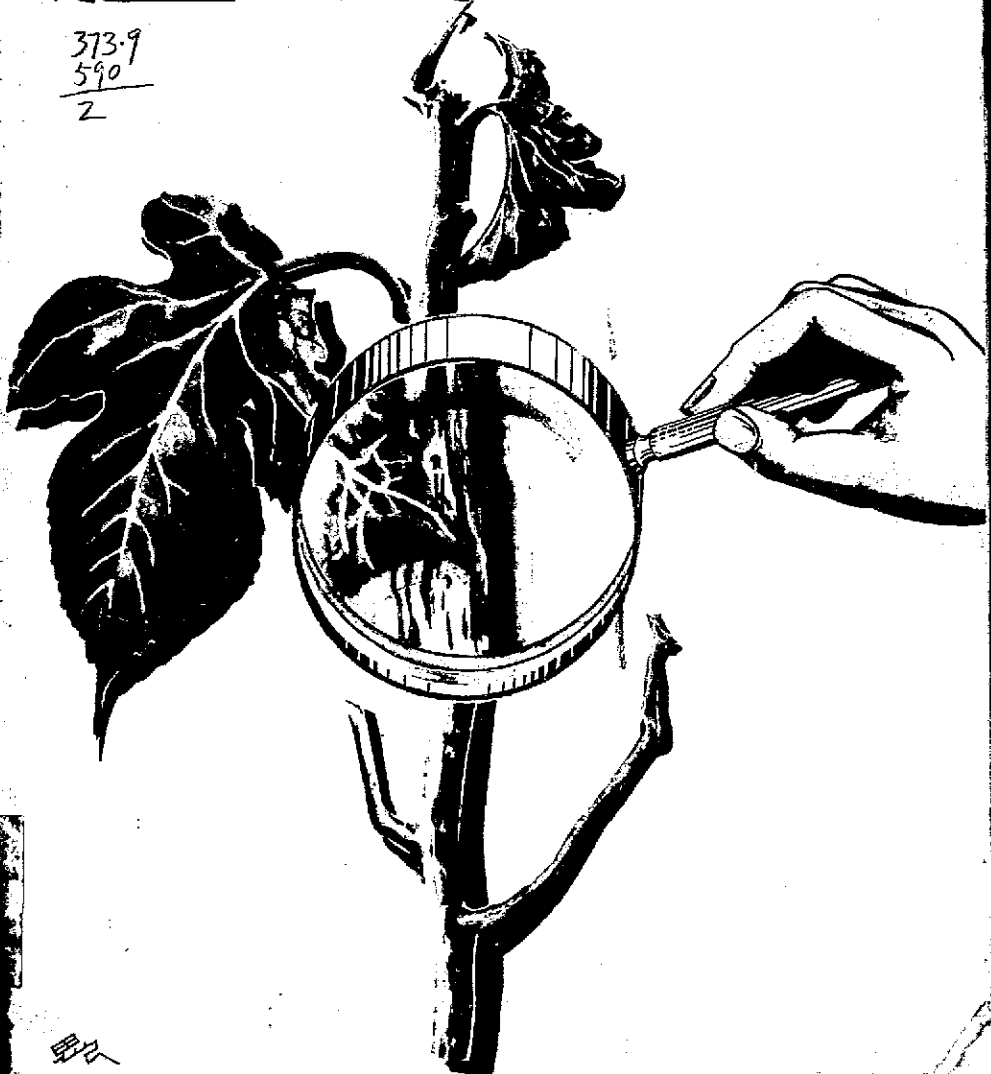


炭酸病植

373.9
590
2



野九

中國科學圖書儀器出版社發行

中國科學社科學叢書

張巨伯主編

昆蟲叢談之二

植病叢談

崔伯樂編

王啓虞校



3 0609 2767 4

中國科學圖書儀器公司發行
上海

植病叢談目錄

一. 引言	1
二. 植物病害之意義	2
自然枯萎—植物器官與全體之關係—阻制變調	
—共生與寄生—病害與傷害	
三. 植物病害之重要	8
植物病害與人類生活之關係—	
植物病害與植物自身之關係	
四. 植物病害之徵候	18
A 病斑	
枯死型—厚膜型—萎縮型	
B 病核	
殼病—黑穗—銹病	
五. 植物病害之原因	28
由生理學不當所致之病害原因—	
由於化學不當所致之害病原由	
六. 細菌類寄生之病害	36
球狀型—桿狀型—纖維型	
七. 黏菌類寄生之病害	44
八. 真菌類寄生之病害—附不完全菌類	53
第一綱 藻菌類	
第一目 卵菌類 第二目—接合菌類	
第二綱 高等菌類	

	第三目—子囊菌類	第四目—擔子菌類	
九.	高等植物寄生之病害	81
	瓦絲子—樹寄生—野蕨—撞羽—		
	陰行草—並莖—蕪荊—		
十.	線虫類寄生之病害	88
	小麥鉅粒線虫病—水稻線虫病—大小麥根線虫病		
十一.	植物之毒素病	94
	毒素病之徵候—毒素病之病原—		
	毒素病傳播之途徑—重要作物之毒素病		

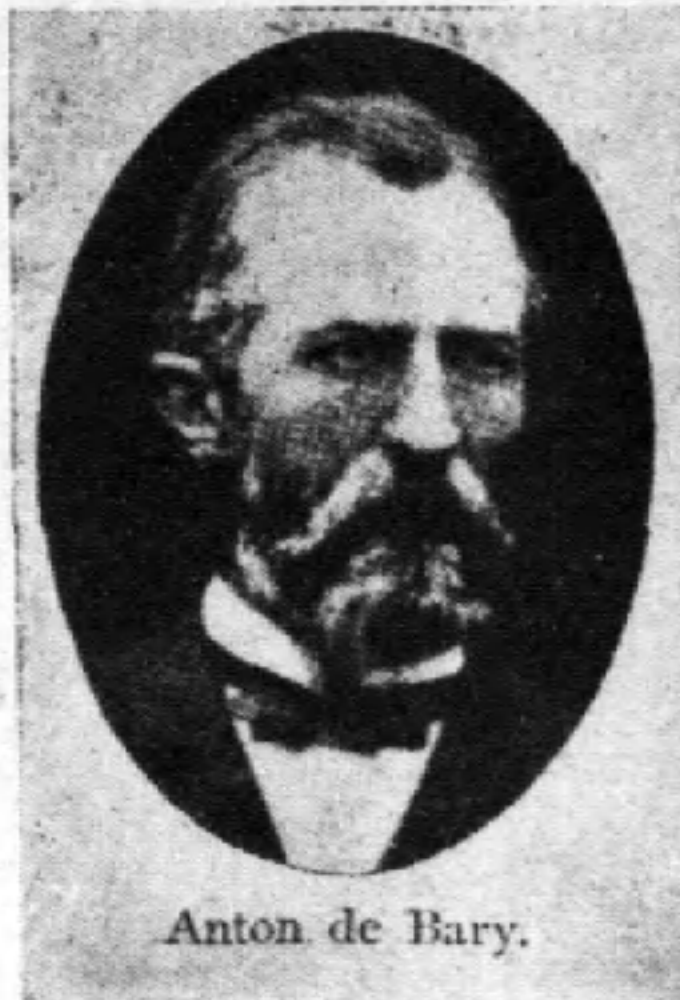
植病叢談

一. 引言

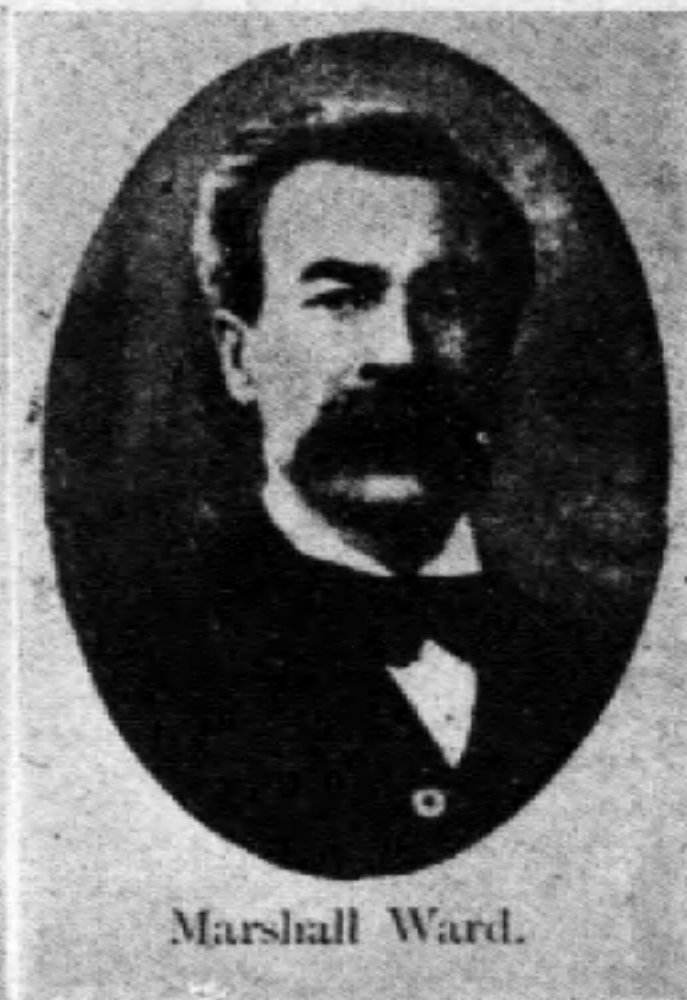
植物病理學 (Phytopathology, Plant Pathology) 爲植物學之一分科，

亦爲近世紀新興科學之一也。考其發軔，雖遠在耶穌紀元前，但斯學之發達，實近數十年間事耳。時至今日，世界各國對於植病事業之擴充，與夫研究之精密，均蒸蒸日上。重以各病理

其學說與發見，極爲後世所重視。杜巴萊氏，精究多，爲德國大植物學家兼病理學。



Anton de Bary.



Marshall Ward.

專究印度錫蘭咖啡樹之病害。瓦特氏，爲英國大植物病理學家，生平

病菌形態種類。愛立生氏，爲瑞士人。專究木殼類之銹病



Jacob Eriksson.



Erwin F. Smith.

平著作極多，且多爲學者所重視者。司密斯氏爲美國最有名之細菌學家，生

圖1. ——世界大植物病理學家肖像



努力提倡，其進步之速，大有一日千里之勢。昔之視爲神鬼譴責而無法挽救之植物病害，若稻瘟（即稻熱病）麥瘟（即麥黑穗病等），現則皆可應用科學方法以防除之矣。

吾國對於植病之學，近時亦隨各科學之進步而稍露曙光，然環顧國中，除極少數農科大學及農事機關有此一門研究外，外界對此，尙多漠視而鮮注意者。但值此萌芽時代，我人對於植病知識之需要，誠殊迫切。近年來農村之流離顛沛，瀕於破產，雖其原因多端，然每年農作物因受病菌之肆虐而罹重大損失者，亦未始非原因之一。爰借此寶貴篇幅，就敝局植物病理研究室同人所編者，輯爲新課，舉凡普通植物病理應有之知識，概述其大要，並輔以照片與圖畫，謀補文字之不足。其目的要在引起讀者對於植病之注意與興趣，倘因是而有助於防治植病事業之實施，或更進而裨於增加生產，則幸莫大焉。

二. 植物病害之意義

植病在生育期中，因受外界生物的（如昆蟲、線蟲、野鼠、菌類及高等植物等）或非生物的（如日光、溫度、濕度、風土、雨露、霜雪、冰凍、雷雹等）勢力之侵害，致植物體制變調，生理失其平衡，因是促成植物一部或全體早枯、葉腐、枝曲、果落、萎縮諸現象，使不能達到營養、生長、繁殖之目的者，稱曰植物之病（Plant disease）。反之，植物自種子萌發以至開花結實遺傳等，其形狀種類毫無變化者，稱曰健（Health）。

由上所述，雖可明瞭植物「病害」與「健康」之區別，然一般因植物分化之程度低，故其感覺性亦不及動物之靈敏，因是所謂病害，所謂健康，其界限之判別，每不甚明顯。總其難於明瞭之點，約有五端分述

於下:

A. 自然枯萎

植物界之生長年齡,長短不一,最短者如下等植物之細菌類(Bacteria),其生育時期,自幼小以迄長成滅亡,僅數十分鐘乃至數小時。然若高等植物,則與此迥異,如墨西哥所產之落葉柏(*Taxodium mexicanum*),其生長年齡可達四千年;又如熱帶地方所產之龍血樹(*Dracaena draco*),壽命長至六千年以上!即普通常見



圖2.—蠶豆灰霉病(*Botrytis* sp.)之病健生育比較。A.健全株B.罹病株(著者原圖)

之松柏,其壽命亦可至百數十年乃至數千年者。吾人不能以高齡植物為無病,為健康;而短齡植物為疾病,為夭亡者,是因植物種類不同,生長年齡互異,不能一概而論也。

再就一年生草本植物而言,每年自種子萌發乃至開花結實而後死者,此自然之死也,不得誤認為病。然若於生長期內,因有生



圖3.—莖腐菌核病(*Sclerotinia Libertiana*)之病健生育比較。A.健全株B.罹病株(著者原圖)

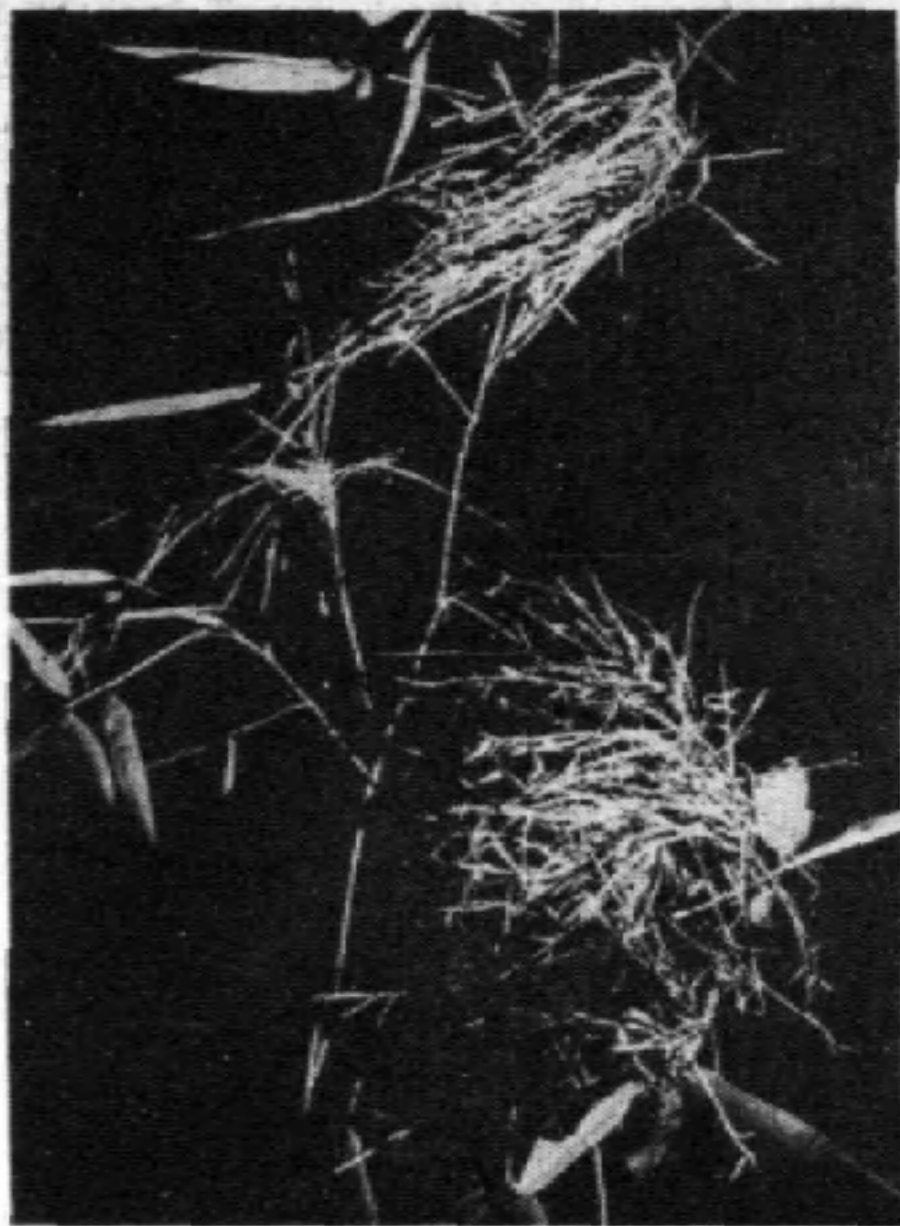


圖4。——竹雀巢病(*Aciculosporium Take*)
上圖係淡竹之枝葉受病後叢集而成巢窠，被害
竹莖不久即行死枯。(著者原圖)

物或非生物障礙，使植物不花不實，或促其早期枯死，是病死也；若不細審致死之由，而誤認為自然枯萎者則誤矣。是故孰為自然枯萎，孰為因疾死亡，務各審慎辨別，其庶乎可焉。

B. 植物器官與全體之關係

植物因分化程度 (Differentiation) 低，故體制構造簡單，神經缺乏，而其敏感性亦不及動物之敏捷。有時雖有因一器官之損害而影響及於全體者，但其各部相聯，決不及動物關係之重要而密切。例如動物若誤損其四肢必難保持生命；而在植物則無甚關係，蓋一部分器官之損壞，未必影響於全體。故折一枝一葉在植物不過受些微之傷害，決不致令全株枯萎以死也。雖然，夫折枝損葉，若嚴格言之，幾無不為植物之害，特其反應不甚顯著，致不易察見耳。

C. 體制變調

植物體制之變調，約有二端：一為天然變調；一為人為的變調。栽培植物，多由天然變調而生成各式之變狀，且此等變狀，頗似罹病，大都孳生器官，而呈畸形，如桑條，甜菜，麻莖等之帶化 (Fasciation)；枇杷，柿，桃及荔枝之歧生 (Dialysis)；櫻，竹之雀巢病 (Witches' broom) 等，皆其顯例也。至人為的變調，如園藝上應用壓制栽培及促成生育，或利用育種方法而育成無核果品者均是。此種違反自然生育之栽培，皆可認為植物之疾

病者。然孰知不然。蓋雖植物生理上視為有病，在實用上反視為無病。反之，生理上雖視為無病，而在實用上則因不合目的，每有以病目之者。故植物之病害，因人主客觀之不同，常分為二種觀念如下：

a. 純正病 (Absolute disease) 純正病或稱 Normal disease，即妨礙植物本身之生育或健全而呈有病害現象之謂也。凡植物在生活期中，一切由外界有機無機之勢力及他種生物之侵害，使之不能達到營養生長繁殖之目的者，無論其有無實用上之價值，概稱之為病。如園藝家之栽培果樹，常利用變性遺傳，育成無核果子（如無核葡萄），或改進品質，美味，

延長或抑制其生長時期等，吾人已視為常事，毫不足怪。然自植物主觀立場言，則顯有違反其自然之生育，故仍目之為病。

b. 實用病 (Relative disease) 實用病或稱 Verity disease，即栽培植物之形態性質等，回復其野生狀態而不適於吾人栽培目的之謂也。例如吾人栽種蘿蔔，蓮藕，原期肥碩味甘，以冀達到品質佳良之目的，苟其瘦瘠堅硬，肉質呈纖維化，幾與回復野生之狀態等，自植物本身言，雖

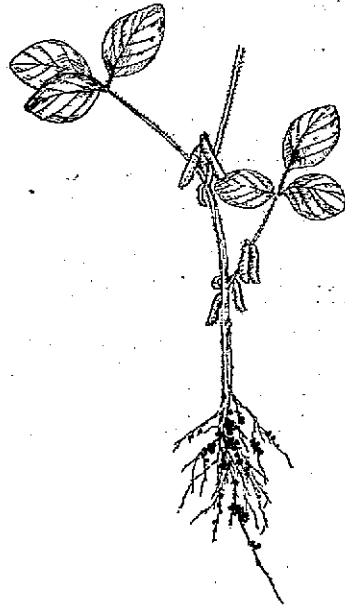


圖5. —根腐病 上圖係黃豆根部所生之根腐病。病之生成，由一種 *Bacillus radicleo-*
-le 細菌寄生所起。(著者原圖)

非病害,但自實用觀點言,因其大背吾人栽植之目的,是亦不得不認爲有病矣。

D. 共生與寄生

植物體上,有時往往爲他種植物所寄生,如高等植物之菟絲子(*Cuscuta*), 槲寄生 (*Mistletoe*) 等之侵害各種樹木,常致寄主植物摧枯者,吾人一望而知其爲有害植物,故稱曰寄生。然如豆科植物之根瘤病 (*Nodule bacteria*), 係由一種 (*Bacillus radicicola*) 菌之寄生而起。被侵害之豆科植物,根部常起炎腫狀之小瘤塊,外觀形狀確似疾病,殊不知此種細菌寄生於豆科植物,對於寄主植物毫不致害,匪特無害,且反予寄主有莫大之利益;蓋如土壤中所含各種有機體之氮素,植物不能直接吸收,必須賴細菌爲之造成無機體氮素 (*Nitrates*) 方爲有效。豆科植物之根瘤病菌,即專造無機氮素之最著者,除此偉大工作外,尚能固定空

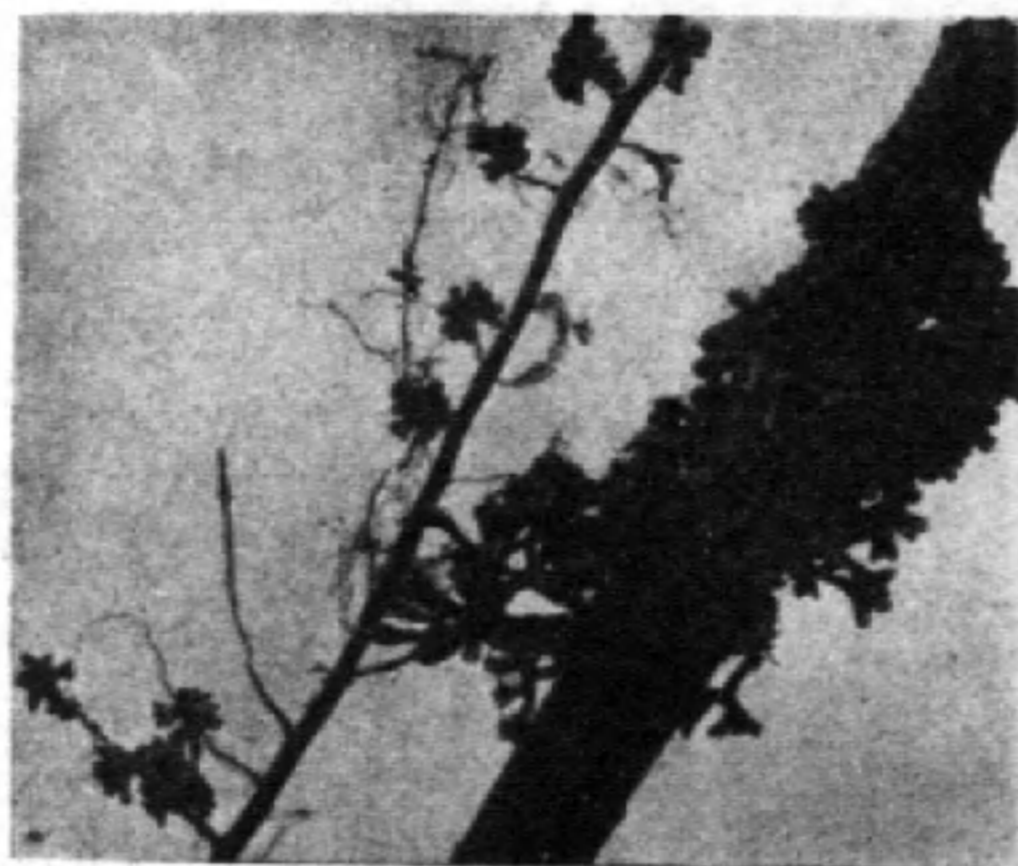


圖6.——赤楊根瘤病 (*Frankia subtilis* Brunch.) 上圖係赤楊之根被根瘤菌侵害後之狀況。據 1904 年 F. Nobbe 及 L. Hiltner 兩氏之行人工接種試驗,則凡根部根瘤愈多,則林木枝葉繁殖亦愈茂盛。由是證其有益於寄主,故不曰寄生,而稱共生。

(中馬隆氏原圖)

氣中之游離氮素,以供寄主植物之需要。此外如松柏科植物之寄生菌

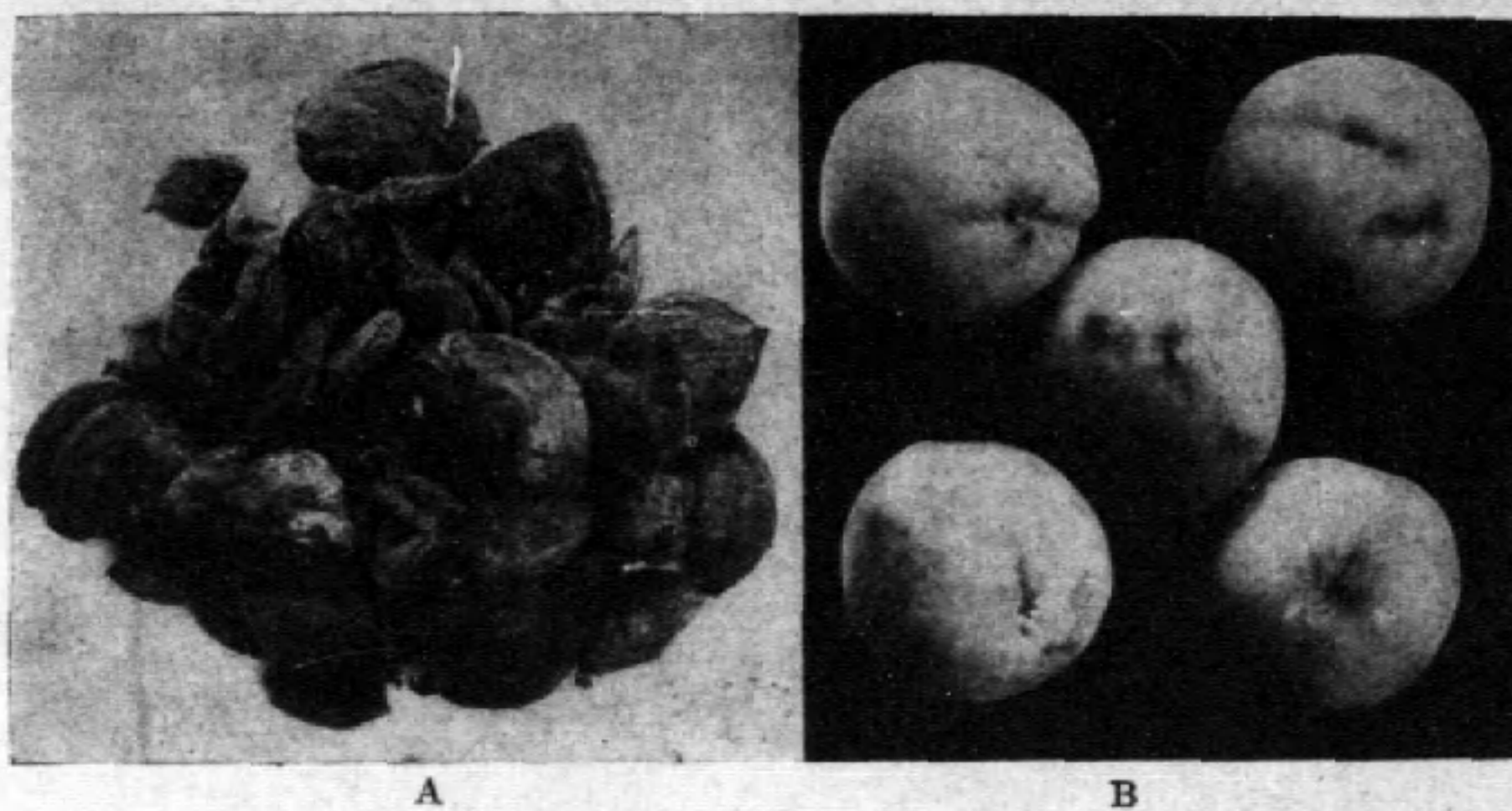


圖7.——核實菌核病(*Sclerotinia cinerea*)病健比較。A,罹病桃果。B,健全桃果。
本病在西湖各耕園中,每年發生甚劇,病果肉質軟化,水分減少,不堪食用。
圖中病健之比為55:5。(著者原圖)

根(Mycorrhiza)等,若自表面觀之,咸可稱為病害,孰知今日則皆證明其有益於寄主,故不曰寄生(Parasitism),而稱之曰共生(Symbiosis)是則寄生與共生,苟不審慎辨別,亦每易致誤也。

E. 病害與傷害

凡植物枯萎不育,均可稱之為病,此就廣義言也。若就狹義言,則所謂植物病害,僅限於有機勢力所致之寄生病。反之,如為其他原因所起之疾病,則曰傷害(Injury)。惟病害與傷害,辨別至為困難,現以其有無反應(Reaction)為識別之標準。即以漸進而有反應之傷曰病;否則曰害。如植物因菌類之寄生,所表現之病斑,初時雖不甚明顯,迨經過相當時期(稱曰潛伏期 Incubation period),始蔓延全部而令寄主植物呈現枯死之狀態者,謂之曰病。若植物被機械或動物等之障礙所引起之損害,其徵狀初即劇烈顯著,且易為吾人肉眼所識別者,又其損害亦僅限於

局部絕不蔓延他處者，謂之傷害可也。

總上所述，則植物病害與健康，固無一定顯明之界限。要之，凡植物於生育期中，其有因生物或非生物之障礙，致使植物不花不實，或未達成育，中途遭受損害而速其枯萎者，皆得謂之疾病，是無疑焉！

於是吾人爲明瞭植物病害之意義起見，簡繁其定義如下：『植物受外界生物或非生物的刺激，體內發生異常變態，漸進而妨礙其成育，致違吾人栽培目的之現象，謂曰植物之病害』。

三、植物病害之重要

植物病害之意義，已如前述，然吾人何故必須研究植物病？又植物病除直接致害植物外，與人類之關係重要性又若何？凡此種種，吾人皆應瞭然於胸，以爲實地研究及防治病害之張本。欲言植物病害之重要，請就下列二點以說明之：

