

Таким образом, **рибонуклеиновые кислоты** способны осуществлять **все основные функции, свойственные как ДНК, так и белкам.**

Следовательно, ансамбли молекул РНК с разными взаимодополняющими функциями могут быть самодостаточными в качестве ассимилирующих, метаболизирующих, структурообразующих и реплицирующихся систем, т. е. быть прототипами живых систем.

**МИР РНК:**

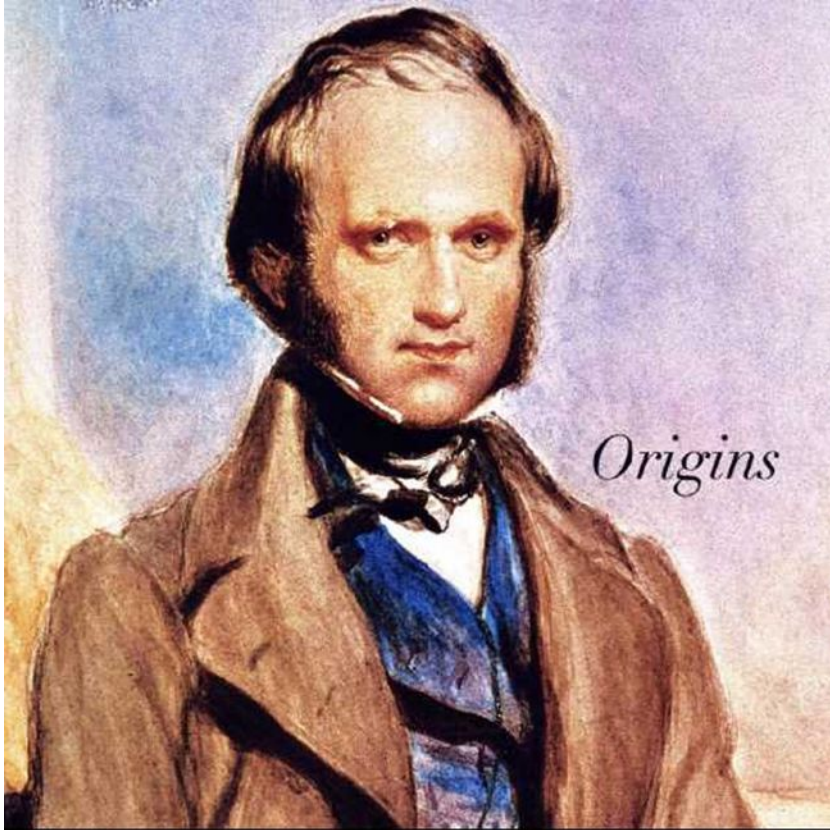
**САМОДОСТАТОЧНОСТЬ!**

**ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ  
НА ОСНОВЕ ДРЕВНЕГО МИРА РНК?**

# Предбиологическая химическая эволюция на Земле

И.С.Шкловский (вместе с Л.М.Мухиным):

