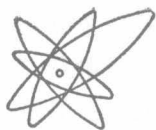


細胞淺談

鄭若玄編著・商務印書館



科學知識叢書



科學知識叢書

細胞淺談

鄭若玄編著・商務印書館

精對卵睇



簡明瞭白 · 適合家庭閱讀

商業印書館

細胞淺談

鄭若玄編著

出版者 商務印書館香港分館
香港皇后大道中三十五號

印刷者 商務印書館香港印刷廠
香港九龍炮仗街七十五號

* 版權所有 *

1979年6月初版

目 錄

一、細胞是什麼.....	1
二、細胞的大小.....	4
三、細胞的結構是很精巧的.....	10
四、細胞怎樣繁殖它的後代.....	31
五、染色體的形態和結構.....	46
六、染色體的化學組成與遺傳物質.....	49
七、DNA、RNA 和蛋白質的相互關係.....	55
八、細胞質有沒有遺傳作用.....	64
九、爲什麼會有物種的變異.....	65
十、細胞具有奇妙的防禦能力.....	67
十一、細胞的光合作用.....	74
十二、細胞的呼吸作用.....	84
十三、改造細胞的宏偉工程.....	89

在我們這個地球上，到處充滿着生命的活力。

在鬱鬱蔥蔥的峻嶺叢林中，百樹爭春，萬木競茂；在廣闊的原野裏，繁花怒放，蝶舞蹁躚；在浩瀚的海洋深淵處，魚羣在穿梭遨遊；在蔚藍的高空中，百鳥在展翅飛翔；當然，在我們人類的社會活動中，就更加豐富多彩了。各種各類的生物，以其各自具有的美妙生活方式，給大地編繪成一幅絢麗多彩、生生不息的美景。

生命如此多姿，不禁使人們讚嘆之餘，發出一連串的問題：到底生命是什麼組成的？構成生物體的東西是什麼？有什麼樣的結構？怎樣維持生命？如何代代相傳繁茂不已？這些都是非常有趣的問題。

就目前科學實驗所能證明的來說，構成生物體的最小的形態和功能單位是細胞。現在讓我們來看看細胞是什麼樣子的，它裏面有些什麼結構，具有哪些功能，如何使生物體代代相傳生生不息的。

一、細胞是什麼

在世界上的一切物體中，我們可以簡略地將之分成爲兩大類，那就是生物和非生物。所謂生物，是因為它具有新陳

代謝的能力，能從周圍環境中吸取一些物質，通過同化作用和異化作用成為自己的東西，而將沒有用的東西排泄出去，並且還能繁殖後代。一切生物都具有以上的基本生命活動。

在許多生物中，人們又把它分成兩大類，一類是動物，另一類是植物。不論是動物還是植物，都是由一個基本相同的東西所組成，那就是細胞。一個多細胞生物是由許多各種各樣細胞所構成，就好像一幢大廈是由許多磚石砌成的一樣。但是細胞和磚石不同，一個多細胞生物雖然由千千萬萬細胞構成，而每個細胞却又有自己的一切生命活動和繁殖能