A. 植物病害與人類生活之關係

植物與人類日常生活之關係，至爲密切。舉凡生活上所需之衣食，住，行四事，無不直接間接取給於植物。故一國之植產富裕，則民無饑饉之患，國民生計，賴以解決，社會得以安定。然嘗考世界各國，因植物受害而惹起之饑饉慘禍紀錄，迄今思之，猶有餘悸。茲列舉一二證例，俾明其重要。

a. 世界上引爲空前絕後之大饑饉者，厥維 1845 至 1846 年之英國愛爾蘭地方發生馬鈴薯疫病(Late blight of potato)。因是年氣候適宜，病菌繁殖甚速，致全島馬鈴薯，均罹其慘害，而全無收穫。因是有四百餘萬英民，竟陷絕食，以致死亡遍地，村落爲墟。

b. 法國素以釀造葡萄酒著稱於世，故其國內栽植葡萄甚多。但至1873年，全國葡萄因不堪瘧蚜虫（*Phylloxera*）之為害，故向美國輸入新品種，用作台木（Stock），使抵抗此種葡萄瘧蚜虫之侵害，但美國種葡萄葉上，原有露菌病（Downy mildew）之發生，詎知自輸入新土後因氣候適宜，繁育益盛，且傳佈快速，所有葡萄園圃，無一倖免！全國釀酒事業，幾致全部停頓，損失之鉅，概可想見。現此病在美國方面，發病禍烈之年，其



圖8.——馬鈴薯疫病（*Phytophthora infestans*）圖中暗褐色部分為病斑之所在，病葉質薄縮縮變暗褐色而腐敗。

（Hurst氏原圖）

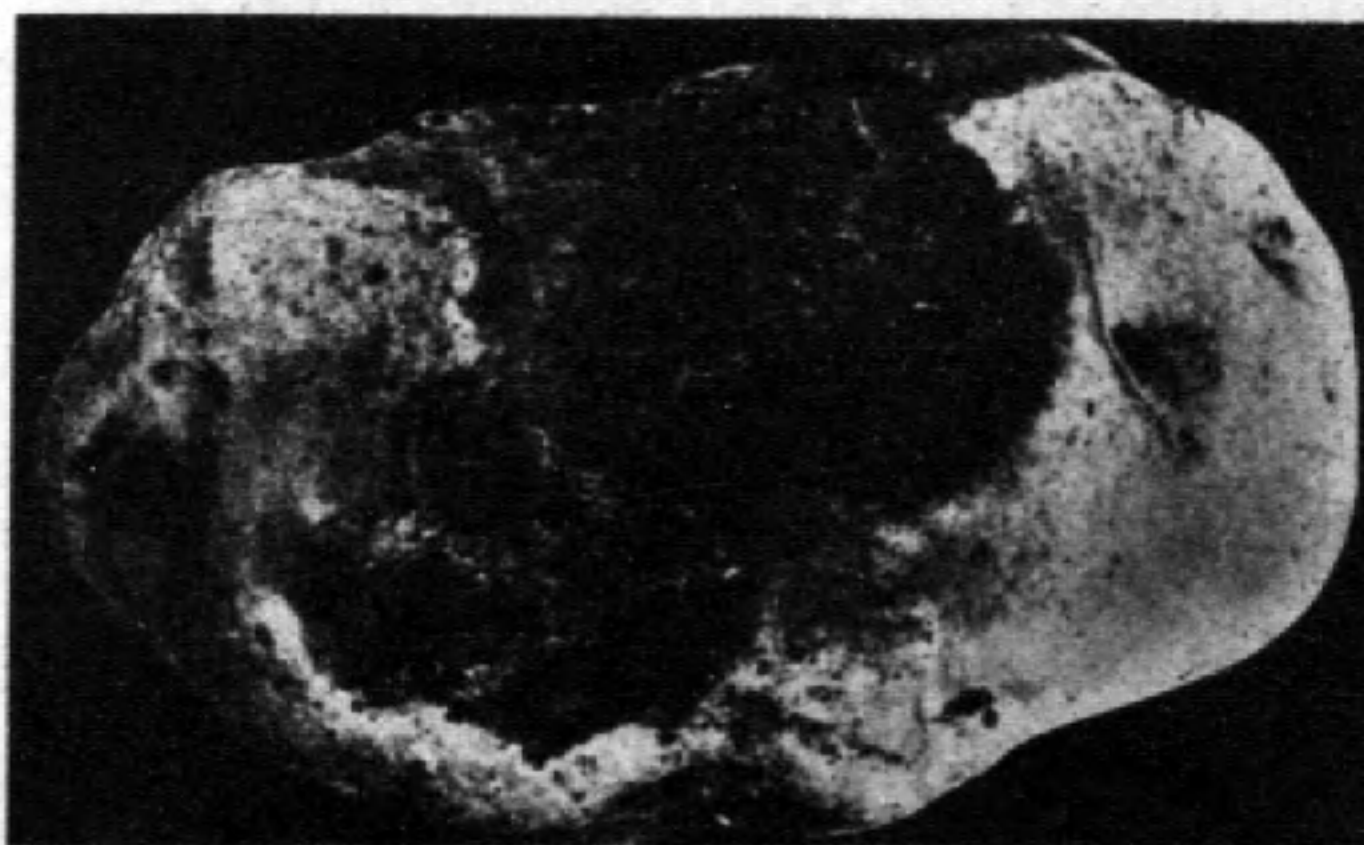


圖9.——馬鈴薯疫病 圖示馬鈴薯塊發病腐爛之概況（Hurst氏原圖）

損失尚達百分之25—75左右。

c. 在1916年，澳洲境內因發生麥類黃銹病（Yellow rust）頗劇，農民目擊病害之慘狀，曾相率勿種。於是收成頓減，民食堪虞。全國人士大

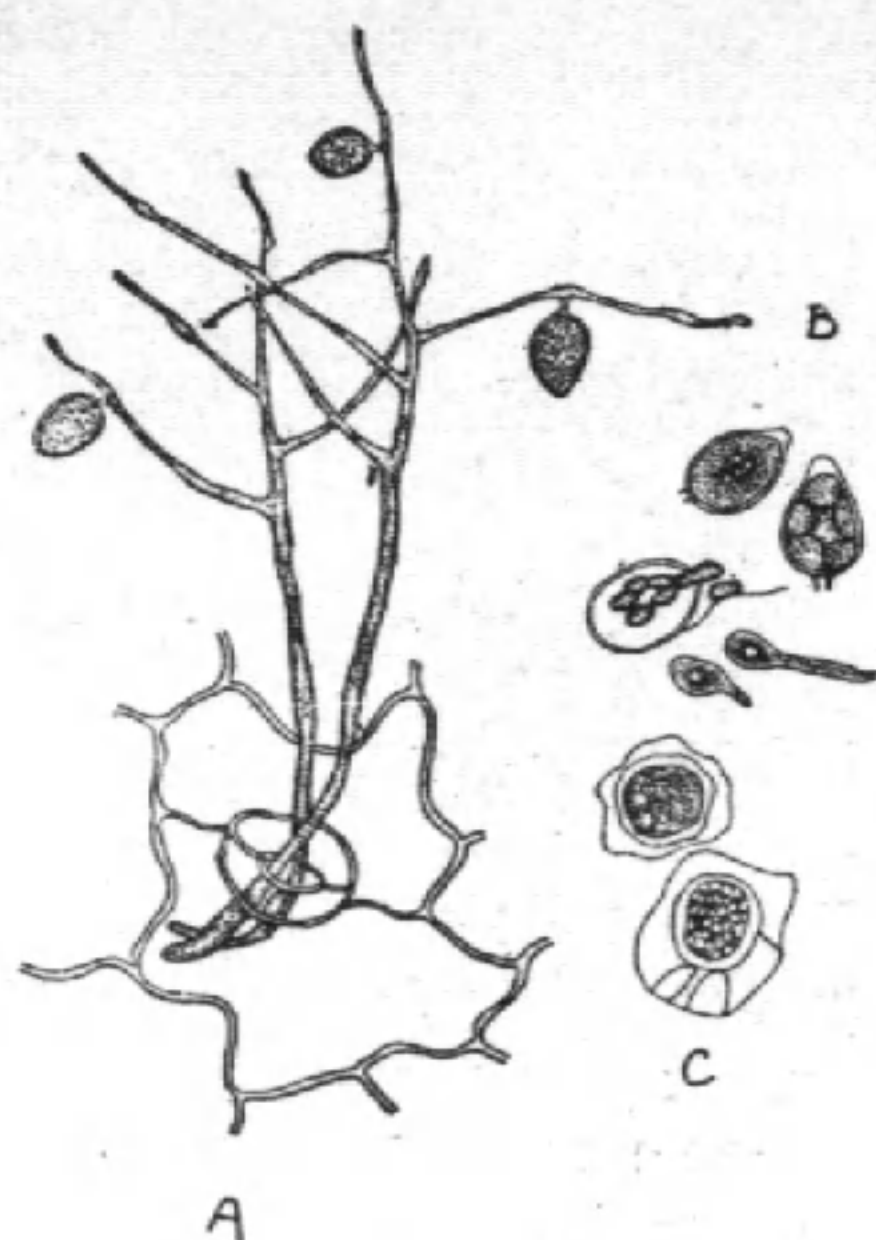


圖10.——馬鈴薯疫病病原菌
A.病原菌担子梗及分生孢子，B.分生孢子發芽及游孢子生成，C.卵孢子之形狀。
(Owens氏原圖)



圖11.——葡萄露菌病 (*Plasmopara viticola*)
葉上之白斑示病原菌之分佈處。(Heald氏原圖)

起恐慌，竟多絕食以死。

d. 在我國方面，關於麥銹病之損失，為數亦鉅。其近頃者，如1929年江蘇奔牛鎮附近發生麥瘟（按即銹病，北方農民稱曰黃疸者是）甚烈。是年統計收成每畝約歉收四五斗至石餘之譜！

e. 又1923年豫之洛陽，蘇之徐海一帶，因被麥銹病之損害，每畝平均僅收穫一二升；即最佳者，亦不過二三斗而已。

f. 同年，皖境蕪湖及當塗等市，因患麥銹之故，每畝平均收量約五斗左右，而常年每畝之收穫量，當在一石五斗以上云。

g. 今歲（1934）河北全省，因春間氣候之失常，致麥病大發。茲據南京中央農業實驗所農報所載各縣通訊，則全境到處有黃疸病之發生。其中為害最烈殆無收穫者，有大名，通縣，平山及東明四縣。餘則如贊皇，新安，深澤，故城，安平，藁城，堯山，廣宗，薊縣，趙縣，饒陽，

定縣等數十縣,每畝麥田之收穫量自數升至數斗不等,較之往年每畝可收一二石者,平均亦有半數以上之損失也!

h 吾浙作物,素以稻為大宗出品,其次即為小麥。據浙江省農產統

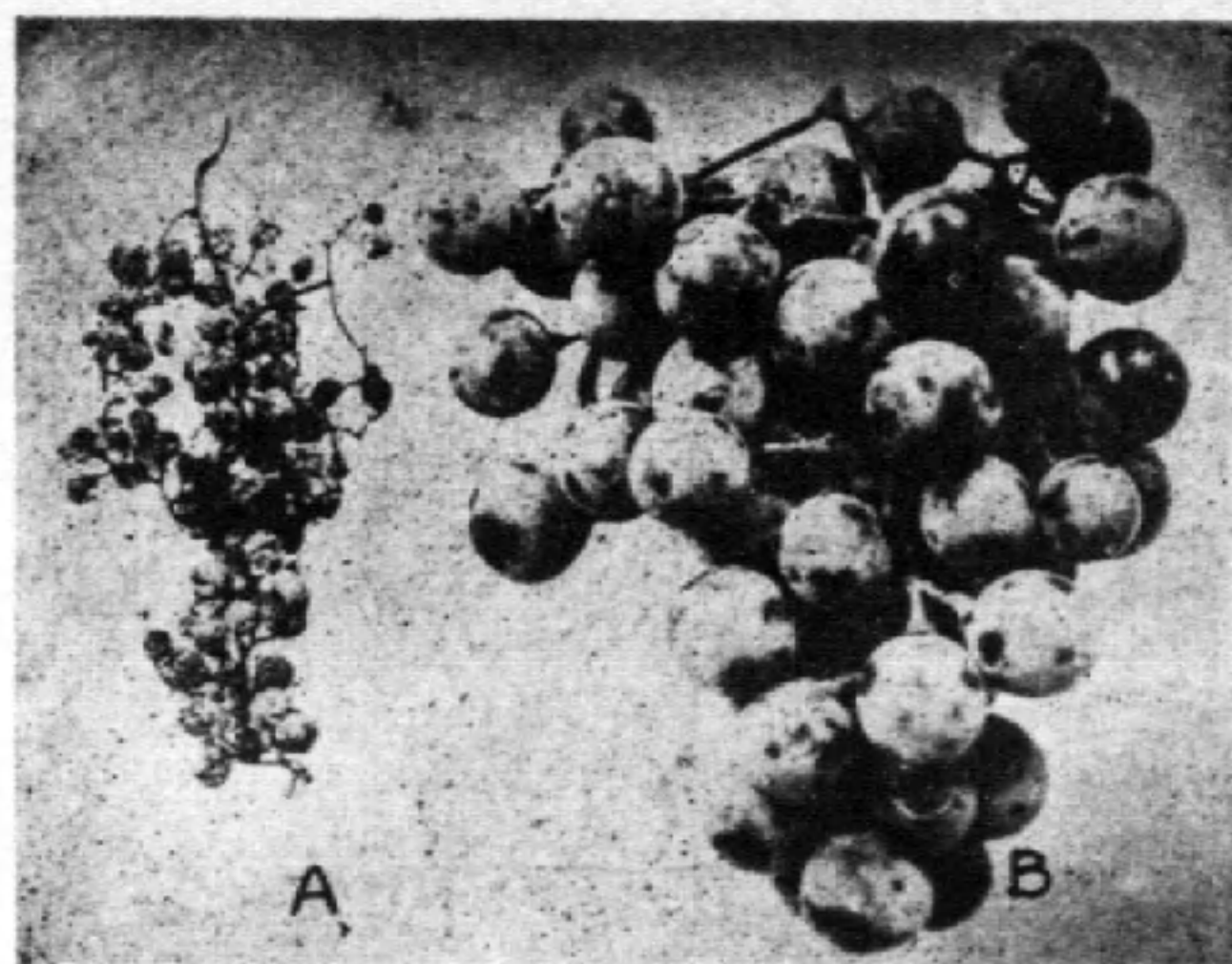


圖12.——葡萄霉病病健比較。A. 罹病者果實縮而堅硬且都開裂，B. 健全者果面豐滿色豔而多漿汁。

(Holmanand Robbing) 氏原圖

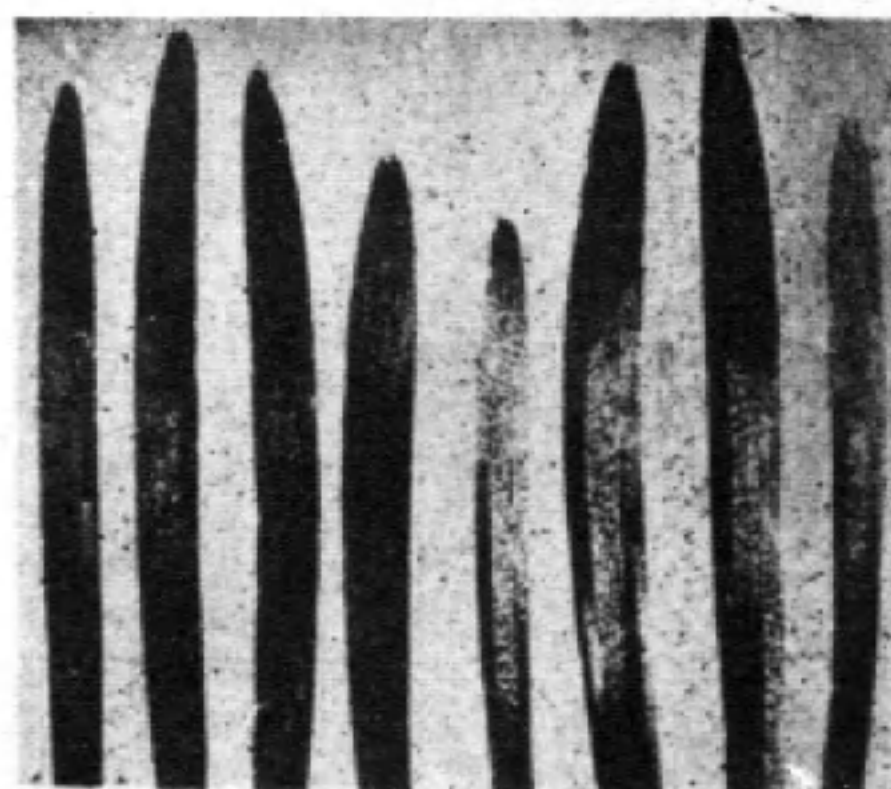


圖13.——麥類黃銹病

此病凡大小麥之葉，葉鞘，稈及穗部均能發病，其特徵為病斑之排列成綫條形上佈鮮黃色之粉末，是為本病菌之夏孢子世代。

(Berer 氏原圖)

計處調查全省年產小麥約 9,754,310 石。但依本局植物病理研究室調查全省各縣麥類黑穗病之分佈,得知七十五縣中,殆已普遍發生。就中僅就杭市數年之大小麥散黑穗病損失率調查以觀,則發病最劇者,有達 74.72%⁽¹⁾ 此指特劇之區而言。若就常年而論,最輕微之被害率,亦當在 10%⁽²⁾ 以上。若依此損失率而推及全省

之大小麥，則每年受散黑穗病之損失，當有975,431石之譜，如折合為銀元時，每石以五元計算，則每年即有4,877,155元之損失，其損失數之鉅，殊堪驚駭也。

再就植物病害之屬於地方性者以言，舉其犖犖大者，若吾浙嘉興縣生薑腐敗病⁽³⁾之損失，每歲至少有三四十萬元；天台縣芋麻根腐病⁽⁴⁾每年亦當有二三十萬元之損失！

茲為充分證明植物病害之損失，與國家經濟之關係起見，特再摘錄世界各國主要經濟作物之病害損失數目如下，俾明其重要性之一斑——

1.	中 國	麥 銹 病	每年損失約	\$ 21,130,945
2.	日 本	小 麥 銹 病	—	¥ 25,760,000
3.	印 度	小 麥 銹 病	—	R 3,000,000
4.	澳 洲	小 麥 銹 病	—	L 2,500,000
5.	美 國	小 麥 銹 病	—	\$ 15,000,000
6.	美 國	燕麥散黑穗	—	\$ 18,000,000
7.	美 國	蘋果苦腐病	—	\$ 10,000,000
8.	普魯士	大小麥銹病	—	L 10,000,000
9.	匈牙利	小 麥 銹 病	—	L 900,000
10.	錫 蘭	咖啡葉斑病	—	L 17,000,000

(1)見浙江省昆蟲局旬刊昆蟲與植物第1卷第37頁(1933)

(2)此數係根據浙江省昆蟲局植物病室調查1934年杭州大小麥散黑穗病之損失(尚未發表)。

(3)病原菌學名尚未決定。

(4)病原菌學名尚未決定。

以上所舉，僅就某種植物於某一年中患某種病菌之肆虐而已，然其經濟損失已有如此之鉅，則其與人類關係之重要，彰彰明矣！

此外植物病菌之直接有害人畜者，其例甚多，如麥角病 (Ergot)，都寄生大小麥及黑麥之穗部，被害麥粒變成藍黑色而極堅硬角狀物

(如圖 14.A) 故名。考此病之形成，係由一種 (*Claviceps purpurea*) 菌寄生而致，因其含有麥角精 (Ergotin)，故為著名之收斂劑，孕婦誤食，常致流產，此其一。大小麥穗部，原有一種赤霉病之寄生，沾染本病之大小麥，大抵在麥穗將屆成熟之際，因天氣之不順，麥穗外部忽呈桃色粉質之結塊，是即由 *Gibberella Saubinetii* 菌寄生而起，吾人偶爾誤食，則立有頭痛，眩暈嘔吐，下痢及視力障礙之患。若在家畜，則食後瀕於飢餓而死。此其二。再如小麥腥黑穗病菌 (*Tilletia Tritici*) 其厚膜孢子為黑褐色輕鬆粉末，因含有一種揮發性之 Trime-thylamin 物質，味極腥臭難忍，幾令人為之頭暈，殊與衛生有礙。如孢子誤入麥粒，則食後定必嘔吐不止，此外尚能使製粉機爆炸而肇焚如者，其

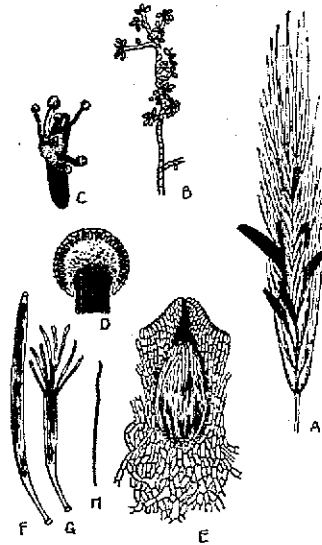


圖 14. — 麥角菌

本病菌學名 *Claviceps purpurea*，除為麥類外，凡穀類禾本科等亦常被害。圖中 A. 麥角之外形，(黑麥 Rye)。B. 菌絲及分生子，C. 麥角發芽後所生成的子實。D. 子室之擴大及其縱斷面，E. 子室內一個子囊之縱斷面，中列無數子囊，F. 一個子囊之擴大，G. 子囊破裂後露出 8 個子囊孢子，H. 一個條狀的孢子囊。

(A, B, Strasburger C-H, Thulasne 氏原圖)

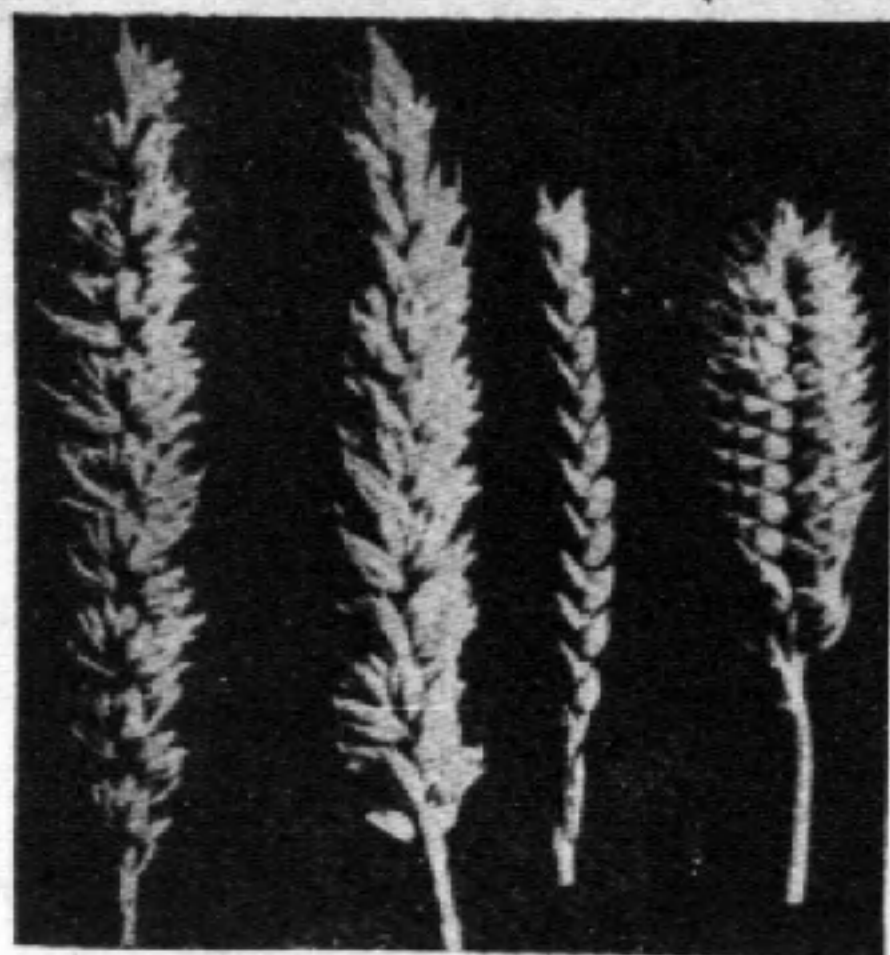


圖15.—小麥腥黑穗病

A B

小麥腥黑穗病被害麥穗外觀與健全者初無異狀，惟細別之，亦能認識其特徵。凡病穗成熟遲，穗恆直立不稍低垂，穎殼張開，全穗黃綠色等。圖示二者之比較；A. 罹病穗；B. 健全穗。(Heald氏原圖)

cetes) 菌蕈科 (Agaricaceae) 中之⁽⁵⁾香菌 (*Cortinellus Shiitake*), 其子實體 (Hymenium) 可佐菜餚, 味極鮮美; 又如茭白亦為吾人佐餐之佳品, 而抑知茭白之所以形成者全賴一種黑穗菌名 *Ustilago esculenta* 菌寄生菌絲不絕刺激細胞而使之膨大者, 在幼嫩時, 內部

例在國外亦屢見而不鮮矣, 此其三。由上三數實例以觀, 可知植物病原菌固為植物之大敵, 而一方亦為人畜之大患也。

雖然, 菌類對於人類有益者, 亦不乏其例: 如担子菌類 (Basidiomy-

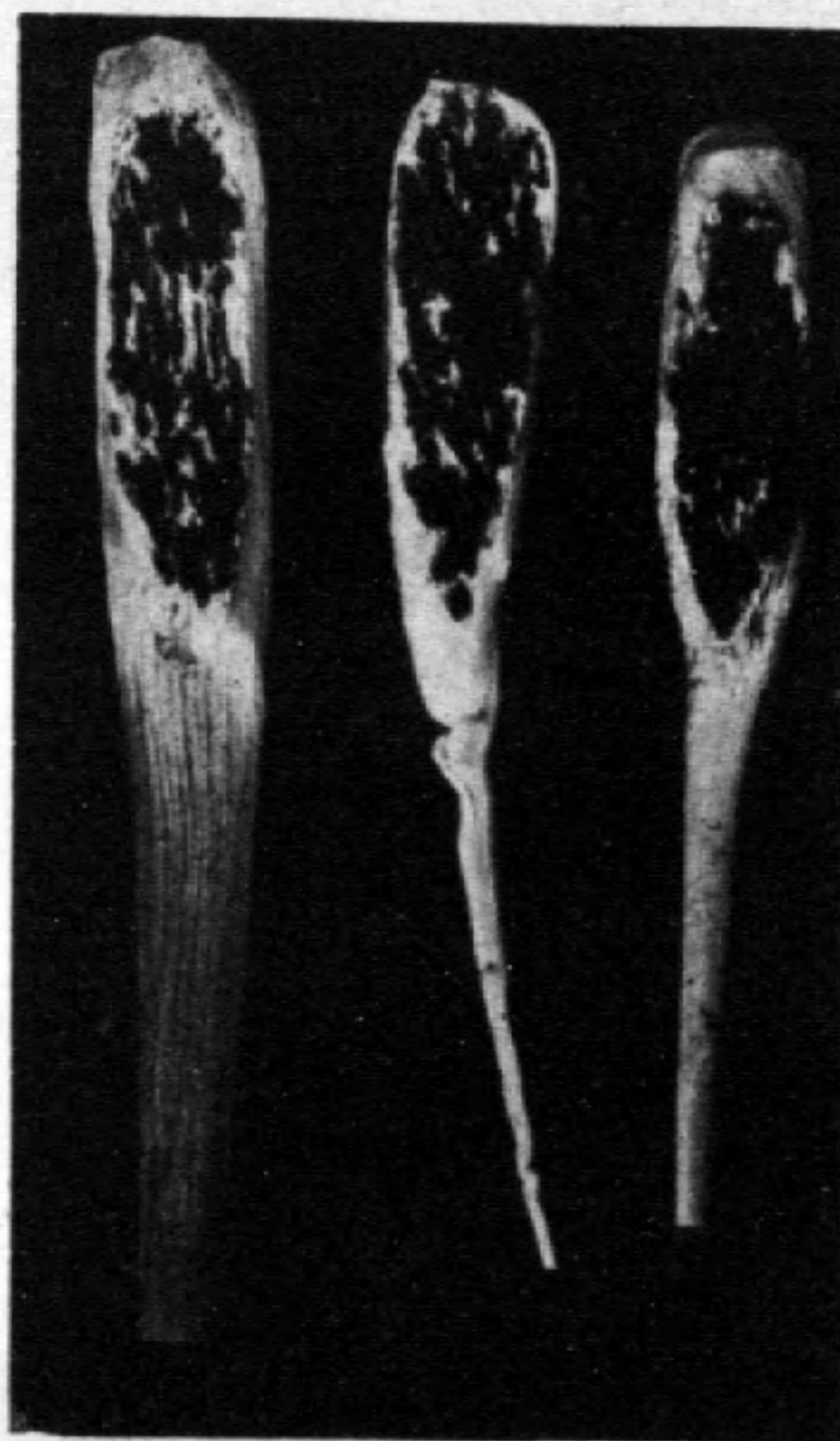


圖16.—茭白黑穗病 本病因 *Ustilago esculenta* 菌寄生所致, 在秋末其孢子形成, 若剖視茭白, 則內容悉為灰化。(著者原圖)

(4) 香菌一名香蕈, 屬寄居性。故與植病無關。其寄主種類甚多, 通常有柯, 櫟, 櫟, 栗等之枯枝上, 可用人工培養之。

充滿菌絲，若老熟後，其內容悉變棕褐色輕鬆粉末，日本藥舖收藏此粉以供婦女黛眉之用，又將此粉混和油質，塗抹髮際，黑漆光鑑，為染髮之要品。

又竹銹病，稱曰竹麩，為由一種竹銹病菌 (*Puccinia corticioides*) 寄生 (見圖 17)，為淡竹莖極普遍之病害。我國古來多供藥用，而本草綱目已載其為療治赤白痢疾之聖藥。

再如竹之紅餅病菌 (*Shiraia bambusicola*)，寄生淡竹小枝梗 (見圖 18) 而呈淡紅色之小瘤塊者，俗稱竹黃 (或作篁)，此菌在杭市各草藥舖中均有出售。據其仿單載稱『竹受靈氣而生黃，故有療疾之效。……以此浸酒⁽⁶⁾ (按指燒酒)，飲取其汁，則諸般肝，胃，心氣痛病，無不立止，其效如神。……』作者更於杭市教仁路某草藥舖內，親見有數人前來問津，後俱購去一束，服，由是足見此菌早已應用於中藥⁽⁷⁾ 殆無疑矣！

前述數種植物病菌，雖其一方致害寄主植物，而他方無不直接可供吾人食品，醫藥，裝飾之用者。而此外尚有數種菌類，雖其寄生性質與寄主植物無關經濟，然其菌體則可供吾人無上之補品

