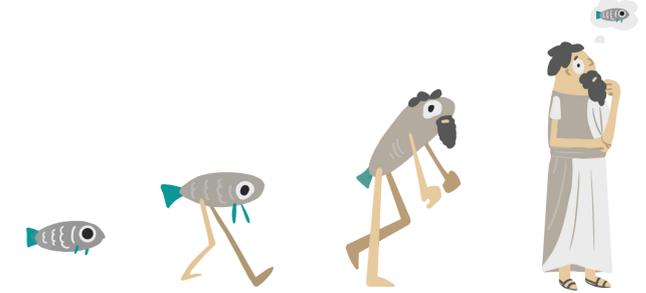


Представления об эволюции до Дарвина

Эволюционные идеи, то есть идеи о том, что одни организмы могут превращаться в другие организмы, посещали людей очень давно. Еще в древнегреческой научной школе мы обнаруживаем идеи о том, что сложные формы жизни, в том числе и человек, могли произойти от более простых форм. Например, **Анаксимандр**, считал, что человек произошел от каких-то водных организмов, возможно, схожих с рыбами.



Однако до XVIII века никаких научно оформленных эволюционных концепций не возникало и на протяжении последней тысячи с лишнем лет господствующим представлением было то, что каждый из видов живых существ на Земле был создан Творцом, и каждый из них в неизменном виде продолжает существовать до сих пор.



К XVII веку накапливается большое количество палеонтологических находок, которые говорят нам о том, что существовало множество видов, не похожих на существующие ныне. Откуда же в геологической летописи возникло всё это невероятное разнообразие форм?



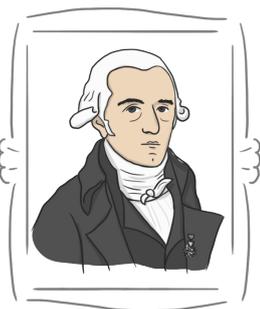
Жорж Кювье

Основоположник палеонтологии **Жорж Кювье**, например, считал, что древние животные многократно вымирали в результате катастроф, а первые более-менее научно оформленные идеи о возможности изменения видов принадлежат перу натуралиста и писателя XVIII века **Жоржу Бюффону**. Однако его высказывания остались в форме эффектных, очень красивых идей, которые при этом не выдерживали никакой серьезной критики.

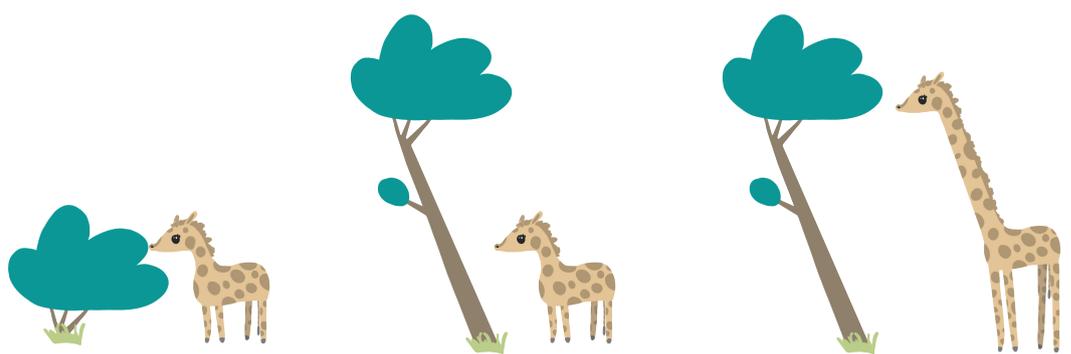


Жорж Бюффон

Первая научная эволюционная теория была предложена в 1809 году французским естествоиспытателем **Жаном Батистом Ламарком**. Ламарк считал, что признаки могут изменяться в результате упражнения или неупражнения какого-либо органа, и эти признаки могут наследоваться. Например, согласно воззрениям Ламарка, предки жирафов были небольшими парнокопытными, похожими на лошадей или современных родственников жирафа – оапи, каждый из которых в течении жизни тянулся к самым сочным листьям на деревьях, в результате чего у каждого из них немножко вытягивалась шея. Этот признак передавался потомкам. Таким образом, в каждом поколении шея становилась всё длиннее и длиннее.



