

О волнах жизни

норма

<https://oralhistory.ru/talks/orh-630-631>

29 августа 1977

Собеседник

Тимофеев-Ресовский Николай Владимирович

Ведущие

Дувакин Виктор Дмитриевич, Радзишевская Марина Васильевна

Дата записи

Беседа записана 29 августа 1977 и опубликована 11 апреля 2019.

Введение

Эта беседа посвящена подробному рассмотрению второго элементарного эволюционного фактора — волнам жизни, или популяционным волнам. Но предваряют тему две, как назвал их Николай Владимирович, интерполяции — отступления об истории формирования физической картины мира, о поиске мировой формулы, описывающей устройство Вселенной и краткое определение онтогенеза. После необходимых пояснений ученый рассказывает о том, когда и кто ввел понятие «волны жизни», как волны «давят» на популяцию и как работает этот механизм при эволюционном отборе.

Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский: Сегодня мы, следовательно, займемся рассмотрением вопроса о тех элементарных факторах эволюционных, которые оказывают давление на популяцию. Кратко повторю... Вот выскочило у меня из головы, черт! аглицкий-то математик, как его?

Виктор Дмитриевич Дувакин: Имя?

Н. Т.-Р.: Что?

В. Д.: Имя?

Н. Т.-Р.: Да. Ах ты, господи, сколько раз я его говорил... на четвериковском докладе и все такое. Харди! Во! Харди выскочил у меня из головы. Так вот, по правилу Харди, о котором вспомнил и которое положил в основу своих дальнейших рассуждений Четвериков, популяция, состоящая из смеси менделирующих аллелей большого числа различных генов, несмотря на то, что представляет собой сложную генетическую смесь, не меняется... поддерживается довольно константное равновесие, если на эту популяцию не давят никакие посторонние ей, популяции, факторы. (*Тимофеев-Ресовский стучит по столу, Дувакин пытается его остановить.*) Это совершенно не мешает говорению.

В. Д.: Потом мешает.

Н. Т.-Р.: Потом еще меньше мешает. Потому что я много громче говорю, чем вот такой хлопок.

В. Д.: Все равно мешает.

Н. Т.-Р.: Нет, это не мешает. Если бы даже и мешало, то ежели это помогает говорить, то, значит, это добро, а не зло. Вот.

Вот к рассмотрению этих элементарных эволюционных факторов, оказывающих давление на популяции, мы и перейдем для того, чтобы построить основу для рассмотрения микроэволюционных процессов. О первом факторе мы в прошлый раз уже говорили. Первый фактор — это давление мутационного процесса. Мутационный процесс играет двойственную роль в эволюции. Мутации как таковые, как мы в прошлый раз уже говорили, являются элементарным эволюционным материалом. Мутации, мутанты, особи, содержащие мутации, являются теми случайными, иногда крупными, иногда средними, иногда очень мелкими отклонениями от нормы, от исходного типа, которые Дарвин и считал (если они наследственные) элементарным материалом эволюционного процесса. Тем материалом, из которого естественный отбор черпал новое для изменения форм живых организмов.

Давление мутационного процесса

Это одна сторона. Но Сергей Сергеевич совершенно правильно подчеркнул, что нас особенно должна интересовать вторая, так сказать, сторона мутационного процесса. Значит, мутанты, сами мутации, мутантные признаки являются элементарным эволюционным материалом. Но ведь мутации (об этом мы в прошлый раз достаточно говорили) все время возникают у всех живых организмов: одноклеточных, и растений, и животных. Все время, всегда возникают, причем, по-видимому, в довольно определенном проценте, спонтанно, то есть без наших воздействий каких-либо экспериментальных, всегда в определенном, статистически, конечно, колеблющемся, может быть, зависящем от каких-либо условий количестве. Это мы называем давлением мутационного процесса.

” И вот давление мутационного процесса является ясным, элементарным эволюционным фактором, фактором — поставщиком элементарного эволюционного материала.

Но, как мы уже говорили неоднократно, как это показал в своей работе Харди, как обосновал более широко Четвериков в своей работе, это давление мутационного процесса невелико относительно. Мутационный процесс является фактором сравнительно слабого давления на популяцию. Мы знаем теперь (об этом в прошлый раз я довольно подробно распространялся), что общий процент каких-либо новых мутаций, возникающих на поколение или на какую-нибудь единицу времени, вполне измеримая, но небольшая величина, выражающаяся порядком десятка процентов половых клеток. То есть (я об этом уже говорил), значит, определенный процент всех половых клеток содержит какую-либо новую мутацию. Но так как генов у каждого живого организма относительно очень много... Мы сейчас думаем на основании более-менее косвенных соображений, косвенных расчетов числа генов у нескольких, хорошо изученных генетически видов растений, животных, и у человека, между прочим, мы думаем, что число генов, то есть различных мест в геноме, в наборе хромосом, определяющих и влияющих на формирование различных признаков и свойств наследственных у данных видов микроорганизмов, растений или животных, что число генов варьирует от тысяч до десятков тысяч, а может быть, сотен тысяч на вид. То есть у определенного вида, ну, наверное, у одноклеточных, у простейших, у бактерий число генов меньше, но порядка, скажем, тысячи, а у сложных многоклеточных растений и животных больше, порядка вот десятков, а может быть, сотен тысяч, то можно уже из сравнения этих двух намечающихся цифр: с одной стороны относительно небольшого общего процента мутаций, а с другой стороны относительно большого числа генов умозаключить, что гены вообще высоко стабильные, стойкие вещи, что изменчивость каждого отдельного гена невелика.

Ну, об этом я бегло упоминал в прошлый раз уже, это понятно из совершенно общих соображений об эволюционном процессе. Если бы гены были малостабильны, то есть если бы спонтанный мутационный процесс каждого отдельного гена был бы относительно высок, ощутил, то это неизбежно повело бы к тому, что мутациям, изменениям, наследственным изменениям отдельных генов не хватало бы времени на проверку: хорошее ли изменение произошло или плохое, подпадет оно под действие положительного или отрицательного отбора, или оно безразлично для организма. Для того чтобы в результате давления другого совершенно фактора отбора выяснилось, что вот эта самая пригодность или малопригодность

возникающих новых изменений наследственных факторов, мутаций, нужно, так сказать, дать им апробироваться, дать им время, достаточное для апробации. Достаточное время апробации возможно только тогда, если гены, наследственные факторы как таковые, так сказать, с чисто физико-химической точки зрения достаточно стабильные образования, а не меняются.



Все на свете меняется как-то. Абсолютно константных образований нет, по-видимому, на свете. Но гены должны быть относительно высоко константными образованиями, для того чтобы давать своим изменениям, мутациям, достаточное время адаптации.

Достаточное время для того, чтобы мутации могли, так сказать, показать себя, на что они годятся. Вот.

Еще раз подчеркиваю: давление мутационного процесса всегда, всюду, во всех популяциях всех живых организмов на нашей планете существует, и таким образом генетический состав популяций меняется, должен меняться, и меняется. Но вряд ли мутационный процесс, относительные проценты мутирования разных генов, мутирование определенного гена в разных направлениях — эти вещи все вряд ли могут направлять эволюционные процессы, ибо давление мутационного процесса относительно слабое. И мы дальше увидим, что давление других элементарных эволюционных процессов могут намного превышать давление мутационного процесса. Значит, можно окончательно условиться: считать мутационный процесс основным элементарным эволюционным фактором — поставщиком элементарного эволюционного материала, но не фактором, определяющим направление эволюционного процесса. Как мы дальше увидим, это делают другие факторы. Вот.

Дальше мне придется некоторое такое сделать краткое... краткую вставку о числе эволюционных факторов. Дело в том... Как-то в одной из прежних бесед я говорил немножко (в конце рассмотрения эволюционного процесса, вернее, микроэволюционных процессов я кратко к этому вернусь), я говорил уже о том, что по современным представлениям общей методологии естествознания степень точности научной работы, научных рассуждений, анализов и так далее зависит (как это часто неспециалисты думают) не от количества внесенной тем или иным путем в работу математики, от количества формул, так сказать. Вот ежели работа, хоть и недлинная, но на каждой странице пестрит формулами с греческими и латинскими буквами, там «кси», «пси» и всякие прочие буквы, так это значит точное естествознание. А ежели одна словесность, так сказать, точки с запятыми, точки, иногда даже многоточия, то это, значит, неточная какая-то наука и к точным наукам не имеет отношения. Так это все неправильно, конечно.



Совершенно не от количества математики зависит точность научной работы, а от строгости и точности определений исходных элементарных структур и явлений в обсуждаемой области.

