирования изменений, оказавшихся случайно полезными по отношению к изменяющейся среде. В 1842 г. Дарвин подготовил краткий набросок, а в 1844 г. подробный очерк по происхождению видов, в котором были сформулированы основные положения его концепции. Но, полагая, что общество не готово ее принять, он не спешил с публикацией своей гипотезы, а ее рукопись положил в конверт, указав на нем, чтобы вскрыли только после его смерти.

Не только научное сообщество, но и ближайшие родственники, друзья, учителя и коллеги Дарвина долгое время даже не знали о созданной им теории, которой предстояло переменить не только биологию, но и все прежние представления о мире. Для них Дарвин был, прежде всего, зоолог, геолог и палеонтолог, готовящий к изданию собранные им во время кругосветного путешествия материалы.

Вернувшись в Англию, Дарвин в течение трех лет жил в Лондоне, исполняя в 1838–1841 г. обязанности секретаря Лондонского геологического общества. Его невеста, с которой он обручился перед путешествием, не дождалась его. К этому удару судьбы он отнесся мужественно и к выбору будущей супруги подошел уже как ученый, выписав на листке все доводы за и против женитьбы на своей кузине Эмме, дочери Дж. Веджвуда, которую он знал с детства. Венчание состоялось 29 января 1839 г. Всю жизнь супруги относились друг другу с удивительным теплом, вниманием и уважением. В автобиографии Дарвин написал о жене: «Она — мое величайшее счастье... Она была моим мудрым советником и светлым утешителем всю мою жизнь...». В 1842 г. из-за хронической неизлечимой болезни, приобретенной Дарвином в путешествии, семья поселилась в д. Даун в графстве Кент, в 50 милях от Лондона. Здесь Дарвин безвыездно прожил до конца дней, занимаясь в качестве частного ученого естественно-историческими и экспериментальными исследованиями и исполняя обязанности церковного старосты местного прихода. У него с Эммой было 10 детей, трое из них умерли в детстве, остальные получили прекрасное образование: трое из них, как Дарвин, в Кембридже. Все они обожали своего отца, который всегда относился к ним с громадным доверием и охотно привлекал к своим наблюдениям и экспериментам, а они с удовольствием оказывали ему посильную помощь. При его помощи дети выбрали жизненный путь в соответствии со своими склонностями и сделали хорошие карьеры — банкира, инженеров, ученых.

На выделенные правительством средства Дарвин для обработки своих коллекций привлек крупнейших специалистов: по млекопитающим (Р. Оуэн и Г. Уотергауз), птицам (Дж. Гулд), рептилиям (Ч. Белл) и рыб (Л. Дженинс). Итоги совместной работы были опубликованы под редакцией Дарвина в пяти томах «Зоология путешествия „Бигля“» (1839–43). Лично он подготовил биогеографические разделы и кроме того опубликовал «Дневник геологических и естественноисторических исследований различных стран во время путешествия на „Бигле“» (1839). Его второе издание (в русском переводе «Путешествие натуралиста вокруг света») до сегодняшнего дня остается одним из наиболее популярных в мире сочинений по географии. Опираясь на униформизм Ч. Лайеля и используя метод актуализма, Дарвин доказал связь островных вулканов с крупными разломами земной коры, объяснил колебаниями земной коры и выветриванием происхождение «ступенчатых равнин»

Патагонии, морских террас Южной Америки. Особое значение имела выдвинутая им гипотеза о происхождении коралловых рифов и атоллов. Трилогия Дарвина «Строение и распределение коралловых рифов» (1842), «Геологические наблюдения над вулканическими островами» (1844) и «Геологические исследования в Южной Америке» (1846) завершила формирование исторической геологии и принесла ему репутацию крупнейшего геолога XIX в. К наукам о Земле относится и последняя прижизненная публикация Дарвина о роли дождевых червей в почвообразовании (1881). Широкое признание получили также его палеонтологические (гигантские броненосцы и ленивцы, копытные — токсодон, макраухения) и зоологические (мелкорослый страус — нанду Дарвина, антарктический волк, многообразие гигантских черепах и «дарвиновских вьюрков» на Галапагосском архипелаге) открытия. Дарвин установил вселенцев из Северной и Центральной Америки (очковый медведь, гривистый волк, пампасный олень и др.). Многолетняя работа по систематике современных и вымерших форм усоногих была завершена им в середине 1850-х гг. публикацией двух фундаментальных томов «Усонogie раки» (1851–1854).

Только в 1854 г. Дарвин приступил к систематическому сбору материала по изменчивости, наследственности, динамике численности диких видов, а также методам селекции домашних животных и культурных растений, готовя многотомный труд «Естественный отбор». Работа была рассчитана на несколько лет. Но обстоятельства заставили Дарвина поспешить с публикацией своей гипотезы. 18 июня 1858 г. Дарвин получил от натуралиста А. Уоллеса, работавшего в Малазии, рукопись статьи с просьбой представить ее к публикации. С удивлением и тревогой Дарвин увидел, что Уоллес самостоятельно сформулировал аналогичную теорию естественного отбора. С одной стороны, возникла угроза потери приоритета в теории, на разработку которой сам Дарвин потратил более 20 лет. С другой стороны, он не мог нарушить долг и обязан был выполнить просьбу молодого натуралиста. Выход был подсказан его друзьями Ч. Лайелем и Дж. Гукером, которые из разговоров и из писем знали в основных чертах теорию Дарвина. Они предложили, чтобы статья Уоллеса и краткое извлечение из очерка Дарвина от 1844 г., вместе с его письмом Гукеру, в котором Дарвин знакомил коллегу со своей гипотезой задолго до получения статьи Уоллеса, были доложены совместно 1 июля 1858 на заседании Лондонского Линнеевского общества и опубликованы 20 августа того же года в его трудах. Однако обе публикации остались незамеченными.

Неожиданный поворот событий заставил Дарвина отложить незаконченный труд о естественном отборе, который был опубликован только в 1975 г. Вместо него в сжатые сроки Дарвин подготовил сокращенный вариант, который вышел в свет 26 ноября 1859 г. под названием «О происхождении видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь». Книга была раскуплена книготорговцами в тот же день и сразу стала бестселлером, потрясшим весь мир. Через месяц вышло второе издание. Вскоре книга была переведена на основные европейские языки (первый русский перевод сделал московский ботаник С. А. Рачинский в 1864). Сам Уоллес без оговорок признал дарвиновский приоритет и был в числе тех, кто предложил назвать эволюционную теорию дарвинизмом.

Дарвинизм был типичным гипотетико-дедуктивным построением. Хотя Дарвину не было известно ни одного реального случая отбора в природе, однако собранные им факты в пользу эволюции, удачная аналогия с искусственным отбором,

данные его полевых и экспериментальных исследований наследственной изменчивости, экологии и биогеографии многих видов, а также возможность экспериментальной проверки гипотезы естественного отбора убедили биологов в перспективах естественно-научного объяснения эволюции живого. Сформулированный им принцип дивергенции объяснял биоразнообразие, иерархию таксонов и позволял провести их филогенетическую классификацию. Отдавая дань традициям естественной теологии, Дарвин завершил второе издание хвалами Творцу, вдохнувшему жизнь в ограниченное число первичных форм и давшее законы эволюции. Но, считая проблемы происхождения Вселенной и жизни недоступными рациональному решению, он в своих трудах следовал не столько традициям деизма, сколько агностицизма, характерного для многих английских естествоиспытателей. Это нисколько не мешало ему оставаться лояльным англиканской церкви и даже выполнять обязанности церковного старосты в своем приходе.

