

書叢及普識知學科

生人与菌細

編蟾步胡

行印店書亞新海上

一 細菌是什麼

我國民間的習慣，一朝發生了瘟疫，大家都以為這是天災，這是鬼神作祟；便手忙腳亂的去做那求籤問卜、迎神打醮等迷信的舉動。試問這泥塑木雕的菩薩，不學無術的瞎子，那裏會有靈效。所以每次疫病的流行，死亡的，總是成千累萬！

自從十九世紀以後，許多生物學家研究的結果，證明宇宙間有許多很微細而肉眼看不見的微生物。這種微生物，有些寄生於人體內，就會使人發生很危險的病症；這種病症，是能互相傳染的，所以稱做傳染病，就是瘟疫。各種瘟疫，都由各種微生物的寄生而起的。這種知識，在歐美文明各國的人，可算是一種常識；婦孺們都知道的。返觀吾國，一般的人民，實在缺乏這一種的常識。我們應當

早些覺悟，破除迷信，不要再做那迎神、打醮等無意識的舉動，趕快求些關於微生物的知識，用科學的方法，來預防各種疾病。

微生物是微小生物體的總稱。其中所包含的種類，有細菌——最下等的植物——原蟲——最下等的動物——以及超顯微鏡的微生物等。而其中數量最多，分佈最廣，和人生的關係最重大的，當然是細菌了。

細菌是一種極微小的最下等的植物。由一個細胞所成。沒有葉綠素。通常叫做「拔克脫利亞」Bacteria。又因為他是用分裂法——由一個細菌分裂為二個，由二個分裂為四個的方法——來繁殖，所以又稱為「裂殖菌」或「分裂菌」。

一一 細菌研究的歷史

宇宙間有一種很小的生活體存在，往古的學者，早有這種思想。莊子上有「蠚觸巢於蚊睫」的話。在蚊睫上築巢的蠚觸，其微小可想而知。羅馬哲學家發祿（Varro）氏，也曾經說：『池沼中有人』

目不能見的微小生物，若此物侵入人體，即生極難醫治的重病。」但這都是一種空的理想，並無實在的證明。

真正發見細菌的時候，當然在發明顯微鏡以後。用顯微鏡來研究微生物的人，第一是荷蘭的雷汶胡克（Leuwenhoek）氏。他用他自己所製的顯微鏡，在一六七四年由水中發見種種原蟲，一六七五年又發見水中有種種細菌，一六八一年發見吾人口腔和腸內的細菌。一六八三年把觀察所得的結果，著了一部書，叫做「造化的祕密」。所以雷氏可說是微生物學的始祖。

以後更經許多學者繼續的研究，所發見的細菌更多。並且關於細菌的形態、構造、和生活狀況，也一天一天的明白。亨里（Henle）氏等遂唱「微生物病原」的學說。更經法國的巴士特（Pasteur），英國的力斯忒（Lister），德國的科和（Koch）諸學者努力的研究。在顯微鏡下面，可以檢出種種傳染病原的細菌。如巴士特在一八八〇年發見雞霍亂菌，科和在一八八二年發見肺結核菌，一八八三年又發見霍亂菌；同時巴士特又發明狂犬病的預防接種法，科和又發明結核菌苗，力斯忒又發明用石炭酸在外科傷口上的消毒法。於是細菌是傳染病原的學說，便成鐵證。受過科學

