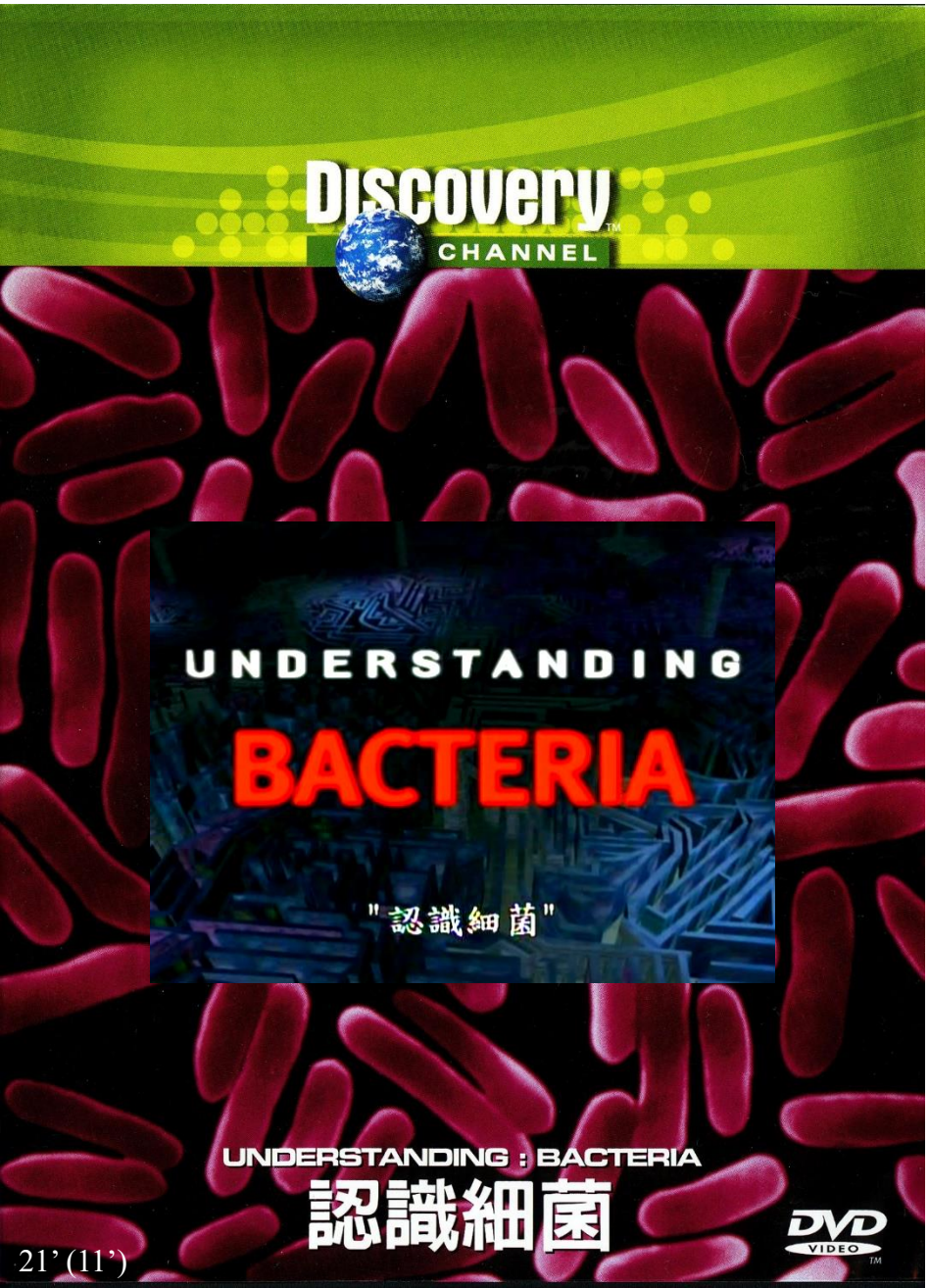
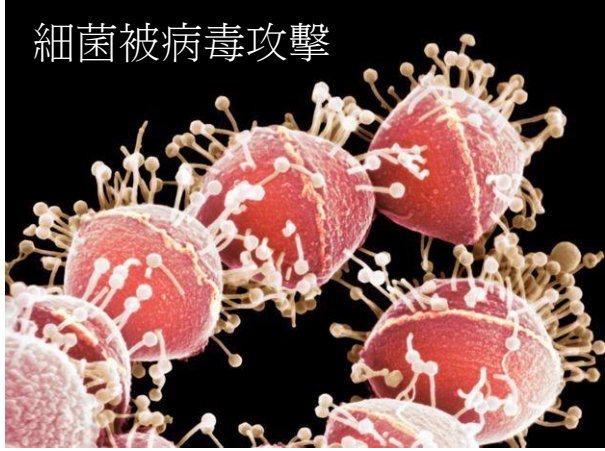
# 微生物 Understanding: *Bacteria* 細菌




