

Телескопът „Джеймс Уеб“ откри в Космоса молекула, ключова за възникването на живота

Вася Банкова

Въглеродните съединения изграждат основата на целия познат ни живот и знанията за тяхното възникване са особено важни, за да разберем как животът се е развил на Земята и как потенциално би могъл

да се развие гругаде във Вселената. Ето защо междузвездната органична химия (химия на въглерода) е област на сериозен интерес за много астрономи.

За да разберем как се е появил животът на нашата планета, трябва да разберем химичните реакции, протичащи

Съвсем наскоро списание *Nature* публикува съобщение, че метилов катион (CH_3^+) е наблюдаван за първи път в междузвездното пространство. Откритието идва от мъглявината Орион, най-близката до Земята област на формиране на масивни звезди, и по-специално от протопланетен диск, известен като d203-506. Сред многото млади звезди, образуващи се в огромната мъглявина, тази звездна система показва наличието на метилкатион. Защо това откритие е важно и развълнува учените?

не само на Земята, но и при зараждането на Слънцето, а може би дори и преди това. Звездните „лупилни“ като мъглявината Орион са мястото, където протичат някои от тези ключови реакции, формиращи гра-

дивните елементи на живота. CH_3^+ е един от въглеродните йони, които са способни да реагират с груги елементи/молекули и да образуват сложни структури. Тази проста частица има уникално свойство: тя реагира относително неефективно с най-разпространен-

ния елемент в нашата Вселена – водорода, но реагира лесно с други молекули и по този начин инициира растежа на по-сложни въглеродни молекули. В продължение на няколко десетилетия учените са търсили метилкатиона из цялата Вселена поради неговото значение за формирането на сложни молекули, които са в основата на живота. CH_3^+ отдавна е наричан „крайъгълният камък на междузвездната органична химия“.

Международен екип от учени използва космическия телескоп „Джеймс Уеб“ (NASA/ESA/CSA James Webb Space Telescope) и така успя да открие за първи път това въглеродно съединение в космоса. Метилкатион е открит в младата звездна система с протопланетарен диск, на 1350 светлинни години от нас, в мъглявината Орион.

Когато се опитват да наблюдават молекули в протопланетни дискове,

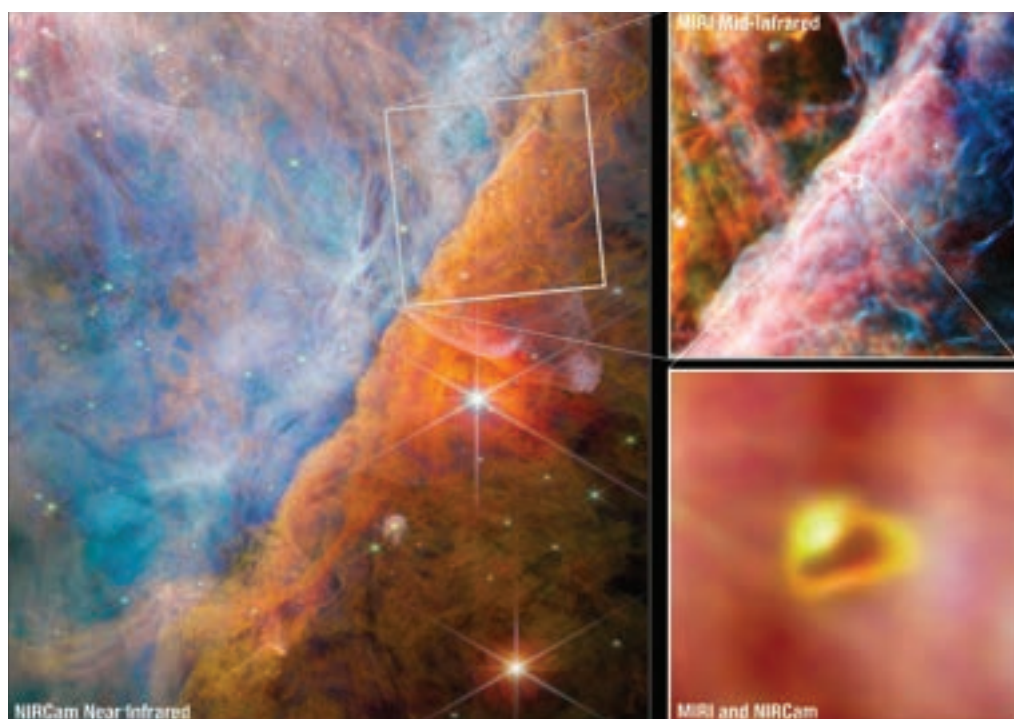
учените обикновено използват радиотелескопи, но метилкатионът не може да бъде открит с традиционните радиотелескопи. Вместо това учените търсят спектралните линии, които CH_3^+ излъчва в инфрачервения диапазон. Тъй като земната атмосфера би попречила на инфрачервените наблюдения, необходим е космически инфрачервен телескоп.