О методологии естествознания

В разных областях, подлежащих обсуждению, по-видимому, всегда людям придется различать различные элементарные структуры и явления. Это пока мое личное мнение. Я не думаю, чтобы на Земле человечеству хватило времени для того, чтобы дойти в анализе общеметодологических подходов к изучению окружающего, живого и косного, нас мира, Вселенной, нашей планеты, живых организмов и всяких таких вещей, всего того, что мы называем естествознанием, я не думаю, чтобы хватило времени людям найти какие-то очень простые, немногие, общие для всех феноменов окружающего нас мира элементарные структуры и элементарные явления. Это по совершенно другим путям, по иным причинам и совсем по-иному такая точка зрения о возможности людям исходить в рассмотрении внешнего мира из каких-то общих для всего этого окружающего нас мира элементарных структур и явлений была довольно широко распространена в отдельные эпохи развития естествознания.

Уже в эпоху эллинскую намеки на такие мысли мелькали у Аристотеля и аристотелевцев. После Ренессанса, Возрождения, с развитием астрономии, физики, в особенности после совершенно замечательных работ Галилея, Коперника, Ньютона, Кеплера проникло и в круги философов, значит, людей не столько исследующих аналитически вещи и явления окружающего нас мира, сколько размышляющих о связях изученных явлений, структур и явлений внешнего мира с общими нашими представлениями о нашем взаимоотношении с внешним миром. Так вот, на таких людей, философов, развитие естествознания в иные эпохи оказывало очень сильное и внешне убедительное воздействие и приводило их к принятию в качестве, ну что ли, очень вероятной гипотезы, к понятию детерминированности всего происходящего в окружающем нас мире. Ну, иногда это особенно связывают уже в XIX веке с французом Контом, говорят о контовском детерминизме, иногда говорят о лапласовом детерминизме. Вообще, это в философски обобщенной форме было, пожалуй, свойственно в особенности французам.

Согласно этому представлению мы не всезнайки и не абсолютно безгрешные пророки только по недостатку фактических званий. Если бы мы накопили достаточное количество сведений о происходящем с разными вещами и явлениями окружающего нас мира в разное время и в разных местах, то мы в конце концов могли бы вывести некую мировую формулу и, подставляя в нее нужные значения количественные, могли бы предсказать состояние интересующих нас вещей и явлений в любой временной и пространственной точке. Не только в прошлом и настоящем, но и в будущем. Мы могли бы, так сказать, всё знать.

Современная физическая картина Вселенной нашей, мира, к которой мы пришли в XX веке уже, так сказать, окончательно прояснилась она в работах, в особенности, Нильса Бора и его школы, круга физиков-теоретиков, связанных с Бором,

разработали современную картину, физическую картину мира, согласно которой принципиальная возможность мировой формулы подвергается сомнению.



То есть, по-видимому, это вообще невозможная, да и ненужная вещь. И невозможная потому, что Вселенная, по-видимому, все-таки построена многопланово.

В качестве наглядного примера я могу привести следующее. Это наглядный пример, но не доказательство и не точная вещь, конечно, совершенно. Но зато можно пользоваться общеизвестными понятиями и терминами. Ну, всем известно, что физика, наука о материи и энергии, о вещах и силах окружающего нас мира, привела нас к понятию атомов как элементарных частиц любого вещества физического, и определяемые строением этих атомов явления, связанные и возможные для разных сортов атомов, и определяют физические свойства всех элементарных веществ в нашей Вселенной, всех элементов периодической системы Менделеева.

Но! Мы знаем из совершенно близкой, соседней области химии, что вещества, состоящие не из атомов одного определенного сорта, а из соединения разных элементов, свойства этих элементов определяются, так сказать, не похоже что ли... не вытекают непосредственно из свойств атомов, а определяются более сложным путем. Например, определенными закономерностями во взаимодействиях электронных оболочек разных атомов, вступающих в соединение. И вот эти вещи, а не свойства самих элементарных атомов определяют уже характерные свойства веществ химических, то есть сложных веществ, состоящих иногда из очень немногих, а иногда очень многих атомов. Мы знаем сейчас, что некоторые органические вещества совершенно определенной структуры и природы могут состоять из сотен тысяч, по-видимому, даже из порядка миллиона атомов. Значит, это колоссальные структуры по сравнению с атомами.

И вот химия, современная, развивающаяся на наших глазах, теоретическая химия (параллель к теоретической физике) должна строго и точно формулировать свои элементарные структуры и явления. В физике таковыми являются атомы и то, что с ними происходит. Воздействующие на них силы и взаимодействия их. А в химии — нечто совершенно иное: структура и свойства химически различных веществ. А химически различных веществ может быть огромное количество. Например, мы все с вами знаем, что в любой, даже мало-мальски нам... ну, более-менее хорошо (а на самом деле очень плохо) известной области химии, мы можем десятки, иногда сотни веществ насчитать родственных... И памятуя, что мы ничего в этом не смыслим, можно прикинуть, что различных веществ действительно необозримое множество существует и может еще появиться на свет. Всем читателям газет, слушающим радио и смотрящим телевизор, телевидение, из всяких научно-популярных лекций и докладов и поучений известно сейчас хорошо, что, например, в области органической химии человек уже синтезировал, так сказать, искусственно создал, такое количество различных органических сложных и менее сложных соединений, которые в порядке величин вполне сравнимо с огромным, почти необозримым числом органических веществ, существующих в природе нашей планеты.

Значит, вот химикам приходится заниматься своими элементарными структурами и элементарными явлениями и строить, добившись достаточно строгих и точных определений этих элементарных структур и явлений, строить свою теорию химии — теоретическую химию. Эта теоретическая химия довольно быстро развивается на своих первых этапах, как раз на наших глазах за последнее десятилетие.

То же самое можно продолжать далее почти бесконечно. Существует не только этап, вот отделяющий элементы, физические элементарные частицы, атомы, от веществ химических, образуемых соединениями различных атомов друг с другом. Существует, наверно, и внутри этого необозримого, только что упоминавшегося мною, количества химически различных веществ, наверно, какие-нибудь существенные этапы и ступеньки в сложности и характере строения молекул, которые являются элементарными частицами в химии, и реакциями молекулярными, которые являются элементарными явлениями в области химии. Так что внутри самой химии, может быть, появятся две-три различных ступеньки, требующих для действительно точного манипулирования с ними формулировки и определения своих элементарных частиц и явлений.

Несомненно, то же самое касается в еще большей степени живых организмов. Об этом мы уже кое-что говорили. Я говорил уже о различаемых мною, например, четырех уровнях строения и изучения живых организмов: молекулярно-генетическом уровне, затем второй был у нас уровень онтогенетический, третий — популяционно-эволюционный и четвертый — биосферно-биогеоценотический уровень.



Самые элементарные характеристики и определения жизни и живых существ таковы, что из них, так сказать, естественно вытекает необходимость разделения рассмотрения жизни на нашей планете на эти четыре уровня, хотя бы эти четыре, которые я упоминал.

Я лично говорил в свое время уже о том, что я считаю, что в настоящее время с достаточной строгостью и точностью мы можем сформулировать вот эти четыре уровня строения и изучения жизни на Земле. Но не зарекаюсь от того, что может быть, я и не прав, может быть, в дальнейшем этих уровней будет больше, а может быть, один из этих четырех уровней (трудно сказать, какой) и исчезнет. Может быть, станет ясным, что один из уровней сможет быть без остатка сформулирован и проанализирован исходя из трех других уровней. Не потребуются ничего, кроме того, что уже включено в три других уровня. Такая ситуация тоже может возникнуть. Я хотя этого и не думаю, думаю, что скорее, может быть, на один-два уровня повысится число различных уровней строения и изучения жизни, но, во всяком случае, несколько таких уровней есть уже, и они останутся на неопределенно долгое время. Вот. Это, как я говорил, некоторое такое... не введение, не заключение, а интерполяция что ли, которую я хотел сделать.

О теоретической физике и химии

А теперь можно вернуться к основному руслу об эволюционных факторах. Давление мутационного процесса, которое мы согласились считать первым из элементарных, основных факторов, действующих на все популяции живых организмов, связаны, по-видимому, в механизмах, управляющих возникновением мутаций, с первым молекулярно-генетическим уровнем строения и изучения жизни на нашей планете. И, так сказать, непосредственно связан он с понятием биологическим, очень интересным, с одной стороны, очень, казалось бы, простым, с другой стороны, при некотором размышлении начинающим казаться непреодолимо сложным — с понятием индивида, особи. (*Дувакину.*) Что это вы? Холодно вам?

В. Д.: В ноги дует.

Н. Т.-Р.: Что?

В. Д.: В ноги очень дует.

Н. Т.-Р.: В ноги, а я думал, ноги дуют — было бы плохо (*усмехается*). Так вот. Но, как я уже бегло говорил, так вкратце, при рассуждениях о различных уровнях строения и изучения жизни на Земле, это деление на особи, на индивиды, это своего рода квантированность, дискретность жизненных явлений. Она касается всех подлежащих рассмотрению уровней. Не только на этом самом ультрамикроскопическом уровне, молекулярно-генетическом, там, где элементарными частицами и элементарными структурами являются гены, наследственные факторы, а элементарными явлениями — мутации, структурные, последовательные и в действии своем. Измененные формы этих элементарных наследственных структур — все это связано вот с этим молекулярно-генетическим уровнем. То есть тут действительно мы встречаемся с биологически элементарным уровнем, который упирается... на первый взгляд соприкасается с элементарным уровнем физиков, с атомами и тем, что с ними происходит.