21' (11')



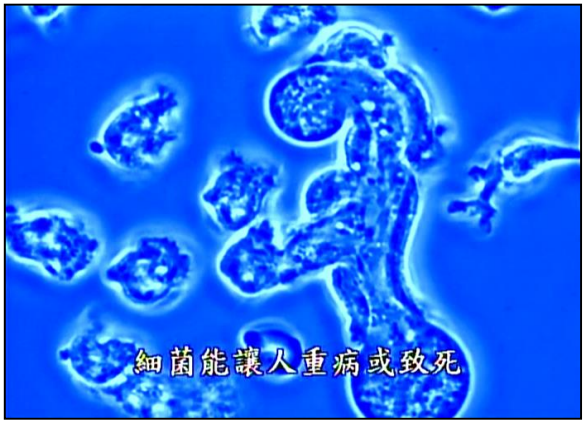

病毒比細菌更小

**細菌是古老、簡單、有效、多樣豐富的生物。**

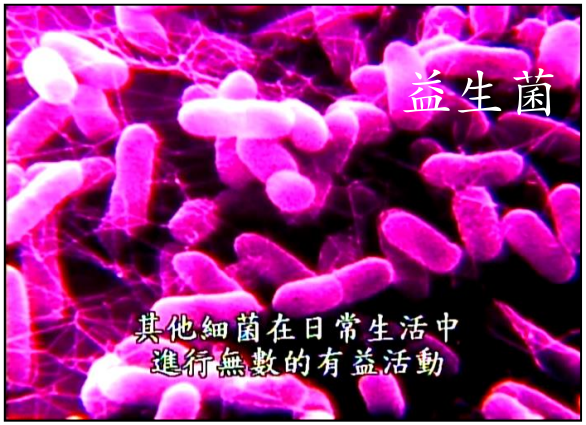
**即便如此原始的簡單生物，細菌所依循的基本生命法則與人類相似。**

C31

# 微生物　細菌無所不在，與人類關係密切，可能有益或有害




細菌可能是最早出現的生物之一，對人類常常造成大災難；但與人類的關係也非常密切，**大腸菌**與人類成共生關係。**亦敵亦友**




細菌能產生有用的蛋白質或營養分子，其中有酵素可發揮催化功能，幫忙完成許多難以進行的工作。

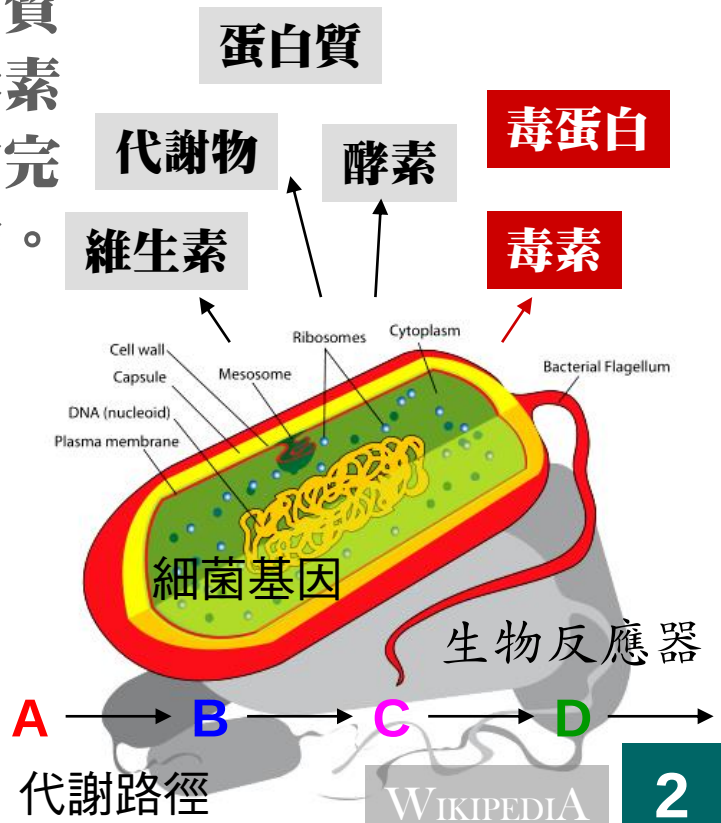
**基因** ← **染色體**

**蛋白質** — **酵素**

**維生！**
**能量！**
**毒藥？**
**良藥？**

**代謝**

**代謝物**

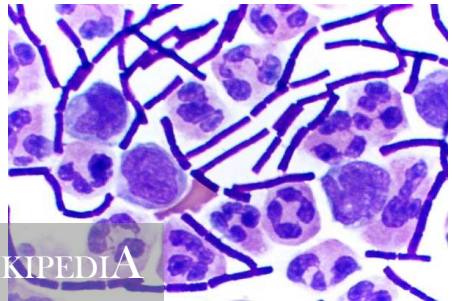



