

УДК 577.1 : 547.466 : 547.458.2 : 547.96

БИОХИМИЯ

К. СИМНИОНЕСКУ, Ф. ДЕНЕШ, М. М. МАКОВЯНУ

СИНТЕЗ НЕКОТОРЫХ АМИНОКИСЛОТ, САХАРОВ И ПЕПТИДОВ В УСЛОВИЯХ ХОЛОДНОЙ ПЛАЗМЫ (II)

(Представлено академиком Н. Н. Семеновым 7 VII 1972)

Первые ответы на вопрос: «Как появилась жизнь на Земле?», связаны с именами Опарина, Холдейна, Бернала, Урея, Рубея, Валда (¹⁻⁶) и др. В лабораторных условиях, предположительно подобным условиям пребиотической эпохи, Миллеру, Фоксу, Оро и Поннамперума (⁷⁻¹⁶) удалось получить аминокислоты и простые пептиды.

В настоящем сообщении исследуются возможности синтеза некоторых аминокислот, сахаров и пептидов в условиях холодной плазмы в качестве главного источника энергии.

В предыдущем сообщении (¹⁷) описывались устройства необходимой для синтеза установки и генератора высокой частоты, а также экспериментальные условия.

В качестве исходных веществ пользовались метаном, аммиаком и водяными парами при соотношении $H_2O : NH_3 : CH_4 = 2 : 1 : 3$.

Активные породы, образующиеся в газовой фазе, преимущественно адсорбируются на поверхностном слое льда (40°), находящемся в нижней части реактора, который одновременно определяет концентрацию водяных паров в газовой фазе при данной температуре.

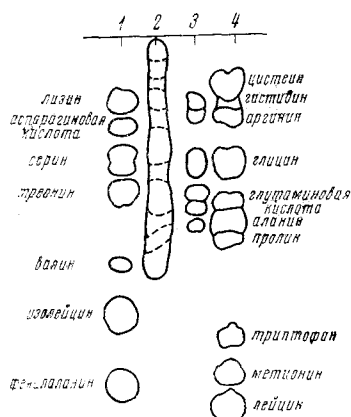


Рис. 1

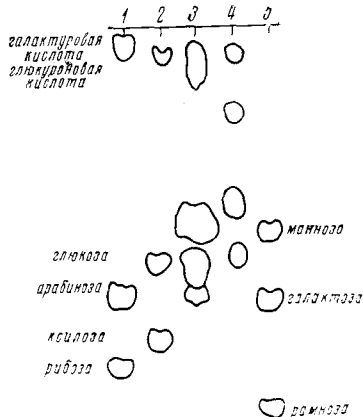


Рис. 2

Рис. 1. Хроматографическое выделение аминокислот, полученных в условиях холодной плазмы Р.Ч. 1 — модельные аминокислоты, 2 — негидролизанный продукт, 3 — гидролизанный продукт, 4 — модельные аминокислоты. Растворитель: *n*-бутанол : уксусная кислота : вода (4 : 1 : 5), проявитель: 2% раствор нингидрина. Хроматографическая бумага Carl Schleicher and Schüll 2043 b MgI

Рис. 2. Хроматографическое выделение сахаров, полученных в условиях холодной плазмы Р.Ч. 1 — модельные сахара, 2 — негидролизанный продукт, 3 — пегидролизанный продукт, 4 — гидролизанный продукт, 5 — модельные сахара. Растворитель: *n*-бутанол : пиридин : вода (6 : 4 : 3), проявитель: раствор фталевой кислоты с анилином. Хроматографическая бумага Carl Schleicher and Schüll 2043 b MgI

Вследствие возможного плавления льда (периоды, в которых плазма не находится в возбужденном состоянии) первые появляющиеся образования могут реагировать между собой, с созданием более сложных структур в отсутствие действия жестких разрядов.

Применение указанных условий, а также употребление глины, состав которой был указан в (17), обеспечивает образование некоторых стерически упорядоченных соединений и способствует повышению выхода реакций, ведущих к образованию пептидов.

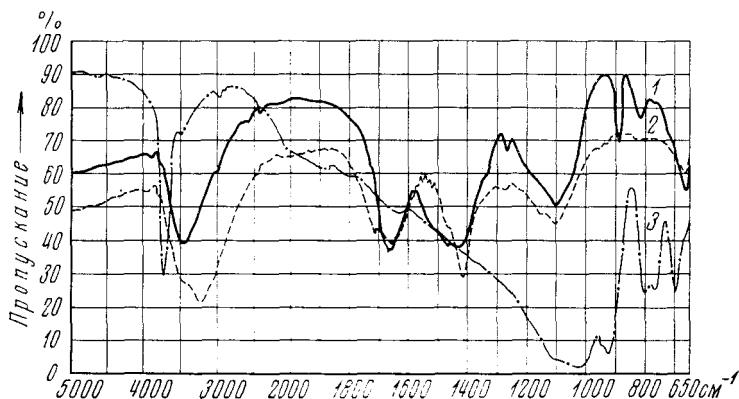


Рис. 3. И.-к. спектры продуктов, полученных в условиях холодной плазмы. 1 — продукт, синтезированный в плазме, 2 — гидролизованный продукт (6 N HCl, 48 час.), 3 — глина

Полученные вещества отделялись от глины и концентрировались в водном растворе путем вакуумной дистилляции (5—10 мм рт. ст.) при низких температурах. В результате получались твердые вещества желтоватобелой окраски, которые подвергались анализу при помощи хроматографии на бумаге, а также и.к. и у.-ф. спектроскопии. Эти определения велись на исходном веществе, полученном в результате синтеза, а также после гидролиза, проведенного при помощи раствора 6 N HCl в течение 2 суток.