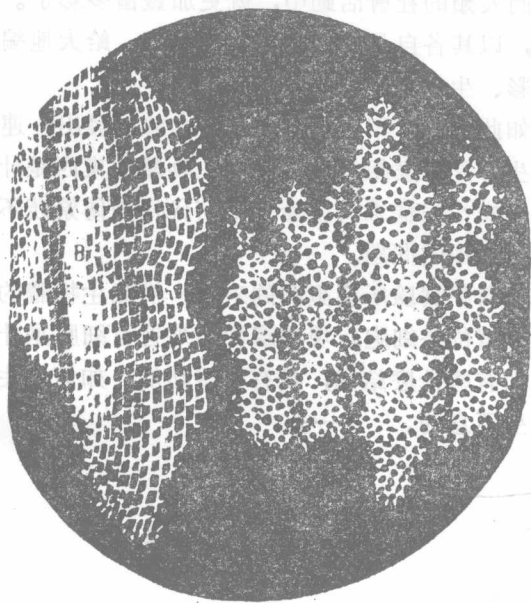


圖 1 這是 Robert Hooke 從軟木片所觀察到的細胞。圖中小空木格是軟木的細胞壁。

力。

在 17 世紀之前，人們還不知道有細胞這個東西的存在，只是在 1665 年有一位英國醫生名叫虎克（Hooke），他利用一架很原始的顯微鏡觀察到在軟木薄片中有許多蜂窩狀的小格子，那時他還不知道那些格子是什麼東西，由於顯微鏡放大倍數還不大，看不見那些格子裏面的東西，當時他便稱之為“cell”（圖 1）。細胞（cell）一詞從此便一直沿用到現在。

從那時開始，經過科學家的不斷觀察和研究，一百多年之後，於 19 世紀 30 年代，即 1838 年，植物學家施來登（M. J. Schleiden）和動物學家施旺（T. Schwann）分別從植物和動物的研究中第一次提出了細胞學說，這個學說認為，一切有機體，除了低級的外，都是從細胞的繁殖和分化中產生和成長起來的。細胞學說的建立是生物學發展史上一件重要事件，它和能量守恆與轉化規律以及生物進化學說一起，被稱作十九世紀自然科學的三大發現。

細胞的發現以及細胞學說的建立，使人們對生物的認識開始從宏觀世界進入到微觀世界。從婆娑大樹到牆頭小草，從海洋巨鯨到微小的變形蟲（阿米巴），從神經系統高度發達的人類到缺乏感覺功能的植物，找到了一個共同的基本組成單位——細胞。除了極少數最低級的生物，例如病毒以外，所有的生物都通過生命的基本單位細胞，把形態上千差萬別的種屬特異性以其內在的規律性（例如新陳代謝、分裂、遺傳等）統一起來。人們從這些共同的規律中進一步地認識生命的本質。

二、細胞的大小

根據以上所說，細胞具有動物和植物的一切主要生命活動的特性，能够進行新陳代謝、能够吸取外來營養、對外界的刺激能起反應、能够自我複製和繁殖後代。細胞具有這麼多的功能，那麼它是否個體很大？不然的話，怎能擔負起那麼多的任務呢？其實並不見得，各樣細胞的體積大小是不一樣的，相差極為懸殊。甚至在同一個生物體內的不同功能的細胞，其大小也不一樣。我們舉幾個例子來看吧，例如一些鳥類的卵細胞（鳥蛋）可大了，最大的隆鳥蛋直徑竟達 20 多厘米，鴕鳥蛋的直徑可達 17 厘米，雞蛋大約 4—6 厘米。在植物的細胞中，也有大得驚人的，例如我們做衣服的棉布，就是由棉花種子的纖維細胞紡織而成的。這種細胞經過人工選擇培育之後，有的長度可達 20—65 毫米。這樣長而細的細胞，用肉眼就可看得清清楚楚了。此外，還有我們喜愛吃的西瓜，在沙瓢中的細胞其直徑亦可大至 1 毫米左右（圖 2）。