WIKIPEDIA

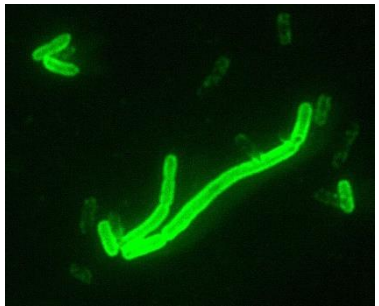
# 微生物　細菌種類非常多樣，演化出奇妙功能以適應各種環境

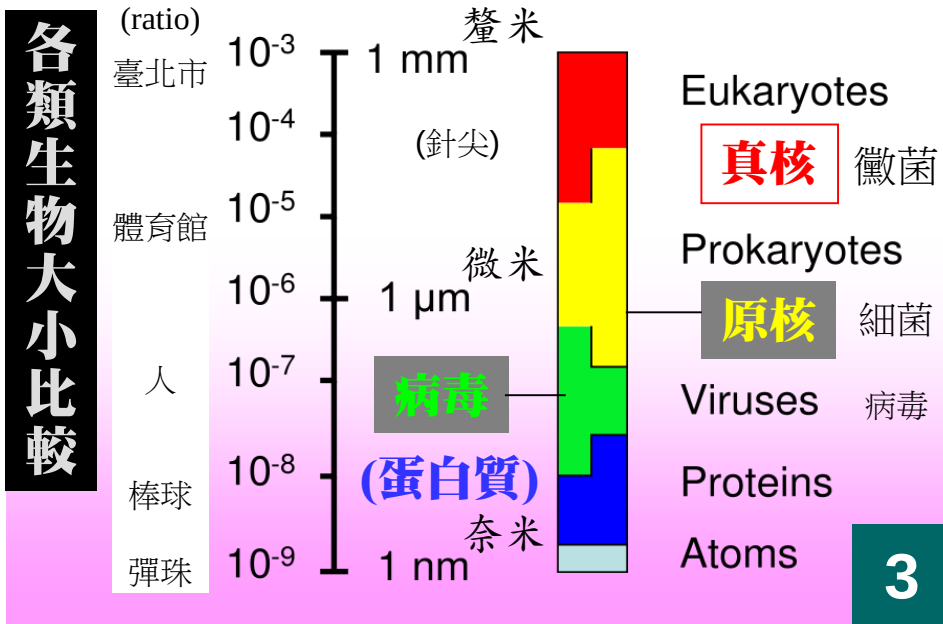
在演化上，細菌屬於較原始的**原核**細胞，可能很早就存在地球上，其種類也很多，**代謝**各具其特點，可以產生很多奇特的代謝物質。

碳疽菌




鼠疫桿菌

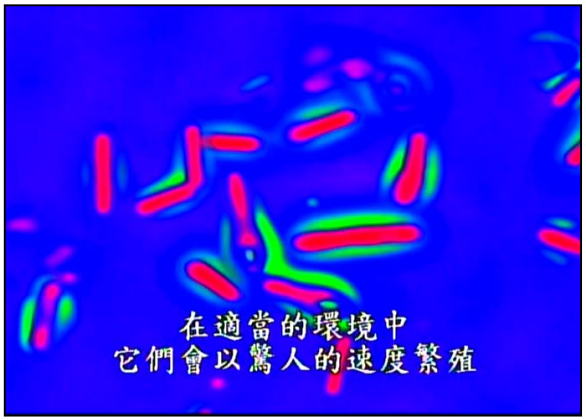




# 有關細胞代謝的錯誤描述：

(1) 代謝也就是『新陳代謝』的簡稱
(2) 所有生物具相似的主要代謝路徑
(3) 人和細菌的代謝物不能互相流用
(4) 細菌可代謝產生對人有用的物質
(5) 細菌可代謝產生對人有害的物質

# 肉毒桿菌素毒性很強，有醫療及軍事用途



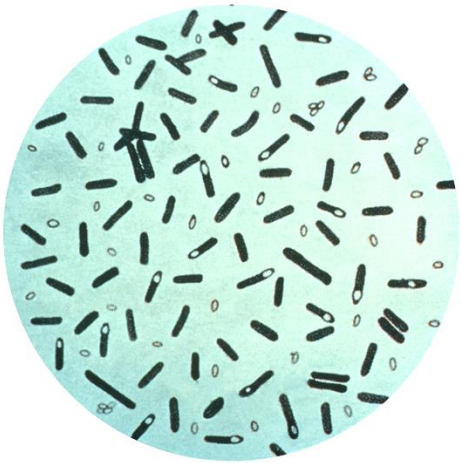
毒素抑制神經傳導物質之釋放，干擾神經與肌肉連通，因而造成肌肉痲痹或鬆弛，防止肌肉過度收縮。