На самом деле, при ближайшем рассмотрении, к сожалению, это не так, к сожалению, для нас сейчас. Потому что мы... я только что перед этим говорил, что, в сущности, на наших глазах происходит постепенное построение теоретической химии, но теоретической химии, столь развитой и работоспособной, каковой является теоретическая физика, сейчас пока еще нет. И поэтому... так как элементарные структуры и явления биологические на первом уровне, молекулярно-генетическом, связаны с молекулами, в основном очень крупными молекулами, по-видимому, в основном с нуклеопротеидами, и с тем, что с ними, этими гигантскими молекулами происходит. А собственно достаточно стройной и однозначно непротиворечивой теории у физических химиков еще нет. На сегодня, я говорю, для нас пока это печально.

Сейчас очень модно заниматься молекулярной биологией, все лезут в так называемую молекулярную биологию, и особенно молодежь, думая, что, вот, немножечко помолекуляричить — и все станет ясно. Ну, те, которые глупые, из этой молодежи, так и застревают на этом уровне развития, так и продолжают ковыряться в каких-то там грязных реакциях и занимаются грязной химией, думая, что они занимаются самой чистой биологией.



Ну, а те, которые поумней, разочаровываются, переходят на что-нибудь другое. Например, на изучение сорок первой ножки сороконожки. Это более точное занятие, чем любая молекулярная биология в настоящее время.

Так вот. Ну, а для будущих поколений это очень приятно, потому что когда-то, когда появится, подобно теоретической физике, теоретическая химия, то есть мы будем знать однозначно внутренне непротиворечивую теорию, охватывающую не только все элементарные структуры и явления физические, но также (вернее, в дополнение всему) охватывающую все структуры и явления элементарные, касающиеся не элементов, а веществ, то и для ряда биологических дисциплин (физиологического толка в основном) появится возможность более близкие устанавливать контакты между рассуждениями естественноисторического порядка в области живой природы и в области косной природы, неживой природы. Вот. И появится несомненно тогда... будет более-менее ясна дорога, ведущая к правильному построению теории на втором уровне строения и изучения биологических явлений, о котором я уже упоминал, онтогенетическом уровне.

Второй уровень — онтогенетический

Я в свое время, в прошлой или в позапрошлой беседе говорил о том, что на этом онтогенетическом уровне мы сейчас совершенно ясно представляем себе, о чем идет речь, и можем очень кратко, точно и ясно определить, что это за уровень. Он сводится к следующему. Жизнь, представленная на нашей планете, вся жизнь, либо формой одной какой-то частицы, доклеточного строения или клеточного строения, как говорят биологи, то есть с оболочкой, протоплазмой, ядром в протоплазме, подвергающемуся время от времени очень сложному, на первый взгляд, процессу деления, митозу, ведущему к точному распределению как раз формирующихся веществ, наследственных факторов между двумя дочерними клетками из одной делящейся материнской клетки. Либо еще более удивительным вещам, потому что все организмы многоклеточные, любой величины, любой сложности строения и функционирования, от простых медуз каких-нибудь, полипов, червей и так далее до позвоночных, цветковых высших растений, колоссальных древесных растений до высших по строению животных, позвоночных животных и среди них млекопитающих: китов, слонов и человек, в конце концов, — всюду происходит одно и то же. Размножение сводится к тому, что образуется вначале одна клетка, оплодотворенная яйцеклетка, из слияния двух гамет, двух половых клеток. Получается зигота, одна клетка, и из этой одной клетки, в зависимости от того, у какого вида животных или растений происходит дело, может образоваться индивид в пределах очень больших возможностей и величины, и сложности строения.

Есть многоклеточные организмы среди животных, очень мелкие, микроскопические, состоящие из ограниченного числа

клеток. Существуют, по-видимому, формы многоклеточных, состоящие из довольно определенного числа нескольких десятков клеток. Есть формы животных и низших растений, состоящие из сотен и тысяч клеток. И, наконец, у высших животных и высших растений индивиды могут состоять из... я всегда забываю цифры: триллионов, кажется, или квадриллионов клеток. Одним словом, каких-то фантастических, астрономических чисел клеток, огромное количество. Так вот.

” И в конце в каждом случае, будь то одноклеточные животные или будь то чрезвычайно многоклеточные, сложно устроенные крупные животные или растения, дело опять сводится к образованию определенного индивида, особи, отделенной от всего окружающего мира тем, что она есть особь, центр мироздания.

И плюет на все остальное с высоты своего величия, безотносительно к тому, является ли это блоха или *(усмехаясь)* известный литовский философ Манолис Кантис, проживавший в городе... как его? город-то, в котором он жил? Когда-то назывался, помнится, Кёнигсберг или что-то в этом роде.

В. Д.: Ах, Кант *(смеются)* Манолис...

Н. Т.-Р.: Манолис Кантис, проживавший в городе Калининграде, вот, и интересовавшийся чистым и нечистым разумом.

Так вот. Я остановился на том, что во всех случаях онтогенез у всех многоклеточных организмов, растительных и животных, приводит в конце концов к тому же, что и у одноклеточных. Одноклеточная клетка, значит, в течение некоторого времени продельвавшая определенный цикл развития, превращается в окончательный одноклеточный организм, способный разделиться, а иногда более сложным путем повторно разделиться и создать два или целую группу новых одноклеточных организмов. Причем, вот между образованием новой клетки и тем временем, когда она может путем деления опять-таки дать начало двум и большему числу одноклеточных организмов, происходит какой-то процесс изменения, созревания, который мы и называем онтогенезом.

Так вот этот онтогенез у многоклеточных особенно, конечно, интересен и сложен. Совсем кратко и общо его можно определить очень точно. Он сводится к каким-то процессам, в результате которых почему-то в должном месте в должное время в кучке клеток происходит должное. В результате из одной клетки, оплодотворенной яйцеклетки вырастает индивид, особь, которая, как я говорил, у некоторых видов может состоять из миллиардов клеток, причем клеток, дифференцированных очень сильно. Только к XIX веку люди с помощью микрофотоирования (от изобретения Левенгуком микроскопа прошло уже двести лет), и только тогда, наконец, увидели, что все эти многоклеточные, действительно, из клеток состоят. Потому что разные сорта клеток: мышечных, скелетных, нервных, кровяных и всяких других клеток: покровных, эпителиальных так называемых, соединительнотканых могут друг от друга очень резко отличаться в пределах одного вида, в пределах одной особи. И тем не менее, вот так дело происходит, что в результате некоторого онтогенеза, в течение которого, как я только что говорил, в должном месте клетки или кучки уже клеток, делящихся, в должном месте в должное время происходит должное, которое приводит к образованию особи, индивида данного вида, у которого этот онтогенез происходит. Значит, из оплодотворенной яйцеклетки коровьей разовьется теленок, а собачьей — песенок и так далее, человеческой — ребенок, лошадиной — жеребенок. Вот.

Так вот, теории онтогенеза пока нет. Я думаю, что в свете (вернее во мраке) того, что я говорил вам уже об этих различных точностях наук в зависимости от точности и однозначности определения элементарных структур и явлений в данной области, подлежащей изучению, ясно...

” У нас теоретической химии-то нету еще, а ждать, так сказать, теорию эмбриологии или теорию онтогенеза, конечно, еще рановато. Но нужно к ней стремиться и нужно стремиться для этого не запутывать дело. К сожалению, в биологии как-то так принято: большую путаницу заводить по возможности и потом, так сказать, в мутной воде рыбку ловить.

Этого не надо, а надо постепенно накапливать материал для того, чтобы можно было точно начать определять... В онтогенезе мы даже не знаем, что является элементарными структурами и элементарными явлениями. В генетике мы знаем, и вот на этом молекулярно-генетическом уровне: это гены и их общие суммы — геном или генотип, и их изменениями являются мутации и соответствующие им изменения соответствующих наследственных признаков. А вот с такой же ясностью, четкостью и определенностью, как в генетике, сформулировать понятие элементарных структур и элементарных явлений в области изучения онтогенезов мы пока не можем.

Митогенетические лучи Гурвича

Пробовал очень талантливый и интересный человек Александр Гаврилович Гурвич, многим неспециалистам он даже известен как человек, запустивший митогенетические лучи так называемые. То есть он создал такое представление о том, что клеточное деление инициируется митогенетическими лучами: в самом организме, в особи образуется излучение... Но потом и Гурвич, и его ученики, и его критики сказали, что дело, по-видимому, идет об ультрафиолетовых лучах, которые являются в то же время инициаторами или, во всяком случае, ускорителями клеточных делений. Поэтому Гурвич назвал это митогенетическими лучами и пробовал очень многие вещи объяснить с помощью этих митогенетических лучей.

