

新 中 學 文 庫
物 生 微

竹 內 松 次 郎 著
魏 岳 壽 譯

商 務 印 書 館 發 行

微 生 物

竹内松次郎著
魏 岳 壽 譯

王雲五 周昌壽 主編

商 務 印 書 館 發 行

中華民國二十四年六月初版
中華民國三十六年二月三版

(6 221-1)

自然科學
小叢書
微生物一冊

定價國幣貳元伍角

印刷地點外另加運費

版 翻
權 印
所 必
有 究

發行所	印刷所	發行人	主編者	譯述者	原著者	竹內松次郎
商務印書館	商務印書館	朱經農	周昌壽	魏雲五	魏雲五	魏雲五
		上海河南中路				

(本書校對者沈鴻俊)

目次

第一章	肉眼不能見之世界	一
第一節	微生物之種類與數目	二
第二節	微生物之發見	三
第三節	顯微鏡之發明	六
第四節	微生物之自然發生說	八
第五節	巴士德之功績	一一
第六節	原蟲類之形態及分類	一五
第七節	黴類之形態及分類	一七

第八節 細菌之形態及分類……………二〇

第九節 微生物之生活現象……………二四

第二章 微生物之作用……………二五

第一節 有機物之醱酵……………三五

第二節 腐敗作用……………三七

第三章 土壤與微生物……………四〇

第一節 硝化細菌……………四三

第二節 植物生長與微生物……………四五

第四章 吾人之營養與微生物……………五〇

第一節	水中微生物	五〇
第二節	空氣中微生物	五三
第三節	食品與微生物	五五
第四節	發酵作用之實際應用	五九
第五節	腸中細菌	六一
第五章	疾病與微生物	六四
第一節	傳染病之傳染路徑	六七
第二節	身體之防備抵抗性與免疫性	七三
第三節	可怖之病原菌	七四
第六章	免疫血清及預防疫苗	一一六

第一節	免疫之原理	一一六
第二節	免疫血清及預防疫苗之發明	一一九
第三節	免疫血清之意義與其作用	一二二
第四節	預防疫苗之意義與其作用	一二五

微生物

第一章 肉眼不能見之世界

吾人所有五官，作用極爲巧妙。此吾人不得不感謝於天賦之惠也。然因人類知識發達之結果，吾人對於天賦五官之作用，尙有不滿足之處，常思有以補正之。現今無線電話之發達，卽其一例。如裝置適宜受話器，雖遠隔重洋之音波，亦能清晰聞見。故吾人如能充分利用精密器具，以觀察自然現象，則五官之缺點可得補正，而此後吾人之知識將更增多，可無疑義也。

卽就視覺一項而論之，肉眼所見之範圍，甚爲狹小。及後望遠鏡發明，於是天空中無數星球，得爲精細研究而命以適當之名稱。則所謂望遠鏡者，實補助肉眼以觀察遠大天體之器具也。然又有吾人肉眼所不能見之微小生物，存在於宇宙間焉。此等微小生物，待顯微鏡發明後，方爲逐漸研究，

具形態，構造及性狀，方有精確之記載。

最初發見微生物者，相傳為天主教徒之僧，名喀爾赫 (Kircher)，時在一六七一年。當時彼所用之顯微鏡，構造甚簡，而所見之微生物，概名之為細菌 (Bacteria)。實際彼所見者，除今日所謂細菌者以外，其他微小動物，如原蟲類亦包括在內。

第一節 微生物之種類與數目

吾人試於晴天之暗夜，舉首而遠眺空際，儘肉眼所能見之範圍，以計星辰，則星辰之數已屬莫大。如用望遠鏡觀察之，則肉眼所未見之星辰，又有無數存在。與此同理，散在吾人周圍之動植物，其種類之多，曷可勝計。如應用顯微鏡，則肉眼所不能見之微生物，又可發見無數焉。

原蟲類 微生物之屬於動物界者，為原蟲類，或稱為單細胞動物。學名為 "Protozoa"。此種原蟲，以吾人肉眼，約略可辨別其存在。常為高等動植物致病之原因。但存在於土壤中，不致病原者，亦有之。

黴菌類 此類微生物，概屬於植物界。包括黴類 (Moulds) 酵母菌類 (Yeasts) 及細菌類

(Bacteria) 三項。其中黴類，菌體較大，可對吾人肉眼，約略辨別之。此等黴菌類，爲近於蕈類之下等植物，概爲高等動物之病原。然能引起腐敗，發酵及其他化學作用者，亦有之，故於自然界中，佔有重要位置。普通以爲黴菌概致疾病，有害而無益云者，則有未當也。

又有進者，吾人雖用極精巧之顯微鏡，尙不能窺見其形態者，亦有之。此所謂超顯微鏡的微生物 (Ultramicrobes) 者是也。此等概爲病原菌，例如爲天花，麻疹等傳染病之病原，或爲家畜疾病之病原。

第二節 微生物之發見

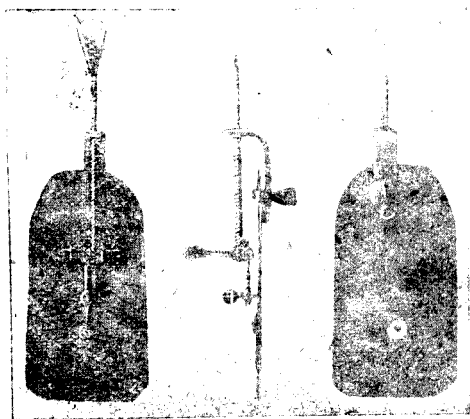
於人文發達史上觀之，微生物之發見，並非古遠，最初窺見微生物者，雖相傳爲喀爾赫，然確實發見者，爲荷蘭人劉文霍克 (Anton van Leeuwenhoek) (第一圖) 時在一六八三年。

氏生于荷蘭之迪爾飛城 (Delft) 其父業鏡片之製造。氏以獨特之天才，組合數個鏡片，以檢查腐敗物，污水等而繪圖記載微生物之形狀，當時劉氏所用顯微鏡，現仍保存於荷蘭之烏得雷斯 (Utrecht) 大學中。(第二圖) 此後繼劉氏而起，以顯微鏡檢查微生物者，頗不乏人。因之微生

物之發見，亦漸次增多。然對於此等微生物性狀之研究，則未曾盡善。即有名之植物分類學家林南



第一圖 最初發見微生物者劉文霍克



第二圖 劉文霍克所用顯微鏡，現保存於荷蘭烏得雷斯得大學中。

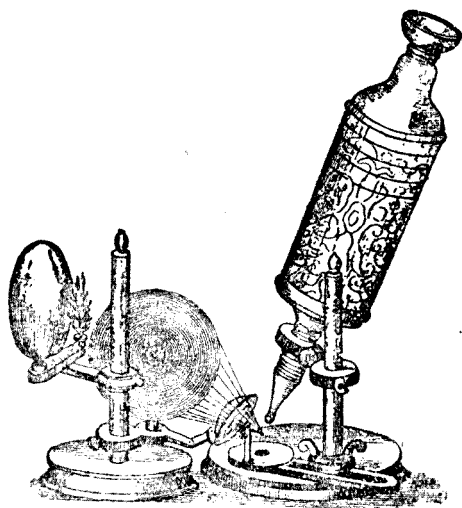
(K. Linne) 亦僅網羅當時所知之微生物於同一網目中。至於疾病之原體，係微小物質之說，於

一五四六年夫勒克斯德利 (Fracastoria) 已主張之。然氏之微生物病原論，僅係想像，未曾證明疾病與微生物間，有密切關係者也。今日所謂微生物病原論，係一七六二年奧國醫生名普令悉斯 (Plenciz) 所始倡。以後依多數學者研究之結果，始發見種種病原菌。尤以巴士德 (Louis Pasteur 1822—1895) 與哥霍 (Robert Koch 1843—1910) 二氏，厥功最偉。經二氏之確實證明後，微生物病原論，方得成立。是以自微生物發見以迄於病原菌之證明，其間經過百年之久。長年月（一七六〇—一八六〇）方克臻此。在此時期，米勒 (Miller) 曾試行微生物之分類，而愛倫培爾 (Ehrenberg) 於一八三八年，始發表微生物之學術的分類法。此為微生物學上重要進步之一。今日吾人所用“Bacterium”，“Spirillum”或“Spirochaeta”等名詞，實係愛氏所命名者也。又當時學者，俱認微生物屬於動物界，至十八世紀中葉，哥吾 (Cohn) 始發表微生物之新分類法，而歸屬黴菌類於植物界中。同時南格利 (Nägeli) 分植物為含有葉綠素者與不含葉綠素者之二部分，而黴菌類則不含葉綠素。黴菌類中，專以細胞分裂法而繁殖者，特名之為分裂菌 (Schizomycetes) 此即今日所謂細菌 (Bacteria) 者是也。

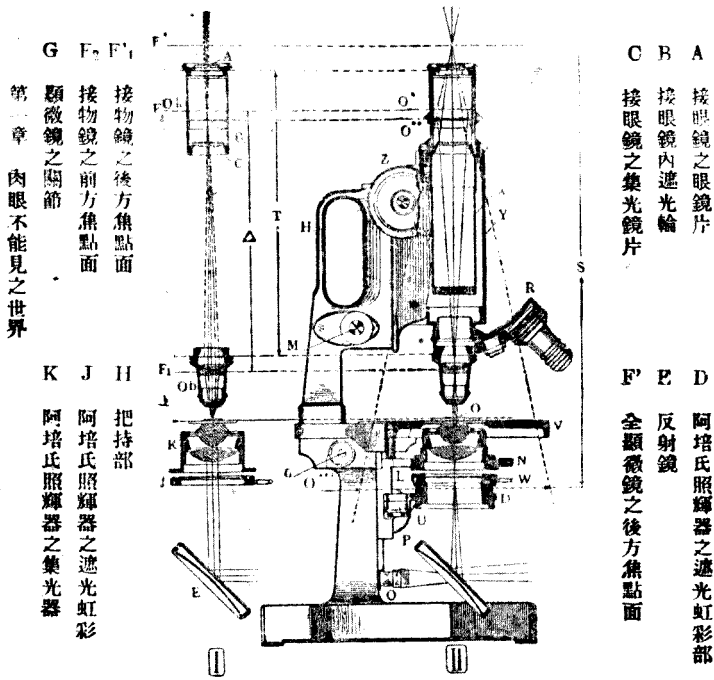
第三節 顯微鏡之發明

如前所述，劉文霍克時代所用之顯微鏡，構造極簡。及後漸次進步，組合數個單純鏡片而為複合鏡片，於是放大力增加。復進而改良接物鏡，以達今日之完備。此蓋阿培 (Abb.) 氏之功也。

關於顯微鏡附屬器械方面，所謂暗視野裝置者，為微生物檢查器具中最進步者之一。此於檢查梅毒菌時，極為便利。又有所謂限外顯微鏡 (Ultramicroscope) 者，可用以窺見極小



第一圖 較原始顯微鏡略發達之顯微鏡



第一章 肉眼不能見之世界

G 顯微鏡之關節

F₂ 接物鏡之前方焦點面

F₁ 接物鏡之後方焦點面

H 把持部

J 阿培氏照輝器之遮光虹彩

K 阿培氏照輝器之集光器

A 接眼鏡之眼鏡片

B 接眼鏡內遮光輪

C 接眼鏡之集光鏡片

D 阿培氏照輝器之遮光虹彩部

E 反射鏡

F 全顯微鏡之後方焦點面

第四圖 顯微鏡中光線之進路

△ Z Y X W V T S R P Ok Ob O*** O** O* O M

光學之筒長

追進器

外筒

內筒

遮光虹彩開閉器

載物臺

器械的筒長 160 mm.

正常明視距離 250 mm.

迴轉器

阿培氏照輝器之追進螺旋

接眼鏡

接物鏡

由全顯微鏡所作之像投影於眼之明視距離者

前像 O* 更依接眼鏡之集光鏡所作之真像

檢物體之真像

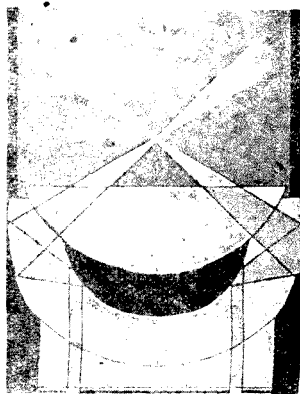
於 F₂ 焦點面僅由接物鏡所作之被檢物體 (於物玻片上)

小螺旋之頭部

物質之存在。又於普通顯微鏡，附以暗視野裝置，以檢查微生物之方法，於近來廣為應用。尤於檢查螺旋狀細菌時，該暗視野裝置，殊為必不可少。其原理係應用暗視野集光器之作用，而自顯微鏡下部之反射鏡所來之光線，僅利用其一部分。且不使其直進於接物鏡，而僅使於被檢物體上曲折之光線，進入於接物鏡者也。（第五圖）

第四節 微生物之自然發生說

自劉文霍克以後，發見之微生物，種類漸多。於是此等微生物之來源，亦漸為研究。而當時俱信自然發生之說。原來此項自然發生說，起源頗古，即阿里斯泰（Aristoteles）已倡說之。及至十八世紀中葉，其爭論益甚。一七四五年，英人尼達姆（Needham）曾行實驗，煮沸肉汁而封固保存之，仍見微生物之發生。於是倡說微生物之自然發生，為可能之事。自尼氏論說發表後約二十年，伊大利人斯拜勒蔡尼（Spallanzani）始反對之，并說尼氏實驗之錯誤。謂尼氏煮沸肉汁之時間不久，若

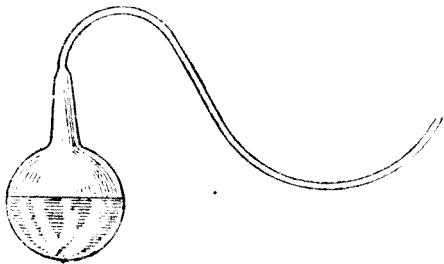


第五圖 於暗視野裝置用集光器上光線之道路

煮沸十五分鐘，而封固瓶口，則未見生物之發生。於一八〇九年阿背爾（Apollon）發見食品之裝罐方法，謂食品經過相當時間之蒸煮後，封存於罐中，歷久不腐云。然他方信仰自然發生說者，又起而反對，謂煮沸過久，則器具中空氣，已不適於生物之發生，依斯氏及阿氏之實驗，未見生物之出現，無足怪也云云。是以在十九世紀之初，研究微生物者，俱集中於自然發生說之爭辯，對於微生物之探討，則進步甚少。至一八三六年，庶爾芝（Schulze）始注意於空氣中微生物之存在。庶氏述其實驗云：『余貯蒸餾水於燒瓶中，至半瓶許，而於水中豫先混和各種動物性或植物性物質，塞以木栓，並通以玻璃管二條，彎曲之分爲兩方。乃置燒瓶於沙皿上加熱之，至溶液沸騰。當玻璃管之兩端尙見蒸氣噴出之時，乃各接以吸收碳酸氣用之曲管，一方置濃硫酸，他方則置氫氧化鉀之溶液。待冷卻後，每日通入空氣二次，使空氣經過硫酸而後進入瓶中。如是經兩閱月，未見生物之發生，惟開放移時，使與空氣接觸，則生物發現矣。』自後約三年，庶萬（Schwann）亦起而反對自然發生說，稍改庶爾芝氏裝置而試驗之。以金屬管代玻璃管，灼熱之，使空氣通過而進入瓶中，則豫先煮沸之肉汁，不至發生微生物。然主張自然發生說者，又謂空氣中要素，因通過化學藥品或灼熱管之結果，皆爲破壞，故

不適於生物之發生云。其論調頗為頑固。一八五三年，斯羅特 (Schroeder) 及特斯 (Dusch) 二氏，改良庶爾芝氏之實驗裝置，使空氣通過棉花而後進入瓶中，則未見生物之發現。於是空氣中有微生物之存在，為之證明。現今於微生物用培養基之管口，塞以棉栓之法，蓋起於二氏之實驗者也。又於瓶頸彎長如鵝頸狀之燒瓶中，貯以肉汁，煮沸後放置之，亦不起腐敗之現象。此係一八六〇年霍夫孟 (Hoffmann) 及一八六一年巴士德 (Pasteur) 二氏先後發見之事實。此種彎頸瓶，至今猶稱之為巴士德瓶 (Pasteur Flask)。蓋空氣中微生物，沉着於彎曲處，不致進入瓶中也。(第六圖) 又於一八七六年，丁特爾 (Tyndall) 發見於煮沸肉汁上，蔽覆不含塵埃之空氣，可免腐敗之事。於是所謂自然發生說，根本推翻，已無立足之餘地矣。

雖然，吾人又須加以考慮焉。從前所謂自然發生說，確由實驗之誤謬而起。此不可否定者也。然



第六圖 巴士德瓶

則自然發生究係不可能之事乎？讀拉馬克 (Lamarck) 及達爾文 (Darwin) 之進化論，而知生物可推源至最下等之微生物。則此等最後之下等生物，自何起源耶？物理學家湯姆遜 (Thomson) 氏云：「流星常落入地球，而帶有生物之種子，故地球上生物，來自其他星球。」此不過轉換疑問至另一背景而已，非解釋地球上生物來源之正當答案。所可解答者不外乎：(一)「自然發生」及(二)「偶然」之二項。對於第一項，吾人可假定過去之某時代，曾自有機之無生命物質，發生有生命之生物，而此種發生之能力，或許在今日亦正進行。故自無生命物質，發生有生命物質之事，可能而未證明者也。或云細菌中氮固定菌 (Azotobacter) 為地球上最初生物，似不可信，因其體質較複雜也。南格利 (Nägeli) 氏曾推論另有簡單之下等生物，為最初生物之祖，而名之為「Probian」，然吾人至今未曾尋獲之。對於第二項偶然發生之說，有近於神話異蹟之嫌，非科學所得解釋者矣。

第五節 巴士德之功績

有名之微生物學家巴士德 (第七圖) 生於一八二二年卒於一八九五年。其一生之事蹟甚

多，雖簡單記載之，亦可成一厚冊。而一八六〇年至一八八〇年之間，爲巴氏功績最顯之時代，卽爲微生物學基礎固定之時代。而

此種基礎，實由巴氏一人造成之，並非過論。巴氏最初係化學家，而非微生物學家。其關於有機化學上研究成績，如酒石酸之左右結晶體之研究，至今猶認爲空前之大發見。至於微生物學方面之功績，則始於一八五七年。氏對於醱酵作用，本有



第七圖 巴士德

特別興味，對於當時有名之化學家利別斯(Liebig)之醱酵學說，曾反駁之，且證明醱酵係微生物之作用所引起。先時，於一八三六年，法人拉都爾(Charles Cagniard-Latour)德人庶萬(Theo-

dor Schwann) 及格曾 (Friedrich Lützing) 三氏幾於同時發表釀酵之研究，論及釀酵微生物之形態。而實際證明者，當推巴士德氏。依巴氏之正確證明，方知釀酵作用有種種型式，各種釀酵各有其特異之微生物。例如牛乳酸敗或果汁釀酒，依原料之不同，其微生物之種類亦異。巴氏又進而應用人工配成之糖類溶液，以研究乳酸釀酵與酪酸釀酵之現象，而知主要微生物之種類不同。又知其他之醋酸釀酵，酒精釀酵等，亦各有其特異微生物。於是利別斯氏之純化學的釀酵學說，爲之否定矣。

(第八圖)

巴氏之研究，有功於實際應用方面者，厥爲葡萄酒釀造之部分。依氏之研究結果，葡萄酒之腐敗及其他釀造上失敗之原因，得爲明悉。其豫防方法，係利用加熱，以殺滅害菌。此即今日所謂巴士德法或滅菌法 (Pasterisation, Sterilization) 者是也。故釀造業者，至今稱便焉。



第八圖 利別斯

關於病原菌之研究，功績亦甚偉大。所謂微生物病原論之確定者，實為巴氏。而氏之發見，曾拯救法國之實業上危機。當十八世紀之中葉，蠶之微粒子病，發生於法國各地，法國之蠶絲業，一時竭蹶不振。全國絲之產量，甚至減少不及八分之一。此時巴氏已聞名於世，乃受政府之囑，以研究微粒子病。歷時五年，始發見病原菌。於是豫防方法，亦為之確定。至今養蠶業者，猶稱德不置焉。