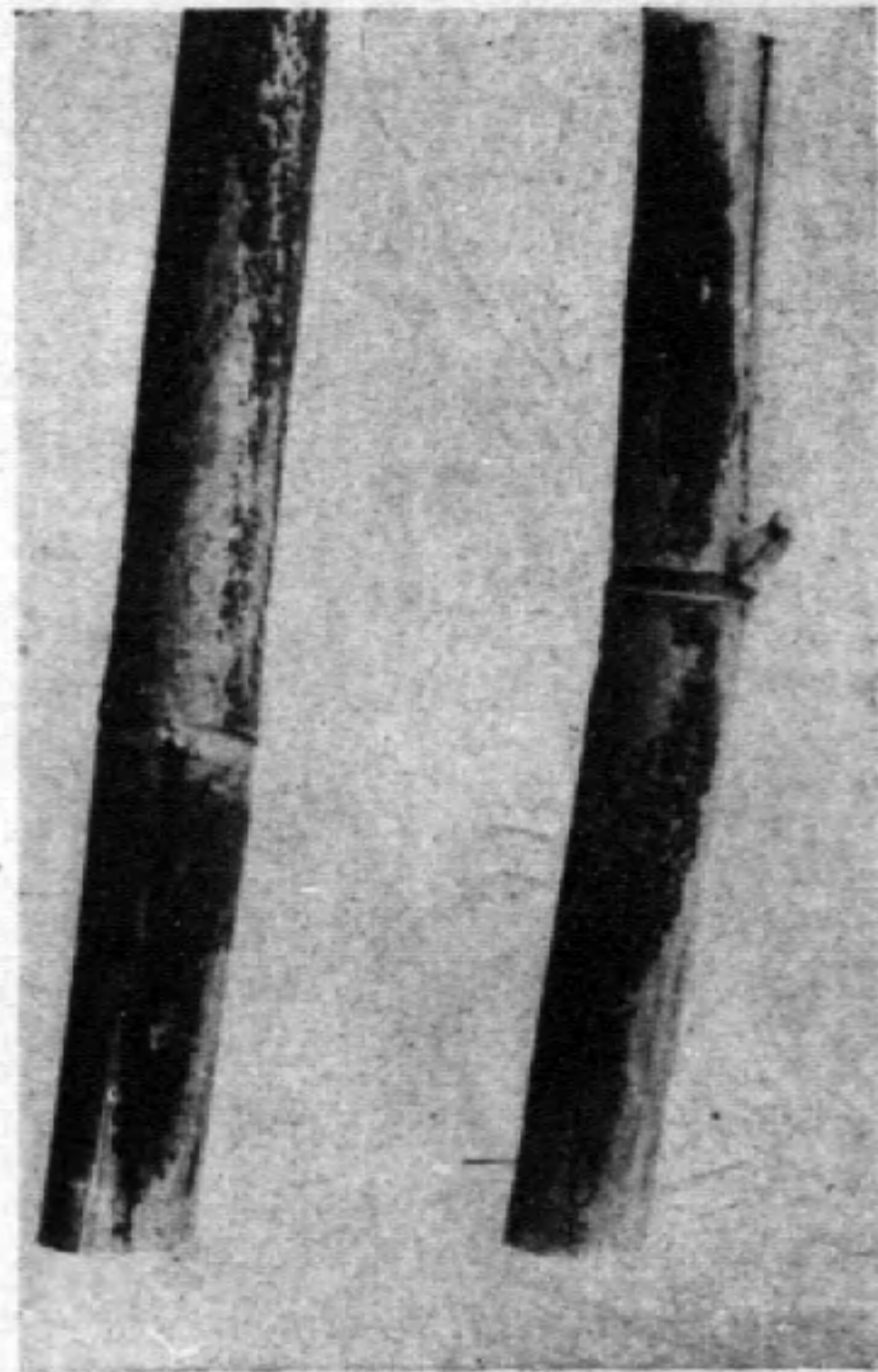


圖17.——竹之銹病
(著者原圖)

者,則如木耳菌科(Auriculariaceae)之木耳菌(*Auricularia Auricula-Judae*),及膠菌科(Tremellaceae)之白木耳菌(*Tremella mesenterica*)等,在中國社會,皆目為極名貴之滋補品,又冬蟲夏草(*Cordyceps sobolifera* 此係寄蟬之屍體上, *C. Chenesis* 寄生鱗翅目昆蟲屍體),雖為寄屍菌類,而在我國藥中,亦早認為補劑聖品也。

B. 植物病害與植物自身之關係

植物生活之養料,均由葉綠素(Chlorophyll)與日光相化合而起所

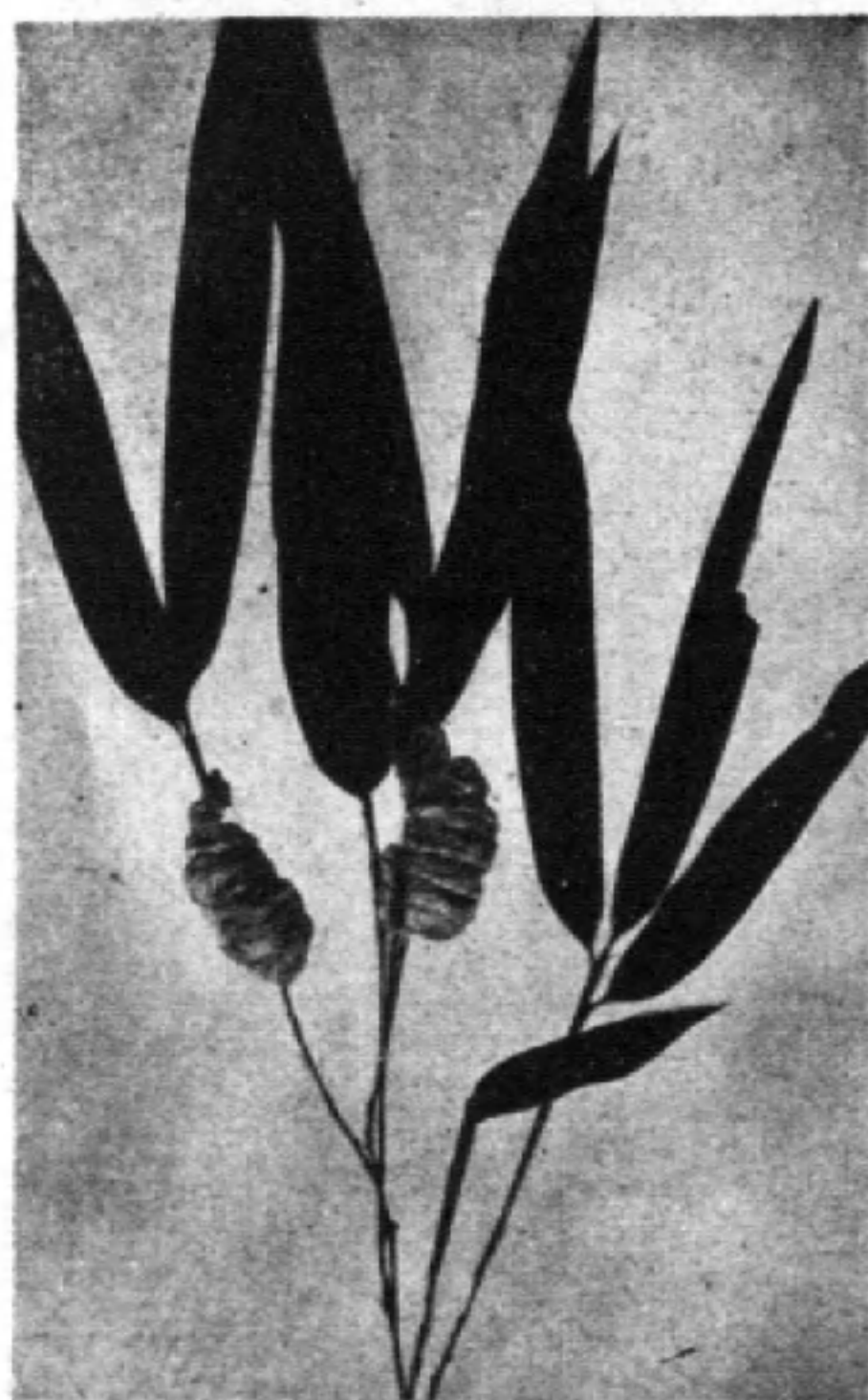


圖18.——竹紅餅病
(著者原圖)

謂同化作用(Photosynthesis),又自根部吸收水分及二氧化碳素造成各種養料,藉以維持本體之榮養與健康。其所造成之食料較多於消耗量時,則常餘剩養料而貯藏之。例如芋艿,甘藷,馬鈴薯等之積貯食料於塊根;百合,荸薺之貯藏於地下莖;樹木,松,韭等之貯藏於葉;瓜,果等之貯藏於果實;稻,麥,豈,粟等之貯於種子者是。然一旦因病菌之寄生,則其部分器官或全體因是受害,而損傷之植物,往往未達成長。即有半途夭亡者。縱令幸而生育,然其產量亦必減少。此其理由不外乎:(1)植物因製

(6)竹紅餅病菌因含有紅色色素,故浸漬酒精後,其浸出液呈深紅色。
(7)按竹紅餅病菌之可治疾病在吾國古籍中,如本草綱目,尚無紀述。

造機關之缺陷,故減少生產;(2)因植物不絕抵抗病菌之侵害,元氣頗受損失,所以結果不良;(3)植物因病菌之寄生,所有養料已被奪去一部,故其本身反受不良影響也。基於上述理由,則受病植物之勢能 (Energy),或用以抗拒病菌之侵入,或用以補償器官之損傷,於是被病植物縱不全體枯死,而其生產力亦當遠遜健全植物多多矣。

Galloway 氏嘗比較小麥患銹病與健全種粒,知二者之重量相差甚巨,茲轉錄其結果於下:—

a.	健全小麥	1000 粒重量	42.2 克
b.	罹病小麥	1000 粒重量	22.2 克

又日本長野縣縣立農事試驗場,測驗水稻因患稻熱病(*Piricularia Oryzae*) 後之穀粒重量之損失如下表:

株別	一株平均充實粒數	一株平均不充實粒數	重量(平均)
a.	健全株	72.6	47.6 克
b.	罹病株	44.6	9.8 克

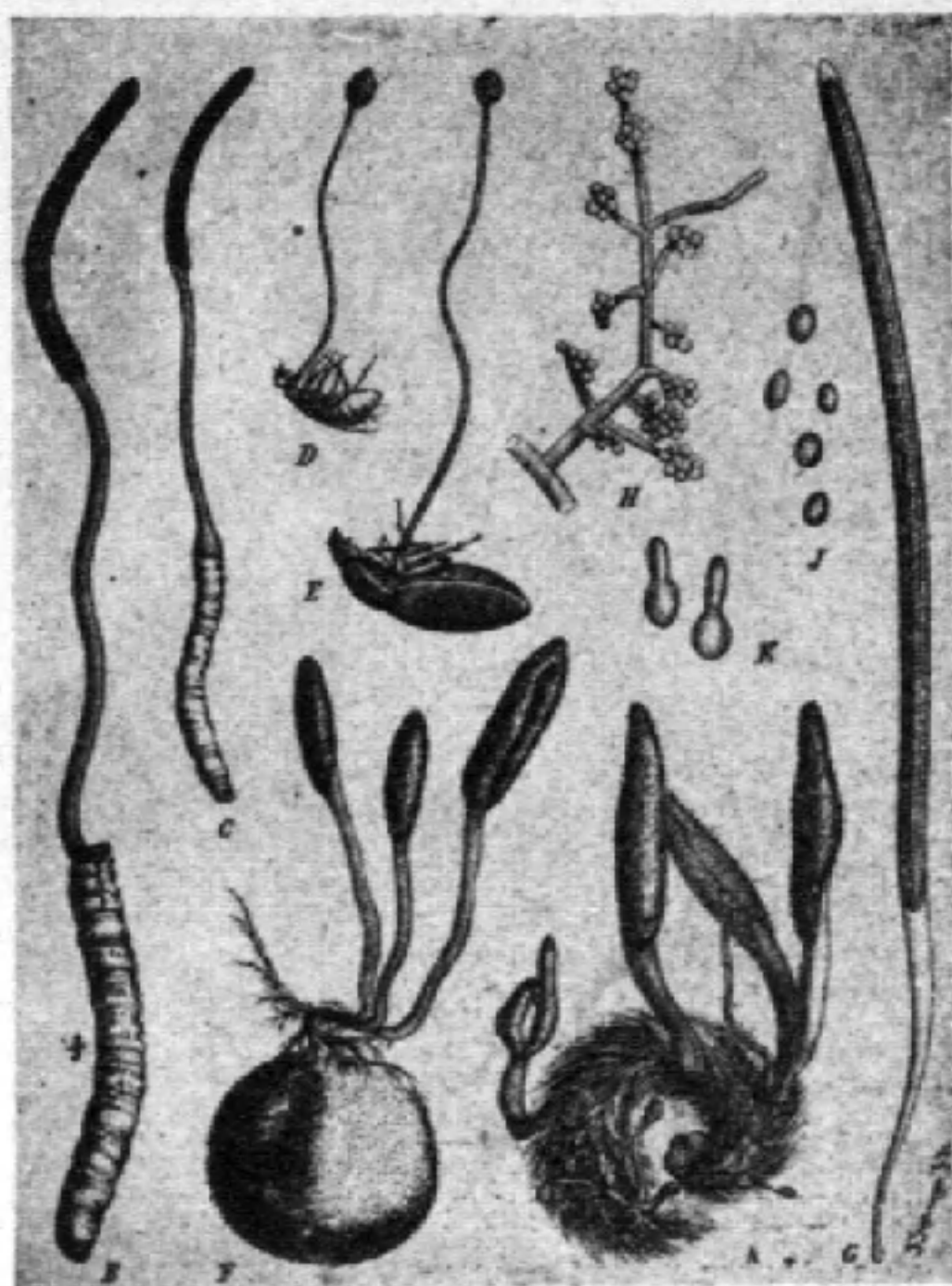


圖19.—冬虫夏草

(A) *Cordyceps militaris* (寄昆虫幼虫屍體), (B) (C) *C. Hiigeli* (寄蠅屍體), (D) *C. sphaerocephala* (寄胡蜂屍體), (E) *C. unerer* (寄甲虫屍體), (F-K) *C. aphigloisoides*. (F) (寄枯露菌上)。

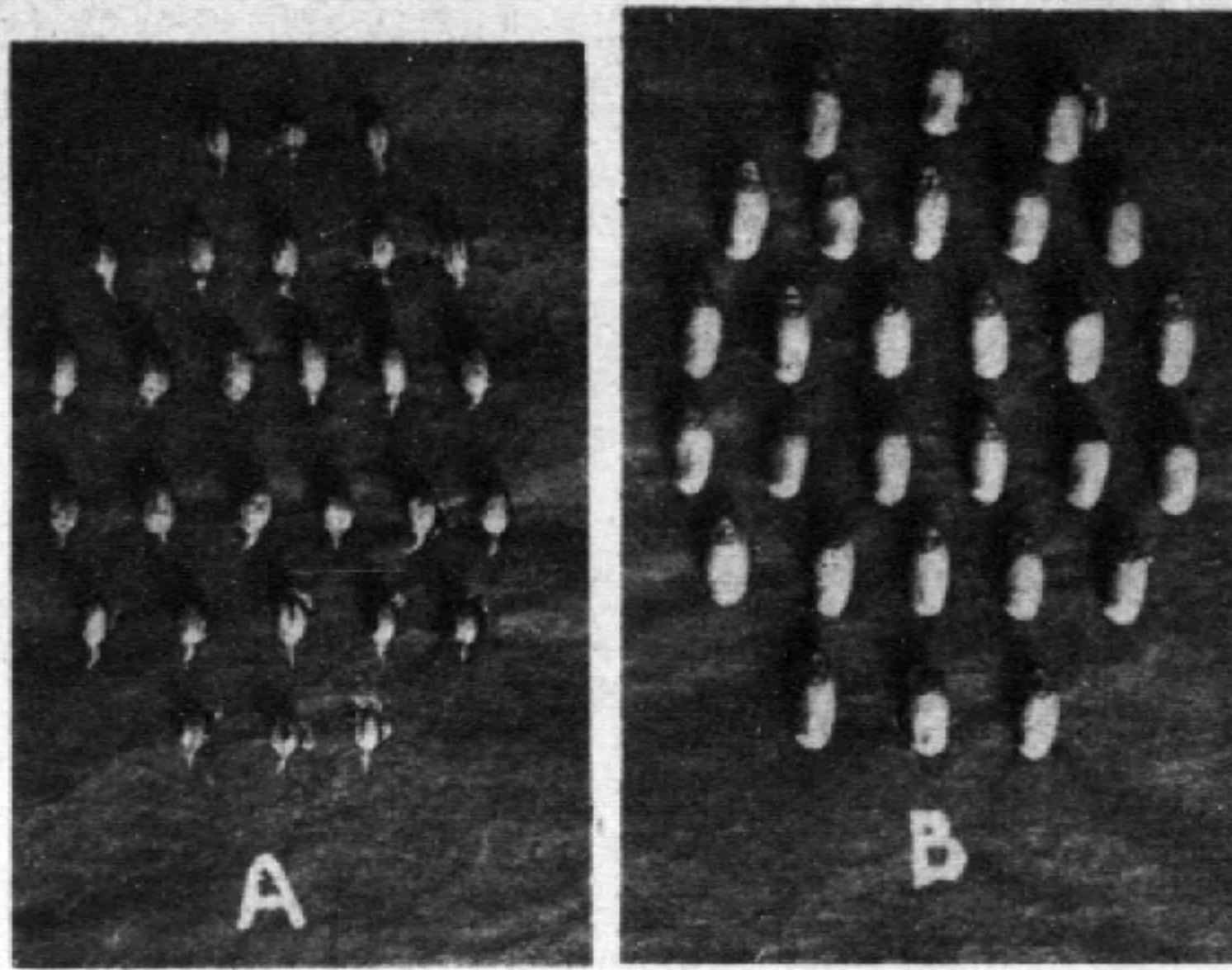


圖20 小麥種子病健之比較

A. 罹腥黑穗種子(病粒幾近圓球形，外皮非薄而色呈赤褐，內容全變粉末) B. 健種子能(形狀長橢圓，外皮潔白鮮明，且頗豐滿。)(著者原圖)

再據浙江省昆蟲局植物病理研究室於1934年就杭市考查小麥腥黑穗病及油菜菌核病(*Sclerotinia Libertiana*)之病株與健株所結種子重量，知二者差異甚巨。茲彙錄結果於下：

小 麥 腥 黑 穗 病		
a. 健全種子	1000 粒重	26.87 克
b. 罹病種子	1000 粒重	01.18 克
油 菜 菌 核 病		
a. 健株種子	1000 粒重	2.73 克
d. 病株種子	1000 粒重	2.21 克

統觀以上各表，吾人當能充分明瞭植物病害不特與人類生活有關，即與植物自身亦有特殊之損害焉！

四. 植物病害之徵候

植物發病，猶如人之患病。然在其未病之前，必先呈現各種特異之徵象。而此現象常表現於植體一部或全部，大足以妨礙其成育者，稱曰徵候。徵候都發生於植物根、莖、葉、花、果等部，依病原菌種類及侵入寄主方法不同，其表現顯有快速與緩慢之分。例如麥類之散黑穗病，其病原菌孢子因係花器傳染，故在上年夏季黑穗病菌孢子早已飛散至健全麥穗花器部，侵入潛伏。待至冬期麥種下播後，潛伏子實內之病菌孢子亦與麥粒同時發芽，菌絲即蔓延於組織內。迨麥穗形成時，菌絲亦移入花器內，迅速繁殖，充滿穗部。至出鞘時，始表現全穗灰化，而病徵至是方始顯著。故此病之徵候，非至一年後吾人無從識別麥粒為健粒抑或病粒也。病徵之表現快速者，則莫如各種細菌性所誘致之病害，及果品類中柑橘之青黴病 (*Penicillium italicum*)，香蕉炭疽病 (*Gloeosporium musarum*) 等病之病徵表現，極為快速。普通自病菌孢子侵入後，經二三小時之久，即呈顯著之病斑，若經廿四小時，則全體且將腐敗矣。又病徵有因寄生部位及時期之不同，雖屬同一種作物病害，而其徵候大相逕異者。例如油菜露菌病 (*Peronospora Brassicae*) 當早春發現於葉上時，概呈



圖21。——油菜露菌病 (*Peronospora Brassicae*)。此病在蕭山一帶田野間，發生甚烈。滿田油菜，觸目皆是。鄉農呼曰老龍頭，以其形狀膨腫酷似龍頭拐杖，故名。(著者原圖)

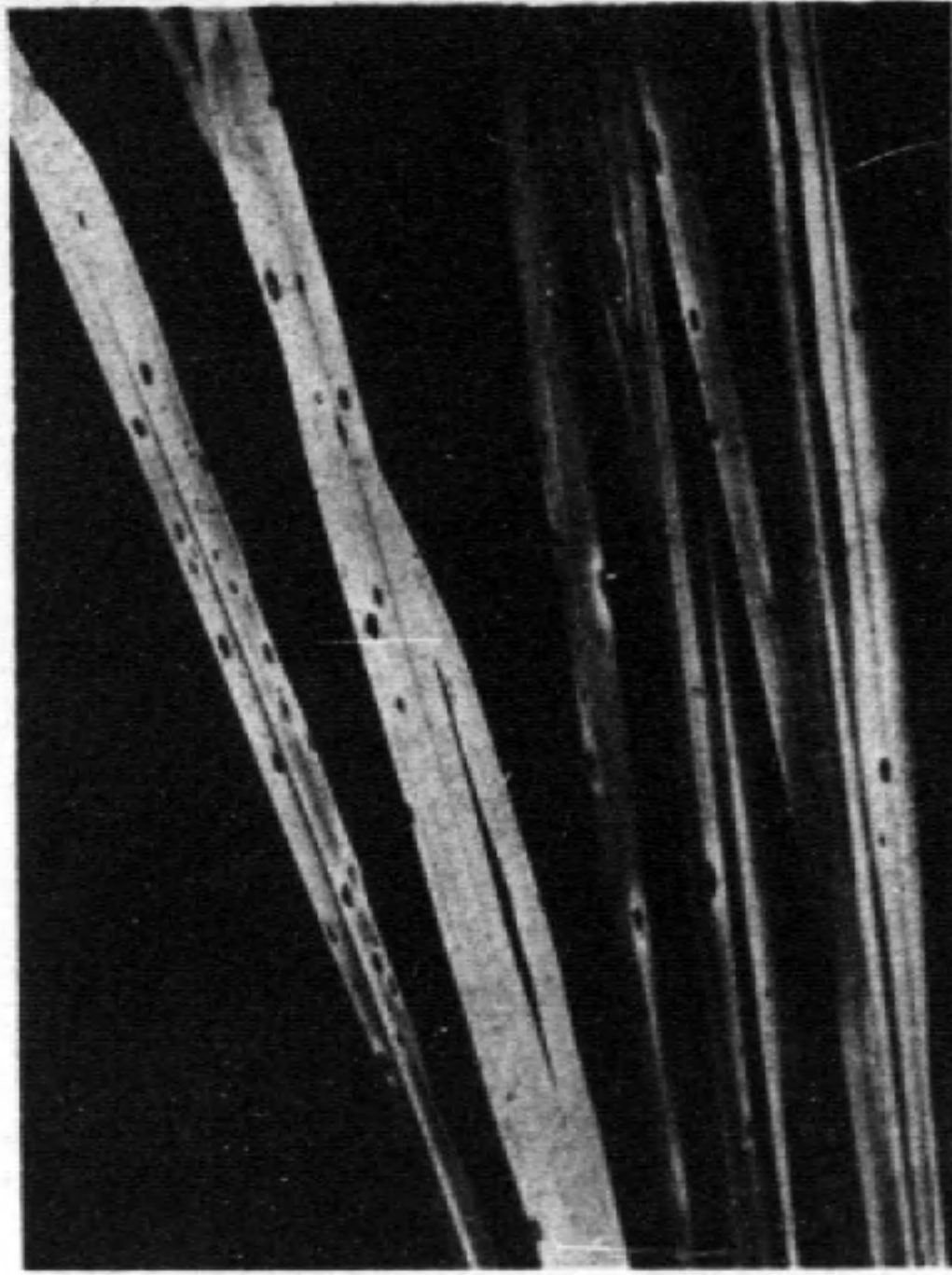


圖22。——稻胡麻葉枯病 (*Helminthosporium Oryzae*)。

圖中黑色小斑點，示病徵之所在。(著者原圖)

霜徵狀之病徵，而在初夏花軸上發病時，則概呈肥腫之怪狀。若不仔細辨別，其不誤為二種不同之病害者殆矣！

植病之徵候，可分二種，曰病徵與病候。兩者雖無顯明之區別，但前者係植物被病原菌寄生後寄主本身所發生異於健全之徵象，而後者則為寄生菌自身所呈現之生活狀況耳。茲依據 Owens 氏及日本農學博士伊藤誠哉所著植物病害分類方式述之於下：

A. 病徵

病徵 (Symptom) 者即寄主植物受病原菌肆害後而呈現各種特異之性狀是也。如葉斑、果腐、枝裂等等，總稱病徵。病徵種類雖多，概可括為三大類：

a. 枯死型 (Necrosis type)

屬於此型之病徵，種類甚多，所有枯死原因，概由病原菌寄生所致。當其侵害寄主時，因作物種類之不同，侵入亦有難易之分。列如寄主皮膜堅厚，則常分泌毒素，使某部分細胞中毒，失其生活力，菌絲遂由此部侵入，或分解酵素，逐漸溶蝕皮膜；或令細胞膜糖化，使組織硬化而後侵入肆害；他若各種細菌，常由根端侵入，聚集於導管部分，令根部吸收養

料不克上昇,終至全體
枯槁。枯死型之病徵現
象約可別爲六種如下:

1. 斑點病(Spot
diseases) —— 此類病
斑,形式極多,其病徵概
於葉,枝,果諸部散生病
狀成圓點,有圓斑多角
狀,有角斑;條紋狀,有條
斑;網紋狀,有網斑;重輪
狀,有輪斑;洞穿狀者則
有穿孔(如 23 圖)諸病。

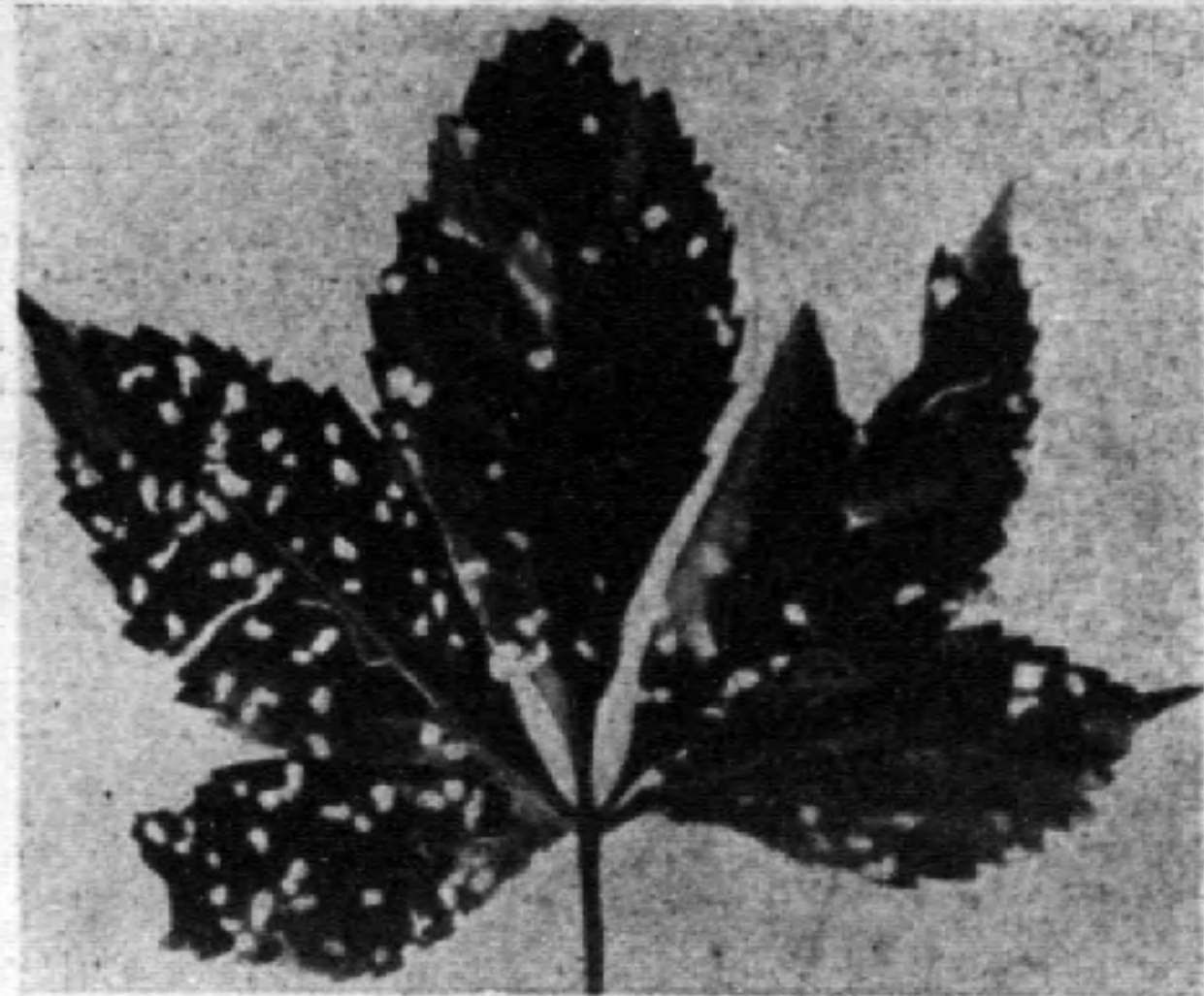


圖 23. —— 佛琴尼亞爬藤(*Virginia Creeper*)葉穿
孔病係由 *Phyllosticta* spp. 菌寄生所致
(Heald氏原圖)

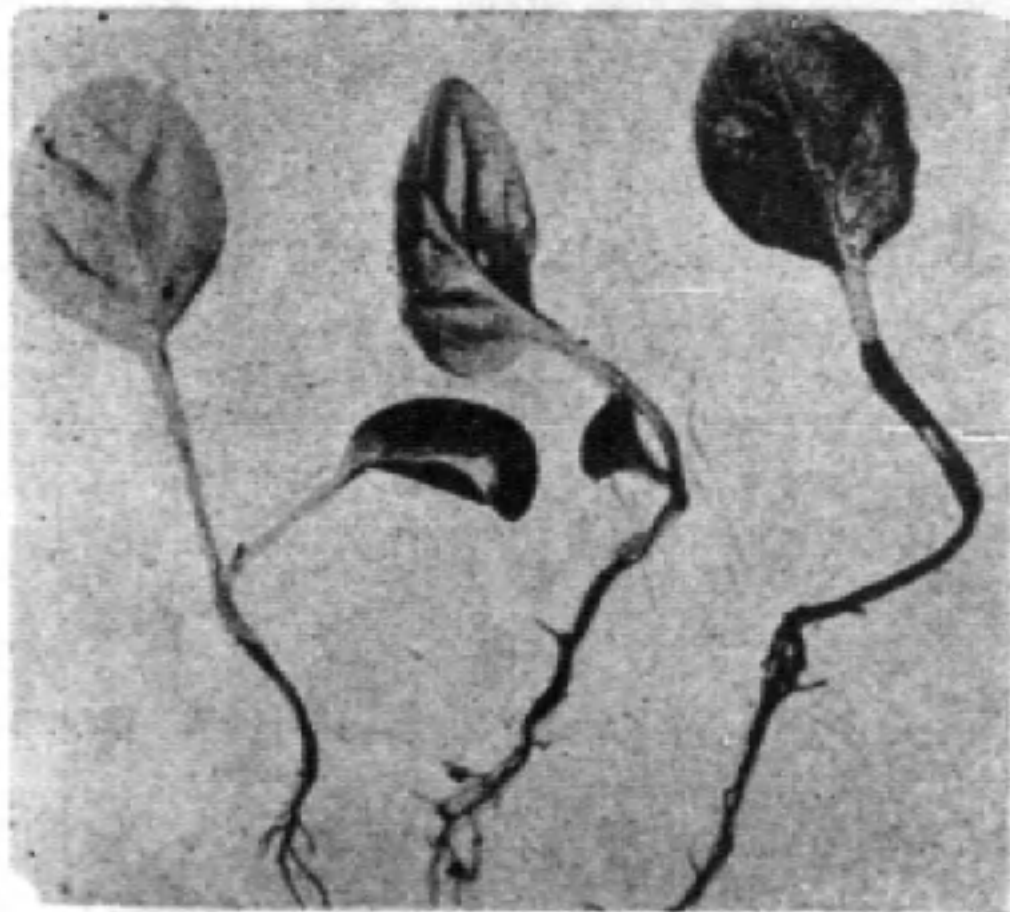


圖 24. —— 煙草子苗立枯病 (*Corticium
vagum*) 此病一名腰折病。除致害煙草外,凡
甜菜,茄,馬鈴薯等幼苗,均能侵害;爲苗床中
最可怖之病害(中田覺氏原圖)。

