1-1 生命的起源與演化

緒論

時間	事件
137 億年前	宇宙誕生
46 億年前	地球形成
39 億年前	隕石撞擊趨緩，地表逐漸降溫
40～35 億年前	最早的生物出現
35 億年前	目前發現最古老生物化石
21 億年前	真核生物出現
12 億年前	多細胞真核生物出現

生命的誕生

假說	內容
特創論 （神創論）	生命是由超自然力量所創造出來的 1. 萬故皆由上帝所創造 2. 盤古開天闢地、女媧造人
現狀永久說	生物原來就一直存在於地球上
隕石說	地球上的最早的生物是由隕石所帶來 →科學家在隕石中獲得有機物，推測有些星球同樣有生物存在
外星人帶來說	地球上最早的生物是由高智慧的外星人造訪地球時所遺留的，並慢慢演化出各種生物
自然發生說 （無生源說）	生物可無中生有或是由非生命物質自然產生而來。 1. 亞里斯多德：蛆由腐屍中產生、青蛙由河底泥沙冒出 2. 中國：腐草化螢、腐肉生蛆、魚枯生蠹
生源說	生物是來自於既有生物經生殖作用而產生
有機演化	最出的生命是自然發生的，而後演化出地球上多樣的生物

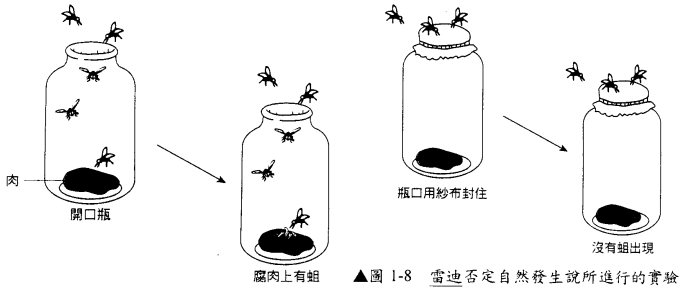
生源說

一、 起源動機：亞里斯多德提出自然發生說後至十七世紀，仍有某些學者對此存疑，故進行一連串實驗證明生命起源

二、 腐肉生蛆實驗

1. 義大利醫生瑞迪於 1688 年提出生物皆由親代經生殖作用產生，否定自然發生說。

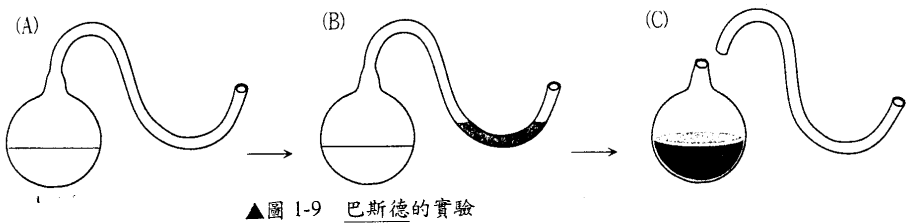
2. 步驟：
   a. 取四廣口瓶內分別放置蛇、魚、鰻、牛肉，瓶口敞開 ——數日後——→ 腐肉上有蛆出現
   b. 取四廣口瓶內分別放置蛇、魚、鰻、年肉，瓶口用紗布封住 ——數日後——→ 腐肉上沒有蛆出現



▲圖 1-8 雷迪否定自然發生說所進行的實驗

3. 結論：只有動物的屍體是無法產生蛆的，需蒼蠅產卵於屍體上
4. 重要性：
   a. 證明了生命由生殖而誕生
   b. 建立以實驗驗證假說正確與否的觀念

三、 鵝頸瓶實驗
1. 1862 年法國科學家巴斯德進行之實驗
2. 步驟
   a. 在圓底燒瓶中裝入肉湯，將瓶頸加熱彎曲為 S 形，而後將肉湯煮沸滅菌
   b. 未將 S 形瓶頸折斷者，因水蒸氣凝結於瓶頸彎曲處，故空氣無法進入肉湯中→未產生微生物
   c. 將 S 形瓶頸折斷者，肉湯直接與空氣接觸→產生微生物
3. 重要性：確立生源說的正確性，但無法證明生命不可以自然發生