教育的人，都知道有細菌，都知道傳染病的病原，是細菌了。

現在列舉各種主要病原菌發見的年表如下：

年	代	菌	名	發	見	者
---	---	---	---	---	---	---

一八四九年		脾脫疽菌		坡蘭特爾	(Pollander)
-------	--	------	--	------	-------------

一八七二年		癩病菌		罕森	(Hansen)
-------	--	-----	--	----	----------

一八七九年		淋菌		奈塞爾	(Neisser)
-------	--	----	--	-----	-----------

一八八〇年		傷寒菌		亞柏特	(Ebert)
-------	--	-----	--	-----	---------

		鷄霍亂菌		巴士特	(Pasteur)
--	--	------	--	-----	-----------

一八八二年		結核菌		科和	(Koch)
-------	--	-----	--	----	--------

		馬鼻疽菌		羅夫勒	(Löffler)
--	--	------	--	-----	-----------

		豚丹毒菌		叔策	(Schütz)
--	--	------	--	----	----------

		豚疫菌		巴士特	
--	--	-----	--	-----	--

				羅夫勒	
--	--	--	--	-----	--

				巴士特	
--	--	--	--	-----	--

				羅夫勒	(Löffler)
--	--	--	--	-----	-----------

				叔策	(Schütz)
--	--	--	--	----	----------

				巴士特	(Pasteur)
--	--	--	--	-----	-----------

				亞柏特	(Ebert)
--	--	--	--	-----	---------

				奈塞爾	(Neisser)
--	--	--	--	-----	-----------

				罕森	(Hansen)
--	--	--	--	----	----------

				坡蘭特爾	(Pollander)
--	--	--	--	------	-------------

				發	見
--	--	--	--	---	---

				者	
--	--	--	--	---	--

一八八三年

白喉菌

克勒伯 (Klebs)

霍亂菌

科和

丹毒鏈球菌

弗萊孫 (Fereisen)

一八八四年

肺炎球菌

弗蘭克爾 (Fraenkel)

破傷風菌

弗呂格 (Flügge) 尼高來厄 (Nicolai)

牛實質性乳房炎菌

啓特 (Kitt)

加拿大馬痘桿菌

格拉尉策 (Grawitz) 第克爾呵夫 (Dieckerhoff)

一八八七年

流行性腦脊髓膜炎菌

外赤塞爾波姆 (Weichselbaum)

一八八八年

馬腺疫菌

叔策

一八八九年

軟性下疳菌

度克雷 (Ducray)

一八九二年

流行性感冒菌

普淮斐 (Pflafer)

一八九四年

鼠疫菌

葉新 (Yersin) 北里柴 (11) 郎

一八九六年

副傷寒菌

阿哈特(Achard) 本索德(Bensaude)

一八九七年

赤痢菌

志賀潔

一九〇六年

百日咳菌

波得特(Bordet) 真哥(Gengou)

一九一〇年

雛白痢菌

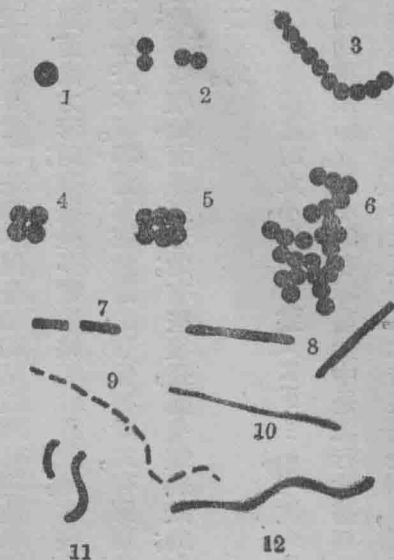
勒特革(Rettger)

以後一方面因爲顯微鏡的製造逐漸改良，擴大的倍數，逐漸增加；一方面又發見培養細菌的方法，可以用人工把細菌分離培養；一方面因爲染色法和固定法逐漸進步，細菌的形態和構造更加明瞭；於是細菌學，便有長足的進步。細菌和人生的關係，也更加明瞭了。不但知道細菌是各種疾病的病原，並且也知道細菌對於人類有時也有很大的利益。於是細菌的研究，成爲一種專門的學問——細菌學。最近又分出許多的分科，研究一般細菌的形性和構造的，叫普通細菌學。研究細菌致病的原因的，叫病理細菌學。研究細菌傳播的徑路和衛生關係的，叫衛生細菌學。研究細菌和土壤的關係的，叫農業細菌學。研究細菌和製造的關係的，叫工業細菌學。所以細菌學，在生物學、醫學、農業、工業方面，占很大的勢力。