В 1860–1870-х гг. Дарвин продолжал разработку концепции естественного отбора, объяснил происхождение разнообразных адаптаций животных и растений, ставил эксперименты по широкому кругу вопросов: от причин изменчивости у растений до выражения эмоций у животных и человека, обобщал практику селекции домашних животных и культурных растений. Книги «Приспособление британских и зарубежных орхидей к оплодотворению насекомыми и благотворное воздействие перекрестного опыления» (1862), «Действие перекрестного опыления и самоопыления в царстве растений» (1876) и «Различные формы цветов у растений одного и того же вида» (1877) выяснили биологическое значение цветков, коадаптации насекомых и растений. Два труда «Движение и повадки лезящих растений» (1865) и «Способность растений к движению» (1880) были посвящены роли отбора в формировании приспособлений растений для обвивания чужих стеблей, для прицепки к стенам и т. п. Дарвин окончательно доказал существование плотоядных растений в книге «Насекомоядные растения» (1875) и объяснил происхождение многих их адаптаций. В 1868 г. он напечатал огромный труд по теории искусственного отбора «Изменение домашних животных и культурных растений».

В 1871 г., когда общество было ознакомлено с доводами Т. Гексли (1863), К. Фохта (1863) и Э. Геккеля (1866) о животном происхождении человека от обезьян, Дарвин опубликовал книгу «Происхождение человека и половой отбор», в которой становление интеллекта и морали объяснял действием отбора, сохранявшего признаки, повышавшие шансы на репродуктивный успех, но полезные и другим особям данной группы, укрепляя сотрудничество между ними и повышая заботу о потомстве и его воспитании. Этой же проблематике была посвящена книга «Выражение эмоций у человека и животных» (1872).

Дарвин не участвовал в дискуссиях между сторонниками и противниками эволюции, но внимательно анализировал возражения против концепции естественного отбора, искал контраргументы, вносил необходимые уточнения и изменения в свои рассуждения. В связи с возражениями Ф. Дженкина о невозможности аккумуляции полезных изменений из-за нивелирующего эффекта скрещивания он стал допускать прямое влияние среды, упражнение или неупражнение органов как факторов, способствовавших возникновению и аккумуляции полезных признаков. Эти уступки механоламаркизму проявились в его трудах по селекции и в 6-м издании «Происхождения видов» (1872).



Всего при жизни Дарвина вышло 16 фундаментальных томов, большинство из которых выдержало сотни изданий на многих языках мира. Огромное историко-научное и культурное значение имеет эпистолярное наследие Дарвина, из которого на сегодняшний день издано 18 томов (1985–2010). Воздействие его трудов на различные сферы науки, общественной мысли, культуры и политики принято именовать «дарвиновской революцией». Дарвин был интеллектуальным центром целой эпохи. Однако он был лишен внешнего блеска, никогда не изображал из себя рыцаря или героя науки, будоражившего публику якобы сенсационными открытиями и экстравагантными концепциями. Этот скромный труженик науки изо дня в день, из года в год пробирался через толщу запутанным проблем биологии, которые трудно было решать без генетики, экологии, палеонтологии, эмбриологии, и тем не менее он оказался прав, выдвигая, проверяя и отбрасывая десятки гипотез, если он не мог их подкрепить фактами и экспериментами. «Даунский отшельник», как нередко именovala его пресса, к собственному удивлению более 20 лет руководил научной мыслью мира.

За научные заслуги Ч. Дарвин был награжден золотой медалью им. Г. Копли Лондонского королевского общества (1864), прусским орденом «За заслуги» (1867), а также избран действительным, почетным или член-корреспондентом 57 научных обществ — Лондонского королевского общества (1839), Императорской Санкт-Петербургской академии наук (1867), Королевской Прусской академии наук в Берлине (1878) и Парижской академии наук (1878), почетным доктором Боннского, Бреславского, Лейденского и Кембриджского университетов и др.

Умер Чарльз Дарвин 19 апреля 1882 г. и был погребен в Вестминстерском аббатстве рядом с могилами других выдающихся ученых Англии (астрономов В., Дж. и Й. Гершелей, физиков И. Ньютона, М. Фарадея и Дж. Максвелла). Со временем были опубликованы тысячи книг, вводящие в научный оборот огромный корпус архивной информации о жизни и деятельности великого английского естествоиспытателя и о влиянии его трудов на различные области человеческого духа, включая религию, литературу, театр, изобразительное искусство. Часть из них приведена ниже, чтобы показать разнообразие и интенсивность «дарвиновской литературы». В связи с этим огромное количество работ, прежде всего научно-популярного порядка, осталась вне пределов этого списка. В нём, к сожалению, нет и книг, посвященных детям, которым в Англии в возрасте 4 лет начинают рассказывать об удивительном мире эволюции, открытом великим мыслителем, путешественником, натуралистом и экспериментатором Ч. Дарвином. Для сравнения приведены несколько книг из дарвинианы на русском языке, которые в целом отражают степень включенности отечественных исследователей в изучение творчества Ч. Дарвина.

*Э.И. Колчинский*

### **Труды Ч. Дарвина**

- The autobiography of Charles Darwin 1809–1882. With the original omissions restored / ed. by N. Barlow. London : Collins, 1958. 223 p.
- The Origin of Species by Ch. Darwin: A Variorum Text / ed. M. Peckham. Philadelphia : Univ. of Pennsylvania Press, 1959. 816 p.
- On the Origin of Species by Ch. Darwin. A Facsimile of the First Edition with introduction by E. Mayr. Cambridge (Mass.) : Harvard Univ. Press, 1963. XXVII, IX, 502 p.

- Darwin's Notebooks on Transmutation of Species. Part 1–4 / ed. with an introduction and notes by G. de Beer. London : British Museum (Natural History), 1960–1961.
- Darwin and Henslow: the growth of an idea; letters 1831–1860 / ed. by N. Barlow. Berkeley : Univ. of California Press, 1967. XII, 251 p.
- Charles Darwin's Natural Selection: Being the Second Part of His Big Species Book Written from 1856 to 1858 / ed. by R. C. Stauffer. London; New York, Cambridge Univ. Press, 1975. XII, 692 p.
- The Correspondence of Charles Darwin. Vol. 1–18 / general ed. Fr. Burkhardt. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 1985–2010.
- Charles Darwin's Notebooks, 1836–1844: Geology, Transmutation of Species, Metaphysical Enquiries / ed. by P. H. Barrett, P. Gautrey, S. Herbert, D. Kohn, S. Smith. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 1985. 739 p.
- Darwin's Scientific Diaries 1836–1842 / Ed. by F. Burkhardt. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 1987.
- Происхождение видов путем естественного отбора / отв. ред. А. Л. Тахтаджян ; науч. ред. Я. М. Галл, Я. И. Старобогатов, А. Л. Тахтаджян. СПб. : Наука, 1991. 540 с.
- Charles Darwin's 'The Life of Erasmus Darwin' / ed. by K.-H. Desmond. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2003. 192 p.
- Charles Darwin's Zoology Notes and Specimen Lists from H. M. S. Beagle / ed. by R. Keynes. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2005. 468 p.
- From So Simple a Beginning: Darwin's Four Great Books (Voyage of the Beagle, The Origin of Species, The Descent of Man, The Expression of Emotions in Man and Animals) / ed. by E. Wilson. New York : W. W. Norton & Co, 2005. 1706 p.
- The Indelible Stamp. The Evolution of an Idea / ed., with commentary by J. D. Watson. Philadelphia ; London : Runnung Press, 2005. 1261 p.
- Evolution: Selected Letters of Charles Darwin 1860–1870 / ed. by F. Burkhardt, A. Pearn, S. Evans. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2008. 336 p.
- The Beagle Letters / Ed. by Fr. *Burkhardt*. Cambridge : Cambridge Univ. Press. 2008. 544 p.
- Charles Darwin's Notebooks from the Voyage of the Beagle / ed. by R. Keynes, K. Rookmaker, G. Chancellor, and J. Wyhe. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2009. 650 p.
- Origins. Selected Letters of Charles Darwin, 1822–1859. Anniversary edition / ed. by Fr. Burkhardt. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2009. 286 p.

