

典墨 新教材

高中

蓋統生物

第一單元 細胞學（含能量轉換）



姜孟希殷琴生物教學團隊

Biology 阿豹家族

第一部份 生物體的基本構造與功能

一、生命起源及演化

1. 有關地球生命起源的說法

- (1) 神創說：生物由神創造，如我國古老傳說“盤古開天，女媧造人”。
- (2) 隕石說：地球上最早生物是由隕石所帶來。
- (3) 外星人帶來說：最早生物由高智慧的外星人，造訪地球時，將生物留在地球上 (可能是微生物)。
- (4) 自然發生論 (無生源論)：地球上所有生物除可由同類所生外，亦可由無生命的物質變成。如腐草化螢、腐肉生蛆。
- (5) 生源論：認為所有的新生命都是親代經由生殖而產生的。

2. 推翻無生源論，建立生源論的過程

(1) 亞里斯多德：相信無生源論。認為有些魚可由淤泥和沙礫發育而成；腐肉自可生蛆。

(2) 雷迪：

① 實驗：

- ① 三條死蛇，放在沒蓋的盒子中→蛇屍上有蛆出現，而後蒼蠅飛出。
 - ② 八個廣口瓶，分別裝死蛇、魚、鰻和牛肉。
 - A. 四個瓶口密閉幾天後→沒有蛆出現。
 - B. 四個瓶口敞開幾天後→有蛆出現。
- ⇒ 僅有動物屍體並不能生蛆，必須先有蠅產卵其上。
- ③ 或許因密閉的瓶子缺少空氣，而影響蛆的產生。將魚、肉置瓶中，改用細網紮緊瓶口，蠅不能進入，但空氣可進出→不產生蛆。

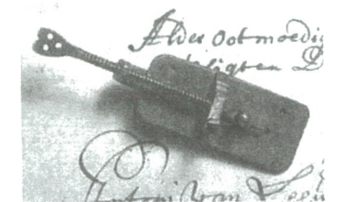
② 雷迪提出“生源論”，即生物的發生乃源自於生物。



腐肉生蛆實驗

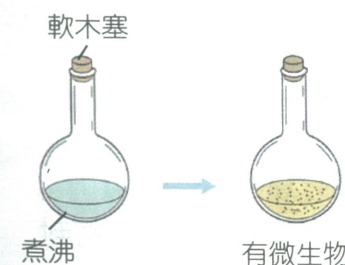
- a. 四個瓶中分別放入蛇、魚、鰻及牛肉，不蓋蓋子，數日後肉上生蛆，並有蒼蠅。
- b. 另外四個瓶中分別放入相同的材料，但蓋上蓋子，蒼蠅無法進入瓶中，肉也不生蛆。
- c. 裝肉的瓶子上不加蓋而是套上很細的網，再放入另一細網的罩子中，可使空氣自由進出，但蒼蠅無法進入，結果也沒有生蛆。

(3) 雷文霍克：以自製顯微鏡，發現水中有許多原生動物和細菌。對這些微小生物的來源，又引起生源論和無生源論的爭議。

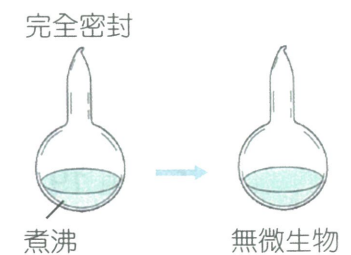


雷文霍克自製的顯微鏡

- (4) 尼丹：羊肉汁、玉米、小麥、南瓜粥
 豪伯樂：乾草浸液
 斯巴蘭札尼：乾草浸液
 蒲歇：以 O₂ 和 N₂ 混合為人造空氣，通入煮沸的乾草浸液中。
- 均加熱煮沸，分別以封口及不封口二組靜置冷卻
- ① 尼丹、蒲歇：浸液中有微生物。
 - ② 豪伯樂、斯巴蘭札尼：浸液沒有微生物。