三 細菌的形態和構造

現今所知道的細菌，約有一千二百七十餘種。就外形來看，共分三大類。就是球狀、桿狀、和螺旋狀三種。一八七六年德國的科因（Cohn）氏，就把外形做標準分細菌爲球菌類、桿菌類、和螺旋菌類。球菌類雖然都是球形，但是細細兒區別，有些是單獨的；有些是兩個聯接的；有些是四個並列於一面而成方形的；有些是多數聯絡而成鏈狀的；有些是不規則的集成葡萄狀的。桿菌類裏面，形狀也分許多種。桿端有成鈍圓的；有像截斷的；有單獨的；有連接的；桿有長的，有短的。螺旋菌類也是如此；有些很短，而呈弧形的；有些很長，而呈螺旋狀的；有兩個相連而成S形的；有許多連絡而呈長螺旋形的。

記載細菌的大小，通常以浬（Micron 用 μ 代表，即一公釐的千分之一）做單位。他的大小，隨細菌的種類而異。最小的，在桿菌類中是流行性感菌，祇有 0.5μ 長， 0.2μ 闊。結核菌比流行性感菌長四倍。脾脫疽菌又比結核菌長四倍，可算是桿菌類中最大的種類了。螺旋菌類中，大



細菌的各種形狀

- | | | | | | |
|----------|----------|--------|----------|---------|--------|
| 11. 短螺旋菌 | 9. 鏈狀桿菌 | 7. 短桿菌 | 5. 八聯球菌 | 3. 鏈球菌 | 1. 單球菌 |
| 12. 長螺旋菌 | 10. 線狀桿菌 | 8. 長桿菌 | 6. 葡萄狀球菌 | 4. 四聯球菌 | 2. 雙球菌 |

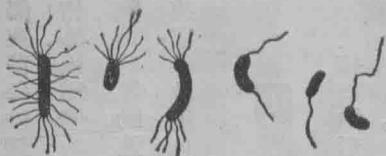
小的相差更遠。像霍亂菌和結核菌彷彿；但是齒垢螺旋菌，就有十幾釐長。球菌類中如淋病菌，直徑祇有○五釐，化膿菌

便有○八釐，所以他的容積，祇有一立方公釐中的十七億分之一。假使在一立方公釐的水滴中游動，和我們在太平洋中游泳一樣。細菌既然是這樣的小，所以非藉顯微鏡的力量，把他擴大幾百倍乃至幾千倍，不能看見。假定我們的身體和細菌同樣的放大，勢必和泰山一般的大。（泰山高四千五百呎，假定人的身長是五呎，那麼擴大一千倍，便成五千呎；比泰山還要高五百呎了。）

細菌是單細胞的生物，所以他的構造，和構成高等植物體的一個細胞相同。周圍有細胞膜，膜內有原形質，原形質的中間，有幾個空胞，或一個液腔。但是他的細胞的成分，和普通的植物，大不相同；反和蝦蟹等一類的甲殼相似；並不是細胞膜質，是一種角質（Chitin）。至於原形質裏面，有沒有核，已往的許多學者，很有一番的爭論。現在大多數的主張，都說細菌裏面雖沒有像高等植物的細胞那樣明瞭的核；但是原形質裏面，有幾個染色質（Chromatin）的顆粒，這就是代表核的東西。

細菌中也有能夠活潑運動的，也有不能夠運動的。能夠運動的細菌，大概都生鞭毛，作為運動的器具。鞭毛的數目和位置，各種細菌都不相同。有些祇有一端生了一個鞭毛（像霍亂菌），有些兩端各生一條鞭毛（像水中的一種螺菌），有些在一端叢生一束的鞭毛（像大螺旋狀菌），有些遍體叢生鞭毛（像傷寒菌）。

細菌運動的速力，也隨種類而異。像霍亂菌一秒鐘可進行〇・〇三公釐。



傷寒菌每秒鐘祇能進行○・○一八公釐。就一般的細菌說，一秒鐘進行的距離，大約和他的體長相等。因為他的體長不出二釐以外，所以實際的運動距離是很微的。但是把他來和人馬相比，那末細菌的運動速力，比人和馬還要大。我們通常走路的速度，一秒鐘大概進行一・一公尺，馬的通常速度，一秒鐘也祇有一公尺，都還不及他自己的體長。