## Дарвиниана

- Ghiselin M.* The Triumph of the Darwinian Method. Berkeley : Univ. of the California Press, 1969. 287 p.
- Winslow J.* Darwin's Victorian malady; evidence for its medically induced origin. Philadelphia : American Philosophical Society, 1971. 94 p.
- Mayr E.* The nature of the Darwinian revolution // Science. 1972. Vol. 176. P. 981–989.
- Pickering G.* Creative Malady: Illness in the Lives and Minds of Charles Darwin, Florence Nightingale, Mary Baker Eddy, Sigmund Freud, Marcel Proust, Elizabeth Barrett Browning. London : Allen & Unwin, 1974. 327 p.
- Завадский К. М., Колчинский Э. И.* Эволюция эволюции. Историко-критические очерки проблемы. Л. : Наука, 1977. 237 с.
- Ruse M.* The Darwinian Revolution: Science Red in Tooth and Claw. Chicago : Univ. of Chicago Press, 1979. XV, 320 p.
- Kohn D.* Theories to work by: rejected theories, reproduction and Darwin path to natural selection // Studies in the History of Biology. 1980. Vol. 4. P. 67–170.
- Рубайлова Н. Г.* Формирование и развитие теории естественного отбора. Исторический очерк. М. : Наука, 1981. 197 с.

- Ospovat D.* The Development of Darwin's Theory: Natural History, Natural Theology and Natural Selection, 1838–1859. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 1981. 301 p.
- Oldroyd D.* How did Darwin arrive at his theory? The secondary literature // History of Science. 1984. Vol. 22. P. 325–374.
- The Darwinian Heritage / ed. by D. Kohn. Princeton: Princeton Univ. Press, 1985. 1152 p.
- Bowler P.* The Non-Darwinian Revolution. Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press, 1988, X, 238 p.
- The Comparative Reception of Darwinism / ed. by T. Glick. Chicago: Univ. of Chicago Press, 1988. 534 p.
- Todes D.* Darwin without Malthus: the “Struggle for Existence” and Russian Evolutionary Thought, 1819–1917. New York ; Oxford : Oxford Univ. Press, 1989. 221 p.
- Ellegard A.* Darwin and the General Reader: The Reception of Darwin's Theory of Evolution in the British Periodical Press, 1859–1872. Chicago : Univ. of Chicago Press, 1990. 340 p.
- Bowlby J.* Charles Darwin a New Life. New York : W. W. Norton, 1991. XIV, 511 p.
- Desmond A., Moore J.* Darwin. London ; New York : Warner Books, 1992. XXI, 808 p.
- Mayr E.* One Long Argument. Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought. London : Penguin Books, 1991. XVI, 195 p.
- Галл Я.М.* Становление эволюционной теории Ч. Дарвина. СПб. : Наука, 1993. 139 с.
- Gould S.* Eight Little Piggies: Reflections in Natural History. New York : W. W. Norton & Co, 1994. 480 p.
- Gould S.* Ever Since Darwin: Reflections in Natural History. New York : W. W. Norton & Co, 1994. 288 p.
- Browne J.* Charles Darwin. Voyaging. A Biography. Princeton ; New Jersey : Princeton Univ. Press, 1995. XV, 606 p.
- Dennett D.* Darwin's Dangerous Idea. Evolution and the Meanings of Life. New York : Simon & Schuster, 1995. 585 p.
- Die Rezeption Evolutionstheorie im 19. Jahrhundert / Hg. E.-M. Engels. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1995. 448 S.
- Bowler P.* Charles Darwin. The Man and His Influence. Oxford; Cambridge (Mass.) : Blackwell, 1996. 250 p.
- Junker T., Richmond M.* Charles Darwins Briefwechsel mit Deutschen Naturforschungen. Marburg : Basilisken-press, 1996. 267 S.
- Caudill E.* Darwinian Myths: The Legends and Misuses of a Theory. Tennessee : Univ. of Tennessee Press, 1997. 184 p.
- Gould S.* Full House: The Spread of Excellence from Plato to Darwin : New York : Three Rivers Press, 1997. 244 p.
- Morris S., Wilson L., Kohn D.* Charles Darwin at Down House. London: English Heritage, 1998. 60 p.
- Appleman Ph.* Darwin. New York : W. W. Norton & Co, 2000. 695 p.
- Orel H.* Charles Darwin: Interviews and Recollections. Basingstroke: Palgrave Macmillan, 2000. 244 p.
- Ruse M.* Can a Darwinian be a Christian? The Relationship between Science and Religion. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2000. 254 p.
- Browne J.* Charles Darwin. Vol 2. The Power of Place. New York : Knopf, 2002. 591 p.
- Keynes R.* Darwin, His Daughter and Human Evolution. New York : Riverhead Trade, 2002. 448 p.
- Phipps W.* Darwin's Religious Odyssey. New York : Trinity Press International, 2002. 208 p.
- Raby P.* Alfred Russel Wallace: A Life. Princeton : Princeton Univ. Press, 2002. 368 p.
- Shermer M.* In Darwin's Shadow: The Life and Science of Alfred Russel Wallace: A Biographical Study on the Psychology of History. Oxford : Oxford Univ. Press, 2002. 448 p.
- Wilson D.* Darwin's Cathedral: Evolution, Religion, and the Nature of Society. Chicago : Univ. of Chicago Press, 2002. 268 p.
- Nilsen P.* Evolution's Captain: The Dark Fate of the Man Who Sailed Charles Darwin Around the World. New York : Harper Collins, 2003. 352 p.

