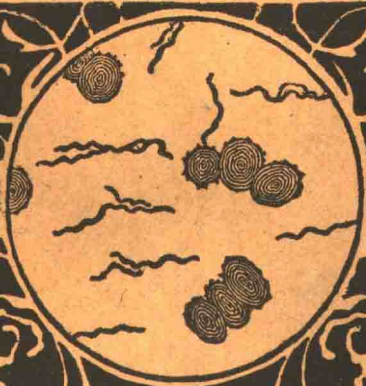


中 學 世 界 百 科 全 書

第 一 集 第 三 編

微 生 物 世 界

世 界 書 局 出 版





# 敬告讀者！

(一) 本書內容，共分五章：先就日常現象起點，接上去說微生物的發見史，微生物的形性，和人類的關係；末了再記載幾十種微生物的顯微鏡實習。

(二) 看了本書，便可以知道一些微生物的形性和人類的關係，並且還可以解決日常所碰到的微生物現象。

(三) 用微生物做顯微鏡的實習材料，顧名思義，是最適切而最有趣味的事情；同時還能夠養成「精密」「忍耐」「選擇」「批判」……的試驗精神和態度。

# 微生物世界目錄

## 一 日常事實的談話.....一

1. 春秋徵季現象.....二

2. 人類疾病現象.....六

3. 食物腐敗現象.....八

4. 幾種調味品的製法.....一〇

## 二 偉大的微生物世界.....一三

1. 上古的神祕思想.....一四

2. 中古的學說辨論.....一六

3. 微生物的發見.....一七



A. 顯微鏡的發明.....一八

B. 雷文鶴的成績.....二〇

C. 浸液蟲的研究.....二一

D. 巴司台的貢獻.....二二

4. 微生物的分布.....二四

附圖 (一) 矽藻的化石

### 三 奇妙不可思議的微生物.....二七

1. 微生物的種類.....二八

2. 微生物的形態.....三〇

附圖 (二) 原生動物 (三) 疥癬蟲 (四) 念珠藻 矽藻 (五) 黴菌 (六) 各種細菌

3. 微生物的繁殖.....三五

附圖 (七) 枯草菌 (八) 蕨 (九) 菌類繁殖法

4. 微生物的生活作用.....四〇

A. 生活的產物.....四一

B. 生活的現象.....四二

附圖 (十) 夜光蟲

C. 有機物的循環.....四五

四 微生物和人類的關係.....四九

1. 微生物的利用.....五〇

A. 農業上的利用.....五一

附圖 (十一) 根瘤

B. 工業上的利用.....五七

附圖 (十二) 幾種發酵菌 /

2. 微生物的害處 ..... 六六

A. 影響於農業的 ..... 六六

附圖 (十三) 植 赤銹病

B. 影響於工商業的 ..... 六八

3. 微生物是疾病之原 ..... 六九

A. 傳染疾病 ..... 七〇

附圖 (十四) 病菌

B. 傳染方法 ..... 七八

C. 八大傳染病 ..... 八〇

D. 微生物在身體裏的分布 ..... 八四

E. 微生物遺棄到外面的途徑..... 八五

4. 怎麼抵抗微生物..... 八六

A. 乾燥力..... 八七

B. 冷熱力..... 八八

C. 光線力..... 九一

附圖(十五)日光浴室

D. 藥物力..... 九四

E. 地心吸力..... 九七

F. 人類的抗病性..... 九八

附圖(十六)血球

G. 一般血清注射法..... 一〇一

附圖(十七)採取血清之狀

五 微生物顯微鏡實習法 ..... 一〇四

1. 顯微鏡構造的說明 ..... 一〇四

附圖(十八)顯微鏡

2. 顯微鏡的使用法 ..... 一〇六

3. 臨時微物片的作法 ..... 一〇八

4. 細菌培養法 ..... 一〇八

5. 微生物實習舉例 ..... 一一〇

附圖(十九)實習圖廿四種

# 微生物世界

## 一 日常事實的談話

同學諸君！著者在沒有講本文之前，想和諸君說幾句閒話，什麼話呢？待我說來。

照普通情形說，一般著書的人，無論研究什麼一樣東西，討論什麼一個問題，總是要擇其大者說的。本書呢，標題是微生物世界，似乎是一個很細小的世界了，實則不然；就地球上講，動物植物的世界，似乎千千萬萬，不計其數；但是動植物的總額，那裏及得微生物總數的幾分之一。和人類生命發生問題的，似乎無過於衣食住三大問題了；但是微生物問題不弄清楚，衣食住即使都有，還是危險的。不要講旁的了，即如地球上有機物質的循環，還要靠微生物的作用，方可循環不絕哩。

微生物雖微，然而研究微生物世界的一個問題，却是很大很大的呀！

照普通情形說，一般看書的人，無論看什麼書，總要把眼光放得大，方才可以得到書裏的精粹。本書講微生物，似乎不必放大眼光去看；其實，適得其反，普通書籍，眼光不放大，或者還可以看到一些；本書，講的是微生物，說來說去，是看不清聽不到捉不着的微生物，假使眼光不放大，簡直看不見一些兒。書上千言萬語，豈不變做無稽之談了嗎？所以看本書的人，還是要把目光放大才行哩。

閒話休提，言歸正傳。方才說微生物世界，是一個很偉大的世界，和人類有密切的關係。所以我儘可在日常事實裏面，找一些和微生物有關係的事件，先談論一下，作一個研究微生物世界的引子。這許多事實，是人所共知的；但是要研究這許多事實的原理，却是人所罕知的了。

## 1. 春秋微生物現象

一年四季，氣候和暖風景最好的時期，要算春秋兩季了，這是大家承認的。但是在春季之末和秋季之前，却是一個最不愉快的期間。在這期間裏的天氣，是沈悶不堪的；忽而陰，忽而晴，忽而風，忽而雨，點點滴滴，淒淒切切，真是使人氣悶欲死。所以古人雖說「春秋多佳日」「莫放春秋佳日去」等等的話，來贊賞春天的天氣。但是到了這春末秋初兩期，也感受十二分的沈悶，說出不如意的說話，譬如說「黃梅時節家家雨」「熟梅天氣半晴陰」「滿城風雨近重陽」「秋雨秋風愁煞人」……大都就指這兩期說的。這兩時期，便是通俗所說黴的季。

在這黴季裏，氣候的特徵，是多風多雨，溫度是不熱不冷，溼度是十分潮溼，這是氣象的特徵。我們人類，除掉因為溼度重日光少而感受的沈悶以外，還有兩種痛苦，也要同時感受的。那兩種呢？第一是疾病。在這黴季，什麼傷風，咳嗽，瘡疾，痢疾……許多病，最容易發生，這是直接感受痛苦的。第二是發黴。大家想在黴季當中，不論什麼吃的穿的用的東西，只要露在外面，沒一樣不發生黴點的。



就是衣箱裏的衣服，明明關在裏面，也要黴的。日常應用的檯檯上面，過了一夜，明朝來看，長了毛了；就是把他揩掉，明天又發生了。這種黴用目光看上去，有的像天鵝絨，有的像法蘭絨，有的像墨水點，五顏六色，却很美麗。不過吃的東西，要是發了黴，便變味不好吃了。穿的衣服，生了黴却揩不掉了。就是用品上的黴，雖然可以揩掉，但也非常麻煩；而且有的還不能揩掉。所以人們到了這時候，一定把東西曬乾了，放在櫥裏，疊在箱子裏，不肯拿出來。要等過了這時候，再拿出來曬。諸君不想？我們大家用過毛筆的；到了黴季裏，清早起來寫字，毛筆管的頭上，每每發生絨毛似的東西；這是什麼？也是一種黴呀。

爲什麼有兩個黴季？這種黴究竟是什麼東西呢？這兩個問題，早在讀者腦中。原來亞洲中部，一年裏面有兩大氣流。在冬季裏，因爲亞洲中部驟冷，太平洋中心還有熱量發出，於是空氣便從西北向東南流，成西北的季候風。到了夏天，亞洲中部易於發熱，太平洋因爲水分吸收，不致於十分暴熱，於是空氣便從東南向西北去

，成功夏季的季候風。這兩大季候風，是一定不變的。他的交代期，便在春秋兩季。這時季候風還沒定奪，有時這樣，有時那樣，氣流很亂，易於衝突，所以多風多雨，忽陰忽晴，點點滴滴，成爲兩個多雨期。

在這多雨期裏，空氣是非常潮溼的；日光是非常不足的；溫度却不熱不冷，很合適宜溫度；這幾種原因，都能使微生物容易發生容易繁殖。各種東西上的黴，毛樣的，粉樣的東西，都是幾千百萬的微生物呀。傷風，咳嗽，痢疾，瘡疾，爲什麼容易發生？你今天害了這病，我明天也害了；他昨天病方好，你又生病了；一家的人，每每一個一個接下去，爲什麼這樣容易？爲什麼能夠傳染？這也是微生物在那裏作怪。原來一種病，總有一種病菌，這病菌是一種微生物，這微生物真微乎其微，微到眼睛看不見，非用顯微鏡的助力，完全看不見的。那眼睛看得見的黴，是微生物種類裏的最大的呀。

在春期黴季，還有特別情形，什麼呢？便是東南吹來的風，每每把東南的黴菌

，帶到中部來。所以春季黴比秋季黴還要利害。秋季黴是西北風居多，黴菌不及東南部多，所以比較好一些。在我們中國的普通習慣上，也只注意春期黴，不注意秋期黴，曆本上面的入霉出霉，便是指春期黴說的。

## 2. 人類疾病現象

疾病是人所不能免的，本書不是專論疾病的，決不能把疾病有關係的事項來詳細的講。但是在人類疾病裏，有兩種情形，是應當發生疑問的。第一，是一年裏面，疾病最多的時候，要算夏季，死亡率也最大，這是奇異的。第二，是肺疾和瘧疾一類的疾病，他發熱的時候，有一定時刻，這又是奇異的。

我們要考究這兩個奇異之點，可以在這兩種事實上去研究。原來上面說過，一種病有一種微生物，這微生物從甲搬到乙，那病就發生了，這個就叫做傳染。要是那種病沒有微生物，這病決不會從甲傳染到乙。從此又可以知道凡是稱傳染病的，

一定有微生物的。(病菌)不過微生物一年到頭有的，爲什麼夏季獨多害病呢？這是要去研究微生物的環境。在夏季裏，溫度高，腐敗食物很多，動物的排泄(出汗大小便吐痰等)很甚，蚊蠅等蟲也成羣結隊的飛來飛去；加以空氣又溼，蒸發又厲害，所以這時微生物的環境，是很適於繁殖易於傳染的。霍亂呀，傷寒呀，痢疾呀，鼠疫呀，白喉呀，天花呀，癩疥呀，……這都是夏季最流行的疾病。以一傳十，以十傳百，朝發夕斃，真是驚心動魄，可怕的傳染病呀！可殺的微生物呀！我們要免除傳染病，非先對這害病的微生物，加以詳細研究不可。

肺疾和瘧疾的一類，他的發熱有一定時刻，先後不亂，這又是什麼原故？原來也是微生物的作用。因爲微生物躲在身體裏，他的繁殖是有一定時期的；他在那裏一代一代的繁殖，我們害病的人便覺得一潮一潮的發熱。我還可以同你說，凡是害了一種病，他發熱或發癢有一定時刻的，這病一定有病菌，一定要傳染，當心呀！

我們都是學生，大家是學校裏過來人，可還記得在小學校時候，每每一級的同學

學，因為有一個人紅眼（眼膜炎）了，結果你一個我一個都紅起眼來；有一個人頭上生了瘡，結果一個一個生瘡了；一個人傷了風，結果張三李四都傷風了。到了中學校，這些病好一些。但是咳嗽，砂眼，肺結核等病，又易於傳染起來。這種病，都是傳染病，都有微生物的。

臨了，我們還有一種最有趣味的故事，便是通俗上不道德的心理。我們在街上走路，不是時常看見一種紅紙條兒，貼在牆壁上面，寫着什麼「出賣重傷風，一看就成功」的字樣。粗淺的說，重傷風那裏可以出賣；實在呢，竟可以出賣的。不過這出賣不用金錢，便把病送給人家了。有趣！有趣！從這一點，又可以看出我們中國人不講衛生不講道德呢！

### 3. 食物腐敗現象

我們吃的東西，放在外面，不久便變味變色，發生一種惡臭，結果致於腐敗，

我們便不能吃，吃了便要害病。這種情形，在夏季更多，不要說魚肉蛋……的動物性食品要腐敗，發臭，便是白飯青菜，過了一夜，也要變味發酸的。早晨吃的牛乳，忘掉了不會吃，到中午便酸臭了，這是夏天時常有的事情。這還是指乾淨的東西，假使垃圾處和污穢的溝渠裏面，一到夏天，便要腐敗不堪，使人掩鼻而過哩。我們想想看，好好的一樣東西，為什麼會腐敗呢？既是腐敗，為什麼到夏天更容易呢？

原來一樣東西的腐敗，都是成分的分解或化合，他所以能分解化合的緣故，都靠微生物的力量。假使沒有微生物的作用，便不會腐敗了。所以罐頭食品，杜絕空氣的，微生物沒有傳進去的機會，便幾年幾月，也不腐敗的。至於夏天容易腐敗的緣故，這也和夏天容易傳染疾病的道理一樣，不用再說了。不過有一層，是腐敗的最大原因，是那一件事呢？便是夏天蠅，蚊，蚋，蜂……的一類昆蟲。這許多蟲類，專在食物上和污穢地方過生活，我們只看一到夏天，那魚肉店水果攤和廚房裏拉

吸處……等地方，總是歇着這許多蟲類；最多而最可惡的，便是蒼蠅。一個蒼蠅，在五月之內，所產子蠅之數，首尾相接，可繞地球八百八十周。他一天到晚，在污穢處過生活；一個蒼蠅身上，所帶的微生物，僅在六隻腳上，依某博士的計算，平均有一百萬個。諸位想想，蒼蠅不是夏天容易腐敗的最大原因嗎？

食物腐敗時候，每每發生一種同樣的臭味，這又是什麼緣故呢？因為動物性食物，總含有蛋白質很多的；這蛋白質和微生物起了作用，便發生惡臭了。也不必一定要蛋白質，只須含有氮的有機物，也可以發生的。

以上是說夏天因為溼度重，溫度高，昆蟲多，所以微生物容易發生；微生物容易發生，食物便容易腐敗了。

#### 4. 幾種調味品的製法

現在我要談幾種調味品的製法了。最普通的，先講酒的製法。酒用穀類果類，

都可以製的。用穀類的，先把穀蒸熟，再加了水，另外拌一些酒麴，放在一個溫熱地方，便可以有酒液出來了。用果類的，只須把果類榨汁，放在溫熱地方，自然而然便可以變成酒，這更稀奇了。

實在果汁決不會變成酒的；所以變成酒的緣故，因為果汁裏有糖，果皮上有微生物，這微生物叫酵母，酵母和糖起了作用，便變成酒了。用穀類的，不能夠自然生酵母，所以加酒麴。酒麴是什麼？是一種微生物，也便是一種黴菌。加了酒麴，那穀裏的小粉，便變做糖質；再從糖質變做酒，比果類多一個變化。

不獨是酒要靠微生物的功用，此外真多咧。普通人家，不是每每自製醬油的嗎？當製醬的時候，把蒸熟的麵餅和大豆，放在溫熱地方，蓋了起來，過幾天，上面發生許多毛樣粉樣的東西了。這是什麼？也是微生物呀！還有製乳腐的時候，要把乳腐發黴，發生白毛樣的微生物。製饅的時候，要加麵酵，才會發鬆。這許多事實，都是利用微生物的能力的。



到此，我們又有一種覺悟：以前說的微季疾病腐敗三件事，那微生物都是不利於我們。本節所述，却應用微生物，非微生物不可，這又是有利於我們的。從此知道微生物對於我們，有的有害，有的有益，有的有毒，有的無毒，非把他研究一番，弄個明白不可。

現在，我們可以從第一節微季現象到本節調味品製法，拿來總說一番。在微季裏，東西上的微，都是各種微生物，這許多微生物，大抵屬於真菌一類，普通便一體叫他黴菌的。人類疾病，要是傳染的，都有微生物，這各種微生物，大抵屬於細菌一類，普通便叫他病菌的。食物腐敗的緣故，是微生物的作用，這各種微生物大抵屬於細菌一類，並且含疾病細菌很多的。調味品的製造，都要靠微生物的發酵作用，這各種的發酵微生物，大抵屬於酵母一類。不論他是黴菌，病菌，細菌，酵母，總是微生物。除第一類黴菌以外，人目都不能見；非藉顯微鏡的力量，完全不能知道有這種東西的存在。自然呢，誰也不相信的；普通池塘裏的水，拿一滴放在顯

