

Походження клітини

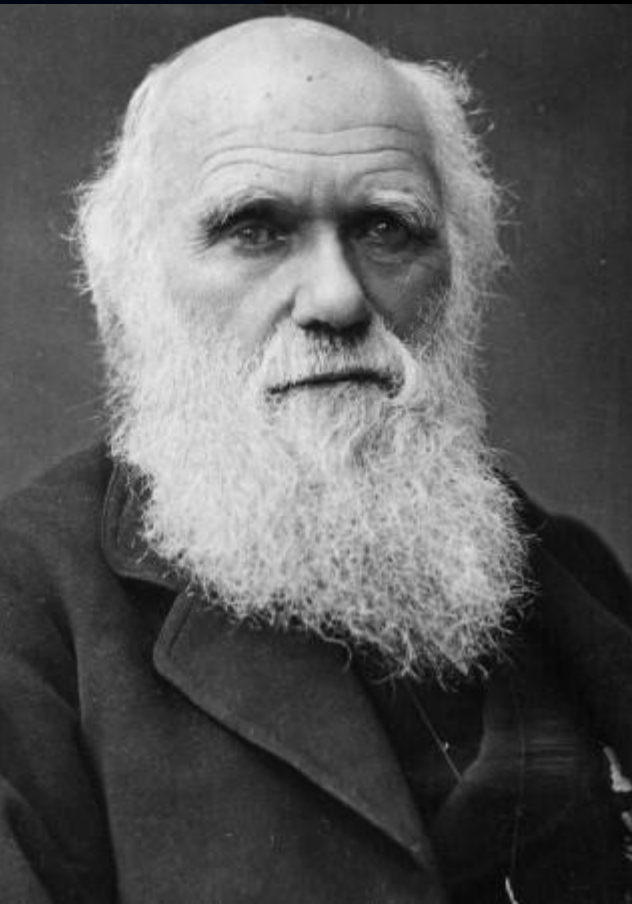
доктор біологічних наук,
професор
О.Є. Ходосовцев

Херсон - 2016

План

1. Гіпотеза теплих водойм
2. Коацерватна гіпотеза
3. Хемоавтотрофна гіпотеза

1. Гіпотеза теплих водойм



Чарльз Дарвін (1809-1882)

Ч. Дарвін у 1871 р. писав в одному з листів: "Поширена думка, що всі умови для виникнення живого організму, які могли колись існувати, існують і в наш час. Але якщо навіть уявити собі, що в якій-небудь невеликій теплій водоймі, що містить усе необхідне (аміак, солі фосфорної кислоти та ін.), а також одержує світло, тепло, електричну енергію і т.д. міг би хімічним шляхом утворитися білок, здатний до подальших складних перетворень, то хіба не зрозуміло, що в наш час він був би негайно ким-небудь з'їдений або поглинутий, тоді як до виникнення живих істот цього трапитись не могло".