Жан Батист Ламарк



Таким образом, с точки зрения Ламарка, все организмы стремились к **целесообразности**, просто в силу своей природы, что, конечно, вызывало вопросы у современников. Ламарк **отвергал существование видов**, считая, что это некие искусственные категории, а на самом деле все живое плавно переходит от одних форм к другим.

Но, несмотря на то, что работа Ламарка была хорошо оформлена с научной точки зрения, она всё же имела большое количество недочетов. Поэтому в публичных дебатах Жорж Кювье одержал верх, опровергнув не только взгляды Ламарка, но и идею эволюции в целом.

Тем не менее, в конце XIX века появляется ряд работ, которые оказали значимое влияние на становление современных эволюционных взглядов. Например, работа **Патрика Мэттью** «Строевой лес для кораблей и лесонасаждения», в которой впервые было четко указано на явление **изменчивости**.

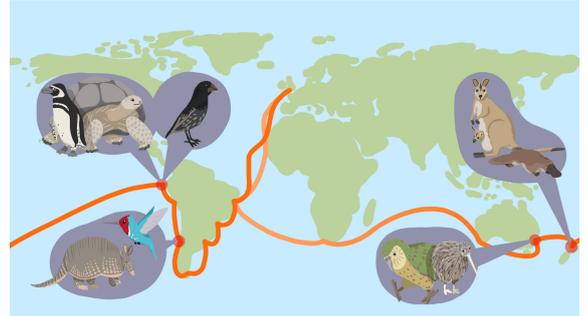
Биография и взгляды Чарльза Дарвина



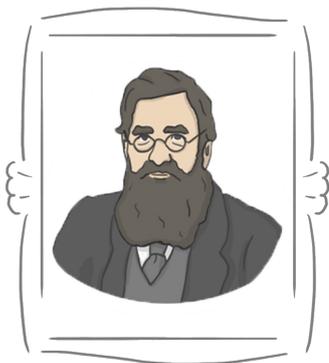
Чарльз Дарвин

Чарльз Дарвин родился в 1809 году в семье врача Роберта Дарвина. Дедом Чарльза был Эразм Дарвин, ученый натуралист, который также рассуждал о возможности изменения видов, однако, по признанию самого Дарвина, труды его деда не оказали на него значимого влияния.

Дарвин с детства любил наблюдать за животными, собирал коллекции, самостоятельно изучал естественную историю. Он поступил в Эдинбургский Университет, чтобы изучать там медицину, но через два года перевелся в Кембридж в богословский колледж. Всё это время Дарвин не прекращал



изучать естественную историю – ботанику, зоологию и геологию. По окончании университета, в 1831 году, по рекомендации профессора ботаники Джона Генслоу и, несмотря на возражения отца, Дарвин отплывает в качестве натуралиста в пятилетнее кругосветное плавание на корабле «**Бигль**», в ходе которого он был поистине сражен увиденным им разнообразием живых существ. Это заставило его задуматься о причинах возникновения таких разных форм в таких количествах. Вернувшись из путешествия, он начал писать книгу «**Происхождение видов путём естественного отбора, или сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь**».



Альфред Уоллес

«Происхождение видов» увидело свет в 1859 году, но за год до этого Дарвин получил письмо от молодого естествоиспытателя **Альфреда Уоллеса**, который кратко излагал идеи естественного отбора, которым Дарвин и посвятил свой труд. Дарвин предложил Уоллесу издаваться первым, однако Уоллес настоял на том, чтобы первым автором, изложившим теорию естественного отбора, был именно Дарвин. При этом многие термины (в том числе термин «естественный отбор») Дарвин позаимствовал именно у Уоллеса.