微鏡下看，微生物總有幾萬咧。從前有人研究過，知道一個松花蛋裏，微生物二十萬；一張紙幣上面，微生物有幾百萬，這事誰肯相信呢！但是經過幾百年的研究，費掉幾百人的心血，到現在已經把微生物一項，研究了一大半，事實俱在，使你不能不相信了。同學們！你別再要相信瘟疫有神道的了！你別相信天花有花神的了！這種性命生死的大事，在那裏做鬼的，便是微乎其微的微生物。我們現在先考查微生物發見的歷史，承認微生物的存在；然後再來研究微生物本身事項和我們人類的關係。

## 二 偉大的微生物世界

照第一章所說，發黴是微生物的作用，疾病是微生物的作用，腐敗是微生物的作用；甚至於酒，醬，醋，乳腐，饅首等物品的製造，又是微生物的作用；這也是微生物，那也是微生物，東也有微生物，西也有微生物；紙幣上有微生物，彩蛋裏

有微生物，……宇宙之內，幾乎沒一處不有微生物了。誠哉此言！地球上不要講有生物的地方有微生物，就是沒有生物的地方也有微生物；不要說空氣裏有微生物，就是泥裏水裏也有微生物。所以把偉大兩個字，放在微生物上，似乎有些矛盾；其實微生物的世界，着實當得起偉大兩個字的。

### 1. 上古的神祕思想

不要說上古的人，一切事物還沒有發明，人類智識十分幼稚，那裏肯承認有微生物一樣的東西。不要說不肯承認，那一個想得到呢！就是現在時候，和一般平民講這微生物，恐怕也未必都信。縱使裝顯微鏡他看，或者還要疑心你變戲法哩。

上古的人，觀察自然現象，全憑五官——眼，耳，鼻，舌，身——的能力。豈知目之所及，耳之所聞，手之所觸，是有限的，是不可靠的。就眼睛做標準，看不見的東西，當然想不到有這樣東西，這也不能怪他的。但是五官的感覺雖是有限，

心意的知覺却是無限。微生物這東西，因為眼睛看不見，不能知道他的存在。但是因微生物所發現的事實，像疾病的傳染現象，物品的腐敗現象，這一類的事，却是眼睛看得見的，古人也都看得見的。

如此，古人知道傳染腐敗……的事實，却又不知道他所以傳染所以腐敗的理由，無可如何，惟有把這不可解的問題，委之於至尊無上的鬼神了。這也何必說呢！上古之民，完全是拜多神教的，是信拜物教的，對於自然界不可解的問題，一切託為鬼神上帝；風姨，雨師，雷公，電母，山神，地祇，魍，魍，魍……有了這許多鬼神，方才可以解釋他們的懷疑呀！所以古人對於一切疾病的傳染，物品的腐敗，都認為鬼神的能力。天花是最使人觸目驚心的疾病，所以拜天神的風俗，至今還留著。不單中國如此，外國亦然。到了夏秋之間，瘟疫流行，沒有防備和抵抗的方法，也不知道生病的緣故；無法之法，只有拜請神鬼，求他們驅瘟逐疫收災降福了。我們現在正不必笑他；這是人類智識發達的階級所必須經過的。幾千百年之

後的人，他們也要笑我們的智識薄弱，正和我們笑古人一樣；「後之視今，亦猶今之視昔，」的確不差的。

## 2. 中古的學說辨論

人類智識漸進，事物發明漸多，從前的神的思想，漸漸轉到人的思想上去。對於生命的起源，不認爲鬼神之力，認爲一種自然之勢。在中國呢，叫陰陽化育；在外國呢，叫自然發生。佛家對於生育的學說，除了胎生卵生之外，有化生溼生的說法；禮記上面，有鷹化爲鳩，田鼠化爲鴛，雀入大水爲蛤，腐草化爲螢的記載；這是中國的傳說。在外國呢，也有腐木生蛆，敗草變蝶，河泥化鼠之說；正是不謀而合。

他們對於這許多高等生物，因爲觀察不周，便說出這許多不合事理的說話。那眼睛看不見的微生物，那裏想得到！想是固然想不到，但是也有人懷疑宇宙裏，有

人目不看見的東西；莊子上說：

「有國於蝸之左角者曰觸氏，有國於蝸之右角者曰蠻氏；時相與爭地而戰，伏屍數萬，逐北旬有五日而後反。……」

這雖是理想的寓言，却是很好的一個例子。在中國呢，對於這生命起源的問題，還有長期的辨論。至於西洋各國，對於生命起源，辨論的很多。單單自然發生一說，便有二大主張。一方主張水裏有自然發生各種生物的能力；一方主張空氣和水發生的；雙方互相辨論，都很占勢力，和我們中國的陰陽二氣化育相生的說法，正暗相符合。

### 3. 微生物的發見

西洋當辨論自然發生的學說時候，頗有許多人，懷疑這自然發生的說話。敗木生蛆，腐草化蝶，河泥變鼠……等話，認動植物死體或無機物竟能發生新生命，究

竟說不過去。便有許多有哲學思想的人，想出各種方法，來試驗或證明這說話。最有勢力的，便是意大利詩人勒第 Redi的試驗。他的方法，是把一個大口的瓶子用薄鐵紗網住他的口，當中放一塊肉；等肉腐敗了，蒼蠅便尋得來歇在鐵紗上，但是不能進去，把他的卵產在紗上便去了；再等一刻卵孵化成蛆了；於是證明蛆是蠅卵所化，決不是從肉裏生出來的。同時醫學大家哈衛 Harvey又造出一切生物都是卵所化的定律，於是勒第的試驗，更有勢力，便打破世人自然發生的迷夢，但是還不能想到微生物。巧得很！正在這世人思想變遷的時候，雷文鶴的顯微鏡發明了。到這時，大夢初醒，恍然覺悟，數千年沒有人知道的微生物，從此出現了；鬼神的迷信，從此破除了；生物學，醫學，化學，農業，工業……許多科學，從此開新紀元了；來！來！來！我們來談談顯微鏡發見的歷史，和雷文鶴發明的故事。

### △.顯微鏡的發明

顯微鏡的發明，西洋比中國早，他們在十四世紀，便用玻璃擴大鏡來觀察事物

• 老年人還用他幫助目力，當時便叫做眼鏡的，到現在還是用這個名詞。過了二百年，到十七世紀，方才有人把這眼鏡，改複式的鏡頭。一千六百六十五年倫敦皇家學會有個書記，名叫虎克 Robert Hooke。他造成一具體而微的顯微鏡，一端是接眼鏡，一端是接物鏡，現在所用的，不過是鏡頭的改良，仍舊不出他的軌範。虎克，便把這鏡兒看那微小的生物，像蠶，蚤，蠅，蚊等蟲，並且還看軟木片的組織，發明細胞的名詞。當他看這組織時，他看見木片組織好像蜂房一般，因此便叫他細胞 Cell。他所畫的軟木片組織圖，是很有名的。

但是這種顯微鏡，不能放多倍。因為放多了，形狀便要改變而模糊。所以他的功用，比擴大鏡好得不多。到十七世紀末三十年，那荷蘭人雷文鶴的顯微鏡出來了。從此給我們以觀察生物的工具，替人類學術界開一新紀元，爲人類謀許多幸福。不朽的雷文鶴呀！在你利用顯微鏡的時候，你那裏知道二百年以後世界上利用了顯微鏡有這樣的學術發明呢！不朽的雷文鶴呀！你地下有知，想也是含笑九泉的。



B. 雷文鶴的成績

雷文鶴 A. HOFSTEEN Leeuwenhoek 是荷蘭台爾夫特 Delft 地方的人，他做事的餘暇，便自製顯微鏡。一生所製的鏡片，四百多具，最大可以放一百六十倍。當時便考察各種微細生物的腦髓骨骼，好像蟻，蠅，蚊，蜘蛛……等，看了之後，便把他逐一的畫了下來，加上詳細的記載。最有趣味的，便是發見微生物和血液循環的兩件事。

有一天，他取了池塘裏的一滴水，在顯微鏡下一看；見有蠕蠕自動的微生物，心中已很奇怪；後來又把牙齒縫裏的牙垢試驗，也看見千萬萬的小生物在裏面走着跳着；他驚喜交集的說道：「我總不料這一絲絲的牙縫裏，竟有這幾千百個的小生物啊！」

又有一次，他把蝌蚪的尾片來看；看見一個一個的紅血粒，在一條條細管子裏行着，心想這當是血液循環的現象；而這血粒流行的樣子正和江河裏水的流行一樣

，所以他看出神了，又說道：「這種奇妙的景象，我出世以來是沒有見過的。」

自然呢！微生物和血液循環兩件事，豈特雷文鶴所從未之見；自有人類以來，也未嘗發現。自從他發見之後，便把這觀察所得，通知倫敦皇家學會，這一年是西曆一千六百八十三年，當時一般學者，得了這個消息，像大夢初醒，一種奇異快活空氣，布滿了宇宙之內。正和同一世紀，發見天河的星團一樣。顯微鏡望遠鏡的發明，實在是開近世科學的新紀元呀。

### C. 浸液蟲的研究

當雷文鶴觀察水中生物的時候，雖也記載他的形狀和動狀，不過當時的鏡頭，還不大好，所以到現在也不能完全鑑定他所看見的小生物是什麼。雷文鶴當時統稱他叫做浸液蟲。對於浸液蟲的研究，一時沒有大大的進步。一百年後，丹麥有動物學家繆勒爾，O.F. Müller 開始做科學的研究，發見浸液蟲一百多種，在一千七百八十六年，發行他所觀察的浸液蟲，書名叫做水陸之浸液蟲學，這書上的記載，比

雷文鶴精確得多了。再過五十年，有一顯微學家愛爾保格，Ehrneberg 又加上許多研究，他的研究集，在一千八百三十八年刊印的，這書上的記載，比繆氏更好了。除了記載之外，還有精密的圖畫，大都附有色彩，一共有一千五百幅。對於這浸液蟲，加上分類立屬的功夫，細菌的名詞，也是從他起的。

自從雷文鶴以來，研究這浸液蟲的人，真很多很多。起初是用天然浸液，便是河渠池塘中的水。後來因為研究愈精，便發明人為浸液；他的方法，是用落葉腐草等等，浸在玻璃杯中。過了幾天，取來考察。這二百多年裏，對於這微生物的研究，逐漸的進步，出版的書籍，一年多一年；發見的種類，也一年多一年；直到巴司台，對於細菌一門，所發明的更加多了。

#### D. 巴司台的貢獻

在巴司台 Posteur 的發明以前，幾種疾病的微生物，如瘧疾，痘病，脾熱病；等微生物，都已發明。不過對於腐敗朽爛等現象，還只有一種學理的假說，沒有

切實的證明。從前對於這種現象，不過假定說是養氣或是他種無機物所化的；到巴司台用科學方法，逐一的試驗證明，方才知道都是細菌的生活作用。他最有名的，是證明兩件事。一件是尿素的分解，他說尿素的分解，是一大羣簡單細菌的生活作用，這細菌營理他們的生活，便發生分解作用。還有一件是酒類變醋。他說酒之變醋，是醋酸細菌的能力，當酒裏有這醋酸菌時，這菌繁殖生活，於是酒便變醋了。這些事他都有證明和圖畫，並不是專門文字的記述。此外對於疾病菌，也有許多發明，並且研究到治療和消滅的方法，所以巴司台是可以稱細菌學的祖宗。

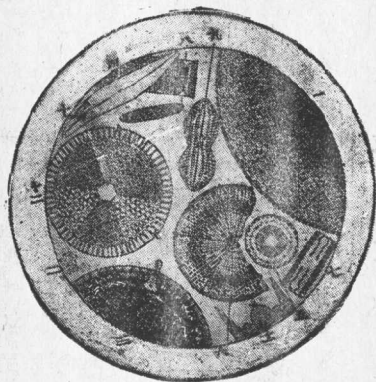
微生物發見以來，到這時候，差不多有三百年，雖不能說微生物的研究，已經應有盡有；但是各種微生物，已經有成分門研究的趨勢。例如細菌學，病菌學，發醇學，……等凡是有名的化學家，生物學家，生理學家，衛生學家，病理學家，工業製造家……無不孜孜於此，最近六十年裏的進步，真可驚人哩。

#### 4. 微生物的分布

微生物的發見，固然在十六世紀；但是微生物的發生，究竟在什麼時代呢？這也沒有可靠的說話，

但就化石研究，知道在古生界的泥盆和石炭紀的時候，便有微生物的。

(一)



(大放) 石化的藻砂

微生物的發生既早，他的繁殖又是很迅速，那麼到現在時抵都有的。不過就在同一有微生物的地方，他的分布很不均勻，有時聚在一塊，有完全沒有，此外大

代，宇宙間的微生物，應該是無處不有了。但是據種種考證，知道高山上如南北極荒野裏，所有微生物是很少的，有的地方竟完全沒有，此外大

時一個都沒有。大體因為微生物的體質輕微，風雨溫度都很有關係的。

上面所說，是就空氣裏所包含的說的。現在要講附寄在旁的物體上的微生物了。微生物一體是寄生的，就他寄生的寄主而論，可以分爲生物寄生死體寄生兩種。寄生死體的最多，遍地皆是。例如江，河，洋，海，池，塘，溝，渠……裏都有的，而沼，澤，陰溝裏和垃圾堆，土壤裏面，含有有機物的浸液很多很多，所以微生物也獨多。像血液，尿，糞，乳汁，涕，痰，酒，醬等物，都含有有機物成分；還有糕，餅，菜，蔬，魚，肉等物，都是有機物；這許多東西，露在空氣裏，不久便給微生物占據了。

寄居生體的，不外動植兩界。植物比動物少一些，因爲高等植物體中酸質過多，不利於微生物的生活。但是農業上受他的害也不少，例如桑葉的萎黃病，稻的黑黴病，以及菓樹的脫果病等，都是微生物寄生的原故。動物呢，是很多的了，大抵動物各種器官裏，都有微生物寄生，最多的地方，便是消化系排泄系，次之是循環

呼吸兩系，再次之是肌肉皮膚裏面。動物有微生物寄居的地方，大都是有害於寄主，形成疾病。例如霍亂菌在胃，傷寒菌在腸，瘧疾在血液，肺結核在肺，卷毛蟲在筋肉，癬疥蟲在皮膚等，這是普通而很多的。

照上面所說微生物的分布，真是普遍世界，動物界，植物界，礦物界，無界不有；吃的東西，用的東西，穿的東西，沒一樣不有，空氣裏，水裏，泥裏，無處不有；……這的確充滿宇宙之內，的確是偉大的微生物世界了。

米開氏曾用一個法子，計算空氣裏的微生物數。他的法兒，是用一定量的水，把水裏的微生物先通體殺滅掉，然後通入一定量的空氣洗滌一下，再拿一定量的水，放在扁平培養基裏培養，即漸次繁殖，成爲許多聚落。每一個聚落，就是一個微生物，計算有多少聚落，便知道有多少微生物。照他的試驗法，得到結果如左：

每一生的立特的空氣所有微生物數是：

春 一八九七〇

秋 六九〇〇

夏 一二二八〇

冬 二八七〇

普通的井水，微生物不多的，汲出來以後，便漸漸多了，這是空氣裏的微生物繁殖下去的原故，每一立特井水，他的微生物是：

當時 五 一日後 一〇〇 二日後 一〇五〇〇

三日後 六七〇〇〇 四日後 三一五〇〇〇 五日後 五〇〇〇〇〇

### 三 奇妙不可思議的微生物

在第一章裏，就我們日常所碰到的事實，揀幾種和微生物有關係的，提出來和大家談談，大家想來也肯認微生物的存在了。到第二章，又把微生物發見的歷史，和從來名人對於微生物的研究，逐一的講了一講，那麼大家對於微生物的研究興味，或者油然而生，這也思致過程的階級。第一，我們先要承認有微生物一類東西；第二，我們再要有研究微生物的興趣；有了這兩個步驟，那麼上去所要研究的，當



然要發生兩大問題。那兩大問題呢？第一是微生物這東西，究竟是怎樣的東西？這一個問題，便是本章所要講的。第二微生物這東西，和人類及生物界究竟有什麼關係呢？這一個問題，便在下一章所要研究的。也就是我們研究微生物最重要的事項，也便是本書所負的最重大責任！