2. Коацерватна гіпотеза

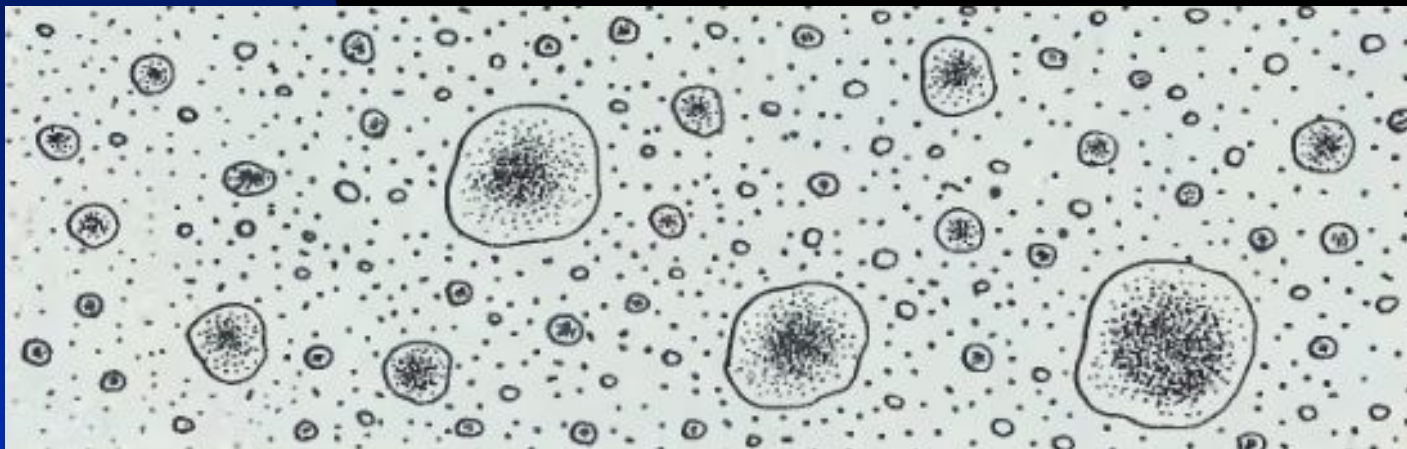


- 1) Життя виникло абіогенним шляхом.
- 2) Біологічній еволюції передувала довга хімічна еволюція.
- 3) Виникнення життя – етап еволюції матерії у Всесвіті.
- 4) Закономірності виникнення основних етапів життя може бути перевірено в лабораторії: атоми – прості молекули – макромолекули – коацервати – пробіонти – одноклітинні організми.
- 4) Первинна атмосфера Землі мала відновлюючий характер, а перші організми були гетеротрофами.
- 5) Можливість повторного виникнення життя на Землі виключена.

професор біохімії
Опарін Олександр Іванович
(1894-1980)

Теорія коацерватів:

- 1) Коацерватні системи – багатомолекулярні системи, які відокремилися від навколишнього середовища ліпідними мембранами
- 2) Історія однієї коацерватної краплі суттєво відрізнялася від інших, які знаходилися поруч.
- 3) Чим повільніше проходять в коацерватній частині процеси, тим стійкіша система.
- 4) Перетворення коацерватних частин у відкриті системи, виникнення здатності до самозбереження – як первинний етап еволюції коацерватів.
- 5) Постійне збільшення в коацерватах організованої речовини як другий етап виникнення клітини.
- 6) Виникнення динамічно стійких систем як третій етап виникнення клітини.



7) Нуклеіновій кислоті належить вагома роль в організації живих систем, однак вона не є самодостатнім елементом, а представляє собою всього лише частину загальної організації живої системи.

8) Подальша еволюція пов'язана із зміною ферментативних (каталітичних) систем в клітині.

Парадигми Опаріна: в основі обміну усіх сучасних живих організмів лежить здатність використовувати органічні сполуки як вихідний матеріал для біосинтеза білків, нуклеінових кислот та інших складових протоплазми.

Загальним для всіх організмів способом отримання енергії з органічних речовин є їх анаеробний розклад.

3. Хемоавтотрофна гіпотеза



Міхаел Рассел
(Michael Russel)–
британський геофізик



On the origins of cells: a hypothesis for the evolutionary transitions from abiotic geochemistry to chemoautotrophic prokaryotes, and from prokaryotes to nucleated cells

William Martin^{1*} and Michael J. Russell²

¹*Institut für Botanik III, Heinrich-Heine Universitaet Düsseldorf, Universitätsstrasse 1, 40225 Düsseldorf, Germany*

²*Scottish Universities Environmental Research Centre, Scottish Enterprise Technology Park, Rankine Avenue, East Kilbride, Glasgow G75 0QF, UK (m.russell@suerc.gla.ac.uk)*

All life is organized as cells. Physical compartmentation from the environment and self-organization of self-contained redox reactions are the most conserved attributes of living things, hence inorganic matter with such attributes would be life's most likely forebear. We propose that life evolved in structured iron monosulphide precipitates in a seepage site hydrothermal mound at a redox, pH and temperature gradient