На рис. 1 представлены для сравнения результаты, полученные при хроматографическом (на бумаге) разделении аминокислот. Полоса различной интенсивности, выявляющаяся на хроматограммах негидролизованного продукта, указывает на присутствие более сложных молекулярных образований. Отмечаем, что гидролизованный продукт четко выделяет следующие аминокислоты: лизин, аспарагин, аргинин, треонин, глутаминовая кислота, аланин и глицин.

С целью выяснения вопроса, содержит ли продукт, синтезированный в плазме, или гидролизованный продукт простые сахара, проводились хроматографические сравнительные определения этих веществ.

Несоответствие цвета (светло-желтый) и смещения пятен негидролизованного продукта по сравнению с цветом и смещением пятен модельных веществ приводят к заключению, что эти сахара являются полисахаридами или входят в состав полипептидной цепи.

В случае гидролизованного продукта выделяются следующие сахара: глюкоза, маноза и рибоза.

Для точного определения присутствия пептидной связи ($-\text{CO}-\text{NH}-$) были сняты инфракрасные спектры поглощения. На рис. 3 представлены спектры негидролизованного продукта (1), гидролизованного (2) и глины (3), использованной в синтезе.

Спектр негидролизованного продукта содержит все характерные для полипептидов полосы поглощения: 3300 см^{-1} NH, 3080 см^{-1} NH...N (для водородной связи), 1630 см^{-1} CO, 1575 см^{-1} NH (для группы NH—CO), 1540 см^{-1} NH (для группы $-\text{CO}-\text{NH}-$) и 1240 см^{-1} CO.

В случае гидролизованного продукта появление интенсивной полосы при 3130 см^{-1} (NH_3^+) и исчезновение поглощений, соответствующих колебаниям 1575 и 1540 см^{-1} , указывают на присутствие пептидной связи в негидролизованных продуктах реакции.

Одновременно отмечается, что полосы поглощения $3300\text{—}3500\text{ см}^{-1}$ даже после жесткого двухсуточного гидролиза не исчезают всецело, что свидетельствует о существовании свободных —ОН-группировок (прису-

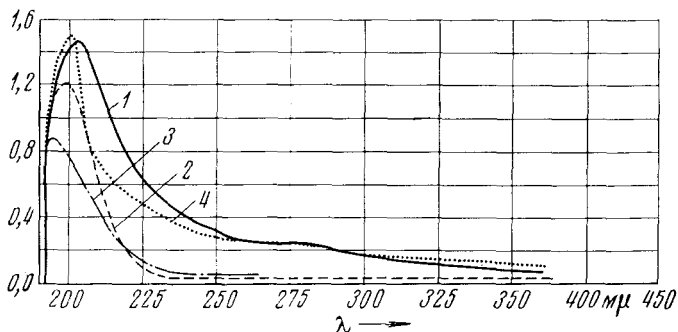


Рис. 4. У-ф. спектры продуктов, полученных в условиях холодной плазмы. 1 — продукт, синтезированный в плазме, 2 — аланин, 3 — глутаминовая кислота, 4 — гидролизированный продукт

щих сахарам). В случае негидролизованного продукта, эта полоса накладывается на поглощение NH -группы. В спектре глины отсутствуют полосы, присущие аминокислотам. При исследовании у-ф. спектров синтезированных продуктов по сравнению со спектрами модельных веществ обнаруживается присутствие характерных полос поглощения в области $215\text{—}245\text{ мк}$, присущих аминокислотам (см. рис. 4).

Представленные выше данные подтверждают возможность осуществления синтеза в условиях холодной плазмы семи аминокислот, трех сахаров и некоторых полипептидных образований. Нужно отметить, что синтезированные аминокислоты, полипептиды, сахара, а также, вероятно, и полисахариды, происходят из тех же самых исходных молекул: метана, аммиака и воды. Этот факт доказывает, что предшественники растительного и животного мира имеют общее происхождение.

Институт высокомолекулярной химии
им. П. Пони
Яссы, Румыния

Поступило
31 V 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ A. I. Oparin, *The Origin of Life on the Earth*, N. Y., 1957. ² J. B. S. Haldane, *Rationalist Annual*, **148** (1928). ³ J. D. Bernal, *The Physical Basis of Life*, London, 1951. ⁴ H. C. Urey, *The Planets*, New Haven, 1952. ⁵ W. W. Rubey, *Geol. Soc. Am. Spec. Paper*, **62**, 631 (1955). ⁶ G. Wald, *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **69**, 352 (1957). ⁷ S. L. Miller, *Science*, **117**, 528 (1953). ⁸ S. L. Miller, *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **69**, 260 (1957). ⁹ S. L. Miller, M. Parris, *Nature*, **204**, 1248 (1964). ¹⁰ S. L. Miller, H. C. Urey, *Science*, **130**, 245 (1959). ¹¹ C. Ponnampерума, P. Kirk, *Nature*, **203**, 400 (1964). ¹² C. Ponnampерума, K. Pering, *Nature*, **209**, 979 (1966). ¹³ J. Oro, *Nature*, **197**, 862 (1963). ¹⁴ Ibid., p. 971. ¹⁵ S. W. Fox, K. Harada, *J. Am. Chem. Soc.*, **82**, 3745 (1960). ¹⁶ K. Harada, S. W. Fox, *Nature*, **201**, 335 (1964). ¹⁷ Cr. Simionescu, N. Asandei, F. Dénes, *C. R.*, **273**, 599 (1971).