2. 變色病(Discoloration
diseases) —— 植物全體原呈綠
色,然因病原菌之侵害,或以生
理障礙而失調,往往有變成他
種之色澤者。最普通而常見者,
有黃色之黃化;黑褐色之褐化;
銀灰色之白化,及水濕狀之浸
潤諸病。

3. 萎垂病(Wilt diseases),
—— 此類病徵,頗似植物缺乏
水分,實則由於病原菌自近地



圖25。——桑樹枝枯病 (*Sclerotinia Libertiana*)。其枯死枝條，桑不能抽生。此病在杭市各桑園中普遍發生，為害甚烈。
(著者原圖)

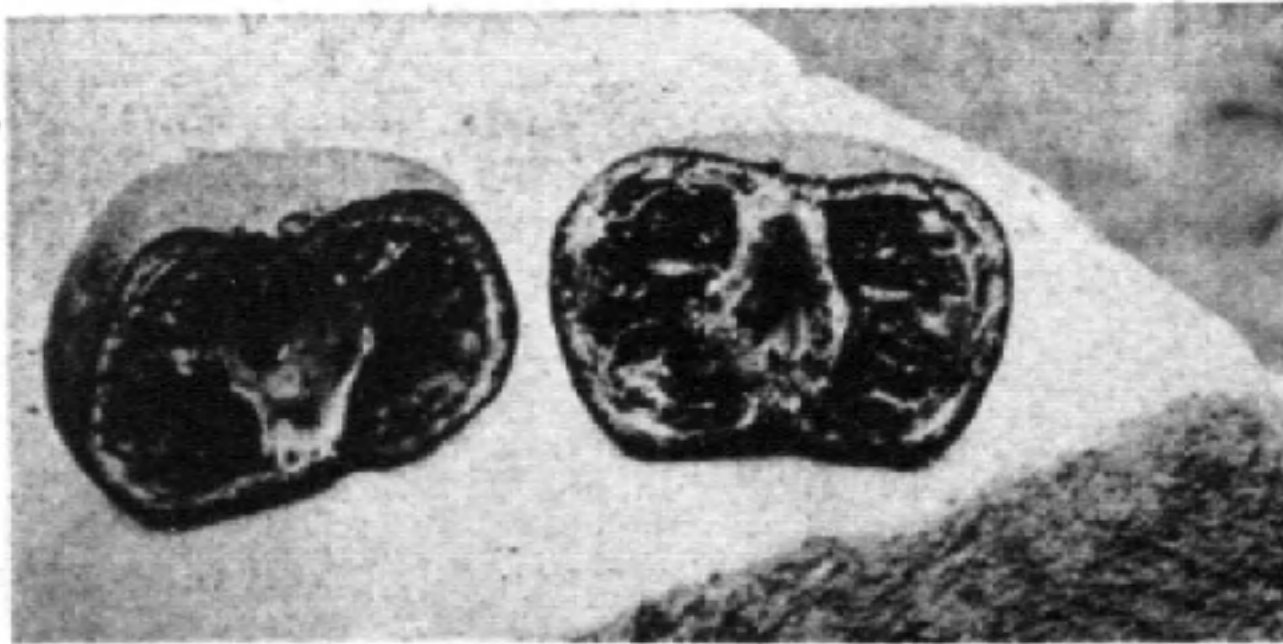


圖26。——柑橘黑腐病 (*Alternaria Citri*)。病橘臍部，假現濕潤性而帶褐色之暈，剖視內部，則髓盡成黑色而腐敗，傳染迅速，為果肆中極可虞之病害。(著者原圖)

部侵入組織內面，致幼莖漸漸狹縮，受太陽之照射後，遂至地上部之莖，葉，萎垂，枯死。有立枯性之腰折及折枯狀之挫斷諸病。

4. 凋枯病 (Blight diseases)

——植物全體或一部份器官尤其葉，芽，花，果諸部呈現炙枯，燒枯，凋枯等症，種類甚多。最普通者，有葉枯，芽枯，枝枯，蔓枯，花枯，及株枯諸病。

5. 腐敗病 (Rot diseases) ——

此類病徵，種數極多，而又佔重要。其徵狀概由細菌或菌類寄生，分泌酵素，溶解細胞膜所致。但其腐敗程度，頗有不同：有使被害部完全化為膿水者；有僅溶蝕細胞中層而成較乾

燥者；亦有先行腐敗，或溶解細胞，使呈糜爛，而最後反成為乾殭之木乃伊化者。故按其腐敗性狀，可分為乾腐，濕腐，軟腐，心腐，根腐及基腐諸病。

6. 溢泌病

(Exudation diseases) —

此種病徵，概自病部或樹木枝幹隙縫處分泌多量液汁，後則乾涸而枯死。有黏汁，膠藓，樹脂及乳漿諸病。

7. 潰瘍病 (Canker diseases) — 此為樹木及果樹一類特有之病徵。有使表皮破壞而成軟木質狀態者，或則除溶蝕表皮部分外，並破壞形成層韌皮部而露出木材，亦有破壞皮層，使呈糙化者。故分割裂，破碎及糙化諸病。

b. 肥腫型

(Hyperplastic type)

屬於此型病徵之病害，種類亦多。其最特異之徵象，為植物受病後患部概呈肥膨之狀態，或則枝葉錯綜而過分發育，奇形怪狀，不一而足。然按其膨腫之性質，約有三種：一為寄主細胞之突然肥大，因而體質連同增大，致成畸形；二係寄主細胞數增加，使病

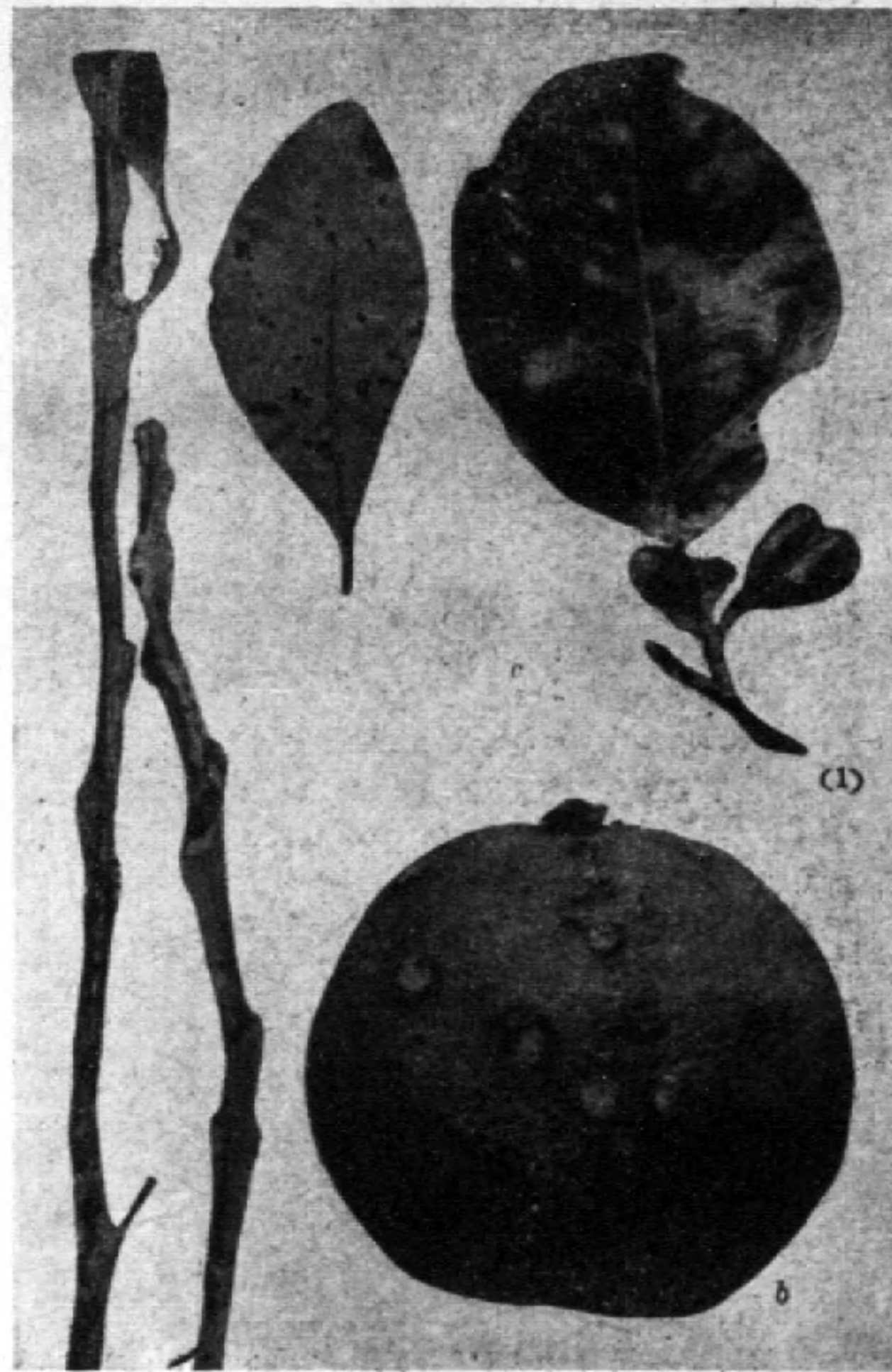


圖27.—柑橘實菌病 (*Bacterium [Pseudomonas] Citri*) 柑橘枝，葉，果諸部均有發生病徵，初期稍帶油浸狀淡褐色之水泡形病斑，後則漸漸隆起終至潰爛而露出木質部枯死。

(中田覺氏原圖)

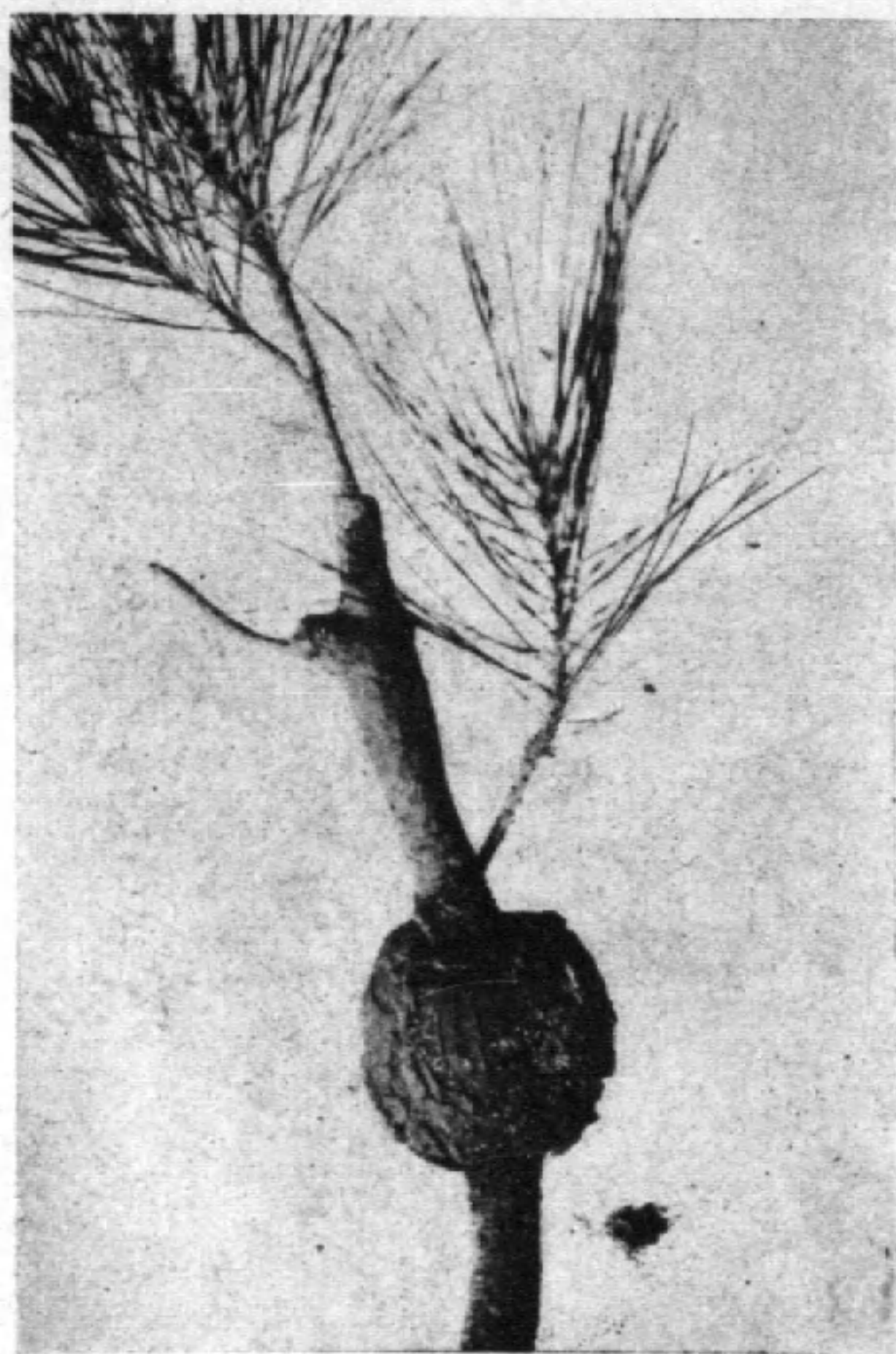


圖28。——松樹木瘿病 (*Cronartium quercum*)
 。此病爲害松林，被病松幹常拗曲而不能正常發育。本病在浙江天目山一帶松林中，尤爲常見，瘿之大者重達數十磅。
 (著者原圖)

部肥腫，或簇生成不規則狀膨大，三則爲細胞個體增大，員數亦連同增多，以至形成各式之怪態。三者均由病原菌體不絕刺激寄主細胞之結果，所謂過分或不正當發育者是。可別爲四類如下：——

8. 膨腫病(Hypertrophic diseases)——植物器官一部或全體，呈瘤塊之圓球或不規狀之炎腫。凡根，莖，芽，葉，花，果均能罹病。例如各種樹木枝幹上所生球形或紡錘形狀之冠瘿；果樹紫雲英及十字花科植物根頭癌腫；果蔬類

之茄皮；山茶之芽腫；槐樹莖腫及其他樹木之葉腫病，等是。

9. 增員病(Multiplying diseases)——此類病徵，爲寄主細胞數增多，令植物全體或某部分枝葉發育茂盛。或使根葉不生毛部分而叢生細鬚及毛茸者。普通常見者有竹，櫻，甜菜等之雀巢病；赤楊根部寄生之

毛根病;水稻之分枝病(即瑞稻)與菊,馬鈴薯,落葉松等不時生殖病(Proliferating)等。

10. 帶化病(Fasciating diseases)——植物正常枝條原為圓形,然以生理之失常或過分發育,以致圓莖變成扁平帶狀者,例如桑,麻,落葉松等莖枝上發生之拉病,及少數植物根部所生之根帶病者是也。

11. 曲捲病(Curl diseases)——植物器官一側或一部呈非常之發育,而現肥膨,以致生育失其平衡;於特別發達之部分,因組織鬆脆,遂起捲曲,皺縮及捻轉之現象。如馬鈴薯之捲葉病;桃,梅之縮葉病(參閱圖32)及水稻之捻葉病等是。

c. 萎縮型(Hypoplastic type)

屬於此型之植物病害,較前二型者稍少。其徵狀係寄主植物體或一部器官,受病原菌分泌毒素或吸收養液,令患部細胞中毒或缺乏養分,遂不能達正常生育者,故與前述之肥腫型適成相反之現象。蓋前為肥腫,而此則萎縮。至萎縮之原因,大都由病菌寄生所誘起,然亦有因生理之失調,以至發育不良者。概可分為三種如下:——

12. 褪色病(Achromatic diseases)——植物枝葉綠色部分,因病

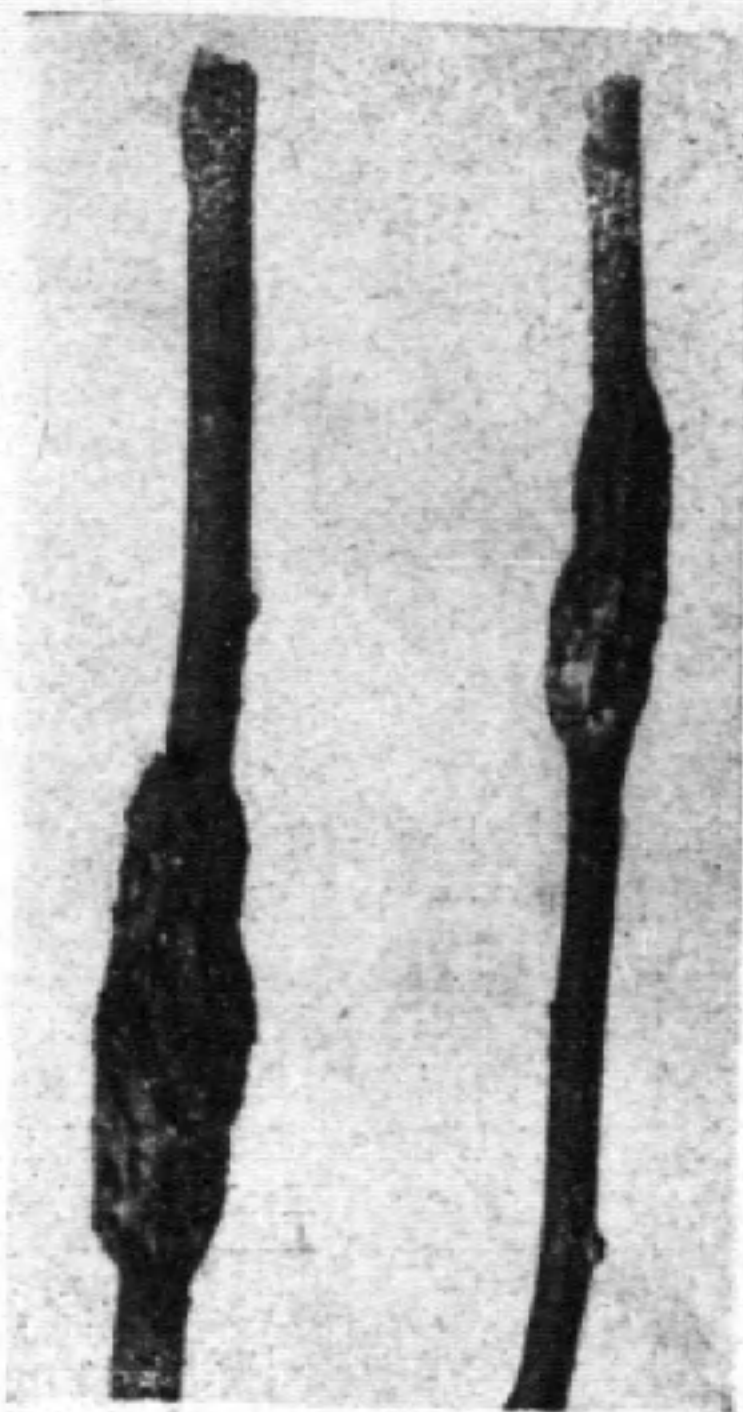


圖29. —— 槐銹病 (*Uromyces truncicola*)

本病在西湖孤山及四冷橋畔一帶行道樹之槐幹,發病最多。每一小枝均膨腫累累,觸目皆是。(著者原圖)

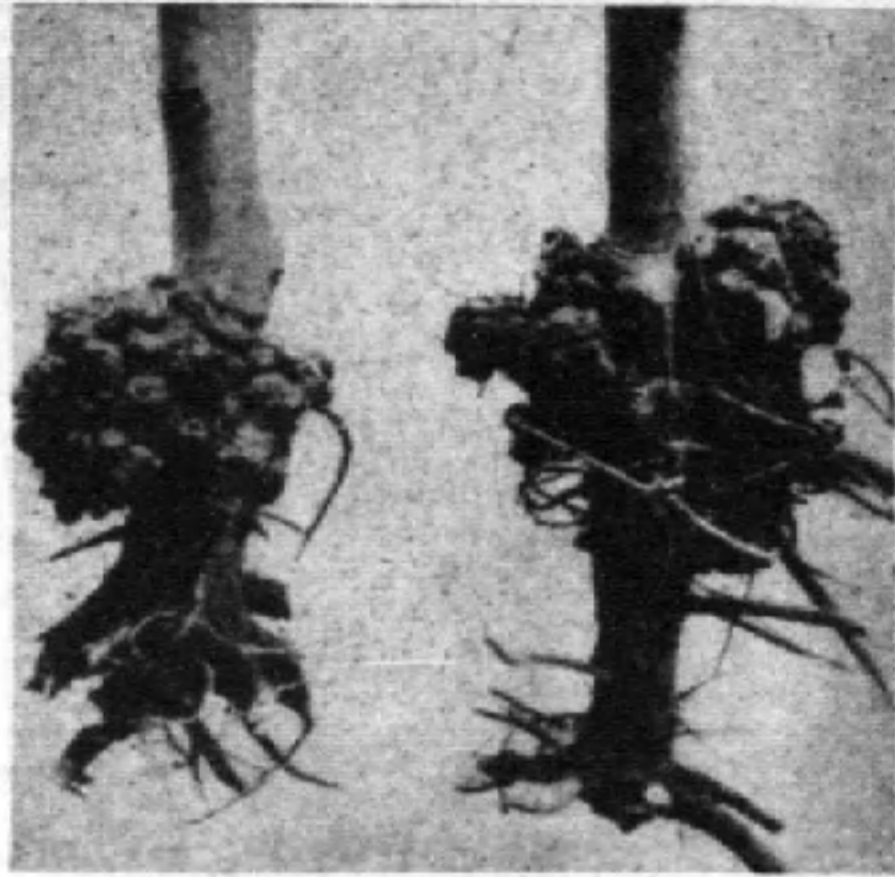


圖30。——蘋果根腐病 (*Pseudomonas tumefaciens*)

此病為細菌寄生所致。凡各種果物，樹木之根，莖，葉諸部，皆能發病。有生癌腫狀之瘤塊，有細鬚叢生。此圖示幼蘋果根部寄生之瘤瘻。(Heald氏原圖)



圖31。——落葉松帶化病

圖為 *Larix occidentalis* 之帶化病，頂上二枝之肥大，較正常小枝增加數十倍。此本在美國 Idaho 省之 Coeur d'Alene 地方獲得。(Hubert氏原圖)

菌侵害或由生理上障礙，褪去固有色彩而變為他種色彩者，例如白化，斑色，瘦黃及萎黃諸病是。

13. 矮生病 (Nanism diseases)

——此類病徵，大多屬生理性的疾病。凡發病植物，全株生育矮小，概呈萎縮狀態。其發病之因子，為栽培土壤之不適，施壅肥料之失當，水分之過或不及等，致引起各種矮生現象。例如桑，稻，麥，豌豆侏儒病，桃梅之簇葉病，各種果品之萎縮病等是。

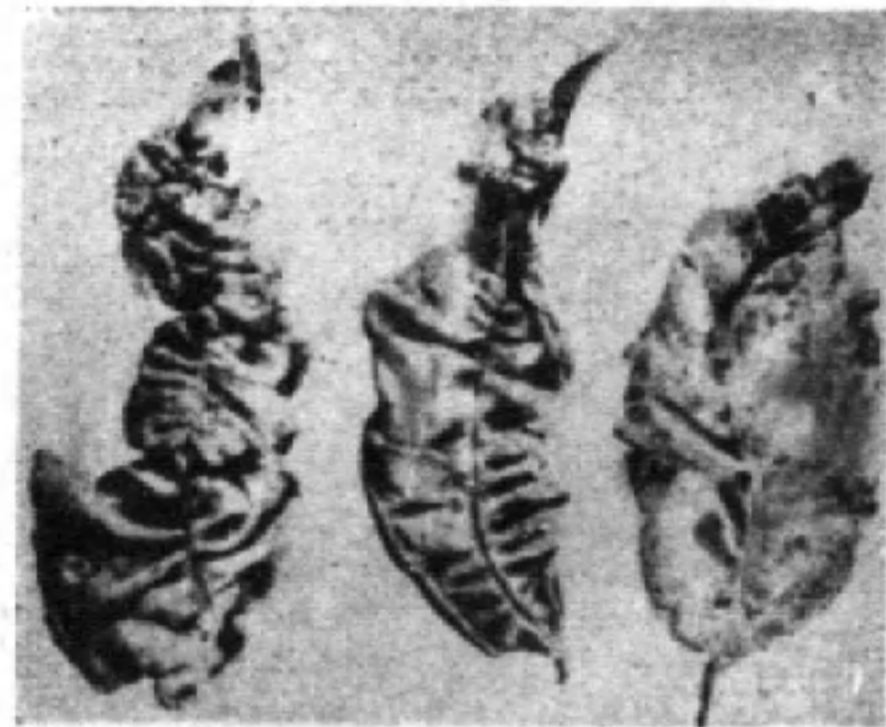


圖 32。——桃之縮葉病 (*Taphrina deformans*)

本病在早春時，即可發現。病葉初稍肥厚，後則捲縮凹凸不平；同時於葉之背面，積生灰霉，漸進微紅或變黃而脫落。被害烈時，全株樹葉脫光，不能結果。(Heald氏原圖)

14. 嵌工病 (Mosaic diseases) —— 此為毒素病類最普通之一種徵象。就中以茄科植物之煙草，馬鈴薯，蕃茄等發現最多。他若棉花，瓜類，菊類等亦多被害。在葉之病徵，如編

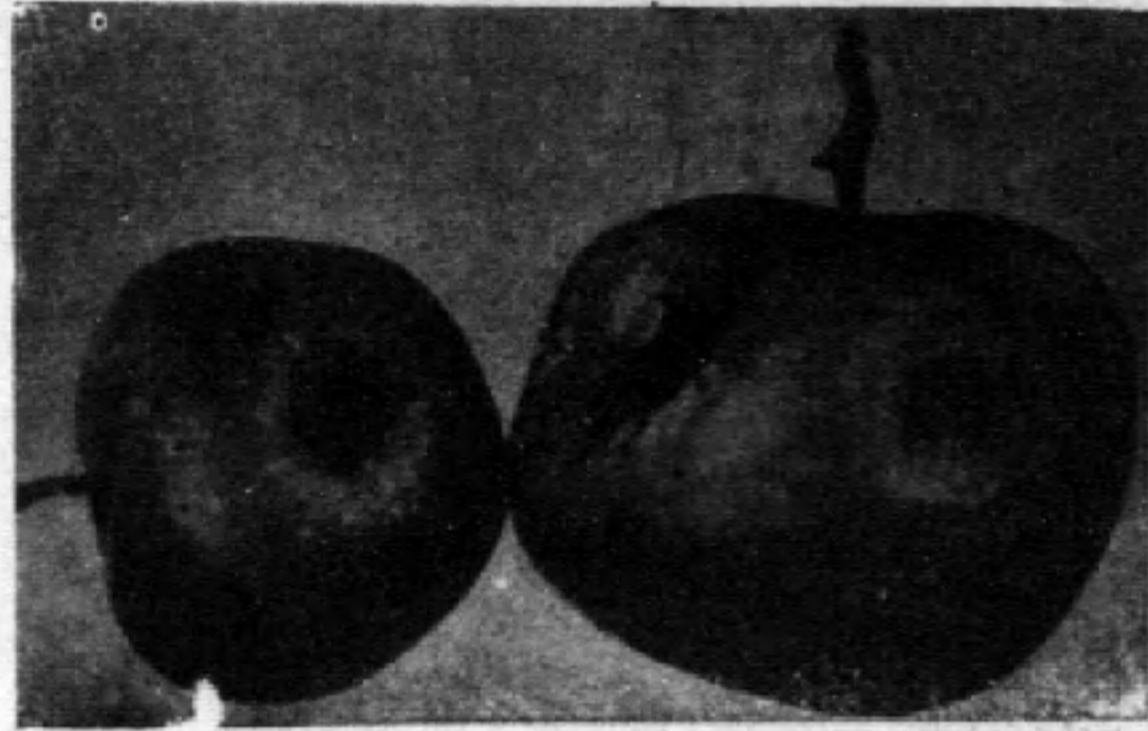


圖33。—— 苹果縮果病

此因生理上不適所引起之病害，故稱生理病。
(中田覺氏原圖)

組細工，斑紋，依其斑紋之粗細，別為網嵌工，捲葉嵌工及平嵌工⁽⁸⁾等數種。

B. 病候

病候 (Signs) 者，乃病原菌侵害寄主植物後，其自身所呈之生活現象，與前述之病徵稍有區別。茲略述數種於下：——

1. 黴病 (Mould) —— 此類病候以果品及塊根，塊莖之類最多發見。被害體生毛茸狀之徵狀物。徵色種類甚多，傳佈快速，為害滋大。依其色澤之不同，可分黑徵，灰徵，綠徵及煙徵等是。