**Botulin**

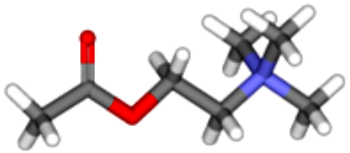
肉毒桿菌素是一種蛋白質，含有一大一小兩段，其中小段者為一蛋白胨，可以攻擊神經細胞末端的膜蛋白。

微量注射肉毒素可以鬆弛臉上皺紋，成為美容的工具。

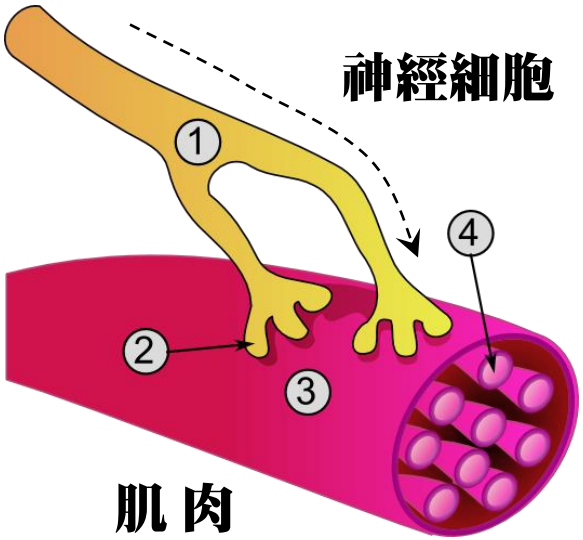
*Clostridium botulinum*

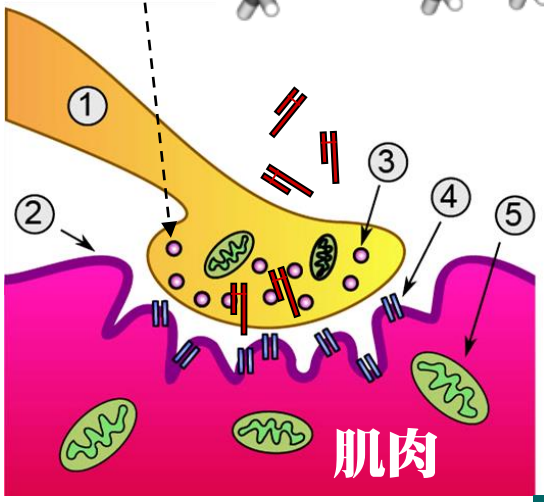


乙醯膽鹼



以神經衝動控制肌肉



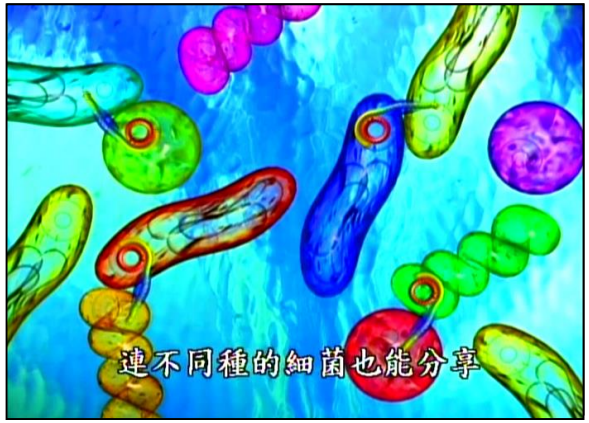




WIKIPEDIA

# 微生物

## 黴菌 (真核) 與細菌 (原核) 之間的生物戰爭

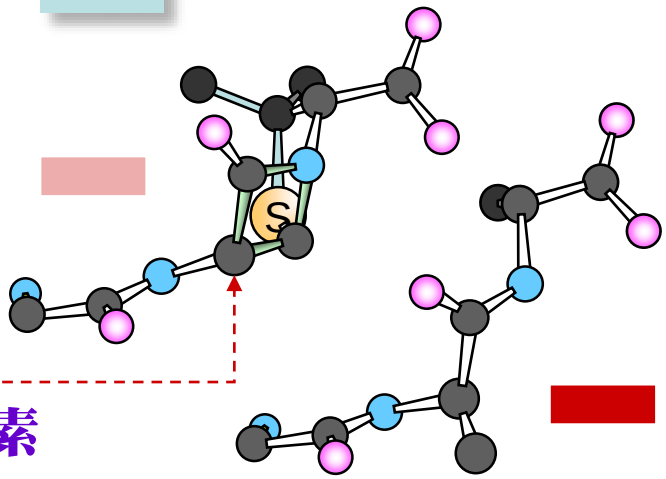
WIKIPEDIA



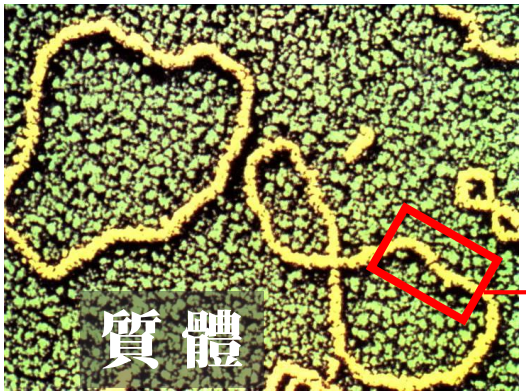
青黴素

人類的健康一直受到微生物的威脅，直到二戰期間，弗萊明意外發現青黴素才得以主動控制，但也引發想不到的生物戰爭。

不同細菌之間，可以自由傳遞遺傳信息。而細菌的演化速度極快，少數獲得抗藥性的基因會很快傳開。



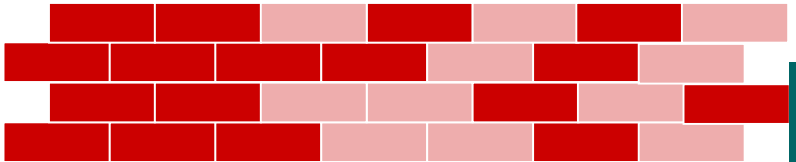

水解青黴素




抗藥酵素

抗藥基因

青黴素 (上) 與細菌之細胞壁材料 (下) 很像，細菌酵素誤以為基質而被抑制



# 有關抗生素的錯誤描述：

(1) 抗生素是某種生物的代謝物質
(2) 抗生素可以殺死所有的微生物
(3) 演化天擇可耐受抗生素的新種
(4) 此抗藥新種可以把抗生素分解
(5) 人類無法贏得對抗細菌的戰爭