- Quammen D.* The Reluctant Mr. Darwin: An Intimate Portrait of Charles Darwin and the Making of His Theory of Evolution. Oxford : Atlas, 2003. 304 p.
- Fichman M.* An Elusive Victorian: The Evolution of Alfred Russel Wallace. Chicago : Univ. of Chicago Press, 2004. 416 p.
- Darwinian heresies / ed. by A. Lustig, R. Richards, M. Ruse. Cambridge ; New York : Cambridge Univ. Press, 2004. VIII, 200 p.
- Slotten R.* The Heretic in Darwin's Court: The Life of Alfred Russel Wallace. New York : Columbia Univ. Press, 2004. 602 p.
- Stott R.* Darwin and the Barnacle: The Story of One Tiny Creature and History's Most Spectacular Scientific Breakthrough. New York : W. W. Norton & Company, 2004. 336 p.
- Eldridge N.* Darwin: Discovering the Tree of Life. New York : W. W. Norton & Co, 2005. 288 p.
- Herbert S.* Charles Darwin. Geologist. Ithaca : Cornell Univ. Press, 2005. 512 p.
- Browne J.* Darwin's Origin of Species. A Biography. London : Atlantic book, 2006. 174 p.
- Stamos D.* Darwin and the Nature of Species. New York : State Univ. of New York Press. 2006. 273 p.
- Aydon C.* Charles Darwin. His Life and Times. Philadelphia ; London : Running Press, 2007. 326 p.
- Miller K.* Finding Darwin's God: A Scientist's Search for Common Ground Between God and Evolution. New York : Harper Perennial, 2007. 368 p.
- Shemer M.* Why Darwin Matters: The Case Against Intelligent Design. New York : Holt Paperbacks, 2007. 224 p.
- Wilson D.* Evolution for Everyone: How Darwin's Theory Can Change the Way We Think About Our Lives. Austin : Delta, 2007. 400 p.
- Smith J.* Charles Darwin and Victorian Visual Culture. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2007. 396 p.
- Ayres P.* The Aliveness of Plants: The Darwins at the Dawn of Plant Science. London : Pickering & Chatto, 2008. XII, 227 p.
- Bateson D., Janeway W.* Mrs. Charles Darwin's. Recipe book. New York : Glitterati, 2008. XVI, 175 p.
- Graham P.W.* Jane Austen & Charles Darwin. Naturalists and Novelists. Aldershot : Asgate Publishing, 2008. 214 p.
- Dawson G.* Darwin, Literature and Victorian Respectability. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2008. 298 p.
- Hodge M.J. S.* Before and After Darwin. Aldershot : Asgate Publishing, 2008. 362 p.
- The Cambridge Companion to the 'Origin of Species' / ed. by M. Ruse, and R. Richards. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2008. 428 p.
- Chachellor G., Wyhe J. van.* Charles Darwin's Notebooks from the Voyage of the Beagle. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2008. 580 p.
- Colp R.* Darwin's Illness. Maimi : Florida Univ. Press, 2008. 368 p.
- Nicolas F. W., and J. M.* Charles Darwin in Australia. New York: Cambridge Univ. Press, 2008. 258 p.
- Robbins R., Cohen M.* Darwin and the Bible: The Cultural Confrontation. Allyn & Bacon, 2008. 224 p.
- Ruse M.* Charles Darwin. Malden (Mass.) : Blackwell Publishing, 2008. XII, 337 p.
- Quammen D.* Charles Darwin. On the Origin of Species: The Illustrated Edition. London : Sterling, 2008. 560 p.
- Boulter M.* Darwin's Garden. Down House and 'The Origin of Species'. London : Constable, 2009. 250 p.
- Charles Darwin's Shorter Publications, 1829–1883 / ed. by J. van Wyhe. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2009. 556 p.
- Desmond A., Moore J.* Darwin's sacred cause. Race, Slavery and the Quest for Human Origins. London ; New York : Penguin Book, 2009. 485 p.
- Dawkins R.* The Greatest Show on Earth: The Evidence for Evolution. London : Bantam Press, 2009. 406 p.
- Endless forms. Charles Darwin, Natural Science and the Visual Arts / eds. D. Donald, and J. Munro. New Haven ; London : Yale Univ. Press, 2009. 344 p.

- Gordon R. B.* Dances with Darwin. 1875–1910. Vernacular Modernity in France. Aldershot : Asgate Publishing, 2009. 330 p.
- Hodge M. J. S.* Darwin Studies. A Theorist and his Theories in their contexts. Aldershot : Asgate Publishing, 2009. 356 p.
- Jones St.* Darwin's Island. The Galapagos in the Garden of England. London : Little Brown & Co, 2009. 307 p.
- Lightman B.* Evolutionary Naturalism in Victorian Britain. The “Darwinians” and their Critics. Aldershot : Asgate Publishing, 2009. 348 p.
- Padel R.* Darwin. Life in poems. London : Chatto & Windus, 2009. 141 p.
- Ruse M.* Defining Darwin: Essays on the History and Philosophy of Evolutionary Biology. New York : Prometheus Books, 2009. 271 p.
- Steffen W.* Evolution of Evolution. Darwin and his Mentors. Edinburgh : Luath Press, 2009. 128 p.
- The Cambridge Companion to Darwin / eds. J. Hodge, G. Radick. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2009. 562 p.
- The Reception of Charles Darwin in Europe. Vol. 1–2 / eds. by E.-M. Engels, T. V. Glick. New York ; London : Continium, 2009. 659 p.
- Wyhe J. van.* Darwin in Cambridge. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2009. 74 p.
- Wyhe J.* The Story of the Man and His Theories of Evolution. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2009. 64 p.
- Lane N.* Life Ascending: The Ten Great Inventions of Evolution. London : Profile Books, 2010. 352 p.
- Brasier M.* Darwin's Lost World: The hidden history of animal life. Oxford : Oxford Univ. Press, 2010. 288 p.

## ПЛЕНАРНАЯ ЛЕКЦИЯ

### SYMBIOGENESIS. A NEW PRINCIPLE OF EVOLUTION REDISCOVERY OF BORIS MIKHAYLOVICH KOZO-POLYANSKY (1890–1957)

*Lynn Margulis*

University of Massachusetts  
Amherst, USA: celeste@geo.umass.edu

The following is a heavily edited transcript of my illustrated lecture, that included our 14 minute video (with a 2 minute animation model) that shows each step in live organisms hypothesized in the origin of nucleated cells from bacteria (“eukaryosis”). New observations presented with modern examples of live phenomena make us virtually certain that B. M. Kozo-Polyansky’s “new principle” (1924) of the importance of symbiogenesis in the evolutionary process of at least 2000 million years of life on Earth is correct. The widely touted but undocumented explanation of the origin of evolutionary novelty by “gradual accumulation of random mutations” will be considered an erroneous early 20th century hunch proffered primarily by Englishmen, North Americans and other anglophones. They (Neodarwinist “explanations”) will be replaced by the details of symbiogenesis: genetic mergers especially speciation by genome acquisition, karyotypic fissions (neocentromere formation, related chromosome change) and D. I. Williamson’s larval transfer concept for animals. Although ignored and dismissed in his life time, Kozo-Polyansky’s brilliant work will be lauded for symbiogenesis in the same style that Gregor Mendel’s studies of inheritance of “factors” in peas was for recognition of his establishment of diploid organism genetic principles by the beginning of the 20th century. My talk, photographs and moving pictures were presented at the Darwin conference, St. Petersburg, on September 23, 2009 introduced by E. Kolchinsky.

**Keywords:** symbiogenesis, eukaryosis, Kozo-Polyansky, speciation, genetic mergers, genome acquisitions.

In most of these sessions it is customary only at the end of one’s lecture to thank those who do the relevant work or have helped. I prefer to thank my predecessors or colleagues here at the beginning. I want to list the Russian literature that has led me to certain conclusions that I will mention. In my talk I plan to use few words, as I’d rather show you live organisms in color videos and photos, especially electron micrographs. Let us begin with Boris Perfiliev (1891–1969), does anyone know his name? He is the father of microbial ecology, some say. He made capillaries, tiny sedimentary cores, minicores, from square glass capillaries. He used them to study layered sediment, stratified microbial communities. From Perfiliev and his student Galina Dubinina we mention a Academician, Professor Armen Takhtajan, who is still here. The great botanist is 99 years old, as you know. From Takhtajan I continue on to laud a scientist I knew well: Igor Raikov. Raikov (1932–1998) was one of the few modern scientists who recognized the importance of the protists for understanding the origin of genetic systems. Raikov was a person who actually did what Charles Darwin had suggested. Darwin admonished, if one wants to understand the evolution of any process or structure one should follow the oddities and

the peculiarities, he called them “oddities and imperfections” in life, because otherwise one may be deceived into thinking that the way life is now is the way it always has been. But the way life forms are now is not the way they have always been. Raikov was excellent at reconstruction of ciliate evolution.

From Raikov we come to Liya Nikolaevna Khakhina. It was her book (1992) that led me to Kozo-Polyansky (1924, 2010). Victor Fet, our translator, without whom this work would not have been possible, now lives in West Virginia. He was raised in Novosibirsk. His extremely literate father taught computers and informatics in Siberia. Unfortunately, Victor could not attend this evolution meeting. But his wife, Dr. Galina Fet, who comes from St. Petersburg, is here now. She has helped us enormously in our visit here. We thank her.

Please, Professor Kolchinsky, ask somebody to translate this for me? Who here knows the work of Dr. Galina Dubinina, microbiology professor from Moscow State University? OK. Nobody! Amazing and unfortunate. Dubinina’s work, along with that of her team and her predecessor, Professor Boris Perfiliev, is crucial to our research, crucially important.