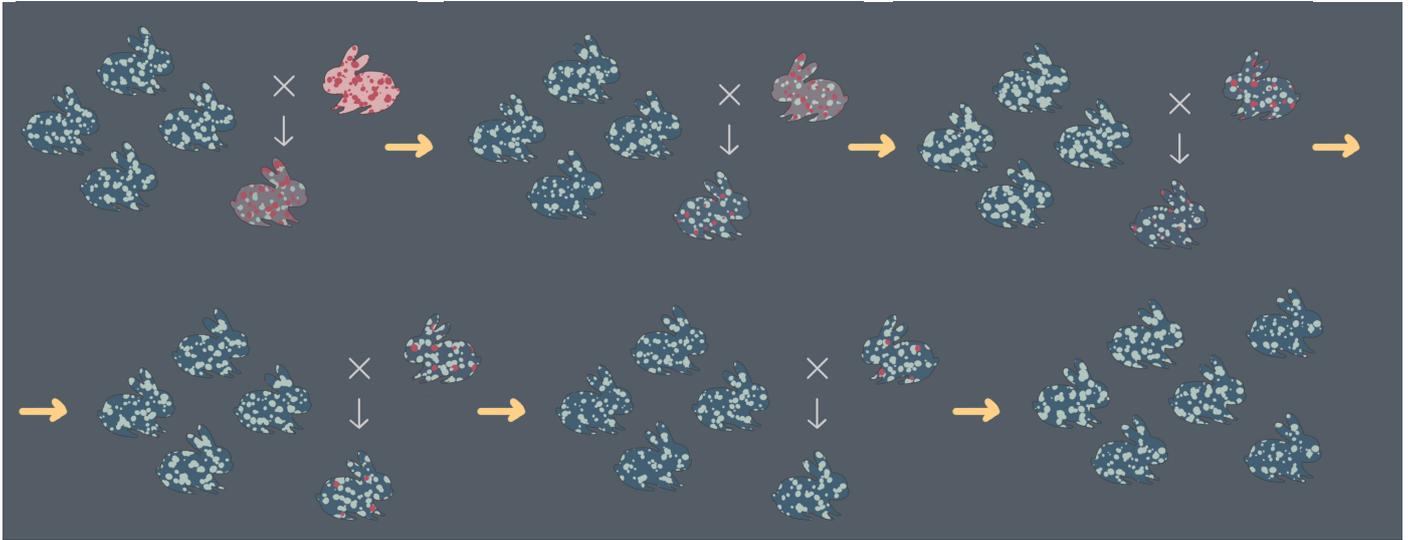
Согласно Дарвину, главной движущей силой эволюции является **естественный отбор**. Этот термин был введен в противовес термину «**искусственный отбор**» – селекция, отбор человеком наиболее выгодных для него особей. Процесс отбора происходит внутри вида, где многие признаки имеют некоторый разброс значений – у кого-то признак выражен слабо, у кого-то сильно. Доля особей с разным выражением разного признака может изменяться, например, в результате изменений условий среды, преимущество могут получить особи с другим, отличным от среднего, значением этого признака, то есть они будут иметь большую выживаемость и оставят больше потомков. Так произойдет закрепление признака, который приводит к лучшей приспособленности организма. Таким образом, естественный отбор – это процесс, в результате которого выживают и получают преимущество при размножении **наиболее приспособленные** к окружающей среде организмы.

Кроме процессов естественного отбора и искусственного отбора, Дарвин выделял процесс **полового отбора**. Половой отбор – это частный случай естественного отбора, при котором преимущество получают особи, черты которых кажутся привлекательными противоположному полу. При этом такие признаки могут быть как нейтральными, так и адаптивно невыгодными, как, например, хвост у павлина.