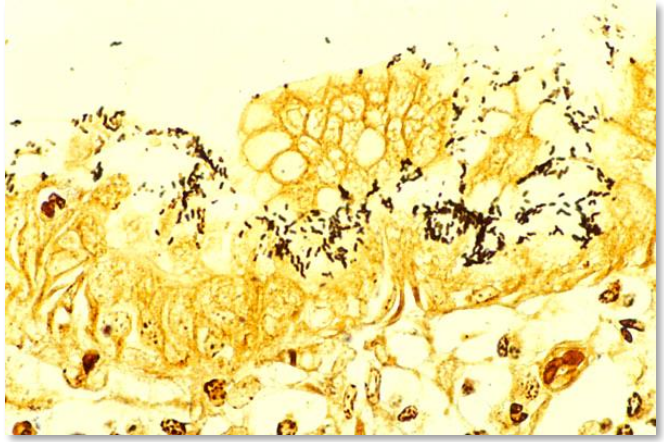
# 微生物

## 胃潰瘍也可能是幽門菌所致，世界 2/3 人受感染

1982 兩位澳洲醫生發現胃潰瘍與細菌有關，一剛開始到處碰壁，逐漸被證實後，終於 2005 年獲得諾貝爾醫學獎。

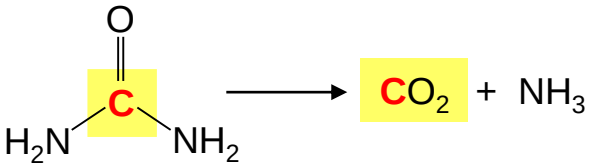
**Marshall and Warren**

幽門菌躲在胃壁上皮細胞

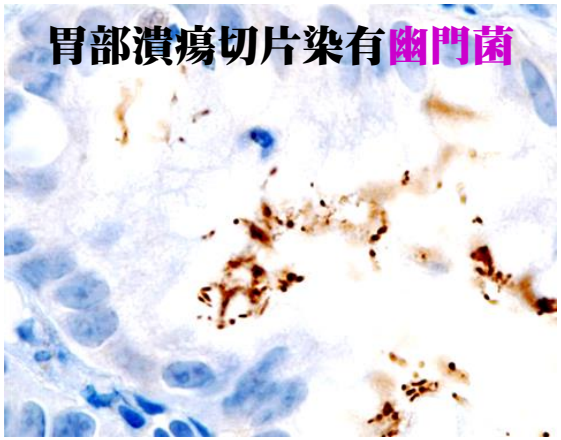


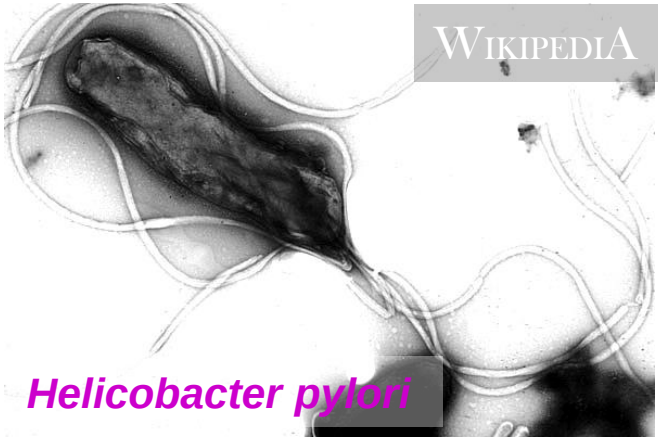
**幽門菌為何不怕胃酸？**

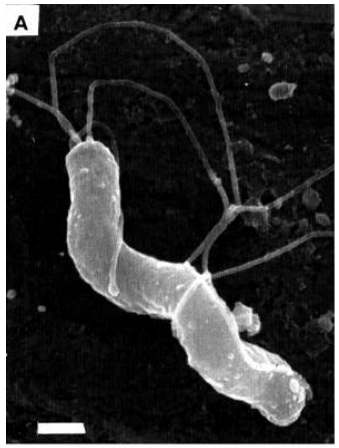
躲在胃壁組織中慢慢生長，且有酵素把尿素轉換成氨 $NH_3$ 與 $CO_2$ 因此得以中和部份胃酸。