So I want to say, yes, Charles Darwin, in general, was correct. I believe Dr. Georgy Levit, who spoke today before me, said that as well. But Neo-Darwinism, fundamentally is a religion. It is very bad. It is very limited. It enters realms where it does not belong. It is reductionist. It does not even study life. Perhaps I should simply claim that Neodarwinism took the life out of biology. Somebody please translate that comment, as I do want to declare in public that Neodarwinism has had a stultifying effect on the study of the evolution of life on Earth. The Neodarwinists removed life itself, they extracted the life out of “Biology”, the science of life.

Now let us speak about hidden evolution, the arcane narrative of life on Earth through time. We first travel to Voronezh. Who here has been to Voronezh? All of the scenery, the landscape photographs of Voronezh in this presentation have come to me via Victor Fet, whose friend Dr. Viktor Golub sent them to him. Here for example are the old pines of “black earth Russia” (Figure 1).

So what is symbiosis? And what is symbiogenesis? What “symbiosis” is not is “cost-benefit” analysis, or “mutualism”. Such terms are not biology. They are not science, “cost” or “benefit” of life forms can not be measured. But symbiosis and symbiogenesis are science. “Symbiosis” refers to long term, permanent, sometimes cyclical, for example, seasonal, physical association between members of different species or other different taxa in general. To define “symbiosis” one ought to follow the original definition of the German scientist Anton de Bary (1831–1888). Symbiosis refers to a physical association between “differently named” partners, at least two kinds, that endures for most of the life history of the organisms. Or for at least most or all of the life history of one of them. Symbiosis is not a social relationship. Why not? Because social relationships refer to associations between members of the same species. To be symbiotic a relationship must refer to members of different taxa. Symbioses are ecological relationships that, over a long period of time, may become symbiogenesis. In cases where new behaviors, structures or taxa, i. e., new tissues, new organs, new species, new genera, or even new phyla emerge, new relationships at many different levels can be identified as direct consequence of symbiosis, then symbiogenesis has been demonstrated. I argue that first of all, symbiogenesis is not ever random. Random DNA mutations, of course, do occur, but they have very little directly to do with morphological or taxonomic innovation in evolution.

As the brilliant young Boris Mikhaylovich Kozo-Polyansky (1890–1957) recognized in his abstract of 1921 (Figure 2), symbiogenesis is the major source of innovation in evolution. Kozo-Polyansky's work was not just recognition and collection of scientific literature, including English and German language literature. Rather, unlike his Russian predecessors K. S. Merezhkovsky (1855–1921) and A. S. Famintsyn (1835–1918), Kozo-Polyansky recognized and did not reject the Darwin-Wallace concept of natural selection (Guerrero, Margulis, Fet, 2010). Kozo-Polyansky showed symbiogenesis generated the original novelty, whereas Darwin-Wallace natural selection followed, maintained and perpetuated it. Natural selection, an elimination process, perpetuates symbiogenesis but does not generate innovation in the evolutionary process. Kozo-Polyansky realized that it was not possible for evolution to establish new species without all three evolutionary phenomena taken together. First “biotic potential”, the tendency of all species, all kinds of organisms, every group, every population, always to grow at a rate unsupportable by its immediate environment. The growth rate of all populations exceeds the capacity of the local environment to maintain the rate of flow of matter and energy required to sustain it. Second, whence the appearance of inherited novelty? The generation of inherited novelty, according to Kozo-Polyansky, was by symbiogenesis followed by natural selection. “Evolution” is a complex process, a system that requires at least these three components: the immense reproductive capacity of live beings called “biotic potential”, the generation of inherited novelty by several modes that include symbiogenesis, karyological alterations such as polyploidy in plants and karyotypic fissioning in mammals. Maintenance of inherited changes in communities is by natural selection but variation itself is not generated by Darwin-Wallace natural selection.

In the language of “systems theory” evolution is a system and as in the processes of any system one cannot privilege one over other of the parts; all parts are required for the system to function. Kozo-Polyansky understood this when, in 1921, he was 30 or 31 years old.

Yes, Konstantin Sergeevich Merezhkovsky and Andrey Sergeevich Famintsyn, and Kozo-Polyansky are recognized as “symbiogeneticists”. These scientists are listed and described in the Russian encyclopedia as symbiogeneticists. They are unknown in the anglophone literature.

In our country we have Ivan Emmanuel Wallin who, of course, did not read Russian (Figure 3). Nearly no North Americans or English people read Russian. Please explain to them what I mean. Wallin (1883–1969) could not read Russian. But he had an immense knowledge of biology, so he invented his own words for the same phenomenon as Kozo-Polyansky's “new principle”. Wallin came to the same conclusions of the importance of symbiosis in evolution as did Kozo-Polyansky, but entirely independently. And so Ivan Emmanuel Wallin, son of Swedish immigrants to the United States, wrote his wonderful book. He knew nothing about Merezhkovsky, Famintsyn, or Kozo-Polyansky. He knew no or very little Russian literature. Wallin's idea (1927) he called “symbiogenicism”. He invented this neologism in the title of his great book on the origins of species. Wallin claimed that mitochondria evolved from symbiotic oxygen-respiring bacteria and that chloroplasts originated from blue-green algae, cyanophytes (called today cyanobacteria). Wallin had the same ideas basically as did Kozo-Polyansky. So these concepts came from two geographically independent sources. The ultimate geographical sources of symbiogenesis concepts came from the study of live organisms in Russia, St. Petersburg, the Mediterranean coast (Villefranche-sur-Mer; Laboratoire Arago; Banyuls-sur-Mer; Stazione Zoologica di Napoli), the marine laboratory at Roscoff and the Channel Islands of the



Atlantic, the Marine Biological Laboratory at Woods Hole on Cape Cod, and Wallin's studies in New York and in the Colorado Rockies and later symbiosis studies on lichens, on corals at the Great Barrier Reef in Australia, and in the Caribbean.

Here we see a shrimp that cleans the teeth of a moray eel (Figure 4). This is symbiosis, but is it symbiogenesis? No. Why? This shrimp picks the teeth, eats debris in the toothy mouth and lives with the eel. Although this particular species of shrimp is not ingested by that eel, the eel eats other kinds of shrimp. It is symbiosis, but not symbiogenesis. Both partners grow and reproduce separately. Both shrimp and eel can live separately. One sees no obvious novelty generated by this symbiosis, i. e., symbiotic physical association. The relationship between the shrimp and the eel is only feeding behavior. Symbiogenesis starts with at least two independent different taxa. Life is difficult, as I don't have to tell you. Life is probably more difficult in St. Petersburg than it is in Massachusetts. Anyway, it is sometimes exceedingly difficult. Often life is intolerably hard and difficult. And occasionally symbiogenesis provides the solution (Figure 5). Symbiogenesis is evolution, not just ecology.

It is estimated that on Earth today are 250,000 protoctist species. Among them are representatives of the nucleated ancestors of animals, fungi and plants. My thesis, Kozo-Polyansky's thesis, and Wallin's thesis, persistently ignored, for the most part, by Anglophone biologists, is that your ancestors and mine evolved from bacteria by symbiogenesis in the Proterozoic eon 2,500 to 542 million years ago. Why do we claim that the first nucleated cells evolved in the Proterozoic? Because of the presence of fossils called acritarchs, from a few microns to some over 500 micrometers in diameter. No one knows exactly what they are, but everyone who studies these robust microfossils, mainly by palynological techniques, agrees that microfossils called acritarchs are eukaryotes. They are fossil nucleated organisms that began to appear in the geological record more than 1,000 million years ago.

