

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

СРАВНЕНИЕ АБИОГЕННОГО СИНТЕЗА И ПАНСПЕРМИИ

СКРЯГА Софья Андреевна

студент

ШИШОВА Елизавета Сергеевна

студент

САЛОМАТИНА Софья Сергеевна

студент

СЕМИКИН Дмитрий Викторович

российский ученый, кандидат географических наук, доцент кафедры биологии
ФГБОУ ВО «Волгоградский медицинский университет»
г. Волгоград, Россия

Вопрос происхождения жизни является одним из самых сложных и важных в научном и философском понимании, поскольку невозможно полностью понять связь между живым и неживым миром без изучения этого феномена. Существует две основные теории происхождения жизни – биогенез и абиогенез, и каждая из них вызывает ожесточенные споры. Большинство современных ученых поддерживают теорию абиогенеза, в то время как их противники отстаивают гипотезу панспермии.

Ключевые слова: абиогенез, панспермия, синтез, эволюция, формозная реакция, циананид, органические молекулы.

Абиогенный синтез. В 1828 г. Фридрих Велер синтезировал мочевины. В 1854 г. Пьер Эжен Марселен Бертло смог искусственно получить липиды. В 1864 г. А.М. Бутлеров открыл реакцию синтеза углеводов из формальдегида. После доказательств Луи Пастера о невозможности самозарождения вопрос о происхождении жизни на Земле стал снова открытым. В 1924 г. российский биохимик Александр Иванович Опарин предложил гипотезу о возникновении первых живых организмов в результате постепенной химической эволюции неорганических молекул. В 1953 г. Стэнли Миллер в ряде экспериментов моделировал первичную атмосферу на первобытной Земле для синтеза аминокислот. Все эксперименты и теории сталкиваются с проблемой отсутствия «начального импульса»: та же реакция Бутлерова не начнется, если в среде изначально не будет хотя бы небольшого количества углеводного катализатора. Все, однако, объясняет современная теория абиогенеза, а именно теория РНК мира. «Появилась теория «мира РНК», согласно

которой самокопирующиеся рибозимы (катализирующие синтез РНК на матрице РНК) стали первыми, очень простыми живыми системами. Они начали дарвиновскую эволюцию задолго до появления клеток и со временем, по мере усложнения, передали каталитические функции белкам, а длительное хранение наследственной информации – ДНК» [1, с. 77]. Первым предшественником будущих РНК-организмов был автокаталитический цикл, состоящий из самовоспроизводящихся молекул РНК, способных катализировать синтез собственных копий. Для образования молекулы РНК из двух рибонуклеотидов необходимо присоединение дополнительного фосфата. Это обеспечивает получение рибонуклеотида с избытком фосфата, который обладает большим количеством энергии. Все живые организмы до сих пор используют фосфорилированные рибонуклеотиды в качестве универсального источника энергии для выполнения энергоемких задач. В начале своего существования преджизнь существовала в виде растворов, но, чтобы не

раствориться окончательно, она должна была находиться в маленьких полостях, которые часто встречаются в минералах. Некоторые минералы, такие как пирит, служили неплохими катализаторами для многих биохимических реакций. Поверхность минералов также могла служить основой, к которой прикреплялись молекулы РНК, обеспечивая им нужную пространственную конфигурацию. «Липиды идеально подходят для создания оболочек клеток, но для осуществления основных функций избирательности необходимы катализаторы – белки или РНК. Первые коацерваты могли самопроизвольно образовываться из липидов, синтезированных без участия живых организмов. Позже они могли вступить в симбиоз с колониями самовоспроизводящихся молекул РНК, которые катализировали синтез липидов» [3, с. 75]. Эти сообщества могли уже считаться организмами. Важную роль в синтезе липидов играет кофермент А, который представляет собой модифицированный рибонуклеотид. Затем эти организмы научились синтезировать пептиды и белки, которые стали эффективными помощниками в большинстве биологических процессов. Устойчивое существование биосферы возможно только при условии замкнутых биогеохимических циклов. «Замкнутость циклов может быть обеспечена только сообществом различных видов микроорганизмов, которые разделяют биогеохимические функции. Одни организмы используют ресурсы среды и выпускают свои продукты жизнедеятельности, в то время как другие используют эти продукты и возвращают исходные ресурсы во внешнюю среду» [5, с. 31]. Никакая отдельно взятая органическая молекула не сможет устойчиво самовоспроизводиться и поддерживать гомеостаз в окружающей среде. На это способны только комплексы из довольно большого числа разных молекул, между которыми был симбиоз.

Панспермия. Панспермия – гипотеза о возможности перемещения живых организмов или их зачатков через космическое пространство, как с естественными телами вроде метеоритов, астероидов или комет, так и при помощи космических аппаратов. Выдвинуто несколько версий панспермии – естественная, нацеленная, молекулярная, междузвезд-

ная, межпланетарная и радиопанспермия. «Междузвездный вариант панспермии известен как литопанспермия и связан с камнями, работающими как космические корабли при выбросе с родной планеты. Такие породы содержат и перемещают органический материал из одной звездной системы в другую, создавая условия для жизни и защищая ее от суровых условий космоса вроде температурных изменений, скорости выброса, попадания в принимающую планетную атмосферу и сильных столкновений» [2, с. 75]. Межпланетарный вариант панспермии также известен как баллистический и связан с высокоэнергетическими объектами, перемещающими организмы между планетами, но в пределах одной звездной системы, в отличие от междузвездной панспермии.