Hydrothermal vents and the origin of life

William Martin^{*}, *John Baross*[‡], *Deborah Kelley*[‡] and *Michael J. Russell*[§]

Abstract | Submarine hydrothermal vents are geochemically reactive habitats that harbour rich microbial communities. There are striking parallels between the chemistry of the H_2 - CO_2 redox couple that is present in hydrothermal systems and the core energy metabolic reactions of some modern prokaryotic autotrophs. The biochemistry of these autotrophs might, in turn, harbour clues about the kinds of reactions that initiated the chemistry of life. Hydrothermal vents thus unite microbiology and geology to breathe new life into research into one of biology's most important questions — what is the origin of life?

The chemistry of life is the chemistry of reduced organic compounds, and therefore all theories for the origin of life must offer testable hypotheses to account for the source of these compounds. The best-known theories for the origin of organic compounds are based on the notion of an 'organic soup' that was generated either by lightning-driven reactions in the

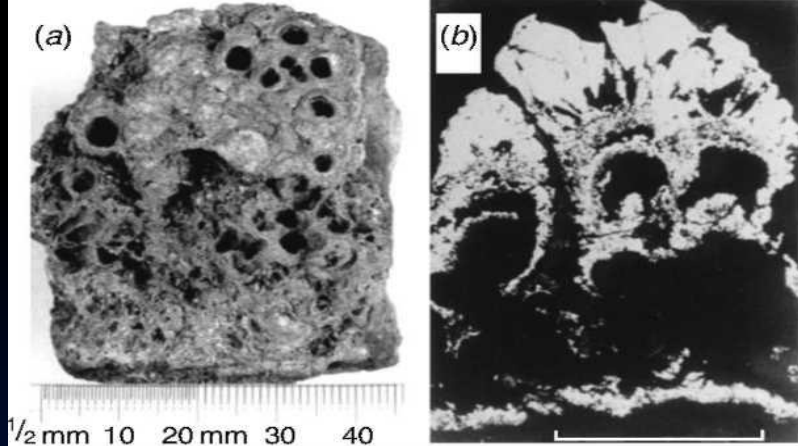
and presents a better understanding of the chemical constraints that existed during the evolutionary transition from geochemical to biochemical processes.

Hydrothermal vents occur at sea-floor spreading zones and have a global distribution (FIG. 1): vent systems have been discovered at almost all sea-floor locations that have been studied in detail⁷. At spreading zones,

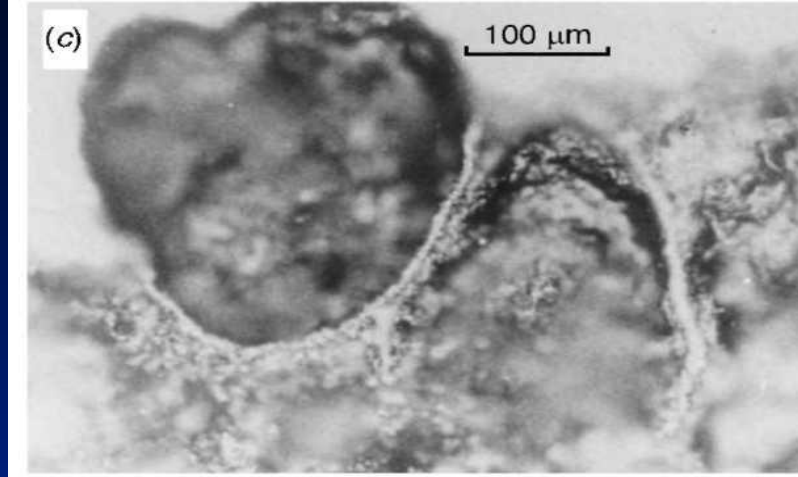
Гіпотеза хемоавтотрофного походження клітини