## 1. 微生物的種類

說到微生物三個字，便連想到許多和微生物大同小異的名詞起來了。大家不是常聽見的麼？微生物呀，微生物呀，原生蟲呀，黴菌呀，病菌呀，寄生蟲呀，……這許多名詞，都是大同小異似是而非的。我們只要把這微生物的系統。和種類，弄清楚，那便沒有含混的苦處。先看這微生物三個字，那明明是說微細的生物，既是生物，不外動植兩界。所說微細，也沒有一定標準，大的眼子看得見，小的看不見，不去管他，總之微生物是包括微生物動物微生物植物兩門說的。就微生物動物裏說，大

可以分成二類。第一是原生動物，便是動物界最下等的一類，像鞭毛蟲，夜光蟲，  
！都是。第二是微生物，這大多寄生動物界或是植物界的，像癩蟲，疥蟲，禿髮蟲  
，……都是。這兩類也就包括掉微生物了。至於微生物一門，却比微生物為多  
，而且和生物界人類更有關係。他這一門裏，大抵分起來，可以分為三類。第一  
是原生植物，便是植物界最下等的一類，像藍綠藻，矽藻……都是。第二是真菌，普  
通稱他黴菌，便是黴季裏最多的，這兩種和微生物的二類，都是人目可以看見的  
。第三是細菌，這一類是最小的植物，人目看不見，要用顯微鏡才可以觀察哩。五  
類之中，原生動物和原生植物二類，和人類生物界的關係不大，沒有十二分研究  
的必要。微生物和真菌，比較上重要些，最重要而最要研究的，便是這細菌。所以  
目下西洋學術界，這細菌學已經成爲獨立的科學了。本書呢，對於前四類講得略一  
些，對於後一類，也要講得詳些，這是當然的事情。並且這種分類法，是爲研究上  
便利起見，不是完全的科學法。

就細菌一類說，還要分成許多種類，這種分類方法，也各人不同。有的用繁殖方法分的，有的用生理物特性分的，有的用生活作用分的，有的用本體形態分的。本書贊成末一種，用形態分類法。細菌的形態，各式各樣，就他特點說，有球菌，桿菌，螺旋菌，鞘菌，顫菌，變形菌，樹枝菌……等名目。至於各種細菌的形態，究竟如何，且聽下文分解。

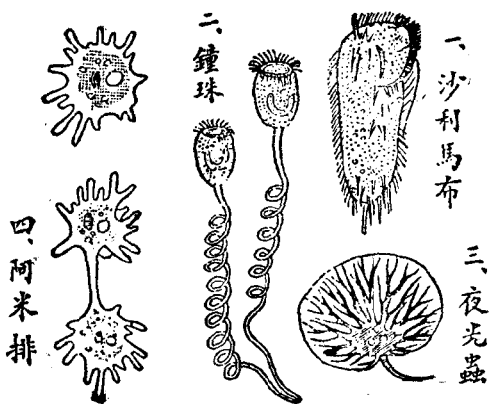
## 2. 微生物的形態

現在先把前四類的形態，大略說一下，然後再詳細講細菌的形態。

原生動物種類雖多，但是和人類關係極少，我們正不必十二分的注意。這許多原生動物，大抵是單細胞長成功的，普通就形態的不同，分成四屬；第一屬叫孢子蟲，這種動物，他細胞裏能生長出無數的孢子，發育出來，就是多少的孢子蟲。第二屬叫氈毛蟲，這屬蟲的體外，都有無數的氈毛，大體生活在水中的。第三屬叫鞭

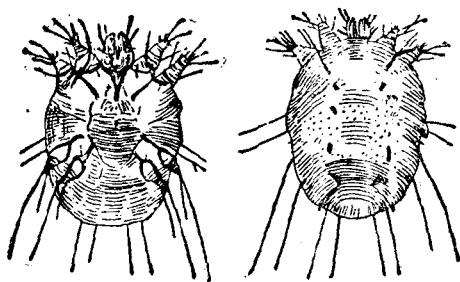
毛蟲，這屬蟲的本體，每長一根或是幾根的鞭毛，大概是運動的器具。第四屬叫軟

(二)



(三)

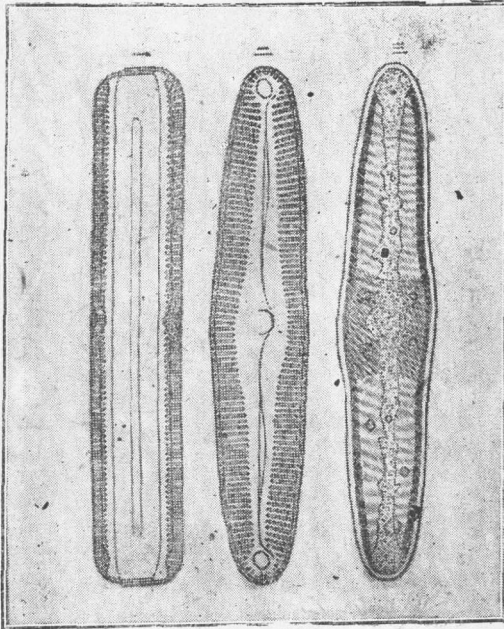
蟲 瓣 疥



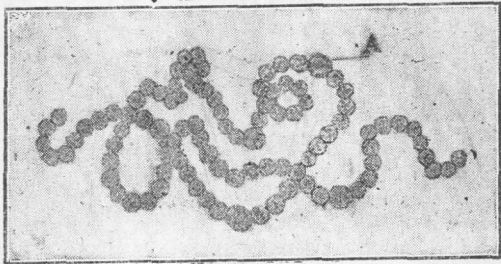
體蟲，上面三屬固然身體都是軟的，但是都有固定的形狀。這一屬的身體，沒有一

定的形狀，忽而長，忽而短，忽長出腳樣的東西來，忽而又縮下去，沒有固定形狀

(四)  
藻珠念一



子胞(A) 藻矽 二



的。底下的圖，是幾個例子，第一個是沙利馬希，第二個是鐘珠，第三個是夜光蟲

，第四個圖是亞米巴·舉了四個例子，也就可以攷見一般的情形了。

微生物種類，和人類有關係的，並不十分多，不外癬疥蟲，禿髮蟲，卷毛蟲……幾種，各有各的形態，都是人目不容易見的。詳細情形，底下一章再說。上面的圖，便是癬疥蟲；一個是雌的，一個是雄的。

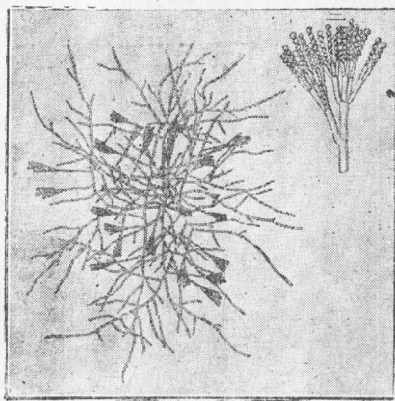
原生植物，種類固多，也和人類不發生多大關係，普通都是單細胞長成的，都有葉綠素，都是生長在水裏。各種形狀，也沒有一定的式樣，有的像圓球，有的像木片，有的像珠子，有的像草莖。在顯微鏡裏去看，真有趣哩。下面的圖，是幾種最多的藻類，第一是念珠藻，第二是各種矽藻。要採取這種藻類，祇須就池溝裏或是污溼地上取幾滴水，放在顯微鏡下看便有了。

真菌一門，共有三萬都種，我們平常吃的香菌，麻菰，松菌，……也屬這一門。不過這裏所說的，並不是指這許多高等菌說的，是專指下等菌說的。這種下等菌類，普通又可以稱黴菌。大都生在有機物上的最多。我們用顯微鏡去看，祇看見絲樣

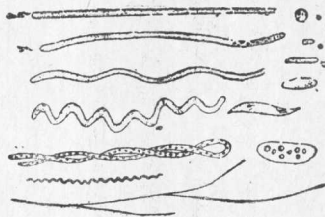
式是網樣的東西。這種東西，便是菌絲，其中有一種球體，球體裏有孢子，孢子飛出來，又發生新黴菌了。至於他的顏色，是很多的，黑，白，青，黃，褐，五種，

(五)

(一) 全形 (大放大)  
(二) 孢子 (大放大) 一種的菌黴



(六)



更是平常很容易看見的。右面的圖，是麵包上的普通黴菌。

臨了，我們要說細菌的形態了。細菌本屬原生植物，但是因為特別和人類有關

係，而且又都沒有葉綠質，所以把他分列一類了。這一類細菌，都是人目看不見的，大的也不過千分之七粒，小的球體祇有千分之一粒長，積三百億個，才有一個格蘭姆重量，你想小不小。所以我們一定用顯微鏡看，才可以看見他的形態。下面的圖，是顯微鏡下的觀察圖。a b 是球菌，c d 是桿菌，e 是卵圓菌，f 是硫黃菌，g 是線菌，h i 是顫狀菌，k m n 是螺旋菌，o 是樹枝狀菌。這許多細菌，有的能分泌色素，積在胞膜裏，有的羣集在一塊兒，成一個細菌團。有時因為特別情形，變做畸形的細菌，像下面的圖上所示的。

上面所說，不過就細菌的大體說，決不是說細菌只有這許多形狀；細菌實在是複雜的。因為現在所知道的，已經有一千多種咧。

### 3. 微生物的繁殖

微生物的繁殖方法，除掉像癬疥蟲，禿髮蟲幾種以外，大都是無性生殖，他的



方法，共有二種：一是裂殖法，二是孢子法。

怎樣叫裂殖法呢？簡單的說起來，便是從一個本體，分裂成兩個；這兩個新生命，再各自分裂；如此自一，而二，自二，而四，而八，而十六，而……，這樣幾何級數的繁殖下去。這種繁殖

方法，便叫裂殖法。各種微

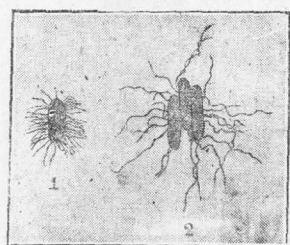
生物，用這方法繁殖的，很

多很多！所以一種藻類或菌

類，也有稱裂殖藻或是裂殖

菌的。這種裂殖法，粗淺的

(七)



思想，似乎也很慢，但是試用科學方法計算，依幾何級數的增加率計算，那麼他們的繁殖，真可驚人哩！每一個細胞，在幾點鐘以內，可以繁殖出千百幾十萬個。有一種枯草菌，

他一個本體，每隔三十分鐘，便長成二倍的長度而分裂為二；如此隔一點鐘便成四個；兩點鐘成十六個；到五點鐘，有一千〇二十四個；十點鐘之後，已經滿百萬；二十四點鐘——便是一天——之內，全體有幾萬萬個了。試想！他的繁殖率怎樣可

怕呢？從前所說的矽藻藍綠藻和各種細菌，都用這方法繁殖的。

在他們繁殖期間，每每集合許多細胞，成爲一個細菌團，外面都包着膠質，

所以有人稱爲膠質時期。這時期裏，呈一種休息狀態，等到環境適宜的時候，大家跑出來活

動，再照

樣的繁殖

生活。致

於膠質團

的形狀，

(八)



是各種不同的，有的是圓形，有的是多角形，

繁殖法的情形，上面已經大略說過，怎樣叫孢子法呢？用孢子法繁殖的，不單這種微生物，就是較高等的隱花植物，一律是用孢子繁殖的。大家知道的，吃的松菌，香菌，都是隱花植物，他們怎樣繁殖的？還有陰溼地方的蘚苔，羊齒，薇，蕨

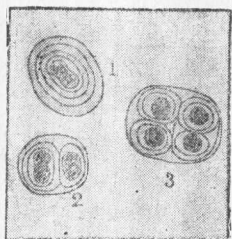
……他們都不開花結子，為什麼他們繁殖得却很利害呢？原來他們都是用孢子繁殖

一 裂殖法

(九)

藻球粘

菌母釀



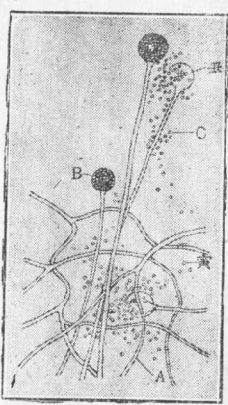
羣圖3了終裂2始開裂分1

子胞 A

的呀！

二 孢子法

麵包黴菌 (依顯微鏡放大)



A 菌絲 B 子囊 C 孢子

我們且

來做簡單容易的觀察，請大家到秋季裏，跑到山野地方走走探幾張羊

，這是什麼東西？便是孢子呀！這種孢子，落在地上，便會發育，成一株新植物。

菌類的葉子，仔細看看他的葉背，都有粉末樣的東西。假使輕輕一吹，便和灰塵一樣的吹出去了

每一張葉子上，不知有幾千百萬咧。假使到市上買菌類的時候，不論那一種菌，我們可以買一只沒有放足的新鮮菌，摘掉他的菌柄，然後包在黑紙裏，把菌褶向下，過了一二天，打開來看，紙上一定有粉末的東西，這便是孢子，孢子落在陰溼地方，便能夠發育，長出一枝菌絲，從菌絲再生新菌。這又是一個觀察孢子的方法。上面有一個黴菌圖，關於孢子發育的情形，是很顯明的。讀者不妨回上去看一看，那麼對於孢子情形，大概可以知道了。

幾種藻類和黴菌，都用這方法繁殖。細菌裏面，也有能生孢子的，但是細菌的孢子，不比藻類菌類有那樣的多。菌類的孢子囊裏，多的有幾千。細菌本體已經很小，他所採生的孢子，大都是一個。不過他的抵抗乾旱和高溫的能力，却很利害，飛揚到適宜的環境裏，便能發育繁殖，所以也可怕的。

一切微生物，用這裂殖法孢子法繁殖，他的子孫，比顯花植物的開花結果要利害得多。開花結果的植物，雌雄配偶的動物，每一年裏，不過一二次或十幾次，這

微生物的繁殖次數，真不可計算！比上面所說的蒼蠅，還要繁殖得利害。自然呢，假使不利害，爲什麼黴菌時代，一夜天的功夫，便發生一棧子的黴體；爲什麼霍亂、猩紅熱、鼠疫等病，幾點鐘的時候，便結果一條人性命；實在因爲他繁殖利害，所以這樣的快，甚至於一切藥力，都來不及抵抗他呀。

從第一節到此地，已經講了一些微生物的本體問題。種類哩，形態哩，繁殖哩，五花八門，千態萬狀，種類之多，形態之奇，繁殖之妙，真是出人意料之外，奇妙而覺不可思議的。但是現在所已經講的，還是微生物粗淺事項，底下要談談他的生活作用，我們還可以知道細菌的生活，比已經講的事項還要奇妙不可思議咧。

#### 4. 微生物的生活作用

上面說過的，本節要講微生物的奇妙不可思議的生活作用了，但是有一層意思，先要放在腦裏，什麼意思呢？便是五類的微生物，所有原生動物和原生植物二類

，和人類的關係不大，所以他自己的生活作用，也不再有多說了。現在專論細菌一類，因為他和人類關係很大，此外再兼述餘外的微生物和黴菌二類。

#### A. 生活的產物

微生物生活過程裏所產生的化學品，大抵可分成四種。第一是分泌物；什麼叫分泌物呢？便是微生物在環境裏生活，一定要起各種作用，或是分泌了一種化學品，把東西分解了，自身侵入有機物裏面去；或是分泌了一種化合物，來吸收營養品；所以這種分泌物，或者存在他自己體中，或者流轉到外面來；例如酵素這東西，便是細菌黴菌所分泌最多的東西。第二是分解物；一種物品，經微生物分泌物的作用，便發生各種的物品，這種現象叫做分解。分解出來的東西，便是分解物。這種分解物，有的微生物吸收掉，有的遺棄在外。例如鞘菌科細菌，能夠把養化鐵吸收在原形質裏，其餘的東西，遺留在外面。又如普通各種細菌，都能夠分解蛋白質，吸收養分而放出硫化氫的一種氣體，這是最普通的情形。一切有機物，只須含有蛋

白質的，當他腐敗時候，一定有一種同樣的惡臭，這就是放出來的一種分解物，名叫硫化氫。第三是排泄物；有了這名詞，已經知道這是微生物所排泄的東西。試想微生物吸收營養料，一定有廢物，於是排泄出來，正和動物的糞尿一樣。第四是本體物；便是細胞所有的東西，例如原形質和未成的原形質已死的原形質等物，都在其內。四種之中，前二種出產很多，後二種出產較少，並且前二種也是微生物生活過程裏重要事物，更是和人類或生物界發生關係的作用呀。