2. 絲徵 (Mildew) —— 此雖亦為徵

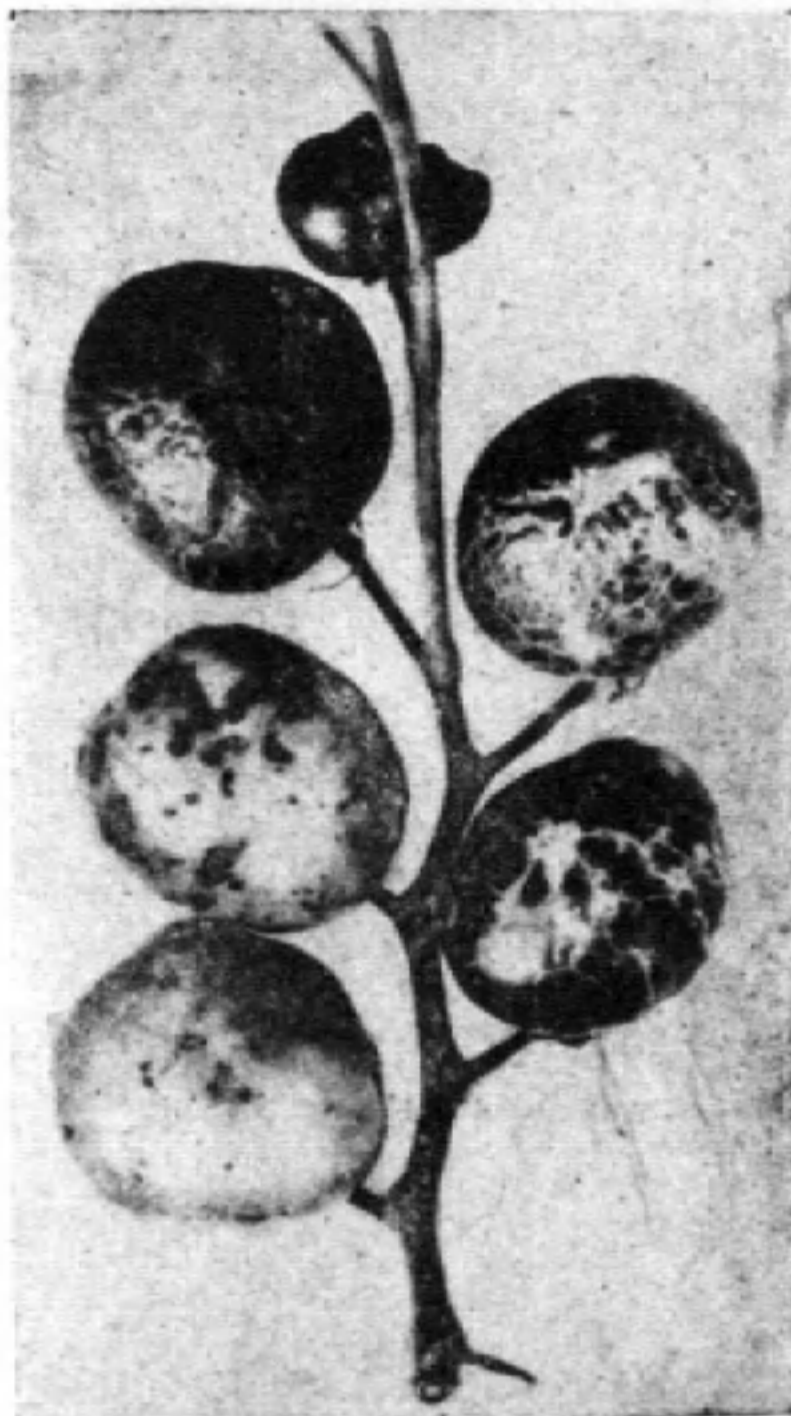


圖 34。—— 蕃茄果實嵌工病
(Mosaic symptoms on tomato fruits)

圖示果面散生網脈狀之斑紋。
(McKay氏原圖)

(8) 此種嵌工病被害葉仍十分平整，不起捲縮或捲曲，惟葉面間則滿佈細紋耳。

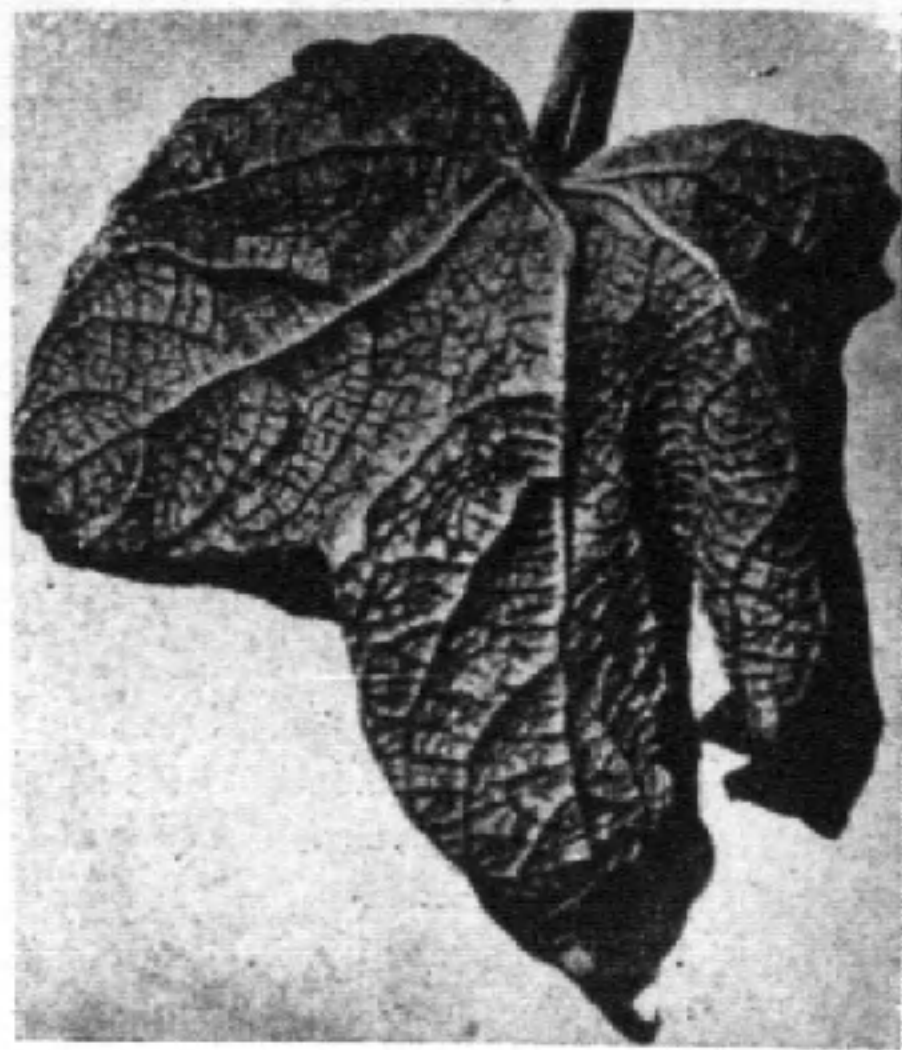


圖 35。——棉花捲葉病 (*Leaf curl of Cotton*)

此亦為一種嵌工病。其特徵為病葉邊緣捲曲葉之兩面生育不相稱。

(Kirkpatrick氏原圖)

之一種，與黴病不同。因黴病之色澤均呈枯澀成暗淡。惟絲黴症概為白色絹絲狀，且有瓷光性，或呈純白色粉質者。如絨黴，粉黴及絹絲諸症者是。

3. 黑穗 (Smut) —— 此為禾本科植物最常見之病候，尤以麥類為最。凡被害穗所抽出之子實，內容悉變褐黑色粉末，為害之大，較其他各種植物病害尤烈，例如散黑，堅黑，腥黑及稈黑穗諸病是也。

4. 銹病 (Rust) —— 此病候亦以

禾本科植物為最多見，其症狀於被害部發生鐵銹狀粉質小塊，其色金黃，美麗悅目。例如黃銹，褐銹，黑銹及白銹等病屬之。

五. 植物病害之原因

植物之罹病害，大都由於病原菌類之寄生所致。此病原菌侵害之原因，稱曰主因 (Main cause)。又外圍之情況與環境之良否，亦為引起植物發病之原因，謂曰誘因 (External cause)。此二原因，常相輔並進，構成植物發病之要件，其有缺一者不可。又植物病害以其病因之不同，可區分二大部：即由於病原菌侵害所致者，曰寄生病；其因非寄生所起之病害，稱非寄生病，或曰生理的病害。前者包括動植二類，而後者亦分理化學的二類。本章僅述非寄生性病害之原因與種類，至關於寄生性的

病害,因關係重要,當俟以後各章詳論之。

A 由理學不當而致之病害原因

植物由於天然界物理現象之不當而誘起之疾病,種類極多,致病原因亦頗複雜,大都屬溫,光,水,濕,雷,電,冰雹等因子之支配,故與自然界大氣及氣象方面最關密切。今略舉數種,俾明其重要焉!

a. 溫度之害 —— 適宜之溫度,為植物生育所必需之要件。植物在適溫下成育,不但生長優良,其抵抗病菌之侵入力亦甚強。然外界溫度,常受大氣之變動以及季節之變遷,自不能永保適度。有時溫度升高,植物同化作用非常

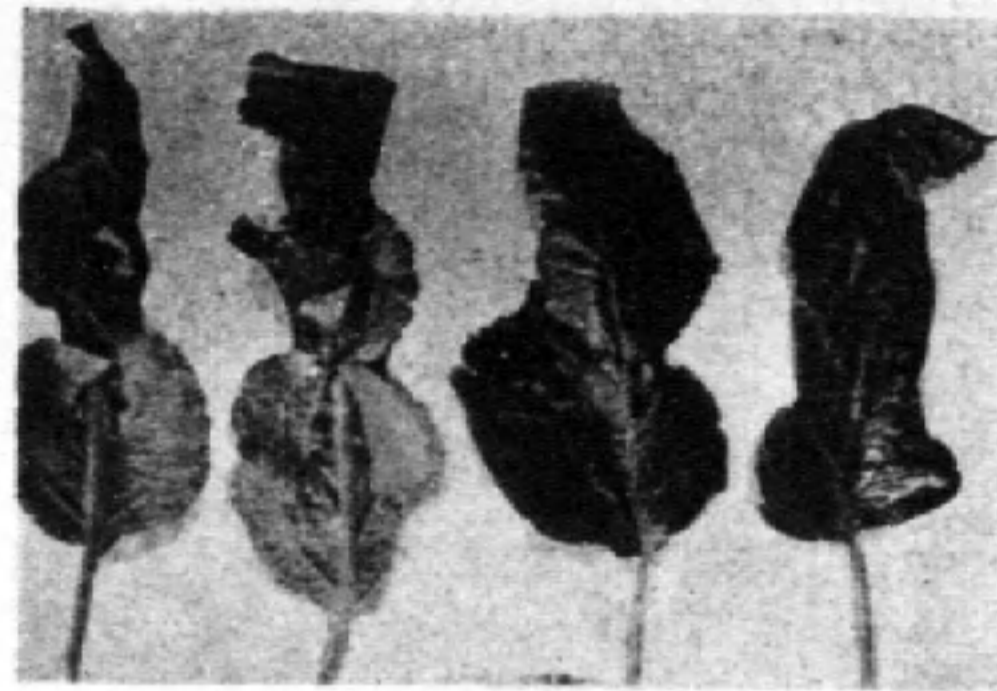


圖36。——蘋果葉凍捲病
蘋果葉受低溫後,其葉多變捲曲或凋萎。其病狀頗似桃縮葉病。在美洲太平洋西北部蘋果園中,罹病最烈云。(Heald氏原圖)

充進。若溫度繼續增高至某點時,同化作用突然停止,非特不能廣續進行,即葉片亦有焦枯之虞。是謂最高溫度 (Maximum temperature)。如去歲八九月間天時亢旱,杭市西湖一帶山野栗,櫟等樹,全株焦葉者,觸目皆是。甚者則枯槁而不能復蘇,損失極鉅。農作物受過高溫度之影響,常起溽暑病,葉燒病及不成熟病等。然溫度降低至植物生育以下時,植物在此情境下,則細胞之原形質,細胞膜,水分,蛋白質等要素殆皆冰結而罹凍害。故冬季嚴寒過甚,作物常誘起霜害,寒害,及凍害諸生理病。

b. 濕度之害 —— 濕氣為植物生長三要素之一。通常植物體內含有 50—98% 之水分,故在生育期中,非有充分水濕及酸素之供給不可。又植物根部吸收土壤中無機養分,葉部營同化作用,或分解有機體養

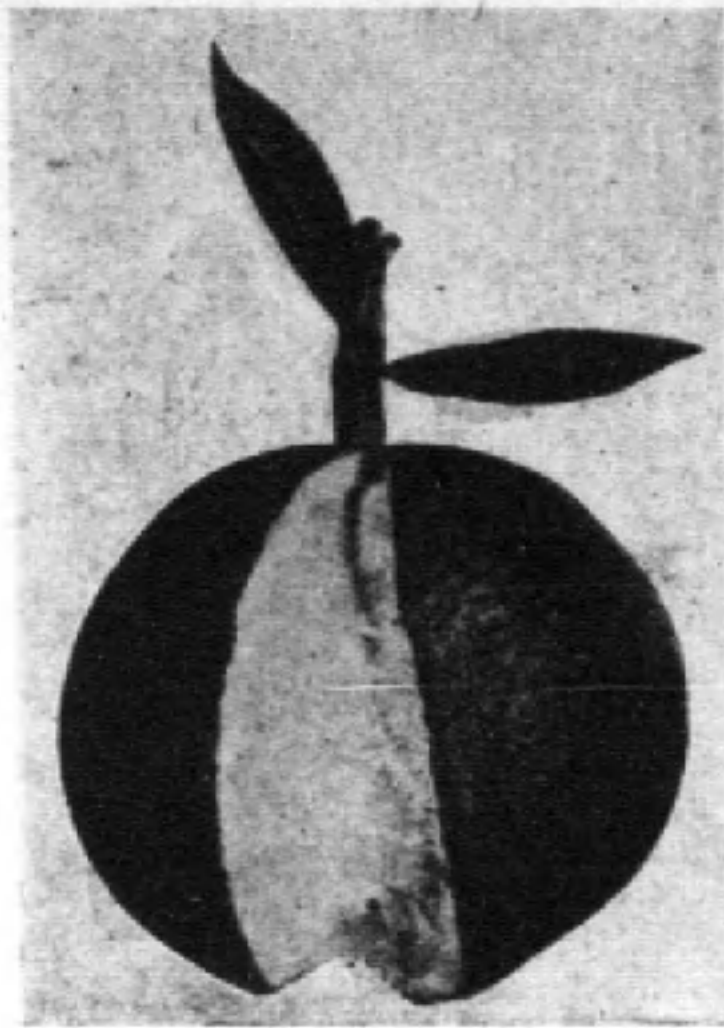


圖37。——柑橘裂開病
此病誘因係雨水過多，果實吸水，充分膨脹至極限時，遂行劈裂。（中田覺氏原圖）

料，以及輸送營養分至各組織時，在在均需多量之濕氣，方得發揮其作用也。然濕氣供給之多寡，與日照時間及溫度頗有關係。即降雨持續，溫度當然減低，在此情況下，直接或間接誘起病菌之繁殖，如植物於早春發芽時遇多雨，常致幼芽腐爛，此與果類芽葉尤多不利；又麥株灌水過久，其根部即行腐敗，致誘起各種病害之發生，如柑橘類之裂果病亦為雨水供給過多一例（參閱圖37）也。然雨水失之過少，則成落葉病，是皆乏水引起之病害也。

c. 暴風之害 —— 暴風之來，恆驟而急。

若事前無週密之防風準備，損失必甚鉅。如值水稻開花時節，一旦為颶風所襲擊，則花粉散失，不能受精，致穀殼盡成空稈而成癩穀病，不登熟病。又如淺根樹木，易為大風拔撼。據實驗所知，一般堅硬木材若槲、栗、杉、梅等常因風力過強而挫斷。大枝巨幹者，其例亦見之。此外如柑橘類之葉與幼果，因強風而互相磨擦，致果面粗糙不平而成生理性的虎斑病者亦是。



圖38。——大風損害之情況
圖為1922年2月美國韋司康辛省之 Sparata 地方之闊葉樹受雪積後繼以颶風之襲擊樹幹被折之慘狀。（Hubert 氏原圖）

d. 降雪之害 —— 冬季降雪過多，農作物頗受其害。考

其致害原因,不外:(一)因降雪後溫度驟低,植物體內組織常至凍壞;(二)因雪壓過重,枝葉不勝担負,遂行斷折;(三)枝條積雪太多或解雪時磨擦力過大,以致冬芽盡被擦落。又如林木類之杉,柏,檜,竹諸屬常綠樹,

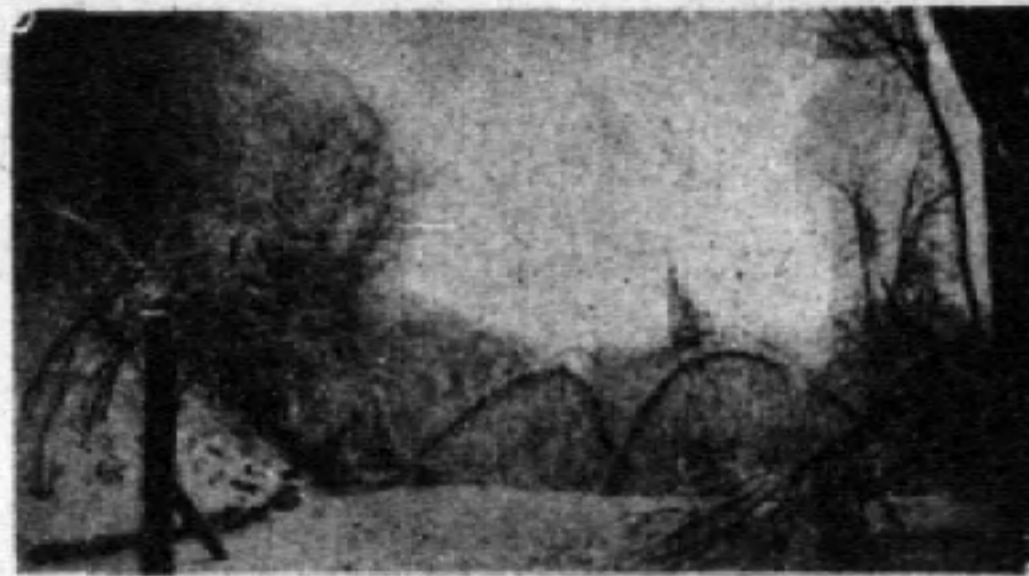


圖39。——大雪損害之情況
圖為1922年2月21日美國韋司康辛地方大雪為害之情況。(逸見武雄原圖)

因枝葉旺盛故於大雪之後,莖幹輒為折斷病菌乘機侵入肆虐。再如果對冬期積雪過多,則明年結果數量顯著減少,此外若紫雲英積雪過久,誘起菌核病 (*Sclerotinia Trifoliorum*), 在麥類則引起雪腐病 (*Typhula*

graminium) 等。

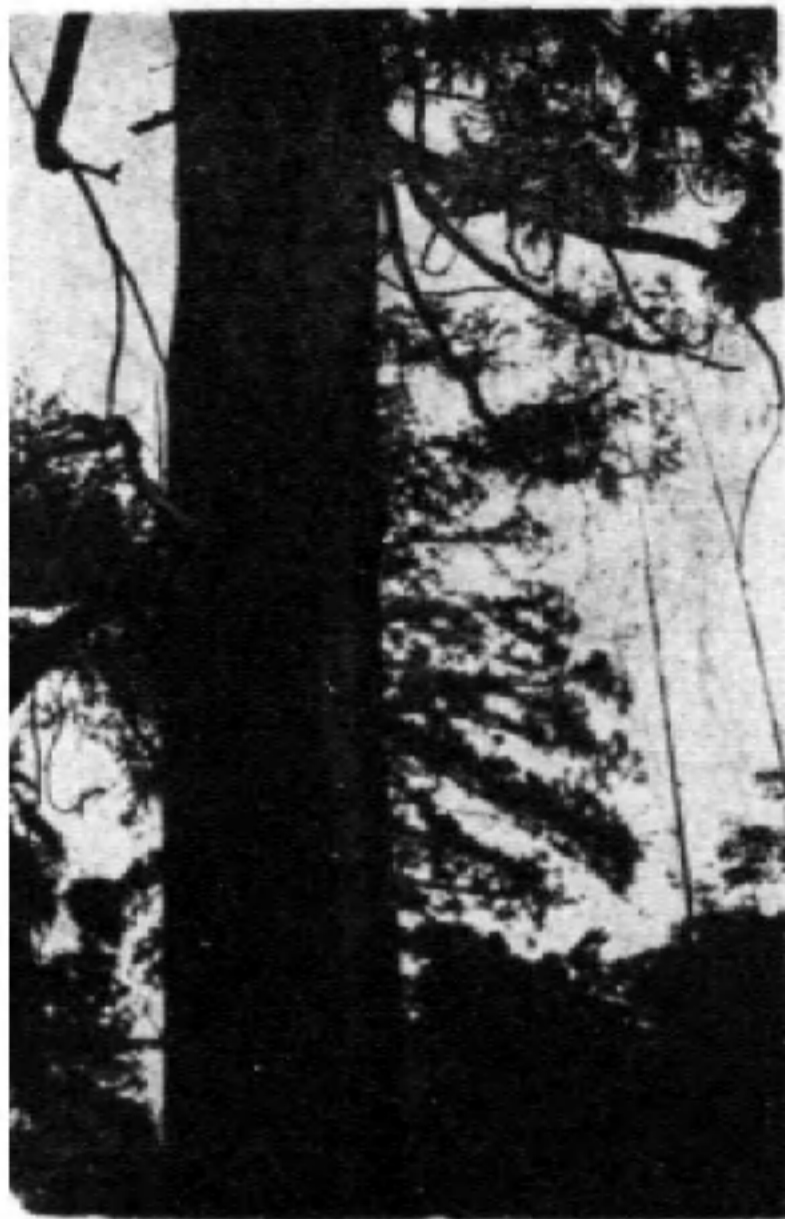


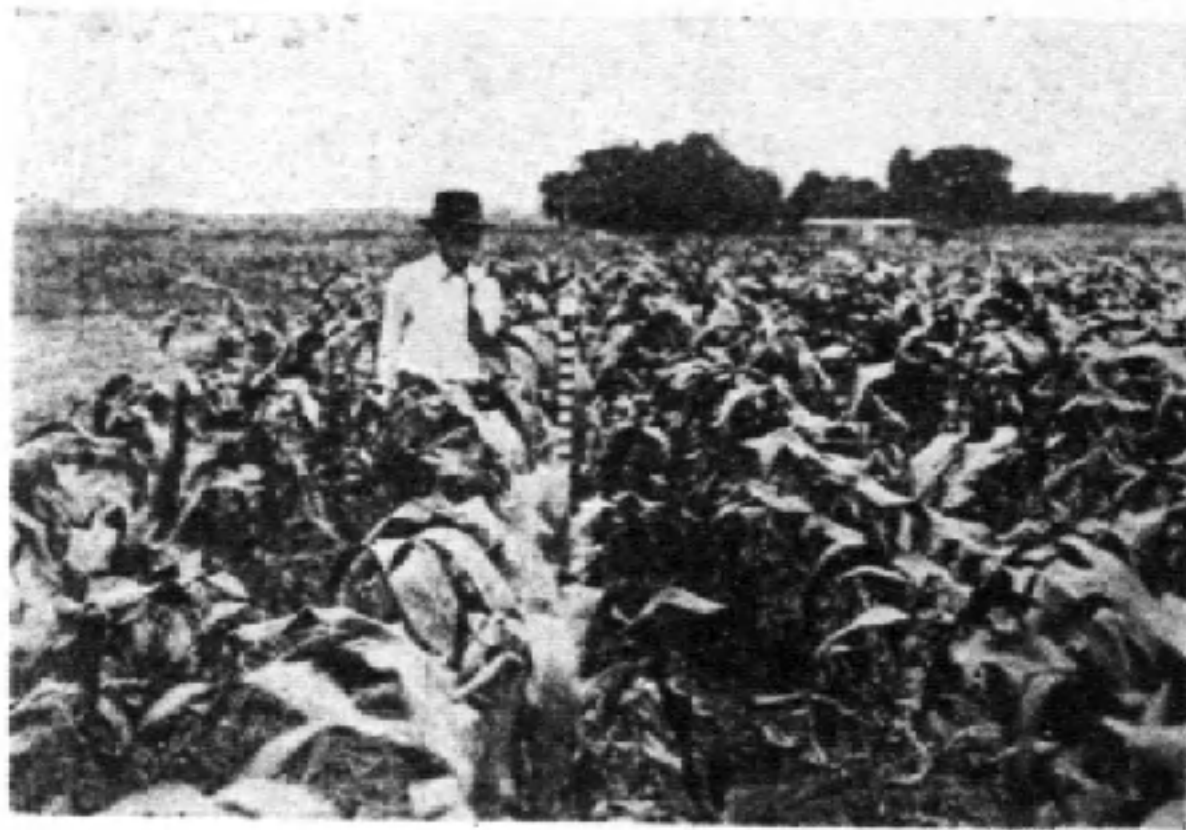
圖40。——雷擊之害
上圖係檜受雷擊後之情況。(著者原圖)

e. 雷震之害 —— 植物因種類不同, 有易受雷震及不易受雷震之別。一般易遭雷擊之樹木, 其體內必有多量油分, 或富含澱粉, 致激成雷擊, 是因油質對於電流之抵抗多所致。據多數經驗, 凡遭雷擊之植物略有一定之部位, 如白楊, 銀杏, 檜, 柏之類受雷擊者以在幹部最多, 被害樹幹外皮開裂, 木質部焚燬而成空洞。而槲, 樺之屬, 則被轟擊部分多在梢頂。又就樹木年齡言, 以老樹最多受害, 稚樹絕少。受輕微雷害之樹木, 須用混泥土等黏性物質填補, 否則

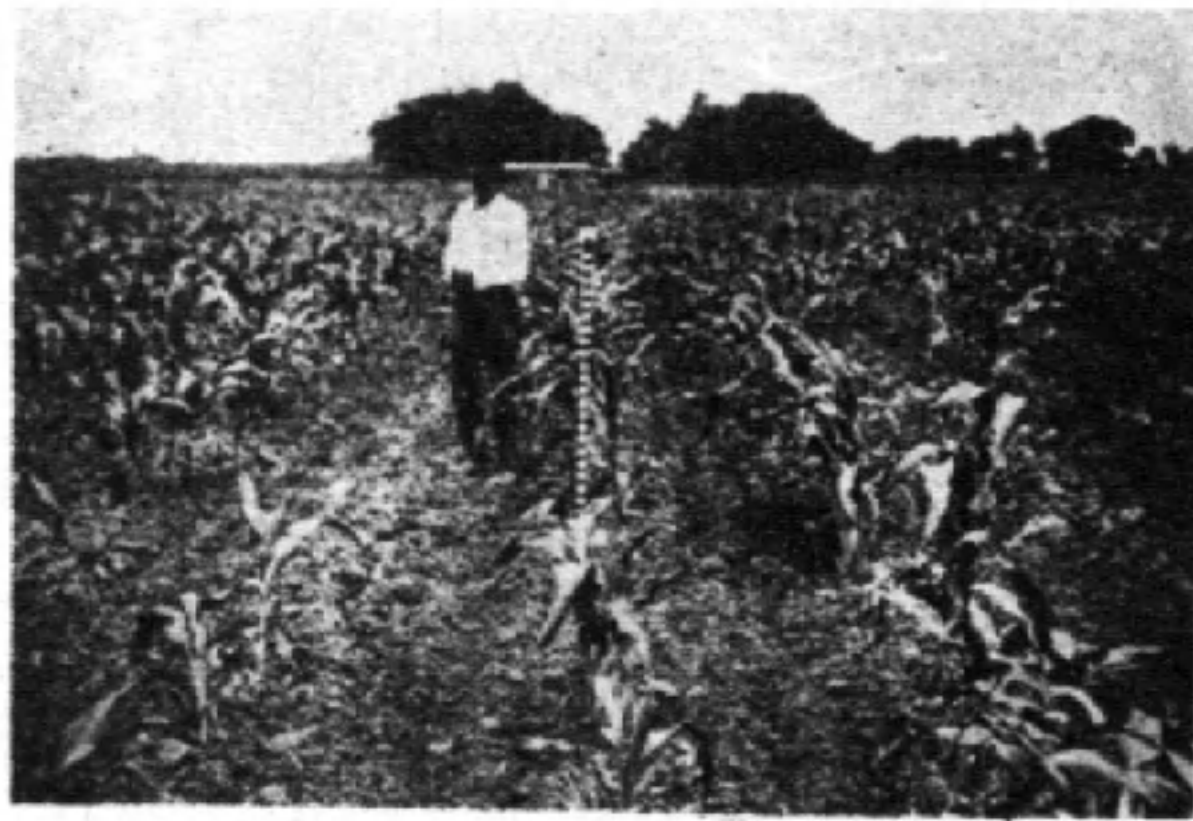
病原菌即自傷口部侵入而促樹木之枯死。

B. 由於化學不當而致之病害原因

屬於化學不當而誘起之植物病害,可分二大類:(一)係土肥之
不當,如土壤中所含化學原素組成如何及施壅肥料種類,濃淡等,莫不



(1)



(2)

圖41。——土肥之害

圖示玉蜀黍田施壅硼砂(Borax)後,因土壤呈強度酸性反應,以致作物不能生長。圖(1)為未施時生育情形,(2)為施壅後玉蜀黍漸呈枯死之狀,其用量為1英畝30磅。
(Heald氏原圖)

直接間接妨礙植物之生長。(二)則關於文化事業若交通事業及工商製造發達之結果而陷植物不利者。例如工廠輪車之煙突煤毒及礦山工場之宣洩金屬毒物,令植物中毒受害而枯死者,茲分述於下:——

f. 營養分過與不及之害——供植物生育必需之營養品種類甚多,然其最要者,計有炭,氫,氧,氮,硫,磷,鉀,鈣,鎂,及鐵等十一種,上列諸種元素,無論何種,均為必需。故宜有適當而充分之供給。否則,即難成長。

上述諸種營養元素,

大部分存於土壤或空氣中植物藉根葉之作用而分別攝取利用之如鐵爲葉綠素生成之主要成分鐵分供給不足則葉呈黃白色而成貧鐵症氮、磷、錳爲構成蛋白質必需品故爲原形質(Protoplasma)所含之要素即爲造成炭水化合物之要品鈣有消毒之效炭、氫、氧同爲造成炭水化合物之用以上各種元素均爲植物生長所必要者缺乏固屬不可然供給過量亦非所宜故配合肥料時對於此點尤須注意蓋若肥養分過於濃厚則施壅後植物體細胞液水分等盡被滲出致原形質收縮細胞膜從此失其表面張力終至生長遲緩甚至枯死又如硫酸銨當其濃度0.1—0.2%以上時即能阻礙種子之萌芽在幼植物則生育不良此外如智利硝石在0.2%時對於稻、麥、穀、菽種子全不發芽如前述外凡肥養分供給過多之植物其生育延期而不登熟或均徒長而不結實故實效未見而流弊滋生以故施肥須均勻配給不可偏廢對分量尤宜準確否則其給過量成黃萎病過少成白化病是。

g. 土壤反應之害——土壤之性質如何與植物之生育最關密切。如於不適當土中栽培作物或土性反應未明瞭時濫施肥料皆能引起植物生理上之障礙及土中病原細菌之活動也。例如十字花科植物之根瘤病(*Plasmodiophora Brassicae*)，在酸性土壤中爲害最劇反之於鹽基性土壤中則絕不發病又馬鈴薯之疥癬病(*Actinomyces scabies*)，在酸土與鹽基性土中發病均烈而於中性土壤中則不發病又如土中施壅硼砂(Borax)多量土中呈強酸性反應結果各種作物均不能成育。