對於人類疾病之實地治療上，有顯著之功績者，當推英國之利斯德 (Lister) 氏。(第九圖)
利氏於一八六七年發見防腐法，於是外科手術始有長足之進步。

又自一八七六年哥霍 (Robert Koch)

確實證明脾脫疽菌 (Bacillus anthracis) 後，其豫防方法為之確定。自後其他豫防注射，亦逐漸發見。今日盛行之霍亂或傷寒之豫防注射法，概係哥霍氏研究結果之所賜也。



第九圖 利斯德

第六節 原蟲類之形態及分類

原蟲類常存在於土壤中，對於農業上，有重要意義。概為單細胞，大小約數密格龍（Micron = 10^{-6} mm 或以記號 μ 表之）或達四至五 mm 者有之。細胞大部由原形質（Protoplasm）所成。細胞可分為內外二層，近於外層者透明，而內層則富於顆粒。於細胞之表面，或有液滴附着，或形成皮殼而保有一定之形狀。以偽足或鞭毛而行運動。細胞中含有一個以上之核（Nucleus）繁殖方法，係依照無性的分裂法，或有性的接合法。於休止型態時，常形成包囊（Cysts）此種原蟲類，分布於土壤中甚廣；一公分之土壤中，約含有纖毛蟲類（Ciliophora，或 Infusoria）百個及鞭毛蟲類（Mastigophora）千個至萬個。其存在於土壤中之作用，似為捕食細菌而調節細菌之增殖。又使氮固定菌（Azotobacter）之能率增大。

原蟲類之分類，可分為（一）偽足蟲類（Sarcodina）（二）鞭毛蟲類（Mastigophora）及（三）纖毛蟲類（Ciliata 或 Ciliophora）之三部。（第十圖）此三部又可分類之如下。

（一）偽足蟲類

A 根足蟲類 (Rhizopoda) 有根狀偽足

例如, Amoeba Ehrenberg (第十圖之1) 細胞無包被, 於運動時, 變更其形狀。

B 太陽蟲類 (Heliozoa) 有線狀偽足

例如, Actinophrys Ehrenberg (第十圖之2)

(二) 鞭毛蟲類

A 動物性鞭毛蟲, 複雜營養。

例如, Bodo (Ehrenberg) Stein (第十圖之3) 有一條游泳鞭毛及一條曳引鞭毛。

B 植物性鞭毛蟲, 單純營養。

例如, Chlamydomonas Ehrenberg (第十圖之4) 細胞卵形, 有綠色體。

(三) 纖毛蟲類

A 細胞無包圍層, 細胞膜外有多數纖毛。

例如, Paramecium Müller (第十圖之5)

Colpidium Stein (第十圖之9)

B 有包圍層

例如, Chulodon Ehrenberg (第十圖之7)

C 有直生之纖毛螺旋

例如, Vorticella Ehrenberg (第十圖之8)

Carchesium Ehrenberg(第十圖之9)

第七節 黴類之形態及分類

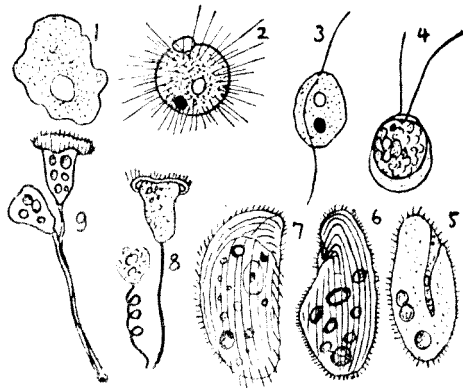
黴類屬於植物界,其形態較爲複雜,有營養器官與

繁殖器官之分別。其營養器官,由菌絲(Mycelium)所

成。菌絲中有橫隔(Sepia)而分成多細胞者有之。或無

橫隔,而連續伸長者有之。細胞概無葉綠素。其內容係原形質所成,並含有油滴,樹膠狀物質,糖類,酸

類及色素等。細胞之外面,有細胞膜(Cell-Membrane) 包被之。細胞膜由纖維素(Cellulose)

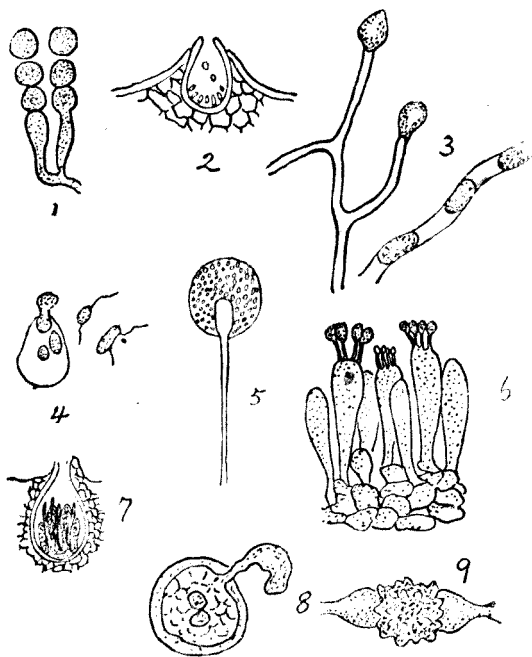


第十圖 原蟲類之圖

或菌纖維 (Fungous Cellulose) 所成。

菌絲發育伸長後，乃生分枝。其分枝部分，細狹者有之；或主組織內，以攝取營養者有之；或形成菌核 (Sclerotium) 而為耐久體者有之；或數條菌絲，集成束狀，而形成菌絲蔓 (Rhizomorphs) 者，亦有之。又菌絲互相接近而發育時，常生連合 (Anastomosis) 之現象。

微類之繁殖器官，種類甚多。
 (第十一圖) 計有 (一) 分生子 (Conidium) 及分生子柄



第十一圖 微類之繁殖器官

菌絲發育伸長後，乃生分枝。其分枝部分，細狹者有之；或另生吸器 (Haustorium)，進入於寄

(Conidiophore) (二) 柄孢子 (Pycnidiospore) 及柄子器 (Pycnidium) (三) 厚膜孢子 (Chlamydo-spore) (四) 游走子 (Zoospore) 及游走子囊 (Zoosporangium) (五) 囊孢子 (Sporangiospore) 及孢子囊 (Sporangium) (六) 擔子孢子 (Basidiospore) 及擔子柄 (Basidium) (七) 子囊孢子 (Ascospore) 及子囊 (Ascus) (八) 卵孢子 (Oospore) 及藏精器 (Antheridium) 與藏卵器 (Oogonium) (九) 接合孢子 (Zygospore)

黴類之種類甚多，可分爲四部如下。

一、藻菌類 (Phycomycetes) 營養菌絲無橫隔。

二、子囊菌類 (Ascomycetes) 營養菌絲有橫隔，形成子囊，中藏有子囊孢子。

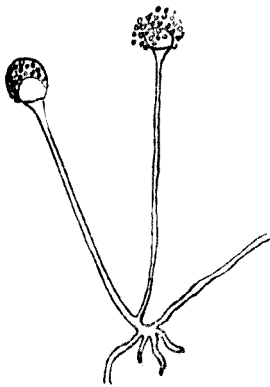
三、擔子菌類 (Basidiomycetes) 營養菌絲有橫隔，形成擔子柄，上載擔子孢子。

四、不完全菌類 (Fungi Imperfecti) 營養菌絲有橫隔，但不形成子囊或擔子柄。其繁殖器官，尙未明悉者。

此種黴類，概爲高等動植物之病原菌。其中有害於農作物者，爲數甚多。而有益於農業者，亦復

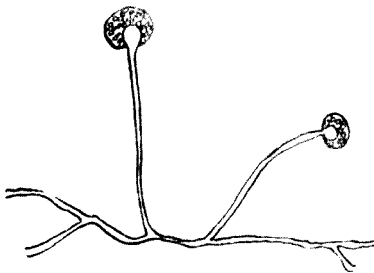
不少。如我國造醬油用之麴菌 (*Aspergillus*) 釀酒用之酵母菌 (*Saccharomyces*) 毛黴 (*Mucor*) 及根黴 (*Rhizopus*) 製乳腐用之毛黴 (*Mucor Sufu*) 紅麴中之半子囊菌 (*Monascus*) 為歷來所應用者也。其他如青黴 (*Penicillium*) 為法國製乳酪之主要菌。(參照第十二圖)

第十二圖



我國酒藥中根黴之一種

(放大約八十倍)

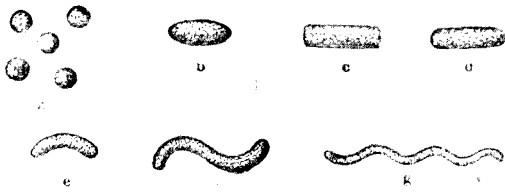


我國產乳腐毛黴(放大約一百倍)

第八節 細菌之形態及分類

細菌為微小之單細胞生物。自其形態及生物學的性狀觀之，係屬於植物者也。其形狀如圖

(第十三圖) 所示。可大別之而為球狀，桿狀及螺旋狀之三種。球菌之中，依其各個配列之情形，又
 可分為雙球菌，四聯球菌，八聯球菌及連鎖狀球菌等。(第十四圖)



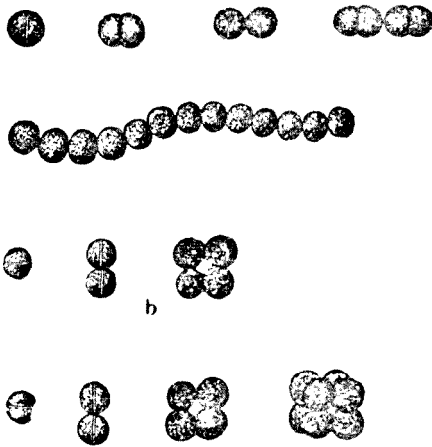
第十三圖 細菌之各種形態

- a: 球菌; e-f: 弧狀菌;
 b-d: 各種桿菌; g: 螺旋菌。

細菌之大小，概以密格龍 (E. M. L.) 之單位測定之。小者約一 μ ，大者達六 μ 。於一

第一章 肉眼不能見之世界

二一



第十四圖 各種球菌

- a: 連鎖狀球菌; b: 四聯球菌;
 c: 八聯球菌。

3cc. 立方之容積中，可容普通細菌數約十萬萬個。其他又有所謂超顯微鏡的微生物者（或稱爲濾過性微生物）更爲微小。其大小約在十分之一 μ 以下，雖用極緊密之陶土製細菌濾過器，亦能通過之。

細菌之細胞，由原形質與細胞膜二部分所成。其細胞核存在與否，尙無確切之證明。原形質於顯微鏡下檢查之，概呈平均狀態，並無其他特別構造。有時雖可見顆粒之存在，然與其他植物細胞之原形質構造，殊有不同。但細胞染色時，未必平等着色。

細菌確有細胞膜，已爲證明。或於細胞膜之外部，復有莢膜（Capsule）包圍之，例如病原菌之脾脫疽菌，肺炎雙球菌等，有此莢膜。

於菌體內形成孢子者有之。此等形成孢子之細菌，概爲桿狀菌。其孢子之存在位置，依菌種而不同。（第十五圖）

細菌或有鞭毛（Flagella）依鞭毛之作用，而行菌體之位置變換運動。（第十六圖）鞭毛之位置及其條數，依菌種而不同，例如，霍亂菌之鞭毛，猶如第十六圖之（a）式；傷寒菌之鞭毛，猶如

第十六圖之(c)式。又於原形質中，常有特殊着色性之小體者。例如，白喉菌有異染色性小體。

細菌之形態，並非一定不變。依外圍之情狀，例如培養基之種類，溫度之變化等，常變更其原形。此名為變形態 (Involution Form)。本來為球菌者，膨大而呈長形；或本來為桿菌者，伸長而呈螺旋狀者有之。甚至本來為桿菌者，縮小而呈球狀，或生分枝者亦有之。(第十七圖)

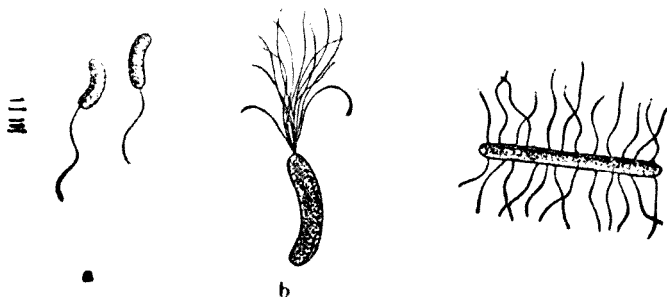
細菌概易為鹼性生色精色素所染

色，是以可利用此性質而作染色標本。於顯微鏡下，得精密觀察之。依菌種之不同，有特殊染色性者有之。此性質可利用之以發

第一章 肉眼不能見之世界



第十五圖 細菌孢子之各種

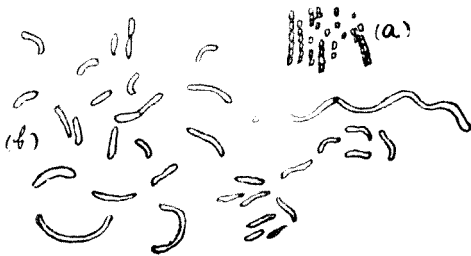


第十六圖 細菌之各種鞭毛

見其存在。例如，於咯痰中，欲檢出結核菌之存在時，可利用該菌之特殊染色法，即用千爾與姆培德氏法 (Ziehl, Gabbett) 染色而檢出之。此於普通診斷結核菌時常用之方法也。又有所謂格勒姆氏染色法者 (Gram Staining) 先以龍膽紫 (Gentian violet) 溶液染色，復以碘溶液作用之，然後以酒精洗之。如斯，依菌種之不同，有爲之脫色者，或不爲脫色者。其脫色者名爲格勒姆陰性菌 (Gram Negative) 其不爲脫色者，名爲格勒姆陽性菌 (Gram Positive) 此細菌學上，重要之區別法也。

第九節 微生物之生活現象

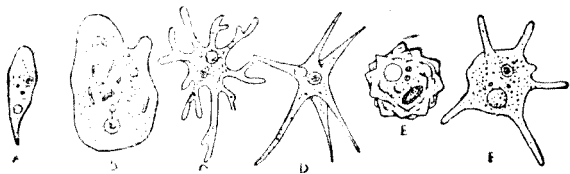
微生物之生活現象，可分物理學的與生物化學的二方面而述之。物理學的方面，有運動現象，發光作用等。生物化學的方面，有增殖作用，色素形成，外圍影響等種種現象。茲分項略述之。



第十七圖 短桿狀醋酸菌之變形態
 (放大約一千倍) (我國鎮江之醋酸菌)
 a 常態 b 變形態

一、微生物之運動 原蟲類與細菌類，有運動性者甚多。細菌概以鞭毛行運動，此於第八節已略述之。病原菌中，如傷寒菌有多數鞭毛，如霍亂菌僅有一條鞭毛。（參照第十六圖）原蟲類中，以鞭毛運動者有之，以振動膜運動者有之，或以纖毛運動者有之。又如阿米勃（Amoeba）常以偽足而變換其位置。（第十八圖）除上述之特殊運動器官外，微生物又行分子運動或勃朗氏運動（Molecular Movement, Brownian Motion）此蓋培養液之物質分子，常在衝突運動，而傳達於微生物之細胞者也。此種勃朗氏運動並無一定方向，而鞭毛運動，則概有一定之方向。

二、微生物之繁殖 微生物之繁殖方法，種種不同。原蟲類概以分裂法或有性的接合法而繁殖。微類之較爲高等者，以無性的分生子、囊孢子、厚膜孢子而殖繁，或以有性的接合孢子、卵孢子、子囊孢子而繁殖。（參照第七節）微類之下等者，如酵母菌類（Saccharomyces）則以無性的出芽法或有性



第十八圖 各種阿米勃之偽足

的子囊孢子而繁殖。至於細菌類，概以分裂法而繁殖。一個細菌，漸次增大，乃於中央生隔膜而行分裂。其自一個細菌分裂之數，依種類而不同。有一分爲二者，有一分爲四者，又有一分爲八者。在培養條件適宜之時，每次分裂之時間，約爲十七分鐘。若以一分爲二而計算之，則一個細菌於二十四小時後，當分裂而成一六〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇個。然實際上，並非如此。因排泄物，營養物質之生產物，與乎營養不足等種種影響，其增殖數目，不若計算之多。其增殖之細菌，百分之四十已呈死滅狀態。細菌於液體培养基中增殖之時，常使溶液混濁，或於液面，形成皮膜。於固體培养基上增殖之時，概形成聚落 (Colony) 而多數聚落常融合而形成薄層。

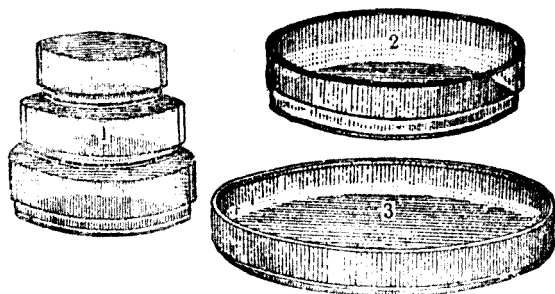
微生物之培养基，種類甚多。適於原蟲類之培養者爲肉汁，青菜煎汁，乾草煎汁，馬糞煎汁，土壤浸出液等。適於菌黴類之培養者爲馬鈴薯，麵包，麥芽汁，酵母水，米麴汁，果實汁等。適於細菌之培養者爲肉汁，血清，麥芽汁，牛乳，土壤浸出液等。欲使液體培养基變爲固體，可加入精膠或洋菜。又有所謂人工培養基者，係配合各種有機物質及無機鹽類而成。

欲分離培養微生物，可混和被檢材料於無菌水中，適度稀釋之，然後用滅菌之毛細管，拈取菌

液，點滴於凝固之固體培养基上，而放置於保溫箱中。待菌種發育，形成聚落時，可擇所要者，以白金絲拈取之而移植於其他培养基中。此所謂純粹培養法之一種也。此係一八六〇年哥霍（Robert Koch）所發見。有此發見以後，微生物之研究，大為進步。於是新菌種，始得陸續檢定。及後彼得利皿（Petri Dish）（第十九圖）發明，手續更為簡便。該皿雖為簡單之玻璃盆，於微生物發達史上，則為重要之發明成績。

三、微生物之色素形成作用 欲觀察微生物之色素形成作用，可用固體培养基而培養之。其產生之色素，種種不同。有赤、黃、青、綠、紫、褐、黑等。此等色素，於水中可溶或不溶。水中可溶者，使培养基着色；不溶者，僅使聚落着色。細菌色素之最鮮豔者，

厥推靈菌（*Bacillus Prodigiosus*）色呈深紅，猶如鮮血。屬於不完全菌類之托魯勒（*Torula*）亦

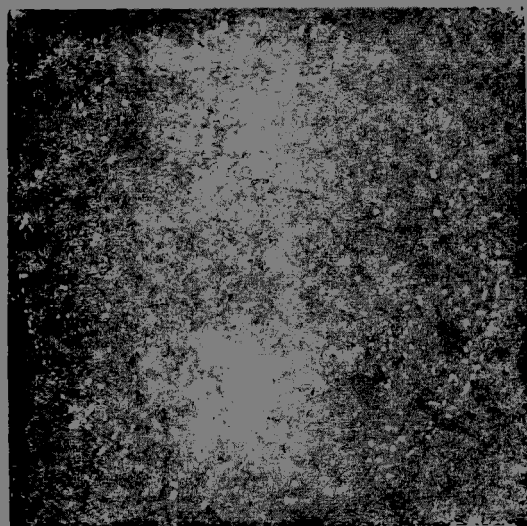


第十九圖 彼得利皿

常形成鮮紅色素或黑色素。其他如黴類，形成美麗之黃、綠、青等色素者，亦復不少。又如我國福建產紅麴中主要菌名“*Monascus purpurus*”者產生紅色素亦為有名。此等色素之產生，有時極微弱，如於紫外光線下觀察之，則極為顯明，其呈色之美麗，有非筆墨所能形容者。此係著者魏氏所報告，其為注意者也。