四 細菌的繁殖

細菌的形體，雖然很微小；但是他的繁殖，迅速得很；數小時以後，不但數量可以驚人，並且使他周圍的物體，受意外的影響；例如食物起腐敗現象，人體發生疾病等是。

細菌的繁殖法，是自體的分裂。就是身體的中央，慢慢地變狹；便從此處切斷，分爲兩個細胞。如是由一而二，由二而四，由四而八，……從分裂新生的個體，假使周圍的狀態適宜，經很短的時間，又起分裂。例如傷寒菌，每隔二十九分至三十三分五秒，就分裂一次。大腸菌只要二十分鐘，就分裂一次。霍亂菌約三十分鐘，就分裂一次。假定每一小時分裂一次，那末一個細菌，在一小時以後，就變成

兩個；兩小時以後，就變成四個；三小時以後，就變成八個；四小時以後，變成十六個；照這樣的遞加，經過一晝夜以後，就成一千六百七十七萬七千二百二十個；二日以後，就成二千八百十五億個；三日以後，成四千七百七十二兆個。再假定每個細菌的長，是二釐；把細菌連成一條直線；那末一晝夜以後，直線的長有三十三公尺；兩晝夜以後，有五億六千萬公尺。地球的赤道約長四千萬公尺，把兩晝夜的細菌線，來纏繞赤道，可以纏繞十四週。

再就他的體積來計算。假定一個桿菌有二釐長，一釐寬。倘使要把這樣小的個體，造成一個立方公釐的體積，須要六億三千六百萬個。但是細菌繁殖的速度，上面已經說過；一晝夜以後，從一個細菌的繁殖，已可充滿該體積四十分之一。再經過一天，體積突然增加，達四十四萬二千五百七十七立方公分。到了四天半以後，竟可充塞地球上的大海洋。

再就他的重量來計算。一個細菌重量雖只有 0.0000000001571 公毫。但經過二十四小時以後，便增至五十分之一公毫。四十八小時以後，重達一磅（四百四十二公分）。三日以後，可達七百五十億公分了。

以上所述，乃就每一小時分裂一次的細菌而言。假使是大腸菌，祇需二十分鐘便分裂一次；那末一日以後，竟達十六兆之多。繁殖的旺盛，更超過前例的數倍。但以上的計算，是從理論上來推想的。實際上因養分的限制，和其他種種對於細菌不利的環境的妨礙，細菌的繁殖力，當然不能依照正規的次序發展。

細菌分裂的方向，也有一定。桿狀菌和螺旋狀菌，向長軸延長，並向橫的方面分裂。球菌向一軸延長成橢圓形，然後再向中央分裂，成雙球菌的狀態；或在第一軸分裂以後，再和第一軸成直角的第二軸起分裂，排成一個平面，和四聯菌一樣；還有在第三軸起分裂，成立體狀的，和八聯菌一樣。細菌分裂以後，排列大概一定。例如大腸菌、傷寒菌等，分裂以後，各個分離。而脾脫疽菌，常連續成長絲狀。白喉菌便排成松葉狀。球菌分裂以後，每兩個相連，便成雙球菌；數個相連，便成鏈球菌；假使不規則的集合，便成葡萄狀球菌。

細菌的生活，須有一定的條件。如溫度、水分、空氣和養料等，一種都不可缺。倘使條件適宜的時候，細菌就可以充分繁殖；倘使環境不適宜，細菌往往在自身死滅的以前，身體裏面形成芽胞，設法

度過不良的環境，來維持他的種族。芽胞生成的方法，就是細胞裏面的原形質起收縮，變成卵圓形；周圍生出很厚的膜，這就叫做芽胞。

芽胞通常只有一個，也有生兩個的。生成的芽胞，或在菌體的中央，這叫做居中芽胞；或者偏在菌體的一端，這叫做極端芽胞。芽胞用不到攝取養分，能夠抵抗高熱、酷冷、強光和乾燥；就是對於不良的環境，有很強的抵抗力，能夠保持他的生命。所以芽胞，又叫做耐久體。

枯草菌是生芽胞的頂好的例。遇到營養不良的時候，細胞便停止運動，銜接成連鎖狀，原形質也收縮而成一團，造成芽胞。枯草菌的芽胞，能夠耐數年的乾燥。雖放在水中煮沸一二小時，亦不會死。就是加石炭酸、昇汞等毒藥，也不容易使他死滅。