Рассела, Хейла 1997

- 1) життя виникло на великих глибинах (близько 4 км), в лужному середовищі в гідротермальних джерелах;
- 2) гаряча вода (до 350 градусів) несла колоїдні частки, які утворювали пористі структури, в основі яких був моносульфід заліза ті інші сульфід металів, і крім того несла багато різних речовин CO , H_2N_2 , NH_3 , CN^- , CH_3COO^- , H_2CO , CH_4 , H_2S , короткі алкіл-сульфіди;
- 3) стінки пористих структур забезпечували постійне джерело електронів, каталітичні реакції та підтримували високу концентрацію органічних речовин всередині;
- 4) різниця в кислотності, температурі та редокс-потенціалі між зовнішніми (темп. 350 гр., рН 9-10) та внутрішніми (темп. 60 гр., рН 4, redox potencial 500 mV) розчинами забезпечували постійність геохімічних умов для виникнення предбіологічних станів.

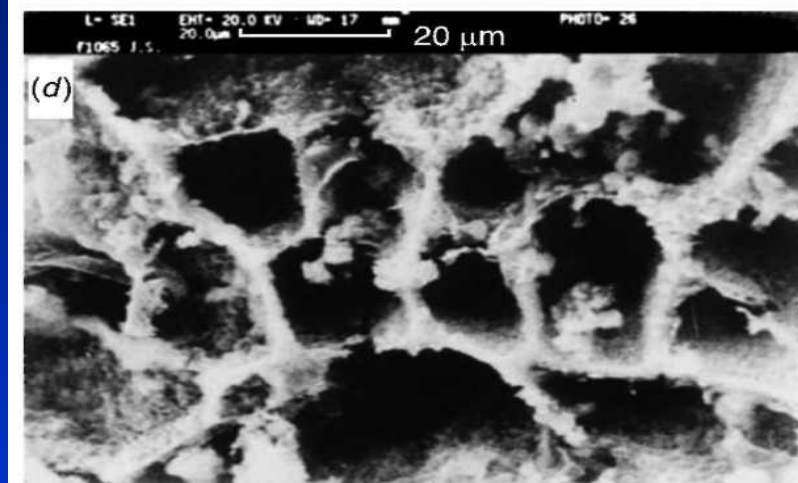


a) відклади моносульфїда залїза, які утворилися в гїдротермальних джерелах “черних курильників” 360 млн. рокїв тому назад