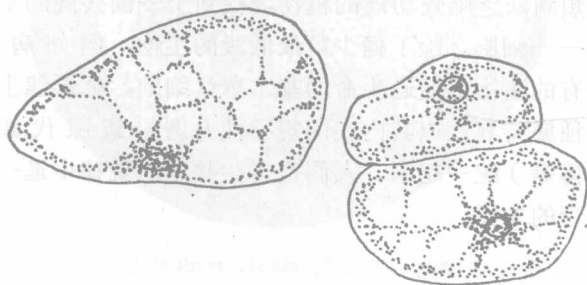


圖 2 西瓜的瓜瓢細胞

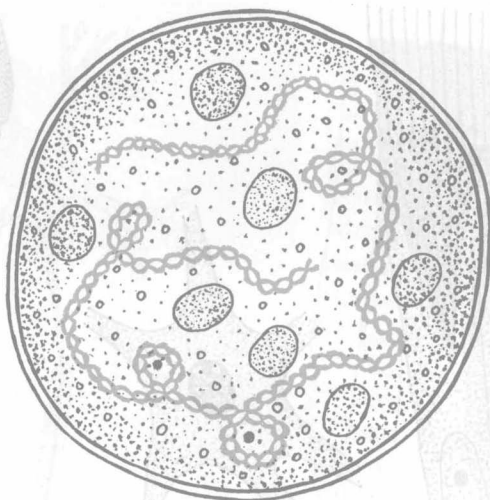


圖3 小細胞“PPLO”的模式圖。最外一層為質膜，大球為核糖體。
紅色雙螺旋鍊為DNA染色質，小球為其他分解物質。

這些都是我們日常所見的細胞，只是習以為常平時不注意是了。可是有一種活細胞可小極了，這種細胞叫做擬胸膜肺炎類（Pleuropneumonia-like organisms），簡稱“PPLO”，它的直徑只有0.1微米（1微米 $(\mu) = 1/1000$ 毫米）。它相當於一般細菌大小的 $1/10$ ，而只是哺乳動物細胞的 $1/100$ ，為原生動物細胞（例如阿米巴）的 $1/1000$ ，按重量只有原生動物的十億分之一，即 5×10^{-16} 克，由此可見這種細胞實在太小了。雖然它這麼小，但是因為它具有活細胞的許多特性，所以人們稱之為小細胞，這是到目前為止我們所知道的最小的細胞（圖3）。上面所舉的是兩方面的特殊例子，在一般情況下，細胞的大小是在數微米 (μ) 至十多微米之間。這樣大小的細