寄生人體的細菌中，能夠生芽胞的很少。這是人類最僥倖的一件事。但是也有二種，能夠生芽胞的，如脾脫疽菌和破傷風菌等。脾脫疽菌在攝氏五十五度和六十度，祇要十分鐘，便可死去。但是芽胞，雖然在攝氏一百四十度的乾熱中，還可以生存幾小時。又芽胞對於低溫度的抵抗力，更是可驚。即使放在液體空氣中（攝氏零下一百八十二度乃至一百九十二度），經過了幾天，也毫

無損害。又據學者的研究，乾燥的芽胞，附着在絹絲上，經過了十年，生活力還沒有失掉；抵抗力的強，可想而知了。

芽胞一旦得到了適宜的水分、溫度和養分等，便立刻發芽而成細菌。

五 細菌的生活

倘使細菌也和一般的高等植物一樣，能夠取無機物做養料，自生自滅，不依賴其他生物；那末他們和人生的關係，就沒有像現在這樣的重大了。但是細菌是不含葉綠素的，所以不能營同化作用，靠無機物以生活；一定要取有機物做他的養料。換句話說，就是一定要營寄生生活的。因此，就和人生發生了許多的利害關係。

細菌都是營寄生生活的。隨他們所寄生的物體，可以分做兩類。就是寄生在死物上的，叫做死物寄生；寄生在活物上的，叫做活物寄生。死物寄生的細菌，並不會使人生病，所以又叫做非病原性細菌。死物被他們寄生以後，便起腐敗和發酵等作用，這種作用，有一部分對於人生是有害的；也有

一部分，對於人生是有益的；如腐敗細菌、醋酸細菌等都是死物寄生菌。活物寄生菌，寄生在生活的動植物和人類的身體；寄生的結果，使被寄生的生物——宿主——起特種的病症；這類的細菌叫做病原性細菌。像霍亂菌寄生在人體，便發生霍亂病；傷寒菌寄生在人體，便發生傷寒症。但是活物寄生的中間，也有屬於非病原性細菌的，例如吾人齒垢中的齒垢細菌，和大腸中的大腸菌。此外又有活物寄生菌，和宿主的生物，互相依賴，而營共同生活的，例如根瘤細菌和豆科植物是。又細菌中間，雖然沒有葉綠素，但仍舊能夠同化無機物來維持他的生活；硝化細菌就是最適的一個例。這種細菌，很有益於人生，待後章再逐項說明。

通常細菌的生活，和高等生物一樣。需有適當分量的養氣。這種細菌，叫做好氣性細菌。還有一部分細菌，並不需要養氣，這種細菌，叫做嫌氣性細菌。大多數的細菌，屬於好氣性；但是破傷風菌和乾酪菌，則屬於嫌氣性。

細菌生活時間的物理作用，最顯著的是發熱。各種有機物，經細菌的作用，起腐敗現象的時候，他的溫度，常常比周圍的溫度高。我們把垃圾堆撥開來的時候，必定看見熱氣騰騰；這就是垃圾中

間的細菌，營腐敗發酵作用所生的熱。細菌除發熱外，還有發光的能力。常常看見腐敗的魚或腐敗的肉，在黑暗的夜間，能發生一種磷光；這就是細菌的作用。

細菌營生活作用的結果，發生種種化學的產物。這種產物，可以分爲四類：第一是分泌物，就是細菌自身的分泌物，供給生活上某種的作用。此項分泌物，或存於細胞體中，或流到細胞外面。第二是排泄物，就是細菌營養作用的代謝產物。第三是分解物，就是有機物被細菌所分解而生成的物質。第四是細胞所有物，包括原形質，和將變成原形質的同化物質，及原形質將變化爲廢物的物質等。凡細菌寄生時所起的種種腐敗分解的現象，以及寄生於生物體內而發中毒症狀的原因，都是因爲上述四類物質的影響。不過這是專門的研究，只得從略了。

六 有用細菌

提到細菌兩字，大家都起了一種畏懼的心；以爲凡是細菌，都可以引起危險的疾病，致人的死命。其實細菌裏面，祇有極少數是病原菌；大多數的細菌，和人類沒有多大的關係；並且一部分的細