И дальше он пришел к представлению об эмбриональных полях. Ну, взял слово и понятие из физики. Вот создал... он сам

думал, что это теория, это, конечно, не теория была еще, а просто такая точка зрения, что вот то, о чем я говорю: почему в должное время в должном месте происходит должное в эмбриогенезе, в эмбриональном развитии или в онтогенезе, как его называют в общей форме, что это определяется опять-таки каким-то типом распределения, похожих на электромагнитные, полей в зародыше. Но кроме этой точки зрения дальше, в течение вот уже полувека, ничего не воследовало. И Гурвич умер, и старшее поколение его учеников умерло уже, и дальше дело не подвинулось, потому что, конечно, не естественно-историческая теория или гипотеза, а просто точка зрения. Не имеет в себе структурных свойств рабочей гипотезы, то есть некоего, так сказать, силлогизма, проверяемого опытным путем. Вот.

Популяции

Так вот. Нам надо сейчас вернуться к элементарным эволюционным факторам. Это опять была такая интерполяция небольшая с моей стороны. Значит, вернемся опять к представлению о популяциях. Вот об этом мы уже в прошлый раз договорились: все организмы состоят из групп особей, внутри которых (групп) осуществляется практически та или иная степень свободного скрещивания, размножения и смешивания, перемешивания, и на эти популяции, естественно, давит ряд факторов, первый из которых мы разобрали и первый мы точно узнали из экспериментальной генетики. Это вот мутационный процесс. Фактор, который давит на популяции тем, что с определенной скоростью или с определенной средней статистической вероятностью изменяет структуру, а следовательно и функции элементарных наследственных факторов — генов. Вызывает мутации. Вот.

Харди первым, а затем в более распространенной форме уже и наполненной биологическим содержанием Четвериков показал, что ежели бы не было хотя бы давления мутационного процесса, если бы все популяции живых организмов были, так сказать, стабильны, были бы косны, в известном смысле, бесконечно велики и ничто бы на них не воздействовало, то ничего бы с ними не происходило. Действительно, потребовалось некоторое количество математических формул, построенных Харди и развитых Четвериковым, для того чтобы эту простую и, казалось бы, не требующую никаких дальнейший рассуждений истину, так сказать, научно закрепить. Ежели существовали бы бесконечно большие популяции, в которых ничего бы не изменялось и на которые ничего бы не давило извне, то ничего бы не происходило. Так бы они и были, и оставались большими популяциями, в которых ничего не происходит.

Но вот Сергей Сергеевич особенно четко подчеркнул, что происходит. Генетика, к 20-м годам уже развившаяся настолько, что можно было считать определенно доказанным в качестве общего биологического закона, действующего для всех видов живых организмов на нашей Земле, что на популяции оказывает давление мутационный процесс. И по тем же формулам Харди генетический состав популяций неизбежно должен в какой-то мере меняться. И меняться он должен с разной скоростью и в разных направлениях в зависимости уже не столько от силы давления мутационного процесса, сколько от других факторов: от статистической природы строения самих популяций — численности индивидов, численного соотношения полов, длительности, средней длительности поколений и всякая такая штука, и от степени изолированности популяций друг от друга, от количественных флуктуаций и вариаций численности особей в каждой такой популяции живых организмов. Все это должно иметь большое значение.

И наконец, в таких популяциях, где не ничего не происходит, а происходит всякая всячина, неизбежно начинает действовать естественный отбор, потому что в этой смеси, наследственной смеси, которая меняется к тому же во времени и где все наследственные вариации просто, по теории вероятности, не могут быть абсолютно идентичны и равноценны с общебиологической точки зрения, с точки зрения выживаемости, скорости развития и так далее, а должны быть разноценные, то в таких популяциях, в которых все меняется, так сказать, колеблется, неизбежно должно что-то происходить.

Значит, в первую очередь то, что мы уже определили исходно и априорно в качестве элементарного эволюционного явления. Мы договорились: популяция — это элементарная эволюционная структура, потому что в свое время мы говорили: ничего другого, кроме популяции, не может быть элементарной эволюционной структурой, ни особь, ни вид в целом. Вот. А никакая эволюция не может произойти без того, чтобы не произошло изменение генетического состава популяции. Это еще не эволюция. Эволюцию мы под конец определим более сложно. А это *sine qua non*¹, без чего не может произойти эволюция — элементарное эволюционное явление. Это изменение генетического состава популяции. Так вот, под давлением различных факторов такие изменения не только могут, но должны происходить в популяциях. Важно только, так сказать, строго и по возможности точно рассмотреть всякую всячину, которая может происходить с популяциями, просистематизировать и посмотреть, какие же действительно, какой останется минимум действительных элементарных эволюционных факторов, без которых не обойдешься, а какие только кажутся различными, а на самом деле являются одними и теми же.

¹ *Sine qua non* (лат.) — «без чего нет», т.е. совершенно необходимое, неперенное условие.

Волны жизни

Интересно, что (как я об этом рассказывал в своем докладе в МОИПе) Сергей Сергеевич Четвериков, еще будучи на последнем курсе студентом университета, напечатал очень интересную статью «Волны жизни»², в которой показал чрезвычайно интересную и важную вещь, которую все знали давным-давно, так сказать, спокон веков, как говорится, но на которую как раз ученые мужи и жены биологического профиля, выражаясь, так сказать, научно и картинно, не обращали должного внимания. А именно, что естественно всем живым организмам на нашей планете не только не поддерживать постоянную константность численности особи в популяциях, но подвергаться часто совершенно безумным колебаниям этой численности, флуктуациям численности особей.

² Четвериков С. С. Волны жизни (Из лепидоптерологических наблюдений за лето 1903 г.) // Дневник зоол. отделения Импер. общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. 1905. Т.3. № 6. С. 106-111.

Действительно, безо всякой науки каждый из нас знает, а каждый из нас, побывавший на Севере... «диком стоит одиноко

на голой вершине сосна»³, там, где сосны стоят еще, не на самом диком Севере, где окромя снега ничего нет, значит, на севере таежной зоны, скажем, где много воды, много болот, много лесов, много растений, там гнус существует. Вы знаете, Марина, что такое гнус?

³ Строка из стихотворения М. Ю. Лермонтова «На севере диком стоит одиноко» (841).

Марина Васильевна Радзишевская: Да.

Н. Т.-Р. (Дувакину): И вы знаете? Это здорово! Сей теоретик знает, что такое гнус! Подвергались вы?..

М. Р.: Мы практики.

В. Д.: В течение двадцати минут, даже меньше.

М. Р.: Но запомнил на всю жизнь.

В. Д.: Но запомнил. Когда я проезжал в туристической прогулке по Енисею, от Красноярска до конца, то у нас была стоянка, зеленая стоянка.

Н. Т.-Р.: И куда вы полезли на берег? Несмотря на то, что за билет платили за поездку по Енисею (*все смеются*), а биологического образования у вас никакого не было, поэтому на берегу вы моментально попали в гнус и разумным людям даже помешали разумно проводить время на борту теплохода.

В. Д.: Наоборот.

Н. Т.-Р.: Нет, не наоборот, потому что, когда вы возвращались, глядеть было гнусно на вас, потому что в каком виде вы были, на это наплевать, конечно, но (*обращаясь к Радзишевской*) вы представляете себе: лодка едет, на которой они обратно возвращаются на теплоход с этой рыбалки, со стоянки, зеленой стоянки...

В. Д.: <нрзб> в тайгу...

Н. Т.-Р.: Да, да. Вы уже издали видите: медленно движется эта лодка, и над ней туча гнуса, который кормится, значит, этими чудачками (ну, пес с ними, конечно, это их дело), но недокормившись на них-то, глупых, нас, умных, начинает есть.

В. Д.: А вы все намазаны какой-то пакостью, которая, так сказать, в какой-то степени вас спасает.

Н. Т.-Р.: Да. Ну вот, значит, вернемся на первое, как говаривал протопоп Аввакум. Так вот, гнус вы знаете. То есть, действительно, каждый человек, даже совершенно стопроцентный горожанин, который, значит, давно уже даже начал сомневаться, существует ли какая-нибудь почвенная структура под асфальтом, не вся ли планета, вообще, состоит из асфальта. Такие есть, которые никогда по траве зеленой не хаживали и не мяли ее. Так вот, даже и такие люди сейчас знают, что в июне месяце, а в теплые периоды мая лучше не лезть загорать нагишом на солнышко, потому что... особенно по берегам речек, ручьев, прудов, озер и так далее появляется, ежели еще и не гнус, так во всяком случае комар в преизобилии, и жалит, и кусает и так далее. И откуда они, черти, берутся! Зимой-то комару не жизнь. Значит, где-то из каждой популяции, какое-то небольшое число должно где-то выживать. Сейчас все это изучено дотошно, помогла изучить комаров дотошно малярия, потому что комары являются разносчиками малярии, а малярия беспокоила человечество весьма изрядно. Сейчас она беспокоит в меньшей степени, потому что, так сказать, и санитарно-гигиенически, и терапевтически она, можно сказать, преодолена медициной.