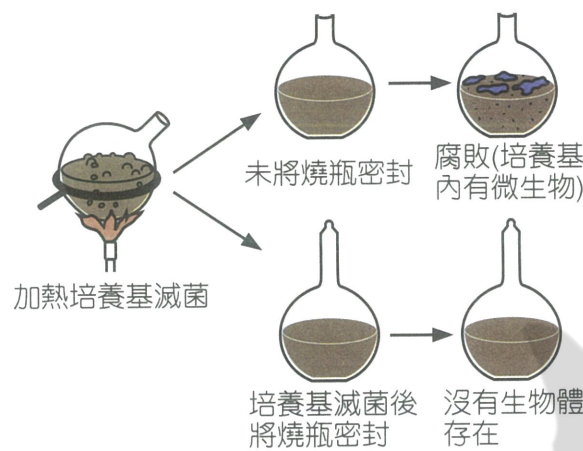


尼丹的實驗



斯巴蘭札尼的實驗

(5) 巴斯德：法國生物學家巴斯德 (Louis Pasteur, 1822~1895) 亦認為乾草浸液中的生物是來自空氣中的孢子。為反駁蒲歇主張的自然發生說 (認為蒲歇的合成空氣混雜有自然空氣，且瓶口可能未封緊而有微生物生長)，乃以糖酵母液為材料作實驗 (如下圖)，唯其實驗結論，仍然不被蒲歇及其支持者認同。



巴斯德：浸液是提供空氣中看不見的生物所需營養的培養基。
批評者：滅菌的浸液，出現生物，證明生命是可以自然發生的。

巴斯德：加熱已經殺死存在於空氣中的微生物。
批評者：將瓶口封閉，沒有生物出現，是因為「生命力」無法進入瓶中的結果。

最後法國國家科學院訂定一個可供試驗的原則：可在任何處取得空氣，但空氣必須是沒有物理或化學變化的空氣，證明這空氣不會引起浸液中產生生物；令二人各作實驗，以茲比較。巴斯德作了一系列實驗：

① 1860 年巴斯德攜帶煮沸過的糖酵母浸液，趁熱燒封瓶口，帶到阿爾卑斯山白峰附近 (他認為高山上的空氣可能沒有微生物孢子)，打開讓空氣進入瓶中，再封住，回實驗室，一段時間後，20 瓶中僅有 1 瓶長菌 (19 : 1) (剩餘瓶子至今仍陳列在巴黎的巴斯德學院，仍無生物發生)。

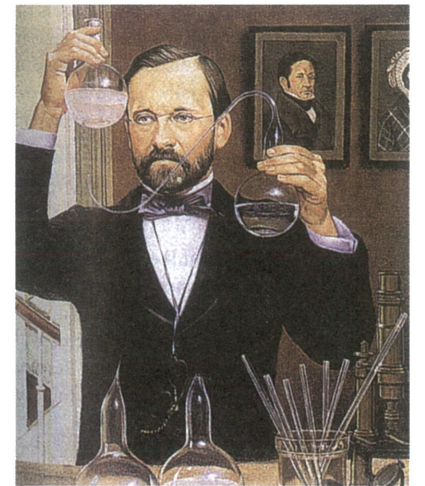
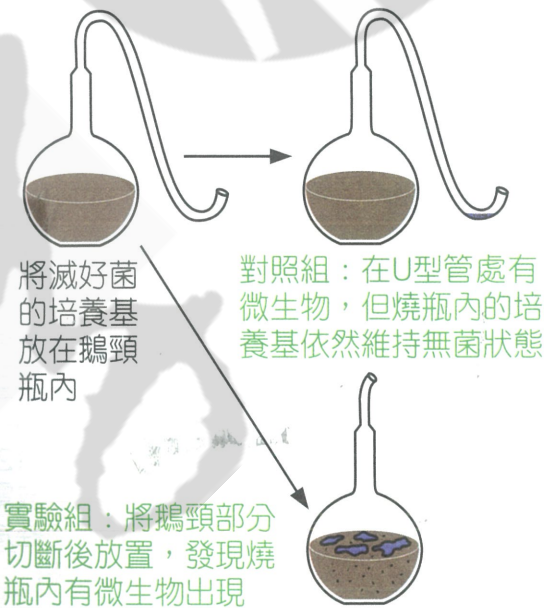
② 1864 年「鵝頸瓶實驗」的勝利：1864 年 6 月 22 日，巴斯德與蒲歇在法國國家科學院的裁判前，各自表演其實驗。首先巴斯德：