### B. 生活的現象

細菌生活的現象，並不是指他生活的狀態，是說他生活的結果所發現的徵象，所以叫做生活現象。這現象固然也不是千篇一律的，各種細菌有各種生活的現象，各種徵菌有各種徵菌的現象，現在只能揀普通而偏到的現象說說。

細菌徵菌在生活期中，每發生紫，青，藍，綠，黃，紅，黑，等色素，他們這種色素，不是固定的，就是同一種類，也不是一律的。假使環境和溫度不同，便發

生不同的色素，甚至有色的又變爲無色，無色的又變爲有色。五花八門，莫衷一是。學者對於這種色素，大都認爲與微生物生理沒有關係，是一種生活作用的副產物。

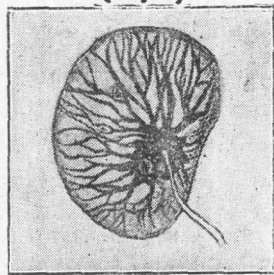
• 因爲細胞生長，發生各種色素出來；這是微生物生活的第一現象。

第二現象，比第一現象還要普遍，是什麼呢？便是發熱。各種有機物質，給微生物侵占而生活的時候，那生活地方的溫度，一定比四周高。因此農家便可以利用有機物的腐敗，取他的發生熱，來催促目的作物的生長，這種方法便叫溫床法。在底下一章，還要詳細的講一講，此處只須知道溫床所用的熱，是有機物的腐敗作用，有機物的腐敗，是微生物的作用。他所利用的熱，便是微生物生活的發生熱呀。這還可以用粗笨的方法實驗的。當我們造酒的時候，或是製醬的時候，把手伸到酒缸上面和麵餅裏，覺得非常之熱。有時把蓋子開出來，簡直有熱氣向上噴咧。便是放酒糟和麵餅的缸和籃子，用手去摸，也覺得熱的。大家總可以想到一件事的，米行裏所屯的米或豇，屯多了，常久了，每每發熱，發熱了便要壞掉。普通以爲發熱



而後壞；實在等到發熱，微生物早已繁殖了。再不明白，更有最淺近證據，什麼呢？便是我們生外症或是內症的時候，發熱是不可避免的事情。這種發熱，一部分是血球抵抗微生物的作用，還有一部分，便是微生物的發生熱。我們更不能渺視這微生物所發的熱，這種熱度，在環境特別適宜空氣特別充足的時候，竟能把旁邊的東西燒着，這叫做自然燃燒。常人不能察，便以為火妖，這還是古代神秘思想的繼傳者。

(十)



夜光蟲

發光的細菌。這種細菌，海水裏最多，目下所已經知道的，一共有二十八種，而且光度的強，竟可以攝影哩。黴菌更不須說，山毛櫸和樅樹的葉子，腐敗在地上，每每發生光，也是因為黴菌生活的原故。亞里士多德的記載，有一段有趣的發光朽木

生活現象的第三種，和第二種有同種性質，叫做發生光。我們在黑夜裏，經過垃圾堆或是看見敗腐的魚肉，每每有碧綠色閃閃爍爍的光彩，這便是

的記述，便是一種菌絲寄生在上面的原故。此外原生動物裏面，有一種夜光蟲，光度很強；航海的人，每每見海面上有一大片的光波，閃閃爍爍，盪來盪去，便是幾千百萬的夜光蟲，羣聚在一個地方。這蟲眼子也看得見，可以到海面採集的。

### C. 有機物質的循環

世界上各種元素的循環，固然動植礦三界，都是循環的主人翁。例如動物吸收養氣，變作炭養氣，吐在空中；植物吸收去，重新又吐出養氣來；這是最簡單的例子。所以無機物的循環，自然各種動植物都有功勞的，但是有機物質的循環，那便不能不靠微生物了。

我們閉了眼子想一想，看地球上的生物，千千萬萬，不管你是那一種，總有死亡的一個時候。大小死動物，固然一部分給活的動物吃掉，但也吃不盡的。至於植物死體，更不必說。然而世界上為什麼不把死體塞滿呢？那麼或者有人可以想得到，說生物死了，便要腐敗；腐敗了便逐漸消滅。但是再要問生物怎樣會腐敗的？腐

敗了怎麼又會消滅呢？能回答這問題的或者沒有人了，我同你說，物質是不滅的，這是科學上已經固定的定律，此處所說消滅，實在是變化的意思，原來世界上的物質，決不能自有之無，或是自無之有的。所以有這千態萬狀的物類，不過是幾十種元素的變化，或者混合，或者化合。例如空氣裏的養氣，這是固有的元素，給動物吸到肺裏去，經過一種燃燒作用，和身體裏的炭質化合，變成炭養氣，又吐到空氣裏來；植物又吸收進去，經過一種分解作用，吸取炭質，把剩下來養氣，又吐到空氣裏，變來變去，不過是養和炭的變化罷了。所以生物死體，一經腐敗，似乎消滅了，實在不對的，也是變化成旁的東西了。因為他的造程很慢，人目看不出來，無形的似乎把死體消滅掉。

生物死體，怎樣能腐敗？腐敗了又怎樣能夠消滅？這決不是風雨太陽的主動力，這是有一個主人翁在那裏哩！主人翁是誰？便是微生物裏的細菌一類！原來細菌本體能夠分泌各種東西的，這就叫做分泌物。分泌物的種類固多，但是最普通的，

便是酵素。我們要知道細菌生活的化學變化，不是細菌細胞直接能夠的，一定要靠像這酵素一類的東西做媒介，或者把這酵素分泌到細胞外邊，拿來分解四周的養料；或者就放在細胞裏面，等食物吸收進來了，再行分解。正像我們吃了魚肉飯菜，吃到胃裏去，決不會馬上就變做血液筋肉的。一定要靠細胞所分泌的酵素質液體來分解，把養料再吸收進去。例如唾液胃液腸液……都有酵素一類的東西在裏面的。

細菌也是這樣的。他更沒有口齒胃腸等物，所以全靠分泌物來分解有機物，使固體的東西，變成可融的東西，使複雜的蛋白質纖維質等，變做較簡單的化合物。這種可融的簡單化合物，滲透到細菌細胞裏面，和他原形質同化，於是達到他生長生殖的生活目的。動物死了，便有許多細菌叢集在他體上，依次的工作。譬如蛋白質經過各種細菌的分解，變做阿母尼亞，炭養氣，硫化氫……的各種氣體。同時放出臭素，菌多……的惡氣。又有一種細菌，再把阿母尼亞變做硝酸鹽類，成為植物的養料；植物吸收進去，再變做蛋白質纖維質……的複雜化合物，這是有機物循環的一例。

植物死體，纖維質居多，分解這纖維的，不是前面的幾種，是一種纖維細菌。先分解纖維質裏的膠質，使纖維一一分離；這種作用，工業上也應用的，瀉麻便是一個例子。纖維分開，再分解成炭養氣，沼氣，流化輕；許多化合物，所以池沼裏面，時常有硫化輕和沼氣。沼氣的取法，簡直就在池沼裏取的。這又是有機物循環的一個例子。

世上的動物，都有排泄物的，每日全世界的排泄量，至少有數十萬噸。排泄物裏，尿素居大半，尿素雖然是硝素化合物，然而植物不能吸收。那麼數十萬噸的尿素到那裏去呢？這又是細菌的功勞！細菌有一種能夠分泌尿酵素，使尿素變做碳酸阿母尼亞，一部分蒸發掉，一部分再經變化成爲硝酸鹽；於是動物的尿素，又變做植物所必需的養料了。這是大有功於生物界的，更大有益於農業界的，這也是有機物循環的一個好例子。此外正多哩。

如此，對於有機物的循環，也知道一些了。假使有這一天，能夠把世上各種細菌都滅盡，那麼不久便要發生極大的恐慌。什麼呢？哼！我同你說！其一，全地球的面積，不久要被生物死體塞滿；有機元素，永遠封蔽在裏面。其二，地球裏存在的礦質和固定的碳養氣阿母尼亞等，不久便要用盡；而新蛋白質不能造成，因此死蛋白質不能分解，養氣無從補充，於是生命的傳統，終於中絕。這却不是無謂的恐慌呀！說一句笑話，萬物之靈的人，却不能不來謝謝這微生物的偉大功勞！

#### 四 微生物和人類的關係

現在，我們要講微生物和人類的關係了。上面說過的，原生動物原生植物二類，和人類關係不十分大，所以也不去研究他。餘下三類，都和人類有密切關係的，而且細菌更是重要。所以此處可以專論細菌的關係，兼帶說一說黴菌和微生物的關係。

說到關係兩個字，那便不外我們人類所受微生物的影響，而這影響裏可以分成二方面；正的一方面是利於我們的，我們可以利用他的作用來發展我的生活事項。負的一方面是有害於我們的，我們應當想出方法來杜絕他的來路和禁止他的生活。因此底下所要研究的，便有三大事項：第一是微生物的利用，第二是微生物的害處，第三是怎樣抵抗微生物？把這三大事研究完結，那麼對於微生物的研究，可以知道一些了。

## 1. 微生物的利用

我們要知道上帝並不是因為我們有許多事情要用微生物的力量，於是出產微生物這樣東西。這不過我們人類致知微生物有這種能力，因此想法子來利用他罷了。甚而至於有許多事情，利用了微生物的能力，而我們還沒有知道哩。天下的事情，大都如此的；能夠利用他，便有好處；不能利用，便有壞處；所以假使有人問微

生物究竟算害物呢？還是益物？那麼我們決計不能回答。因為他一部分可以利用，是有益於人類的；一部分無所利用，是有害於人類的。閒話休談，且說正話，先講微生物的利用罷。

說到利用，便想到微生物對於人類的好處，那麼上面所說的有機物質的循環，便是微生物的大功了。這是另外的，這是宇宙間的自然現象，所以放在上一章說；現在所說的，是指人爲現象說，假使替他定個定義，可以說微生物有某種能力，我們便借他的能力來發展我們生活事項，所以利用兩個字，是很要注意的。

#### A. 農業上的利用

實業有三大門，便是農業，工業，商業。農業是出產原料，工業是製造物品，商業是轉輸貨物，三者之中，農業最重要，是一個根本；次之便是工業了，現在講農業上的利用。農業上所利用微生物的力量，也不是一二樁事情，是很多的。我們只能把普通重大一些的來說說，至於特別或是瑣屑的，那麼只可以暫時不論了。



第一 農業所最重要的，便是土壤，有土壤才可經營農業；次重要的便是肥料，有肥料才可以發展農作物；土壤要他肥，固然可以把肥料加上去；但是要知土壤中的養料，並不是全靠人爲所加的肥料，一大部是靠細菌的力量。原來土壤當中本來有二種硝化細菌，這兩種細菌，第一種叫亞硝酸細菌，能夠把有機物最後所分解的阿母尼亞，變做亞硝酸鹽。這亞硝酸鹽並不是植物能夠吸收的，另外有第二種硝酸細菌，再把他變做硝酸鹽，於是完全變做植物的純粹養料。所以不論他土壤中的阿尼母亞，是從人力施肥或是天然物質，但必須經過這兩種菌的作用，才能變做植物的養料哩。

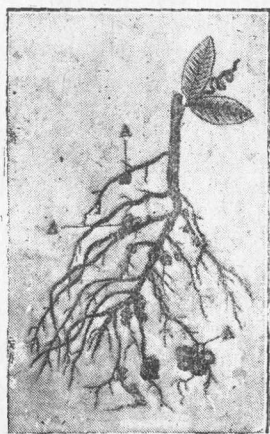
第二 又有一類硝化菌，能夠直接吸收空氣中的硝素，變做植物所必須的硝化鹽，不必從有機物裏吸取。這種細菌，土壤裏很多，他吸取硝素之後，變化的時候，不靠日光的力量，可以在暗處發育；因爲他有亞硝酸的酸化作用呀。

第三 講到這種硝化菌，却引起了一件大可注意而最有趣味的事情！什麼呢？

便是共生問題！什麼叫共生問題呢？待我說來。農家都知道的豆科植物，最有益於土地；蠶豆，大豆，小豆，苜蓿，紫雲英，赤豆……的許多豆科植物，把他種在地下，非特不要去施肥灌溉，而且地土反而可以變肥，因此農家都把他做一種輪作作品，這是中外國農家

所都知道的。他們種豆科植物的地方，不要精耕的，假使把土質翻鬆了，反而有害。

( 一 十 )



瘤 根 A

這是什麼原故呢？豆科植物能有益於土地！真奇怪極了！我們要研究這問題，最好實地觀察。拔一株豆科

植物——大豆最好——起來，考察他的根部，便可知道了。原來我們仔細看一看豆科植物的根部，他每有許多瘤樣的東西附生在他根枝上，這種東西便叫根瘤，根瘤裏面充滿了根瘤細菌，這細菌是從土壤裏侵蝕進去的。根裏有了這東西，他慢慢繁

殖，大部分細菌變做畸形假細菌，富於蛋白質，不能繁殖，便把豆科根上的細胞溶解吸收進去。一小部還存在瘤裏；因為根瘤萎縮，便同瘤一同遺留地下，再傳染到旁的根上去。當瘤菌生在根瘤裏時候，他吸收豆科植物所已經同化的含水炭素。一方面因為他有直接吸收大氣裏的硝素的能力，所以便把吸來遊離的硝素，變做硝素化合物，而供給豆科植物。照這樣一往一來，細菌所送給植物的，每每比他向植物取的多，因此有益於土地了。這種細菌實在是豆科植物所萬不可缺的。假使我們用方法來撲滅了這種細菌，再把豆種下去，那便不發育了。

以上所說的硝化菌，是天然水天然土的重要原動力，並且是農業和農作物發展的基礎。沒有這兩種細菌，農業是不可能的。這種共生現象，不單是豆科和細菌；那松柏等喬木的根上，也有微菌寄生的，不過沒有這根瘤細菌的顯著罷了。

第四 農業靠土壤裏的天然肥，是嫌少的，一定於天然肥之外，再加上人力肥。人力肥的種類很多；人糞尿，廐肥，魚肥，骨粉，綠肥，堆肥，糠，粕，……這

是有機肥料；智利硝石，硫酸亞母尼亞，磷酸石灰，骨灰，草木灰，石膏，……這是無機肥料；這許多肥料，普通習用而見功很大的，當然要推人糞尿，廐肥，堆肥，豆餅——即豆粕——了。而且不管那一種肥料，並不是灌溉上去，植物便可以吸收，都要經過細菌的分解作用的。即如尿肥的變化，前面已經說到一些了。現在再講人糞的經過，和堆肥的作用。講了這兩種，別種也可以推想而知了。

人糞作肥，不是新鮮可以用的，一定要經過腐敗作用。怎樣會腐敗？便是細菌的能力！堆肥呢，是把稻稈，落葉，雜草和其他污穢物混在一塊，也不是混合了便可用，一定要貯藏起來，待他腐敗了才可以用。至於腐敗的原動力，當然也是細菌！哼！不必人糞，堆肥，要經過腐敗作用；旁的那一樣不要呢？不過他們的經過，是很複雜的，現在還不會十二分明瞭。

當肥料堆積在一個地方，細菌寄生在裏面，經營他的生活，便起酸酵腐敗的作用，其時先分解出大部的阿母尼亞炭酸氣和其他有毒氣體，蒸發到空中來；所以農

業家貯藏肥料，一定把他蓋好，以防他的蒸發。假使晒在太陽裏，晒了很長久，那麼肥性便要減掉了。

我們已經知道肥料必須經過細菌的腐敗作用，先就要靠他的力量；腐敗之後，還要靠細菌的力量，來分解成可溶性物質，才能給植物吸收；所以肥料的一切經過，都是細菌的功能呀。至於堆肥，除掉肥作物以外，還有加細菌於土壤的作用，使土壤裏多了細菌，可以分解土壤裏自然肥的物質。

第五 溫床是農家所必需的設備，他的作用有兩種：一種是栽永久植物，例如花草菌類——香菌，麻菰，木耳等——都用的。一種是栽苗木的，用他播各種作物的種子，使他長大再移到旁的地方去。不管他是那一種，總是催促植物生長是為惟一目的。大家知道的，植物發生發育的要件，是溼度，溫度，空氣的三要素。因為空中溫度，是一定的，有時嫌他低，因此便想着用人力來加熱，用這發生熱來催促植物的發生和成長。講到他的造法，是取一塊長方地，鋪一層發熱材料；這材料大