四、微生物之發光作用 細菌中有

發光性者，概為桿狀菌或弧狀菌。發光性細菌，自來所知者，約有三十餘種，大部分產生海水中。魚肉之發光，實係此等發光性細菌繁殖所起。其發光作用與細菌之生活，有相當關係。細菌死滅後，發光作用亦隨而停止。此等發光之細菌，又稱之為



甲 上 甲 發光菌之發光現象攝影者

磷光細菌 (Phosphobacterien) 其代

表的菌種，爲桿狀菌之 "Bacterium

Thiothraurum"。此種磷光細菌如培養

於燒瓶內，而放置暗處，自能發光，所謂麻

特斯氏燈 (Maffei's Lamp) 者是也。

如斯理想的燈，曾於一九〇〇年開巴

黎博覽會時，照明一室，一時驚絕觀衆不

少。置磷光細菌之聚落於暗室中，攝取照

像，其爲顯明。(如第三十圖)

五、溼度之影響 水分對於微生物之發育，殊爲必要。乾燥之處，微生物不易繁殖，甚至死滅者

有之。黴類則於比較的乾燥物質上，亦能相當發育。當梅雨之時節，火腿，魚乾，皮件之上，常發生紅、青、

綠、白等黴類之聚落，吾人之所經驗者也。



第三十圖乙 麻立斯燈

六、溫度之影響 微生物之發育，需要相當溫度。過熱或過冷，均非所宜。非病原性者，於室溫即攝氏二十二至二十五度左右，概能充分發育。病原菌則於體溫即攝氏三十七度左右，發育最良。不產內生孢子之細菌，大抵於攝氏五十六度許，即行死滅。產生內生孢子者，對於熱之抵抗力較強。例如枯草菌 (*Bacillus Subtilis*) 雖加熱至攝氏百度，亦能抵抗數十分鐘而不死。然特喜繁殖於高溫者有之。例如產於溫泉中之硫黃細菌，喜繁殖於攝氏七十度之熱水中，為有名之種類。概言之，微生物對於熱之抵抗力甚弱，而對於冷之抵抗力甚強。例如黴類之孢子，雖冷至攝氏零度下一百九十度許，亦能抵抗數十分鐘而不死。巴士德氏之加熱滅菌法，蓋利用微生物對於熱之抵抗力較弱之故也。

七、光之影響 微生物對於光，較為銳敏。暗黑之處發育良好。光線似有滅菌作用。而紫外光線之滅菌力甚強。電燈之光線，亦有相當滅菌作用。例如抵抗力較強之結核菌，於直射日光下，短時間中死滅，可知日光有滅菌之效果也。近來紫外光線有應用於飲水，牛乳等之消毒者。

八、藥品與微生物 普通化學藥品，有滅菌力者甚多。例如酸鹼，皆有滅菌力。所謂消毒藥者，

即無機或有機藥品，其種類甚多。無機消毒藥品中，普通爲昇汞，以其千分之一溶液，作消毒用。而石灰乳，漂白粉等，爲廉價之有效消毒藥。漂白粉則多用於飲水或井水之消毒，藉以豫防傷寒菌之傳染。無機酸類，可作霍亂菌之消毒用。

有機消毒藥品中，普通應用者，爲石炭酸，喀利沙兒等。概用百分之三至百分之五溶液。酒精亦有強滅菌力。醫生施行注射之時，以酒精揩拭皮膚以行消毒者，普通所知也。又福爾摩林 (Formalin) 亦有消毒作用，常作室內消毒之用，養蠶者多用之。

九、化學療法 服用或注射化學藥品，使身體內，發揮滅菌力而無害於身體者，理想的化學療法也。以六〇六治梅毒，以規那治瘧疾，即其適例也。對於病原菌，



第二十一圖 愛爾利斯

有特異之滅菌劑而無害於身體之化學藥品，至今所知者，爲數甚少。關於此項特效化學藥品之研究，有相當成績者，首推愛爾利斯氏（Ehrlich）。（第二十一圖）

十、消毒與滅菌 依普通意義之解釋，消毒爲殺滅病原菌之方法；而滅菌爲殺滅病原菌與非病原菌之方法，兼而防止腐敗或醱酵之變化者也。例如於飲水中加入漂白粉，其目的在殺滅病原菌，非云殺滅水中所有之全部細菌也。反之，如牛乳之滅菌，棉花紗布之滅菌云者，指殺滅全部之細菌者也。於普通情形，僅殺滅病原菌，已達目的。但食品一項，除殺滅病原菌外，復須殺滅其他非病原菌，否則有引起胃腸炎、醱酵之現象也。對於患

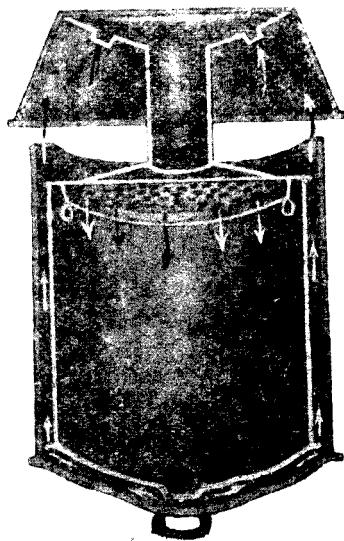


第二十二圖 哥霍蒸氣滅菌器

傳染病者，其所用器具，衣服，居室等，僅施行消毒已足矣。

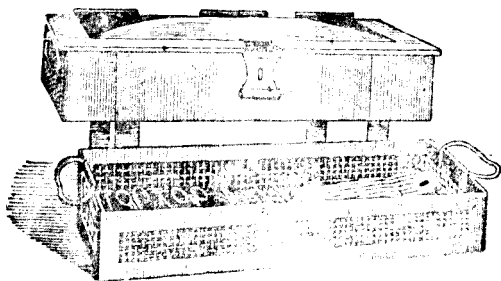
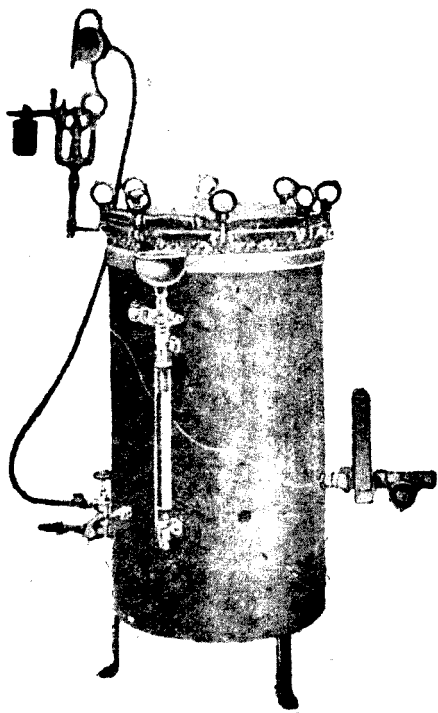
消毒之方法甚多，依物質之種類而不同。例如室內之消毒，洒以福爾摩林最爲合宜，次之薰燒硫黃，亦有相當效力。其他如器具，書籍等不能耐熱之物，亦可用福爾摩林消毒之。能耐加熱之物件，以施行蒸氣消毒，

最爲便利。（第二十二圖及二十三圖）小形物件，僅煮沸之，亦可達滅菌之目的。至於外科手術用器具，繃帶等，需要嚴密之滅菌者，則可施行高壓蒸氣滅菌之法。（第二十四圖）否則，僅煮沸之可也。（第二十五圖）



第二十三圖 阿拿爾蒸氣滅菌器之構造

第二十四圖 高壓蒸氣滅菌器 (autoclave)



第二十五圖 滅菌用蒸籠

第二章 微生物之作用

自本章至第五章，所述者概關於微生物之作用，然爲便利起見，本章特述醱酵作用與腐敗作用。其他作用，則分章詳述之。

第一節 有機物之醱酵

含有葉綠素之植物，常吸收無機物而產生多量之有機物。如無分解此等有機物之作用，則自然界中，惟有植物生產物充滿其間矣。但自然界之現象，皆有巧妙之調節，不許偏面之生產過剩，常使生產與消費，合成與分解，保持一定之平衡。而主此消費或分解作用者，實爲微生物。普通以爲微生物，概屬病原性，殊不知維持自然界現象之平衡者，半爲微生物也。今假定植物之生產物，無其他生物破壞之，則植物自身所需要之原料，例如二氧化碳、水及其他簡單化合物，將見用盡而不復可得。於是全自然界之作用，亦隨而停止。幸有微生物存在其間，分解植物體而產生簡單之無機化合

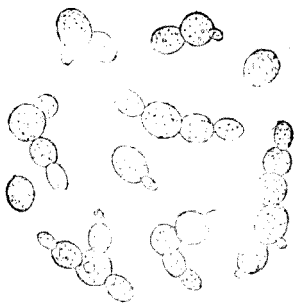
物，不致有變常之現象也。

從前以爲有機物之分解，全係化學作用，與薪炭之燃燒相同。即有名之化學家利別斯氏（參照第八圖）亦謂發酵係化學作用，並非生物學的作用。後依巴士德之研究，方知爲生物學的作用。高等動物之以植物爲營養者，亦有破壞有機物之作用。

但其作用有限，至某階段而停止。其分解生成物，不能直接再供植物營養之用。須賴微生物之作用，而復分解之。此等微生物爲原生蟲、黴類、酵母菌、細菌等，種類甚多。較之動物或植物之病原菌，更有重大意義焉。而所謂病原菌者，僅佔微生物界中一小部分而已。

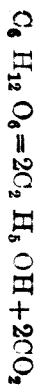
依普通意義之解釋，發酵爲對於吾人有利之現象，而腐

敗則否。依學術上解釋，二者並無分別，同係微生物所引起之有機物分解作用也。此種發酵或腐敗，即係自然界中有機物循環之現象。最普通者，爲酵母菌之酒精發酵，使糖類分解而爲酒精與二氧



第二十六圖
是釀酒所用之酵母菌

化碳。(第二十六圖)



此時生成之二氧化碳，發散於空中，得為植物所利用，而酒精則復依醋酸菌，或化學作用氧化而為二氧化碳與水，以供植物之營養。

至於細菌類之分解糖類，階段與酵母菌不同，惟結果則同。細菌行糖類之醱酵時，除生成二氧化碳外，復生成種種有機酸類。此等有機酸類，又為特種細菌所消費，而生成最後之二氧化碳與水。澱粉類之分解，較為複雜。先依菌體中糖化酵素 (Diastase) 之作用，分解而為糖類，然後再起醱酵者也。

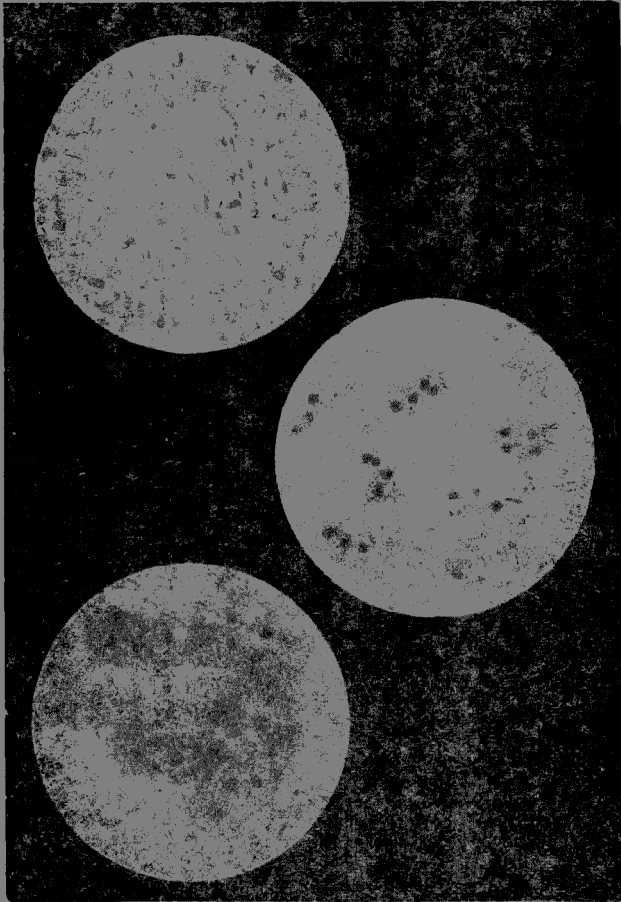
凡種種醱酵作用，概由菌體產生酵素 (Enzyme) 而起，因酵素之接觸作用 (Catalytic Action) 有機物始起醱酵之現象也。

第二節 腐敗作用

所謂腐敗作用者，實為對於吾人生活上不利之醱酵作用。尤以蛋白質類之醱酵，生成嫌惡之

三種細菌

微
生
物



- 一 含有結核菌之嗜淡染色標本，染紅色者為結核菌。
- 二 於遠藤氏培養基面上，塗抹傷寒患者之糞便而培養之，紅色聚落為大腸菌，白色聚落為傷寒菌。
- 三 同上傷寒患者之材料，塗抹培養於 Drigalski 氏培養基面上者，紅色聚落為大腸菌，白色聚落為傷寒菌。

臭味云者，普通所謂腐敗者也。此等作用，概由嫌氣性細菌繁殖而起。其分解生成物，常爲氨、硫化氫、沼氣等。而好氣性細菌，引起腐敗現象者，亦復不少。吾人於實際應用上，調節細菌之腐敗作用，以達希望之目的者，爲例甚多。飲食物之保藏，廢棄物，污水之處置方法，卽其例也。又於食物，使腐敗作用進行至相當程度，使生成特種香味，以供吾人之嗜好者，吾人所習見者也。例如醬菜、臭乳腐、乳酪等之製造，係應用限制的腐敗者也。

自然界中，腐敗之作用，又有重要意義存在其間焉。各種動物之屍體，苟無微生物繁殖之，以引起腐敗，則結果有不堪設想者矣。

第三章 土壤與微生物

土壤之表面層與深層，對於植物之發育，有顯著之差別。肥沃之土壤，僅限於地層之表面，蓋表面層混有植物之枯萎者也。此等枯萎之有機物質，分解而為較簡之化合物，得為植物之營養分。主持此分解作用者，微生物也。

土壤依地域之不同，各有其固有微生物，其種類似無甚變動。歷來多年之間，適於該土壤之微生物發育增殖，以至於今，是以土壤中菌種，殊無甚大之變化。於土壤顆粒間，含有水分、空氣、及有機物質，此皆微生物所需要之營養原料也。

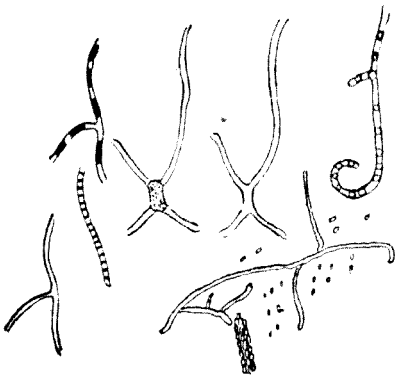
欲檢查土壤中細菌之數目與種類，並非易事。依普通平面培養法，而檢查發育之聚落，則知發育者，不過為土壤中微生物之一小部分。是以直接配製土壤標本，於顯微鏡下觀察之，斯為必要。此土壤微生物學之泰斗俄人文諾格勒斯基 (S. Winogradsky) 所主張者也。(第二十七圖) 直



第十七圖 艾諾格勒斯基(生於一八五六年)

接觀察土壤顆粒間之微生物，從前以為不可能之事。現今則已達到相當圓滿之結果。係用特種染色法，例如用稀薄之 *Fuchsin* 溶液，使原來存在於土壤中微生物聚落，染成紅色，則可於顯微鏡下觀察之。研究土壤微生物時，須用種種培養基，以培養所希望之微生物。大概存在於土壤中者，以細菌為最多。細菌之中，以短桿狀菌為最多。此等短桿狀菌，大部分為無運動性，且無液化精膠 (Gelatin) 之能力。其次為放線狀菌 (Actinomycetes) (第二十八圖) 而有形成色素之作用。而土壤之有特異臭氣者，似因此等細菌存在之故。

其他存在於土壤中之普通長桿狀菌，為 *Amylobacter*, *B. cereus*, *B. mycoides* 等。普通土壤一公升中，含有細菌數為百萬個至一千七百萬個。其數之大，實可驚人。此等細菌，在土壤中各以聚落而存在，於適當條件時，始繁殖至莫大之數也。近於植物根部之土壤中，



第二十八圖 放線狀菌(約千培)

微生物之聚落，殊與他處不同。至於球狀細菌，則存在於土壤中不多。惟大形之好氣性球狀至卵狀細菌，細胞直徑達四——六 μ 者，於適當條件下，亦能繁殖至極大之數。此所謂孤離的氮固定菌（Azotobacter）者是也。

土壤中所有微生物，除細菌類外，復有黴類、酵母菌、下等藻類及原生蟲等。是以土壤中所有微生物，種類甚多，或互相抗衡，或互相扶助，而營極複雜之分解、合成、氧化、還元等之化學作用者也。

依著者魏氏之檢查結果，南京土壤中微生物數，以中山門外及明陞附近之處為最多。每一公分土壤中，含有普通細菌數為一千五百零三萬三千個，至一千五百一十四萬一千個，放線狀菌數為七百二十二萬五千個至四百十萬零八千個。其他城內外各地，一公分土壤中，約含有一百萬至九百萬個之普通細菌，與十萬至四百八十萬個之放線狀菌。

第一節 硝化細菌

植物成長所必要之氮化合物，概仰給於硝酸鹽類或銨鹽類。自此形成蛋白質，而作植物細胞之主要成分。而此種蛋白質，作動物之營養後，復為分解而成種種複雜之氮化合物，不能直接再作

植物之營養分矣。但經過土壤中特種微生物之作用後，方成易為植物所攝收之狀態。如斯，在自然界中，形成所謂氮之循環。

(一) 氮化作用 此係微生物分解動植物體或其排泄物，而成氨或銨鹽之作用。尿素(Urea)之分解，即其一例。依化學式表之為

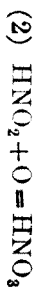
$$\text{CO} \begin{array}{l} \diagup \text{NH}_2 \\ \diagdown \text{NH}_2 \end{array} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$$

起此反應者，為尿細菌。於人糞尿肥料堆積之處，常起顯著之氮化作用。

(二) 硝化作用 上述氮化作用所生成之銨鹽，復於土壤中，氧化而成硝酸鹽。此亦係微生物之作用。依俄人文諾格勒斯基(參照第二十七圖)及英人華林登(Warington)之研究，方得分離此種硝化菌。其自氨變成硝酸化合物之作用，可分為二段。



領先氧化而為亞硝酸。起此作用之細菌，稱為亞硝酸菌(Nitrosomonas)



其第二段為亞硝酸氧化而為硝酸之作用。主持此作用者，稱為硝酸菌(Nitrobacter)

起此種硝化之作用細菌，其營養上必要之氮與碳概自無機物採取之。此點為其特性。且有機之含氮化合物，反阻害硝化菌之發育。

於自然界中氮之循環為（1）硝酸鹽類被綠葉植物吸收，而成植物蛋白質。（2）植物蛋白質，作動物之食料後，排泄而為尿素之化合物。（3）尿素或蛋白質，依細菌之作用，而為氨。（4）氨依硝化細菌之作用，復為硝酸鹽。如斯週而復始，以成循環。

（三）脫硝作用 所謂脫硝作用者，係硝化作用之逆，亦由微生物之作用所引起。其變化亦有二段。（1）硝酸鹽類變為亞硝酸鹽或氨。（2）自硝酸或亞硝酸化合物，生成遊離氮。其第一段之作用，於農業上並無大害，因有硝化菌之存在，可復合成之而為原來之硝酸鹽。然第二段之作用，則有大害焉。蓋生成之遊離氮，發散於空氣中，不能直接再作植物之營養料，以至肥料損失而不可復原。幸於普通土壤中，此項第二段作用，不多見之，吾人可無過分之杞憂也。

