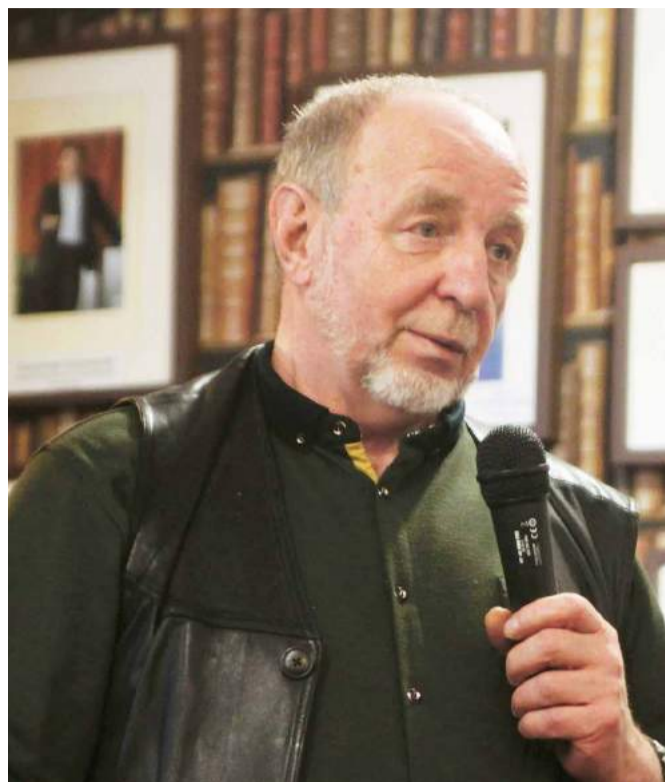


## ПРОСТО О СЛОЖНОМ

## За 30 секунд до начала нового дня

Давным-давно, буквально из «ничего» на Земле зародилась жизнь. Затем началось великое «строительство», и в результате миллионов лет эволюции появились люди. Вся эта история записана не где-нибудь, а в каждой клеточке нашего организма. Заглянув в одну из них, можно попытаться найти ответ на вопрос: что делает человека человеком?



«13,7 миллиарда лет назад было ничего, лишь точка сингулярности (пространство и время). За неозримое короткое время произошло формирование мельчайших энергетических частиц, потом стали появляться галактики, образовываться звезды», — рассказал ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН доктор биологических наук Николай Николаевич Колесников на публичной лекции Информационного центра по атомной энергии в рамках Городских дней науки.

Солнечная система возникла около пяти миллиардов лет назад, а первые признаки жизни в ней — 3,8 миллиарда. То есть та жизнь, которую мы знаем, сопоставима со всеми глобальными периодами становления Вселенной, хотя гомо сапиенс появился буквально в «последние секунды» ее существования.

*Если взять всю историю жизни на Земле и превратить ее в часы, то появление человека произошло за 30 секунд до начала «нового дня».*

«То, что мы знаем о мире — парадоксально. Малые величины приобретают здесь очень существенное значение. Материя, из которой созданы атомы, звезды, всё живое, составляет всего 4% вещества. Всё остальное — темная материя и энергия. Из этих атомов самый доминирующий — 99,8% — атом водорода. Как могла возникнуть жизнь из сочетаний элементов, которых почти нет?» — вопрошает исследователь.

Всё началось с химической эволюции в звездах (именно там происходили термоядерные реакции, и сформировалась практически вся периодическая система Менделеева). Она привела к образованию более сложных молекул, которые потом каким-то образом объединились. «Чем больше узнаешь молекулярные подробности существования нашего организма, тем непонятней становится, как это всё вообще может реализовываться, взаимодействовать», — отмечает ученый.

Эволюция и генетические исследования позволили понять: всё живое на Земле, начиная от бактерий и растений, построено по универсальному принципу. То есть существует один генетический код, являющийся общим для всего сущего на Земле, некое «кровное» родство на уровне ДНК.