Now, this cell, very familiar to all of you, is an animal tissue cell in mitosis. Mitotic cells contain at least one nucleus and the proteinaceous microtubules of the spindle and other cytoskeletal structures. These features are entirely absent in prokaryotes, both bacteria and so-called "Archaea". Here we see labeled in blue through fluorescence microscopy the microtubular "end-binding protein" (Figure 6). The reddish-yellow and yellow signal is from microtubule protein absolutely typical of nucleated cells. This class of protein underlies cell motility seen at the level of the light microscope. Through the optical microscope one observes intracellular movement. Some prokaryotes, that is certain bacteria may be huge, 80 micrometers in diameter, but inside them one never sees what I call "anima", "animation", or any movement like this.

I want to show you now the power of symbiogenesis. We begin with amber, which under certain environmental conditions fossilizes very well. Here is a fossil termite, *Mastotermes electrodominicus*, that preserved so well that in the amber fossil record David Grimaldi and his colleagues (American Museum of Natural History, New York City) saw fossil muscle tissue at the light microscopic level! Fossil termites in amber were thin sectioned with a microtome. The investigators visualized the 20-million-year-old muscle tissue of the *Mastotermes* insect. So, Grimaldi said to us, since we see details of muscle tissue, why can we not also seek the termite's intestinal protists? And we did! We not only see protist fossils in *Mastotermes*, but we found the oldest spirochetes (and other bacteria, for example bacillus spores) in the fossil record embedded in ancient amber. This had been collected from a mine in Central America, Dominican Republic by the museum director, Dr. Jorge Wagensberg and others (Wier et al., 2002). This specimen I show you here of *M. electrodominicus*, because it is the best preserved of any mastotermitid in the world, is on

exhibit at the Museum of Science in Barcelona, Spain. However, in less valuable specimens of amber of *M. electrodominicus*, when cut and imaged the termite microbes are seen.

Now I show you a video of *Mixotricha paradoxa*, a unique termite protist that lives only inside *Mastotermes darwiniensis* in the southern hemisphere.

We take a trip to Kakadu Park in northern Australia, near Darwin. The climate there is very hot. The extremely hot climate may have persisted for 15 to 20 million years in this region, continuously unbearably hot. And here we see *Mastotermes* termites. Inside those termites, in 1956, Professor L. R. Cleveland photographed the organism you see here on 16-mm. black and white film (Cleveland, Grimstone, 1964). He had read that this *Mixotricha paradoxa* “protozoan” bears both cilia and flagella on its same cell. He did not believe that. After years of study he had never before seen this phenomenon, “cilia and flagella” on one-and-the-same cell. We re-photographed *Mixotricha paradoxa* many years later. From the 1970s until this century we intermittently studied this paradoxical protoctist. And we are now sure that these beating “hairs” are not cilia. They are spirochetes, as Cleveland and Grimstone (1964), first reported on the basis of Grimstone’s superb electron micrographs. The tiny surface spirochetes of *Mixotricha* are morphologically indistinguishable from *Treponema pallidum*, spirochetes of syphilis (Margulis et al., 2009). This, in other words, is a motility symbiosis. The large protist is fringed with 250,000 ecotobiotic spirochetes embedded in its cortex by attachment sites. Toward the cell’s posterior a different, medium-sized spirochete, is present. It is morphologically indistinguishable from *Borrelia burgdorferi*. And the cell surface also has the little teeny ones. The moving fringe here, as seen with the electron microscope, on nearly all the anterior surface of *Mixotricha*, is covered by the treponemes, and by other symbiotic bacteria. There are thus 250,000 treponemes, just after cell division, and before the next division. Perhaps 500,000 treponemes per protist cell. Some half-million attached spirochetes confer motility on the *Mixotricha paradoxa*. A scanning electron micrograph of *Mixotricha*’s surface is seen in Figure 7. Five different kinds of spirochetes are physically associated with the protists (Wenzel et al., 2003). In the posterior ingestive area are other endosymbiotic bacteria. Termites can eat wood, but they cannot digest it. Approximately nine different kinds of prokariotic microbes comprising a single protist. One *M. paradoxa* cell unites a half a million individuals. Without the symbiotic associates, no termite digests wood. Here you see the large spirochete *Canaleparolina*, the treponema spirochetes, the protist with a large piece of wood inside. When we say here is “one individual”, you Neodarwinists, where is your head? I assume you are not laughing because you don’t understand me? This “single, individual cell” is composed of at least nine different kinds of cells, each with its own genome. This, of course, is a group. And the animal in which this group lives is a termite worker. The termite insect starves within about two weeks if we remove its bacteria and protists. The isopteran dies on the second or third week. But Cleveland showed that if bacteria and protists are injected back into the intestine of the moribund termite the starving insect recovers completely. What, then, is the “individual” here? It is a community. Of course “group selection” occurs!

We have reconstructed the entire evolutionary story of eukaryosis. We have now observed every step in the origin of the cilium (Wier et al., 2010). Our hypothesis is that cilia, undulipodia in general, evolved from living spirochetes. Spirochetes donated many genes for crucial metabolic proteins to eukaryotic nuclei (Hall, 2010). The spirochetes form attached round-body (RB) propagules (Brorson et al., 2009). Spirochetes, of course, are gram negative eubacteria (Margulis, Chapman, 2010). They constitute a phylum; they

are pleiomorphic and are totally viable not only in the typical “cork screw” (spiral or helical) swimming stage but also in the slower round-body (RB) form. The RBs (also called vesicular or cystic) are induced by penicillin and other “unfavorable conditions”. Such as environmental changes i. e., quantity of free oxygen, elevated temperatures, cold, desiccation, altered salt concentrations and many chemical or medium alterations (e. g., notably in carbohydrate and other fermentable food source, amino acid composition, antibiotics induce the spirochete RB resistant stage. The Brorsons (2009) proved that RBs are entirely viable and reversible to the more active typical swimming helices. Also the discovery of *Spirochaeta coccoides* from the intestine of the kalotermitid (dry and dampwood-ingesting termite) from *Neotermes castaneus* (Dröge et al., 2006). *S. coccoides* feeds osmotrophically, its population maintains and grows in the anoxic or micro-oxic paunch (specialized hindgut) of this subtropical damp wood termite from Florida, Caribbean islands and coasts and other warm, humid North American localities. Nitrogen-fixing bacteria abound in *Neotermes castaneus*, a fact that may be related to the observation that *Spirochaeta coccoides*, in culture does not convert to the typical helical swimmer stage. *S. coccoides* has not, to our knowledge, been reported elsewhere.

Please let us look again at Figures 7 and 8. The epibiotic spirochetes seen here on this trichomonad *Mixotricha paradoxa* are not cilia even though they look remarkably like cilia and other undulipodia of eukaryotes. Nor are they any other kind of undulipodial homologue. They are analogues as discussed by A. Wier (Wier et al., 2010).

Why are so many termite microbes motile? Because if the microbes do not continuously move up the intestine, anteriorly, towards the mouth, they will be excreted with the feces. Might you tell them please what I mean, Galina? Many amitochondriates, mostly parabasalids seem to avoid and escape oxygen by remaining centrally located in the insect gut. Many must be motile all the time. They must swim up the intestine. They have to either be attached, or they have to swim. Otherwise they will be flushed into the soil. So many, many times, spirochetes alone, spirochetes attached to others, or spirochetes attached to intestinal epithelia evolved the ability to remain inside the insect’s anoxic, warm, wet, nutrient-rich intestinal habitat.

Although this resembles a cilium with a basal kinetosome, it can not be. In this micrograph the “n” is the *nucleoid* of the spirochete. There are no missing links here as Kozo-Polyansky said in his 1921 All-Russian Botanical Congress abstract. This is seen as an analogous step in the origin in cilia from spirochetes (Figure 8, see Wier et al., 2010). We have overwhelming evidence that symbiogenesis is the basis of novelty in organisms composed of nucleated cells (Margulis, 1993.) In the earliest symbioses of eukaryotes we hypothesize that intracellular motility, “anima”, was acquired as symbiotic spirochetes by an archaeobacterium (Hall, Margulis, 2010).