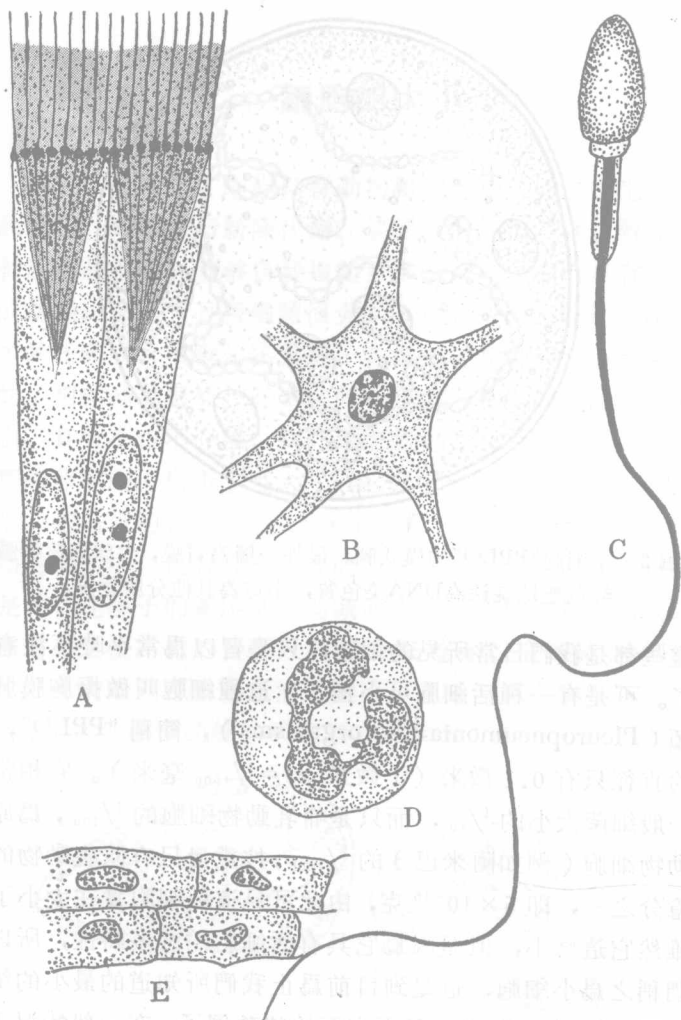


圖 4 A 纖毛上皮細胞, B 組織細胞, C 精子,
D 白血球, E 皮膚細胞

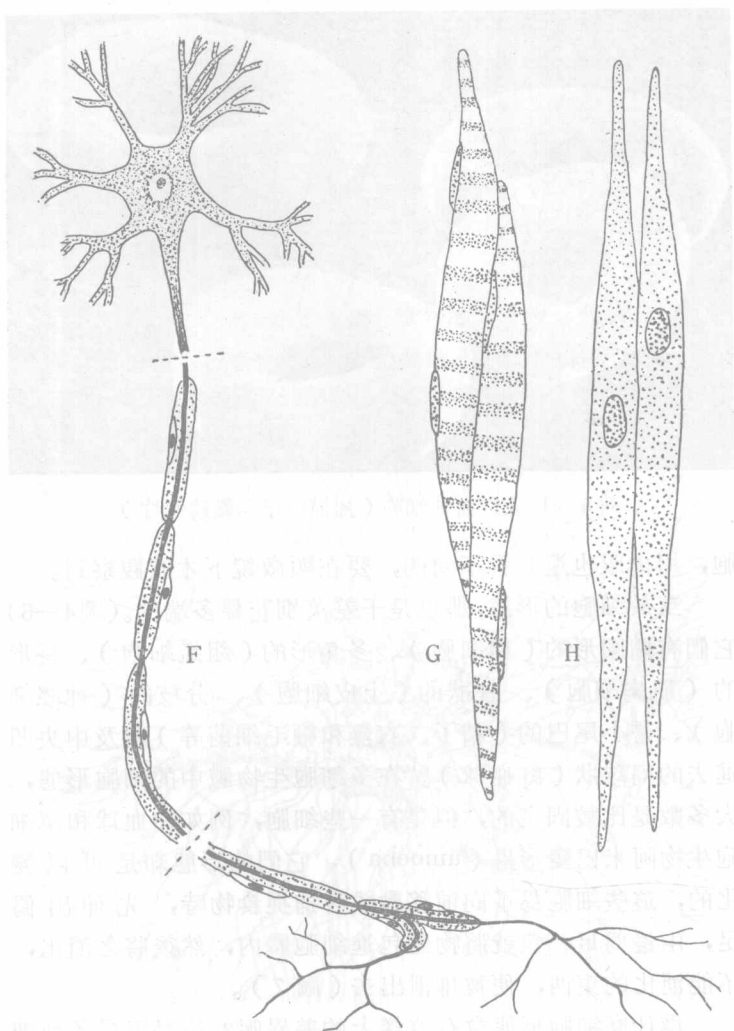


圖 5 F 神經細胞，G 橫紋肌細胞，H 平滑肌細胞

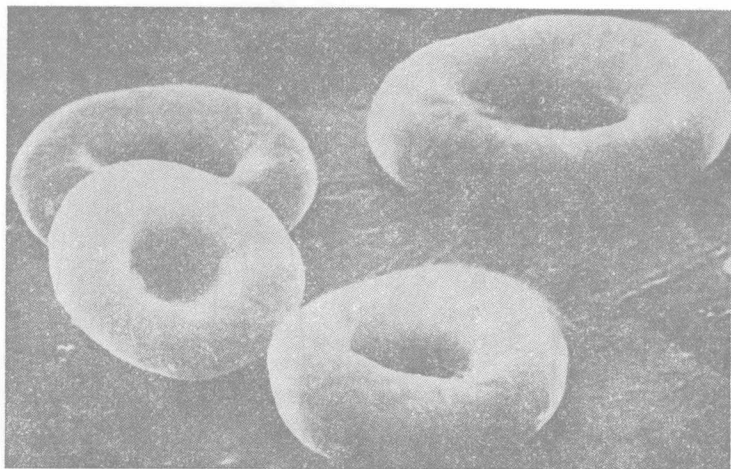


圖 6 I 人紅血球細胞（掃描電子顯微鏡照片）

胞，用肉眼也還是看不到的，要在顯微鏡下才能觀察到。

至於細胞的形態，那也是千差萬別花樣多端的。（圖4—6）它們有橢圓形的（卵細胞）、多角形的（組織細胞）、長形的（肌肉細胞）、柱狀的（上皮細胞）、分枝的（神經細胞）、帶小尾巴的（精子、衣藻和鞭毛細菌等）以及中央凹進去的扁球狀（紅血球）。在多細胞生物體中的細胞形態，大多數是比較固定的，但是有一些細胞，例如白血球和單細胞生物阿米巴變形蟲（*amoeba*），它們的形態却是可以變化的，這些細胞爲了向前移動或者捕捉食物時，先伸出偽足，兩邊偽足一包就將物體包進細胞體內，然後將之消化，不能消化的東西，便被排泄出去（圖7）。

