

Общая газета

№22 полоса

Отдел: Экономике и науки Количество страниц: 1-8

Автор: Количество знаков: 1360

Редактор: Шифр: ECON-22-sal.doc

Так погиб Солярис

Он существовал на Земле 3-4 миллиарда лет назад

Пожалуй, одним из самых ярких моментов недавнего Общего собрания Российской академии наук стал доклад лауреата Большой Золотой медали имени Ломоносова академика Александра СПИРИНА. Это традиция: очередной обладатель этой медали (высшей российской научной награды) должен после церемонии вручения выступить перед членами Академии и рассказать о том, чем занимается.

Доклад Александра Спирина, одного из ведущих молекулярных биологов, который назывался «РНК как центральное звено живой материи», - не просто блестящий образец научного выступления, но и смелая, поражающая воображение картина возникновения жизни на Земле. Многие ее моменты могут рассматриваться в качестве гипотезы и порождают массу вопросов. С ними мы и обратились к автору.

- Александр Сергеевич, в своем докладе вы по сути представили процесс зарождения живого на Земле - именно на основе РНК. От нее все и пошло, а как же «питательный бульон», гипотеза Опарина... Она уже окончательно отвергнута?

- В докладе я рассказал об истории исследований ДНК и РНК – в мире и в нашей стране, в том числе - моей лаборатории за 40 лет. Основная мысль: наши знания за это время претерпели серьезную эволюцию, от признания ДНК в качестве «главной молекулы жизни» к пониманию того, РНК, оказывается

«главнее» в том смысле, что формирует центральное звено в развитии и жизнедеятельности современных организмов. Конец доклада был посвящен ретроспективному взгляду в далекое прошлое Земли: на основании немногочисленных точных данных современной молекулярной биологии оказалось возможным высказать гипотезу, что и в происхождении жизни на Земле все начиналось с РНК.

Действительно, до недавнего времени ученые думали, что жизнь начиналась с белков. Было показано, что в определенной атмосфере, в присутствии аммиака, формальдегида, электрических разрядов, активной вулканической деятельности, ультрафиолета могли возникнуть аминокислоты – «кирпичики» белка. Могло также происходить и объединение аминокислот в полипептидные цепи – белково-подобные соединения. Но основной вопрос эта теория так и не преодолела: если бы даже белки возникли, то как они могли размножаться? Как могли закрепляться в их «потомках» полезные приобретенные признаки? Не было воспроизводящей структуры, механизма воспроизведения.

Поэтому, если мы говорим о происхождении жизни, то начинать надо не с аминокислот и белков, не обладающих возможностью самовоспроизведения, а нуклеиновых кислот, и прежде всего - с рибонуклеиновых кислот (РНК).

- РНК (рибонуклеиновая кислота) - термин еще из школьной биологии, но тем не менее мало понятный неспециалисту. ДНК, «двойная спираль» гораздо более на слуху...

- Вот и давайте по порядку. Как раз через год будет отмечаться одно из величайших событий в истории биологии и науки вообще – пятидесятилетний юбилей открытия двойной спирали ДНК Уотсоном и Криком. Мне повезло: я окончил университет примерно в то время, в 1954 году, и занимался в аспирантуре у основоположника отечественной молекулярной биологии Андрея Николаевича Белозерского. Он сделал важный шаг, предшествующий работе Уотсона и Крика: открыл ДНК в растениях, доказав тем самым универсальное распространение обеих нуклеиновых кислот – ДНК и РНК - в живой природе.

Итак, в живом мире существуют две нуклеиновых кислоты – ДНК и РНК, мало различающиеся по своей структуре полимеры, которые и являются держателями генетического кода, информации о живых организмах. Но если ДНК – это только хранитель генетической информации, то функции РНК гораздо более разнообразны. Самая известная, хрестоматийная – РНК служит переносчиком генетической информации от ДНК к белкам и непосредственно «делает» белок. Но за годы многолетних исследований разнообразие открываемых функций молекул РНК росло, и продолжает расти. Выяснилось, что существует несколько типов РНК, выполняющих разные задачи. РНК может выполнять те же генетические функции, что и ДНК, но кроме того формировать сложные пространственные структуры и катализировать химические реакции, на манер белков. Не вдаваясь в сложные научные объяснения, скажу лишь, что совокупность различных молекул РНК может быть полностью самодостаточна, способна к самокопированию, к формообразованию и к пространственному взаимодействию с другими макромолекулами.

В целом, после ряда открытий последних лет, касающихся функций РНК, наши представления о происхождении жизни резко изменились. Возникла идея «мира РНК» как самой ранней формы жизни - когда еще не было белков, не было клеток, не было ДНК. Существовали самовоспроизводящиеся ансамбли молекул РНК.