“Eukaryosis” refers to the process of evolution that formed the earliest eukaryote. The earliest eukaryotes are represented by archaeamoebae, metamonads, and parabasalids. None have mitochondria. They still live in anoxic environments today. Most amitochondriates dwell in environments with low concentrations of oxygen, often with high amounts of sulfur.

A bacterial consortium in sulfur-rich environments was discovered by Boris Perfiliev in the Crimea by 1932. It was later studied by his student Professor Galina Dubinina. She is my age. When first observed Perfiliev called what he thought was one single organism, the genus “*Thiodendron*”. The name in Greek means “sulfur tree”. Dubinina discovered that “*Thiodendron*” is a spirochete consortium. The spirochete components swim

towards sulfide, or they die. They must have sulfide. These partner organisms produce and release sulfide. They are “sulfidogenic”. They make sulfide. Although described by Perfiliev and his students in work between the 1930s and the 1970s, they never realized that they had a consortium of two kinds of bacteria at once. The earliest eukaryotes evolved in anoxic, sulfidic, organic-rich marine or estuarine conditions that were typical of the Proterozoic eon. The “ancestral spirochete” co-descendant is now alive in culture in the Moscow collection, and has recently been deposited in the Braunschweig, Germany culture collection. The multi-authored paper (Dubinina et al., 2010) is finally accepted and published. The first of these spirochetes, attracted by sulfide, is from Staraya Russa, Novgorod Oblast, Russia, is named *Spirochaeta perfilievii*. The Dubinina team has been working over 20 years on them. They have other related spirochetes to name.

Sulfurous environments are key. The Dubinina spirochetes swim toward sulfide, they are chemotactic. They use O<sub>2</sub>, ambient oxygen, oxygen in the air, to protect themselves from oxidation damage. They are oxygen-tolerant to the extent that they always need sulfide. They oxidize the required sulfide to elemental sulfur. I’ve seen them for 30 or 40 years, without knowing what they were; here they are in nature (Figure 9). The white scum is what they first called “*Thiodendron latens*”. The seaweed is *Fucus vesiculosus*. The spirochete-sulfidogen consortia that Perfiliev discovered is in white in this photograph. Dubinina’s team has found them in at least six places: in Pacific Ocean islands, in the White Sea, and the sulfur springs resort, Staraya Russa. This is a place where F. Dostoyevsky lived. Dubinina has found them there, and in other sulfurous environments. They apparently occur all over the world in massive, geochemically important quantities. When Moscow University received their Japanese electron microscope for the first time, Dubinina studied these organisms under strict anoxia, no oxygen: fewer than ten to the minus ten parts oxygen. The long stringy filaments broke up. Out swam classical “1:2:1” and “2:4:2” spirochetes. In higher amounts of ambient oxygen (<0.01–2%) this spirochete grows longer and longer and longer with no change in width. Apparently *S. perfilievii* waits for anoxia in which the sulfide causes the oxygen-induced filament, with no change in width, to break up again to its typical 10–15µm length. This spirochete or its very close relative, if we are correct, shares a common ancestor with the sperm tails of half the people in this room.

Here I show you the animation part of our video called “Eukaryosis”. The atmosphere concentration of oxygen rose because of cyanobacterial photosynthesis. The association between motile spirochetes and sulfidogenic archaeobacteria became permanent. A merger occurred, and a stable association followed when the eubacterium DNA recombined with the spirochete’s DNA. This “permanent conjugation” of Dubinina’s spirochete occurred with *Thermoplasma* or *Sulfolobus* like Dennis Searcy’s thermoacidophilic archaeobacterium. The association of the eubacterial sulfide oxidizer and the archaeobacterial sulfidogen evolved to become karyomastigont system of eukaryotes called the “last eukaryotic common ancestor” (LECA), (Margulis et al., 2006). The karyomastigont itself-nucleus “connector” and undulipodia evolved into what became the mitotic spindle. Oxygen concentration was still rising in the mid-Proterozoic eon, and sulfide was decreasing in many local habitats. Mitochondria were symbiotically acquired only after “eukaryosis”. The karyomastigont-mitotic spindle was already present in anoxic conditions in amitochondriates. The mitochondria began as oxygen respiring delta- or alpha-proteobacteria. The cyanobacteria are still laughing. Cyanobacteria can survive nearly everything except they cannot live under acidic conditions. They “bleach” as their chlorophylls are destroyed. Our “*Eukaryosis*” film animation was made by James MacAllister, who is here today to videograph our session.

Now let us look at these cilia to see what these spirochetes have become. We do not know all the details, just most of them. I do not know Y.A. Vinnikov (1910–1987), but he wrote this wonderful book (1982) on the structure of vertebrate sensory systems. A constant in all of cell biology, the nine plus two  $[9(2)+2]$  microtubules comprise the undulipodia, they are always 0.25  $\mu\text{m}$  in diameter. Why? Because they are evolutionary homologues. “Undulipodium” is the generic term for the eukaryotic structure that is usually motile. The bacterial flagellum is unrelated. The eukaryotic undulipodium, intrinsically motile, should never be called a “flagellum”. There are many, many different kinds of undulipodia. The flagella are bacterial structures only. They are not ever intrinsically motile. Motility in bacterial flagella is restricted to the basal rotary motor embedded in the cell (plasma) membrane. The bacterial flagellum is passive. The shaft is composed of a single, sometimes two proteins. Undulipodia are intracellular organelles bounded by the eukaryote’s plasma membrane. They are always *inside* the cell. Undulipodia include all cilia and many other organelles of motility. They are active along their length. They undulate. Intrinsically motile they are composed of at least 350 different proteins, many detailed in the cell biology literature. Perhaps undulipodia have as many as 1,000 proteins, not including membrane proteins. Tubulins, tectins, dynein, ATPase and many others are consistent components of all standard undulipodia. “Undulipodium” is a word from W. Hartmann’s German text book. The word “undulipodium” was used in a crazy A. P. Shmagina’s Russian book (1948). Shmagina opened the throats of dogs, studied their tracheal epithelia to watch their cilia. As the dog died, she watched the ciliary movement slow down. I hired a Russian translator who could not find the translation of the term “undulipodium” in any dictionary. We foreigners learned about the term “undulipodia” from Polish protozoologists and especially from the California scientist and author: Theodore Jahn. He wrote the popular book on how to identify the “protozoa”.

The ciliated retinal rod cells of the eyes of vertebrates have “nine two plus two” microtubular undulipodia, underlain at the base by the “nine three plus zero”, i. e., the  $[9(3)+0]$  kinetosomes. The retinal rod ciliary bases, the sperm tails, the epithelial cilia, the algal, the fern and *Ginkgo* sp. tree sperm tails, all are entirely homologous. They are all examples of undulipodia. They are also present as extensions in cone cells of vertebrate eyes. (The “rods” and “cones” are simply infoldings of the ciliary membranes. The olfactory (smelling) processes are also undulipodia. Here, too, the mechanoreceptor cells of lobster antennules are composed  $[9(2)+2]$  pattern of microtubules. The kinocilium of the inner ear and most other sensory cells are modified cilia, as Vinnikov realized. The term undulipodium was introduced into Russian literature but our Anglophone literature refuses to use it. Most people still call these cell sensitive structures and sperm tails “flagella”. Please don’t. They are not flagella. They are undulipodia. “Undulipodium” is singular, undulipodia is originally a mixed Latin and Greek word: *undula* (wave); *podium* (foot). The so-called “flagella” of eukaryotes, sperm tails, nasal epithelial cilia, gravitational sensors, balance organs, taste bud cilia, fish lateral line cells, mechanoreceptors of insects and the antennules of lobsters that show microtubules at their distal ends (nine times two=eighteen plus two=20 microtubules in total); these are derived from undulipodia. The antennules evolved as amplification systems based on the microtubules of undulipodia. The sperm tails of aquatic plants such as mosses and liverworts are also  $[9(2)+2]$  microtubule motile structures. Scientists agree, based on electron microscopy, that undulipodia, limited to eukaryotes, are all evolutionary homologues.