- ① 以酵母及糖水的浸液，煮沸兩分鐘
- A 組 19 瓶：在實驗室內打開再密封
 - B 組 19 瓶：在室內接近天花板打開再密封
 - C 組 18 瓶：在室外打開再密封

- ⇒
 - A 組 19 瓶：5 瓶有微生物 (約 26%)
 - B 組 19 瓶：6 瓶有微生物 (約 32%)
 - C 組 18 瓶：16 瓶有微生物 (約 89%)
- ⇒ 室外空氣含有較多微生物

② 4 瓶：玻璃瓶口燒成 S 形彎管，煮沸瓶內浸液 2 分鐘，蒸氣自 S 形彎管噴出，不封口；降溫後，彎管內積水，隨空氣進入的灰塵或孢子沉澱此處，不能進入瓶內，因此，入瓶空氣完全清潔，結果瓶內不產生微生物。

⇒ 證明了「自然發生說」是錯誤的！蒲歇知難而退，未作實驗。從此，「生源論」成為定論。



圖示為巴斯德在檢查一個有生物而混濁的瓶子，在他左手鵝頸瓶中的液體是澄清而沒有生物的

3. 原始生命的有機演化假說

(1) 有機演化說：在地球原始大氣中，地面的化學成分能自原始狀態轉變為小型有機分子再進而變成有機物，最後出現原始細胞。此學說又叫化學演化說。有人稱此看法為「新自然發生論」。

PS：有機演化說 = 化學演化說 = 新自然發生論 = 新無生源論

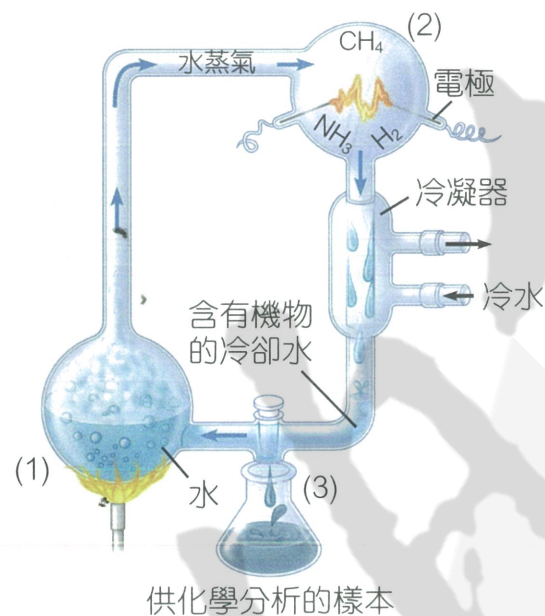
(2) 有機演化說研究過程：

① 蘇俄歐伯林 (Oparin)、英國荷頓 (荷爾丹)(Haldane)：

原始大氣為無氧狀態，充滿 H_2 、 CO_2 、 N_2 、 CH_4 和水蒸氣，經來自太陽的紫外線、宇宙射線及火山和隕石的高溫作用，形成胺基酸及醣等小型有機物，在海洋中累積，形成一個充滿有機物如高湯狀的海洋，最後形成第一個生物。

② 米勒 (Miller) 和尤里 (Urey)：設計一個模擬原始大氣的實驗

以 CH_4 、 NH_3 、 H_2 和水蒸氣 $\xrightarrow[\text{電極放電}]{\text{加熱}}$ 溶液有各種胺基酸和有機酸等形成。



模擬原始大氣層之有機合成的實驗裝置
(1) 加熱所產生的水蒸氣送至 (2)，與 (2) 中氣體一起經電極放電後，所產生的產物經冷卻送入 (3) 中待分析

※ 本實驗學習重點：

1. 原料： CH_4 、 NH_3 、 H_2 、 H_2O (dist)。
2. 能源：電極放電，加熱。
3. 結果：得到各種胺基酸及一些有機酸。
4. 結論：在原始環境下無機物可以形成小分子有機物。如單醣、胺基酸等。