▲圖 1-9 巴斯德的實驗
(A)瓶中盛有肉汁，其瓶頸做成 S 型，加熱至沸騰將瓶中微生物殺死。
(B)肉汁冷卻後，水汽凝結成的水聚集在瓶頸 S 型底部，將瓶口塞住。瓶中無微生物出現。
(C)若將瓶頸折斷，外界空氣進入，瓶中出現微生物。

有機演化假說

一、 定義：地球第一個生命應由化學成分轉變形成小型有機分子，再發展成有機物，終而出現原始細胞。

二、 假說內容
1. 原始大氣成份：氫氣、氨、甲烷、硫化氫、一氧化碳、二氧化碳、水蒸氣
   →大氣氧氣含量低，缺乏臭氧層，可使紫外線穿透量增加
   →水蒸氣遇冷凝結成雨水，混合大氣中各種氣體，降下匯集成海洋
   →海水受火山、隕石、強烈閃電、太陽輻射的作用，形成小型有機分子

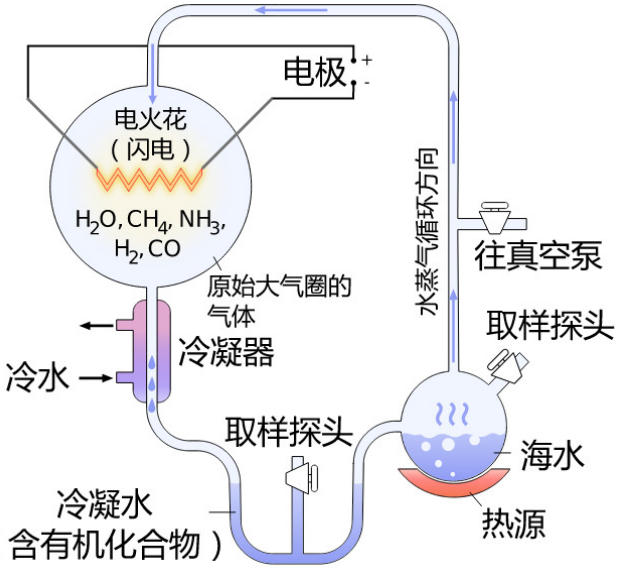
2. 小分子有機物的形成

a. 有機物來自大氣

(1) 原生湯理論

歐帕林	初始的地球為無氧狀態，環境中的能量將無機物變為簡單的有機物，再經時間演變成第一個生命物體
荷頓	來自太陽的紫外線和宇宙射線照射原始大氣及海洋而形成小型有機分子，並逐漸在原始海洋中堆積，此時的海水有如充滿有機物的高湯，生命即由此誕生

(2) 米勒-尤瑞實驗：證明原生湯理論的可能性



b. 有機物來自海底火山：部份科學家認為海底火山與深海噴泉釋出的高熱與礦物質提供有機物合成所需的能量與材料

c. 有機物來自外太空：科學家曾在隕石內發現小分子有機物

三、 大分子有機物的出現

1. 大分子出現：

a. 胺基酸在高溫情況下可自行合成多肽

b. 環境中的金屬離子（如鐵、鋅）可作為催化劑，催化反應的進行

2. 有機物的累積

a. 原始大氣無游離的氧：有助於有機物合成，並避免被氧化

b. 原始地球無微生物存在：無酸酵或腐敗作用

四、 自發性複製分子的出現

1. 1983 年美國生化學家闕克發現具有酵素功能的 RNA，並命名為核糖核酸酵素。

→當時發現可催化 RNA 分子的斷裂與接合的核糖核酸酶。

2. RNA 可自我複製，並依自身序列產生特定構造的蛋白質

→原始生命可能使用 RNA 用來攜帶遺傳物質

※後來出現的 DNA 分子因較 RNA 穩定，成為負責攜帶遺傳物質的分子

五、 原始細胞的合成

1. 磷脂質分子在水中可自動聚合成脂質體
   →類似細胞膜的雙層磷脂質，也具有選擇通透性
2. 脂質體可相互融合，也可分裂成較小的脂質體
3. 脂質體使可自我複製的大分子與外界區隔，形成原始細胞的雛型