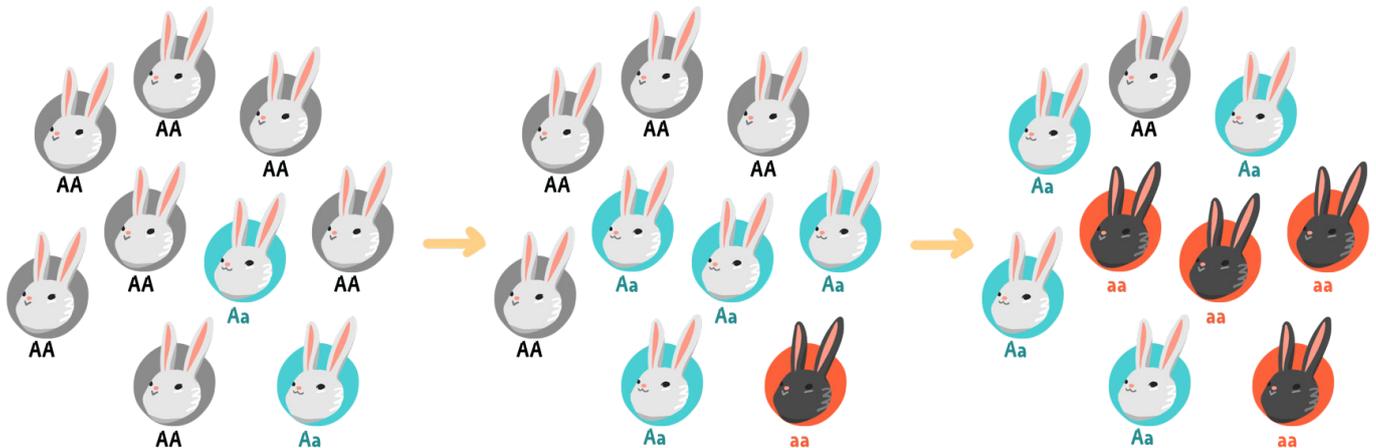


Современные взгляды на эволюцию

Хотя Дарвин в своих трудах и уделял значительное внимание аргументации и подобрал огромное количество примеров описываемых им процессов из наблюдений на Бигле, трудов современников и прочих, в его теории все же были некоторые недостатки, которые на момент издания книги оставались неразрешенными, и сам Дарвин никогда этого не скрывал. Основным возражением был «**Кошмар Дженкина**», названный в честь сформулировавшего его инженера Флеминга Дженкина.



Дженкин указал на то, что если в популяции появляется какая-то одна особь с выдающимися признаками, эти признаки в скором времени «растворятся» в средних значениях остальной популяции, а не сохранятся и распространятся. Это возражение было связано с гипотезой о геммулах – гипотетических носителях генетической информации, которой придерживался Дарвин. Лишь в начале XX века становятся ясны механизмы и проявляется роль **хромосом**, а затем и ДНК, в **наследственности**. Вместе с этим разрешается и кошмар Дженкинса.