③ 卡耳文 (Calvin)：重複尤里、米勒的實驗：

以 CH_4 、 NH_3 、 H_2O 、 H_2 $\xrightarrow{\gamma\text{-ray}}$ 胺基酸和醣類、類似嘌呤及嘧啶的有機物 (組成核酸之基本物質)。

※ 本實驗學習重點：

1. 原料： CH_4 、 NH_3 、 H_2 、 H_2O (dist)。
2. 能源： γ -ray。
3. 結果：得到胺基酸、有機酸及類似嘌呤、嘧啶的有機物。
4. 結論：在原始環境下可形成單醣、胺基酸及嘌呤、嘧啶等遺傳物質。

④ 福克斯 (福斯)(S.W.Fox)

① 利用 18~20 種胺基酸混合 $\xrightarrow[\Delta]{\text{加熱至熔點}}$ 冷卻，類似蛋白質大分子的化合物。

※ 本實驗學習重點：

1. 原料：18~20 種胺基酸。
2. 能源：加熱至熔點。
3. 結果：得到類似蛋白質 (多肽) 之大分子有機物。
4. 結論：原始環境下小分子有機物可形成大分子有機物。

② 利用蛋白質加熱至熔點，這些蛋白質會聚集形成微球。

※ 本實驗學習重點：

1. 原料：多種蛋白質。
2. 能源：加熱至熔點。
3. 結果：蛋白質聚成微球。
4. 結論：原始環境下可形成球狀似細胞之生命單位。

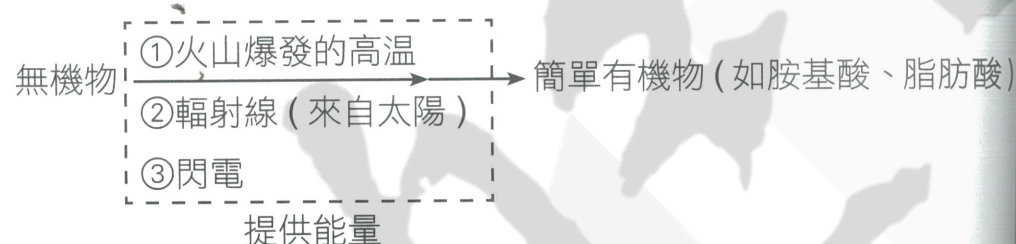
PS：後有其他科學家利用脂肪形成脂質的微球，亦有上述特質。

※ 蛋白質微球的特色：

1. 具雙層蛋白質膜
2. 具半滲透性
3. 不具酵素、核酸…(只具蛋白質)
4. 不具代謝(無酶)
5. 會分裂(似水銀)
6. 會生長(吸水)

4. 原始生命起源的可能模式

- (1) 原始大氣(約 45 億年前)：含有水蒸氣、氨 (NH_3)、甲烷 (CH_4)、硫化氫 (H_2S)、氫氣 (H_2)、 CO_2 、 CO 、氮氣 (N_2) 等，與現在大氣不同。
- (2) 水蒸氣凝成水降落到海洋，並同時將其他小分子帶入海洋。



- (3) 簡單有機物、濺潑在岩石上或淺海中，經高溫、輻射線→多肽或多核苷酸。
- (4) 多肽和多核苷酸鏈吸引無機離子(如鐵或鋅等)，這些無機離子作為催化劑，於是：