Когато James Webb – най-новият в света космически базиран инфрачервен телескоп – официално започна научни изследвания в средата на 2022 г., използването на революционния телескоп за откриване на CH_3^+ беше начело в списъците със задачи на много учени. Огромната чувствителност на „Джеймс Уеб“ към близката и средната инфрачервена област на електромагнитния спектър му позволява да „вижда“ молекули и структури, които обикновено са скрити от



Част от мъглявината Орион, видяна от близката инфрачервена камера на космическия телескоп „Джеймс Уеб“

Изображение: ESA, NASA, CSA, M. Zamani (ESA/JWST) и екипът на PDRs4All ERS



Различни изгледи на мъглявината Орион от космическия телескоп „Джеймс Уеб“, включително увеличен изглед на звездната система d203-506
Изображение: ESA, NASA, CSA, M. Zamani (ESA/JWST) и екипът на PDRs4All ERS

погледа на телескопите, работещи във видимата и рентгенова част на електромагнитния спектър. Освен това невероятният размер и масивното огледало на „Джеймс Уеб“ му позволяват да види повече от Вселената, отколкото всеки друг телескоп преди него. Тези качества направиха „Джеймс Уеб“ идеалният инструмент за откриване на метилкатион във Вселената.

„Това откриване на CH_3^+ не само доказва невероятната чувствителност на телескопа „Джеймс Уеб“, но също така потвърждава постулираното централно значение на CH_3^+ в междувъздушната химия“, каза спектроскопистката и съавтор на съобщението Мари-Алин Мар-

тин (Marie-Aline Martin) от университета Париж-Сакле (Paris-Saclay University) във Франция.

Резултатите, които са от програмата PDRs4ALL Early Release Science, представят не само представа за химията на тези млади протопланетни системи, но и за физиката на новоизлюпените звезди. Звездата в тази млада система е червено джудже с маса едва 10% от тази на Слънцето. Цялата система е бомбардирана от мощна ултравиолетова радиация от близките горещи, млади масивни звезди. Предишните очаквания бяха, че тази радиация ще разруши химичните връзки в частици като метилкатиона.

Откриването на метилкатион в млади системи като тази обаче подкрепя достоверността на една алтернативна теория: че ултравиолетовата светлина всъщност дава на елементите в протопланетарния диск енергията за химическата реакция, водеща до образуването на CH_3^+ . Ето как става това:

Ултравиолетовите фотони могат да фотодисоциират молекули като въглероден оксиг (CO) и молекулен водород (H_2), присъстващи в диска. Тези реакции на дисоциация създават силно реактивни видове като свободни въглеродни атоми (C) и водородни атоми (H).

Въглеродните атоми, генерирани от дисоциацията на CO , могат да реагират с молекулен водород (H_2), за да образуват метилови радикали ($\text{CH}_3\cdot$) чрез поредица от химични реакции.

Метиловите радикали ($\text{CH}_3\cdot$) могат допълнително да реагират с други реактивни видове, присъстващи в диска, като атомен водород (H) или други радикали. Така, след като метилкатионът се появи, ултравиолетовата светлина позволява също така да се осъществи и по-сложна въглеродна химия.

„Това ясно показва, че ултравиолетовото лъчение може напълно да промени химията на протопланетен диск. То може действително да играе критична роля в ранните химични етапи от произхода на живота“, казва в изявление водещият автор Оливие Берне (Olivier

Berné) от Френския национален център за научни изследвания в Тулуза.

Важно е да се отбележи, че специфичните механизми и пътища за образуване на метиловия катион могат да варират в зависимост от точните условия и състава на протопланетарния диск. Освен това други процеси като йон-молекулни реакции също могат да допринесат за общата химическа сложност и йонизация на диска.

Тези открития предоставят ценни данни за химичните процеси, протичащи в протопланетните дискове и за потенциалните градивни елементи за формирането на планетите и техните атмосфери.

Откриването на метиловия катион в Космоса стана възможно благодарение на сътрудничество между астрономи, астрохимици, спектроскописти – теоретици и експериментатори, които комбинираха уникалните възможности на космическия телескоп „Джеймс Уеб“ в космоса с тези на базираните на Земята лаборатории, за да проучат успешно и интерпретират състава на близките части на нашата Вселена и пътищата на еволюцията. ■

По материали на IFL Science, Nature (Berné, O., Martin-Drumel, M.A., Schroetter, I. et al. Formation of the Methyl Cation by Photochemistry in a Protoplanetary Disk. Nature (2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06307-x>)