第二節 植物生長與微生物

依上所述，由微生物之氮化作用所形成之氮氣體，或由脫硝作用所形成之遊離氮，皆可發散

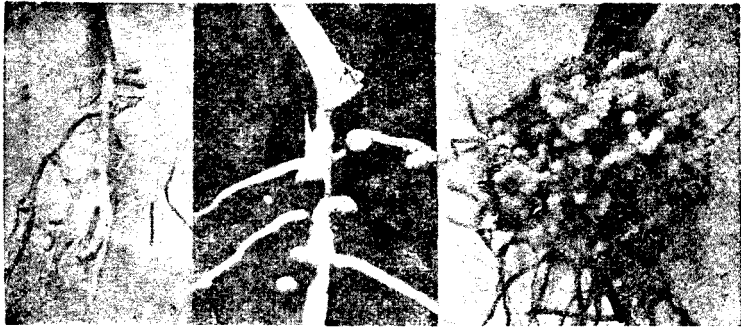


第二十九圖 培愛林克
(Martinus Willem Beijerinck 1861-1931)

於空中自土壤本身言之，氮已損失。除此種生物化學的作用以外，其他如，河流，雨水之沖洗，土壤中氮量之損失，殆為莫大。然自然界中現象，極為巧妙，氮之損失固有之，而氮之回收亦時時進行而不絕。

氮之回收 空氣中氮，因土壤中特種微生物之作用，常為之「固定」而復歸於土壤中。此項事實，係罕爾利格爾 (Herrig) 培愛林克 (Beijerinck) (第二十九圖) 及文諾格勒斯基 (參照第二十七圖) 諸氏所研究發見者也。

固定空中氮之著名者，為根瘤菌 (Radix Radicicola) 寄生於荳科植物之根中。(第三十圖) 此細菌雖寄生於植物之根，惟無害於植物，且有益者也。是以嚴格言之，並非寄生，而為共棲 (Symbiose)。根瘤菌依荳科植物種類之不同，而各異其菌種，為可注意之事實。(第三十一圖) 能固定空中氮之細菌，除根瘤菌外，復有其他孤棲之好氣性及嫌氣性細菌，存在於土壤中焉。好氣性者，即所謂 "Azotobacter" 而嫌氣性者，即所謂 "Anzylobacter" 是也。(第三十二圖，第三十三圖)

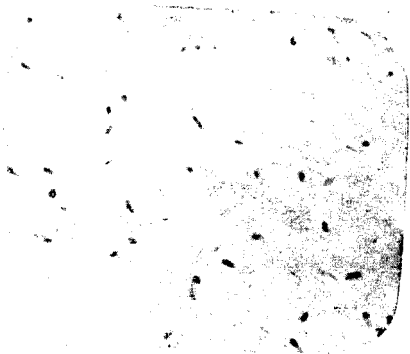


第三十圖 各種豆科植物之根瘤



第三十二圖

土壤中好氣性孤棲氮固定菌
(我國南京產) (放大約八百倍)



第三十一圖 根瘤菌之一種



第三十三圖

土壤中嫌氣性孤棲氮固定菌
(歐洲產) (放大約八百倍)

凡此等氮固定菌，僅以碳水化合物及無機鹽類作營養料，無所求於有機性含氮化合物。其回收氮之作用，於自然界中氮之循環，有重要意義焉。

又有進者，土壤中無機化合物與微生物間，亦有相當關係焉。植物營養上必要之無機物，爲磷、鉀、硫、鐵等化合物。此等化合物，一部分係微生物分解岩石所成。蓋微生物常產生二氧化碳與有機酸類，使不溶性之磷或鉀化合物，變成可溶性，以供植物之攝收。其作用誠巧妙之至者也。

第四章 吾人之營養與微生物

吾人之周圍，皆有微生物存在。空氣、水、及土壤中，有多種多數之微生物，存在其間。吾人身體之表面，固無論焉，即體內之口腔、鼻腔，以至胃腸中，皆爲微生物之巢穴。此等微生物，概無大害及於吾人，於健康狀態時，其種類大概一定。

原來存在於自然界中微生物，對於吾人食品之調製，爲必不可少者，亦有多數種類。然病原性微生物，亦常由食物或空氣，混入吾人體內，以至惹起傳染性疾病或食物中毒。故吾人須熟知其原因，以避免此等病原菌之侵害。

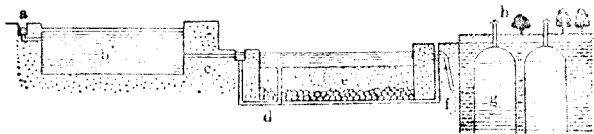
第一節 水中微生物

於溝水中，有多數微生物存在，此吾人所知者也。於飲水中，亦有多數微生物，存在之。普通井水一公撮中，所含有細菌數，約爲數百個，或達數千個者有之。而污穢之井水中，甚至含有十萬至百萬

個之細菌。此等細菌，爲水中固有者，成爲土壤中固有者。又於汲取之時，自器物或其他原因，混入其他種類者，亦有之。此等概爲非病原的。然依種種原因，傳染病之病原菌，例如傷寒、霍亂等病原菌有混入水中者。

依水之來源不同，存在於水中細菌種類與數目，亦有差異。完全之地底水，應爲無菌，故可作直接飲用。而地表水，例如河水、湖水、沼水等，則常含多數細菌。水中細菌，除病原菌外，有害於衛生者，爲大腸菌（*Bacterium Coli*）。凡含有大腸菌之水，會由人或動物之糞所污染者也。是以因大腸菌之存在，可聯想病原菌混在之可能。

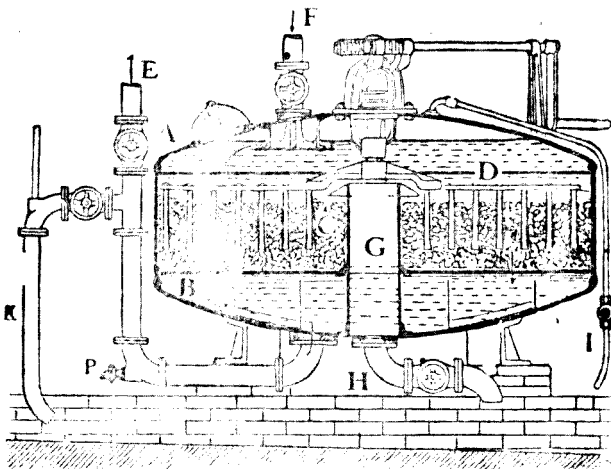
就自來水而論之，其經過適當之濾過裝置者（第三十四、三十五圖）一公撮中，僅含有十個至百個細菌。自來水濾過裝置之能率，可檢查濾過前後之水中細菌數，而表示之。於檢查自來水中細菌數



第三十四圖 濾水裝置之順序

- | | |
|----------|--------|
| a: 原水流入口 | e: 沙濾池 |
| b: 沈澱池 | f: 導水管 |
| c—d: 導管 | g: 貯水池 |

時，採取樣本之法，係先開龍頭，使水流少時，然後使水流入無菌之容器中。如欲採取地表水或地底水之樣本，則須用特種器械。該器械用法之要點，在使容器達一定之深度時，開口而進入檢水。第三十六圖為採水器之一種，係斯克勒浮 (Sola-vo-Crapplewski) 氏式，將試驗管口引長而成毛細管，貯以少量無菌水，煮沸之，使試管中充滿水蒸氣，驅逐管中空氣後，乃於火焰上封閉毛細管部。沉下該器至檢水中一定深度時放下懸錘 (c) 使管之上部破碎，而檢水進入管中。水之檢查，當然又須應用化學分析法，惟非本書之範圍，故略去。



圖三十五 採水器之構造

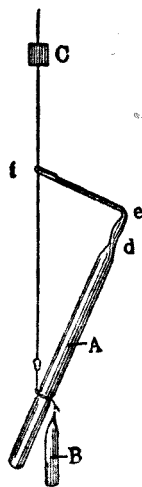
之。至於細菌學的檢查法，概用洋菜或精膠培養基，施行平面培養法，自發生之聚落數而計算檢水中細菌之個數也。

水中有病原菌，如傷寒菌、霍亂菌等存在時，當然視作危險。但依適當之濾過法或氯消毒法時，可得除去此種病原菌。用氯消毒（或用漂白粉）之法，頗著成效，現今多應用之。

第二節 空氣中微生物

於滅菌之彼得利皿 (Petri Dish) 中，注入固體培養基，使凝結成平均之薄層。乃開放皿蓋於空氣中約二十分鐘後，仍蓋皿而置於常溫箱中，則數日後，皿中可見數種微生物聚落之形成。此因空氣中微生物落入皿內，而各形成其特殊之聚落 (Colony) 也。此為檢查空氣中微生物之最簡單方法。（第三十七圖）

食品常於夏季起腐敗者，因空氣中腐敗菌落入食品中之故。而容器之不潔，當然亦可傳染腐



第三十六圖
斯克勒浮採水器

敗菌類。此種腐敗菌類，雖非病原性，惟因腐敗所發生之種種生產物中，有呈毒作用者。是以往往往引起下痢，或甚至中毒之事。

空氣中微生物之檢查方法除上述

應用彼得利法外，又有罕斯（Hans）

氏法，即第三十八圖之器具。上部為玻

璃圓筒，筒內面塗有粘膠培养基之薄層，復

用三角瓶二個，以吸入一定量之被檢空

氣，使空氣徐緩進入圓筒中，則空氣中微

生物附着於筒內培养基上。用適宜溫度

培養之，可見聚落之形成。其他方法，（如

三十九圖所示）為彼得利法，係用小玻

圓筒，中貯滅菌之砂粒，一端接於抽氣



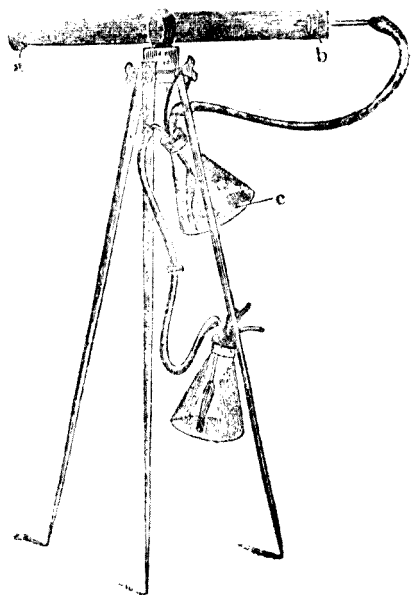
第三十七圖 於檢查空氣中微生物時發生於彼得利
利皿平面培养基上微生物之聚落

機（第四十圖）他端之棉塞則取去之，於是吸入一定量之被檢空氣，使空氣中微生物附着於砂粒。然後置該砂粒於無菌水中而洗滌之，其洗過之水，用平面培養法計算菌數。

第三節 食品與微生物

本節僅述食品之貯藏、食品中毒、及食品與傳染病之關係。

食品之貯藏 食品如令其放置之而不施任何保藏方法，則終至變質，而不堪食用。其預防變質之方法，即所謂食品之貯藏法者，自古以



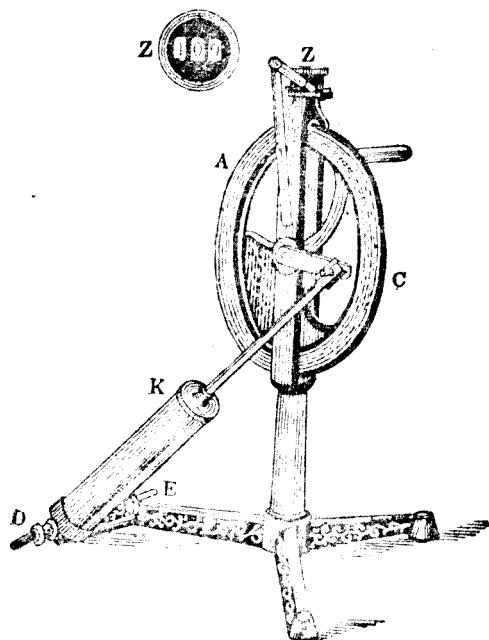
第三十八圖 罕斯空氣中微生物之檢查器



第三十九圖 彼得利空氣中微生物檢查用管

來，早為所知。例如置食品於冷處、乾燥之、鹽漬之、或熏蒸之、而罐詰之法，亦發見甚早。然因微生物學逐漸發達之結果，食品保藏之方法，亦隨之進步。

食品之變質之主要原因，為微生物之繁殖於食品中。此等微生物，概為黴類、酵母菌、及細菌。食品之含水量大，且呈中性或微弱鹼性時，則適於細菌之繁殖。酵母菌則易繁殖於含糖類適宜且呈弱酸性之食品中。黴類之繁殖條件，與酵母菌相似，



第四十圖 空氣檢查用抽氣機

惟於水分少之食品上，亦能發育。是以食品保藏之要點，在於抑制此等微生物之繁殖。酵母菌與黴類，於食品煮沸或蒸煮十五分鐘至四十分鐘許，概行死滅。而細菌之產生內生孢子 (Endospore) 者，對於熱之抵抗力較強。故須用連續蒸煮法，或加壓蒸煮法。微生物有非賴空氣中氧氣，不能發育者，故施用蒸煮滅菌法時，同時抽除空氣，保藏於密閉之罐中，最為妥當。

食品保藏時，應用乾燥之方法，廣為採用。尤對於魚肉、果實等，多用之。又於乾燥外，復施行燻蒸或加鹽之法，亦廣為應用。此皆使微生物發育不適之目的也。食品之冷藏法，為防止微生物增殖之方法，並非殺滅原來存在於食品中微生物者也。夏季之時，貯藏飲食物於冰箱中者，意即防止微生物之增殖也。近來於工業上，大規模之冷藏法，亦至應用。例如我國製造冰凍之鵝卵，以之輸出至歐美。

加化學藥劑於食品中，以抑制微生物發育之方法，亦相當應用。此種化學藥品，概有相當毒性，故其使用分量，須注意及之。而加入藥品後，食品不變其風味，亦為必要條件。普通所用藥品，即所謂防腐劑者，以安息香酸 (Benzoic Acid) 與水楊酸 (Salicylic Acid) 二種，廣為應用。其對於飲食

物所加之量，大概在千分之一以下，並無大害。惟視各國法令之不同，有准許添加相當分量者，或竟不許之。我國則禁止此等防腐劑之使用。

又如鷄卵之防腐法，於外殼塗以水玻璃 (Water Glass) 或培氏琥珀 (Perkolite) 溶液，可防止黴菌之侵入。此因食品種類之不同，而其保藏方法者也。

食品經蒸煮滅菌後，封閉於罐中之方法，謂之罐詰法，至今廣為應用。此法於一八〇八年英人阿肯爾 (Apert) 已發明之。而不耐蒸煮之食品，如果實、蔬菜之類，可於相當加熱後，加入多量蔗糖而保藏之。如牛乳，則經過相當之蒸氣滅菌後，可得殺滅病原菌。

食品中毒 食品常引起中毒症。尤於食用魚肉、貝肉等時，常有之。其中毒原因，常為不明。概係黴菌類繁殖時，產生毒素之故。但中毒之原因，可得考慮者為：(一) 食品之調理，或處置之不良。(二) 因細菌之繁殖，而形成有毒物質。(三) 食品中含有病原性微生物。(四) 依個人的消化器官之障礙，食品於胃腸內形成有毒物質。(五) 依個人的過敏性，而呈有毒作用。其中第二與第三之兩項原因，較為有意義者也。

關於細菌毒素之中毒，最適切之例，爲 *Bacillus botulinus* 之毒素中毒。於肉類、蔬菜之罐頭食物，常引起此種中毒。

第四節 醱酵作用之實際應用

爲食品保藏起見，吾人設法殺滅其附着之微生物，或防止其增殖。然有時吾人反而希望特種微生物之繁殖，以製成種種飲料、嗜好品、或營養品。此時吾人常利用其醱酵作用。例如醬油、甜醬、豆豉、醋、紅麴、麵包、醱糕、乳酪、酒釀、乳腐、臭豆腐、各種酒類，以及各種醬菜等，莫不應利用特種黴類、酵母菌或細菌之醱酵作用者也。又如助消化藥之午時茶、神麴之類，亦係黴類之毛黴 (*Mucor*) 或根黴 (*Rhizopus*) 等，相當發育者也。其他如大蔴之分離纖維，製革時獸皮之脫毛，均須經細菌之作用，而煙葉與茶葉，亦須經過酵母菌或細菌之相當作用後，方有特異之香味。是以微生物之實際應用範圍，甚爲廣大也。

醬油係應用一種黴類名麴菌 (*Aspergillus*) 者，使其繁殖於煮熟之黃豆與小麥粉之混合物中，而成所謂黃子或醬黃子，然後和以適量之濃鹽水，令其自然醱酵，經日光之加熱或蒸氣之加

熟，而催促其成熟為褐黑色液體。其在醬缸中行醱酵時，有多種酵母菌、不完全菌、及細菌等，共同作用之。甜醬亦係應用一種麴菌，使其繁殖於煮熟之小麥粉塊，和稀薄鹽水而製之。豆豉係醬黃子和少量鹽水，晒曝於日光後而製成之。醋之原料，係用米、酒糟、或劣酒，使短桿狀醋酸菌繁殖而製之。紅麴之原料為米，使一種微類名 *Monascus purpureus* 繁殖而製之，此項微類能產生深紅色素，且有酒精醱酵力，故可用作醋或乳腐之着色用，或造酒用。麵包有用酵母菌之醱酵作用而製成者。釀糕之類，如倫交糕、方糕、碗兒糕、饅頭、油炸檜等，皆利用酵母菌之醱酵，使其產生特有風味與相當量之酒精及二氧化碳，以之改進原料之品質，並附以疎鬆之性質者也。乳酪之上等者，係應用一種青黴 (*Penicillium*) 之醱酵作用而製成之。酒釀之製成，係應用酒藥中毛黴或根黴之糖化與酒精醱酵之作用。乳腐之製成，係用一種乳腐毛黴 (*Mucor glutin*) 而臭豆腐，則應用細菌之作用者也。各種醬菜之製成，常有賴乎細菌之繁殖。

至於酒精性飲料，概由酵母菌或微類與酵母菌之醱酵作用，所製成者也。自葡萄汁醱酵而成者，謂之葡萄酒，而葡萄酒之含有多量二氧化碳者，謂之香檳酒。自麥芽汁醱酵而成者，謂之麥酒或

啤酒。其他種種果實，如蘋果、草莓、橘子、梨子、楊梅、香蕉等，無不可釀酒者。以上所述酒類，皆應用酵母菌之酒精發酵作用者也。如我國之黃酒、高粱酒等，係同時應用黴類之糖化作用，與酵母菌之酒精發酵作用，使米、高粱等原料中澱粉，一面糖化，一面進行酒精發酵者也。

酒類之中，榨取發酵液而直接供飲用者，謂之釀酒。須蒸餾發酵之醪或發酵液而成者，謂之蒸餾酒。於蒸餾酒中，混以果汁、或果實香味、或藥料等而成者，謂之混成酒。葡萄酒、啤酒、紹興酒等，爲釀酒。白蘭地（蒸餾葡萄酒而得）、韋斯干（蒸餾麥酒而得）、勒姆（蒸餾甘蔗酒而得）、燒酒、高粱酒等，爲蒸餾酒。古勒沙（Curacao）五茄皮、玫瑰露、史國公、虎骨燒、綠豆燒、青梅酒、蛇膽酒等，爲混成酒。

除上述以外，微生物尚有其他種種工業上應用。工業化學藥品，例如檸檬酸、乳酸、醋酮、醋酸、酒精等，皆可利用微生物之發酵作用而製之。又如糖化酵素（Diastase）皮阿夫爾明（Biofermin）等藥劑，亦由微生物製成之。

第五節 腸中細菌

常人每日平均排泄五、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇〇〇〇〇〇〇個之生活細菌。如計算糞便內之生死菌總數，則為數在上述數目百倍以上。如依重量計算之，常人平均每日排泄五克之細菌，而此數等於糞便乾燥物中五分之一至六分之一。如此多數細菌，並非皆自口中進入，而於腸中增殖者也。於消化器官之上部，細菌不甚增殖。於健康者之胃中，因胃液呈強酸性之故，細菌不易繁殖。而細菌得繁殖之處，為小腸下半部、盲腸、及大腸之處。腸內主要細菌為 *B. coli* (大腸菌) *B. lactis aerogenus* 等好氣菌，與 *B. bifidus*, *B. acidophilus* 等嫌氣菌，其他如鹼性糞便菌、變形菌、等好氣菌，及酪酸菌等嫌氣菌亦存在之。