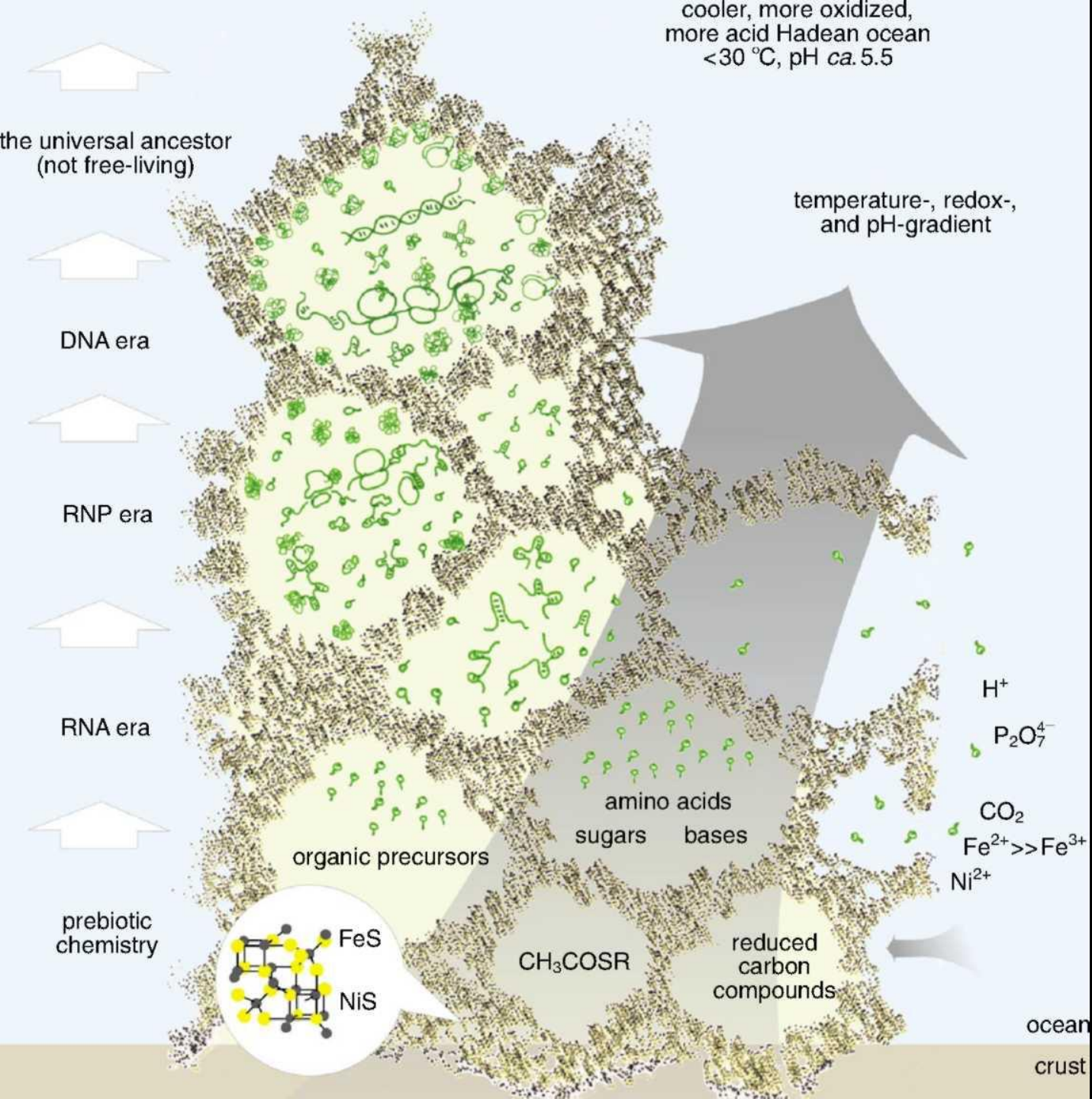


b) зріз відкладів піриту (вік 360 млн рокїв)