抵用馬糞，落葉，腐草，垃圾等物，鋪好了發熱材料，上面再加一層土，儼把種子播在上面。歇了幾天，馬糞，落葉，等物，經細菌黴菌的生活作用，腐敗了，醱酵了，當醱酵腐敗的時候，便發生極大的熱力。——前面一章說過，叫做發生熱。——這熱力向上蒸騰，便可催促植物種子的發生和苗木的成長。床的四周，圍以木板稻稈。上面加透氣的蘆蓆蓋，使底下所發生的熱量，不致蒸騰到旁的地方去。這床也完全是靠微生物的力量。

上面所述，是就其大者言之，餘外的不能一一敘記了。總之我們可以說土壤全憑有細菌，所以可以生肥；肥料全憑有細菌，方才可以腐敗分解；然後給植物吸收；溫床全憑有細菌，那麼才可以發生熱量；就這三端，已經極盡他的能力，所貢獻於農業界的，正復不少。論他的功能，並不在太陽雨露之下呢。

## B. 工業上的利用

工業上應用微生物的，更是指不勝屈了。平常日用的調味品，幾乎一半經過微

生物的作用。一部有機化學，一大半是研究微生物的化學變化；一本釀造學，完全是研究微生物的生活作用；此外製茶咧，製烟咧，漚麻咧，製革咧，製麵包咧，製乳腐咧，……真是說不完呢。

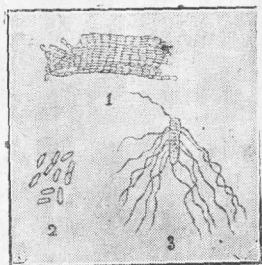
農業利用微生物，大抵不外三種功能；第一是腐敗作用，第二是分解作用，第三是發熱作用。工業上利用微生物，除掉幾種特別的以外，大抵是利用他的醱酵作用。——分解，發熱，包括在裏面。——所以一部釀造學，簡直可以稱醱酵學；調味品麵包類的製法，簡直可以稱醱酵法；因此我們對於醱酵的情形，應當知道一些。

現在我們要做科學家了，在我們研究醱酵之先，我們要用板板六十四的面孔，先來定一個醱酵的定義，然後再說醱酵的情形。因為醱酵的種類很多，情形很複雜，用這個講了，那個又不對；那個對了，這個又不同；所以我們不得不板着面孔，睜着眼睛，咬緊牙齒，來說一個醱酵定義。對不起！請諸位做幾分鐘的科學家，用

一用科學頭腦，來說這個醱酵的定義！我說了，你一同念着罷。

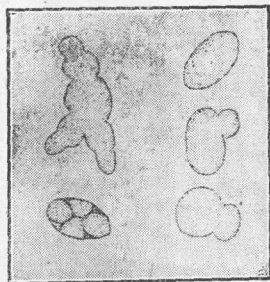
「從菌類的生活作用，而引起各種物質的分解或分子轉換，這叫做醱酵！」  
好了！天經地義的定義定了！一板三眼的說話有了！從此可以談醱酵的情形了

(二十)  
(甲)



- 1. 醱酵菌
- 2. 乳酸菌
- 3. 葡萄酸菌

(乙)



- 醱母
- 菌由
- 芽胞
- 而蕃
- 殖之
- 狀況

(放大)

！但是頭難已過，二難未來，化學工業全書裏，有一冊是醱酵學，各種版本雖不同，至少也有五百多頁，那裏是這本小冊子所可說的。歸根結蒂，也只能提綱挈領，揭要舉大的講一些，決不能參說細理。退一步說，有許多醱酵作用，他的化學變化



，到現在還沒有人研究出來咧。

上一章說過的，各種黴菌細菌，都能分泌酵素，從這酵素就能夠使物質分解或是轉換，變做別的物质，所經過的程序，有的複雜，有的簡單；所分泌的酵素，也各種各樣；大抵分起來，可以分為加水醱酵的，酸化醱酵的，酒精醱酵的三大類。

就微生物說，醱酵不過是他的生活過程，所影響於我們的，便是物質的分解或轉變。因為這個變化，却使我們得一個製造物品的機會，所以醱酵也是利用微生物的刀量。

我們現身說法罷！譬如我們吃了米麥等物，裏面澱粉最多，這澱粉吃到胃裏去，經過唾液胃液裏酵素作用，便分解成砂糖和酸類。又如吃魚肉等物，裏面蛋白質脂肪很多的，經過酵素的作用，也分解成百布頓炭水化合物……許多東西。當這種食物在我們胃裏腸裏發熱變化的時候，便教醱酵。微生物對於各種物品的醱酵，也是如此的。底下我們舉幾個例子，來研究一下；第一舉酒，可以代表一切酒精醱酵

的釀造法。第二舉麵包，可以代表一切麵包醱酵的製造法，此外再兼說幾樣別的事  
情。

第一 地球上古今中外各種民族，沒一國的人，不喜吃酒；酪酐性飲料，沒一國的人不能製造；而且他的發源，是很早的。相傳中國在夏禹時候，夷狄作旨酒；外國也很早的，實在呢，在草昧之世，因為甘果等物，有自然醱酵的能力，不知不覺的，遂喚起一般人的注意，於是漸漸的發明人工的泡製法來。此後因為各地有各地的特產物，於是各地便有各地固有的釀造法。例如法蘭西人喜歡吃葡萄酒，原料是葡萄；俄羅斯人喜歡吃啤酒，原料是麥；中國人喜歡吃燒酒，原料是高粱；……凡是米，麥，粟，黍，稗……的穀類物；葡萄，蘋果，櫻桃……的果類物；甘藷，馬鈴薯，薯芋，……的根莖物；都可以製酒的。

不論是那一類的東西，總有糖類物品在裏面。這糖類物經過細菌所分泌的糖化酵素的作用，或者直接起變化，或者間接起變化，結果都變做二養化炭和酒精了。

例如葡萄釀酒，那麼他所附於果上的酵母菌，直接作用於可溶性糖類而製出酒來。他的方法，是榨取這種果類的汁，放在槽裏，便能自然發酵了。又如高粱製酒，那麼他便不能自然發生酵母，一定要用米麴或麥芽放在裏面，方才可以發酵。他的方法，先把這穀類蒸熟，加上水和麴，放在桶裏，保以溫度，於是間接的起兩個作用而變做酒精和二養化炭。所以所不同於果類酒的，便是加麴的一件事。麴是用米或麥製的。把米麥蒸熟了，加以麴種，——便是一種酵母——再蒸熟製之。這麴有兩種能力，先使澱粉變糖，然後再把糖變做酒精，所以是間接的。此外各種物品製酒，總不出兩途。——直接間接。

不論他間接直接，他最後結果，總是分解砂糖，變做二養化炭和酒精，他的方程式是，



在化學工業裏面，一大部是醱酵工業，而酒精醱酵更是重大而普遍的事情。

第二 西洋人的製麵包，差不多等於中國人的製饅頭；這麵包饅頭的一類東西，所特別的，便是醱酵。不是我們知道的嗎？中國人製饅頭，用麥粉調好了，一定要加上一種酵種，——俗稱酵頭——這酵便是已經醱酵的麵包粉，於是混了進去，受到一種熱力，很敏捷的繁殖起來，便使全體都醱酵了。假使不加入酵種，便不能醱酵蓬鬆的。在中國南部，叫他做緊酵饅頭。

第三 這是大家知道的了，製醬是家家能夠的，人人有這經驗的；醬共分兩種，一種是甜醬，一種是鹹醬，——便是取醬油的●比甜醬重要，我們就考查這鹹醬的製法。

製鹹醬的法子，是把大豆蠶豆蒸熟了，放在悶氣的地方，天天去把他搗亂一下，過了七八天，上面便發生許多黴菌細菌，有些看得見的，有些看不見的。經過他的生活作用，便起醱酵，這時那光的溫度，比四周高得多。再過一二十天，拿出曬乾了，倒在缸裏，加上鹽水，等他浸透了，再濾出來，便是醬油。所以他製造的經

過，却是醱酵作用。

此外正多咧；製乳腐咧，製醋咧，製黃米——蘇常一帶風行，吃了不作漲的。

——咧，製辣菜咧，……都是醱酵的作用。我們看了上面許多的醱酵法，對於醱酵一事，也知道一些了。底下再說幾種利用微生物的事實。

第三 人類除掉酪酐性飲料之外，中外各國，又都要用解渴性飲料的。中國人常用而輸出最多的，便是茶。茶是茶樹的葉子。●因為他的產地和採取的時間不同，所以名目很多的，然而大別之，不外紅綠二種。綠茶是本色，便是葉綠質的顏色，他的製法，是但把採來的葉子，風乾就是了。至於紅茶呢，那便不同了。紅茶所以紅的原故，是經過一種泡製的工夫的，他把所採的茶葉，炒了一炒，悶在一個地方，待他起一種微醱酵作用，於是便有紅茶的特別風味了。

第四 我們的衣服原料，不外棉，麻，絲，毛四種。麻尤其是夏季所特用而普通的。製麻的法子，是叫漚麻。怎樣叫漚呢？他的方法，是把所剝的麻皮，浸在水

裏，使他起微微的腐敗作用，時常去搗亂一下，過了幾天，麻皮便分成一絲一絲的麻絲了。這種作用，是因為一種細菌，分解他皮裏的膠質，所以一絲一絲的麻，便脫離開來了。

第五 皮革是現代極有用的一樣東西，西洋各國，都有專門的製革學和製革廠。關於製革的最要事項，便是把生皮浸在一種液體裏，使他變做熟革。這裏所起的分解和變化，雖然還不知道他的化學歷程，但是已經確實證明是細菌的能力。

第六 從藍草中取藍靛，拿來染色，是我國很古的法子；他所起的作用，也是靠細菌。這細菌是天然生在藍草葉上的。

第七 風行全球人各一枝的捲烟，當他製造的時候，也要經過細菌的發酵作用。各種烟葉都有特別的風味，那是因為各種特別細菌所致。這種細菌，現在都有各種方法，使他繁盛或是衰滅。

上面敘述了幾十樣的事實，都是應用微生物的力量；假使沒有微生物，或者這

些事情，是人力不可能的，亦未可知。總之，微生物所貢獻於工業界的，正不在引擊之下呢。

俗話說得好，天下事有利必有弊，微生物對於人類所貢獻於農工兩業的固然不少；但人類事業，受微生物的害處的，也很多很多。只在我們人類，能夠想出法子，用其利而去其弊罷了。底下便揀他害處最大的說一些。

## 2. 微生物的害處

微生物的害處，也是不能盡述的，只可以擇其大者言之呢。

### A 影響於農業的

農業的事項，最大的有四種；便是植林，田作，畜牧，蠶桑四樣。這四樣都要受到微生物的害處的。

第一 植林兼種果樹的，最希望是樹木的長成和果實的繁茂，不過上面會說過

，微生物能夠寄居植物界的，植物被牠們寄居了，便要發生各種病症，因此使樹木枯萎或不長，使果實不結或腐爛；病名很多，最多而爲害最烈的，除掉各種大的害蟲不算，——

這叫蟲害，微生物所發生的

稱病害——有

腐爛病，黑星

病，赤銹病，

癢腫病，黑斑

病，枝枯病，

都是因爲微生物寄生的原故。他們或者寄生在外部，或者寄生在內部，不是一定的；便是受害的大小，也不一定。

( 三 十 )

植物界赤銹病之情形



部 病 種 A

葉病，立枯病

，腐敗病，白

澁病，斷根病

，護謨病，∴

∴說也說不完

。這種病症，



第二 田作便是最主要的農業，所有作物，不外米麥，菜蔬二項，也都有病害及蟲害，病害便是微生物寄生的原故；名稱也很多，像葉縮病，稻熱病，黑穗病，葉澀病，白髮病，黃萎病，腐敗病，白疫病，赤疫病，落莖病，捲葉病……都是普遍而害大的。而稻的稻熱病——俗稱白銹——麥的黑穗病，棉的落莖病，桑的白蠟病，更是農民最怕的。因為他傳染利害，受害巨大呀。

第三 上二項是植物，至於畜牧和蠶業，都是動物了。動物被微生物寄生，也要起各種病症，尤其是牛家的瘟疫病；蠶兒的粒子病，軟化病，硬化病幾種；農民最怕。中國鄉人，不知道他的原故，就一例稱他叫做瘟疫的。

上面許多病害，目下各家都有專門的驅除和預防的方法。大抵對於植物用噴藥法，——波爾特液——燒殺法；對於動物用藥劑法，消毒法；他的目的，總是使那種微生物衰滅死滅為準。

## B. 影響於工商業的

工業製造貨物，商業轉運貨物，所最有關係的，便是貨物。貨物的種類很多，有的永久不會受微生物害處的，例如玻璃原料金銀器物等。但是一大部分要被微生物侵占，尤其對於有機物，格外危險。例如米商所積的米，長久了便釀酵發熱；魚肉商所存的魚肉，偶一不慎，便腐敗起來；工人製造物品的原料，例如繭米麻……等，也容易受微生物的影響。糕餅店酒食店更不必說了。這種害處，我們家庭裏，也常常受到的。甚至於紙店，書店，衣服店等，都會受他害處的。大抵說來，有機物比無機物危險，但是我們要知道鐵廠所貯藏的鐵，是要鏽的，這也有細菌的力量，無形之中，還受他的害處。不過近來研究益精，對於這種工業商業所受微生物的害處，漸漸想出防免杜絕的法子；各種消毒法，防腐法，罐詰法，……都是拿來抵抗微生物的。講究的人家，也常在家庭裏應用這種法子。

### 3. 微生物是疾病之原

上面所說微生物影響於各方面的害處，還不過是間接的；我們人類所直接受微生物的害處而每每發生性命關係的，便是疾病了。因為此次研究，事項最多，所以特為提出來說一說：

#### A. 傳染疾病

疾病！看是兩個字，但是種類之多，幾幾乎說不盡呢！大別之，可以分成二類，二類是傳染病，一類是非傳染病。怎樣叫傳染病呢？某甲患了這病，某乙和他接近，某乙也患同樣的病症，這便叫做傳染；意思就是說這種病能夠從此人傳到彼人，使他也染這病的說法。例如最普通的紅眼，——眼膜炎——傷風，便是一個例子。非傳染病呢，是和他相反的，張三生了這病，李四和他接近，也不會生這病的。例如中風，神經衰弱，便是。兩者比較，自然傳染病比非傳染病利害了；不論什麼傳染病，假使有一個人害了，結果自一而二，而三，而一家，而一地，風行雷厲，一日千里。如果有致命傷的急性傳染病，那麼死的人，可以接續不斷。大家不

常聽得鼠疫，猩紅熱……等病嗎？一發生了，總要死掉許多人，他那種來勢的凶很，比燄火還可怕咧。

我們還得問問，同是一種病症，爲什麼有的傳染，有的不傳染呢？其中必有原故，這是上面第一章裏已經說過的，所說傳染病，他病毒裏有一種微生物寄生在他身體裏，從種種關係，像接吻，握手，或是和他談話，碰到病人所用東西，和病人的排泄物，於是微生物便移轉到別人身體裏，因此別人也害病了。

傳染病是很可怕的，種類也很多，歐洲十四世紀，發生一次鼠疫，死人有二千五百萬之多。美國一千九百十三年，衛生局的報告，害肺結核死的，有十四萬。其餘如紅痧，微毒，傷寒，天花……都是很可怕的。而且這許多傳染病，一旦傳染了，每每來不及醫治，或者竟無從醫治。所以世界各國，對於傳染病的預防法，都是十二分注意的。歐美文明國，關於幾種劇烈傳染病的預防法，竟登載在法律上面的。餘外比較輕緩的，也教衛生局醫士負極大的責任。下面一張表，是普通的幾十種