В. Д.: На себе это испытал все.

Н. Т.-Р.: Так вот, как раз на комарах, малярийных комарах, показано, что в каждой природной популяции, ежели ничего там еще не начинали никаких мероприятий, ничего, в зимней сезон переживает доля процента развитой популяции в период максимума численности особей. Доля процента ничтожная, в разных условиях, в разных популяциях от десятых процента (это очень много, это значит, очень малые вспышки летом) до тысячных процента: значит, один на сотни тысяч выживает, переживает зиму. У некоторых других видов, формирующих гнус... гнусом на севере называют целую, так сказать, ассамблею такую видов: это два-три вида комаров и несколько видов собственно гнуса, мошек так называемых. Меньше комаров они и буквально всюду: и в глаза, и в уши залезают, и в ноздри, и в рот — ужас! И кусаются тоже поганно.

В. Д.: Но они так не поют, как комары.

Н. Т.-Р.: Да. Так не поют. Они маленькие, вообще так очень симпатичные, нежные такие существа, эти мошки. Очень такие элегантные. Вот. Так у разных форм гнуса, у разных видов эти, как Сергей Сергеевич Четвериков их назвал «волны жизни», колебания от низшего уровня популяции к концу зимнего сезона, то, что за неблагоприятный сезон выжило, и остается, и дает начало путем размножения новой волне жизни в благоприятный сезон, как я уже говорил, может колебаться в огромных пределах. Но важно вот что: абсолютно стабильных по численности популяций не существует в природных популяциях, то есть человек может у себя там на конюшне или у себя на скотном дворе или в свинарне держать определенное количество экземпляров. Но в природных популяциях, в свободной жизни различных видов живых организмов у всех живых организмов, от одноклеточных, от бактерий, и, наверное, даже от доклеточных организмов, вроде вирусов и фагов, до сложных, многоклеточных организмов, высших, всегда существуют «волны жизни».

В зависимости от вида эти «волны жизни» могут быть различны по своей природе, прежде всего по распределению своему во времени. Комары, мошки, целый ряд насекомых, некоторые растения мелкие, особенно из сорняков, развиваются при благоприятных условиях очень быстро и дают несколько поколений в год. Вот, например, обычная божья коровка двухточечная, маленькая божья коровка, не большая семиточечная, а маленькая двухточечная, она вот в умеренной зоне дает примерно три поколения за лето. А зиму опять-таки переживает в укрытиях только небольшая часть, небольшой процент этих божьих коровок. Так же как у комаров, у гнуса, вот у таких насекомых и у растений, и у мелких животных, которые по несколько поколений в год дают.

В. Д.: Обычная муха домашняя сколько поколений?

Н. Т.-Р.: *Musca domestica* дает четыре-пять поколений. Так вот, так сказать, распределение этих «волн жизни» во времени связано с благоприятными и неблагоприятными сезонными явлениями.

(Небольшой перерыв в записи в связи со сменой дорожек.)

Н. Т.-Р.: Значит, я только что говорил, что у организмов, дающих в год два-три-четыре-пять и больше поколений, волны жизни обычно связаны с сезонами года. Значит, для прокормления больших количеств индивидов данного вида определенные месяцы года в тех условиях, в которых живет данный вид, оказываются особо благоприятными, другие значительно менее благоприятными и, наконец, третьи месяцы года совсем неблагоприятные. Скажем, зимнее время. Тогда образуются вот такие огромные «волны жизни», как у гнуса, комаров, у очень многих других насекомых, как у некоторых вредителей сельскохозяйственных культур, которые являются специфическими вредителями той или иной фазы развития того или иного культурного растения. И дают вспышку численности как раз тогда, когда человеку это меньше всего подходит, тогда, когда его любимое растение продлевает вот эту нужную вредителю фазу своего развития. Тут-то он и того! Во!

Так вот, есть целый ряд животных и растений, более крупных, более долго живущих, чем эфемерные насекомые какие-нибудь, жизнь которых, во всяком случае во взрослой фазе, протекает иной раз несколько дней или пару недель только. Существуют, например, полевые или лесные мыши, грызуны всякие, зайцы, кролики, всякая такая штука, белки, бурундуки, сони — они живут по нескольку лет, дают каждый год обыкновенно пометы, некоторые по два помета в год дают. Средняя продолжительность поколения у них, усредненная, значит, всех пометов, она обычно больше года. Таким образом, волны жизни у них не совпадают так просто с сезонными циклами года, а обычно связаны тоже с определенными внешними условиями, но несколько более сложным путем.

Часто тут делались различные скороспелые допущения или предположения. Например, с очень таким показательным примером пришлось мне встретиться в литературе и употребить его, так сказать, для своих целей показа как раз непростой связи с определенными внешними факторами. Как раз в Российской империи со времен все того же Петра Великого, энергичный и работающий был дяденька, который, как выражаются ученые, инициировал в своей империи целый ряд всяких культурных и цивилизаторных мероприятий, в том числе всякие наблюдения за окружающим миром. Завел, значит, статистику: учет урожаев, учет еще в более сильной степени неурожаев, по возможности, учет причин как урожаев, так и, в особенности, неурожаев. Среди этих причин вредители имели (и имеют до сих пор) очень большое значение.

Все биологические продукты, которые добываются человеком для своего пропитания, для сложной человеческой торговлишки, которая ведется, значит, людьми по всему миру... В общем, всегда люди из разных частей света друг с другом торговали, менялись: в одном месте производится одно, в других местах другое. Ну, поэтому было не так-то уж сложно вести довольно точную статистику всего этого происходящего. На больших числах, на достаточно больших пространствах можно было с большой статистической точностью и двести пятьдесят лет тому назад уже наблюдать, устанавливать и регистрировать целый ряд явлений.

Так вот, в России с петровских времен регистрировались особенно точно и без интервалов так называемые мышинные годы. Давно еще мужички подметили, что обыкновенно на сравнительно больших площадях, не то что в каком-нибудь одном селе или волости, обыкновенно так в целом ряде смежных областей (по-прежнему губерний и уездов) в определенные годы появлялось особенно большое количество вредящих уже собранному урожаю амбарных вредителей среди грызунов: различных полевых мышей, домашних мышей, лесных мышей, полевков и всяких таких животных из системы мелких грызунов.

Действительно, при стечении благоприятных для этих грызунов условий, так как они очень плодовиты и могут пометы давать по нескольку пометов в лето, они очень быстро могут нагонять свою численность, в случае благоприятных условий. Ежели кормов много, высокий процент нарождающегося потомства остается жить, недохнет с голоду, и быстро прирастает численность популяций. С ростом численности производителей еще, значит, растет автоматически, конечно, и численность производимого потомства. Одним словом, такая вверх быстро идущая (не очень, конечно, быстро, сперва медленно, а потом довольно быстро идущая) кривая. И обыкновенно, действительно, волны жизни такие. Потом очень быстро, обыкновенно за год-два вниз падает опять численность. Кончилось благоприятное время для них. И потом начинает нарастать следующая волна. Так вот такие мышинные годы были для государства российского, для Российской империи, как раз с года смерти... регистрировались с года смерти Петра Великого...

В. Д.: 25-го...

Н. Т.-Р.: ...с 1725 года... Что?

В. Д.: С 1725-го.

Н. Т.-Р.: С какого? Не 900, а 700...

В. Д.: 725-го.

Н. Т.-Р.: Да-да-да, года, и регистрируются до сих пор. И вот мне-то бросилось в глаза следующее. Как раз в начале нашего века многие люди начали увлекаться всякими астрономическими явлениями, в частности, колебаниями солнечных пятен. Астрономы к тому времени накопили достаточно материала, показывающего, что с периодом примерно в одиннадцать лет нарастает количество солнечных пятен, потом оно убывает. Некоторое время все тихо и спокойно на Солнце. Потом через одиннадцать лет новый пик. И пики солнечных пятен, значит, отстоят на одиннадцать примерно лет друг от друга. Вот стали, особенно биологи, медики всякие такие, ну, и экономисты, конечно...

В. Д.: Даже войны и революции...

Н. Т.-Р.: Что?

В. Д.: Даже войны и революции с ними как-то соотносят.

Н. Т.-Р.: Да-да-да. И историки тоже потом прицепились от нечего делать. Сидели бы уж в Древнем Египте и не рыпались. Тоже полезли.

В. Д.: Ну, там не регистрировались...