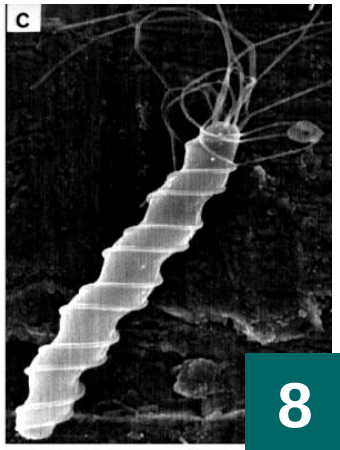



*Helicobacter pylori* – Physiology & Genetics (2001) ASM Press



# 微生物 細菌的基因很小，容易被解碼，有其演化優勢

解出微生物的基因密碼後，就可以瞭解其代謝上的優缺點，並可設計有效的對抗藥物。

**由基因密碼可解讀代謝途徑 並找出攻擊點**

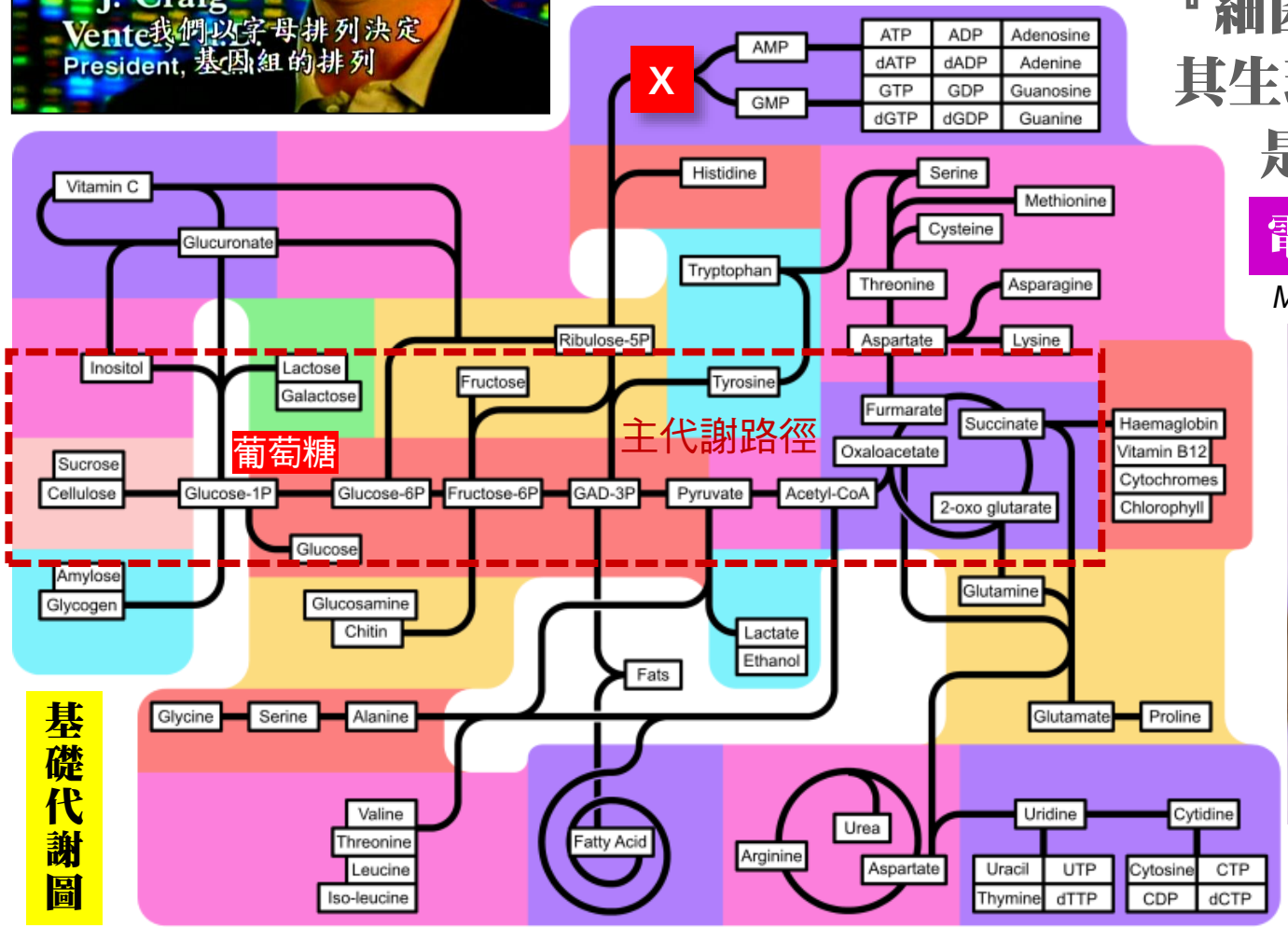
X

『細菌染色體非常進步，其生理功能也很直接…是非常務實的基因』

**電腦設計出來的細菌：**

*Mycoplasma laboratorium* [黴漿菌]

J. Craig Venter Institute (2008)




基礎代謝圖

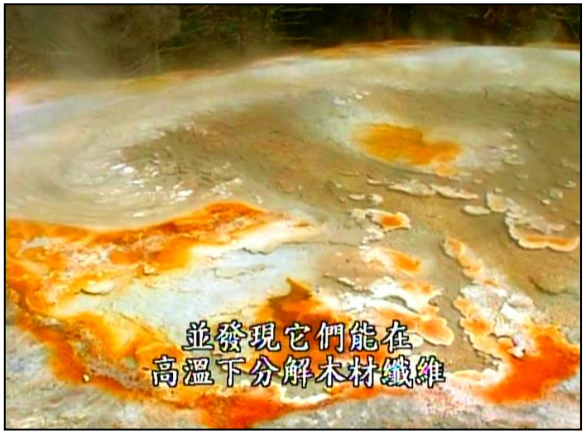
WIKIPEDIA