- (5) 當蛋白質 + RNA，進行自行複製→原始生命誕生。
- (6) 當原始生命(一團膠狀物)包上以脂質為基礎，蛋白質鑲嵌其上的膜，即為原始細胞。

※ 故現存地球上的生命，可歸納成四個特色：

1. 具有細胞膜
 2. 能自我複製
 3. 能行代謝作用維持細胞內環境的恆定
 4. 能夠演化
5. 有關地球化學演化(自無機物演化至原核細胞)的過程
 - (1) 自無機物演化為小分子有機物。
 - (2) 自小分子有機物演化為大分子有機物。
 - (3) 自大分子有機物演化出極大分子之遺傳物質(RNA、DNA)。
 - (4) 先有單股 RNA 為遺傳物質，再有雙股 DNA 為遺傳物質。
 - (5) 各種分子聚集成原始生命。
 - (6) 原始生命包上膜，演化出原始細胞(原核細胞)。
 - (7) 先有蛋白質膜，再出現脂質 + 蛋白質的膜。
 6. 有關地球生物演化(自原核細胞演化至現今生命)的過程
 - (1) 地球原本為還原性大氣(無氧狀態)，後經自營生物放出 O_2 才出現氧氣而有了氧化性大氣(有氧狀態)。
 - (2) 地球上生命開始由發酵作用(無氧呼吸)產生能量，改變為有氧呼吸產生能量。
 - (3) 生物體內先有無機催化劑再有有機催化劑。
※ 演化順序：無機離子催化劑→RNA 催化劑→蛋白質催化劑(酵素)
 - (4) 最原始生命為異營生活(攝取周遭的有機物)，再演化出酵素系統較繁複的自營生活。
 - (5) 在自營生物中先有化學自營，再有光合自營。
 - (6) 故大氣中 O_2 較 CO_2 晚出現。
 - (7) 先有原核細胞再演化出真核細胞。
 - (8) 先有化學演化，再發生生物演化。

7. 自營與異營的營養方式

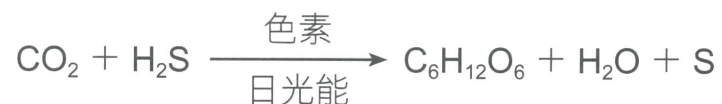
(1) 自營：生物體利用外界能量，將無機物轉變成有機物。

① 光合自營：利用光為能量來源

① 具葉綠素 a 之自營生物：(植物界、原生植物、藍綠菌)

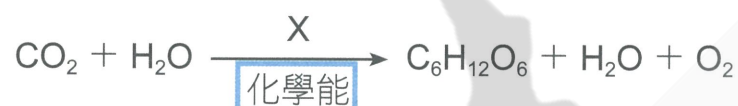


② 具葉綠素 e、f 之自營生物：(光合細菌—紫硫菌)



② 化學自營：利用無機物氧化釋出的化學能為能量來源

③ 不具色素之自營生物：(化學合成菌)



※ 化學能：

1. 硫細菌： $\text{H}_2\text{S} \xrightarrow{\text{酵素}} \text{S} + \text{能}$
2. 亞硝酸菌： $\text{NH}_4^+ \xrightarrow{\text{酵素}} \text{NO}_2^- + \text{能}$
3. 硝酸菌： $\text{NO}_2^- \xrightarrow{\text{酵素}} \text{NO}_3^- + \text{能}$

(2) 異營：生物體將外界有機物攝入體內，以合成體內之有機物。

① 攝食：生物體將外界食物攝入體內，並分解、吸收。

例：原生菌物(黏菌)、原生動物、動物界。

① 掠食：主動捕食，故生物體運動能力較強。

② 濾食：藉水流濾取食物，故生物多無明顯運動。

② 寄生：生物體生存在活的有機體，直接吸收小分子有機物。

例：真菌界、動物界、原生動物、部分原核生物。

③ 腐生：生物體將酵素分泌至體外，分解養分，並吸收、利用。

例：原生菌物(水黴)、大部分真菌、部分原生動物、部分原核生物。

※ 異營 ≠ 異化

1. 異營：生物體的一種營養方式，可直接利用外界有機物以合成體內有機物。

2. 異化：為新陳代謝的作用之一，可將細胞內大分子分解為小分子，稱之異化作用，為放能反應。

※ 共生非營養方式

共生：為二生物體相互皆為有利的生態關係(互利共生)或片面有利的生態關係(片利共生)，非營養方式。例如：

1. 地衣：菌類(腐生)與藻類(自營)共生。

2. 海葵與寄居蟹共生，但二者皆獨立攝食。

8. 由原核生物到真核生物

(1) 最原始的細胞為原核生物，與現今的原核生物構造相似。皆具一層膜為細胞膜，內包含細胞基質及單一環狀、雙螺旋之 DNA 分子，核糖體散布膠狀基質中，無任何其他膜狀胞器。

(2) 現存真核生物細胞內具各種胞器及構造，其演變來源如下所示：

※ 真核生物具膜狀的胞器，其演化來源：

① 內膜系統所形成的胞器：