腸內細菌種類，依年齡而不同。初生兒之胎便中，無細菌存在。授乳兒之糞便中，以 *B. bifidus* 為多。飲牛乳小兒之糞便中，以 *B. acidophilus* 為多。除以上菌種外，存在於腸中之連鎖狀球菌，常排泄於糞便中。

寄生於腸內而引起傳染病之病原菌，為傷寒菌、擬傷寒菌、赤痢菌、霍亂菌等，概為格勒姆陰性之細菌。又結核菌亦常引起腸病。

原蟲類之寄生於腸內者，爲阿米勃。此種阿米勃爲非病原性，而引起赤痢之阿米勃，則視作危險。原來此項阿米勃性赤痢，爲熱帶病，但我國沿長江一帶多見之。

第五章 疾病與微生物

疾病由微生物所起之想像，於微生物未發見以前，早為多人所主張。而對於微生物病原論，與以確實證明者，為巴士德及哥霍二人。前者巴士德發見蠶之微粒子病之病原菌後，曾救助法國之產業危機。後者哥霍 (Robert Koch) (第四十一圖) 證明脾脫疽病與脾脫疽菌 (第四十二圖) 之關係。氏發見細菌之平面培養法，於是病原菌之研究，大為進步。氏關於病原菌之決定，應用四項條件，即 (一) 患該疾病者，皆有同樣細菌存在；(二) 該菌之分離培養為可能者；(三) 分離所得之細菌，可人工的接種於動物，而引起該疾病；(四) 自接種之被試驗動物，可得再度分離該菌。

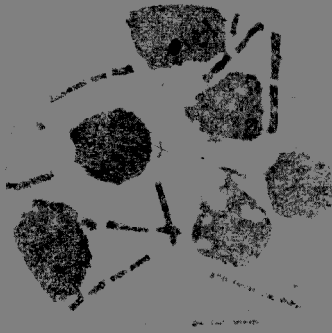
現今所知疾病之原因，除細菌以外，如較大之寄生蟲，亦為疾病之原因。其他如單細胞動物之原蟲類中，為疾病之原因者甚多。例如瘧疾原蟲、非洲睡眠病之德利濱拿沙馬 (Trypanosoma)

赤痢之阿米勃等。

植物性之病原微生物，爲種種黴類。概引起皮膚病，例如白癬、黃癬、癩風等病。



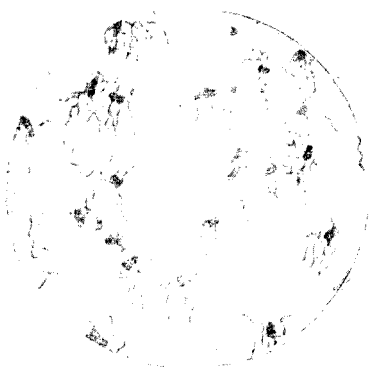
第四十一圖 哥倫



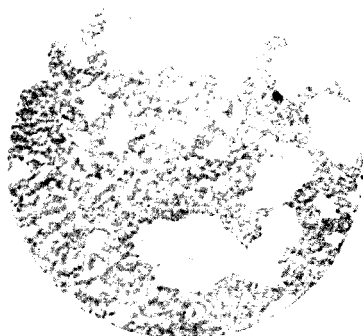
第四十二圖 植物病原菌

所謂狹義的病原性細菌，爲數甚少，不過三十種而已。其他病原不明之傳染病，其病原體非現今顯微鏡所可窺見，所謂濾過性病原體者是也。

以上所述病原體，除細菌外，常以種種方法，惹起宿主之疾病。例如，腸中寄生蟲固着於腸壁而



第四十三圖 傷寒菌(表示鞭毛)



第四十四圖 傷寒菌之普通標本

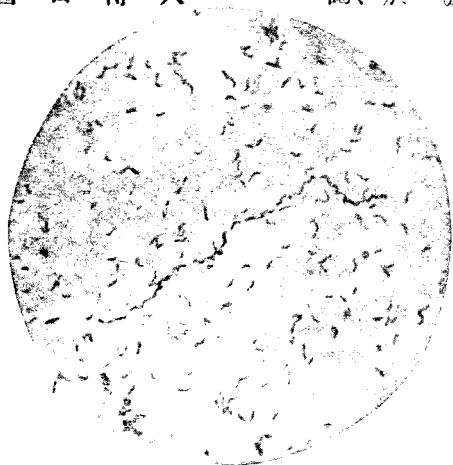
吸收養分，因之惹起宿主之貧血。瘧疾之原蟲，寄生於血液中，使赤血球破壞。此等惹起疾病之方法，皆爲吾人所知者也。然細菌惹起疾病之究竟，吾人尙未明悉之。可得考慮者爲（一）細菌形成特

異毒素，使吾人中毒而起疾病（二）因細菌之機械的障害，例如惹起血行障害。而病原性細菌之形成毒素，可分兩項而考慮之。第一種於菌體外形成毒素，即毒素排泄於菌體外者，第二種於菌體內形成毒素。例如，白喉菌、破傷風菌、或 *B. Botulinus* 屬於第一種，而傷寒菌、霍亂菌等屬於第二種。後者於菌體破壞時，始遊離毒素。（第四十三圖、第四十四圖、第四十五圖）

第一節 傳染病之傳染路徑

俗語云「病從口裏入」非疾病皆從口裏侵入者也。自皮膚之傷口侵入者有之，因蚊、蚤之刺咬而傳染者有之。又病原性寄生蟲之侵入，非必皆須經過口腔。於皮膚破處侵入者有之。我國浙江嘉興以至浙西

一帶，農民多患住血吸蟲之寄生，此係一種螺為中間宿主而自皮膚破處進入血液中也。至於病



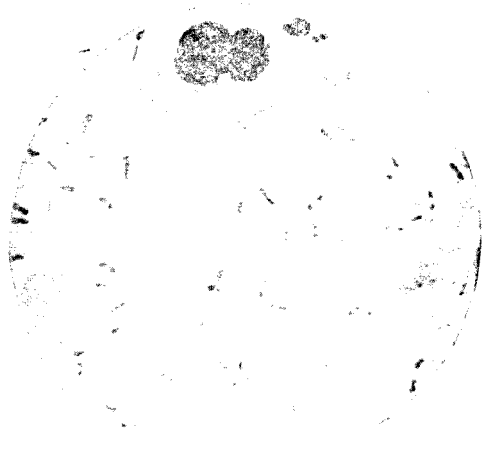
第四十五圖 霍亂菌

原性細菌之傳染路徑，亦各不同。茲舉例而說明之。例如傷寒菌，自病人之糞便傳至溝水或附着於器物而傳至飲水或食品而達他人口中，進入體內，經過胃而至腸部，先移行於血液中，於血液增殖，次於腸壁旺盛繁殖，以至惹起疾病。霍亂菌之傳染路徑亦類此。或由蠅類散布之。

鼠疫菌之傳染路徑，則與上述者不同。鼠類染該疾病時。鼠蚤吸病鼠之血而帶有病菌。如鼠蚤復吸人體血液時，則傳染病菌於人。（第四十六圖、第四十七圖、第四十八圖、第四十九圖）當然鼠疫菌亦可自傷口侵入。

至於病原性原蟲類之傳染路徑，須於中間宿主體中經過一定部分之發育環。例如瘧疾原蟲，於

蚊體內經過一定發育後，至該蚊吸人之血液時，始注入人體中者也。如蚤以昆蟲為中間宿主之病



第四十六圖 鼠疫菌



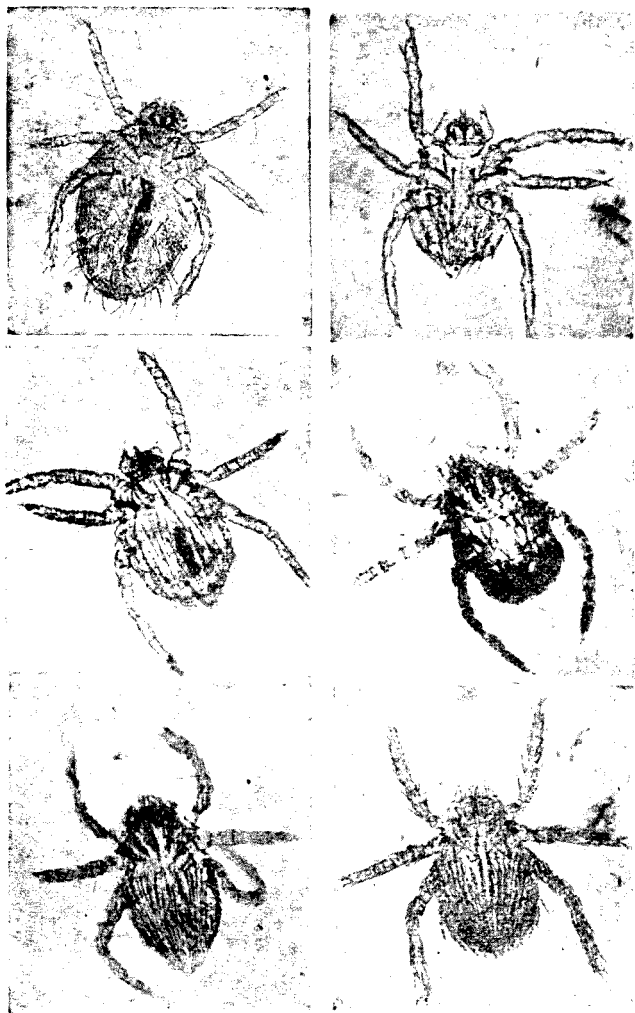
第四十七圖 各種蛋之圖(其一)

1-2: 鼠蛋; 3-4: 鼠蛋; 5-6: 人蛋。

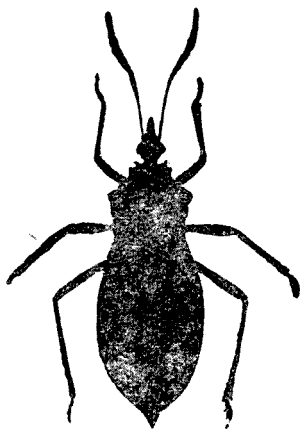


第四十八圖 各種蛋之圖(其二)

7-8: 犬蛋; 9: 雞蛋; 10: 猪蛋; 11-12 小鼠蛋。

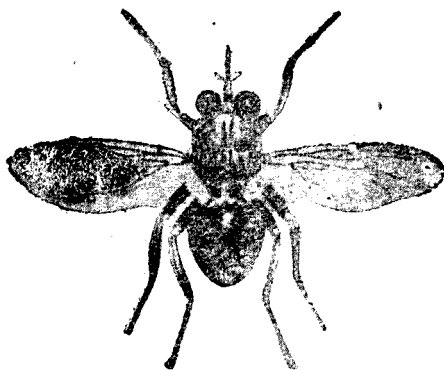


第四十九圖 各種恙蟲之圖



第五十圖

南美 Trypanosoma 病之中間宿主之一種昆蟲



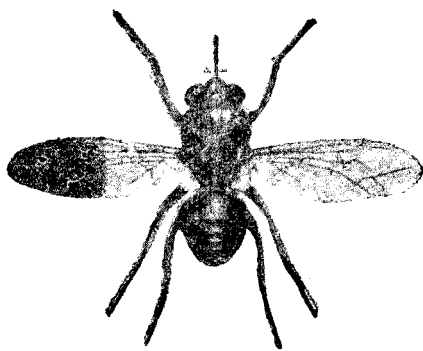
第五十一圖

非洲睡眠病之中間宿主之一種昆蟲(Glossina Palpalis)

原性原蟲，其種類甚多。是以吾人明悉病原菌之傳染路徑後，方可講究豫防方法。（第五十圖、第五十一圖、第五十二圖）

第二節 身體之防備抵抗力與免疫性

人或動物之身體，對於病原性微生物之侵入，各有其抵抗力。如注入非病原性菌於人體或動物體內，該菌並不發育增殖。如附着該菌於肉片上，則發育增殖，而引起腐敗現象。是以可知生活之身體，對於非病原菌有抵抗力也。即病原菌注入身體中時，亦須有一定之菌數，方可引起相當之疾病。在此一定菌數以下，病菌被身體之抵抗力所克勝，而不能發病。是以罹病與否，當視身體之抵抗力如何而定。病原菌之發病作用能力，稱為菌力。病菌突破身體之防備，而惹起疾病時，須有一定限度以上之菌力及一定限度以上之菌數。



第五十二圖

非洲睡眠病之中間宿主之一種昆蟲 (Glossina Morsitans)

免疫性 菌力與菌數雖已充分，而動物體有免疫性時，亦不致發病。免疫性可分數種而考慮之。對於人或某種動物為病原性之微生物，於其他動物為非病原性者，常有之。例如傷寒菌僅對於人為病原性，而豬之霍亂病原體，對於人類則毫無病原性。是以依動物之種類，各有特異免疫性。且於同種之動物，對於某疾病之免疫性，亦有差異也。

上述係指自然的或先天性免疫性，又有所謂後天的免疫性者。曾一度罹患疾病而恢復後，對於該疾病得有免疫性者，謂之後天的免疫性。例如天花、麻疹等疾病，患病者恢復後，皆有後天的免疫性。此種後天的免疫性，可用適當之人工方法引起之。例如對於天花之種痘法，對於狂犬病之豫防接種法，對於傷寒之豫防接種法等，目的在獲得自動的免疫性也。又有所謂他動的免疫法者，例如患白喉時，注射白喉之免疫血清，以血清中所含之抗毒素消滅白喉菌之毒素者也。又於患白喉症可能性之小兒，注射一定量之免疫血清與毒素之混合液，以引起免疫性之方法亦有之。此時可視作自動免疫與他動免疫之混合者也。關於此等事項，於第六章述之。

第三節 可怖之病原菌

第一項 病原細菌

微生物之中，得爲吾人傳染病之原因者，總數不出三十。茲依疾病之系統，記載各病原細菌如

下：

一、呼吸器疾病

肺結核

結核菌 (*Tubercle bacillus*)

肺炎

肺炎雙球菌 (*Pneumococcus*)
夫利迪倫特爾氏肺炎桿菌 (*Friedlander's bacillus*)

白喉

白喉菌 (*Diphtheria bacillus*)

肺悲斯脫

悲斯脫菌 (*Bacillus pestis*)

百日咳

百日咳菌

重傷風

巴夫爾氏重傷風菌 (*Pfeiffer's influenza bacillus*)

肺脾脫疽

脾脫疽菌 (*Bacillus anthracis*)

肺放線病

放線狀細菌 (*Actinomyces*)

二、消化器疾病

傷寒

傷寒菌 (*Typhoid bacillus*)

赤痢

赤痢菌 (*Dysentery bacillus*)

疫痢

擬傷寒

霍亂

消化器各部之放線病

腸結核

腸脾脫疽

三、皮膚病

皮膚脾脫疽

各種化膿性疾病

各種絲狀菌性皮膚病

四、泌尿生殖器病

淋濁

軟性下疳

梅毒

腎盂炎

大腸菌 (*Bacillus coli*) 屬桿菌

擬傷寒菌 (*Bacillus paratyphosus* A)

霍亂菌 (*Vibrio cholerae*)

放線狀菌 (*Actinomyces*)

結核菌

脾脫疽菌

脾脫疽菌

葡萄狀球菌、連鎖狀球菌、綠膿菌、

癩風菌、黃癬菌、白癬菌等。

淋濁 (*Gonococcus*)

軟性下疳菌

梅毒菌 (*Spirochaeta pallida*)

大腸菌及其他

婦人病之傳染病(例如子宮內膜炎)

淋菌及其他

產褥熱

連鎖狀球菌

五、菌血症、敗血症

傷寒初期之菌血症

傷寒菌

敗血症

葡萄狀球菌、連鎖狀球菌、淋菌、脾脫疽菌、綠膿菌。

六、神經系統之傳染病

流行性腦脊髓膜炎

腦脊髓膜炎菌(Meningococcus)

結核性腦膜炎

結核菌

脊髓癆及癱瘓性痲呆

梅毒菌

破傷風

破傷風菌(Tetanus bacillus)

食物中毒

婆德利奴斯菌(Bacillus botulinus)

七、眼疾系病原體

結膜炎

淋菌及 Koch-week's bacillus

角膜潰瘍

肺炎雙球菌

眼實扶德里

白喉菌

第五章 疾病與微生物

微生物

結核性眼疾

結核菌

癩性眼疾

癩菌 (*Leprosy bacillus*)

八、可稱爲全性疾患者

癩病

癩菌 (*Leprosy bacillus*)

全身性結核病

結核菌

梅毒

梅毒菌

七日熱及秋疫

S. irrochaeta

黃熱 (*Yellow fever*)

Leptospira

瓦爾氏病 (*Wells' disease*)

Spiriochaeta

馬爾太熱 (*Malahaber*)

馬爾太熱菌 (*Micrococcus melitensis*)

上述之分類，僅爲便利起見，依疾病患處之系統，而排列者也。雖屬同一種細菌，有能引起二種以上之疾病者。例如悲斯脫菌 (*Pestbazillen*) 能惹起腺悲斯脫或肺悲斯脫。結核菌能侵入肺、腸、皮膚、眼、臟器及其他器官。而專惹起腸傷寒之傷寒菌，甚至有侵入胸部而形成化膿性病竈者。其他通稱爲連鎖狀球菌者，除引起皮膚或骨組織之化膿性病外，復能惹起丹毒或產褥熱之全身疾患。

然一種病原菌之所以能惹起二種以上之疾病者，概因病原菌最初侵入部位，有所差異也。但病原菌各有其最喜侵犯之部位、組織、或臟器，例如結核菌最易侵犯肺臟，淋菌普通先起尿道炎，化膿性菌先侵犯皮膚而作化膿病竈，而梅毒病原菌概由不潔之性交所傳染者也。

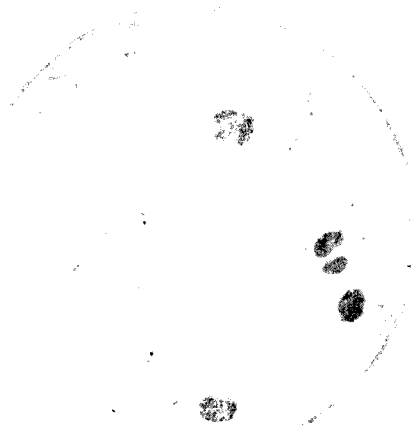
本書因篇幅之限制，不能一一記載各病原菌之性狀，殊爲憾事。茲略述確定病原菌之方法。

病原菌常混入於病者之喀痰、糞便等排泄物之中。自此等排泄物直接傳染於他人，或排泄物混入飲水中而傳至食物，以至傳染於他人。是以欲檢查病原菌，藉以診斷疾病，則此等排泄物爲主要檢料，可無疑義。然病人之血液，或其他體液，有供作檢查材料者。今就數種病例，而略述診斷上之病原菌證明手續如下。

病原性細菌之鑑別總說 如第五章緒論所述，吾人欲確定某微生物爲某疾病之病原體時，須滿足哥霍氏所提之四項條件。然未能用人工培養方法分離之細菌，而現今卻承認爲病原體者，亦可視爲真正病原菌。癩菌 (*Teprosy bacillus*) 卽其例也。欲證明病原菌，除行(一)形態之檢查(二)培養試驗(三)動物試驗等三項以外，復須應用免疫學上諸反應，而確實證明之。茲