考植物於酸性或鹼性土中培育其根之發育必難良好影響及於全株而令地上部枯死者其例甚多若豌豆之彌地病即爲酸性土壤誘致之生理性的疾病也。

植物對於酸度之抵抗力因土壤及植物種類而異，由實驗上所得之結果，則知水稻，陸稻，燕麥等抗酸力最強；而小麥，蕎麥，粟，玉蜀黍等次之；大麥及豆類最弱。蓋此兩類作物，在0.1%之酸性濃度下時，根株完全腐爛，然於0.001—0.005時，則有促進植物生育之效。而普通均以中性土壤，為最適植物之生長，是故土壤之反應檢查，亦為防除植物病害切要之圖也。



圖42。——楓葉中煙毒後之毒斑
此為楓葉受SO₂中毒後所呈現之美麗
斑紋 (Reuss氏原圖)。

h. 煙毒之害—— 晚近因製造工廠及交通事業發達之結果，煙煤之排出量數益增加，結果令植物受煙熏後，多有中毒而死者，故近頃植物病理學家多主張特闢一科專門研究此問題及預防方法者。實為農作物栽培上極嚴重之問題，其關係重要，概可想見。

煙之有毒作用及成分等，早為一般之疑問而首先證明亞硫酸 (Sulphurous acid) 素有害植物作用者，為1883年德人希羅德 (Schroeder) 及羅斯 (Reuss) 兩氏之實驗。又據1866年摩倫 (Morren) 氏調查結果，知空氣中於一定容積內含有1/50000之亞硫酸時，各種植物之葉即中毒害。然依希羅得氏 (1872年) 實驗，空氣中僅含亞硫酸1/100000時，若與植物接觸稍久，亦中毒害。

植物同化作用，向空中吸收炭酸氣排出氧氣，而行呼吸作用時，則

吸收氧氣放出炭酸氣，故若空氣中含有多量有毒氣體，對於植物之生育影響極巨。故凡中毒後之葉面，輕微時雖僅褪去綠色，然重烈時則形成各式斑紋(參閱42及43圖)。此種毒斑有時極肖菌類侵害後所發之病徵者，然一經鏡檢，則不難立辨，蓋被煙毒後之葉部組織細胞收縮破壞，澱粉粒膨脹，所有細胞內水分悉被亞硫酸氣體所吸收，故被害組織常呈萎凋狀而枯死。

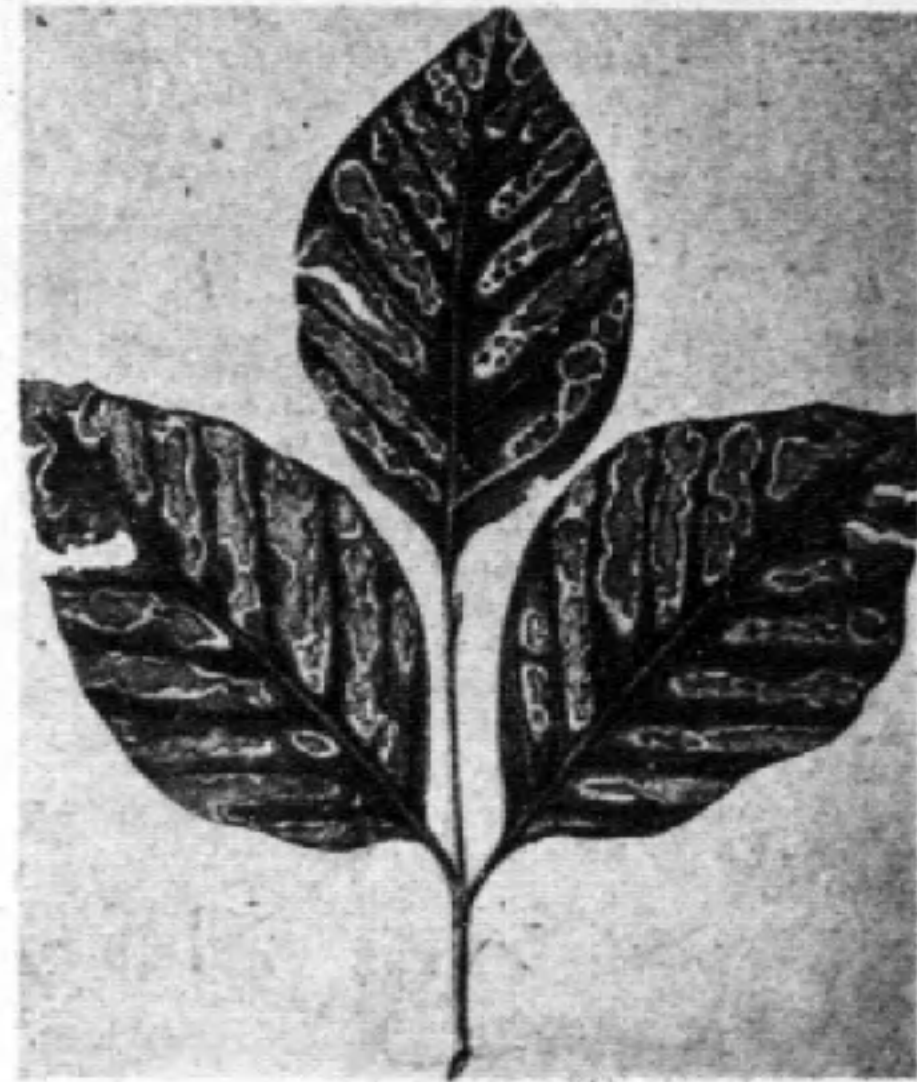


圖43。——山毛櫸之毒斑
此係山毛櫸受SO₂中毒後所呈現之斑紋。(Schroeder及Reuss氏原圖)

煙毒之種類，除亞硫酸外，通常有煤氣，氨氣，氟化氫，硫化氫，二氧化硫及氰酸氣等。此類毒氣之有作害用，因種類，濃度，接觸時間之長短，煙突之高度，發散地距離之遠近及植物種類等而異。外界氣溫之情況，尤為重要，如高溫多濕之時，則毒力大增矣。

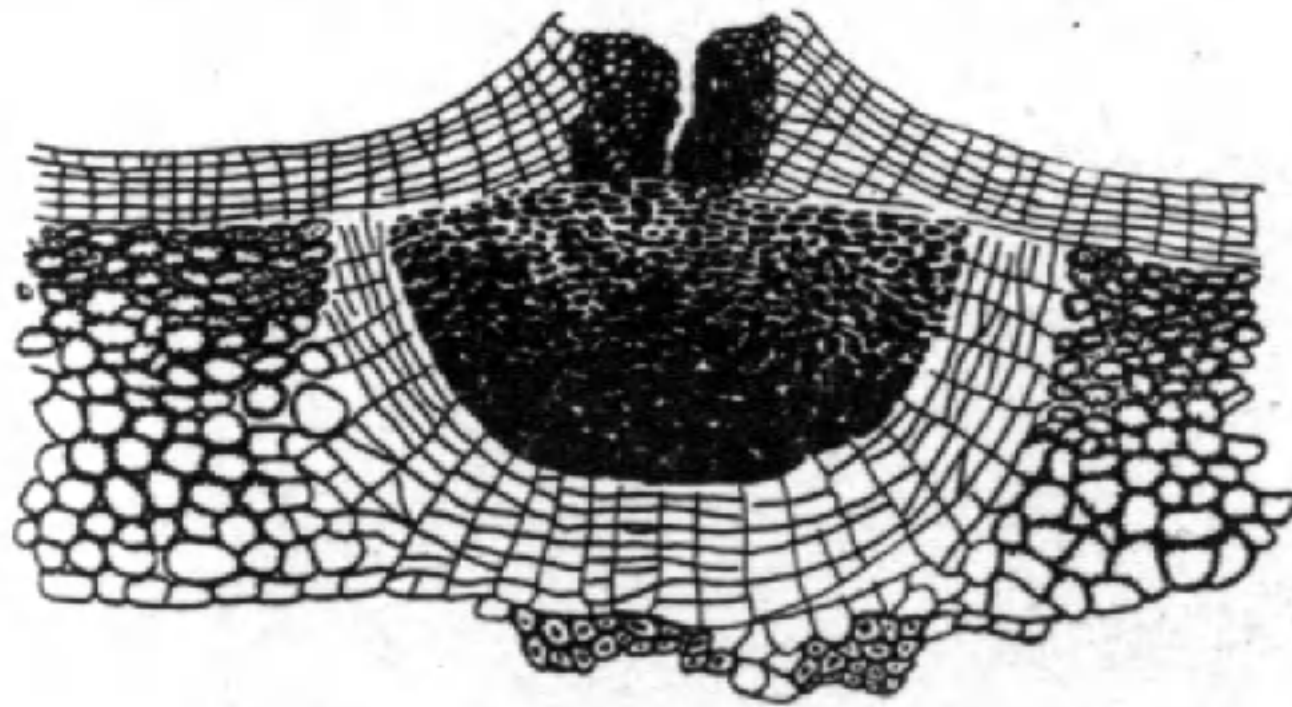


圖44。——植物中煙毒後內部之解剖
植物受SO₂毒害後，其細胞組織即萎縮枯死。(Kupka氏原圖)

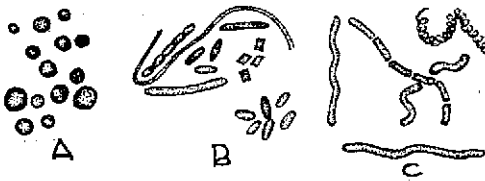
i. 礦毒之害——此亦為工商業發達區域獨有之病害。如礦山工場及製造廠排出之有害毒液，銀，鐵，氯化鉀，氯化鈣，溴化鉀，碘化鉀，硼酸

及青酸化合物等有毒液體，若混入土壤，一旦與植物接觸則組織內之蛋白質凝固，致礙生育機能。據實驗結果知銅及水銀在沖積土中含 $1/10000$ 及洪積土中含 $1/100000$ 以上時，植物即呈有害現象。然另據日本內山大野及麻生諸氏之研究，則銅、鉛、鹽類、碘、溴、砒等有毒元素，在極微量土中存在時，反有促進種子發芽或成長之效。惟排洩多量及濃厚之液體，除能破壞植物組織外，全無裨益之可言。此不僅有害植物生育，更予人民之飲料及水產等一極嚴重之問題也。

六. 細菌類寄生之病害

細菌(Bacteria)一名分裂菌(Schizomycetes)，為分裂植物(Schizophytes)中之一類⁽⁹⁾。乃植物界中之最下等者。全體之構造僅為一個單純細胞，內部含有均一之原形質，缺乏綠葉素，故為寄生植物。植物界之有細菌，猶動物界中之有變形蟲(Amoeba)也。其形狀雖種種不一，然而基本形態，僅有下述三種而已：

A. 球狀型(Coccus type)——此類細菌，概為正球形，圓形，稍近橢圓



形。菌體極為微細，如 *Micrococcus*

Proteus 菌，其

球徑之大為 0.15

μ ，⁽¹⁰⁾ 其性狀孤生

或多數連接成鏈

圖45. ——細菌三種基本形態

A. 球狀型 B. 桿狀型 C. 螺旋型 (Cohn氏原圖)

(9) 分裂植物之其他一類，即分裂藻(Schizophyceae)。

(10) μ 即英語之 Micron。 $1\mu = 1/1000$ 毫米(mm.)

狀，線狀，分殖時初稍膨大，繼即縱裂為二。

B. 桿狀型(Bacillus type) —— 呈短桿狀，有時粗短，有時瘦長，其端有成截頭，鈍圓，尖銳，凸圓，方頭諸種，孤生或連生，較前類稍大，如 *Bacillus influenzae* 菌，其長為 4.2μ ，幅 0.4μ 。

C. 螺旋型 (Spirillum type) —— 此類菌體，亦為圓筒形，但多帶振曲，故變成螺旋狀，兩端鈍圓，旋曲之程度頗多不同，最簡者僅一曲折，惟多數均連續彎曲，呈螺旋狀，菌體大小，如以 *Bacillus nitri* 為例，則長 $3-8$ 幅 $2-3\mu$ ，其最大者，亦不過 $10-20\mu$ 耳。

細菌構造，除含有均一之原形質外，又有無機或有機質顆粒，菌體外部有細胞膜(Cell wall)，該膜富於黏性，為一種幾丁質組成，分內外二層，內層與普通菌類之細胞膜相類似，惟外層極薄，蓄水甚富，表膜能分泌黏液，故多數個體常膠連成鍊索狀，或堆集成塊，此種羣聚性，特稱曰菌簇(Zoogloea)(圖46)。

菌體一端或四週，大多生有細毛，稱曰鞭毛(Flagella)，然因種類不同，亦有缺如者；又鞭毛之數，自一本起多至數百本者，以其着生部位及數目之多寡，可分六類如：(1)無毛類(A-trichous)，(2)單毛類(Mono-trichous)，(3)簇毛類(Lopho-trichous)，(4)兩毛類(Ampni-trichous)，(5)極毛類(Polar-trichous)及(6)週毛類(Peri-

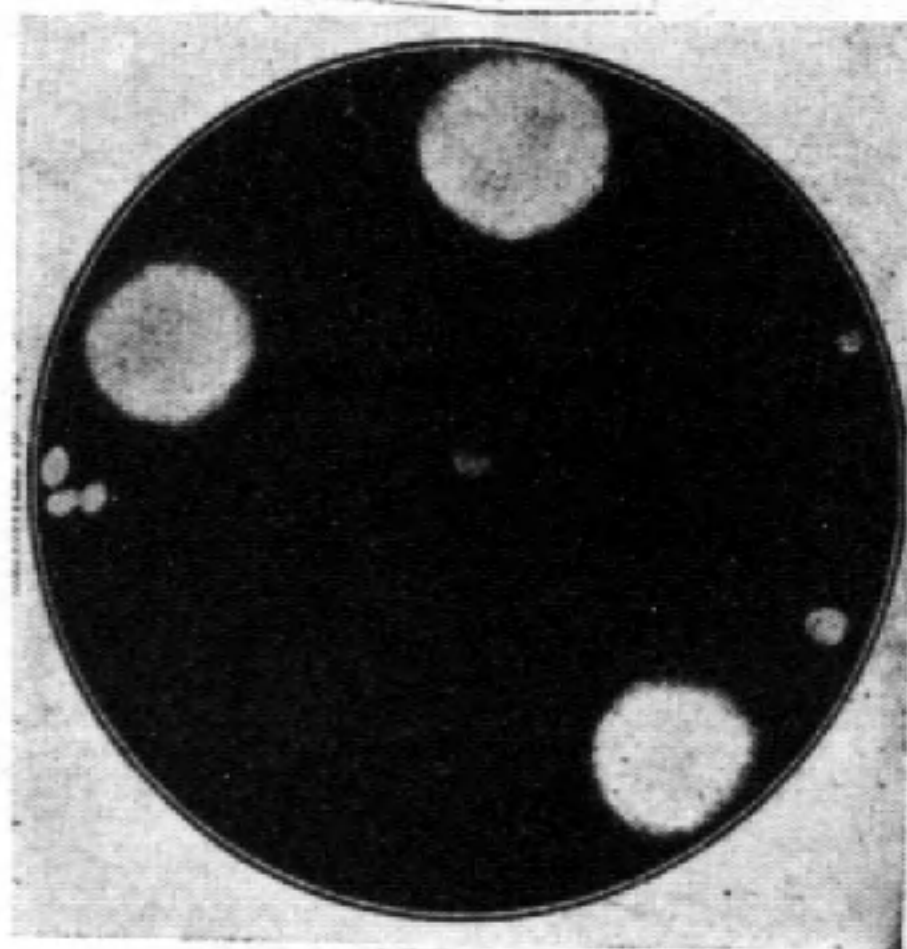


圖46。——細菌之羣落
細菌在培養基上所形成之羣落(Colony)。
圖中白點即係數千萬細菌聚集而成者。
(Sackett 原圖)。

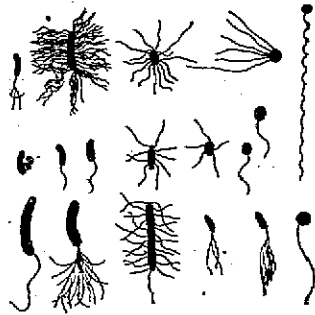


圖47。——細菌鞭毛之種類
(Herald氏原圖)

trichous)。又細菌尾端，具有鞭毛故能在液體內游泳運動方法亦有種種大致可分振子運動(Brownian movement)，迴轉，匍匐，波狀等運動若外圍環境不良，則都暫時靜止或減少活動力，以待時機(圖47)。

細菌之繁殖頗為快速，於優良適當之環境下，由一個母細胞

先行吸水膨脹，使體積稍稍增大，嗣於中央部分略陷，次從凹入處再深裂之，最後即剖割為二個獨立稚細胞(即細菌)(圖48)。

此種由一而二，而四，而八，……之增殖，似與高等植物細胞分裂方法一致，但高等植物之細胞分裂後，各個體間仍行繼續不斷而與細菌裂分為二個獨立之新個體者，完全不同，故前者稱細胞分裂(Cell division)，而後者特曰分割(Fission)細菌之分裂，至為快速，在適溫中約自20

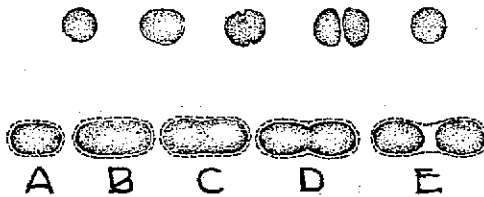


圖48。——細菌之分裂方法及步驟

A為一個母細胞，B先行吸水膨脹，C中央部稍稍凹陷，D剖割為二，E成一獨立稚細胞。(上)球狀菌，(下)桿狀菌。

(Novy氏原圖)。

至30分鐘，輒分割一次，若一旦環境不良，則當緩慢或停止繁殖，或形成一種特別器官，是曰耐久體，用以抵抗不良之環境，所謂耐久體者(圖49)。

因構成方法不同,可分二種:(一)在各細菌連接羣中,如遇境况不良恐有死滅之患時,則寧犧牲多數個體,將各個中養分運集一處,更增厚軀體,藉以強其外膜者,稱曰外生孢子 (Exospore),或曰節子 (Arthrospore)。(二)先將體內水分排出,原形質運集內部一處,於其四週增生厚膜,依此方法而造成之耐久體,稱曰内生孢子 (Endospore),或曰芽胞 (Spore)。上述二種孢子,皆為細胞抵抗惡劣環境而造成者。

細菌之分類方式,因學者主

見不同,派別極多有以生理特性為分類者,或以形態為分類之標準者。前者根據細菌理化學的性質而定其種類,後者則依據細菌之形狀鞭毛之有無等為準則者。如高恩 (Cohn, 1872), 萬天海 (Van Tieghem, 1883), 杜巴萊 (de Bary, 1884) 胡勃 (Hueppe, 1886), 梅西 (Messea, 1890), 費休 (Fischer, 1894), 密古拉 (Migula, 1895) 諸氏,均為知名細菌學家,然其分類表式,各不相同,其中最足重視且應用最廣者,即密古拉氏之細菌分類法,茲轉錄其綱目於下:

I. 真正細菌 (Eubacteria)

1. 球狀細菌科 (Coccaceae)

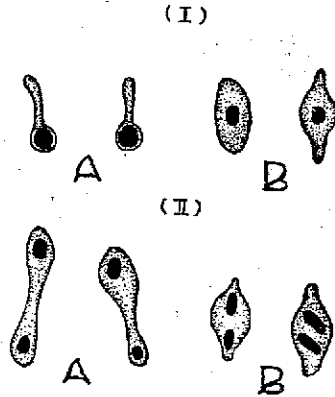


圖49. ——細菌之耐久孢子

- (1) 單個孢子耐久體
A為*Bacillus tetani*菌
B為*Bac. amylobacter*菌

- (2) 多個孢子耐久體
A為*Bac. amylobacter*
B為*Bac. inflatus*

(小川及佐江兩氏原圖)

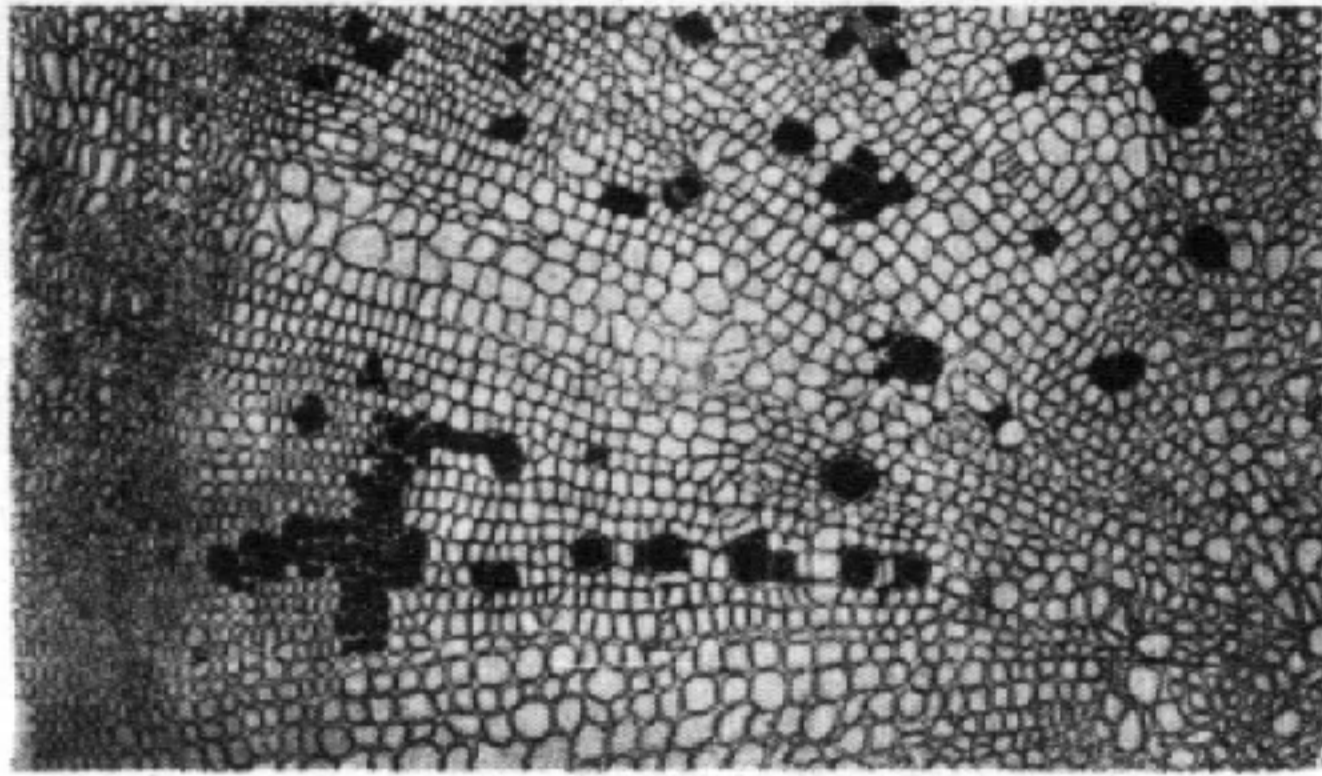


圖50。——細菌在寄主組織內之情形

圖示蕪菁根部切片後，細菌羣集導管之情形。所有黑色小點，皆係細菌佔據之地位。(Smith 氏原圖)

- 2. 桿狀細菌科(Bacteriaceae)
- 3. 螺旋細菌科(Spirillaceae)
- 4. 鞘狀細菌科(Chlamydoacteriaceae)

5. 放線狀細菌科(Actinomycetaceae)

II. 硫黃細菌(Thiobacteria)

- 6. 絲狀硫黃細菌科(Beggiatoaceae)

- 7. 紅色硫黃細菌科(Rhodobacteriaceae)

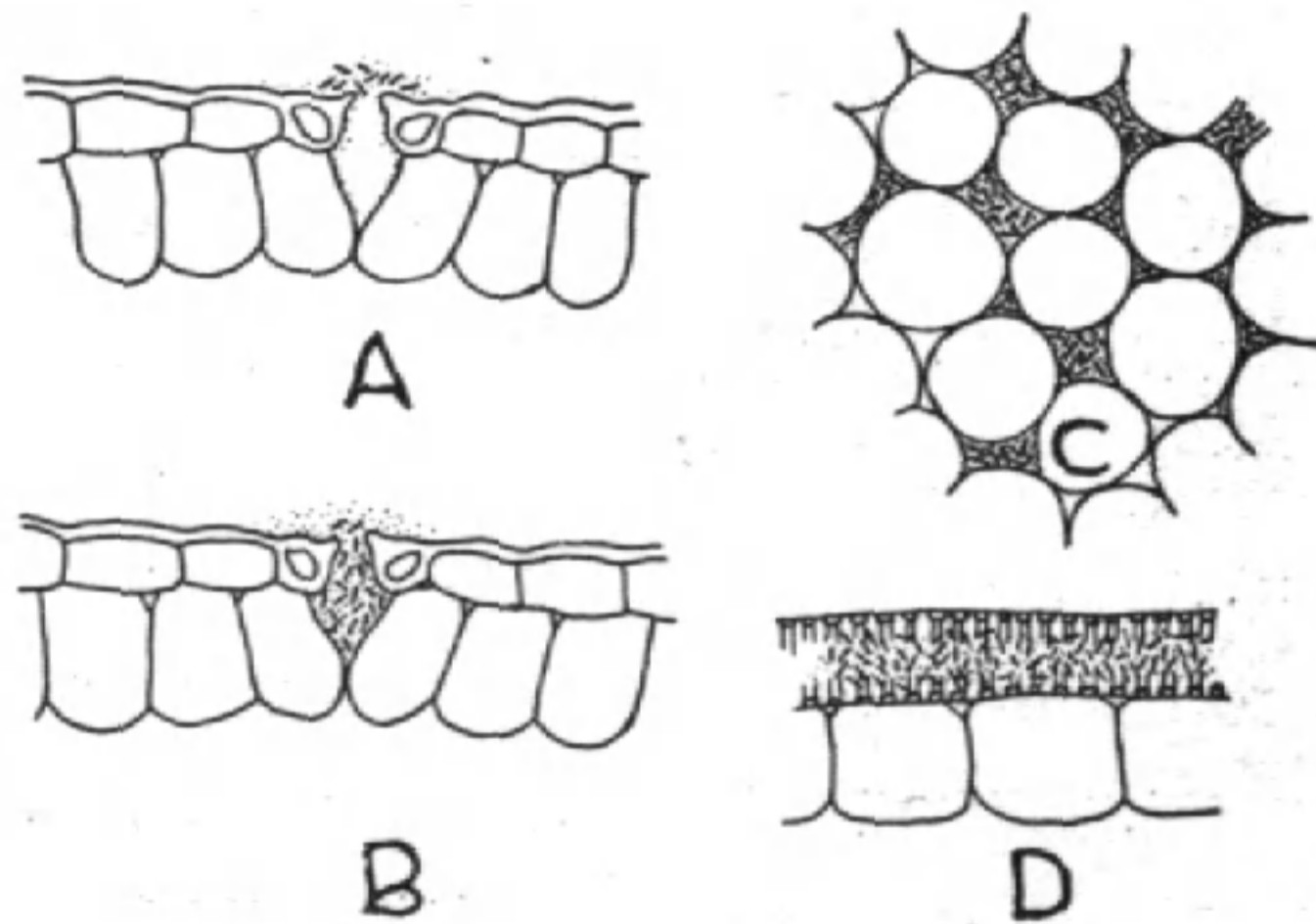


圖51。——細菌侵入寄主之情形

A.細菌叢集氣孔外面，B.侵入孔內，C.潛入細胞間隙，D.深入導管內部。(Heald氏原圖)

上表中之能

害植物使發生重大關係者，厥維第2科之三屬及第5科之 *Actinomyces* (11)一屬而已。

桿狀細菌科可分三屬即 *Bacterium*, *Pseudomonas*, 及 *Bacillus* 是，皆為害植物，故最為重要。但此科之分類，若依斯密司(E.F. Smith)氏及美國細菌學會(Committee of the Society of American Bacteriologists)之分類名稱，頗有差異，茲列表于下：—

形態	密古拉氏分類法	斯密司氏分類法	美國細菌學會分類法
○	<i>Bacterium</i>	<i>Aplanobacter</i>	<i>Phytomonas</i>
⊖	<i>Pseudomonas</i>	<i>Bacterium</i>	
⊖	<i>Bacillus</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Erwinia</i>

細菌之為植物病原，在1878年以前，學者尚無明確之證據。迨至18

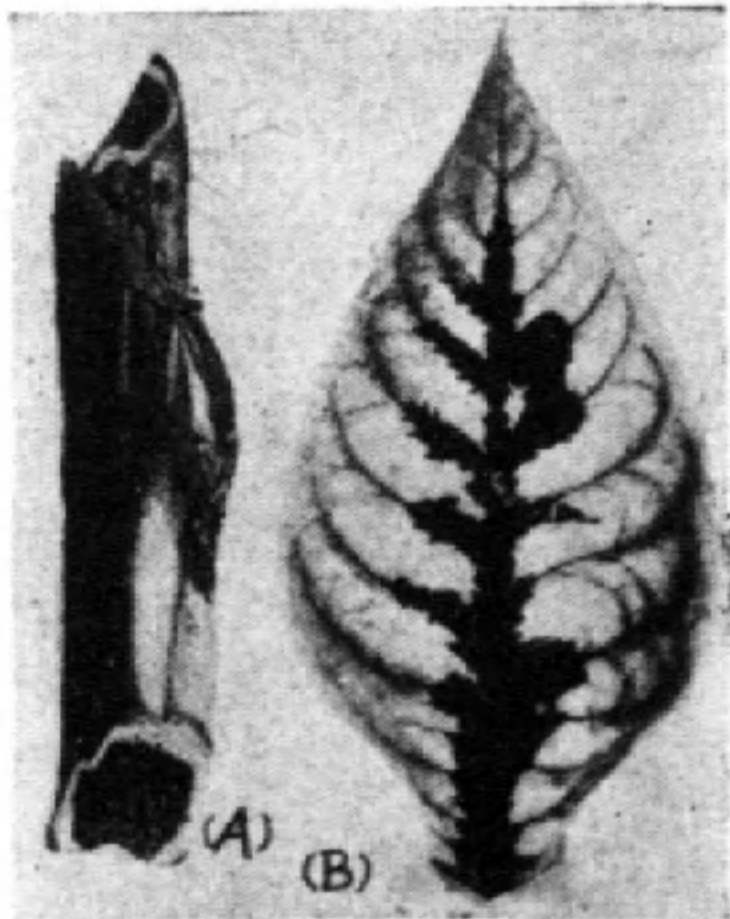


圖52. — 煙草空腐病

本病由 *Bacillus aroideae* 菌寄生而起。A. 被害莖中央空洞故名。B. 被害烟葉延中肋及葉脈間黑斑，即病部之所在。(中田覺氏原圖)