傳染病。

虎列拉霍亂

讀點狀菌

腸窒扶斯傷寒

桿狀菌

發疹窒扶斯瘟疫發斑

未明

猩紅熱疹子熱症

未明

百斯篤鼠疫

百斯篤菌

痘天花

未明

提夫推里爛喉痧

桿狀菌

赤痢紅白痢

歐米巴

結核肺癆

結核菌

再歸熱回歸熱

螺旋菌

丹毒

丹毒菌

瘡癤

化膿菌

麻疹毒

未明

流行性感冒傷風

傷風菌

麻刺利亞瘧疾

瘧疾菌

梅毒

梅毒菌

淋病

淋毒菌

破傷風

桿狀菌

馬鼻疽馬疫

桿狀菌

肺炎

肺炎菌

疥癬

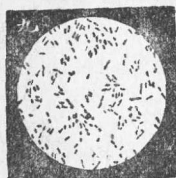
疥癬蟲

面疱

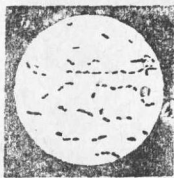
面疱蟲

沙眼

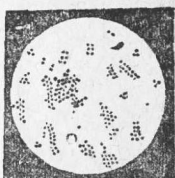
未明



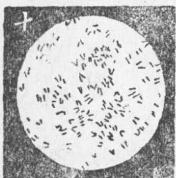
物生微病癩



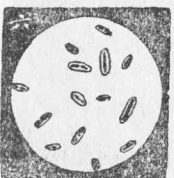
物生微炎肺



物生微形菌葡



物生微喉白



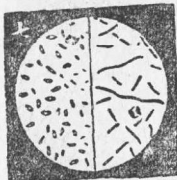
物生微炎肺



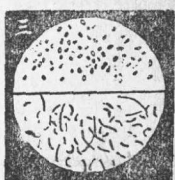
物生微形帶



物生微嚙口



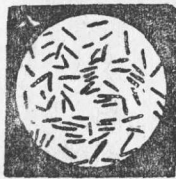
物生微病熱



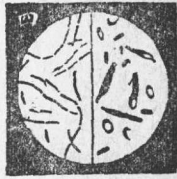
物生微濃藍



物生微疫霍



物生微癆肺



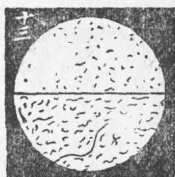
物生微痕傷



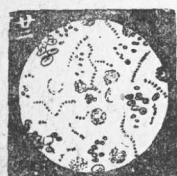
物生微蜜



物生微熱回反



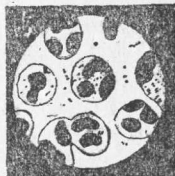
物生微亂霍



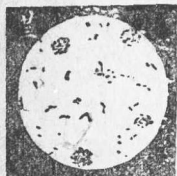
物生微病乳



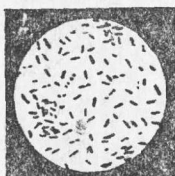
物生微肉腐



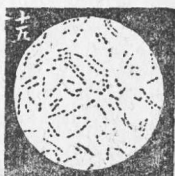
物生微濁白



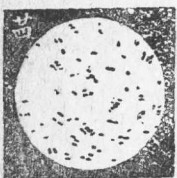
物生微紅猪



物生微內腸



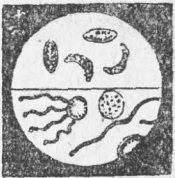
物生微膜眼



物生微熱猪

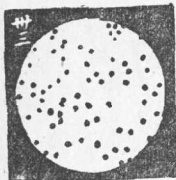


物生微涕鼻馬



物生微管血

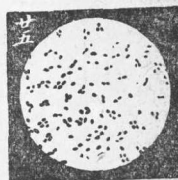




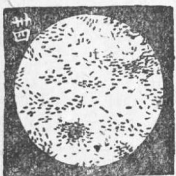
物生微化硝



物生微形方立



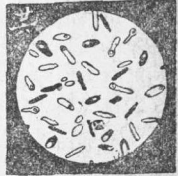
物生微傷馬



物生微化硝



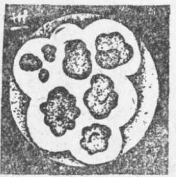
物生微菌白



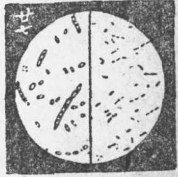
物生微病牛



物生微乳藍



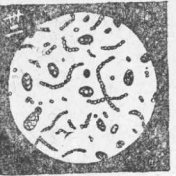
物生微肉腐



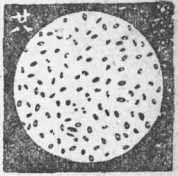
物生微傷兔



物生微肉腐



物生微病酒



物生微病雞

微生物固然能致疾病，但是致病之能力，也有許多條件咧。

第一——看自然環境而定的；一地方有一地方的傳染病，一時季有一時季的傳染病，例如肺炎流行於冬季，虎列拉流行於夏季，南方多熱腸病，山中多瘴氣病，假使易地易時，那微生物便不容易發育。

第二——看各種寄主而定的；同一微生物，爲害於甲動物的，未必爲害於乙動物；無害於平時的，却有害於特處；例如傷寒細菌可以致人類之死命，但是教牛吃下去，却又無妨。破傷風菌存在土中，並無妨害；一旦侵入人體，竟可致死。

第三——看寄主個人而定的；同一類寄主，還看各人本體而異。例如小兒之病，一定比大人危險；柔弱之人一定比強壯人危險。至於大病之後，每每容易引起旁的病症；受了一次傳染，便有一時期的免疫性。壯年期患肺結核，有性命之憂；但是過了四十歲，便無妨了。患了一次天花，便有永久的免疫性，雖和天花病人接觸，也無妨礙。此外一個人局部的損傷，也很容易使微生物侵入和發育。譬如產婦因

爲生殖器損傷，所以容易得產褥熱的病。

第四——微生物自身而定的；同是一種病微生物，每每經過幾次傳染，却愈變愈重了；又有經過幾次傳染，而愈變愈輕的。例如感冒傷風每每越傳越重，最後傳染的，最難治。這是因爲微生物變種的原故。

第五——看傳染途徑和傳染分量而定的；當傳染時候，微生物侵入多，當然害病容易且重，少或者不害病，便是害病也很輕的。據學者研究，知道十分強壯的人，吃一些霍亂菌，並無妨礙。再有侵入的途徑，也每每因爲不同而生差異。例如傷寒菌放在食品裏，教兔子吃下去，便不大危險；假使把菌注射到腹膜裏去，立刻致死；霍亂菌便和他相反，吃下去比注射下去爲重；這也不相同的。

#### B. 傳染方法

傳染病的病菌，既然能夠傳染，一定有傳染的方法，便是從那裏幾條路傳過去的。而且我們要預防傳染病，更不能不把他傳染的途徑弄個清楚。大抵微生物傳播

的途徑，有下面的四種：

第一——從空氣傳染的；這種最討厭，因為預防機會很少，這種病菌或孢子，他混在空氣裏，從呼吸而傳到別人肺裏去，例如百斯篤肺結核就是。

第二——從食品傳染的；一大部傳染病，每每食品傳染下去，例如白喉病人吃的東西，別人去吃了，便傳染着。還有病人的排泄物裏，——大便，小便，唾液，涕痰，汗液——都有病菌，偶不留心，從旁的東西間接傳染到別人嘴裏去了。再加蠅蚊一類的害蟲，專門做傳染病的媒介，例如虎列拉腸室扶斯等病，都是從食品傳染的。

第三——從接觸傳染的；這是說常人因為和病人相接觸，便把這病從皮膚上傳染進去了。這裏又有三類：第一類是表皮接觸，例如癬疥便是。第二類是真皮接觸，例如梅毒淋病因交媾而起，這是一個證據。西人接吻，也是傳染疾病的一路。第三類是因為局部損傷而傳染，例如產婦之產褥熱，和破傷風都是。

第四——從注射傳染的；我們給瘧疾蚊子叮了，他便把病菌注射到血管裏去，因此得瘧疾；被瘋犬咬了，他便把病菌注射進去，因此得恐水症；這是絕好的例子。

以上關於傳染疾病的大概情形，已經知道一些了。這許多傳染病中，所最重而最急的，共有八種，便是所說的八大傳染病呀。

### C. 八大傳染病

八大傳染病是那裏八種？便是上面傳染病表裏的前面八種，我來一樣一樣數出來：一虎列拉，二腸窒扶斯，三發疹窒扶斯，四猩紅熱，五百斯篤，六天然痘，七提夫推里，八赤痢。

虎列拉舊名霍亂，起原地在印度，病菌是誇霍氏所發見。他的形狀，像讀點，所以就教他讀點菌。他的傳染途徑，有的從大便直接附於物品，有的從地中走到井裏，再傳到別人身上。患者上吐下瀉，四肢厥冷，從病菌寄生起，潛伏二三日，發

病之後，再過一二日便死。預防方法，第一要和病人隔離，第二要把病人用物消毒。

- 一方面撲滅蒼蠅，也很要緊的。

腸室扶斯舊名傷寒，發生季在秋天，是一種桿狀菌。傳染情形，和虎列拉相同。害了此病，起初發四十度以上的高熱；一週之後，慢慢兒稽留或低降，胸部發蓄微疹子；到第三週後，每每腸出血而死。中國古時，對於此病，着實用一番功夫，有一部傷寒論，最有名，不過因為不知道微生物，徒然在水火溫熱陰陽上用心思，畢竟還是隔靴搔癢呢。預防方法，也和前病相同。

發疹室扶斯的病原，現尙沒有明瞭，這病和上病相似，不過沒有腸的症狀；潛伏大約有十天之久，此後便突然發高熱，過一兩天，便發疹子，頭痛欲死，每每隔二週而致命。輕的便不關事。預防方法，除掉上面的法子以外，還要注意身體勿過勞，以免傳染。

猩紅熱也沒有查出他的病菌；然而他的傳染性最劇烈，十歲以下的小兒，最

易侵入。傳染也是因空氣物品而來的，傳染到這病菌，突然而發，惡寒惡熱，二十四小時之後，頸背胸部都發紅色疹，漸漸及於全身而致命。預防方法，還沒有確切的方法，總以少接觸為妙。

百斯篤又名鼠疫，又名黑死病，這病菌是歐羅丈氏所發見的。傳染的途徑，有創傷，呼吸器，消化器三部。傳進去了，便佈滿血管中，起初有發熱，頭痛，嘔吐，眼球充血等現象，其後心臟麻痺虛脫而死。過程是很快的。這病的初期傳染，每每從鼠子水獺而來，所以叫鼠疫。前次滿洲所發生的，便是水獺做媒介物。菌狀如普通的短桿菌。預防方法，除掉消毒隔離清潔以外，還要注意交通斷絕，至少七天，否則一日千里，那便不了呢。

天然痘舊名天花，多流行於冬末春初。病原菌尚未明，傳染也是很快，大都自空氣傳染的。古時牛痘未發明，死在這病上的人，不知千千萬萬。潛伏期很長，有至二週的。發的時候，頭痛，腰痛，嘔吐，不眠，其後皮膚發疹，從頭部發到全身

；小疹再變做膿泡，過兩週脫落，皮膚便有麻癢。中途死的很多。預防方法。惟有牛痘。——是一種血清，底下再說。——此外再用隔離法。以免傳染。

提夫推里的病菌，在一千八百八十三年，劉弗來爾氏發見的。中國通稱爛喉痧，是一種桿狀菌寄生在身體裏而發的。發的時候，全身不快，喉頭部生白斑，漸發高熱，嘶啞，咳嗽，面上變色，結果呼吸窒逼，搐抽而死。不過有培林氏血清注射法，已害的打了有用，未害的可以預防，就是普通所說的白喉血清呀。

赤痢的病原物，還沒有鑑定。最靠得住的，是一種原蟲。——滴蟲類，上面講過的。——傳染途徑和虎列拉腸室扶斯相近的，潛伏期約一週，此後便下痢，從一回到一天幾十回，每次的排泄量不多，不過三十瓦左右，起初是稀薄的，後來就夾了膿血粘液，這時腸裏已經爛了。輕的也有痊愈的希望，重的便虛弱而死。甚至有轉為慢性，延長到一年的。預防法和虎列拉腸室扶斯一樣。

以上八種，是急而險的；此外都是慢而輕的，不過結核病，癌腫病，癩病三種



，也是有致命傷的。而且病情頑固，不容易治愈。得到了，差不多是終身之病呢。還有瘡疾和疥癬，也是延久的病症，幸而現在有特效的殺菌藥。瘡疾用金雞納霜。癬疥用硫黃，可以治根。此外梅毒自近世紀發生以來，害及全球，幸而有六〇六的發明，可以奏特效。法國近來且有撲滅黴毒的大計畫，想把這病的黴菌，一並滅掉他，正在進行例。我們要知道全世界的死亡數，那因老衰而壽終正寢的，實在很少，一大半是疾病致死的。而且文化愈進步，疾病愈多；交通愈便，商業愈盛，傳染愈容易；我們只須看市區的人，輒近患沙眼的，——脫拉花姆——真是指不勝屈。便可以知道了。

#### D. 微生物在身體裏的分布

由微生物致病，共有兩種狀況；一種是病菌徧布全身的，一種是病菌侵入局部而分泌毒素到全身的。前面的像傷寒肺炎，後面的像白喉破傷風，結果都是使血液裏生毒。這是說單純的傳染。還有特別時候，有兩種微生物，同時或先後傳染進去

，例如白喉和猩紅熱，肺炎和傷寒，楊梅和白濁，每每先後發生或是同時發生。碰到這種情形，每每使病情增加，而且難於醫治；因為他的病菌混滿全身，難於對症治療呀。

### E. 微生物遺棄的途徑

一個病人害了傳染病，假使病菌永久躲在身體裏，那也沒有傳染的事情；反之，病菌若是遺棄到外面，就要傳染。遺棄的途徑很多，大抵不出排泄物食用品二項

第一 附帶在排泄物裏的。——最多的是大便，例如虎列拉菌；次之小便，

例如梅毒菌；次之汗液，例如猩紅熱菌；次之痰，例如肺結核菌；次之淚，例如結膜炎菌；次之涕，例如傷風菌；次之唾，例如白喉；次之膿血，例如疥癬蟲；次之痂癬，例如天然痘菌；這許多排泄物老廢物，所附帶出來的微生物，或是再附着到旁的物品上面去，或是附着到病人衣服床褥上去，或是留在地上，或是飄在空中。

有幾種病菌、是容易死的；有幾種難死的，例如結核菌傷寒菌可以支持幾天不死，假使遺留在身體裏面的，到病人好了，可以活到幾年都有的。普通一個人病好了，每每要反覆，便是病菌沒有死絕，一旦得到好環境，又發育起來了。

第二 附帶在食品和用品上的，——一半是從上面排泄物帶來，還有是直接接觸而附着的，例如病人吃剩的東西，和他所用的碗箸等物，不免有病菌附在上面。又如害疥癬的人，他的衣服被褥和他所用的東西，當然也有病菌附着，這種病菌，也和上面的有同一性質的。

#### 4. 怎樣的抵抗微生物

從上面所說，微生物有害於農業，有害於工業，更有害於人類，既然有害，那麼便要想抵抗和殺滅他的法子。農家的灌藥法，燒灰法，病院的隔離法，消毒法，……都是抵抗和殺滅的法兒。不過我們應當要知抵抗和殺滅的原動力在那兒？底下

各節，都是講這原動力的。

#### A. 乾燥力

細菌也是一種生物，既然是生物，那麼便和非生物有不同之點。組成微生物的原質，是炭，輕淡，養和幾種雜質，這幾種原質化成幾種的化合物，主要的是：

水分 八三·四二 蛋白質 一三·九六 脂肪 一·〇〇

灰分 〇·七八 雜質 〇·八四

照這表上看去，那麼最多的，便是水分，差不多占掉全體原形質的五分之四，所以可以知道微生物原形質的生活，全憑水分。自然呢，池沼裏培養基裏污溼地方……所以多微生的原故，便是多水分而適於他原形質的生活，因此知道微生物的生活條件，水分是需要的。那麼反其道而行之，用乾燥的勢力，減少他的水分，他當然便不能生活，至於衰滅或死亡。但是有幾種微生物，——肺結核便是一例——他竟能忍耐乾燥，變成一種硬殼的抵抗孢子，成爲蟄伏期，他的生活力未嘗斷絕，一

且碰到適宜的環境，便立刻發育起來了。

常人應用乾燥力來抵抗微生物的；食品衣服，要久久貯藏的，一定要把他晒乾吹乾烘乾，然後放在沒有水氣的地方，便可以保持不壞。人家的地板上皮箱裏，每每放一種吸水物品，例如石灰，也是使他乾燥的用意。而這乾燥力的來源，大抵不外太陽，——晒乾——風，——吹乾——火，——烘乾——吸水物，——石灰——四種。四種之中，太陽最好，因為他力量大而且兼帶別種能力的。——別種能力，底下說明。

### B. 冷熱力

生物的生活，溫度是極有關係的。微生物發育繁殖的溫度，固然有高有低，不是一律。但是他的平均數，總在三十五度，所以三十五度左右的溫度，是最適於微生物生活的；過高過低，就一般的說，足以致他的死命。