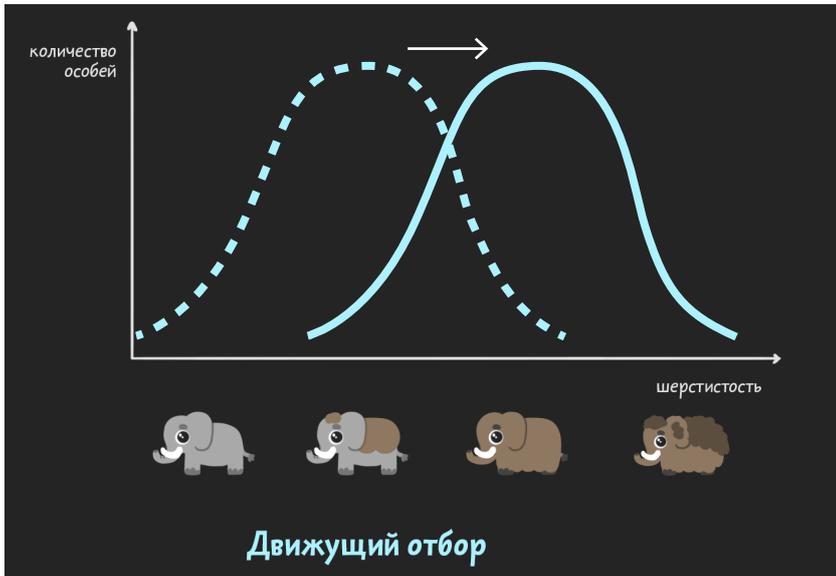


Сергей Сергеевич
Четвериков

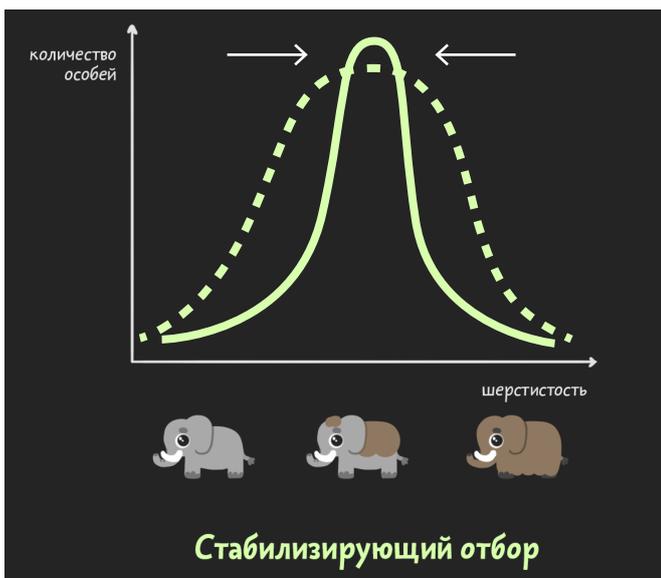
Поскольку признаки определяются генами, каждый из которых может быть представлен доминантным и рецессивным аллелем. Новый аллель появляется в результате **мутации**, и чаще всего является рецессивным. При этом гетерозиготы (Aa) являются **носителем** этого аллеля, хотя фенотипически это никак не проявляется. Таким образом, рецессивный аллель может распространиться у большого количества особей и проявиться лишь иногда в результате случайного скрещивания двух его носителей. Если этот новый признак повышает приспособленность особей, они будут более успешны и этот признак будет распространяться. Если нет – этот признак будет отсеиваться отбором и аллель может постепенно исчезнуть из популяции. Этот механизм впервые описал **Сергей Сергеевич Четвериков** в своей статье 1926 года. Эта работа дала начало новой теории – **синтетической теории эволюции (СТЭ)**, которая объясняет дарвиновские закономерности с точки зрения популяционной генетики и молекулярной биологии.

Формы естественного отбора

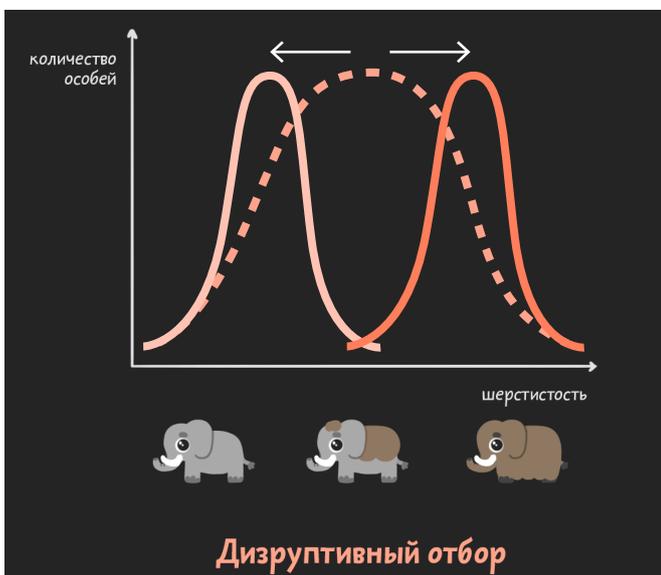
Большинство признаков распределены в популяции согласно так называемому **гаусовскому**, или **нормальному распределению**. Большую часть популяции составляют особи со средним проявлением признака, а особи с сильным и слабым проявлениями встречаются реже. Но если условия среды поменяются, особи с большим проявлением признака могут получить преимущество.