# 火車站牌

| | |
|---|---|
| 嘉義 | 竹南 |
| 宜蘭 | 屏東 |
| 高雄 | 臺北 |
| 通宵 | 基隆 |
| 大甲 | 左營 |
| 烏日 | 豐原 |
| 瑞芳 | 枋寮 |
| 臺南 | 彰化 |
| 花蓮 | 臺中 |
| 蘇澳 | 羅東 |
| 八堵 | 新竹 |
| 集集 | 水里 |
| 田中 | 二水 |

# 微生物

## 微生物可生長在各種極端環境，外星有無細菌？




許多嚴苛的環境，都發現有微生物生長。

**它們如何適應環境？**

高溫　高鹽　強酸　缺氧

火山、溫泉、死海、地底、深海

土壤中的微生物遠比我們想像多，也蘊藏極豐富的基因寶藏；但是大部分都無法在實驗室中分離培養。

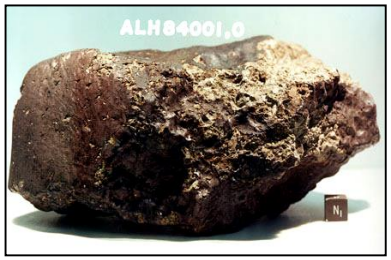
火星隕石所發現的長條蟲狀物，長度只有 20 nm，可能是**礦物質**的沈積物。Why？