但是要殺滅微生物，那麼減低還不如加高。據學者的研究，知道傷寒菌冷到攝

氏零下一百九十度，還可以維持他的生活力；炭疽熱的病菌孢子，在零下二百五十度的液體空氣裏，還能生活；所以低溫只能停止他的發育，不能殺滅他，要殺滅他，一定要高溫。

說到高溫，固然一般病菌，到六七十度以上，便衰滅或死亡了；但也有不死亡的，這種稱他好溫菌。因為這種細菌的孢子，抵抗溫熱的力量，非常之大。據某人的測驗，知道有幾種好溫菌，可在一百度以上的水裏，維持三點鐘之久。至於乾溫，更可以加高，並且耐久。

這種微生物能夠耐低溫和高熱，就抵抗目的上說，固然不利於我們的。但是就研究上說，幸虧他有這種能力，所以可以用殺生的方法來培養特種的細菌，否則不能了。

中古時代，自然發生的學說，一時流行歐土，所以有這誤謬的道理，也因為不知道微生物能耐高熱和低溫的原故。還有我們吃的罐頭食品和冰箱裏的魚肉，照例

都經過高溫低溫的勢力，但是每每有腐敗的情形，也是因為孢子能耐高熱和低溫的原故。

我們假使用熱力來抵抗微生物，最妙的主要用溼熱法。經過許多時試驗知道一切微生物，在百度的沸水裏，經五分鐘便殺滅乾淨。——只有幾種特殊菌，要經五時的煮沸——所以醫院的消毒法，最妙而最有力的便是煮沸法。把病人的衣服用具，一律放在沸水裏，煮半小時。旁人的預防，那所吃的飲料和食品，也以煮沸為標準，蠶業家也應用的。有病菌的房屋，便用蒸氣法。

就普通事實說，不特高溫可以滅菌，低溫也可以的，酒館裏的冰箱，便是一個例子。此外人家的飲食品，到了夏天，過夜的時候，不是把他煮沸——利用高溫——便是把他放在冷的地方，例如井中，——利用低溫——這也都有用的。至於熱力的來源，不外火電二種；冷力的來源，不外起寒劑和冰；就中經濟而易於辦理的，便是用火燒的沸水了。

## C. 光線力

這是輓近所發明的，但是効力之大，遠駕乾燥力冷熱力之上。平常向陽的池湖裏，所以沒有病原菌發生，便是赤光線的力量。直射的光線，簡直可以使微生物完全死滅。秋季的日光，直射一時間；冬季的兩時；微生物都可死滅淨盡。房屋裏的散光，經過幾十個鐘頭，也同樣發生効力。一般微生物，都是如此；至於畏光菌一類，更不必說。幾種特殊細菌，可以活在冰凍裏或百度以上的大氣裏，但是經光線直射，便死滅了。

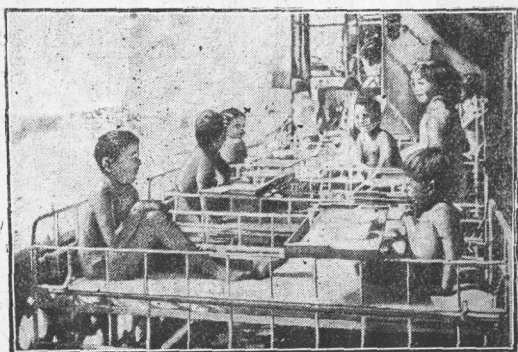
光線的來源，惟一無二的，便是日光。日光有七色，在紫色之外，有紫外線。這藍紫色和紫外線的光波，都可破壞他的原形質的分子，致他的死亡。所以病院裏看護病人和消毒病具，都把日光做惟一的武器。患肺病的人，可以把胸部在太陽光裏直射；可以殺滅細菌。在歐美各國的肺病院，都有日光浴的設備。房子是用玻璃遮蓋的，病人就坐在裏面晒太陽。



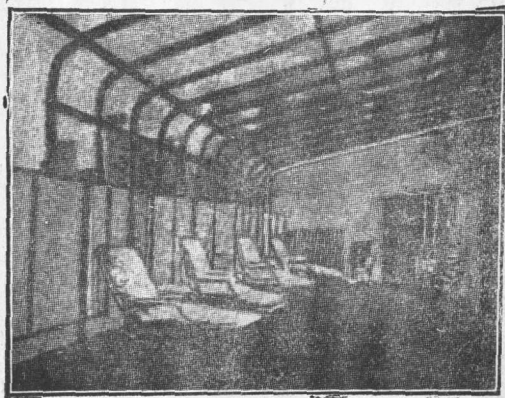
，雖不必直射，也以通光線為第一要事；因為散光也有用的。選擇房子的要事，第

(五十)

室浴光日及浴氣空之所養療病肺士瑞



室兒小 A



室人成 B

我們於此，也可以知道我們的被褥用品，應當時時放在太陽裏晒晒；房子裏面

微生物世界 微生物和人類的關係

一空氣，第二光線，第三水源；是很要緊的呀！我們更可以從事實上知道的，房子黑暗的，一定東西容易發黴，而且人容易生病；光線充足的，便不然。還有黴的食品，只要在太陽裏晒，便不黴了；這是日常應用的。上面所說大力量，便是指此。目下學校病院等處，每每因為自然光線不足，再用增光玻璃加光的，很多很多。

太陽光固然是殺滅微生物的惟一無二的武器，但是學術日進，研究日深，就知道一切光線，都有殺菌能力。電燈光，弧燈光，X光，煤氣燈光都有効力。九百枝電燈光，只須照八時；煤氣燈照十五時；細菌都能滅掉。X光更快；目下醫學界用弧燈電光X光治病的，非常之多。大醫院有專門的裝置和設備。例如肺病溼癩，都可施用；至於主張自然療法的人，那是把太陽做醫生了。

光線分三種，直射光，反射光，散光是的。力量最強的，便是直射光；次之是反射光；再次之是散光。散光力量雖弱，但是至少也可以減輕他致病的能力，所以房屋街道，假使能夠宏敞軒爽，便可減少疾病的發生和傳布。

用電光治病，每每同時用電流，更可以收較大的效果，例如腳氣病便是的。細菌對於電流的作用，也頗受他影響。

#### D. 藥物力

化學性藥物，每每能夠使微生物衰滅或死亡的。而且傳染病的治療法，完全根本這理由。大家不也想到嗎？衣箱裏要放樟腦的，雞蛋要放在石灰水裏的，動植物標本裏要放硼酸福爾馬林的，……這都是防止微生物使東西不腐壞的目的。我國人死了，棺材裏面放些石灰木炭，也是防止屍身腐敗的理。近來旅館學校醫院……等機關裏，每每把石灰水放在痰盂裏，那是一個很有効而很簡單的法子。

殺滅細菌的藥物很多，例如昇汞石炭酸，福爾馬林，過錳酸鉀，沃度訪，阿克倫，生石灰，硼酸，水楊酸……都是的。其中昇汞力最大，但是碰到金屬和蛋白質，便起變化，所以不能常用的，常用的是石炭酸硼酸，生石灰等。其中尤以生石灰為最佳，因為價值賤，力量大，而且沒有妨礙。所以現在排泄處和污穢處的消毒，

都用生石灰和石炭酸兩種東西。

我們用藥物的時候，並不是單純用的，每每把他配合起來，成一種製劑。農家用的叫做殺菌劑，醫家用的叫做消毒劑，病人用的叫做服用劑，……製劑種類也很多的，現在舉幾種最普通的在下面。

薄爾特液【農林，園藝，田作，所常用的殺菌劑】——噴灌用

硫酸銅 六兩

石灰 六兩

水 二升

石灰酸水（二十倍）【病院，機關，畜牧，家庭常用的消毒劑】——噴灌用

結晶石灰酸 五%

鹽酸 一%

水 九四%

昇汞水(千倍) 【同上】

昇汞 一%

鹽酸 一·〇%

水 九八·九%

石灰乳【同上】

生石灰 一〇%

水 九〇%

硼酸水【醫學上常用之防腐劑】——洗滌用

硼酸 五%

水 九五%

軟膏【同上】——塗敷用

硼酸 一〇%

石炭油

五〇%

黃蠟

二〇%

近來有人考查，知道胃液，腸液，唾液，眼淚……裏都有殺菌的物質，這也可以注意的。

#### E. 地心吸力

C 項裏說光波可以破壞微生物原形質的分子，D 項裏也承認電波能影響於微生物，並且有人說繼續的劇烈震動微生物所住的液體，也可以衰滅微生物。所以大地震大海嘯，可以減少天然水裏的微生物的。

聖保羅大教堂頂上的空氣，每一立特含細菌八個；但是場上的空氣，每一立特便含七十個；至於白蘭克山頂上的空氣，一百立特當中，還找不到一二個；這是因為微生物不能長久飄浮在空氣裏，除掉給風所吹動，還要跟空氣或是水氣的質點下降，這便是間接受地心吸力的影響。所以高山頂上，每每沒有微生物，便也有也不多。

的。

應用上面的原動力，便立出許多的衛生方法來；公衆衛生，個人衛生，防疫條例，免疫方法等，……在泰西各國，都有專門的衛生行政；中國還沒有，不過教警察做一些皮毛工夫罷了。

#### E. 人類的抗病性

人類因爲有一種感病性，所以要給微生物傳染疾病，但是防之維謹，來者尙多，怎樣是好？幸而上帝造人，預先就付一種抗病性的能力和工具，使得人們不易感受疾病，便是一旦感受了，也還有抵抗他的能力，使微生物衰滅或是死亡。目今最流行的自然療法，便是不主張用藥物治病，主張發揮固有的抗病性，來抵抗疾病，所以叫做自然療法。竟有一種頑固的疾病，用藥物是沒有用，只有待他自愈的哩；小兒的百日咳，便是。此外一大部疾病，假使身體強壯的，就是不用藥品治療，也有痊愈的日子，肺結核的治法，本來有兩派，一派是藥物的，一派是營養的，前面

的方法，偏重藥物力；後面的方法，便着眼在發揮抗病性上了。

人類的抗病性有兩種，一是普遍人們都有的，——天然的——是特殊人所有的。——人爲的——天然的抗病性，有底下兩種能力。

第一——人們的身體裏，具有幾種東西，一種是可以抵抗疾病的毒質的，叫做抗毒素；一種能夠消解外來的細菌的，叫做溶解素，調理素；有這二種質素，所以人們對於疾病，有很大的抵抗力。

第二——我們血液裏面有一種白血輪，能夠吞吃細菌的。例如有一種細菌，從創傷部進我們的血管裏，生長繁殖，於是白血輪便和他相戰。戰爭的結果，却有兩種。假使白血輪戰力勝於細菌戰力，那麼細菌便都給他吃掉，於是疾病便好了。假使細菌戰力勝於白血輪戰力，那便不了，細菌遂衝入大血管，害及全體而疾病成功了。

人爲的抗病性，也可以分成二種：



第一——大家知道而承認的，麻子是不會再傳染天花的了，這是什麼原故呢？這是因為害過了這病，身體已有一種抗毒素，再碰到這病的病菌，給這抗毒素抵抗掉了。例如害過傷寒的人，每每不再傳染，也這是個道理。這叫做自動的人為抗性。

第二——除掉自動

的之外，還有被動法子

• 中國古時，不是有種

天花的法子嗎？他們的

法子，是把已經害天花

(六) (十) 球血  
(大) (放)



(1) (2) (3) 赤血球  
(4) (5) (6) 白血球

的人，取他的痲癩，

塞在別人鼻子裏，於是這人也害天花了。

但是他的病情，每每比自然發生的輕，這

是什麼原故呢？因為

第一人的痲癩裏，病菌能力已減，而且含有抗毒素，所以第二人便沒有性命之虞了。這種法子，現在鄉間還行的，但是很粗淺，決不合科學的方法。因為痲癩裏致病能力和抗毒性，都沒有方法測驗，而且每每把第一人的旁的疾病——遺傳性的——

帶到第二人身上，所以是野蠻的。這叫被動的人爲抗病性。

因爲這法子不好，其後英國有一個人，名叫近納 Jenner，發明牛痘之法，比天花好得多，非常穩固，而很簡單。所以世界各國，都採用他，現在英國國界裏，天花竟是絕迹了。

牛痘製法，是取牛身之痘漿，種在人們手臂上。這漿裏有一種微生物，種在手臂之後，從刀割部跑到血管裏去，便使人們發生牛痘。害了牛痘，便可避免天花。不過這種免疫性，是有期限的，大抵自二歲起到十歲，一年一次；以上三年一次；三十以後，十年一次好了。至於僅僅種過一次，仍舊有傳染天花的機會，這是再注意的。

#### G. 一般血清注射法

微生物的研究進步之後，每種病菌都發明他的病原菌；再加以牛痘方法的効驗；於是便引起醫家的研究，而發明一切的血清注射法了。目下有幾種疾病，像傷寒

，白喉，霍亂……都有各種血清治療法和預防注射法。各種血清，名目很多，而血清療法，已經成爲專門一派的藥術；血清製造，已經成爲專門一種藥品製造；就是上面所說的牛痘，也是血清一類的法子呀。

普通所用血清很多，每一種血清，祇治一種疾病，他的製法有些差異的。有的是把某種病菌，生在一個不適宜的環境裏，使他的致病力減弱，再取出來種在人的身上，如此種了以後，再逐漸加多分量，結果可以免除該病，有完全的抗病性。又有把已經殺死的病菌種的，因爲病菌雖死，但是病毒還存在，這種血清的好處，是在可以隨意增加分量。還有從細菌裏抽出毒素，拿來注射的，效果也相等。不論如何，原理總是一樣的。


現在舉一個喉風抗毒血清的製造例子；這血清是很有名的，他的製法，先用喉風毒素，注射到馬的皮下，第一次分量少些，馬或者還有些疾病現象，等他將要好，再增加分量注射一次，這次馬已有抗毒素，疾病現象又輕微了。如此一次一次

注射下去，分量愈變愈多，到馬完全不覺得有疾病時候，他的血清有用了。這時的血清裏，滿貯抗毒素，於是便從他身上抽出他的血液來，等他凝結，去掉下面的血餅，專取上面的血清，再經過一番清潔法式和試驗手續，於是裝在沒封玻璃管裏，以備人們的用處。這種血清，假使先期注射，可以預防喉風；害了注射可以治愈。當製造時，也不必一  
 定用馬；  
 不過因為

(七十)  
 採取血清之狀



白血輪



白血輪

馬力大，  
 體積又大  
 ，易於處  
 理，而強

於忍耐，所以大都用馬製造血清的。俗稱馬血。

自從血清發明以來，人們受他的益處，真正不少，第一是預防疾病，第二是治療疾病。而且他的手續簡單，見效迅速，比藥物服用真是有天淵之別。在時疫流行時候，兩軍相戰之前，更是有益。因為時疫流行，大家打了預防針，便可不再傳染

，而時疫不致蔓延出去。從前兩軍相戰，每每有因疫病死的士兵，比炮火死的多；近來在出征之前，先打預防血清，便無此事，血清對於人們的恩惠真正不淺呢。

## 五 微生物顯微鏡實習法

我們有了上面的微生物智識，假使有顯微鏡，便可以做幾種試驗和觀察的功夫

### 1. 顯微鏡構造的說明

顯微鏡自從雷文鶴發明以來，歷年改造，愈變愈好，裝置也愈是完備，和雷文鶴相比，真有霄壤之別。就是現在所用的，也有許多種類，一切構造和用法，却大同小異，現在揀最普通的來說明一下。

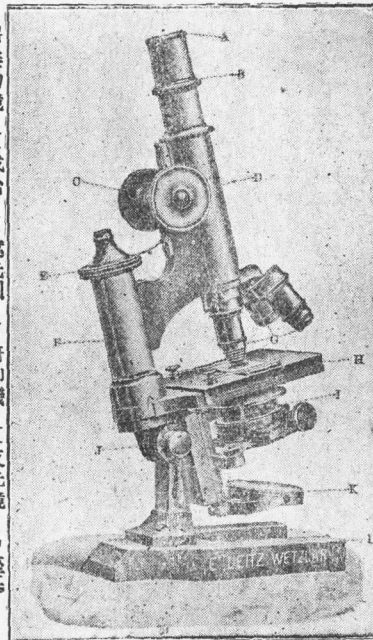
圖上的一座顯微鏡是德國出品，價值大約要三百塊錢，他主要的構造和物品。

大抵如圖上註字的幾處。從上面下來，A是接眼鏡，人看標本時候，眼睛便對此處看。B是內筒，可以上下伸縮的。C是大調節器；D是外筒；E是小調節器。兩個調節器，

都是使筒體上下伸縮，調節距離的。F是握手，又叫支

(八十)