Разработка гипотезы. Изучение истории биологии показывает, что, начиная с глубокой древности, самозарождение жизни представлялось естественным процессом (сторонником которого являлся и великий древнегреческий ученый Аристотель) фактически до середины XVII в., когда Ф. Реди высказал положение, что все живое происходит только из живого, установив принцип биогенеза. Идею внеземного происхождения жизни поддерживали такие известные ученые XIX в., как С. Аррениус, Г.Э. Гихтер, У. Томсон (лорд Кельвин), Г. Гельмгольц, выдвинув идею о заносе жизни из космической среды. Их доказательства не имели большого успеха, но, тем не менее, они не кажутся непреодолимыми. В последние годы в связи с освоением новой техники с высокими разрешающими способностями сильно возрос интерес к результатам биологических исследований астроматериалов. Такие работы проводились в Палеонтологическом институте совместно с американскими коллегами. Результаты этих исследований с подробным описанием объектов были неоднократно опубликованы. Основным источником биологической информации являются метеориты, которые относятся к классу углистых хондритов. Все полученные данные о возрасте метеоритов находятся в интервале 4,4 – 4,59 млрд. лет. «Наиболее интересные материалы получены по метеоритам Мурчисон, Ефремовка, Алленде, Оргей, Алаис, Муррей, Нагойя и некоторых других» [4, с. 171].

СРАВНЕНИЕ ТЕОРИЙ

Факты сравнения	Абиогенный синтез	Панспермия
Способ появления жизни	Жизнь возникла на Земле, когда сложилась благоприятная совокупность физических и химических условий, сделавших возможным абиогенное образование органических веществ из неорганических	Жизнь занесена из космоса
В каком виде была первая жизнь	Биомолекулы: аминокислоты, нуклеотиды, полисахариды и т. д. – образовались на земле	Биомолекулы: аминокислоты, нуклеотиды, полисахариды и т.д. – из космоса.
Факты за	В качестве доказательства теории абиогенного синтеза выступает возможность лабораторного воссоздания первичной атмосферы. Наследие мира РНК можно обнаружить в любом живом организме	В метеоритах обнаружены молекулы различных сахаров, включая рибозу. Обнаружен белок гемолитин в метеорите Acfer 086, это первый и пока единственный белок внеземного происхождения.
Факты против	1. Процесс строительства нуклеиновых кислот требовал бы синхронизации возникновения благоприятных условий и событий. Более того, эта синхронизация должна быть достаточно протяженной во времени (в течение миллионов лет) для создания достаточного количества необходимых веществ. 2. Скорость сборки РНК в естественных условиях непременно должна была замедляться вплоть до полной остановки процесса. Так как случайно собравшиеся из неорганики нуклеотиды в первичном бульоне находились в малых количествах.	1. Панспермия является гипотезой, а не теорией. 2. Панспермия не поясняет, когда, как и в какой части космического пространства зародилась жизнь. 3. Настоящие исследования, доказывающие гипотезу панспермии, не имеют в качестве доказательства найденной жизни в космическом пространстве. В качестве доказательства приводятся различные формы органических веществ.

Таким образом, оба этих предположения активно изучаются в настоящее время и имеют ряд подтверждений, однако существуют также некоторые теоретические пробелы, которые не дают возможности однозначно определить правильность какой-либо из них. Обе гипотезы подразумевают, что первая жизнь на Земле возникла в форме биомолекул. Несмотря на то, что на данный момент Теория РНК мира явля-

ется наиболее вероятной, она вызывает сомнения в своей полной достоверности. Вероятность такого удачного сочетания событий и условий, которые привели к синтезу необходимых структур, очень мала. Это приводит к мысли о том, что подобные процессы, как предполагается в Теории РНК мира, возможно более вероятны в наиболее благоприятных условиях на других небесных телах в космосе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астафьева М.М., Герасименко Л.М., Гептнер А.Р. и др. Ископаемые бактерии и другие микроорганизмы в земных породах и астроматериалах. – М.: ПИН РАН, 2011. – 171 с.
2. Никитин М. Происхождение жизни. От туманности до клетки. – М.: Альпина нон-фикшн, 2016. – 542 с.
3. Происхождение жизни // Большая российская энциклопедия: [в 35 т.] / гл. ред. Ю.С. Осипов. – М.: Большая российская энциклопедия, 2004-2017. – С. 75.
4. Рождение сложности: эволюционная биология сегодня: неожиданные открытия и новые вопросы / А. Марков. – Москва: Астрель, 2010. – 527 : ил., табл.; 22 см.
5. Anslow R.J. Can comets deliver prebiotic molecules to rocky exoplanets? // Royal Society under the terms of the Creative Commons Attribution License. – November 2023.

COMPARISON OF ABIOTIC SYNTHESIS AND PANSPERMIA**SKRYAGA Sofya Andreevna**

Student

SHISHOVA Elizaveta Sergeevna

Student

SALOMATINA Sofya Sergeevna

Student

SEMIKIN Dmitry Viktorovich

Russian Scientist, Candidate of Sciences in Geography, Associate Professor of the Department of Biology
Volgograd Medical University
Volgograd, Russia

The question of the origin of life is one of the most difficult and important in scientific and philosophical understanding, since it is impossible to fully understand the connection between the living and inanimate world without studying this phenomenon. There are two main theories of the origin of life - biogenesis and abiogenesis, and each of them causes fierce debate. Most modern scientists support the theory of abiogenesis, while their opponents defend the hypothesis of panspermia.

Keywords: abiogenesis, panspermia, synthesis, evolution, formose reaction, cyanide, organic molecules.