Например, при похолодании преимущество могут получить особи с более сильным развитием волосяного покрова. Через несколько поколений этих особей станет больше, особей со средним развитием шерсти станет меньше, а особи с наименьшим проявлением признака и вовсе исчезнут. Кроме того, в небольшом количестве могут появиться особи с чрезвычайно сильным проявлением признака. Таким образом, происходит смещение среднего значения, причем окончательное распределение признака может значительно отличаться от изначального, вплоть до противоположного. Такая форма отбора называется **движущей** и часто приводит к образованию новых видов.



Если же условия среды постоянны, то в популяциях часто работает механизм **стабилизирующего отбора**. В примере с шерстью в средних температурах преимущество будут получать особи со средним проявлением признака – особи с более длинной шерстью будут страдать от паразитов, а особи с короткой шерстью будут страдать от холода. Таким образом, распределение признака сужается, особи с крайними значениями признака отсеиваются.



Наконец, третья форма отбора – **дизруптивный отбор**, при котором преимущество, наоборот, получают особи с крайними значениями признаков. В результате образуются два вида, приспособленные к разным условиям и с разной выраженностью признака. Например, до ледникового периода в Европе жила большая популяция слонов, а после наступления ледника южная часть этой популяции мигрирует в более южные широты – в итоге преимущество получают слоны с меньшей длиной шерсти. Так появляются обычные африканские слоны. Среди слонов из северной части ареала преимущество получают слоны с самой длинной шерстью и доля этого признака из поколения в поколение растет. Таким образом появляются мамонты и мы видим, как из одной популяции появилось два вида.

Представления о самозарождении жизни

В античной науке часто встречаются представления о том, что живые предметы могут возникать из неживых – мыши из тряпок, жабы и лягушки – из ила и так далее. Впрочем, в Средние века эти представления не ушли далеко и даже многие серьезные естествоиспытатели всерьез писали о том, что, безусловно, некоторые живые организмы могут возникать из неживых прямо сейчас, в результате гниения или деятельности какой-то мистической силы. Достаточно подождать всего несколько недель или месяцев. Даже в XIX веке Жан Батист Ламарк допускал, что самозарождение жизни возможно – именно этим он объяснял существование в нашем мире простых форм, например, червей, несмотря на то, что все организмы, по его мнению, стремятся к самосовершенствованию.

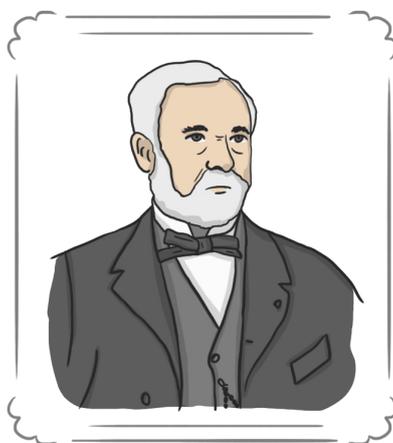


Франческо Реди

Впервые доказать невозможность такого события взялся ученый XVII века **Франческо Реди**. Эксперимент, который он поставил, был настолько примитивным, что сейчас нам может показаться смешным, что видный учёный мог всерьез проводить подобные опыты. Было известно, что если кусок сырого мяса на некоторое время оставить на воздухе, довольно скоро в нем заведутся некие маленькие белые черви. То, что эти черви на самом деле личинки мух было известно уже давно. Но еще с аристотелевских времен считалось, что личинки в мясе самозарождаются. Для проверки этого суждения Реди взял два горшочка, в которые разложил куски мяса, но один из них он ставил открытым, а второй – затянул тонкой тканью. Через несколько недель открытый горшок кишел личинками, а во втором горшочке мясо, хоть и протухло, но никаких личинок там не оказалось. Конечно, этот эксперимент нельзя было считать полным