德 國 報 意 志 顯 微 鏡



A 接眼鏡 B 內筒 C 大調節器 D 外筒 E 小調節器 F 支柱

G 接物鏡 H 載台 I 遮光圈 J 俯仰機 K 反光鏡 L 座基

柱。G是一個的，便要拿下來了，再把別個換上去。H是載台，便是放玻片標本的。I是遮光圈，調節光力的。J是俯仰機，可以把鏡體或俯或仰的。K是反光鏡，利用他的

接物鏡，有的只有一個，有的兩個，這是三個，可以轉動調換的。假使是

反射光，射到載台上去的。L是座基。各種顯微鏡的形式構造雖不同，但是這幾種是必要的機件。

## 2. 顯微鏡的使用法

在實習之前，先把接眼接物兩鏡，在窗前看一下，假使有塵埃附着，使用乾駱駝絨揩過，不能用手巾的。

支柱，載台，外筒，座基等件，常常用手接觸，所以用過了，必須揩拭乾淨。小調節機，不可以任意轉動，以一回轉為度。

看的時候，宜用左眼，並且不可以閉右眼，或者用手遮掉，最好左右兼用。光線最好從側面來，假使在燈下看，便把燈放在左邊，不宜取直射的光線。

看的東西，不是一律的。普通先用低度鏡，看他的全體；然後再用高度鏡，看他的局部，用低度鏡的時候，光圈要大，反光鏡用平面的；高度鏡時，光圈用小的

，反光鏡用凹面的，那麼光線才明亮咧。

調節距離的方法，買來的顯微鏡箱，本有一張倍數表和幾種試驗片，從倍數表

眼 物	I	III
1	20	28
3	60	85
7	370	600

可以知道倍數多少。例如前面的一座鏡子，筒長是一七〇耗，他的倍數表如上。例如接眼鏡 I，接物鏡 I，便是放大 20 倍；接眼鏡 III，接物鏡 7，可以放大 600 倍；接眼鏡 III，接物鏡 3，便是 85 倍；很容易看的。但是這也不是真確的廓大力

，要求真確的廓大力，須用刻度玻片；看的時候，左眼看刻度的顯微鏡廓大像，右眼看在脚部的耗尺。假使說載物玻片的刻度，他的百分之七十耗，和耗尺的九十二耗相當，那麼廓大力便是。七除九二得一三〇的一百三十倍啊。

求明視距離的時候，可把內筒上下伸縮，然後再用大小調節機來調節，用小調節機的時候，最要注意，只有些微的進退，不可以大來大去的。

總之，用這顯微鏡的時候，應當保守清潔，細心，和緩……許多美德，否則容



易損壞的。

### 3. 臨時微物片的作法

當我們實習的時候，要做一種臨時的微物片，手續總要簡單而容易，越快越好。製作的法兒，先把底片——載物玻片——揩淨，便拿所要研究的東西放上去，加一滴水，用蓋玻片蓋好，裏面決不能有一些空氣泡，只要蓋的時候，不要平面的放上去，要欹側的放下去，——一面先蓋着，再慢慢的擦下去，——然後放在鏡下看，看過了便可洗掉。假使要保存一、二天，可以滴幾滴甘油在上面，然後放掉。

### 4. 細菌培養法

細菌有時要用人工培養法，在醫學界裏更是重要。培養有培養基，培養基又有固體，液體之別。所用原料，不外牛肉汁，白布頓，血漿，膠質，馬鈴薯，乳汁，

肉汁，植物煮汁……幾種，固體培養又分三種。

#### 平板法

這是最簡單的一種，便是把養基塗在玻片上面，用白金絲蘸細菌液點在養基上  
便好。

#### 穿刺法

把養基放在試驗管裏，置於水平管插上，等他靜止之後，用白金絲蘸了細菌液，垂直的插在中心。

#### 劃線法

同樣用養基放在試管裏，把試管傾斜了，使管內養基也傾斜，然後用附有細菌的白金絲在其上劃條線好了。

附一種培養的配合法——培養發光菌的

膠質

八%

甘油

一%

碲基琥珀酸 · 五%

海水煮魚類液 九〇 · 五%

## 5. 微生物實習舉例

### 變形蟲

取池溝裏面的水，把豆科的腐莖和樹木的枯葉浸在裏面。過了幾天，滴一滴在載玻片上。加上一塊蓋玻片，然後先用低度鏡看他的所在，再換高度鏡看他的局部和構造。當該看見他的本體，外面是透明的，裏面有顆粒狀的東西，還可以看得出他的食胞，伸縮胞，和核。最要注意的，他有偽足伸縮出入，也看得出的。假使放些洋紅粉上去，可以看他捕食的狀況和分裂的樣子。

### 草履蟲

取浮槽泥一滴，放在底片上，用前面的法子去看。便有一種蟲，和草履相像，周身有氈毛的，在口尾兩端的稍長，食胞，伸縮胞，和核也都可以看見。如其不大

明瞭，可以洋紅染色，便清楚非常了。

### 瘡疾菌

這是目今最流行的驗血法。要知道他有無瘡疾，便用此法。假使是患瘡疾人，用玻片屑或細針刺他的耳端，取幾滴血液，照樣配在玻片上。便看見血珠裏面有和變形蟲相像的東西，他的核是紅的，細胞是青的。

### 疥癬蟲

取患癬人的膚屑，用低度顯微鏡去看，便可以看見疥癬蟲。蟲的形狀，像球形。上面有腳，雌雄不同；一種八根，一種四根，伸縮很自在的。

### 口中之雜菌

用解剖刀刮頰之口側，或剔牙縫中之牙垢，如法製配在顯微鏡裏看起來。當該可以看見像圖上的東西，蠕蠕行動，這時你的奇異，也和雷文鶴當時看牙垢一樣有趣咧。

### 根瘤菌

這是實驗最適當的例子，我們先取豆科植物有根瘤的，摘了下來，用鑷夾出他裏面的液體出來，放在玻片上，等他自然乾燥，或者烘乾也好。用石炭酸勿可新染色，放在鏡下看。便可以看見他的根瘤菌和假細菌。有一層要注意的，根瘤細菌的形狀很多，各種品類，有各種的形狀，不一律的。

### 枯草菌

把枯草浸在水裏，攪拌一下，放在鍋裏煮沸，然後安置幾天，看見水面有灰色的膜皮，便採集下來。用同樣方法去看，便看見有米粒狀的東西；外面有絲狀物，你我的連結着。這菌繁殖最快，可以注意的。

### 結核菌

取肺病者的痰，在朝晨的更好，放在玻片上，用石炭酸勿可新染色，放在鏡下看，可以看見許多蠶蛆樣的桿狀菌，在裏面運動。這種方法，是醫生的驗痰法。不

過初期的人，每每二次還驗不出，假使是二期以後，那是每滴痰一定有的。

#### 水生黴菌球桿菌螺旋菌

拿一滴溝渠裏的水，越腐敗越好，滴在玻片上，放在燈火上蒸發乾，用勿可新染上顏色，再放在酒精中脫水；然後用加拿大膠封固，成爲永久的微生物片。用高度鏡去看，則種種的球菌，桿菌，螺旋菌，黴菌，硫黃菌，……都有的。最奇特的樹枝菌，有時也看得見。

#### 麵包黴菌

拿一片已黴的麵包皮，壓在玻片上，用低度鏡去看，那麼菌絲，菌球，和孢子的飛散情形，都可以看見的。

#### 藍藻顛藻

普通池塘裏和陰溼的地方，每每發生青褐等顏色；是青藍色的，便是藍藻；褐色的，便是顛藻。我們只要採取一些，放在玻片上，加上一些水，用蓋蓋好，便可

以看了。

### 念珠藻

也是浮於水上或陰溼地方的，初發育的像膠質，結成團塊；老了便不同。我們採一些來看，可以看見他的形狀如念佛珠串一樣，所以叫做念珠藻。所要注意的，便有一種大細胞，和普通的不同，這便是產生孢子的細胞呀。

### 矽藻

取池沼上面的浮皮，或者刮水草葉面的污穢物，放在杯中，等沈殿物沈到底下了，便把上面的水放去，再加清水；如此反覆的做幾次，加上硫酸，過二個鐘頭，洗掉硫酸，使矽藻沈下去，取幾個出來，放在玻片上，便可以看見了。他的形狀，是很正確的；有的長方形，有的菱形，有的線形……。

### 白銹菌

這是植物寄生的菌類，植物被他寄生的，大抵是莖葉兩部，寄生的地方，每每

發生膨脹體，便叫白銹病。我們採取這膨脹體，——最好是雁來紅上的——放在醋酸裏，做成一種切面片，便可以觀察了。

#### 酒母菌

取酵母一滴，放在高度顯微鏡底下去看，便見有圓球形或是橢圓形的酵母菌，留心看他出芽繁殖的樣子。

#### 黑穗菌

這便是稻麥害黑穗病的病原菌。我們若用目力來看看，是粉末樣的黑灰，放在水裏，便能發生，採取了可以觀察。

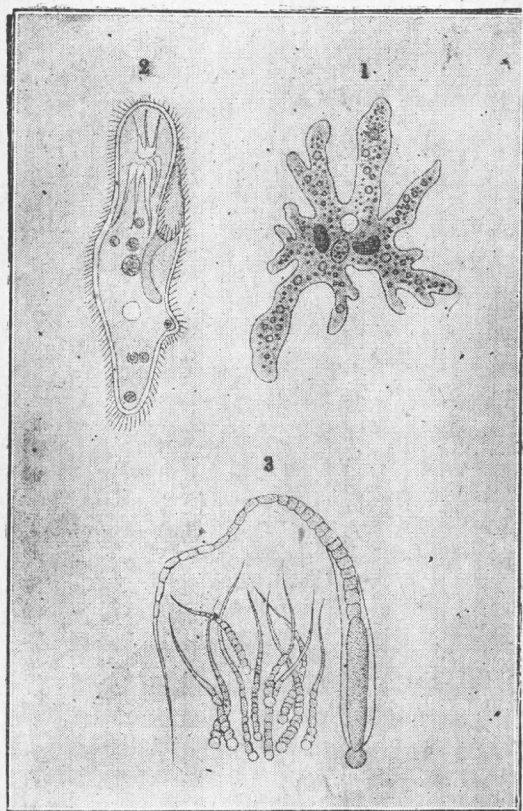
#### 薇蕨

採取薇蕨類的孢子窠，直接埋藏在石蠟裏，看他大孢子囊小孢子囊的構造，和精母細胞的分裂狀態。

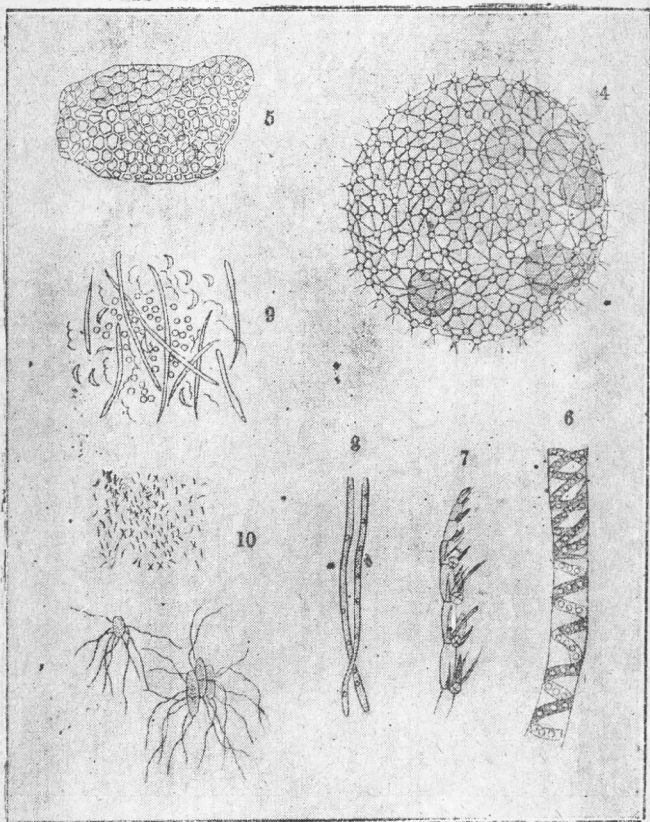
#### 雜物



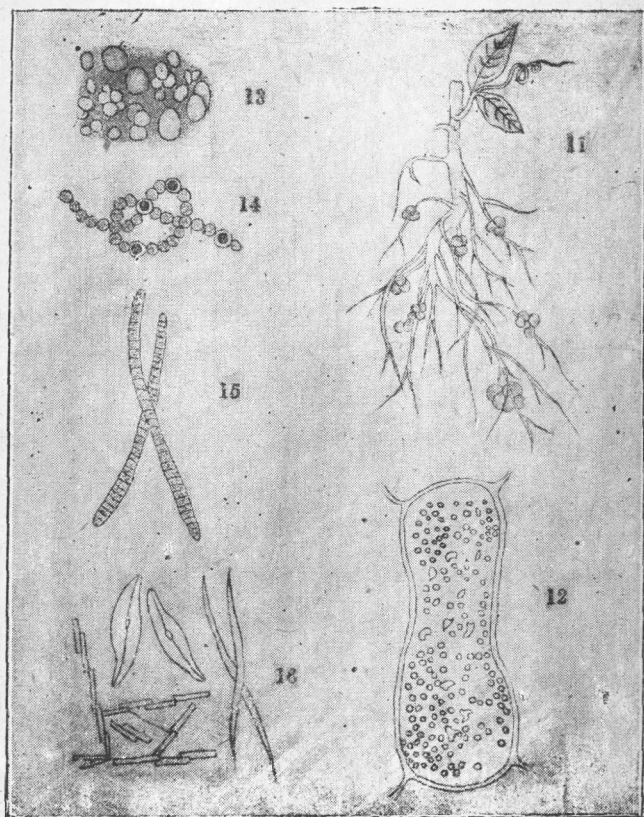
如其還要做一些非科學的觀察，可以採取污穢的物品，隨便放在鏡台上看，例如鈔票屑，彩蛋屑，指甲垢，髮屑……都有各種微生物可以看見的。



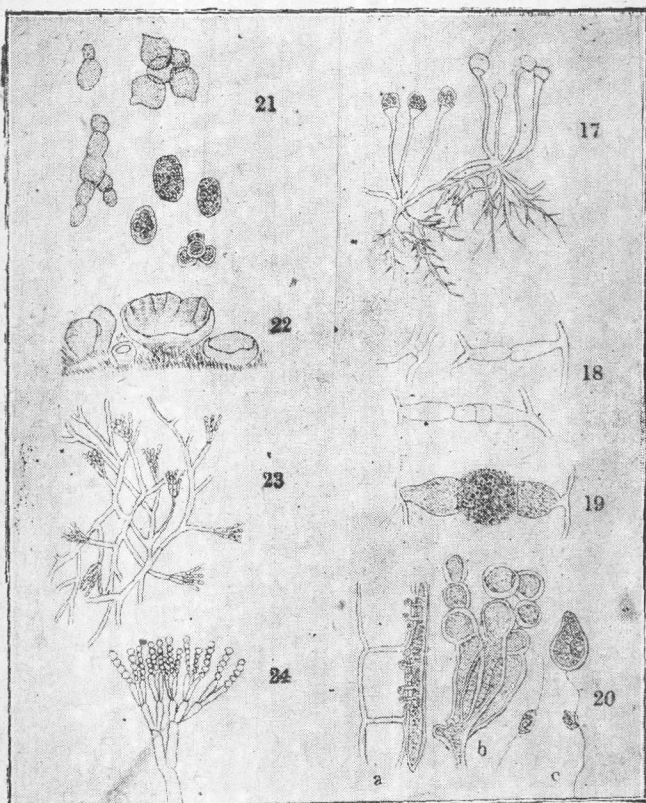
1. 變形蟲 2. 草履蟲 3. 鬚藻



4. 大團藻    6 水 綿    8. 水生黴菌    10. 結核菌  
5. 網 藻    7 車 軸 藻    9. 口 中 細 菌



- |                |                |
|----------------|----------------|
| 11. 根瘤菌        | 14. 念珠藻(一部分放大) |
| 12. 根瘤菌(一部分放大) | 15. 單列藻        |
| 13. 念珠藻        | 16. 矽藻         |



- |     |           |     |     |
|-----|-----------|-----|-----|
| 17. | 毛黴菌       | 21. | 酒母菌 |
| 18. | 毛黴菌       | 22. | 青黴菌 |
| 19. | 同上        | 23. | 同上  |
| 20. | 白銹菌       | 24. | 同上  |
|     | a, 菌絲吸入細胞 |     |     |
|     | b, 連鎖子形   |     |     |
|     | c, 遊子     |     |     |