

## 認識「細菌」(Bacteria)

蔡慧婷，黃文鴻

國立陽明大學衛生福利研究所

E-Mail: [ccsuny@kimo.com.tw](mailto:ccsuny@kimo.com.tw) , [huang@ym.edu.tw](mailto:huang@ym.edu.tw)

「細菌」，在過去常被誤認為是造成疾病的主要原因，因而談菌色變。然而，致病菌並不能涵蓋細菌的全貌，事實上，就細菌與人類的關係來看，成千上萬的細菌中，大部分都是對人類有益的，真正致病的病原菌，所占比例大概不到全數的1%。此外，若由生態學的觀點來看細菌，其在食物鏈中所扮演的分解者角色，幫助自然資源得以完成其循環，重要性更是不容忽視。本文針對細菌的生物特性、細菌在生態系的角色、細菌與人類的關係等做一淺顯易懂的討論。

細菌的起源，根據目前已找到的化石來推斷，可追溯至35億年前，然而有關細菌的研究，則是直到十九世紀，顯微鏡發明改良後，才蓬勃發展。自1930年代電子顯微鏡發明後，人們對細菌又有更進一步的了解。細菌是一群龐雜的微生物，通常我們可以根據其大小、裸露的染色體與獨特的繁殖方式與高等生物作一區分。在細菌的外部形態上，通常根據其形狀來區分，可分為球菌、桿菌、螺旋菌三類。「球菌」呈圓球形，分裂以後多會暫時排列在一起，有些成對排列者，我們稱之為雙球菌，如肺炎雙球菌；而有些則似一串珍珠項鍊般呈長鏈狀排列，稱為鏈球菌；此外，也有聚集成團的球菌菌種，我們稱為葡萄球菌。「桿菌」呈桿狀，在細菌中所占種類最多，如大腸菌、沙門氏桿菌、造成消化性潰瘍的「幽門螺旋桿菌」、肺結核桿菌等都是。「螺旋菌」則呈螺旋狀，種類上遠比桿菌或球菌來得少，通常沒有致病的能力。除了上述三種常見的形態外，還有其它形態特殊的菌種，如引起梅毒的病原菌是屬於螺旋體類的特殊菌，引起砂眼的披衣菌，也是另一類特殊的細菌。此類細菌較小，人工方法培養上有困難，故以往誤以為砂眼是由病毒所引起。

除了依其外部形態的大小分類外，也可依其對氧的需求性與營養方式有所區分。一般的生物都需要氧，然而有些種類的細菌根本無法在有氧氣的環境中生存。依細菌對氧氣的需求情形，可分為厭氧菌，如破傷風菌；好氧菌，如根瘤菌以及生活環境中有沒有氧，都可以生存的菌，如大腸菌。而根據其不同的營養方式，也可分為異營與自營兩種。大多數的細菌多採「異營」方式，需從體外攝取有機物以維持生活，這之中又可分為腐生細菌與寄生細菌。而細菌中也有少數種類，採「自營」的方式，不依賴外界有機物，而是利用無機物自行合成生長所需的有機物，如光合細菌。

細菌的種類很多，彼此在形狀、大小與生活環境都有差異，在了解細菌的外部形態後，我們要將觸角再延伸，看看直徑只有0.2~2微米大小的細菌，其內部構造所蘊藏的玄機：不同於真菌或是一般動植物等真核生物，細菌的內部構造遠比它們簡單許多，其基本構造由外而內可分為：細胞壁、細胞膜、細胞質、裸露的染色體。細胞壁的存在，幫助細菌維持一定的形狀，即使經過冷凍也不致破裂；而細胞膜則是一層半滲透膜，讓細菌可以選擇性地收所需要的物質，同時將體內不要的廢物排出；細胞質則是細菌進行生理反應主要的場所。除了上述構造外，有些細菌尚有鞭毛與莢膜，鞭毛可為其運動的構造，莢膜是位在細胞壁外圍的一層黏性構造，對於一些有致病力的細菌，莢膜的存在往往會影響其毒性，肺炎雙球菌便是一例。此外，尚有少數細菌在不適合生活的環境會形成「內孢子」，呈休眠狀態，待環境適合時，才進行繁殖。

細菌的增殖全靠分裂複製而成，一般的細菌每隔數十分鐘即分裂複製一次，以大腸菌為例，大約每三十分鐘便複製一次，因此每三十分鐘後，其增殖後的數目便成為三十分鐘前的兩倍，所以一隻大腸菌，在十二小時後，便可以產生 $2^{24}$ 隻大腸菌，相當驚人的數目！然而受限於生長環境所能提供的營養可能不足、增殖過程中產生太多不利生長的代謝物或是環境改變等其他因素，都可能使細菌生長變慢甚至死亡。然而這種驚人的繁殖力與適應力已使得細菌成為相當成功且存在歷史悠久的生物。