爲什麼細胞形態會有這樣大的差異呢？這是因爲各種細胞的功能不一樣，以及它在生物體內所在器官部位不同的緣

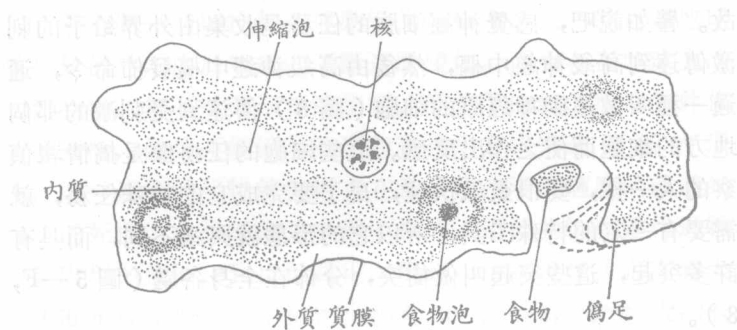


圖 7 阿米巴捕捉食物圖。虛線為偽足運動的方向，把食物和少量的水一起包進細胞內部，組成食物泡進行消化。

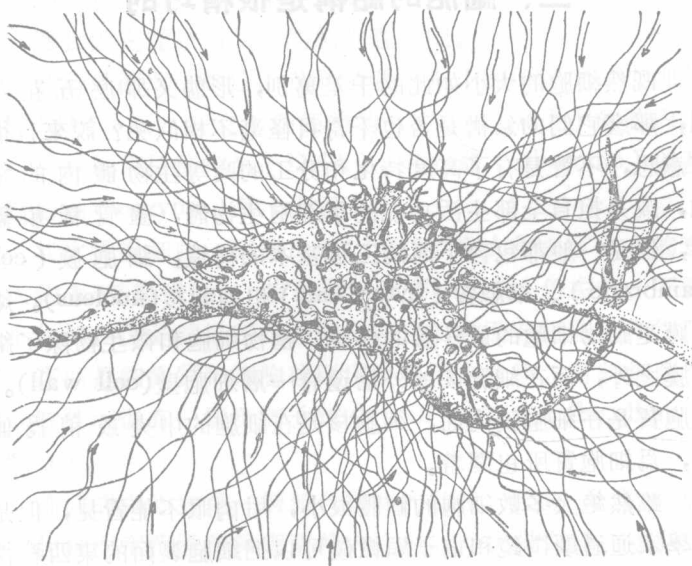


圖 8 這是一個運動神經原細胞體及其樹突，為許多其他神經細胞的纖維末梢的突觸球所覆蓋。

故。譬如說吧，感覺神經細胞的任務是收集由外界給予的刺激傳達到高級神經中樞，然後由高級神經中樞發佈命令，通過一種叫做運動神經元的細胞（圖 8）傳達到受刺激的那個地方的細胞而使之作出反應。這些細胞的任務像是搞情報偵察的人一樣，要很靈敏快捷，爲了要完成它的特殊任務，就需要有一定的特殊工具，所以它的形態就與衆不同，而具有許多突起，這些突起叫做樹突，分佈在全身各處（圖 5—F, 8）。