Здесь я бы хотел добавить два экспериментальных факта, существенных для понимания мира РНК и его естественной эволюции. Оба получены в Институте белка РАН моим учеником, членом-корреспондентом РАН Александром Четвериним с сотрудниками. Первый: разнообразные молекулы РНК присутствуют в неживой среде вокруг нас – в воздухе и воде, и могут свободно разноситься атмосферными и водными потоками. Второй: столкновение молекул РНК в неживой среде может приводить к обмену участками, давая качественно новые молекулы РНК.

Все вместе это означает, что когда возникла РНК, начала создаваться глобальная система взаимодействующих, рекомбинирующихся, катализирующих

различные химические реакции, самовоспроизводящихся молекул РНК. Ансамбли таких молекул могли концентрироваться на каких-то поверхностях или в каких-то лагунах, но не были обособлены от внешней среды, не замкнуты, а могли свободно обмениваться своими молекулами по всей планете. Это что-то похожее на Лемовский «Солярис».

- Когда же существовал этот «Солярис» и что он собой представлял?

- Читайте: 3 миллиарда лет назад на Земле уже появились цианобактерии (сине-зеленые водоросли). А за миллиард лет до этого она была еще горячей. Вот вам и срок. Представьте себе картину: еще довольно теплая Земля, еще нет кислорода, есть вода и восстановительная азотистая атмосфера, ультрафиолет, извержение вулканов. Никаких клеток и организмов, конечно, нет. Все возникающие соединения свободно разносятся в воде и атмосфере. Это рефлексирующая система, способная воспроизводить себя. Система, когда существует глобальный обмен в пределах всей планеты. Обмен кусками между молекулами РНК, удлинение этих молекул, их совершенствование, быстрая эволюция. Если возникла особенно удачная комбинация, способная к воспроизведению - она мгновенно распространяется повсюду. Разносится ветром, водой, течениями. Повторяю: система глобальная, когда нет обособления на индивидуумы, на клетки и организмы. В ветре и воде - кругом «жизнь РНК».

- Но это уже жизнь?

- Ответ зависит от определения. Я считаю – да. Я бы дал такое определение жизни: Жизнь есть форма существования органических систем, самовоспроизводящихся на основе нуклеиновых кислот. Оно и к нынешней – белково-клеточной - жизни подходит. Ключевой момент, общий признак живого – это воспроизведение себе подобных.

- Но вы сами сказали, что это были чисто химические соединения, которые ничем не отличались от камня...

- Во-первых, все-таки органические соединения, а стало быть от камня отличались. Во-вторых, не просто соединения, а повторяю, - система, глобальная система взаимодействующих рибонуклеиновых кислот. Вот почему я говорю о

«Солярисе». Там, в романе, кстати, замечательно было описано: в первый момент пришелец ничего не замечает, но затем чувствует, что происходят некие упорядоченные процессы, и откуда они исходят – неизвестно.

Эти процессы на Земле, действительно, были самоуправляемыми и подчинялись закону естественного отбора. Если одна молекула приобретает возможность быстрее воспроизводиться, чем другие, то она занимает доминирующее положение. Потом появляется еще более совершенная, потом – еще более совершенные, но не единичные молекулы, а системы. Одни начинали размножаться, другие – взаимодействовать, объединяться. Объединения давали очень мощные сообщества.

А потом эти сообщества начали не только самовоспроизводиться, но и производить другие важные, дающие «жизненные» преимущества, компоненты. В первую очередь они научились делать белки. Вот тут начинается уже другой этап.

- Но что именно произошло, почему вдруг первый белок появился?

- «Закономерная случайность». Сам процесс привел к этому. Разнообразился мир РНК и разнообразились реакции и процессы, катализируемые молекулами РНК. Когда возникли полипептидные цепочки, некоторые из них оказались очень полезными, потому что оказались более мощными катализаторами реакций, чем РНК, и могли эффективно катализировать, в том числе и воспроизведение самой РНК. В результате такие системы РНК, умеющие делать белки, получали возможность размножаться на два-три порядка быстрее, чем безбелковые системы. А чтобы поддерживать точность и воспроизводимость таких систем, один из видов молекул РНК эволюционирует в более стабильную ДНК, и закрепляется генетический код.

Но раз появились белки – появилось новое качество. Начали возникать агрегаты белков, коллоидные системы и разделение фаз. По А.И. Опарину, очень важен был процесс коацервации – образования капелек более концентрированного раствора белков в окружающем менее концентрированном растворе или просто воде. Эти капельки - коацерваты - были способны

концентрировать самые разные соединения уже внутри себя. Такая концентрация привела к следующему витку скоростей и преимуществ. Начали размножаться уже не просто молекулы, а их обособленные системы - прообразы клеток. Затем возникли клетки, уже полностью обособленные, окруженные белково-липидной мембраной и кормившиеся лишь за счет внешней среды, в первую очередь - за счет органических веществ.