順序記述以上諸試驗法之大要。

(一)形態之檢查 除濾過性病原菌以外，其他病原菌概可於顯微鏡下檢查之，而觀察其特有形態。(第五十三圖、第五十四圖)其形態檢查方法有(一)生體檢查法(二)無染色標



第五十三圖 肺炎雙球菌於顯微鏡下之所見。周圍白色部分即為荚膜之染色者。

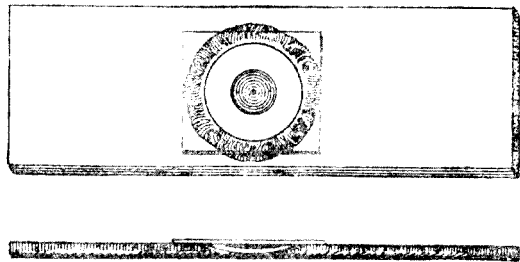


第五十四圖 梅毒菌於暗野顯微鏡下之所見

本檢查法及(三)染色標本檢查法等，所謂生體檢查法者，即以生活之病原菌，於顯微鏡下檢查之法也。此有懸滴標本檢查法與暗視野檢查法之二種。

懸滴標本檢查法 此法(第五十五圖)置被檢材料於蓋玻片上，混以百分之十之食鹽水一滴，覆於凹玻片上而成懸滴，乃用凡士林封固之。如斯可於顯微鏡下觀察之，而檢查其形態、運動性、及分裂狀態等。

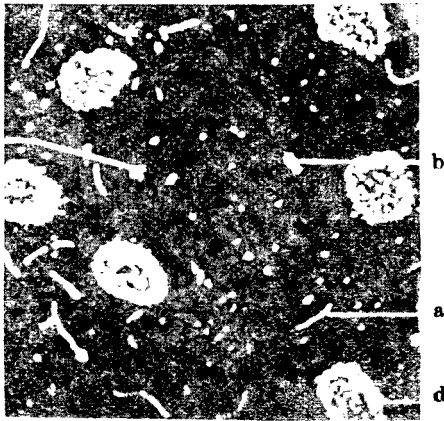
暗視野檢查法 此方法之大概原理，已於第一章第三節中略述之。置標本少許於物玻片上，混以生理的食鹽水一滴，乃覆以蓋玻片，置暗視野裝置之顯微鏡下觀察之。此時須用適當之光線(普通用電弧光或電燈光)而檢查之。所見之視野為黑色，而夾有白色之菌體。因於菌體上反射之光線，進入顯微鏡之鏡頭也。第五十六圖為梅毒病原菌之 *Spirochaeta* 於暗視野中所見之圖。



第五十五圖 懸滴標本之圖

墨汁法 此法為無染色標本檢查法之一。於物玻片上置被檢材料少許，混以濃墨汁二、三滴，平等塗布之，待乾燥後，覆以蓋玻片，於顯微鏡下觀察之。此係蒲利 (Burri) 氏所發明之方法。

染色標本 於必要時，吾人常用種種染料，使菌體着色而檢查之。有時利用病原菌之特殊着色性，以決定其存在。例如結核菌，以 Fuchsin 染成紅色者，可用硫酸試驗其有無脫色性。而結核菌不為之脫色。即所謂抗酸脫色菌 (Acid-fast bacteria) 者是也。反之，能為酸脫色者，稱為非抗酸脫色菌 (Non-acid-fast bacteria)。



第五十六圖

梅毒患者之被檢材料於暗視野裝置下檢查時之所見。

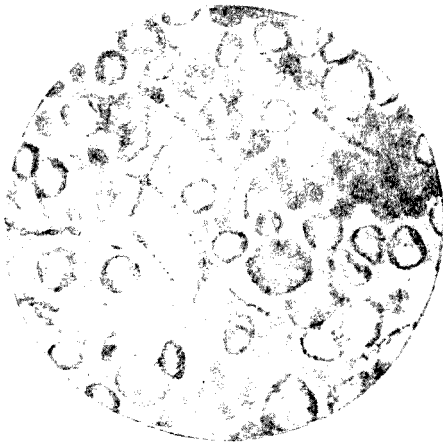
- | | |
|--------------|----------|
| a: 梅毒病原菌; | b: 其他雜菌; |
| c: 四聯球菌;(雜菌) | d: 表皮細胞。 |

在檢查形態時，除普通染色法外，又有鞭毛染色法（傷寒菌）孢子染色法（脾脫疽菌）異染體染色法（白喉菌）莢膜染色法（肺炎雙球菌）等。此種染色法，略而不述。

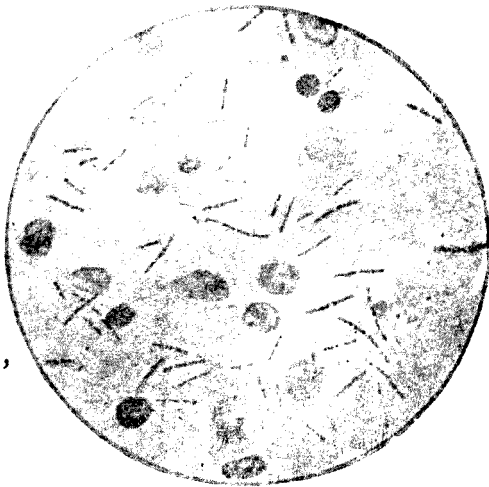
普通染色法之順序 先置無菌之生理食鹽水一滴於清淨之物玻片或蓋玻片上，混以少許檢料，用白金耳充分混和之，而塗布至相當面積。次於空氣中乾燥之。然後行固定（Fixation）之手續。最簡單之固定法，為通過玻片於火焰中三回之加熱固定法，或用酒精與以脫之等量混合液以行固定者有之。如斯固定後，方行染色。注一定量染色液於標本面上，或浸標本於染色液中。其染色時間，應視染色液之種類與菌種而伸縮之。於必要時，有應用加熱以促進染色者。

染色終了後，用清水洗之，復於空氣中乾燥之，加覆蓋玻片以 Canada balsam 封固之。如斯可於顯微鏡下檢查之。染色用之色素，概為醃油色素中之鹽基性者，其中常用者為（一）青色之 Methylene blue（二）紫色之 Gentian violet 及（三）紅色之 Fuchsin。先製各色素之酒精飽和溶液，臨用時，適宜稀釋之。其應用之稀薄溶液，（一）青色之 Methylene blue 〇・〇一%之苛性鉀水溶液，（二）紫色之 Gentian violet 約三%之醃油水溶液，（三）紅色之

Fuchsin 五%石炭酸水溶液。(第五十七圖、第五十八圖、第五十九圖。)



第五十七圖 含有脾脫疽菌之組織之染色標本。菌之連續者其周圍有莢膜。



第五十八圖 與前圖同樣之脾脫疽病材料之染色標本。但用不同之法染色者。

爲重要。

除上述種種染色法外，又有所謂格勒姆氏染色法 (Gram Staining) 者，於細菌鑑別上甚

格勒姆氏染色法 此法之要點，先以 *Gonjian violet* 染色，次加碘之碘化鉀溶液，復用純粹

酒精洗之，則依細菌種類之不同，有脫色者，有並

不脫色者。脫色者稱為格勒姆陰性 (*Gram negative*)

不為脫色者稱為格勒姆陽性 (*Gram*

positive)

(二) 培養試驗 細菌用培養基，有種種

固體培養基及液體培養基。於鑑別細菌時，須選

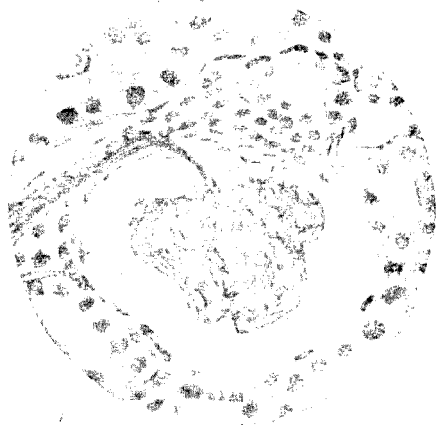
用所希望目的之培養基，而細菌有非用特種培

養基，不能發育者。例如結核菌，於普通洋菜培養

基上發育不良，但加入約五%之甘油時，則發育

良好。又如重傷風菌所謂巴夫爾氏 (*Prother*) 菌者，非在含有血色素之培養基上不能發育，故通

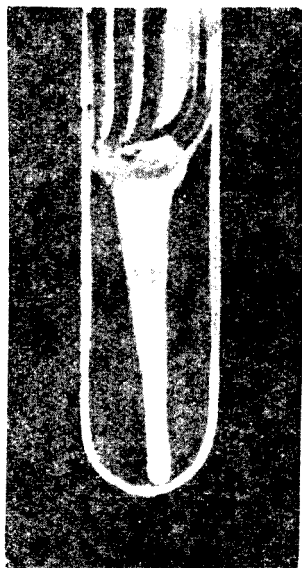
常加血液於普通洋菜培養基中，製成血液洋菜培養基而使用之。



第五十九圖

脾臟切片之染色標本，係腎臟之切片。

培養試驗鑑別之要點爲：(一)於液體培養基中液之混濁、沉澱之生成、液面上菌蓋之形成、毒素之形成、溶血球毒素之形成、及 Indole 之產生等事項。(二)於固體培養基中，聚落之形狀、深層發育之可能與否、色素之形成、精膠之液化與消化情狀等事項。(第六十圖)欲自原料分離病原菌時，常用特殊培養基。例如分離傷寒菌時，用特利卡爾斯基氏 (Drigalski) 培養基 (於洋菜培養基中混以純乳糖及石蕊色液) 或遠藤氏培養基 (於洋菜培養基中加乳糖及用亞硫酸鈉脫色之 Fuelsin)



第六十圖

霍亂菌之培養於精膠培養基上者，
其培養基液化之狀態。

又於液體培養基中，加以炭水化物，以檢查酸之生成或氣體發生與否，而鑑別菌種之法有之。又培養嫌氣性菌時，因其不需游離氧之存在，可接種於固體培養基之深層中，則於一定深部可見

該菌之發育。如用液體培養基以培養嫌氣性菌，最簡單方法係貯培養液於長頸玻璃瓶中，種人被檢菌後，加石臘油於頸部以隔絕空氣，則嫌氣性菌（例如破傷風菌）易於繁殖。

(三) 對於純粹培養之免疫學的諸反應 自被檢材料分離所得之純粹培養細菌，除檢查其形態的及培養上諸性狀外，復須施行凝集反應 (Agglutination) 等免疫反應，以鑑定之。其方法先用確實之菌種，使家兔免疫後，採取免疫血清而準備之，對於純粹培養之被檢菌試驗其有無凝集反應。如凝集反應為陽性，則可確定該被檢菌與確實菌種相同。傷寒菌、赤痢菌等，可由此法鑑定之。然如後所述，霍亂菌之鑑定，除行凝集反應外，復須施行溶菌反應 (Bacteriolysis) 注入培養菌於免疫豚鼠之腹腔中而試驗菌體之溶化現象以定之。

除上述凝集反應及溶菌反應外，尚有補體結合反應者。因篇幅之限制，略而不述。

一、腸中傳染病 霍亂、傷寒、擬傷寒、赤痢等，俱為腸中傳染病。其病原證明之手續，頗相類似。

霍亂 霍亂之細菌學的診斷材料為患者之糞便，混和於 Peptone 水培養基中，於攝氏三十七度培養之，則霍亂菌繁殖甚速，由此可預備染色標本而檢查之。或用球同南氏 (Diendonné)

培養基，以施行分離培養，待霍亂菌聚落形成後，應用血清學的診斷法而確定之。此種血清學的診斷法，有凝集反應及溶菌反應二種。用染色標本檢查其顯微鏡下形態，大概可確定七八分。自免疫之家兔所採取之霍亂免疫血清，與被檢菌之間，有無凝集反應之檢查，亦為必要。如凝集反應為陽性，則被檢菌可確定九分。對於初發霍亂患者，檢查進行至此時，可發表為「疑似霍亂」。菌之形態雖似真正霍亂菌，而凝集反應為陰性者有。此時可約略斷定並非霍亂菌。然為慎重起見，應再行溶菌反應。即注射被檢菌一定量及霍亂免疫血清一定量於豚鼠之腹腔中，以檢查被檢菌溶去與否。若溶菌反應為陽性，則可確定被檢菌為霍亂菌，而患者之病症為「真正霍亂」。故對於霍亂初發患者之診斷，尤須慎重也。

赤痢 此須檢查患者糞便中赤痢菌之存在。又用適當培養基分離培養之，而檢查其凝集反應。更進而檢定培養上諸性質及糖類分解性質等。

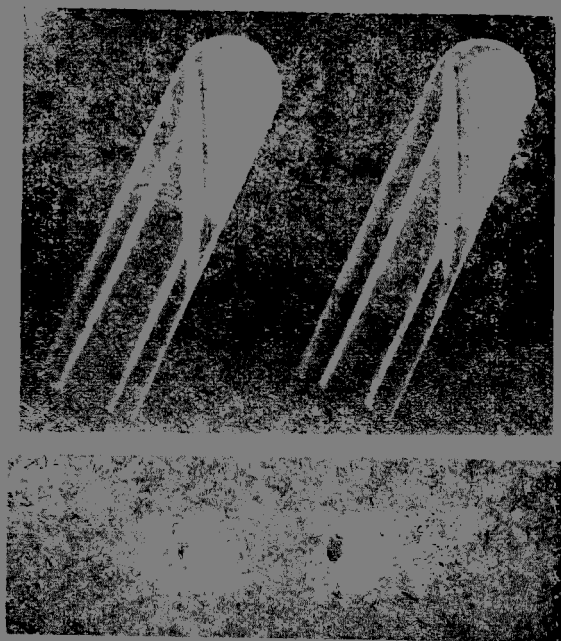
傷寒 關於傷寒之血清學的檢查法，近來頗見進步，即於患病之初期亦可確實判定之。此項初期之診斷，對於預防上甚為重要。茲略述如下。

自患者血液分離菌種。於初期之傷寒患者血液中，常有傷寒菌存在。可採取患者血液，加入於膽汁培養基中而培養之，則其中傷寒菌迅速繁殖。復用特利卡爾斯基氏培養基或遠藤氏培養基，以形成傷寒菌之固有聚落。然後可自發生之聚落，純粹培養之。是用傷寒之免疫血清，以試驗凝集反應而決定之。

用患者血清檢驗維特爾氏反應。患傷寒者至發病後第二星期，其血清中發現一種特異性凝集素，能使傷寒菌凝集。此係維特爾氏 (Widal) 所發見。檢查方法，先採取患者之血液，分取其血清，乃混以確實之傷寒菌而檢查之。如混入之傷寒菌凝集時，則知患者血清中有使傷寒菌凝集之特異凝集素存在，即可推定所患之病係傷寒。但僅以此項維特爾氏反應，斷定為傷寒症，殊屬不當。所謂維特爾氏反應者，不過為一種有力之診斷而已。故仍須另行其他檢查方法。此項維特爾氏反應所用之傷寒菌標本，雖死滅者亦可應用，故普通所用者係確實傷寒菌之一定濃度之浮游液。經過滅菌之手續者也。曾受傷寒預防注射者，亦與此維特爾氏陽性反應，是以傷寒之診斷須慎重行之。（第六十一圖）

自患者糞便分離菌種。此時可用特利卡爾斯基氏培養基或遠藤氏培養基。使培養基凝固於彼得利皿中而成平面，用滅菌之白金絲塗抹稀薄糞便於平面上。在攝氏三十七度培養二十四小時後，則見紅色與白色聚落發生，帶紅色者為大腸菌，白色者為傷寒菌。如斯除檢定其聚落外，復檢查該菌種對於確實傷寒免疫血清之凝集反應。如為陽性之凝集反應，則可斷定為確實之傷寒菌。關於擬傷寒菌之檢查方法，概依照上述傷寒菌所行者。

二、呼吸器官傳染病 對於呼



第六十一圖 傷寒菌之凝集反應

吸器官傳染病之病原菌，例如肺炎雙球菌、肺結核之結核菌、肺悲斯脫之悲斯脫菌、肺脾脫疽之脾脫疽菌、白喉菌及其他重傷風菌、百日咳菌等，其檢查材料概爲喀痰、咽喉之粘液或擬膜。

肺炎雙球菌 此菌（參照第五十三圖）爲雙方尖端相向之雙球菌，依染色標本可認識之。或取病人之喀痰少量，接種於白鼠體中，則肺炎雙球菌易繁殖於鼠體內，於鼠之血液中可發見近於純粹培養之肺炎雙球菌。乃自鼠血液移殖菌種於適當培養基中，而行純粹培養。肺炎雙球菌可分爲第I、第II、第III、及第IV之四種型態。引起肺炎之主要菌種爲第I及第II型。可用凝集反應或沈降反應等之血清學的方法，以判定之。

結核菌 取病人之喀痰，用抗酸性菌染色法，製成顯微鏡的標本後，可得證明該結核菌之存在。但結核少數存在時，可接種喀痰於豚鼠體中，二三星期後，可見該豚鼠有結核的症狀及結核菌之存在。欲自喀痰直接分離培養結核菌時，可行彼得羅夫氏（Petroff）培養法。喀痰先用苛性鉀處理之，以殺滅其他雜菌，然後用遠心分離機分取沉澱，塗布於彼得羅夫氏培養基上，而行純粹培養。

結核精反應 培養結核菌於肉汁培養基中約一——二個月後，滅菌之，加熱濃縮之液，稱爲結核精 (Tuberkulin)。如注射一定量之結核精於結核患者之皮下，則引起一定之發熱。又塗抹少量結核精於皮膚之輕傷部，則該部皮膚變赤，而起所謂皮爾概氏 (Pirquet) 反應。於結核患者之眼結膜處，點以少量之結核精，則引起結膜之充血。此皆應用所謂結核精反應，以診斷結核病者也。此不僅施行於人之結核病，於牛之結核診斷，亦可同樣行之。

悲斯脫菌 於肺悲斯脫患者之喀痰中，可檢出該菌之存在。自喀痰製成染色標本，於顯微鏡下檢查之（參照第四十五圖）由其一定之兩極染色，可推定爲悲斯脫菌。進而可行該菌之分離培養或動物試驗而確定之。於腺悲斯脫病時，同樣可自腺之液質，施行染色而檢查其兩極之染色與否以推定之。

脾脫疽菌 於肺脾脫疽病時，可取喀痰作材料（如已起菌血症時，可取患者血液）製成染色標本，如爲定型之格勒姆陽性之大桿菌，則約略可推定之。復行培養法、動物試驗等以確定之。

白喉菌 自病人之咽頭部，採取粘液或擬膜一部分，作檢查材料。次行染色標本之顯微鏡檢

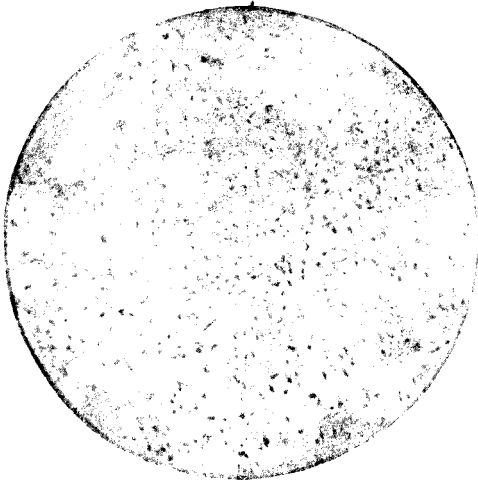
查，如爲格勒姆陽性之桿菌，而有異染性小體存在時，已可約略推定之。（第六十一圖）復進而行分離培養及動物試驗，而確定之。白喉菌能形成特有毒素，如注射其肉汁培養中，毒素於馬體中，可自馬體採取免疫血清，作治療白喉之用。

白喉常爲小兒所患，而小兒非皆有同樣程度之感受性。本來稍有免疫素質之小兒，可免罹此病。欲驗小兒之感受性如何，可注射極少量之白喉菌毒素於皮下，以驗其有無反應。近來歐美各國對於小學兒童，常試行此項反應，對於反應陽性即罹病可能性之兒童，注射白喉菌毒素與抗毒素（免疫血清）之混合液，使有免疫性。

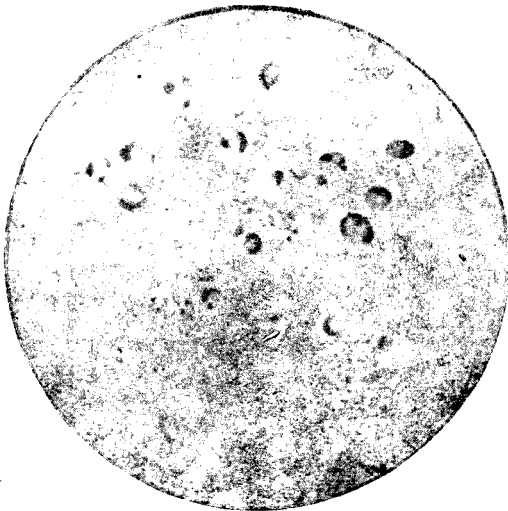
百日咳菌 此以患者之喀痰作材料，製成染色標本，於顯微鏡下檢查之，可發見該菌之存在。