三、細胞的結構是很精巧的

既然細胞的大小如此的千差萬別，形態又那麼五花八門，那麼它們的結構是否也千奇百怪毫不相似呢？說來也很有意思，不管是有了高度特化和分工的高等生物體內的細胞，或是担负全部生活功能的單細胞生物體，儘管種類繁多，但是一般都包含下面的三種基本的構造：細胞膜（cell membrane）、細胞質（cytoplasm）和細胞核（nucleus）。細胞膜是動物細胞的最外層的外膜。植物細胞和微生物除了細胞膜之外，而在細胞膜的外層還有一層細胞壁（cell wall）。細胞質是在細胞膜內面，細胞核是在細胞的中央或稍爲偏傍，爲細胞質所包圍着。

雖然絕大多數細胞的個體很小，用肉眼不能看見，但是科學家通過顯微鏡和電子顯微鏡可以把細胞裏面的東西看得清清楚楚。現在讓我們把這個生命王國的寶盒打開，看看它裏面藏些什麼秘密吧。

宇宙間一切事物都在運動變化過程中，我們的這個地球也毫無例外，由於地球的不斷運動變化，而生存在地球上的一切生物，無不受到深刻的影響。變化了的新的環境條件作用於生物，使其改變原來的形態和生活方式來適應新的環境，能够適應的生物就獲得存在和發展，不能適應的就遭到淘汰而死亡。自然環境是多種多樣的，因此生物在進化過程中就出現多樣性。到目前爲止，已經知道在地球上存在着大約 150 萬種生物，其中植物大約有 30 多萬種，動物大約有 100 多萬種，此外還有許多種類的細菌和病毒等。在這許多生物中，由於所處環境不同，所以各種細胞的結構就有很大的差別，有的結構很簡單，有的結構却相當複雜。

讓我們先從結構簡單的細胞說起吧。

結構最簡單的細胞，莫過於我們在上面所說的“小細胞 (PPLO)”了，在它整個個體的直徑才 0.1μ 大小的體內，只有一些脫氧核糖核酸 (DNA)、核糖體 (ribosome) 以及各種酶系 (enzyme) 等 (見圖 3)。

其次看看細菌，細菌比起“小細胞”來大得多了，它的直徑大約 1—2 微米 (μ)，有的甚至還要小 1,000 倍左右。不管大小如何，但是結構基本相似，在它的外面是細胞壁和細胞膜，裏面是細胞質和細胞核區以及其他內含物。有些細菌在細胞壁外面還有一層莢膜 (rigid wall) 或鞭毛 (flagellum) (圖 9)。

細菌的細胞壁是一層無色透明的薄膜，堅韌而富有彈性，起着固定菌體和保護菌體的作用，是由蛋白質、類脂質和多糖複合物等組成。但是，不是所有細菌都是一樣的，例如大腸桿菌的細胞壁是由類脂質——蛋白質所組成，而金黃