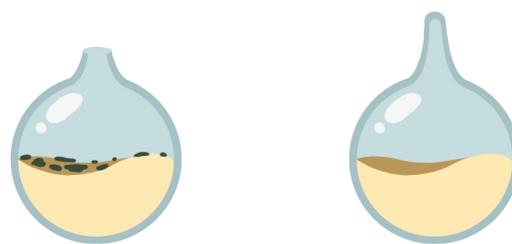


опровержением возможности самозарождения, и даже сам Реди продолжал считать, что некоторые организмы, например, древесные черви, могут зародиться сами по себе.

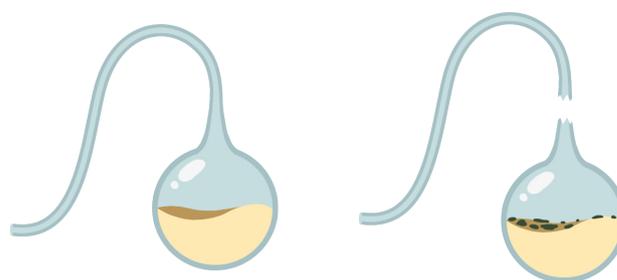


Луи Пастер

Точку в этом вопросе поставил лишь во второй половине XIX века один из величайших ученых XIX века – **Луи Пастер**. Пастер сделал огромное количество самых разнообразных открытий. Например, он узнал, что гниение и брожение связаны с деятельностью бактерий и других микроорганизмов. Также Пастер узнал, что при нагревании и или кипячении микроорганизмы погибают – эту процедуру называли пастеризацией в его честь. Для опровержения возможности самозарождения, Пастер провел несложный опыт: он взял две пробирки с мясным бульоном и прокипятил обе, но одну оставил закрытой, а вторую сразу же запаял и оставил обе в одинаковых условиях. Через несколько дней на бульоне в открытой колбе выросла плесень и колонии бактерий, а сам бульон помутнел. В запаянной же колбе бульон остался прозрачным – никакие



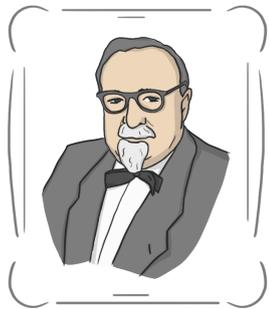
микроорганизмы в нем не появились. Но против этого эксперимента появились возражения со стороны сторонников **вitalизма** – гипотезы о существовании так называемой **жизненной силы**, которая характерна для всего живого, способной оживлять неживое. Они утверждали, что в запаянную колбу жизненная сила не может проникнуть, поэтому жизнь в ней не появляется. Другие ученые считали, что для развития микроорганизмов было недостаточно воздуха. Тогда Пастер повторил эксперимент, но не стал запаять колбу, а использовал колбу с изогнутым горлышком, в которое мог проникать и воздух и жизненная сила, а споры бактерий и плесени оседали на ее изгибах вместе с пылью и не попадали внутрь. Конечно, на бульоне в такой колбе также ничего не выросло, но стоило отломать горлышко, как через пару дней колонии плесени и бактерий уже покрывали бульон. Так была окончательно опровергнута гипотеза о жизненной силе и вообще о возможности постоянного появления живого из неживого.