I have hypothesized that all undulipodia are homologues modified from the original ancestral attached spirochete. I continue to say they are evolutionary homologues whose

ancestor was and still is a descendant of a free-living spirochete bacterium that very much resembled Dubinina's *Spirochaeta perfilievii*. The spirochete was water and salt sensitive, oxygen-tolerant but anaerobic, chemosensitive in general, mechanosensitive, perhaps even light sensitive. It was especially sulfide sensitive.

At night, when sulfide rises to the surface and the oxygen is lowered from the estuarine water air interface surface this can be seen. What is that white scum? This photo was taken at night just past Eel Pond beyond the School Street bridge at the marsh at Woods Hole, Cape Cod, Massachusetts. Only from extremely early in the morning, about 01:00 are these white patches seen. They represent massive quantities of actively motile spirochetes that probably avoid the oxygen released as waste in cyanobacterial photosynthesis.

The same spirochetes, we surmise from their morphology and behavior, are related to Dubinina's *Spirochaeta perfilievii*. What do they do? They take in sulfide to protect themselves against oxygen by transformation of that sulfide into elemental sulfur globules. The second component of the natural "Thiodendron" consortium is a sulfidogenic bacterium. The ancestor in eukaryosis may have been a thermoplasma like those studied by Dennis Searcy. They may have been another kind of sulfidogenic archaeobacterium such as a "*Sulfolobus*" another candidate for the archaeobacterial ancestral component in all nucleated cells. We don't know. But the concept is clear. One plus one equals one, not two, in biology. One sperm plus one egg equals one fertile egg. But one sulfide-oxidizing eubacterium, a spirochete plus one sulfidogenic archaeobacterium, a thermoplasma, makes one eukaryote:  $1+1=1$ . He was correct, no missing links exist, B.M. Kozo-Polyansky understood this concept clearly by the time he submitted his abstract in 1921.

Here we see spirochetes put in culture from the Islas Canarias, the Canary Islands of Spain, that we collected from microbial mat muds. We first saw them in sulfide-rich organic mud beneath the photosynthetic layers in the delta of the Ebro River in Catalunya, Northeast Spain. Monica Solé and I placed them in various growth media. And this unidentified protist grew in with the fermenting spirochetes. The media, if not anoxic, was certainly severely depleted in free oxygen. This protist swimmer looks like the earliest tiny eukaryote we can imagine. It is an has no mitochondria: the medium in which it grows here is anoxic. It has undulipodia. It eukaryote with a single nucleus as part of the karyomastigont system and it grows here in a culture of spirochetes. Why? Because both this tiny mastigote protist and the spirochetes thrive in low oxygen, rich organic mud with an abundance of sulfide gas. We posit that this was the early environment for eukaryotes. Today the same marine habitats support spirochetes and mastigotes similar to this protist. In this tube from sulfide-rich organic mud nearly all swimmers are spirochetes of different kinds, except this mastigote. It is a eukaryote, living as a "contaminant" in the mixed spirochete culture. Everywhere in the world 2,000–1,000 million years ago, most likely, this sort of habitat easily could be found.

On the anterior portion of this next protist (*Deltatrichonympha*, also from masto-termitid termites) are "waving hairs". They are  $[9(2)+2]$  undulipodia, whereas on the posterior portion, here they are spirochetes. Without electron microscopy the details of this *Deltatrichonympha* cell are hard to discern. The undulipodia and the free-swimming spirochetes are difficult to distinguish. Spirochetes became undulipodia. They began as separate organisms. Sometimes they attach to each other or to different other life forms without modification. Sometimes they are modified. We hypothesized the steps in the attachment of spirochetes as they evolved into cilia before we found the analogue (Fig. 10 in Wier et al, 2010). Sometimes Spirochetes may enter cells to which they attach.

Sometimes they are inside other cells permanently. These associations still occur now. Some became permanent attached forms over and over again. Only one type probably is our ancestor. They are fermentors. So each of the steps in evolution exists today in environments low in oxygen, usually high in sulfide, not always, but always high in organic food. Here we have one of those wood-ingesting insects, termites.

What is happening in this video? Let us look closer at the same insect protist association (*Staurjoenina* in *Neotermes*) a little later in the day. We videographed that ten years ago but only recently found in electron micrographic sections that here are five different kinds of spirochetes living inside the protist. We don't know what they're doing, but we know that they are spirochetes living inside a vesicle in a single protist cell in an intestine of a termite (Wier et al., 2007). The cilia, née spirochetes evolved to become first sensory cilia after they permanently attached to the sulfidogen in the formation of the karyomastigont. The term "karyomastigont" was invented by C. Janicki in 1915. The karyomastigont comprises the nucleus, the proteinaceous nuclear connector, the kinetosome-centriole and its undulipodium. The karyomastigont is an organellar complex. We claim it is the evolutionary product of the DNA of both sulfidogenic archaebacterium and spirochetal eubacterium partners. The karyomastigont became the mitotic spindle, as it still is in *Ochromonas* (Figure 10).

Edouard Chatton's drawings show the karyomastigont with its nucleus, nuclear connector, three forward, one trailing undulipodia. During division, the karyomastigont becomes the mitotic spindle. No one thinks of karyomastigont-to-spindle transformation as an evolutionary phenomenon even though this organellar system permeates the protistological literature. Now, Chatton could not publish these charts, the ones he made for his students. Some are on display in the City Museum of Perpignan in southwest France. The gorgeous charts show too many different types of organisms for a professional journal. But Chatton very well knew the relationship between the karyomastigont nucleus and doubling of the kinetosomes and the formation of the thin mitotic spindle (called a parades mose). Chatton depicted the relationship between the motile undulipodium and mitotic motility as a process. He knew they were intimately involved and related to the evolution and taxonomy of protist groups. I just added modern terminology to his teaching chart (Figure 11). They are called "course boards" in the literature (Soyer-Gobillard, Schrével, 1986).

The relation between motility, mitosis and symbiogenesis underlies the phyla of the protoctista. We have estimated that there are 36 extant phyla in Kingdom Protoctista (Margulis, Chapman, 2010). That motility, locomotion, and mitosis as cell processes are examples of the same kind of intracellular motility was recognized perfectly well by Chatton. A study of these Darwin's "oddities and imperfections", not at all typical of animals, show how evolution must be reconstructed from clues. Karl Belar in 1933 in the alga of genus *Ochromonas* showed how, when the cell divided in mitosis, the karyomastigont became the mitotic spindle.

Here is a surf clam egg. Watch it carefully, please. Here is its "germinal vesicle", that means "nucleus". Let us see it again. Germinal vesicle, nucleus, nucleolus, and polar body (Alliegro, and Alliegro, 2008; Alliegro et al., 2010). Please wait. Nucleus ( $\equiv$  "germinal verticle"), nucleolus and the little sphere. The little sphere is the nucleolinus. What is a nucleolinus?

The "nucleolinus" is an organelle that contains nucleic acids of the kinetosome-centriole centrosome system. The nuclear membrane breaks down. The nucleolus in the surf clam (*Spisula*) also breaks down periodically. And the nucleolinus is interpreted by Alliegro (Alliegro et al., 2010) to be the portion of nuclear DNA that in the cytoplasm that