「**細菌在生態系統中扮演相當重要的角色**」，不論是在陸地或是海洋，許多營養素包括碳、氮、硫等的循環都是需要藉由細菌的參與才得以完成。細菌會分解腐朽生物體所含的有機碳成為二氧化碳，釋放到大氣中，若沒有細菌扮演分解者的角色，生物體內的碳將無法轉化成二氧化碳，供植物行光合作用，合成養份、食物，藉由細菌的參與，使碳得以在環境內繼續被使用。有些細菌如固氮桿菌，具有另一個相當重要的「固氮作用」功能。由於植物是動物蛋白質攝取的基本來源，而蛋白質的主要成份是碳、氮、氧和氫，其中，氮的來源方面，空氣中雖然高達79%是氮氣，但是植物無法直接利用空氣中的氮氣，須藉由細菌將空氣中的氣態氮轉化成硝酸鹽與亞硝酸鹽，植物才得以吸收、利用氮原素，由此可見細菌在自然界中的「氮循環」中所扮演角色的重要性。

最後，我們要集中焦點討論「**細菌與人類的關係**」。首先要說明的一個觀念是人體並不是無菌狀態，而細菌也不一定跟疾病劃上等號！事實上，在健康者的身上通常都存在一些對人體無害的細菌，包括體表的葡萄球菌、消化道內的大腸桿菌、口腔內的耐色菌等等，這些細菌的存在，可以減少病原菌入侵的機會，有些尚能產生有益健康的物質，例如消化道中的大腸菌，可以產生某些維生素B與維生素K。這些正常菌種之間的平衡，為我們提供保護作用，一旦失去平衡，包括細菌本身過度增殖或是完全被消滅等，都會對人體造成傷害！這其中，當人體較虛

弱、免疫力降低時，最為明顯，由於免疫力降低，使得原本存在體內的菌種有機會肆虐，它們可能跑到血液內，引起細菌性敗血症；或是在腦繁殖，形成腦膜炎；即使是在心臟內膜的表面，也可能因為這些正常菌種的感染而引起「細菌性心內膜炎」。然而當人類處於抵抗力較低的狀態時，除了這些原本對身體有益的細菌可能變成一種威脅外，長期躲在環境中，平常不會致病的細菌，這時也伺機而出，即是我們所說的「伺機性感染」(opportunities infection)，退伍軍人症就是一例。由於細菌所可能引發的疾病，輕微時引起發燒等發炎反應，可透過身體的免疫系統作用而痊癒，嚴重時可能因為出現嚴重敗血症，若繼續惡化導致多重器官衰竭死亡率將相當高。且對於免疫力降低的病人，可能造成的威脅更是無所不在，如何預防感染與控制感染便成醫學上相當重視的一個課題。

在人類抵制致病細菌危害的戰役中，「抗生素」的出現無異是提供了人類最好的武器，然而由於過去不斷使用抗生素的結果，已經使原本對抗生素無招架之力的菌種開始演化、突變，出現具有抗藥性的菌種，可怕的是，這種抗藥性在不同菌種間會互相傳授，研究發現，細菌對新發明的抗生素產生抗藥性的速度，遠比過去快了許多，如何減少濫用抗生素所引起的抗藥性問題，已是全球共同面臨的難題。根據國家衛生研究院的研究與統計顯示，台灣地區除了肺炎雙球菌已具有很高的抗藥性外，在病人身上所找到的其他菌種，也有高過世界其它國家的抗藥性表現。

為了控制細菌所造成疾病，人類發展出上百種抗生素來抵制，可是人類與細菌在醫學上的關係並不僅止於致病來源，事實上，隨著基因工程的進步，開始利用基因重組的技術，將新的基因接在舊的基因上，使其產生新的性狀或功能，例如將人類製造胰島素的基因遷入大腸桿菌體內，利用細菌快速繁殖製造醫學所需足量的胰島素。其他同樣經由此法產生、供醫學上使用的物質，還包括治療貧血的“紅血球生成素(EPO)”；對抗一些癌症與病毒性感染所使用的“干擾素”以及治療侏儒症的“生長素”等。此外在人類日常生活中，細菌也被廣泛地應用著較為大家所熟知包括食品工業上利用乳酸桿菌製備乳酸食品、醋酸菌將酒精轉化成醋等等，足見「細菌」的存在，對人類是有相當幫助的。

「細菌」，在過去常被誤認為是造成疾病的主要原因，因而談菌色變。事實上，會造成人類疾病的菌種僅暫少數，而早在人類存在以前，細菌早已用它簡單的生理構造，在自然界中扮演相當重要的角色。近年來隨著基因工程的進步，我們得有機會利用細菌快速繁殖的特點，製造人體所缺乏的物質，可是也同樣基於快速繁殖、突變機會增加的情況下，使人類在與細菌的生存對抗上，處於不利的位置。相較於細菌，人類並沒有像它們一樣快速繁殖、演化生存的本領，在人類大量開發製造環境污染的同時，我們是否也該提醒自己，注意生存環境的容量與人類自身的生物限制？

相關網站：

<http://www.ucmp.berkeley.edu/bacteria/bacterialh.html>

<http://www.sciam.com/1998/0398issue/0398levy.html>

<http://www-micro.msb.le.ac.uk/MBChB/3a.html>

<http://www.biores-irl.ie/biozone/bacteria.htm>

<http://www.cdc.gov>

<http://www.cnn.com>

<http://www.madsci.org/posts/archives/oct99/940455896.Mi.r.html>