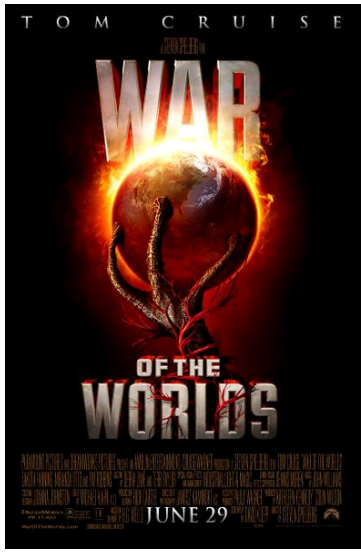
一個蛋白質就有 4 nm 長

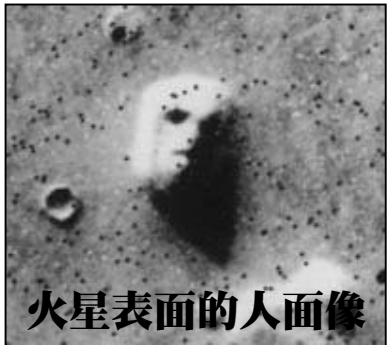
## 火星人之謎

Wells' *The War of the Worlds*

火星人入侵，地球被細菌拯救；**細菌也是地球一員！**



火星表面的人面像

WIKIPEDIA

# 有關細菌本質的錯誤描述：

(1) 細菌的基因與人類比較小很多
(2) 細菌能夠生活在許多極端環境
(3) 細菌與其他生物間有共生關係
(4) 細菌也是整個地球生態圈一員
(5) 人類與細菌的遺傳密碼不相同

# 人類應如何與細菌相處？

(1) 應該有效控制細菌以造福人類
(2) 科學家應發展更有效的抗生素
(3) 細菌有益亦有害必須小心對應
(4) 細菌與人類已發展出共生關係
(5) 人類不應該干涉細菌的生存權

# 關鍵名詞

原核生物 prokaryote
真核生物 eukaryote
共生 (菌) symbiosis
奈米 nanometer
代謝物 metabolite
肉毒桿菌 botulin
青黴素 penicillin
幽門桿菌 *H. pylori*

胃潰瘍 ulcer
Celera 塞雷拉
J. Craig Venter
基因體解碼
代謝路徑圖
極端環境生物
土壤微生物
火星生物

細菌在整個生物界的分類位置如何？

『細菌基因體很小，構造較單純原始』

細菌如何影響人類？

『其代謝物或產物影響人體生理功能』

細菌如何對抗生素產生抗藥性？

『細菌演化出可以分解抗生素的酵素』

細菌與人類有何異同之處？ (任舉二例)

『都是依循 Central Dogma 運作生命』

『主代謝大致相同，其餘則差異大』

# 討論問題

D

(1) 細菌如何導致人類生病？細菌有罪嗎？

(2) 細菌對人類是否也有許多貢獻？人類應該感激嗎？

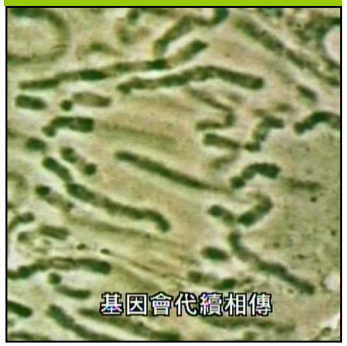
(3) 細菌的主要代謝路徑及代謝物與人類幾乎完全一樣，你對這一點有何感想？

(4) 青黴素其實是黴菌對細菌的生物戰劑，它們之間為何要相互競爭？

(5) 假如有一天地球上的細菌全部不見了，請想像地球將會有何種變化？

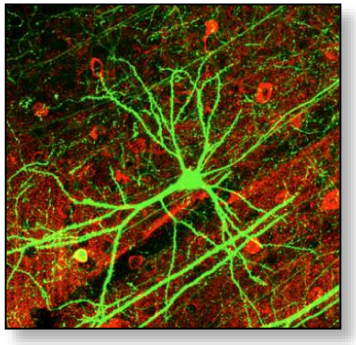
# 細胞、分子與生命 上課進度一覽

## 生命源起




C11 宇宙誕生
C12 太陽系與地球
C13 生命源起
C14 遺傳機制
S10 生命的故事

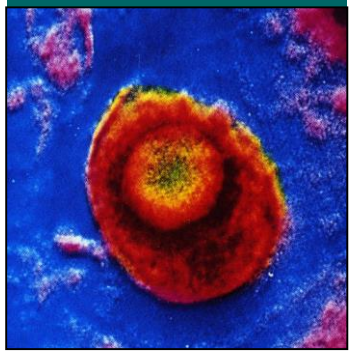
C01 快樂的力量



## 人 物

C21 鮑林 Pauling — S20 蛋白質
C22 達爾文 Darwin
C23 費曼 Feynman — C23b 奈米烏托邦

## 微 生 物



C31 微生物：原核細胞
C32 幽門螺旋菌：胃潰瘍 — C32a 胃 C32b 腸
C33 病毒：AIDS, SARS
C34 人體防衛系統
S30 基礎免疫 — S31 細胞大戰