78年，美國柏立爾(Burrill)氏最初發見梨之腐敗病(Fire blight)，斷為細菌侵害所致。1879年法國白利樹(Prillieux)氏之發見禾穀類植物之紅腐病(Rose-red disease)及1883—1889年荷蘭華格(Wakker)氏發現風信子(Hyacinths)球莖上所生之黃腐病，1886年俄國服羅甯(Woronin)氏發見豈科植物之根腐病為由細菌侵害後植物之細

(11)屬於 *Actinomyces* 一屬之植物病害，僅有馬鈴薯之瘡癩病(*A. scabies* (Thax) Güssow) 一種。

菌病益為學者所重視，迨後經美國細菌學大家斯密司氏等之努力，此學更有顯著之進步。時迄今日，高等植物之有細菌病，已知者約計60科，150屬，惟此尚係依據1926年海爾(Heald)氏于其所著之“Manual of Plant Diseases”一書中所述者，故實際上當不僅此數而已也。

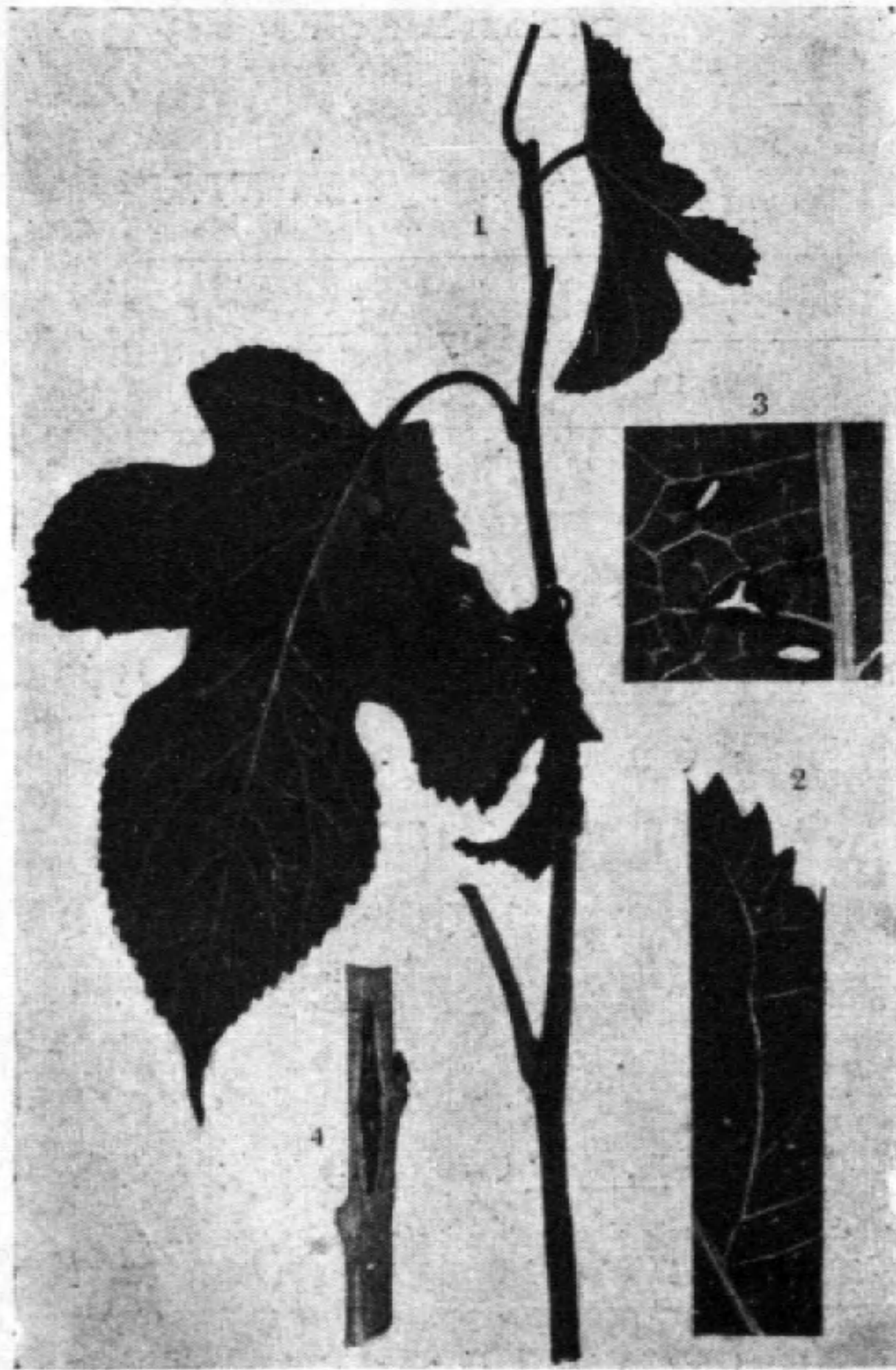


圖53. ——桑之細菌病

1. 被害新梢 2. 被害葉片 3. 葉片病處之擴大 4. 枝條枯死之情況
(遠藤保氏原圖)

至細菌侵害植物途徑，泰半由于傷口部分，故與昆蟲之關係，亦頗密切。

茲將由細菌誘起之植物病害之較普通而有經濟價值者，錄其名稱暨病原細菌如下：

1. 棉之角斑病 (*Bacterium malvacearum* E. F. Smith)
2. 果樹根瘤病 (*B. tumefaciens* [S. et T.] Duggar)
3. 桃之穿孔病 (*B. Pruni* E. F. Smith)
4. 桑縮葉細菌病 (*B. Mori* [Boy. et Lamb.] Smith)
5. 柑橘虎斑病 (*B. citriput-eale* C. O. Smith)
6. 甜菜細菌病 (*B. aptatum* Brown et Jamieson)

7. 甘藍腐敗病 (*B. Campestris* [Pammel] E.F. Smith)
8. 稻白葉枯病 (*B. Oryzae* [Uyeda et Ishi] Nakata)
9. 烟草立枯病 (*B. Solanacearum* E.F. Smith)
10. 薑之腐敗病 (*B. Zingiberi* Uyeda)
11. 蠶豆細菌病 (*B. phaseoli* E. F. Smith)
12. 瓜類斑點病 (*B. lachrymans* Smith et Bryan)

以上為 *Bacterium* 屬誘起之細菌病害。

13. 百合立枯病 (*Pacillus Lili* Uyeda)
14. 茶之赤燒病 (*B. Theae* Hori et Bohura)
15. 烟草空胴病 (*B. Aroideae* Town)
16. 蕓苔斑點病 (*B. Oleraceae* Harrison)
17. 芝麻細菌病 (*B. Sesami* Malk.)
18. 馬鈴薯黑腐病 (*B. atrosepeticus* Van Hall)
19. 胡蘿蔔軟腐病 (*B. carotovorus* L. R. Jones)
20. 瓜類枯萎病 (*B. trachephilus* E. F. Smith)

以上為 *Bacillus* 屬誘起之細菌病。

21. 柑橘潰瘍病 (*Pseudomonas Citri* Hasse)

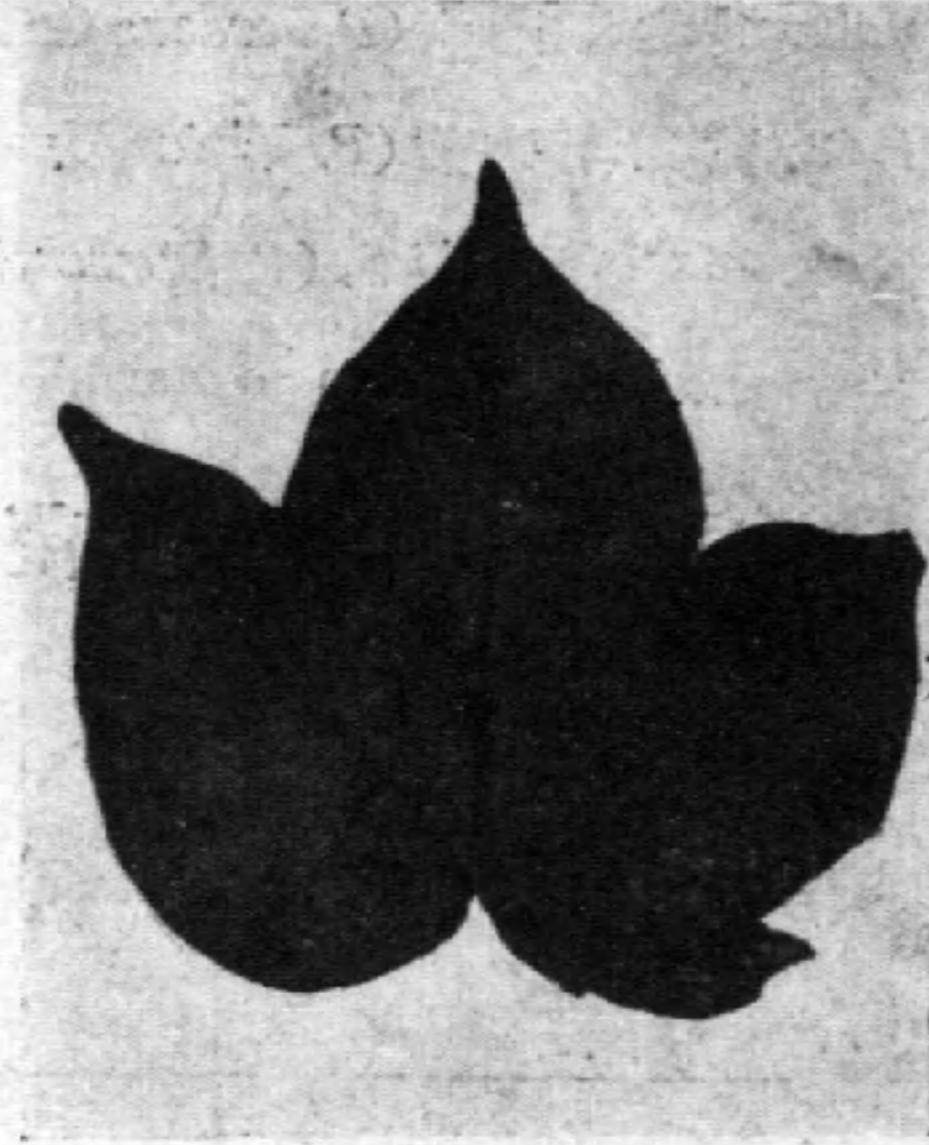


圖54. ——棉角斑病

棉角斑病 (*Bacterium malvacearum*) 為棉作最普通而又為害最烈之病害，浙省各產棉區幾無不有本病之分佈。

(著者原圖)

22. 櫻桃樹脂病 (*P. Cerasus* Griffin)

23. 蠶豆葉燒病 (*P. Viciae* Uyeda)

24. 玉蜀黍細菌病 (*P. Stewarti* E. F. Smith)

以上係 *Pseudomonas* 屬誘起之細菌病害。

七. 黏菌類寄生之病害

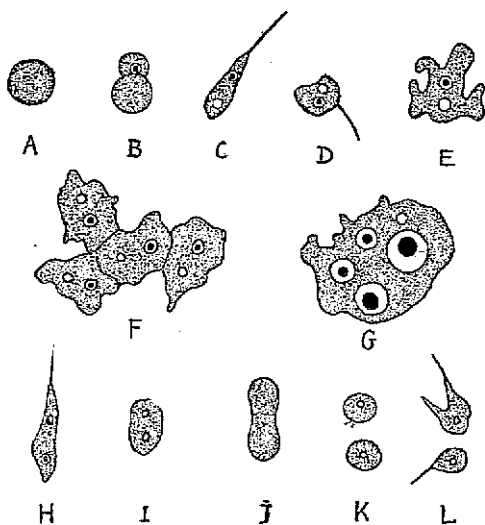


图55. —黏菌類之變形及發育步驟

上圖爲 *Chondrioderma difforme* 菌發育方法：(A) 孢子吸水膨大。(B) 破膜後內容物逸出。(C) 成一幼體游走子。(D) 由游走子變為液阿米巴。(E) 黏液阿米巴。(F) 黏液阿米巴相集而成變形體。(G) 成長變形體。

下圖爲 *Comatricha Friesiana* 菌游走子分裂過程：(H) 游走子，(I) 鞭毛消失，(J) 菌體延長中央凹陷，(K) 割分二胞，(L) 發芽仍為游走子。(池野成氏攝)

黏菌 (Slime moulds) 一稱變形菌 (*Myxomycetes*)，在植物界中佔最下等之位置。此菌在 1833 年費利司 (Fries) 以其形狀頗似馬勃，名之曰馬勃菌 (*Myxogasters*)。迨後至 1858 年，杜巴萊氏 (de Bary) 則以此菌之生活史及變形體、孢子等性質，半似原生動物類 (*Protozoa*) 之阿米巴 (*Amoeba*)，稱之曰菌類動物 (*Mycetozoa*)。至黏菌一名詞，則係

1836年由懷羅(Wallroth)氏考察詳究其性狀後而命定者。實際黏菌之性質，確亦間於動植兩性之中，如能攝取固形食物，細胞膜缺如，無色素，生偽足，及作阿米巴狀之運動等均頗似動物，故動物學者每有將之列入動物類中，而名之為植物性動物(Phytosarcodina)者。然從科學的立場觀察，其生理習性及所形成之孢子，胞囊等等，均與原始菌類(Primitive fungi)系緣相近，故植物學家均以之歸入植物類中。

黏菌類之生活史，可分為二時期：(一)營養時期(Vegetative stage)，(二)生殖時期(Reproductive stage)是也。今述之如下：—

黏菌全體，為一裸露原形質塊所成，缺乏細胞膜，故所組成之原形質塊無一定形狀。不含葉綠素。有性生殖之有無，尚未判明，有運動性，歷久外部生孢子囊(Sporangium)，內部生無性孢子(Asexual spore)，以達其繁殖目的。

黏菌類發育之順序，初為多數細微之球形或橢圓形單胞之孢子，外生薄膜，直徑為3—20 μ ，其外部粗糙或光滑，前者表面更有各種斑紋(Sculpture)及種種色澤，然以黃色及紫褐色為最普通。孢子吸水，則破膜而逸出原形質，因無胞膜，故形態變動不一。原形體無色透明，體後有1—2個伸縮胞(Contractile vacuoble)，中央部具胞核(Nucleus)一枚。體端具有鞭毛一二根，在

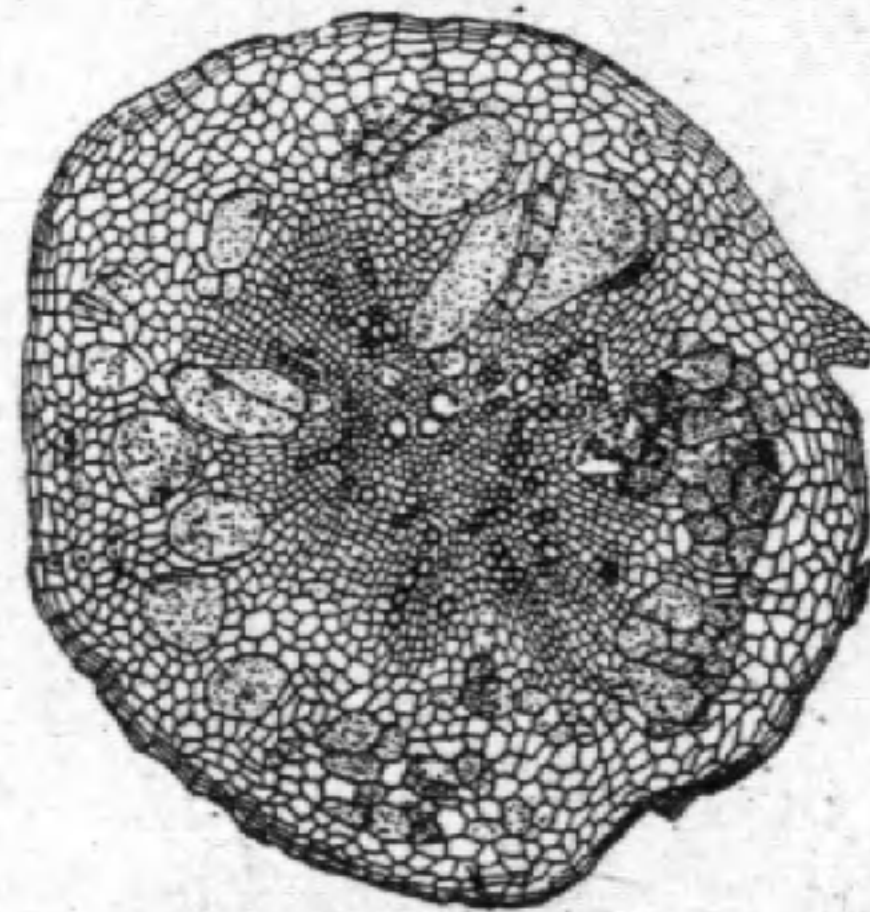


圖56。——黏菌之變形體。
上圖示黏菌之變形體侵入十字花科植物根部組織內之情形。中黑色大塊，即變形體佔據之情況。
(Woronin 氏原圖)

水中能自由運動，此時期名爲游走子 (Myxomonad)，運動經相當時間後，鞭毛消失而專恃偽足 (Pseudopodium) 不絕伸縮以行匍匐運動，並攝取固形食物而消化之，固是體漸增大，又因全體富於黏液，故此時期稱曰黏液阿米巴 (Myxamoeba)。黏液阿米巴繼續長大，至相當程度時，則行二分裂法 (Bipartition)，分成無數小塊，至相當個數時，彼此仍重行結合而成一多核裸露之原形質體，名曰變形體 (Plasmodium)

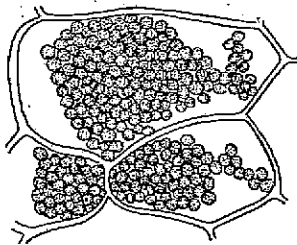


圖57。——黏菌在寄主組織內形成孢子囊。
(Lotsy氏原圖)

變形體經一定時間後，則生子囊，斯時之原形體外部硬化，變成堅厚之被膜，惟內部仍極柔軟，且能分裂而成多數孢子。孢子經過休眠期後，又依前法發芽成長分裂，惟此乃指在優良環境下之發育狀況而言者，若外界境遇不良時，則其營養體即縮成球形，外部生堅固膜，而造

成孢子囊。此孢子囊有二種，在單核時期形成者名爲小胞囊 (Microcyst)，在多核時期形成者，名爲大胞囊 (Macrocyst)，此項胞囊一旦遇適當環境，則又在內部增生孢子，破囊而散出，迨後發芽成長，而又活動如初。

黏菌之生理性質，既如上述，至其生活習性，則一般均畏日光，常棲居空穴或暗濕之處，有背光性 (Negative phototaxis) 之特性，但老熟時 (即成孢子囊時代)，則具趨光性 (Positive phototaxis)。又其幼時代之原形體具趨水性 (Positive hydrotaxis)，至老熟期，則具背水性云。

黏菌類之孢子囊，爲重要生殖之一部，其種類形狀極多，分圓形、球形、棍棒形、圓筒形，間有呈杯狀、鐘狀及碗狀者，子囊下端有有柄及

無柄之分其着生方法,則有各胞囊連合一起及各個分離着生之分,色澤亦有紅,黃,橙,紫,棕,白,粉紅及天青諸色,囊內孕有一叢細絲,稱曰網絲(Capillitium),網絲在顯微鏡下窺視,非常美麗其形狀恰如孔雀尾端之羽毛,網絲有空心與實心之分,表面又有具平滑或傾斜之環紋者,常視為分類上重要性質之一。

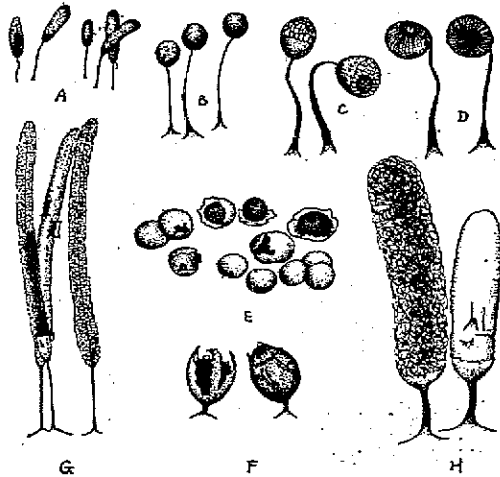


圖58。——黏菌類各種孢子囊
(A) *Comatricha typhoides*, (B) *C. nigra*, (C) *Cribbaria atrofusca*, (D) *Dictydium, Cancollatum*, (E) *Didierma globosum*, (F) *D. trevelyanii*, (G) *Stemonitis fusca*, (H) *Arcyria punica*
(Maobrido及Martin氏原圖)

在網絲上散生無數孢子,其功用除堅強胞囊外,尚能吸收水分,膨脹後以強力彈出孢子,使播散遠方,以遂其孳生繁育之目的。

前述黏菌植物因缺乏葉綠素,故多營有機體死物寄生生活,如枯枝(參閱圖60),腐葉及動植物排泄物等,均被寄生,其中如根瘤黏菌科(12) (*Plasmodiophoraceae*)之數屬並能致害十字花科及其他植物,與人類經濟關係殊大。

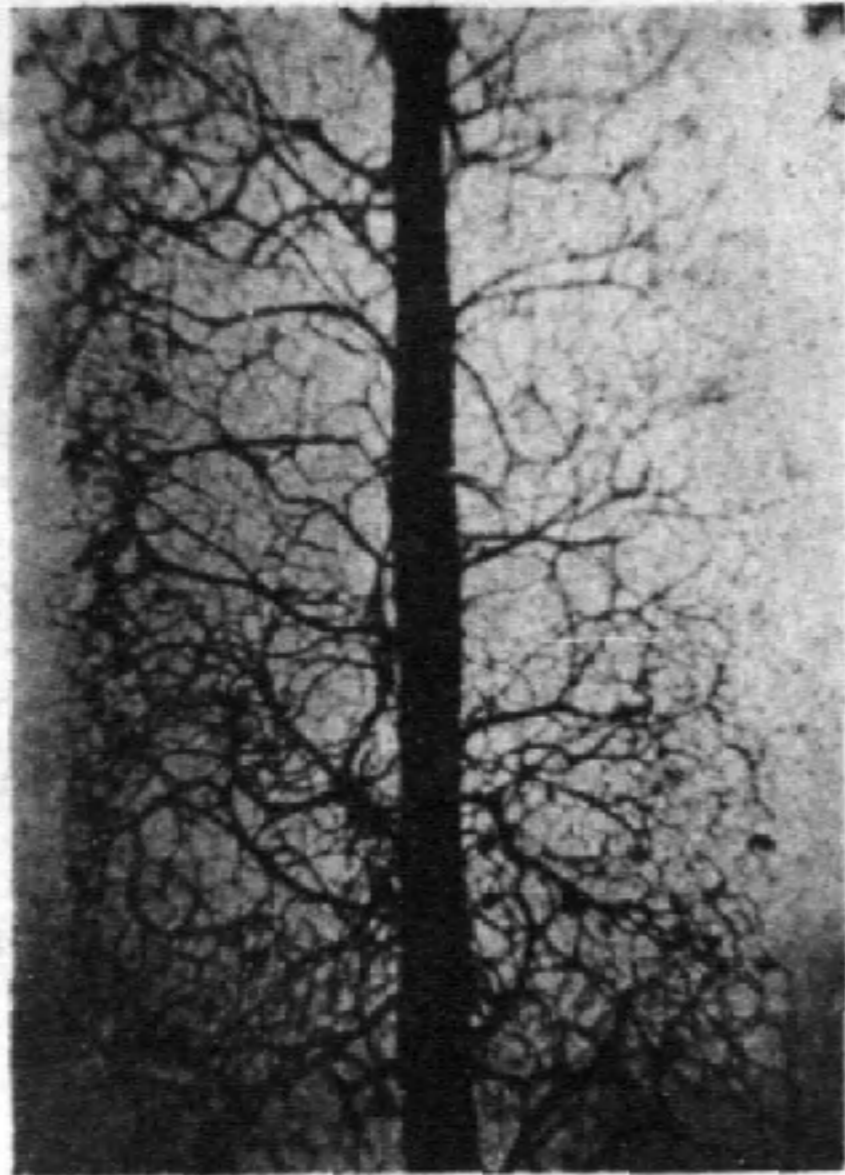


圖59。——美麗的黏菌網絲

圖為 *Stemonitis flavogonita* 菌的網絲，中央黑柄為莖軸。四圍擴散如網狀者，稱網絲體。網上有小球體，即孢子是也。(江本義敏原圖)

黏菌之分類各學者意見紛紜，頗不一致如麥克白特(Macbride)與馬丁(Martin)兩氏所著之『黏菌』(The Myxomycetes)(1934)一書中，分為二亞綱，即(A) Exosporeae (B) Myxogastres 是。日本池野成氏等則多主張分黏菌為三大目，即(A) Acrasiales (B) Phytomyxales (C) Myxogastriales 是也。本篇所述之分類方式，大都係依據德儒恩格勒(A. Engler)及齊爾哥(G. Gilg)兩氏所著『植物分類大綱』(Syllabus der Pflanzenfamilien)為準則者，茲列舉於下：——

第一綱 聚體綱(Acrasiales)

此綱大多寄生於動物之排洩物或朽木、敗葉，對於農作物並無損害。最著者有下列二科：——

1. Guttulinaceae 科
2. Dictyosteliaceae 科

(12)此科植物之隸屬問題，久為學者爭論之焦點，有謂此科黏菌與真正黏菌(true myxomycetes)相類似，當屬於黏菌類；但如1914年Schwartz氏等則以此科性質頗近真菌類(Eumycetes)，故倡言應屬藻菌界(Phycomycetes)中接合菌亞類(Zygomycetes)之壺狀菌族(Chytridiales)中。惟本文所述各種黏菌寄生病概從舊說耳。

第二綱 根瘤黏菌綱(Plasmodiophorales)

此綱僅有一科,最著者有五屬,均能致害植物而釀成重大損失者。

今舉其分類如下:—

1. Plasmodiophoraceae 科

(A) 原形體裸露外面者:

(a) 孢子各個分離者,

1 孢子呈球形者

..... *Plasmodiophora* 屬,

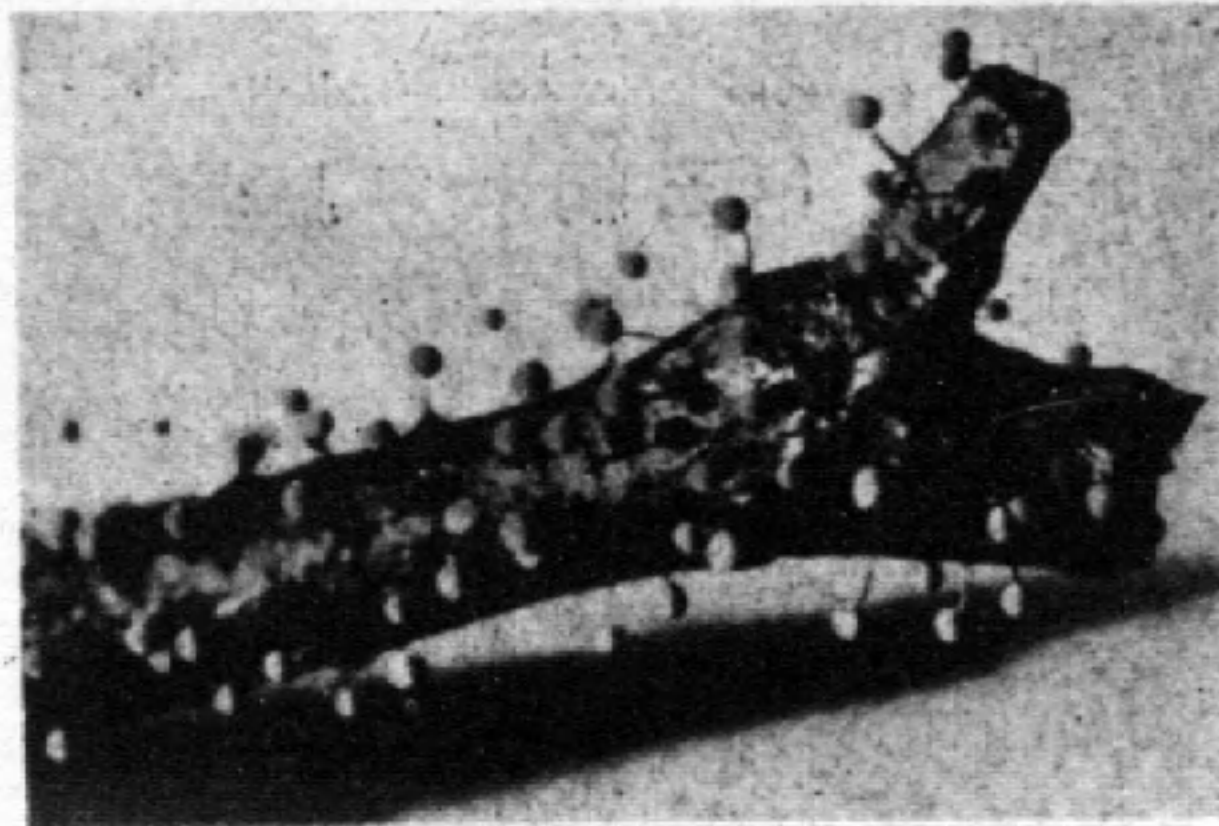


圖60. —寄生於枯木上之黏菌
此為 *Lamproderma scintillans* 黏菌寄生枯木上之自然生態。其球體為孢子囊。細長者係囊軸。
(江本義數原圖)

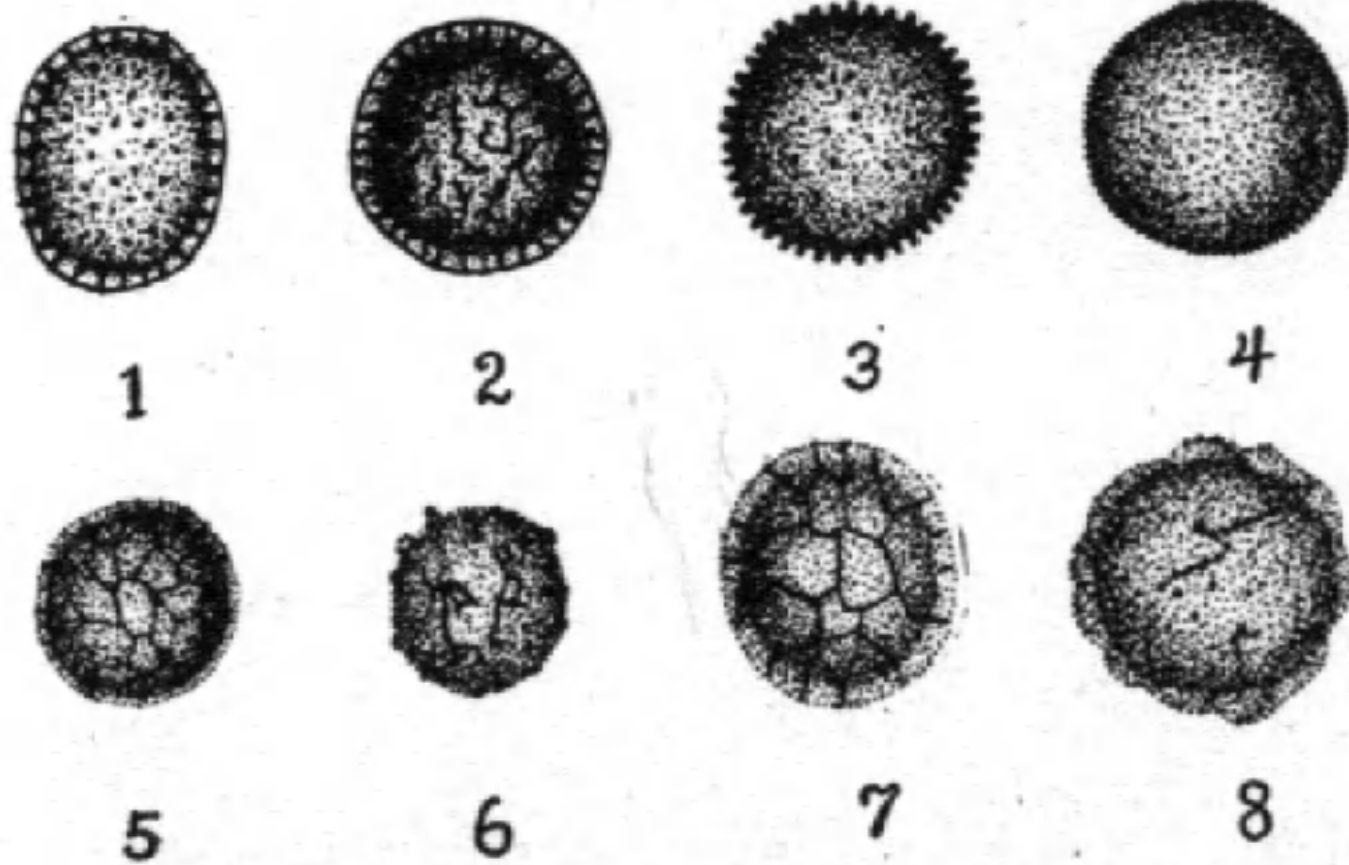


圖61. —黏菌類各種孢子之斑紋
1. *Fuligo cinerea*, 2. *Badhamia rubiginosa*, 3. *Didymium nivicolum*. 4. *Diderma trevelyanii*. 5. *Diachoea subsessilis*. 6. *D. splendens*, 7. *Amurochaete trechispora*. 8. *Lamproderma Cribrarioides*.
(Macbride 與 Martin 氏原圖)

2 孢子桿狀或多角形...
Phytophthora 屬,

(b) 孢子數個相集者:

3 孢子四個相集

.....