Возникновение жизни на Земле

Итак, Луи Пастер привел неоспоримые доказательства невозможности самозарождения из неживого, но эти эксперименты лишь доказывают, что самозарождение жизни не происходит сейчас. Вопрос о том, как появилась жизнь на Земле оставался на тот момент открытым. К началу 20 века было сформировано два основных взгляда на появление жизни. Первый из них – это **гипотеза панспермии**. Гипотеза панспермии подразумевает, что жизнь в уже готовом виде была занесена на Землю извне, например, с кометами. Однако очевидно, что такая гипотеза не решает вопрос возникновения жизни в принципе – если жизнь и была занесена на Землю в том или ином виде, это означает, что ей все равно надо было где-то возникнуть. Но ученые вовсе не отказались от этой гипотезы. Например, один из первооткрывателей структуры ДНК **Френсис Крик** предлагал следующее уточнение: он предполагал, и даже приводил вполне логичные доводы, что жизнь на Землю была занесена извне (возможно, даже разумными существами), с планеты, на которой сама вероятность зарождения жизни была более вероятной из-за иных условий среды. Крик назвал свою концепцию **«направленной панспермией»**.

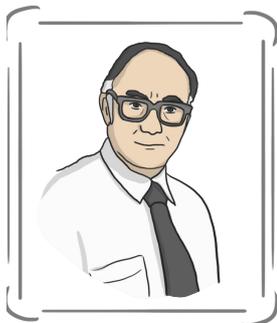
Параллельно гипотезам панспермии развивалась **теория абиогенеза** – то есть происхождения живого из неживого. Эксперименты Пастера и Реди бесспорно доказали невозможность самозарождения живого, но только в текущих условиях среды и за короткое время. А период, в течение которого возникла жизнь на Земле, составляет как минимум **500 миллионов лет**: возраст Земли составляет **4,6 миллиарда лет**, а **3,5 миллиарда лет назад** на Земле уже точно была жизнь, минус первые примерно 600 миллионов лет, когда Земля, вероятнее всего, была непригодна для жизни.



Александр Иванович
Опарин



Джон Холдейн



Стэнли Миллер



Гарольд Юри

Первая гипотеза абиогенеза в 20-е годы XX века была одновременно выдвинута советским ученым **Александром Ивановичем Опариным** и английским ученым **Джоном Холдейном**. Согласно теории Опарина-Холдейна, первый океан нашей планеты представлял из себя так называемый **«первичный бульон»** – смесь различных неорганических веществ аммиака, метана и воды, из которых под воздействием постоянного нагрева и грозных электрических разрядов возникали относительно несложные органические вещества. Опарин предполагал, что в этом первичном бульоне в какой-то момент начали появляться области с более высокой концентрацией некоторых веществ, которые напоминали пузырьки жира – **коацерватные капли**, из которых в первичном океане возникли первые клетки, а органические вещества, усложняясь стали образовывать белки и цепи ДНК, которые приобрели способность к самовоспроизведению. В 1953 году студент **Стэнли Миллер** и его научный руководитель **Гарольд Юри** провели эксперимент, доказавший возможность самопроизвольного появления органических веществ из неорганических. Они создали аппарат, представлявший из себя запаянную емкость, в которой находились вода, метан, аммиак, углекислый и угарный газ. Эта смесь подвергалась нагреву и воздействию электрических разрядов. Обнаружилось, что в результате длительного кипячения в такой смеси образовывались простые органические вещества, вплоть до некоторых несложных аминокислот. Тем не менее этот эксперимент никак не отвечал на вопрос о происхождении ДНК и ее способности к самоудвоению.

Сейчас учёные пытаются выяснить, какими могли быть условия, в которых формировались более сложные молекулы, нуклеотиды и аминокислоты и могли образовываться их полимеры – белки и нуклеиновые кислоты, например, ДНК.

Стоит отметить, что в современном научном мире до сих пор нет единого, общепринятого взгляда на происхождение жизни. Многие считают возможным абиогенез непосредственно на Земле, но есть и авторитетные ученые, которые считают, что жизнь, вероятно, зародилась абиогенетически, но только не на Земле. Существуют перспективные гипотезы о том, что первыми живыми системами были самовоспроизводящиеся нуклеиновые кислоты, но полную картину возникновения жизни еще предстоит восстановить.