Сегодня в нашем организме 1014 клеток. А всё начиналось с нескольких простых, когда-то начавших объединяться. В течение первых двух миллиардов лет жизнь на Земле была бактериальная. Именно бактерии создали здесь такие условия, которые впоследствии позволили эволюционировать существам разного ранга.

Все организмы, что есть на Земле, имели когда-то одного общего предка. Ученые назвали его LUCA (англ.: last universal common ancestor), и всё живое хранит в себе его признаки.

Следующая «веха» — первое известное примато-подобное млекопитающее — пургаториус. Это зверек размером с мышку, существовавший примерно 100

миллионов лет назад и питавшийся насекомыми. За счет того, что он не бросал свое потомство, а выкармливал его и заботился о нем, пургаториус получил эволюционное преимущество. От него пошла история, и примерно шесть миллионов лет назад появились шимпанзе — наши ближайшие родственники, а еще через два миллиона лет возник предок, который уже встал на ноги — *Ardipithecus ramidus*. «Именно самки арди «одомашнили» мужчин», — говорит Николай Николаевич. — Считается, что эволюция человека проходила под эгидой отбора самками самцов наименьшей агрессивности. Первым путем образования семейных пар была моногамия и забота о потомстве. А прямохождение появилось, чтобы освободить руки для переноса пищи и детенышей».

Сходство нас с ардипитеком видно не только по антропологическим доказательствам, но и по ДНК. «Сейчас на основе расшифровки генома и последующих сравнительных анализов совершенно ясно, что все мы выходцы из Африки, и это событие происходило 100–120 тысяч лет назад. Была определенная группа особей, которая, скорее всего, не превышала 10 000 человек, и все последующее человечество произошло именно от них», — отмечает исследователь.

*«Человек не произошел от обезьяны, — говорит Николай Колесников. — На самом деле обезьяны произошли от обезьян, они специализировались по своему образу жизни и местам обитания. Только предки человека смогли преодолеть эти ограничения, они перешли на мясную пищу, с этим связано развитие мозга».*

В начале этого века был получен важнейший результат: благодаря проекту «Геном» за 13 лет работы и 3 миллиарда долларов удалось полностью расшифровать геном человека.



«Что такое секвенирование генома? Представим его как книгу (а здесь их 23!), текст идет в ней сплошняком, и для каждой буквы надо определить ее место. Нужно от начала до конца «расшифровать» запись. Длина всех последовательностей составляет три миллиарда триста миллионов пар оснований. Вторая задача: понять, что этот текст значит, какие гены за что отвечают и как взаимодействуют друг с другом», — рассказывает Николай Колесников. — Что удивительно в этом коде? Представьте, в каждой клетке есть все 23 пары хромосом. А таких клеток в человеке очень много — 1014. И каждая содержит в себе материал о всем геноме. Кроме живого существа, больше нигде нет такого принципа, чтобы каждый кирпич содержал информацию обо всем здании».

Другая уникальная вещь, содержащаяся в книге под названием геном, заключается в том, что он помнит всё, что было до этого. Когда ученые сравнили геном человека и шимпанзе, оказалось, он одинаков на 98%. Причем гены занимают от него всего 2% (вспомним про 4% атомов). Что же представляет собой всё остальное, то, что называют мусорной ДНК? Большой частью — мобильные элементы, которые любят перемещаться с одного места на другое.