Н. Т.-Р.: Да. Так вот, и многие биологи, особенно в Соединенных Штатах, в Канаде, Англии, Германии и у нас, значит, стали собирать особо материал по мышинным всяким напастям и мышиным годам и грызунам-вредителям. В других-то странах много позже регистрация точная началась, чем по указу-то Петра Великого у нас. Но так во второй половине XIX века и до... значит, вот в течение первой трети, скажем, до 30-х годов XX века. И стали правильно чертить на одной абсциссе, значит, эти колебания мышинных годов и солнечных пятен. И как раз получилось так, что для 70-х, 80-х, и 90-х, и 900-х годов получилось хорошее довольно совпадение, так сказать: и для мышей примерно десяти-одиннадцатигодичные такие и для солнечных пятен. И это довольно так стало популярно.

Потом от этого пошло дальше, целая... как она... не гелиоцентрическая, а гелио... тропическая, черт ее знает, какая-то гелио-что-то, целая наука образовалась, которая солнечными пятнами готова была все, что угодно: и число повесившихся дураков и дур молодого возраста, и число загнущихся от этого самого...

В. Д.: Инфаркта.

Н. Т.-Р.: ...инфаркта старичков, нашего брата, и всё вешали на шею этим самым несчастным солнечным пятнам. Они и, значит, настроение молодежи могут портить или, наоборот, улучшать, и нашу сердечную деятельность того — прекращать или не прекращать. Ну, меня некоторые за это ругали, конечно, как положено, а некоторые наоборот хвалили, я раскопал данные... то есть сделал это Виноградов, один зоолог русский в 30-е годы. Он назвал этим самым европейцам, которые несколько только этих пиков-то связали, пяток что ли, за пятьдесят-шестьдесят лет. Он взял, да с 1725 года, с начала петровской всей этой статистики... а тот же Петр еще на несколько лет раньше завел и какого-то голландца выписал или немца и посадил его и солнечные пятна мерить, и всякой... для подготовки академической геодезической деятельности, значит, черчение карт Российской империи и так далее. Тут много и астрономии было всякой и всё.

Значит, по Российской Империи... Ну, кроме того, солнечные пятна не придерживаются национальных и политических границ. Даже сейчас им совершенно наплевать, так сказать, сицилистический строй в стране, или капиталистический, или это просто недавно бывшие людоеды, которые без штанов по деревьям лазили, а теперь осознали, так сказать, совершенно свою социалистическую природу. Так независимо от всего этого солнечные пятна ведут себя одинаково в этих странах: капиталистических, и социалистических, и развивающихся.

Так вот, значит, за примерно двести лет... Ну, там, по каким-то причинам, он начало отрезал, и я за ним отрезал, потому что он довольно критически там разбирался: в какие-то годы в XVIII веке каким-то немцам жалование вовремя академическое не выплатили, они вместе со статистикой удрали в Vaterland обратно пиво пить на марки вместо рублей. Получилась прореха в солнечных пятнах (*смеется*) для Российской Империи, независимо от политики, а только от финансов. Вот. Ну, одним словом, пришлось примерно на полтора столетия. И мышинные года. И получилась интересная вещь.

Действительно, вот в конце XIX, в начале XX века совершенно случайно эти вот волны и эти волны, значит, солнечные пятна и мышинные года, более или менее совпали. А до того и после того разлезлись они в лучшем виде и уже не совпадали. Потом через некоторое время опять вроде больше совпадали. Потом оказалось, что это совершенно случайные совпадения и несовпадения независимо друг от друга случайно варьирующих величин. То есть единственно, что можно утверждать, что довольно регулярная вариация солнечных пятен в среднем с одиннадцатилетним периодом и мышинные года тоже колебания в среднем с около десятилетнего периода случайно могут (так как одиннадцатилетний и десятилетний периоды похожи друг на друга), они могут совпасть в некотором месте более-менее хорошо, а потом разъехаться сильнее и сильнее.

В. Д.: А какие-нибудь еще ряды, кроме этих двух, сравнивались?

Н. Т.-Р.: Погодите, погодите. Сравнивалось многое, но я вам не собираюсь, так сказать, читать лекцию о различных областях прикладной биологии, а приводил только пример того, что очень нелегко бывает. Такие, казалось бы, простые совпадения, как волны жизни и какой-либо внешний фактор, такой заметный: солнечные пятна, скажем, даже ежели попервоначально статистика и кажется более-менее подтверждающая, она в конечном счете может все опровергнуть. Действительно, не получилось никакого совпадения мышинных годов с солнечными пятнами. Мне-то это было неинтересно, потому что я не занимался специально деталями этих взаимоотношений волн жизни с определенными внешними условиями. Я в качестве, так сказать, матерого зоолога знаю достаточно хорошо, что условий, варьирующих условий жизни у разных животных и растений на нашей обширной планете до черта. Число видов животных превышает три с половиной миллиона, по-видимому.

В. Д.: Видов?!

Н. Т.-Р.: Видов, да. Что? Много или мало?

В. Д.: Я думал меньше.

Н. Т.-Р.: Вы думали меньше. А систематики думали, что как раз в самый раз. Ведь сейчас примерно... каждый год описывается уже сейчас только так, в среднем, по полтора-два новых видов в год описывается. Значит, затихает, затихает: более или менее описана основная масса.



У ботаников... они с определением видов менее точны, чем зоологи, поэтому у них еще иногда появляются такие волны жизни в систематике: вдруг в какие-нибудь годы много в ботанике видов новых опишут. Потом начинают друг друга разоблачать: зря, мол, описал, ты врешь, это не вид.

Популяционные волны и эпидемии

Так вот, значит. К настоящему времени появилась масса сводок по волнам жизни. Я уже раньше упоминал, что я из чисто таких международных соображений предложил в свое время изменить термин «волны жизни» в «популяционные волны», потому что «волны жизни» по-русски-то еще звучит туда-сюда, а «Lebenswelle» по-немецки — уже сплошная романтика и такая-какая-то романтика идеалистическая, значит, чуть потусторонняя. А по-французски вообще белиберда получается. По-английски, вроде, смысл такой же нелепый, как и по-немецки, но еще, пожалуй, хуже, потому что «life waves»... эти слова «жизнь» и «волны» как-то в английском языке никогда не встречаются вместе, как друг к другу неподходящие слова. А популяционные волны, так сказать, во всех конгрессных языках звучат одинаково непорочно. А суть дела-то та же.

Сейчас мы знаем, совершенно уверены в том, что на основании еще тогда недостаточного материала все-таки, по зоологической своей интуиции, указывал Четвериков в своей знаменитой работе «О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики» в 26-м году, указывал, что волны жизни обладают всюдностью, по Вернадскому. Встречаются всюду, у всех живых организмов, без всяких исключений. Сейчас мы можем это действительно утверждать. Нету живых организмов на нашем свете, которые не подвергались бы волнам жизни, в тех или иных формах. Не всюду количественно это так выражено, как у гнуса или у некоторых одноклеточных возбудителей болезней у человека, и животных, и растений, патогенных микроорганизмов (там еще почище гнуса «волны жизни» бывают), до редких вспышек, которые иногда, именно благодаря своей редкости, получают причинные объяснения, связь с каким-то внешним, тоже редким явлением природным. Случайно потом какая-то третья личность: не биолог уже и не астроном, не геолог, или еще географ, а какой-нибудь историк установит совпадение во времени редких явлений в области волн жизни и в совершенно какой-нибудь другой области. Тогда он начинает ковыряться, копаться и находит, что действительно, по-видимому, одно определяет другое. Обыкновенно определяющим является общий какой-нибудь, чаще всего неорганический, природный фактор, а определяемым является биологическая волна жизни через такие явления, как вот мышинные года...

Значит, вы должны себе представлять, что эти «волны жизни», или популяционные волны, могут быть у одних видов связаны... Иначе надо начать. Вот как надо начать.

Всегда и всюду какие-то колебания численности есть в популяциях любых живых организмов, но у некоторых на них накладываются более-менее нерегулярные, редкие, относительно редкие, то есть отстоящие друг от друга на годы, на многие сезоны годичные вспышки численности. Вот это наблюдается часто у микроорганизмов, у патогенных микроорганизмов, как растительных, так и животных. Просто происходит заражение по каким-нибудь очень различным причинам в разных случаях каких-то территорий, акваторий или каких-то местностей. В результате вспышка эпизоотии или эпифитии или эпидемии у человека с колоссальной волной жизни соответствующего возбудителя. Потом, в силу различных причин, эта вспышка затихает, и все приходит опять в норму.

В. Д.: Чума.

Н. Т.-Р.: Чума. Причем, в норму приходит иногда по природным причинам, например, большинство подвергшихся просто вымирает. Уже ученые мужи нашего времени, ну, и XIX, а в особенности XX века, раскопали во всяких архивах и прочих интересные данные. Оказывается, во-первых, мы иногда преуменьшаем города древние. Вот, оказывается, что Нюрнберг в конце средневековья насчитывал около ста... вокруг ста миллионов населения.