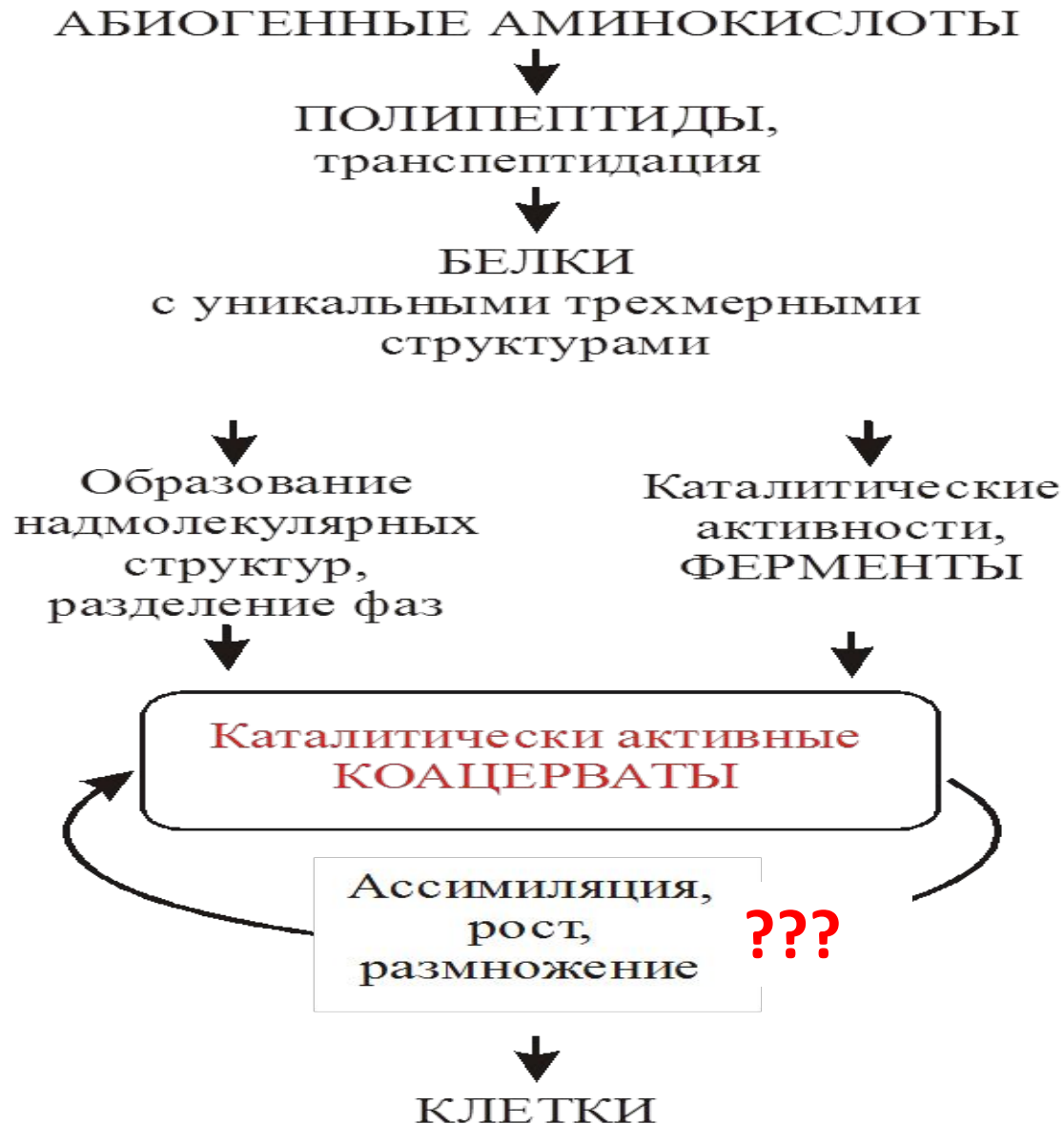
- эволюция малых молекул (образование мономеров);
- образование полимеров;
- возникновение каталитических функций;
  
- самосборка молекулы;
- возникновение мембран и доклеточная организация;
- возникновение механизма наследственности;
- возникновение живой клетки.
  
- В настоящее время мы достаточно ясно представляем себе только первый этап и, в какой-то мере, приблизились к пониманию второго, наметился существенный прогресс в понимании возникновения каталитических функций. Остальное остается пока неясным.



“If it could conceive in some warm little pond, with all sorts of ammonia and phosphoric salts, light, heat, electricity, etc., present, that a protein component was chemically formed to undergo still more complex changes, at the present day such matter would be instantly devoured or absorbed, which would not have been the case before living creatures were formed”.

Ch. Darwin, 1871

# Происхождение жизни по А.И. Опарину (1924)

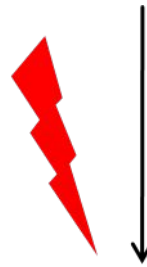
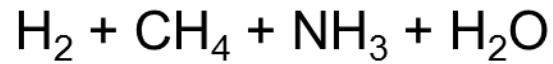




Зарождение жизни по Опарину

## АБИОГЕННЫЙ СИНТЕЗ АМИНОКИСЛОТ

S.L. Miller (1953) A production of amino acids under possible primitive Earth conditions. *Science* **117**, 528-529.



**РНК-мир**



**ДНК-мир**

РНК:

РНК-геном

Фермент-рибозим

Репликация РНК

РНК + белок:

Трансляция

РНК + белок+ДНК:

Обратная транскрипция

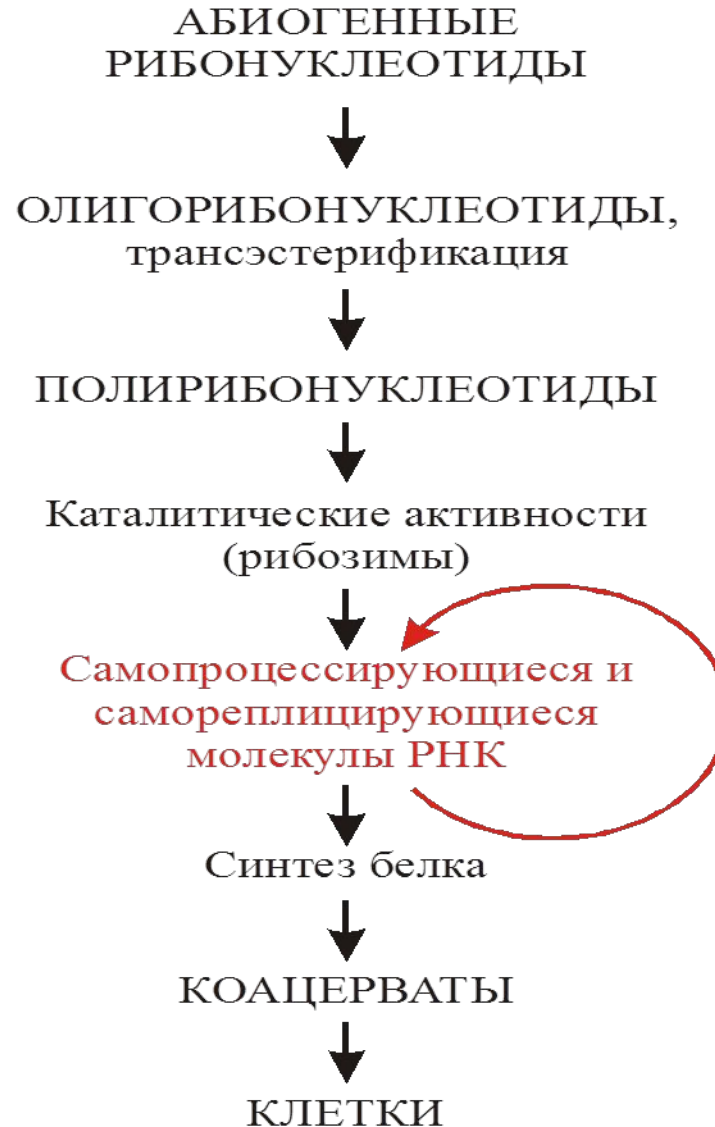
Репликация ДНК

Компактизация ДНК-генома



# Происхождение жизни из древнего мира РНК

Gilbert, W. (1986). Origin of life: The RNA world. *Nature* **319**, 618.



# Мир РНК

Представление о том, что жизнь началась с молекул РНК и их ансамблей в настоящее время, как говорит Спирин, является «почти общепринятым». **В древнем мире РНК не было ни белков, ни ДНК, а лишь ансамбли различных молекул РНК**, выполняющих разные функции, которые *эволюционировали в клеточные формы жизни*.

Спирин описывает, как мог протекать этот процесс. Океанов на Земле в то время еще не было. Процесс протекал в небольших водоемах, так называемых **«дарвиновских лужах»**. При этом существенную роль играл циклический процесс: периодическое подсушивание и затопление этих водоемов. Вопрос о том, как в «дарвиновских лужах» могла возникнуть первая РНК остается открытым.

Весь путь эволюции, включая образование молекул РНК, и далее от колоний РНК до индивидуальных организмов с клеточной структурой, ДНК и современным аппаратом белкового синтеза должен был быть пройден за промежуток времени от сформирования Земли, как планеты (4,6 – 4,5 млрд. лет) до окончания метеоритной бомбардировки и появления первых клеточных организмов (3,9 – 3,8 млрд. лет назад).

Спирин не исключает того, что примитивные клеточные формы жизни могли быть занесены на Землю из ближнего или дальнего космоса.

В этом плане большой интерес представляют данные о наличии следов бактериальной жизни в метеоритах.

В начале 1980-х годов в лаборатории Т. Чека и С. Олтмана в США была открыта каталитическая способность РНК. По аналогии с ферментами (РНК-катализаторы были названы **рибозимами**, за их открытие Томасу Чеку в 1989 году была присуждена Нобелевская премия по химии. Также РНК способны самореплицироваться. Таким образом, РНК могли существовать полностью автономно, катализируя «метаболические» реакции, например, синтеза новых рибонуклеотидов и самовоспроизводясь, сохраняя из «поколения» в «поколение» каталитические свойства.

Накопление случайных мутаций привело к появлению РНК, катализирующих синтез определённых белков, являющихся более эффективным катализатором, в связи с чем эти мутации закреплялись в ходе естественного отбора. С другой стороны возникли специализированные хранилища генетической информации — ДНК. РНК сохранилась между ними как посредник.

**Вопрос о происхождении жизни – первичными были белки или РНК – остается сегодня открытым!**