*«В каждой клетке нашего организма содержится 23 пары хромосом. Их длина в ней составляет два метра, а упакованы они в мельчайшее ядро. Всё это регулируется 25 000 генов. Когда секвенировали геном, думали, человеку надо тысяч 100 генов, оказалось — гораздо меньше. У дрозофилы 13 000 генов, у*

*червя — 18 000, а у риса — 40 000, у кукурузы — 50 000. Надо смотреть не на количество, а на качество регуляции, показывающее: у человека есть гораздо больше факторов, играющих ту музыку, которая делает его человеком», — говорит Николай Колесников.*

Сейчас биологи способны на то, что делала эволюция за последние миллиарды лет. Они могут взять любую клетку организма и заставить ее перейти на новый путь развития. Например, вставить в бактерию ген человека. Так, модифицировав гены козы, с ее молоком уже получают интерферон — белок, обладающий противовирусной активностью. Работы в области молекулярной биологии сегодня хорошо финансируются, даже лучше, чем в области физики. В перспективе они должны привести к исправлению некоторых генетически обусловленных заболеваний — таких, например, как рак.

Богатое наследие древней и многих других приобретенных в ходе эволюции ДНК во многом определяет нашу сегодняшнюю жизнь. «Большинство поведенческих черт человека имеет глубокие биологические основы», — говорит Николай Колесников и спрашивает у слушателей: «Какую клетку из своего огромного мира вы знаете?». Оказывается, что, по сути, — ни одной.

Исследователь уверен: самое главное наше эволюционное приобретение, позволившее человеку стать человеком, — это эмоциональный интеллект. «Если вы сострадаете, сочувствуете, переживаете, если у вас есть эмоциональная жизнь, то вы более вписаны в общество», — комментирует ученый.

Впрочем, вопреки распространенному мнению, многие эти чувства не чужды и животным, даже таким хладнокровным, как рыбы. В качестве доказательства Николай Николаевич приводит пример из научно-популярной книги «Кольцо царя Соломона» (1952 г.) австрийского зоолога и зоопсихолога, одного из основоположников этологии — науки о поведении животных, лауреата Нобелевской премии по физиологии и медицине Конрада Лоренца.

Ученый описывает эксперименты с цихлидами — единственными рыбами, связанными «узами брака» на всю жизнь. Ему было интересно узнать, способны ли они запоминать своего партнера. В отдельных аквариумах были выращены самцы и самки. Когда рыбы достигли половозрелого возраста, исследователь отселил отдельно двух особей разного пола, и они создали «семью», стали вместе обустраивать быт. Через некоторое время он подселил к ним двух рыбок, еще не образовавших пару. Однако, вместо того, чтобы увлечься свободной барышней, самец № 2 стал ухаживать за самкой № 1 и получал отпор, как от ее партнера, так и от нее самой. Самка № 2 тоже интересовалась больше самцом № 1, и «супругам» вместе пришлось отгонять ее. Затем рыбок № 2 поселили в отдельный аквариум, где они наконец соединились.

Когда обе «семьи» обзавелись потомством, Лоренц поставил другой эксперимент. Он сначала отсадил самок в отдельные аквариумы (оставив самцов отцами-одиночками), а потом поменял их местами. Самка № 2 вновь оказалась у самца № 1, но он ее снова не принял (хотя на этом этапе развития ей нужно было «воспитывать» детей, и она была к нему благосклонна), и так сильно бодался, что ученому пришлось ее отсадить. Самец же № 2 хорошо отнесся к самке № 1, и они стали жить одной «семьей». «Похоже, что цихлиды все-таки помнят друг друга», — говорит Николай Колесников.

Пока самцы сами заботились о потомстве, произошел еще один забавный эпизод: под вечер отец собирал мальков в пасть и относил в гнездо. Когда уже оставалось найти последнее дитя, ему подсунули лакомство — большой жирный кусок червяка. Во рту у него одновременно оказались и малек, и добыча. Что делать? Самец на целую минуту завис в ступоре. Затем принял решение: всё выплюнул, следя за ребенком, съел червяка, а потом отнес малыша домой.

Геном влияет на нас и наше поведение, однако последнее не определяется только им, — предупреждает ученый. Очень сильно влияние среды. Как мать питалась? Получал ли ребенок окситоцин во время своего развития? Получал ли мозг дополнительные стимулы? Более того, наследственные изменения могут быть заблокированы программой, которая находится сверх генома.

Диана Хомякова  
Фото автора