В. Д.: Тысяч?

Н. Т.-Р.: Ста тысяч населения, то есть, значит, примерно то же, что к концу XIX века. С другой стороны, стало известным... что про Нюрнберг было известно только, что он практически вымер в результате двух последовательных эпидемий чумы как раз, упоминавшейся вами. А для другого баварского города, я уже забыл какого, довольно точные статистические данные, что, скажем, из города с населением тридцать-тридцать пять тысяч душ осталось после двух чумных эпидемий меньше двух тысяч человек. Так что почти все вымерли. Бывает, что целый ряд... ведь паразиты и патогенные микроорганизмы тоже подвергаются различным влияниям, и по отношению к ним может проявиться давление случайное одновременное нескольких неблагоприятных условий. Это я все говорю о природных концах таких эпидемий, эпизоотий и так далее.

Но сейчас мы-то боремся, люди, с эпидемиями и эпизоотиями, и с вредителями культурных растений — с переменным успехом, иногда довольно успешно. Ведь ряд болезней человек все-таки выморил, по-видимому, ну вот, в частности, проказа. Она почти исчезла с лица Земли. Во всяком случае, ежели отвлечься от мира не... как эти страны-то? ну, я упоминал про эти страны-то...

М. Р.: Развивающиеся?

Н. Т.-Р.: Как?

М. Р.: Развивающиеся.

Н. Т.-Р.: Развивающиеся, да. Ежели оставить в покое пока развивающиеся страны (черт их знает, что у них там происходит), так в цивилизованной части глобуса проказа почти выведена. Осталось немножко в Прибалтике в широком смысле слова,

осталось, по-видимому, в Китае, кое-где в Индии и где-то в Европе еще, в одной из южно-европейских стран, не то Италии, не то в Испании. Вот. Надо сказать, что резко сокращена малярия. В некоторых странах... это Вторая мировая война многое сбивала с панталыку, а с другой стороны, критическая статистика послевоенного времени еще не дошла до должной высоты, но ко времени Второй мировой войны, например, в Германии практически в десять раз снижена была заболеваемость туберкулезом, особенно туберкулезом легких, где очень здорово налажена социальная гигиена. То, чего у нас не могут никак до сих пор наладить, потому что у нас надо людям, членам профсоюза, добиваться возможности лечения, а там отбиться от возможности лечения подчас бывает трудно. Нужно много зарабатывать. Например, мне Kaiser Wilhelm Gesellschaft платило жалование в месяц (очень высокое жалование я получал там) семьсот одну марку. Все удивлялись...

В. Д.: Почему одну?

Н. Т.-Р.: Да, откуда одна марка. Тогда только в Советском Союзе начали появляться вот такие цены на книжки: два рубля одиннадцать копеек или что-нибудь такое, для доказательства точности работы бухгалтерии издательства. Ну, вот. А оказывается, это совершенно определенную цель имело: для того чтобы оградить своих... высший слой научных работников-иностранцев от всякой чиновничьей муры, потому что лица, зарабатывающие более семисот марок в месяц, освобождаются от больничных касс, от всякой такой штуки, от всякой... в целом ряде областей. Вот в области медицины от больничной кассы: вас не могут взять за шкуру и послать дышать свежим воздухом на берегу Северного моря или в Альпах, когда вам хочется заниматься делом. Так? А ежели бы вы просто семисот марок зарабатывали, то могли бы. А семисот одна марка — уж ничего не поделаешь! (*Усмехается.*) Семисот одна марка явно выше семисот марок. Вот.

Волны жизни — поставщик мутаций

Так подытожим с волнами жизни следующее положение. У всех живых организмов на нашей планете волны жизни, или популяционные волны, существуют, причем в очень разной степени выражены, очень разной структуры, очень разной длительности. Это совершенно несомненно. Теперь, могут спросить люди несведущие: «Ну, а какое это все к эволюции имеет отношение?», особенно еще в такой супертеоретической связи: в качестве элементарного эволюционного фактора? А вот мое утверждение сводится к тому, что как раз популяционные волны, или четвериковские волны жизни, это чувствовал Сергей Сергеевич Четвериков еще в 905-м году, когда напечатал работку о волнах жизни, там у него ничего на этот счет путного-то не сказано, но так он смутно утверждает, что эти волны жизни должны иметь какое-то существенное эволюционное значение. И при ближайшем рассмотрении, конечно, они имеют, и очень существенное.

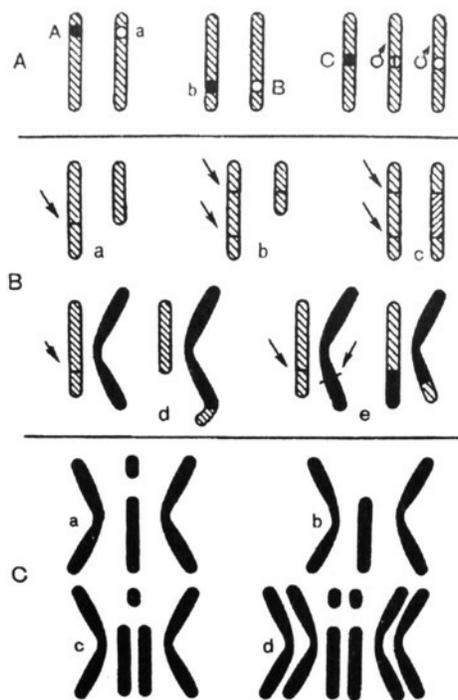


Рис. 1. Различные виды мутаций.

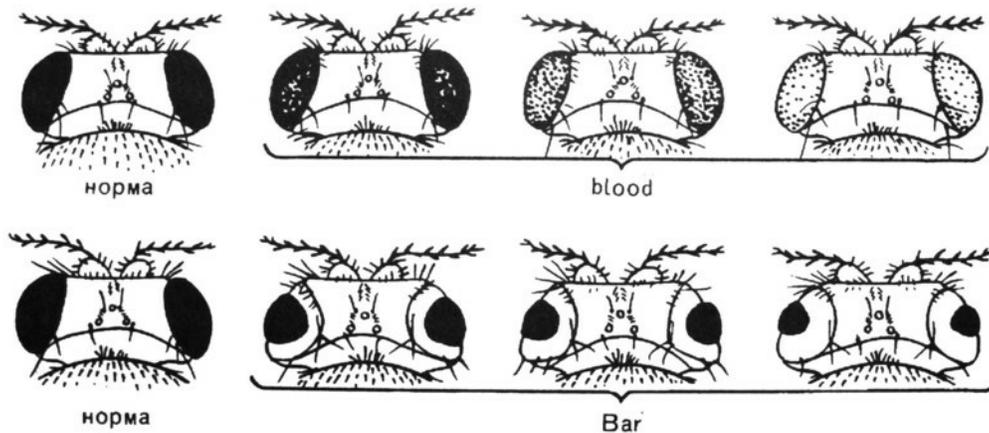
Различные виды мутаций. А. Генные мутации. В. Хромосомные мутации. С. Геномные мутации. Источник: Этот рисунок из другой статьи, т.е. надо так Тимофеев-Ресовский Н. В. Генетика и эволюция (точка зрения зоолога). Доклад на заседании Немецкого генетического общества в Вюрцбурге 25.09.1938. Перевод с немецкого Н. В. Глотова. 1992 // Тимофеев-Ресовский Н. В. Связь между геном и внешним признаком (феноменология проявления генов) // Тимофеев-Ресовский Н. В. Избранные труды. М.: Медицина. 1996.

Во-первых... Тут такое надо вам себе представить. Значит, значение популяционных волн довольно различным может быть в качестве фактора, который оказывает давление на популяцию, но я вам два наиболее интересных приведу. Первое, это вот что: значит, популяция состоит из индивидов, каждый индивид гетерозиготен по каким-нибудь мутациям. Разные мутации (это показали и наши с Еленой Александровной работы, и первые работы четвериковской группы, и группы Добжанского

в Америке) все популяционно-генетические работы показали, что в каждой популяции разные мутации могут содержаться в очень разных концентрациях. И сперва скороспелые такие мужи (и жены) удивлялись этому и даже начинали рассуждать: а что за этим может стоять, почему мутация такая-то (*ebony*, скажем) содержится в такой-то популяции дрозофилы чуть ли не в тридцати пяти процентах, а какая-нибудь мутация *abnormal abdomen* в ноль, запятая, ноль, ноль, трех процентах? Колоссальная разница! И начинаются рассуждения, что не влияет ли тут отбор. Конечно, все это возможно, но перед тем надо разобраться, что может, как может без каких-нибудь особых давлений происходить подобное. Оказывается, очень просто.