Итак, с возникновением механизма синтеза белков гармоничный глобальный мир РНК, где никто никого не "ел", начал распадаться на индивидуальности и в конце концов прекратил свое существование. Как в марксистской теории: был первобытный коммунизм, который потом распался на семьи с частной собственностью, и новая система оказалось эффективнее. Если следовать нашим подсчетам, то эволюция глобального мира РНК до распада на клетки, произошла по вселенским масштабам довольно быстро - менее чем за один миллиард лет, возможно всего за пол-миллиарда лет.

- Вот вы все говорите о Земле. А если зарождение жизни произошло все-таки в космосе?

- То же самое. Мы уходим недалеко. Хотя нуклеиновые кислоты подвержены разрушению космическим жестким и ультрафиолетовым излучением, в сухом виде, в метеоритах они, может быть, могли бы сохраняться и перебрасываться между планетами и звездными системами... Но все равно сначала РНК должны были возникнуть. А идея глобализации мира РНК на подходящей планете дает нам ключ к тому, что уж если они попали в благоприятные условия, то эволюция будет происходить очень быстро.

- Все звучит довольно гладко, пока мы не подходим к вопросу о том, как возник человеческий интеллект...

- Его происхождение на сегодняшний день не менее загадочно, чем происхождение жизни, но возможно тоже напрямую связано с РНК.

Еще в середине 70-х американцы попробовали обнаружить гены, которые являются чисто человеческими и отличают нас от шимпанзе. До сих пор не нашли. Мы и шимпанзе оказались идентичны по генам, а при этом наш мозг

отличается от обезьяньего очень сильно. Никто из нас не сомневается в колоссальном отличии нашего мощного, развитого интеллекта от скудного, зачаточного интеллекта нашего ближайшего родственника. В самых последних работах немецких ученых обнаружено, что в мозгу у человека продуцируется гораздо больше РНК, чем у шимпанзе, - и это главное отличие.

Существует гипотеза, что при переходе от нашего обезьяньего предка к человеку гены сами не менялись, но произошла какая-то их перестановка, или просто резкое усиление активности некоторых генов, важных для развития мозга – может быть под влиянием серьезного вирусного заболевания, и эта патология привела к усиленной продукции РНК в мозге. Следствием этого было быстрое развитие и качественное изменение мозга. Есть и другое предположение – что вышеописанные процессы активации мозга через РНК были вторичными, в ответ на приобретенную в результате какой-то патологической генной перестройки или вирусной инфекции неотению. (Неотения – явление, когда индивидуальное развитие организма застревает на личиночной или детской стадии с приобретением способности к размножению на этой стадии). То, что у человека произошло резкое удлинение детской стадии по сравнению с другими млекопитающими и обезьянами, – кажется очевидным. Детство до полного полового созревания длится у нас 15-20 лет, такой длинной фазы по отношению к общему периоду жизни нет, пожалуй, ни у одного вида млекопитающих. Да и после полового созревания человек сохраняет массу признаков инфантильности (одна любовь к играм, игрушкам и телевизионным шоу чего стоит! Ни одно другое млекопитающее себе этого не позволит – оно же взрослое!). А что такое удлинение детства? – Это прежде всего способность к постоянному восприятию новой информации, к обучению. Отсюда – постоянное развитие мозга на протяжении растянутого детства (да и после), постоянное давление на мозг в направлении развития интеллекта. Возможно, повышенная экспрессия генов и образование РНК в мозговых клетках и явилась следствием этого давления.

Итак, по этой теории, мы с вами – дети, получившие способность к размножению. Следствием инфантилизма явилось беспрецедентное в природе

развитие мозга, достигаемое не на базе эволюции и изменения генов, или приобретения новых генов, а путем активации уже существовавших генов и соответствующей продукции РНК в мозгу. (Кстати, по-видимому, потребность человека в Боге, его инстинктивная религиозность, как и потребность в вожде, есть прямое выражение биологического инфантилизма).

Получается, интеллект – это патология? Во всяком случае, логика тут есть, поскольку возникновение интеллекта привело к выдвигению среди большого биологического многообразия всего одного вида, который стал доминировать, управлять всей природой и диктовать свои законы. Это противоестественно. Каков прогноз? – Я здесь пессимист. По-видимому, под воздействием человека будет идти неизбежный процесс уменьшения биоразнообразия и деградации живой природы ...

Елена КОКУРИНА