六、 有機演化內容統整

原始大氣（NH_3、H_2、H_2S、CO、CO_2、CH_4、水蒸氣）
↓輻射線、閃電、高溫
小分子有機物（胺基酸、脂肪酸、嘌呤、嘧啶）
↓輻射線、閃電、高溫
大分子有機物（醣類、脂質、蛋白質、核酸）
↓
原始生命（核苷酸、核酸的形成）
↓
原始細胞（原核、無氧呼吸、異營）
↓
自營生物（含葉綠素）
↓出現 O_2
真核生物、有氧呼吸

原始生命演化

一、由異營到自營

1. 早期地球出現的細胞處於充滿有機物的高溫水域環境中，故可利用現成有機物作為能量來源
   →此為異營生物
2. 原始水域的有機物快速被消耗時，出現能夠利用光能或化學能，將無機物轉變為有機物的生物
   →此為自營生物
   →最早的自營生物可能為光合細菌，如藍綠菌、紫硫細菌、氰細菌

二、由無氧到有氧

1. 原始地球氧含量低，原核光合自營生物出現後，氧含量逐漸增加
2. 氧的影響
   a. 氧分子在日光的照射下會轉變為臭氧，可隔絕紫外線
      →使大的有機分子不被紫外線破壞
   b. 環境中還原態的物質大部分與氧作用，形成氧化態物質
      →氧可與海洋中水溶性的亞鐵離子結合為紅色氧化鐵沉澱
      →使早期大氣中無法累積氧氣
   c. 氧氣對當時大部分的生物有害
      →厭氧生物逐漸被好氧生物取代

3. 27 億年前，藍綠菌大量繁殖，利用光合作用產生有機物及氧氣，並釋放至大氣中

→使大氣由無氧變為有氧

三、由原核生物到真核生物

1. 原始細胞沒有細胞核，也缺乏膜狀胞器，為原核生物
2. 真核生物約出現在 21 億年前
   a. 部份遠古細胞失去細胞壁，演化出細胞骨架

   →細胞骨架可維持細胞形狀，協助細胞改變形狀、運動

   b. 核膜及多數單層膜狀胞器可能是由細胞膜內陷形成
3. 內共生學說：1970 年代由美國生物學家瑪格莉絲提出
   a. 粒線體、葉綠體的特徵
      (1) 具有雙層膜
      (2) 具環狀 DNA
      (3) 核糖體結構、組成與細菌類似
      (4) 利用二分裂法複製

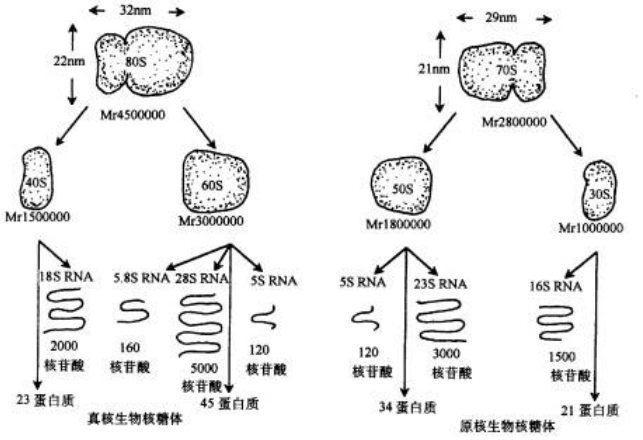
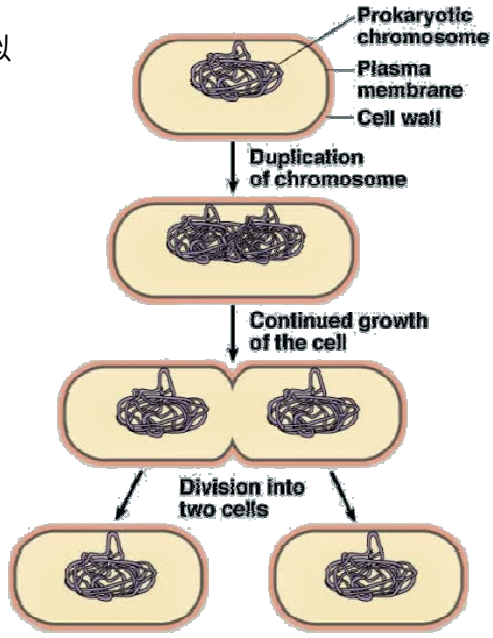