Что такое волна жизни? Это, значит, рост численности и потом падение численности. Даже ежели не брать комаров и гнусов, а ну, скажем, обычных насекомых, быстро размножающихся летом, даже не каких-нибудь массовых вредителей, а божьих коровок, наоборот, для нас очень полезных жуков, уничтожающих тлю. Вот. Тля ест траву, а божья коровка ест тлю, тем самым сохраняет англичанкам розы.

Так вот что происходит. Когда вырастает численность, вырастает и число носителей данного признака: гетерозигот по мутациям *abnormal abdomen*. Ну, когда популяция была небольшая, то концентрация в долю процента могла означать, что на целую популяцию приходится один экземпляр этой гетерозиготы. Он случайно может не размножиться, и она может вообще исчезнуть из популяции. А ежели она попадет в число размножающихся, то при такой низкой численности популяций она совершенно случайно вскочит на совершенно другой уровень. Ежели, скажем так: (ну, представьте себе все это в динамике) только небольшой процент индивидов популяции оставляет потомство, ежели в эту размножающуюся группу случайно попадет гетерозигота по *abnormal abdomen* (а вся популяция следующего поколения будет состоять из детишек этой размножающейся группы), то в следующем поколении этой же популяции уж будет не три сотых процента, а, может быть, три целых процента *abnormal abdomen*, то есть первое, на что... не может, а обязан, не может не влиять, обязательно влияет волна жизни — это на случайные концентрации, ну, более-менее редких, не стопроцентно распространенных в популяции мутаций.



Симметричное изображение мутаций *blood* и *Bar* у *Drosophila melanogaster*. Источник: Тимофеев-Ресовский Н. В. Связь между геном и внешним признаком (феноменология проявления генов) // Тимофеев-Ресовский Н. В. Избранные труды. М.: Медицина. 1996.

Значит, без всяких мудрований можно не утруждать себя сложными биологическими, и эволюционными, и всякими рассуждениями: почему да почему да почему *abnormal abdomen* находится в таком проценте, а какая-нибудь там мутация *sepia* или *eyeless* — в другом проценте. Это может определяться чисто случайно, потому что волны жизни случайно... так же как мутационный процесс случайно поставляет в популяции те или иные мутации в виде отдельных гетерозигот, так волны жизни — тоже поставщик мутаций в популяции, только уже вторичный. Волны жизни колеблют вторично концентрации мутаций (редких в особенности, редких мутаций) в популяции, случайно подымая их процент разом на значительно большую величину или роняя на значительно низшую величину. Иногда просто так же случайно они исчезают из популяции, мутации. Вот это первое эволюционное действие популяционных волн.

Второе — понятнее для нормального среднего человека. Вот всякие такие выборочно-статистические процессы в динамике, они не всякому человеку визуально представимы, так сказать. Надо иметь просто привычку к статистической работе для того, чтобы это ясно и быстро себе представлять. А второе, о чем я хочу сказать, в действии популяционных волн легче представимо. Опять вернемся к тому же — к волне. Вот волна жизни, она может у мышевидных грызунов в течение десяти — двенадцати лет может поднять численность в сотни раз. Потом обыкновенно много быстрее (уже не в течение десяти лет, а в течение полутора — двух лет) падает опять к какой-то исходной небольшой величине численности. Теперь, вернемся опять к тому, что такое популяция. Это группа индивидов разных по своим генотипам, отличающихся друг от друга по целому ряду содержащихся в них в гетерозиготном состоянии мутаций. И всюду, всегда происходит давление фактора, о котором мы под конец будем говорить, естественного отбора.

Это фактор самый интересный, и очень интересный, но каждому нормальному человеку давно уже, вскоре, через двадцать лет после появления книги Дарвина, стало почти всем это ясно уже, что фактор естественного отбора имеет, во всяком случае у всех живых организмов, во всей живой природе отрицательное эволюционное действие, ежели так можно выразиться. Он отмечает непригодное к жизни. Ну, были люди, которые из кожи вон лезли против Дарвина, против его последователей,

говорили, что только в этом заключается действие отбора. Но это признак презрительной ограниченности, потому что ежели какой-то фактор отмечает что-то, это значит, что он улучшает ситуацию чего-то противоположного.

” Так что отрицательный отбор не может существовать без положительного отбора, так же как положительный отбор не может существовать без отрицательного отбора. Они друг с другом связаны неизбежно.

Так вот, давление отбора определяется, во-первых, самой природой, биологической природой того, что отбирается: то ли мутации, или комбинации признаков, которые положительно или отрицательно отбираются в популяции. А с другой стороны, временем, вернее, изменением численности во времени. И тут без высшей математики можно обойтись, и все совершенно понятно, что когда быстро растет численность популяции, то есть каждая размножающаяся пара оставляет после себя больше пары, то давление отбора автоматически снижается: может выжить и то, что при константной популяции, когда пара оставляла после себя только пару... Ведь это и есть константная численность популяции — вот такое состояние: от пары остается пара...

Так вот, с другой стороны, если мы находимся на падении популяционной волны, что это означает в той же терминологии? Что пара оставляет после себя меньше пары в каждом последующем поколении. Так? Что это означает? Ежели среди потомства имеются вот какие-то формы получше, положительно отбираемые, и отрицательные, отрицательно отбираемые, то их судьба будет различна на поднимающейся и опускающейся части популяционной волны. Значит, при подъеме могут повысить свою концентрацию целый ряд, во-первых, нейтральных признаков чисто случайно могут повысить или понизить концентрацию, а целый ряд отрицательно отбираемых признаков могут повысить свою концентрацию тем не менее, потому что давление отбора будет снижено. На ниспадающей части популяционной волны как раз наоборот: так сказать, отрицательно отбираемые признаки будут еще интенсивнее отрицательно отбираться, быстрее исчезать. А положительно отбираемые будут закрепляться в популяции, будут поднимать свою относительную численность благодаря снижению относительной численности отрицательно отбираемой, на основании того, что я уже говорил вам о неизбежной связи между положительным и отрицательным отбором. Вот, это вторая большая эволюционная функция популяционных волн.

Значит, это действительно элементарное явление эволюционное, которое имеет всюдность в распространении. Это, так сказать, биологическая особенность любой популяции любого живого организма на нашей планете: наличие вот этих самых количественных флуктуаций, и это элементарный эволюционный фактор, вот так двойко действующий на генетический состав популяций, как я только что вам рассказывал.

” Так же, как мутационный процесс, популяционные волны являются таким образом поставщиком эволюционного материала. Только не первичным, как мутационный процесс, а вторичным. Уже они влияют на концентрации наличных в популяции мутаций.

Кроме того, когда мы будем говорить об отборе, я вам упомяну о кривых отбора. Мы увидим с вами, что интенсивность отбора зависит от концентрации отбираемого признака в популяции. При средних концентрациях отбор особенно интенсивно протекает, а при очень низких и очень высоких концентрациях, что одно и то же, потому что высокая концентрация черных (ежели смесь черных и белых форм, скажем) или скажем, ну, розовых и белых цветков каких-нибудь, или вот белых и голубых незабудок (этим я когда-то немножко баловался) в популяциях... это наследственные формы незабудок... так ежели процент белых мутантов в популяции очень низкий, десятая процента: на тысячу незабудок одна белая, очень большое число поколений нужно, то есть долгое время для того чтобы эта десятая процента превратилась бы в один процент. То же самое, естественно, и при очень высоких концентрациях. Для того чтобы вытеснить последнюю, одну на тысячу, белую мутацию из популяции, этим голубым надобно много больше времени, чем для того, чтобы изменить тридцать процентов на двадцать процентов.

Имея в виду это, надо признать, что популяционные волны являются очень существенным эволюционным фактором, потому что они являются не просто поставщиками эволюционного материала, но подают, так сказать, мутации совершенно, в результате случайных статистических процессов, подают на более или на менее интенсивный отбор, меняя концентрацию. Совершенно случайно и резкими скачками изменяя концентрацию мутаций, могут ее из концентраций настолько маленьких, что отбор действует очень медленно, скажем, повысить концентрацию в десять — двадцать раз, и она попадает в группу средних концентраций, на которую то же давление отбора будет действовать значительно сильнее и быстрее. Вот это второй эволюционный фактор — популяционные волны.

Мы, таким образом, два эволюционных фактора рассмотрели. Оба квалифицируем как поставщиков эволюционного материала.

В. Д.: Теперь вы подошли к естественному отбору?

Н. Т.-Р.: Нет. Подошли к изоляции, а потом к естественному отбору. Еще два фактора. Теперь... (*Радзишевской*.) Там немного, наверное, осталось? (*Имеется в виду пленка*)

М. Р.: Нет, много. Я же перевернула.

Н. Т.-Р.: Ну да, но...

М. Р.: Еще много очень.

Н. Т.-Р.: Много?

М. Р.: Да. Так что вы не волнуйтесь.

Н. Т.-Р.: Тогда...

В. Д.: Сколько нужно, столько...

Н. Т.-Р.: Нет, дело в том, что... все-таки давайте застопоримся.