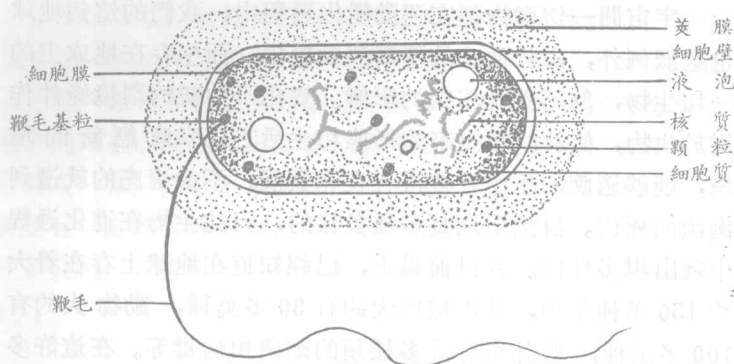


圖 9 細菌細胞結構示意圖。無明顯的細胞核，只有核區內含核質。

色葡萄球菌的細胞壁則由磷酸、蛋白質和甘油所組成。

細菌的細胞膜是一層比較柔軟而具有彈性的薄膜，緊貼在細胞壁內，主要是由蛋白質、脂類和糖類所組成。細胞膜的作用是維持菌體與外界物質的交換，對外界物質具有選擇性吸收的能力，就是說有的物質可以自由通過，有的物質則被拒之門外，不准入境。

細胞質是一種無色透明的黏膠體，在細胞質內有各種酶系統，能够起合成和分解作用，進行新陳代謝。

細菌的細胞核在絕大多數情況下是表現為分散的不固定的核質，所以稱為核區。雖然如此，但是它的功能却和高等生物的生殖細胞核一樣，具有生長繁殖的功能，與細菌的遺傳變異有密切關係。

上面談到，有一些細菌在一定的營養條件下可以出現莢膜，這種莢膜是細菌分泌出來的黏膠體物質。有莢膜的細菌看起來呈黏滑狀。莢膜的厚度大約200毫微米($1\mu = \frac{1}{1000}\mu$)，

但可因環境而異。有莢膜的細菌致病力比較強，因其不容易為白血球所吞噬，易於在動物體內生長和繁殖。莢膜還有一種用途，就是當細菌處在營養缺乏條件下，可以作為食料而充飢，作為碳源及能量的來源而被利用。

有許多細菌能從體內生長出許多細小的鞭毛，鞭毛的大小大約 $0.02-0.05$ 微米 (μ)，其長度為菌體的幾倍，甚至可長達 70 微米。鞭毛是發生於原生質最外層的鞭毛基粒，穿過細胞膜和細胞壁而伸出體外，人們根據鞭毛出現的位置，可以分為三類，即單毛菌、叢毛菌和周毛菌（圖 10）。

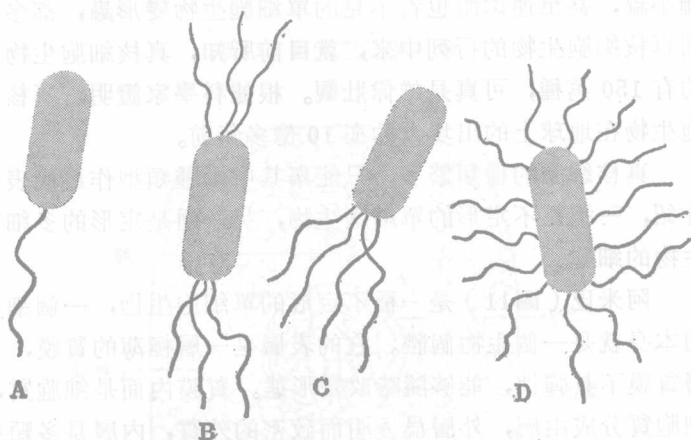


圖10 具有鞭毛的細菌。各種細菌的鞭毛數目和位置各不相同，有單毛菌(A)，叢毛菌(B, C)，周毛菌(D)。

上面所舉的兩個例子，一個是“小細胞”，另一個是細菌。在這兩類細胞中是沒有定形的細胞核的，這種細胞被稱為“原核細胞”(prokaryotes)。這種細胞的結構和代謝方式也比較簡單，除枝原屬(mycoplasmas)小細胞和細菌之外，