重傷風菌 關於此菌，諸學者之說尙未一定。巴夫爾氏之所謂重傷風菌者（第六十三圖）究係該病原菌與否，尙屬疑問。該菌可於喀痰中發見之。



第六十三圖 重傷風病原菌之染色標本

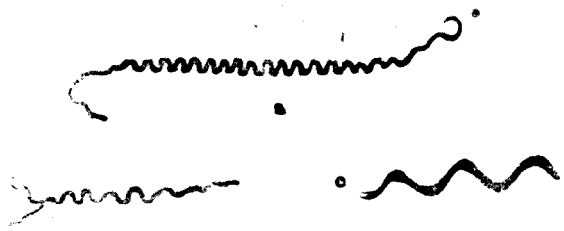


第六十四圖 淋菌之顯微鏡標本

所謂性病之病原菌 淋菌、軟性下疳菌及梅毒菌三者，即所謂性病之病原菌。然淋菌與梅毒菌又爲其他種種疾病之原因。例如淋菌（第六十四圖）不僅引起尿道炎，且能惹起眼之結膜炎（小兒濃漏眼）、關節炎、或婦人之生殖器種種疾病。梅毒菌（第五十六圖、第六十六圖）由性交而傳染，自下疳開始，以至惹起第一期、第二期、及第三期之梅毒病症，以及其他種種疾病，甚至最後引起腦神經系統疾病、脊髓癱瘓、癡呆等疾病。

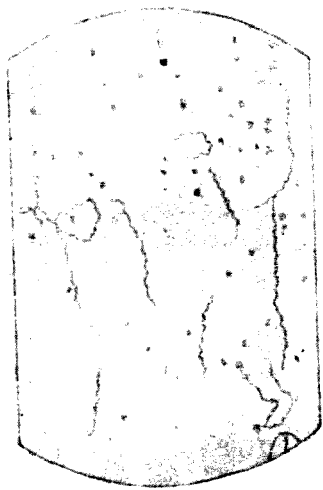
淋菌 欲檢查淋菌（第六十四圖）可用淋疾之膿作材料，製成顯微鏡的標本，容易鑑定之。軟性下疳菌 以軟性下疳之潰瘍底部作材料，製成染色標本，可得檢出之。

梅毒菌 此稱爲“*Spirochaeta pallida*”或名“*Treponema pallidum*”，以初期之硬結部作材料，用暗視野檢查法、墨汁法、及染色法等，以檢出之。欲純粹培養該菌，頗爲困難，先移殖梅毒材料於家兔之辜丸，再由此施行純粹培養（第六十五、六十六、六十七圖）。梅毒之診斷法，除臨床診斷、梅毒菌之證明外，又用患者之血清以試驗所謂瓦氏反應（*Wassermann test*）及其他簡易之血清診斷法。



第六十五圖

a: 梳毒菌; b: 梅毒菌分裂時; c: 有振動膜者;



第六十六圖

梅毒菌之染色標本

瓦氏反應 此反應甚為有名，其原理在檢查患者血清中有無所謂補體結合性物質之存在，應用溶血系統以檢溶血反應。而溶血反應為陽性時則瓦氏反應為陰性。反之，呈溶血反應必要之補體 (Complement) 盡為患者血清中某物質所結合時，則不起溶血反應（即溶血反應為陰性）因之瓦氏反應呈陽性。如斯呈陽性之瓦氏反應者，可診定為患梅毒。

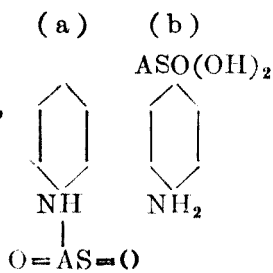
梅毒之血清學的診斷法，除瓦氏反應外，又有簡單之沈降反應，用動物組織之浸出液以試驗患者血清有無沈澱之發生；如沈降反應為陽性，則可診斷為梅毒。

梅毒之化學療法 梅毒之化學療法上特效藥，為六〇六號即 Salvarsan 者，係砷之化合物。砷化合物中，最早（一七六〇年）所知者，為亞砷酸與醋酸鉀之化合物，其次為 Cacodyl 化



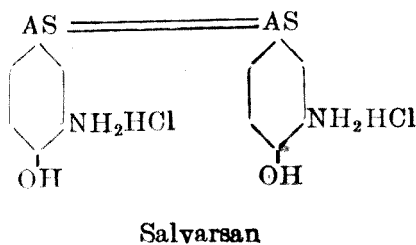
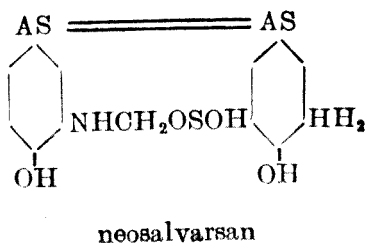
第六十七圖 移植梅毒菌於家兔體
丸所引起之梅毒病狀

化合物（一八三七——一八四三年）至一八七五年，芳香族化合物之砷誘導體，始為研究。砷之無機化合物中，以亞砷酸（即俗稱亞砷酸者）自來應用於醫療方面，但有副作用。一九〇二年之間，治睡眠病用之 AtoxyI 始作醫療之用。其化學的構造，曾為考慮有二種，即左記之（a）與（b）



但依種種研究之結果，(a)之構造為誤，而(b)即 *para*-amino-phenyl-arsenic acid 者即為 AtoxyI 。此項醫藥係愛爾列斯 (Ehrlich) 氏所發見，頗為有名，對於以後六〇六號之發見，有重要意義。愛氏復自 AtoxyI 出發，合成種種化合物，最後始得發見六〇六號。於是在一九一〇年十二月，公開發賣。其化學構造為 *Diamino-dioxy-arseno-benzene*。其後再加種種改良，得製成中

性之 Neosalvarsan。二者之化學構造式如左：



愛氏歿後，柯萊氏 (Collie) 繼其志，仍繼續該方面之研究，製成六〇六之鈉或銀之化合物，皆有相當成效。此種研究，係在德國法郎克福爾特 (Frankfort) 之買因 (Main) 地方爲愛氏建築之研究所名 Georg Speyer Haus 中施行之。該研究所前面之街路，以寶爾愛爾列斯 (Paul Ehrlich)

名之，蓋以之紀念愛氏之功績也。

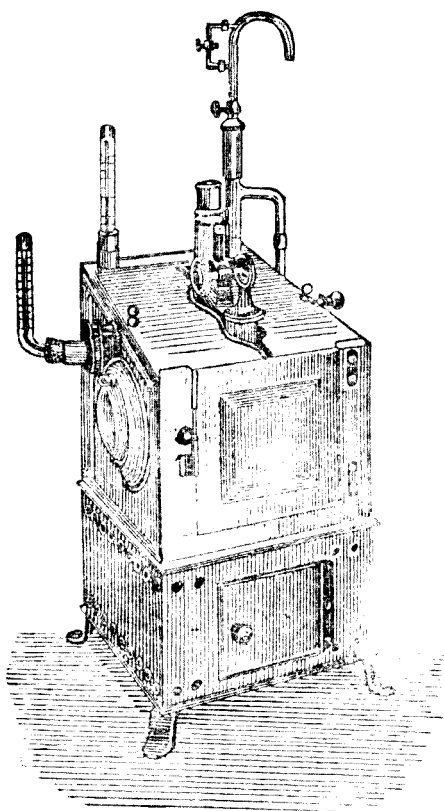
關於病原細菌之記述，僅以此爲止。因篇幅之限制，不能多述，深以爲憾。

第二項 病原性原蟲類

原蟲類又名原生動物，概爲顯微鏡的微生物。其有病原性者，於廣義的細菌學(Bacteriology)中亦記述之。茲亦另設一項，以論最普通之赤痢阿米勃、瘧疾原蟲、以及睡眠病、拉西曼病等之原蟲。

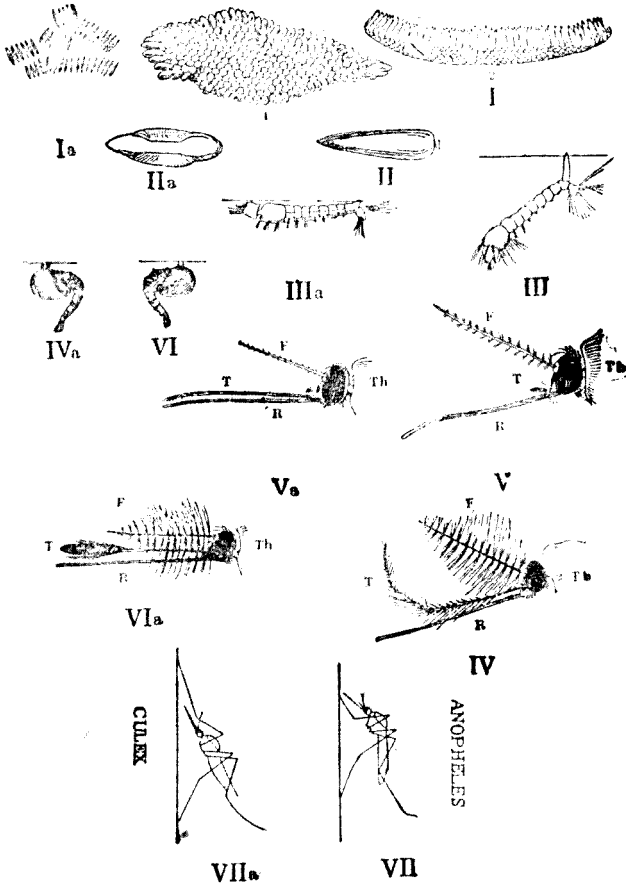
一、赤痢阿米勃 此名爲 *Endamoeba histolytica* 寄生於腸中，能引起赤痢。欲檢查之，可取患者之糞，使作材料，製成顯微鏡的標本，(有時用顯微加溫裝置，如第六十八圖所示者，於攝氏三十七度檢查之)即不染色，亦可見其運動狀態。其形狀與腸內非病原性之阿米勃相似，然赤痢阿米勃之原形質中含有多數赤血球(人之血液中赤血球)故可分別之。且該阿米勃之細胞核數，依其發育時期，有一個至四個，故又可與非病原性阿米勃區別之。由阿米勃病原之赤痢，可用特效藥名 Emetin 之注射而治療之。

二、瘧疾原蟲 此名 *Plasmodium malariae*。瘧疾於臨床診察上，可分爲三種。其原蟲概以



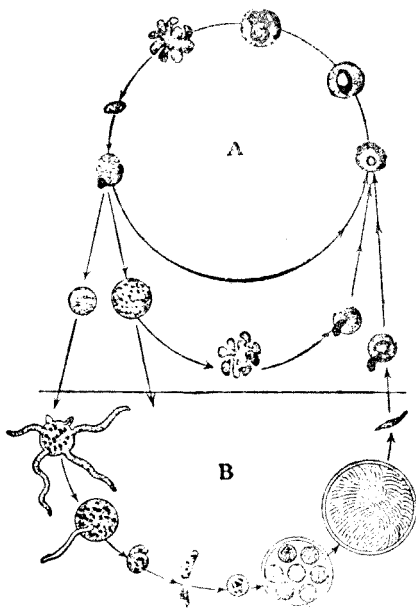
第六十八圖 顯微鏡加溫裝置

蚊為中間宿主者也。(第六十九圖)其發育順序,當其侵入血液時,漸次發育分裂,使血球破壞(1)又侵入於新血球,而惹起次回之發熱,又發育分裂,如斯反復循環(2)雌蚊吸取患者之血液時,該原蟲侵入蚊之胃中,由 Microgamete (雄性)與 Macrogamete (雌性)之接合後,形成小



第六十九圖 Anopheles 蚊與 Culex 蚊之形態上比較圖

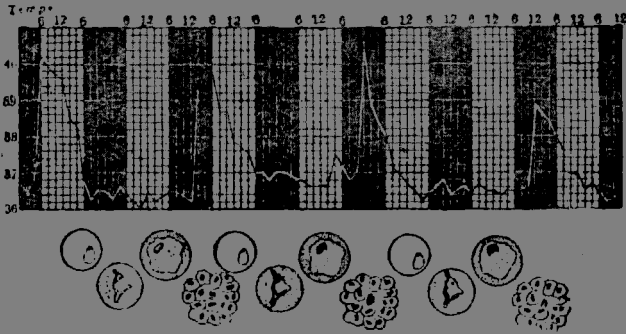
囊而次第發育分裂羣集於蚊之唾液腺，待該蚊（所謂 Anopheles）吸取他人之血液時，則傳染原蟲。今於（第七十圖）說明瘧疾原蟲之發育循環。圖中 A 部為於人體內原蟲之發育狀態，B 部表示於蚊體內原蟲之發育狀態。於人體內，原蟲侵入赤血球時始發熱。原蟲破壞血球後，次第成長分裂，復侵入新血球中。如斯人體之發熱，亦反復循環。進入蚊體內之原蟲，其雌雄兩性之 Gamete 相合而受精，於蚊之胃壁形成小囊，於囊中發育分裂，由此游離之小體 (Merozoite) 移行至蚊之唾液腺，如該蚊刺人則注入病原於人體中也。患瘧疾者之發熱經過，與原蟲



第七十圖 瘧疾原蟲之發育循環

A: 人體內; B: 蚊體內

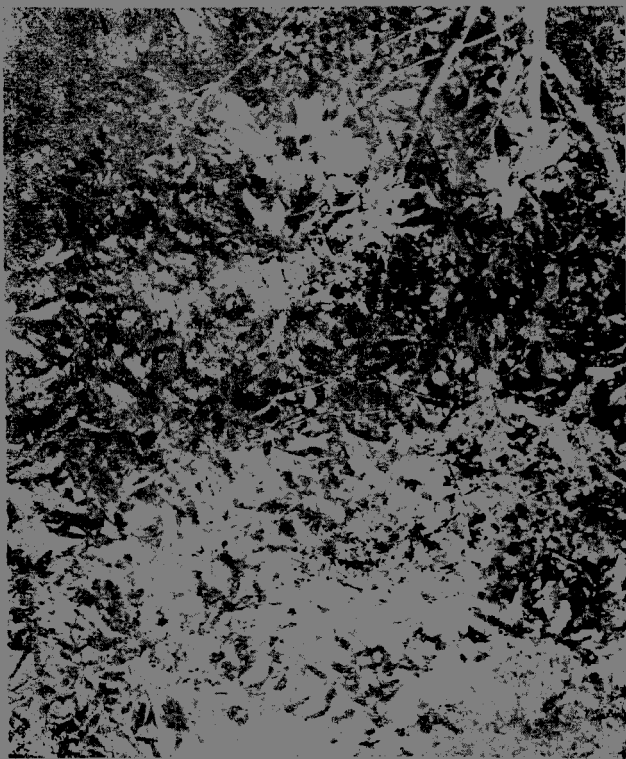
在血液中發育程度，有一定之關係，此可於（第七十一圖）知之。圖中下部，表示赤血球中瘧疾原蟲之發育程序，其上半部表示人之體溫變化。



第七十一圖 瘧疾之發熱(三日熱型)與原蟲發育狀態之關係



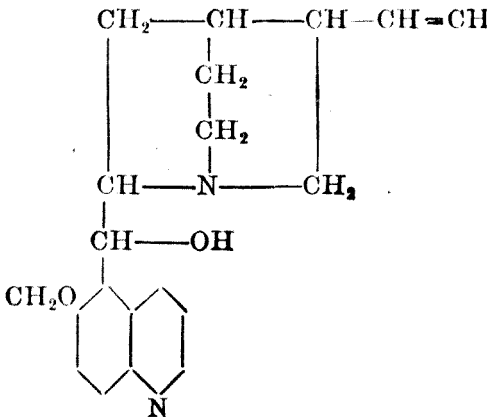
第七十二圖 規那原料之金雞納樹之苗木採取圖



第七十三圖 成長之金雞納樹開花之情況

所謂三日熱者，係瘧疾原蟲在人體內發育，於四十八小時完結而反復者也。所謂四日熱者，瘧疾原蟲之發育，於七十二小時完結而反復者也。而發熱之時間，適為原蟲侵入赤血球中之初也。於熱帶性瘧疾，其發熱之經過概甚沉重。瘧疾之特效藥為金雞納霜（即規那製劑）為周知之事實。（第七十二圖、七十三圖、七十五圖、七十六圖此為一種植物鹼，製自熱帶產金雞納（Cinchona）類之樹皮。其化學的構造如第七十四圖。

三、睡眠病原之 Trypanosoma



第七十四圖 金雞納之構造式



第七十五圖 亞細亞森林

在菲洲地方，土人所患之睡眠病，係該 *Trypano-*

soma (第七十七圖) 所引起。此項睡眠病之全

經過，達半年至數年，其主症為不定發熱、淋巴腺腫

脹、中樞神經系統之退行性病變等，以致呈貧血狀

態 (第七十八圖、七十九圖) 最後則死亡。其病原

之原蟲，學名為 *Trypanosoma Gambiense*，存在

於血液中，較赤血球大二至四倍，依前端之鞭毛及

環繞全體之振動膜而行活潑運動。此項原蟲，由一

種吸血蠅 參照第五十一圖及第五十二圖) 傳

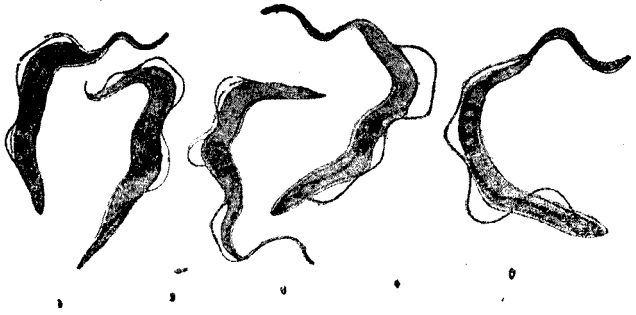
播於患者。此病原係加斯得勒尼 (*Castellani*)

氏於一九〇三年發見之。

四、拉西曼氏病原 (*Tsetsemania*) 此係英



第七十六圖 採取金雞納之樹皮



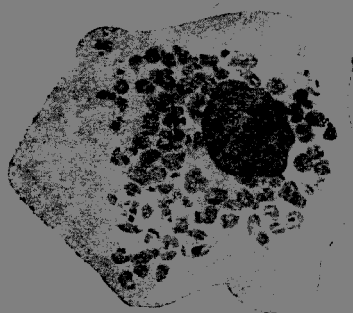
第七十七圖 1-3 馬之 Trypanosoma; 4-5 睡眠病原之 Trypanosoma



第七十八圖 非洲土人患睡眠病浮腫之情形



第七十九圖 非洲土人患睡眠病嗜眠之情形



第八十圖 拉西曼原蟲存在於
脾臟細胞中之圖

人拉西曼氏 (Leishman) 所發見之病原性小原蟲，概寄於脾臟之細胞中(第八十圖)。由此原蟲

所起之疾病有三種，就中以 *Killiknar* 病爲主要。此本爲熱帶病，於我國山東亦有云。於日本亦可發見該病。採思處材料，製成顯微鏡的標本，可得檢出之，又用適當培養法，可得純粹培養之。由該原蟲所起之其他二項病症爲 *Orient. boil* 與小兒之 *Splenomegaly*，其主要症狀爲脾臟腫大。

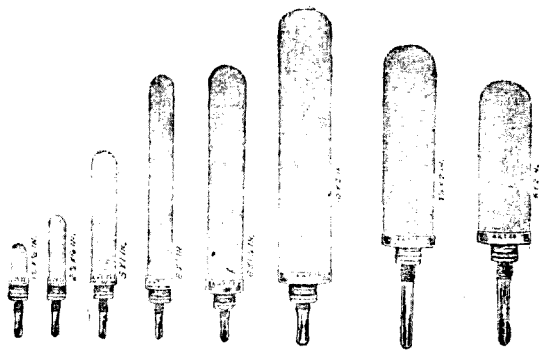
第三項 濾過性之病原體

所謂濾過性病原體者，能通過普通之細菌濾過器之極微小病原微生物，以現今最高倍之顯微鏡檢查之亦不能窺見其形態者也。故又名限外微生物。此種病原體，概爲種種動植物之病原，以至爲科學所證明者，始自巴士德氏之狂犬病之病原研究。