c) теж саме, але збільшено



d) пористі структури сульфїду залїза, які були отримані в лабораторних умовах

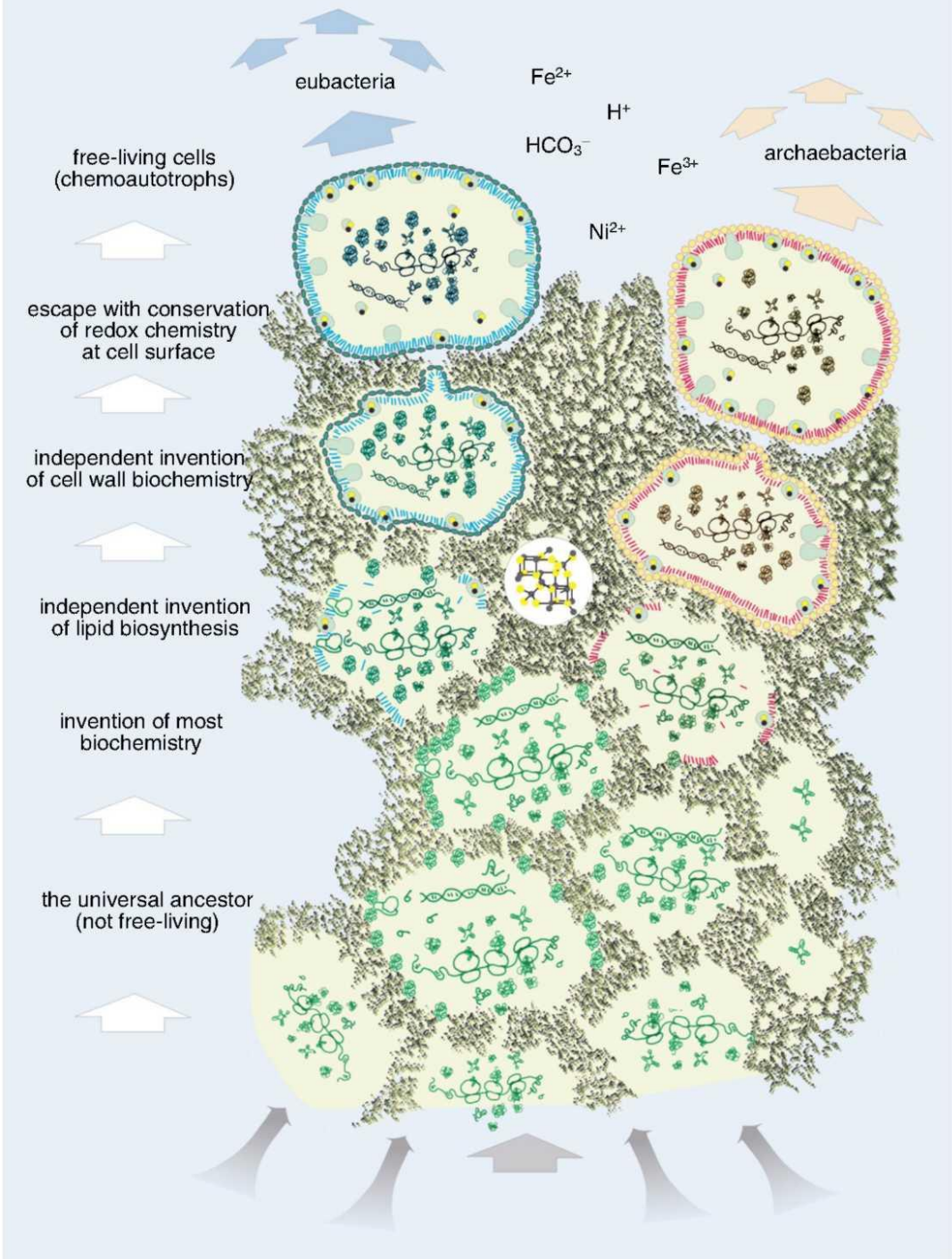


Модель
походження
життя в
redox, рН та
температур-
ному
градієнті, в
підводних
гідротер-
мальних
порожнинах.

Етапи:

- 1) Ера пребіотичної хімії
- 2) Ера РНК
- 3) Ера ДНК
- 4) Ера ДНК та протеїнів
- 5) Ера універсального не вільного-існуючого анцестора

Рассел та Хейл підкреслювали, що ніяка нуклеїново-кислотна еволюція не можлива без підтримуючої геохімії, більш пізнішої біогеохімії та біохімії завершення, щоб забезпечити стійку концентрацію полімеразних продуктів (наприклад нуклеотидів), що є основою для різних варіантів реплікації.



Модель утворення вільно-існуючих клітин

- 1) Ускладнення біохімічних процесів
- 2) Незалежне виникнення біохімічних процесів, що привело до синтезу ліпідів
- 3) Незалежне виникнення біохімічних процесів, що привели до синтезу елементів клітинної оболонки
- 5) Утворення клітинної оболонки та консервація окислювально-відновлювальних процесів всередині клітини
- 6) Поява перших хемоавтотрофних вільно-існуючих клітин

Рекомендована література:

1. Martin W., Russel M. 2002. On the origins of cells: a hypothesis for the evolutionary transitions from abiotic geochemistry to chemoautotrophic prokariotes, and from prokariotes to nucleotic cell. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B: 604-630.
2. Russel M.J., Hall A.J., Cairns-Smith A.G., Braterman P.S. 1988. Submarine hot springs and the origin of life. Nature 336: 117.
3. Опарин А. И. 1968. Жизнь, её природа, происхождение и развитие. — 2-е изд., дополненное. — М: Наука, 178 с.
4. Шредингер Е. Что такое жизнь. Физический аспект живой клетки. — Москва-Ижевск, 2002. — 92 с.