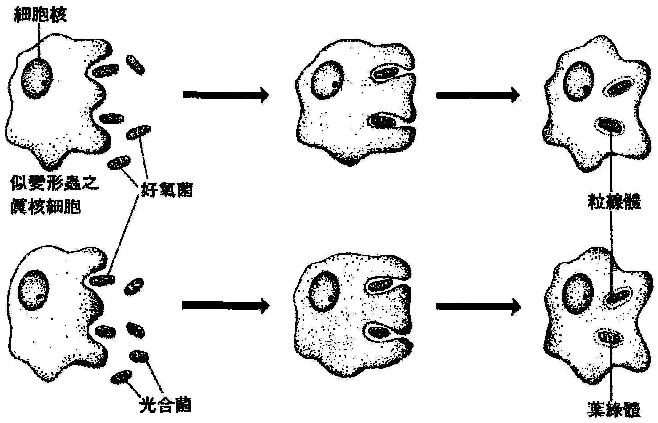
图 1－17 真核生物与原核生物核糖体的组成

Mr. 分子量



b. 粒線體來源：好氧性異營原核生物遭真核單細胞生物吞噬

c. 葉綠體來源：光合性原核生物遭具有粒線體的真核單細胞生物吞噬

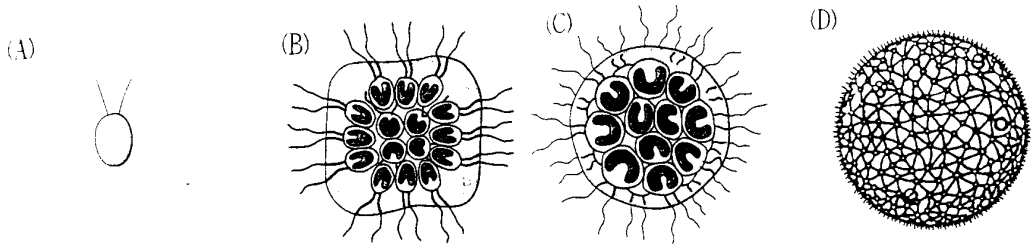


4. 原核細胞與真核細胞比較

比較	原核細胞	真核細胞
細胞大小	細胞直徑＜10 μm	細胞直徑 10～100 μm
細胞核	×	具有核膜和核仁
膜狀胞器	×	具有各種胞器
細胞骨架	×	具有細胞骨架
細胞壁	肽聚糖	纖維素（植物）、幾丁質（真菌）
DNA	環狀 DNA 存在於細胞質中	線狀 DNA 存在於細胞核中
染色體	僅由一條環狀 DNA 組成	由線狀 DNA 和組蛋白組成
細胞分裂	簡單分裂（無紡錘體）	有絲分裂（有紡錘體）
ATP 形成處	細胞膜	粒線體

四、由單細胞到多細胞

1. 部份真核細胞開始與其他細胞分工合作，由單細胞逐漸變為多細胞
   →需經過細胞數量增加及細胞分化
2. 演化方向可能為：單細胞生物→單細胞群體生物→多細胞生物



(A)單胞藻　(B)盤藻　(C)實球藻　(D)團藻