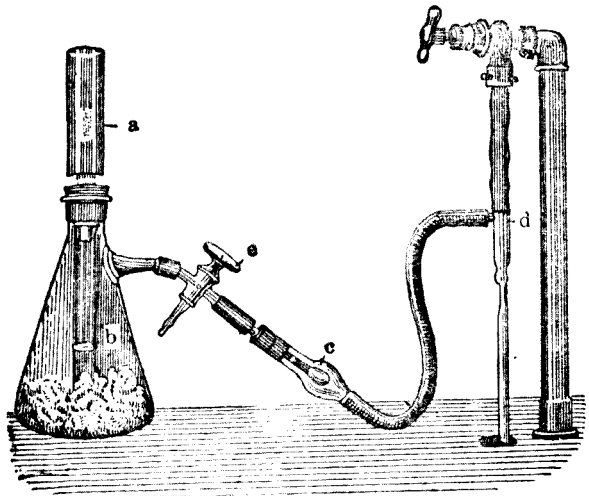
細菌濾過器 此爲素燒製之圓筒，普通細菌不能通過其筒壁之小孔。但濾過性病原體，能通過筒壁而至濾液中。此項細菌濾過器有種種大小（第八十一圖。）

濾過性病原體之存在證明，可置病的材料於濾過器圓筒中，取其濾液而接種於動物，則可見患病。於濾過時，當然須注意液之濃度、所用壓力、溫度、時間等各項條件。（第八十二圖。）

種種病原不明之疾病，現今考慮爲由濾過性病原所起者，他日病原研究進步時，或能發見在



第八十一圖 培克菲爾特 (Berkefeld) 細菌濾過器之各種大小



第八十二圖 用培克菲爾特濾過器濾取菌液之圖

a: 玻璃管中裝有濾過器; d: 吸引管;
 b: 受器; c, e: 接續部。

顯微鏡下可得窺見之微生物，亦未可知。例如瓦爾氏病 (Weil's disease) 黃熱病 (Yellow fever) 等，以前以爲由濾過性病原體所起者，至今已發見其相當之顯微鏡的微生物。卽如牛之傳染性胸膜肺炎，從前以爲由濾過性病原體所引起，至近年已發見其病原而知爲顯微鏡下可見之微生物。

由現今所謂濾過性病原體所起之疾病，其數甚多，主要者如下。

一、發疹性熱性傳染病 天花、麻疹、猩紅熱、風疹、所謂第四病、發疹傷寒、暫濠熱。

二、中樞神經系統之疾病 狂犬病、Poliovirulitis (脊髓前角炎)

以上概爲人之疾病，而於獸疫中，因此種濾過性病原體所起者，爲數亦多，略而不述。其他如 Herpes 病、沙眼 (Trachoma) 等病原體，亦可視作濾過性。

上述諸病中，天花與狂犬病二項，可用人工的豫防接種法，得享受免疫性。凡由濾過性病原體所引起的疾病，一度患病而恢復後，概有免疫性。例如麻疹，一生祇患一次，爲普通所知者也。

種痘法 此爲豫防天花之方法，係陳奈氏 (Jenner) 所發明。其原理爲感染牛痘毒而恢復，對於人痘毒亦有免疫性。牛痘苗之製法，先種入原苗於犢體中；待發痘後，採取痘漿，和以適宜之

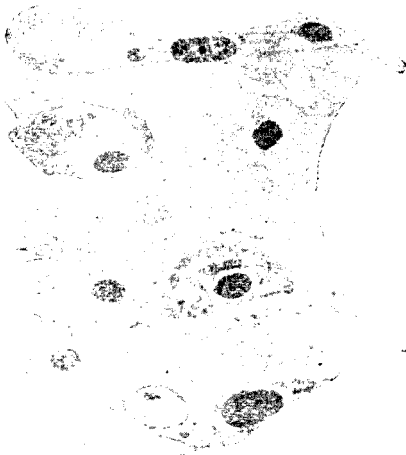
甘油而稀釋之。

種痘至少須行二次，即第一期種痘（出生後一年以內）及第二期種痘。於天花流行之期，可行臨時種痘。

狂犬病豫防注射法 狂犬病本為犬之疾

病。當狂犬咬人時，病菌由咬傷部進入人體內，經過二星期以上至七八個月之潛伏期始發病；一至發病，無法可醫，惟有待死而已，狂犬病又名恐水病，於發病後，嚙下筋肉起痙攣以至不能飲水，見水時反而發作痙攣，故病人有懼水之情狀。此項可怖之恐水病，由巴士德氏發明之豫防注射法，可得完全豫防之。其原理，反覆接種狂犬病毒

於家兔而成所謂固定毒；將固定毒注射於家兔體中，採取其脊髓，經過適當處理後，適宜乾燥之，保



第八十三圖 南格利小體之圖

存於甘油中。臨用時，和以食鹽水磨碎之而成乳劑。即此可注射於狂犬咬傷之病人皮下。注射回數，需前後十八回。自狂犬咬傷以至發病，須經過長久之潛伏期，故可行如此多次之注射，使享有免疫性。此項狂犬病之病原，形成所謂南格利氏小體 (*Negri's bodies*) (第八十三圖)

第六章 免疫血清及預防疫苗

於第五章第二節，曾略述免疫之事。本章更申述免疫之原理，免疫血清及預防疫苗之發明歷史，以及其治療與預防上意義。

第一節 免疫之原理

一、自然免疫之原理 傷寒菌僅侵犯人體，而不侵犯其他動物。又如豬之霍亂病，僅限於豬，而不傳染於人。如斯所謂自然免疫性者，究係何故耶？欲解答此項原因，殊非簡單。現今說明此項自然免疫性者，有下列三種學說。

(甲) Metchnikoff 氏之細胞食菌說 人或動物體內細胞，尤以白血球，能捕食侵入體內之病原菌，而消化之。是以病原菌雖侵入體內，不能增殖，因之不致發病。然此說並非空論，試採取白血球，適當處理後，混以病原細菌經一定時間後製成顯微鏡的標本而染色檢查之，則見病原菌破

白血球所食去（第八十四圖）然此說不能完全說明自然免疫性。

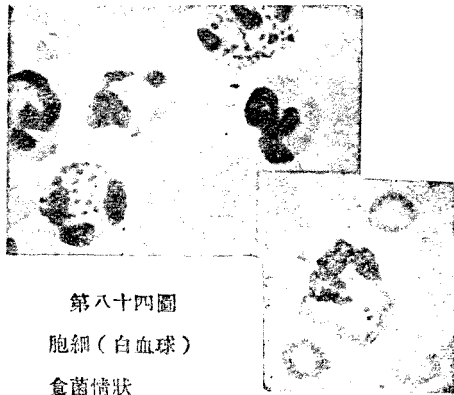
(N) Buchner 氏之 Alexin 說 人或動物之血清及

其液體，有殺滅病原菌之能力。此係蒲夫南爾 (Buchner) 氏與其他學者所證明。溶存於血液之血清中某物質，蒲氏名之為 Alexin。而該 Alexin 有滅菌作用云。此說亦可相當證明之，但亦不能全部說明自然免疫。

(丙) Opsonin 說 此說係採上述二說之長者也。係英

人蘭脫氏 (Wright) 所主張，但並盜用上述二說，而根據實驗者也。先以人或動物之血清處理病原菌後，再混以白血球。則知較未經血清之處理者，白血球之食菌作用甚為顯著。即

病原菌經過血清之處理後，為血清中某物質所調味，易為白血球所捕食。此項存在血清中某物質，名為 Opsonin。蓋拉丁語之 'Opsono'，意即「調理」也。



第八十四圖
胞細（白血球）
食菌情狀

二、後天免疫之說明 至於一度患病後之免疫性與夫豫防注射後之免疫性，其說明佔免疫學之大部分，為近來所發達之新說。後天免疫性，可用免疫抗體之形成以說明之。例如溶解細菌體之溶菌素，係屬於此種抗體。將病原菌所形成之毒素，注射適量於動物體內時，則於體內形成對於該毒素為對抗性質的抗毒素。此種抗體之形成，不僅限於病原微生物，即使某動物之赤血球注射於他種動物之體內時，亦形成一種抗體，能溶解注入之赤血球。又不僅限於一定形狀之細胞，即使注入蛋白質或某種動物之血清於被試之動物體內，亦能形成一種免疫抗體。如斯，不論病原材料或非病原材料，凡係蛋白質所成者，注射於動物體內時，能於體內形成對抗性之相當免疫抗體。於免疫學上，得形成抗體之物質，稱為抗體源 (Antigen)，意即「形成抗體」(英語為 Antibody，德語為 Antikörper) 之原物質。是以廣義的免疫云者，指注射抗體源時 (所謂注射意即進入體內，例如患疾病時) 形成抗體之事項也。所謂狹義的免疫學，僅研究「免患疾病」之事項。總之，抗體源進入人體或動物體內時，能使體內形成抗體。病原體及其形成之毒素，皆為抗體源，而病原性無關係之蛋白性物質亦得為抗體源。故人工的注入抗體源於人體中，可使其享受免疫性，其

理甚明也。

第二節 免疫血清及預防疫苗之發明

最初培林 (Behring) 及北里 (Kitasato) 二氏，在德國研究抗毒素，反復注射少量之破傷風毒素或白喉毒素於被試之動物體中，則知動物之血清中有相當抗體之生成。此為一八九〇年之事，可稱為大發見。現今免疫學之進步，實始於二氏也。

抗體源進入動物體內而形成抗體之原理，其說明頗為複雜。茲略述愛爾列斯 (Ehrlich) 氏之側索說 (Side-chain theory)。

今想像身體細胞有作用基體核以行其基本的作用；而於基體核之側有側索排列。當細胞攝取營養物時，或有毒物質進來時，則相當之側索與之結合。如某種抗體源進入體內，則細胞之相當側索先與之結合。而結合之側索因中和或其他方法，為之消費。於是細胞呈缺乏相當側索之狀態。但細胞自有再生側索之作用，且能形成過剩之側索。此種過剩補足側索之作用，於普通細胞之再生機能實例，可得推想之。如斯，依再生機能所形成之過剩側索，不能附着於細胞上，以至游離於血

清中。此項游離之側索，即吾人所謂免疫抗體。是以形成之免疫抗體，依進入之抗體源之種類不同，亦有種種。所謂抗體源者，能中和側索之一部分而消費之，並給以再生作用之刺戟者也。而發揮此種刺戟之物質，係經過非尋常之道路而進入體內者；經過食道、胃及腸而吸收之物質，概無此項刺戟作用使之形成抗體。即抗體源易為消化作用所破壞。故抗體之形成，僅於患病時病原體或其毒素進入血液中，或人工的注射抗體源於血液中時，始形成之；但抗體源有時亦可自消化器官攝入，此時可視作例外。

如上所述，免疫抗體之形成理論，俱屬想像。但免疫抗體之存在，誠為事實。凡吾人可得證明之抗體，為數甚多。對於甲菌，能生成甲抗體；對於乙菌，能生成乙抗體。甲抗體不作用於乙菌；乙抗體亦不作用於甲菌。對於各種菌類，各有其相當之特異性免疫抗體。如以非病原細菌作抗體源而注射於體內，亦形成其相當之特殊抗體。其他如動物之蛋白質，以之作抗體源而注入體內，亦能生成其相當之抗體。又有進者，注射二種以上之抗體源於體內時，得形成二種以上之相當抗體，而抗體之間似無互相抗衡之作用，可得各別獨立存在。是以細胞之能力，誠屬巧妙。細胞對於多種抗體源之

注射，有形成多種相當抗體之能力者也。

於免疫學上，通常使用家兔以作實驗。用種種抗體源，使家兔免疫時，可得各種免疫血清。以治療疾病或豫防爲目的，欲製造免疫血清時，普通用馬，而注射病原體或其毒素，以採取多量血清。例如，白喉免疫血清、破傷風免疫血清、傷寒免疫血清等，皆自馬體採取者也。

豫防疫苗 (Vaccine) 所謂豫防疫苗者，卽爲抗體源之一種，係毒性減弱之病原菌自身，或係經過一定方法被殺滅之病原菌浮游液。例如傷寒之豫防疫苗，係傷寒菌體經過加熱（攝氏五十五——五十六度加熱一小時）滅菌之浮游液。其他如霍亂豫防疫苗、鼠疫豫防疫苗等，亦爲純粹培養之相當菌體經過加熱滅菌之手續，而浮游於一定濃度之食鹽水中者也。

用於種痘法之牛痘苗，實爲最初之豫防疫苗。此係英人陳奈 (Edward Jenner) 氏於一七六八年以來，經過多年之實驗始發明者也。其後爲法國之巴士德氏，應用雞霍亂疫苗以豫防鷄之霍亂。脾脫疽之豫防疫苗，亦係巴士德氏所最初試驗。今日所有豫防疫苗，實應用陳奈與巴士德氏之發明，以製成者也。始製霍亂之豫防疫苗者爲西班牙人夫愛蘭 (Ferran) 氏，時在一八八四

年，自後於一八九五年英人哈夫金 (Hartkine) 氏於印度試用之。而使霍亂預防疫苗便於實用者爲德人哥萊 (Kolle) 氏，於一八九七年氏用純粹培養之霍亂菌，浮游於食鹽水中，經過一定條件之加熱後，稀釋至一定程度，以作預防疫苗之用。現今所用之預防疫苗製造法，概依照哥萊氏之原法而加以改良者也。

第三節 免疫血清之意義與其作用

於實地應用上免疫血清之意義，在免患疾病或治療疾病。以細菌毒素作抗體源所得之免疫血清中含有抗毒素，能中和細菌之毒素，而以細菌體作抗體源所得之免疫血清中含有溶解菌體之溶菌素。屬於前者爲白喉血清、破傷風血清、婆德利奴斯血清等，屬於後者爲傷寒血清、霍亂血清、赤痢血清、腦脊髓膜炎血清、鼠疫血清、連鎖狀球菌血清等。此種抗毒素血清與抗菌血清，皆係自免疫之動物（馬）所得之血清，各含有相當抗體，抗毒素血清能中和其相當毒素而使之無毒，抗菌血清能作用於相當病原菌而殺滅之或溶解之，或能中和菌體中所含之毒素。至於此種血清之作用，以抗毒素血清最爲確實顯著，而抗菌血清之作用尚非完全確實。

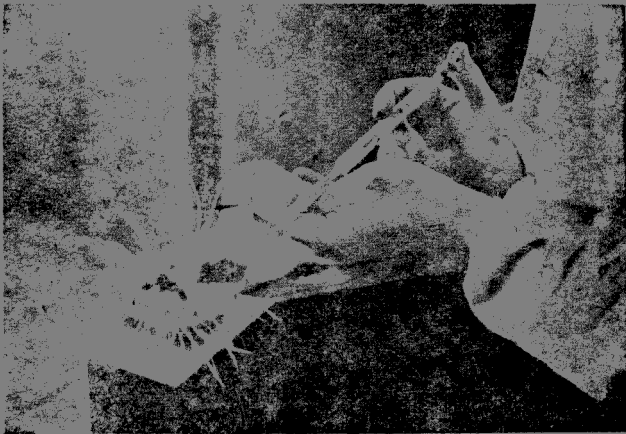
抗毒素血清之中，以白喉血清之功效最爲確實，對於白喉之治療，無不着手成春。惟破傷風抗毒素血清，於治療上效力似爲薄弱，僅可作預防之用。婆德利奴斯血清係用於肉類中毒（婆德利奴斯菌毒）之治療，於美國製之。

傷寒血清、赤痢血清、鼠疫血清等，概以相當病原菌之加熱滅菌者使馬免疫而採取之，皆屬於抗菌血清。惟赤痢血清一項，有製成抗毒素血清者。此等血清概作治療之用，但赤痢血清有混以赤痢預防疫苗作赤痢之預防注射用者。

免疫血清之製造法 實際作治療或預防之用者，概自大動物（例如馬）採取血清；僅爲免疫學上實驗者，可自小動物（例如家兔）採取之。注人之抗體源，於製造抗毒素血清時可用菌之毒素，於抗菌血清之製造時可用死菌之浮游液。毒素之準備法，先於肉汁培養基中培養菌種約一星期，乃殺滅培養液中之生活菌，如斯所得之液即作毒素之用。毒素注射之分量，須自極少量之毒素液開始，漸次增加分量而反復注射之。於製造抗菌血清之時，所用死菌之浮游液分量亦同樣漸次增加而注射之。

注射方法，用皮下注射或靜脈內注射。施行靜脈注射時，家兔於耳之靜脈注射之，（第八十五圖）馬則於外頸靜脈注射之。

抗體源之注射量達相當程度而血清中抗體之形成量充分時，始可採取動物之血。採血亦須分數次採取之，如一次採取多量血液，則動物常為之死斃，故普通於採取一部分血液後，仍施行抗體源之注射，交互行之，可使免疫動物生存長久。採取一部分血液時，於頸靜脈採取之（第八十六圖）；如欲採取全部血液，則自頸動脈採取之。採得之血液，置於無菌之玻璃圓筒中，於一定時間後分離血清混入○·五%之石炭酸而注入於玻璃管中。



第八十五圖 家兔耳靜脈內施行注射之狀



第八十六圖 自免疫馬之頸靜脈採血時情狀

第四節 預防疫苗之意義與其作用

“Vaccine”一語，其語源為“Vaca”，牛之意也。原來種牛痘（Vaccinivirus）於人體之事

項，稱爲種痘法 (Vaccination) 而採取人痘 (Variola) 種於他人之事項，稱爲 “Variolation”，是以注射病原體以求預防患病之方法，概稱之爲 “Vaccination”，而注入之疫苗則通稱之爲 “Vaccine”。依真正意義解釋之，痘苗爲真正之 Vaccine。但現今通稱一切細菌性預防疫苗爲 Vaccine。例如現今所謂 Typhoid Vaccine (傷寒預防疫苗) Cholera Vaccine (霍亂預防疫苗) 等，即係死滅病原菌之浮游液。自免疫學上言之，爲一種細菌性抗體源，注射於人或動物體內而促進免疫抗體之生成者也。

預防疫苗之應用，有預防的與治療的二方面。例如，注射傷寒疫苗，可使體內形成溶菌素以預防傷寒，或促進體內免疫抗體之形成以治療傷寒。如淋菌 Vaccine 則僅作治療之用。

注射預防疫苗意即注入抗體源於體內，刺戟體細胞以促進抗體之形成者也。因此身體稍變常態，呈發熱、局部發紅、腫痛等反應。是以適宜程度之反應，表示抗體源有效之意也。

所謂感作疫苗 如前所述，疫苗注射時，常引起發熱或腫痛等反應。所謂感作疫苗者，爲避免此種反應而製成，係抗體源之一部與抗體相結合者也。故感作疫苗之抗體形成作用，似較普通疫

苗爲弱。其效力是否確實，尙在研究之中。

預防疫苗之製造法 傷寒、霍亂、鼠疫等預防疫苗，其製法概相類同。茲就傷寒預防疫苗之製法，概略述之以供參考。先移植純粹傷寒菌於固體培養基上，培養於攝氏三十七度約二十四小時，乃用白金絲採集菌體，於天秤上秤量之，浮游於一定量之無菌生理的食鹽水中，置於攝氏五十五度之加熱器內約一小時，使之全部滅菌，用培養試驗以確定其無活菌之存在後，用無菌生理的食鹽水稀薄之，使一 cc. 溶液中含有約 1×10^8 之菌量，復加 0.5% 石炭酸以作防腐之用，最後注入於小玻管中而密封之。



第八十七圖 牛腹發痘後之探漿狀況（上海市衛生試驗所）



第八十八圖 疫苗之分注狀況（上海市衛生試驗所）



第八十九圖 國立中央大學農學院農業化學系微生物研究室培養研究時情形