Tetramyxa 屬,

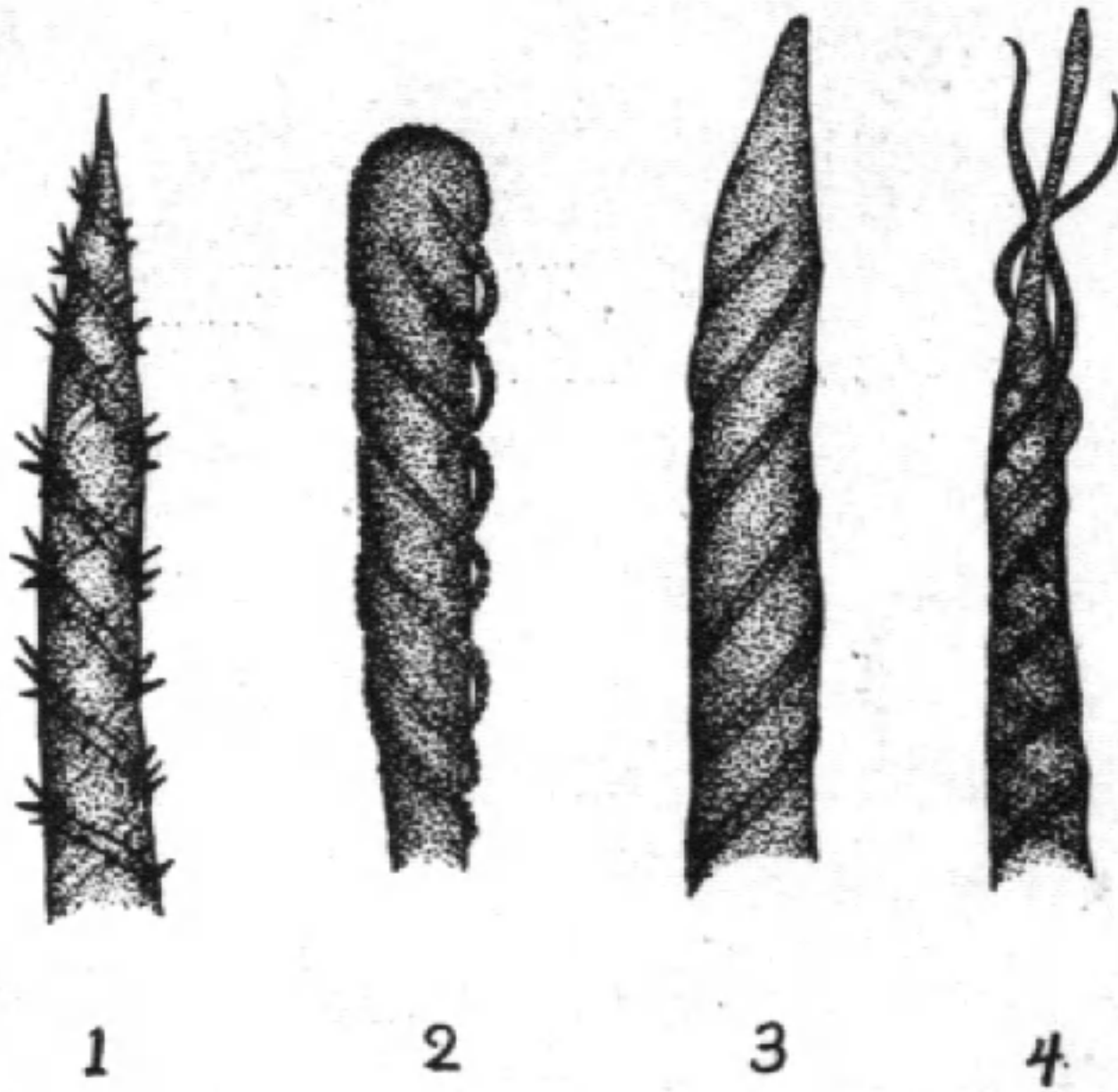
4 孢子多個相集 …… *Sorosphaera* 屬。

(B) 原形體具有胞囊者 …… *Cystospora* 屬。

第三綱 黏馬勃綱 (Myxogasterales)

此綱一稱真正黏菌綱,大抵均寄生於朽木,敗葉,對於農作物無重

大關係。惟間有數屬寄生牧草上,若牛羊誤食,則誘起腸炎症。本綱所屬種類最多,可分二目十科如下:



1 2 3 4

圖62。——黏菌類各種網絲的表面

- 1. *Hemitrichia vesparium*. 2. *H. clavata*.
- 3. *Trichia sulfusca*. 4. *Prototrichia metallica*.

(Macbride 與 Martin 氏原圖)

第一目 外生孢子類
(Exosporeae)

- 1. Ceratiomyxaceae 科

第二目 内生孢子類
(Endosporeae)

- 2. Physaraceae 科
- 3. Didymiaceae 科
- 4. Stemonitaceae 科
- 5. Brefeldiaceae 科

6. Cribrariaceae 科
7. Liceaceae 科
8. Tubiferaceae 科
9. Reticulariaceae 科
10. Trichiaceae 科

由黏菌類誘致之植物病害，為數不多，僅第二綱中之 Plasmodiophoraceae 一科稍能加害。今簡述重要病害如下：

1. *Plasmodiophora brassicae* Woronin,

本病在距今百餘年前，最初發現於英國蘇格蘭地方。此外在俄國亦發生甚劇，俄政府目睹

此病蔓延之烈，特於 1872 年獎勵學者研究本病預防方法，於次年即有植物病理學家 Woronin 氏應徵，至 1878 年始完成研究工作，獲得適當預防方法。

本病凡甘藍、蕪菁、芥菜、薺菜、白菜及其他十字花科植物，均能侵害。作物在發苗後數週即能發病，最初葉變黃萎或灰白色，下端根部生大小不同之瘤塊，旋即腐敗，致地上部枯死。本病傳染迅速，預防時須舉行土壤消毒，輪作，及注意排水等。

本病在歐美及澳洲諸地肆害最烈，日本亦有相當損失，至在吾國之損害情形則不甚明瞭。

2. *P. vitis* Viala et Sauvageau,



圖63。——甘藍根腫病
本圖示甘藍根部被黏菌侵害後之
形狀。(Cunningham氏原圖)

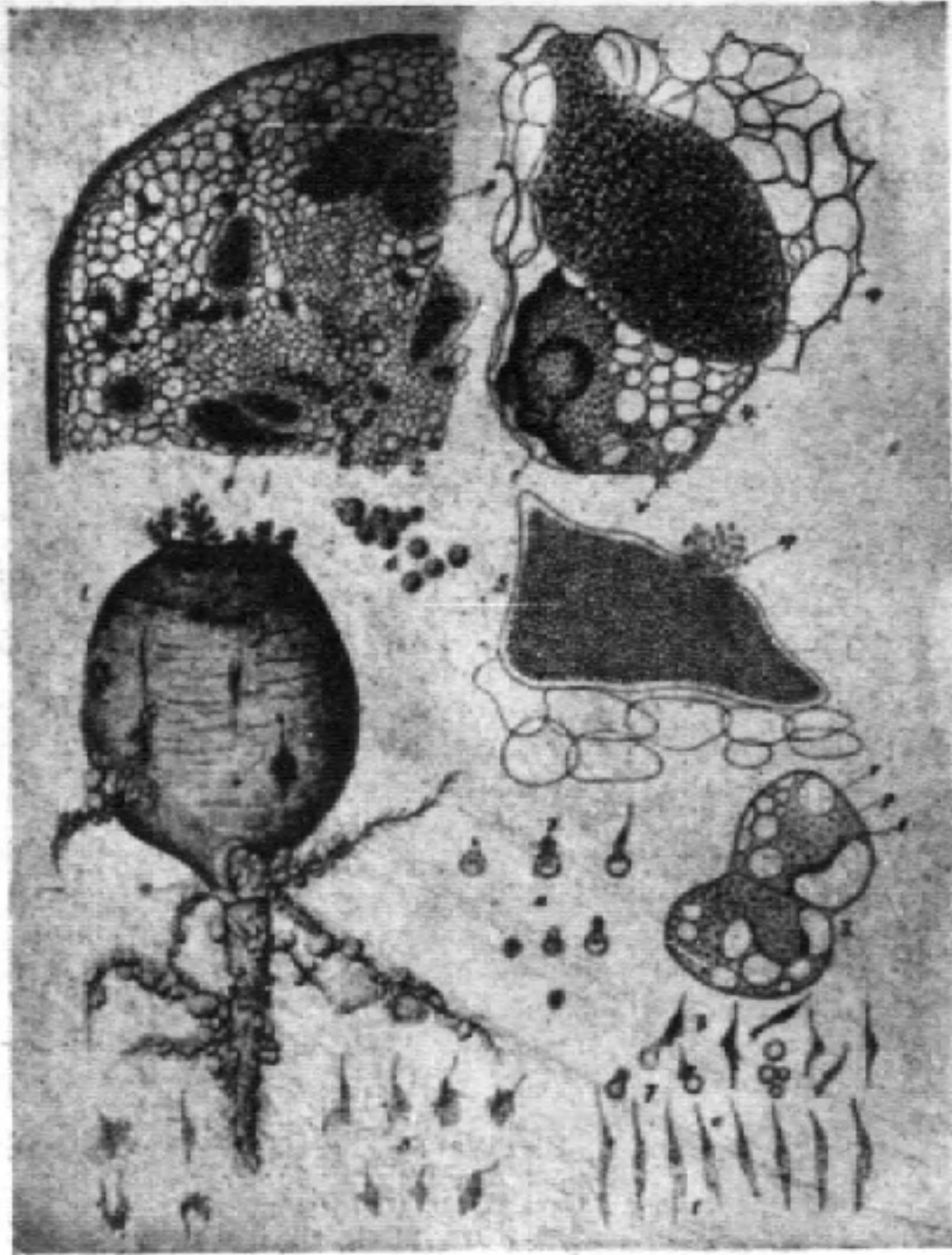


圖64。——甘藍根腫病及病原菌

- (1) 根腫病顯著。(2) 甘藍根病部切斷面。
 (3) 組織內潛伏之黏菌變形體。(4) 下面細胞
 為變形體所佔據，上面細胞為組織內充滿孢子之概
 況。(5) 細胞膜與成熟孢子。(6) 成熟孢子
 。(7) 發芽的孢子。(8) 黏液阿米巴。
 (v) 空胞。(t) 變形體油點。(p) 變形體。
 (Woronin 氏原圖)

4. *P. eleagni*

本病侵害胡頹子屬(*Eleagnus*)植物，為害尚輕。

5. *Phytophthora leguminosarum*

本菌為豆科植物根瘤病菌之一。學者以此菌形態，頗似
 桿狀細菌，故有主張不列入黏菌類中者，惟迄今尚無定論。

6. *Tetramyxa parasitica*

本病專害葡
 萄葉片，葉柄，蔓莖
 果實及卷鬚諸部。
 在法國葡萄園中，
 為重要病害之一。
 被害葉片，均變黑
 褐色，旋即枯死，但
 據 Behrens 及 Mas-
 see 兩氏之觀察
 研究，則謂該項病
 害係受外界氣象
 不調所致之生理
 病云。

3. *P. Alni*

本病侵害赤
 楊(*Alder*)根部，而
 受重大損失。

本病侵害水生植物之川蔓藻屬 (*Ruppia*) 等,與人類經濟無關。

7. *Spongospora subterranea*
(Wallr.) John.

本病侵害馬鈴薯,而成所謂馬鈴薯粉狀瘡痂病(參閱圖 65)。即英文所稱 Powdery scab 是,為馬鈴薯重要病害之一,在歐美發生甚烈,

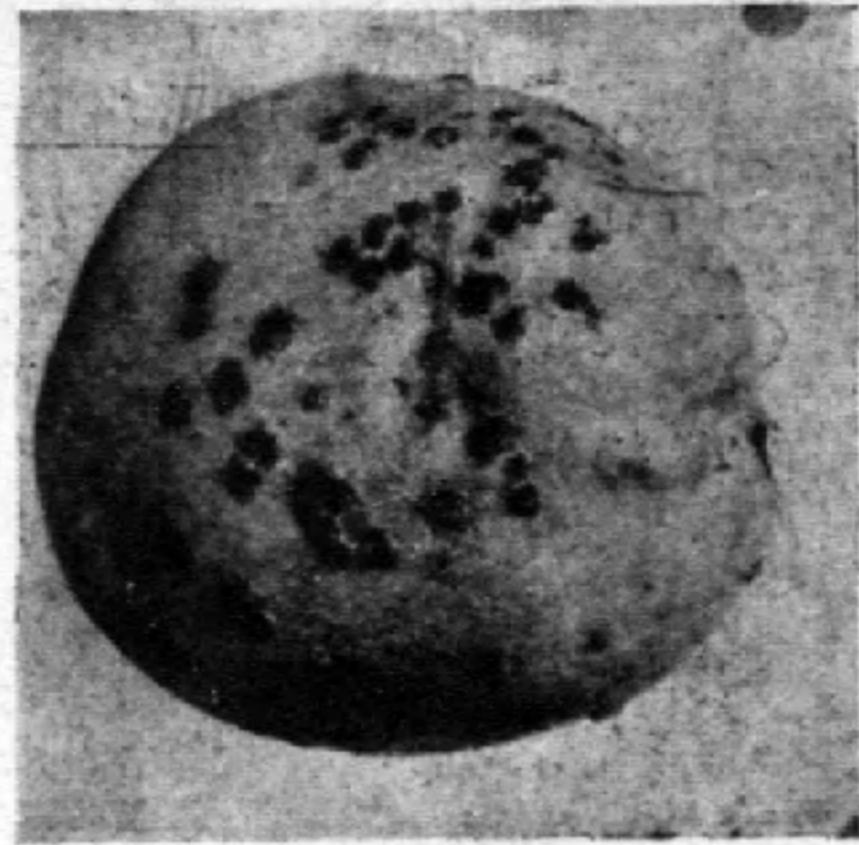


圖 65. ——馬鈴薯粉狀瘡痂病
(Owens氏原圖)

本病最初於 1841 年在德國發見,1846 年 Berkeley 氏在英國發表研究本病之概況,大都侵害幼芽,致蔓葉發育不良,甚至枯死,若在塊莖,則表面生成黑色瘡痂狀小斑點,最後破裂而散出粉末,切片檢視病組織,則可發見細胞間隙充滿變形體。

8. *Cystospora batata*

本病寄生於馬鈴薯及蕃茄上,為害程度較前者輕微,歐美諸國有之,吾國則無所聞。

八. 真 菌 類 寄 生 之 病 害

真菌 (True fungi, Eumycetes) 一名絲狀菌 (Hyphomycetes), 簡稱菌類 (Fungi)。本類菌絲之構造及營養生殖諸器官之組織,比較無核之細菌類及裸露原形質之黏菌類,繁複多多。且其種類繁夥,所有致害植物之病原,幾皆由真菌類寄生而起,誠佔植物病理學上最重要之位置

也。

真菌類植物，依據恩格爾氏所著『植物分類大綱』之系統列入全植物界之第十一門，其祖先系統，據多數學者之研究謂係由綠藻植物(Chlorophyceae)及紅藻植物(Rhodophyceae)二者所演進而來者，全體無葉綠素及澱粉粒，故不能營同化作用而概為寄生性質，其營養給源，全賴他植物有機物質，故名曰寄生植物(Hyterophyte)。

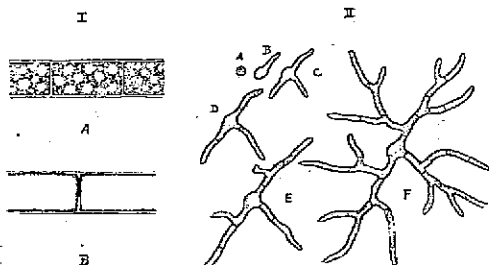


圖66。——真菌類菌絲發育概況
I.(A)初生菌絲內部充滿之胞質(Cytoplasm)及空胞(Vacuolate)
(B)老熟菌絲細胞質集中四周，空胞內成一大空胞。II示青黴
屬(*Penicillium*)菌絲發育情形(A)孢子，(B)發芽，(C)初生菌
絲，(D)菌絲開始分枝，(E)繼續發長，增加分枝(F)成一分歧菌
絲。(I. Heald 及 II. Lafar 氏原圖)

真菌類最特異之點，在其營養體無根、莖、葉等之分化，全體係一塊由多數纖細旺盛之菌絲(Hypha)所成之菌組織(Mycelium)，故名為同菌體(Thallophyta)植物而繁殖體則有各種胞

子(Spore)，是又與高等植物之果實或種子相當也。

真菌類之菌絲，一般概無色素，故呈白色，但有少數種類之菌絲，呈現各種色澤，例如桑灰色膏藥病(*Septobasidium pedicellatum*)菌之菌絲膜作棕褐色者，准為數種蟬耳菌絲之構造，有為單細胞(Unicellular)所成者，亦有由多細胞(Multicellular)組成者，前者之菌絲，無論伸長至若何程度，均一致連貫，絕不分隔，後者之菌絲，則隨處生有隔膜(Septate)。

細胞外面,圍以細胞膜,內含菌質纖維素 (Fungous cellulose) 胞內復含原形質,空胞,油球等。此外尚含各種原素如酸類,鹼質,糖類,鞣膠及樹脂等。中心部具有細胞核(Nuclei)自一枚至數枚不等,核上並具有染色體 (Chromosome),其數目則隨菌類而異。

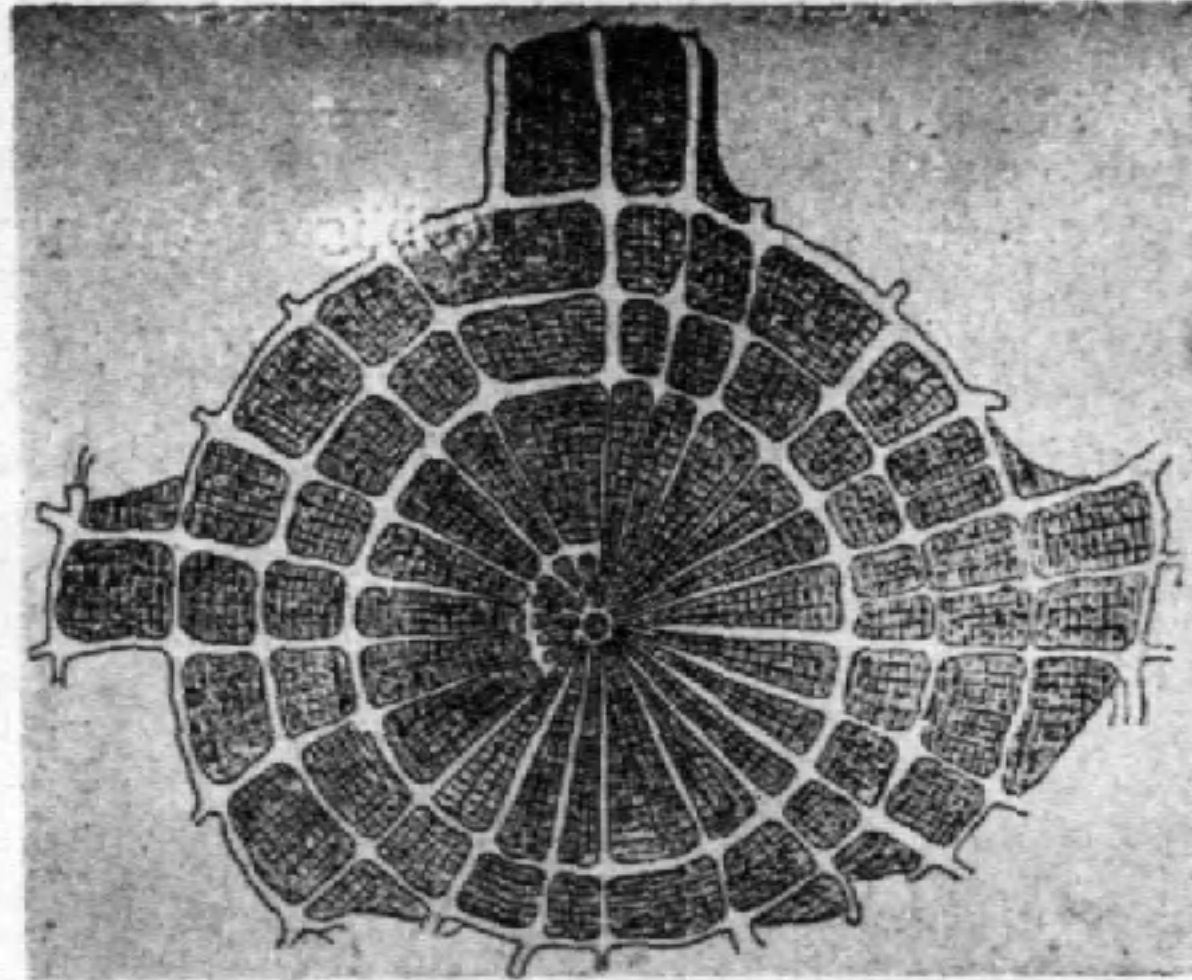


圖67。——菌絲侵入寄主組織。

圖為落葉樹之褐腐病菌 (*Polyporus sulphureus*) 菌絲,侵害寄主木材組織而選腐敗作用之情形,其中白色如網絡狀之線條,即菌絲分佈之所在。(Hartig氏原圖)

真菌類菌絲之作用,在吸收寄主養液以供本身之營養。故為重要器官之一。至其侵入寄主方法則常由天然孔口或藉機械壓力等穿入寄主細胞內部,亦有蔓延於寄主細胞間隙,再在其接觸部分生成吸器 (Haustoria) 藉以吸收養料者。至吸器之形狀,則有球狀,枝狀等之異 (參閱圖 68)。

真菌之通常繁殖器官,稱曰孢子。其形狀甚多,如 69 圖所示,為分類上重要特徵之一。孢子多着生於由菌絲體長出之垂直分枝上,稱曰担子梗 (Conidiophore) 亦有着生於孢子囊 (Sporangium) 中者,其種類及構造甚多,不遑枚舉。此外尚有各種經過性的作用而形成之孢子如接合子 (Zygospor), 卵孢子 (Oospore), 子囊孢子 (Ascospore) 及担子基孢子 (Basidiospore) 是。暫俟後述。

真菌類之寄生方法,可分二大類:(I) 曰寄生菌類 (Parasitic fungi);

(II) 日寄屍菌類 (Saprophytic fungi). 其由寄屍而至寄生之經過中, 按其性質, 可別為下述五類:—

A. 純粹死物寄生類 (Obligate saprophytes)

此類菌類除侵寄已死有機體外, 餘皆不能生活。例如木耳菌屬 (*Auricularia*) 之木耳 (*A. auricula-judae*) 專生息於已死之枯木是。

B. 可能寄生類 (Facultative parasites)

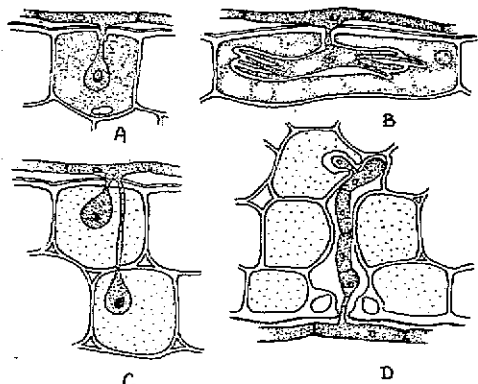


圖68. — 粉霉病 (Powdery mildews) 類之各種吸器
(A) *Erysiphe communis* 之球狀吸器。 (B) *E. graminis*
之枝狀吸器； (C) *Uncinula salicis* 之侵入上下表皮吸器；
(D) *Phyllactinia corylea* 細胞間隙侵入吸器
(Grant Smith氏原圖)

可能寄生一名半寄屍 (Half saprophytes) 即死物而兼活物寄生之謂也。此類菌類本寄生於死物體上, 惟遇生活植物時, 亦每能致害。例如水黴菌屬 (*Achylya*) 之稻苗腐敗病 (*A. proliferu*) 是。

C. 可能寄屍類 (Facultative saprophytes)

可能寄屍一名半寄生 (Half parasites), 即活物而兼死物寄生之謂也。病菌初期寄生於生活之植物體上, 迨後寄生植物老熟或枯死時, 亦能轉變為寄屍性。例如菌核病菌屬 (*Sclerotinia*) 之油菜菌核病 (*S. Libertiana*) 即此類菌之特著者也。

D. 純粹活物寄生類(Obligate parasites)

此類菌類必須在生活植物上始能繁育。如遇寄主死滅時，則此菌亦隨之而滅。所有全部植物病菌，幾盡屬此類。例如露菌病菌屬 (*Pero-nospora*) 之油菜露菌病菌 (*P. Brassicae*) 者是。

真菌以菌絲構造之不同，可分為二大部，即營養菌絲由單細胞組成而無隔膜者，稱曰藻菌部 (*Phyc. mycetes*)；營養菌絲由多細胞組成，菌絲隨處生有隔膜者，稱曰高等菌部 (*Mycomycetes*)。前者因雌雄生殖細胞之顯明與否，及生活習性之不同，又可分為二大類，而後者亦以繁殖器官之差異，分為三類。茲摘錄真菌類之分類檢索如次：—

A. 營養菌絲無隔膜，有性或無性生殖 (以有性生殖居多)

者 藻菌羣 (*Phycomycetes*)

I. 生殖細胞雌雄判然，水中或陸上生活者。..... 1. 卵菌類 (*Oomycetes*)

II. 生殖細胞雌雄不顯著，專營陸上生活者。..... 2. 接合菌類 (*Zygomycetes*)

B. 營養菌絲有隔膜，營有性生殖者少，其生殖大部為無性生殖者 高等菌羣 (*Mycomycetes*)

III. 主要生殖器官為一膨大囊狀體，而稱曰子囊 (*Ascus*) 者 3. 子囊菌類 (*Ascomycetes*)

IV. 主要生殖器官為一膨大棒狀體，而稱曰担子柄 (*Basidia*) 者 4. 担子菌類 (*Basidiomycetes*)

V. 主要繁殖器官為裸露之分生孢子 (*Conidium*) 或埋生於柄子器 (*Pycnidium*) 內者 5. 不完全菌類 (*Fungi Imperfecti*)

以上係真菌類分類之大綱，茲再將各目之特性及其所誘起之病害，分述於下，俾明其重要焉。

第一網 藻菌類(Phycomycetes)

第一目 卵菌類(Oomycetes)

卵菌類為真菌中之最下等者，考其系統，係由綠藻植物演造而來。

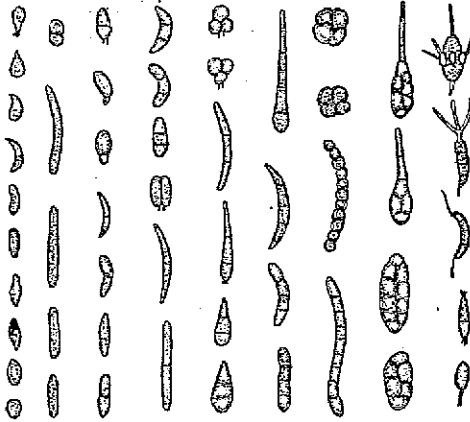


圖69。——真菌類各種孢子之模式
(Heald氏原圖)

生活於水中或陸上，營死物或活物寄生，無性生殖之器官，多為孢子囊。居水中生活者，則為游走子囊(Zoosporangium)及游走子(Zoospore)；陸生者，大抵形成分生孢子，除此項無性生殖而外，又營種種有性生殖。

法。屬於卵菌類寄生之作物病害重要者約下列諸種：

1. 馬鈴薯瘤病(*Synchytrium endobioticum*[Schilb] Pere.)
2. 玉蜀黍葉枯病(*Phyoderma zeae-maydis* Shaw.)
3. 紫雲英結囊病(*Urophlyctis Trifolii*[Pass.] Mag.)
4. 稻苗腐敗病(*Achyla prolifera*[Nees.] de Bary)

5. 檸檬褐腐病 (*Pythiacystis citrophthora* Smith)
6. 馬鈴薯疫病 (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary)
7. 茄果綿疫病 (*P. melongenae* Sawada)
8. 芋之疫病 (*P. colocasiae* Rac.)
9. 芋果疫病 (*P. cactorum* [Cohn et Leb.] Schröt)
10. 葱之疫病 (*P. allii* Sawada)
11. 煙草疫病 (*P. nicotianae* de Haan)

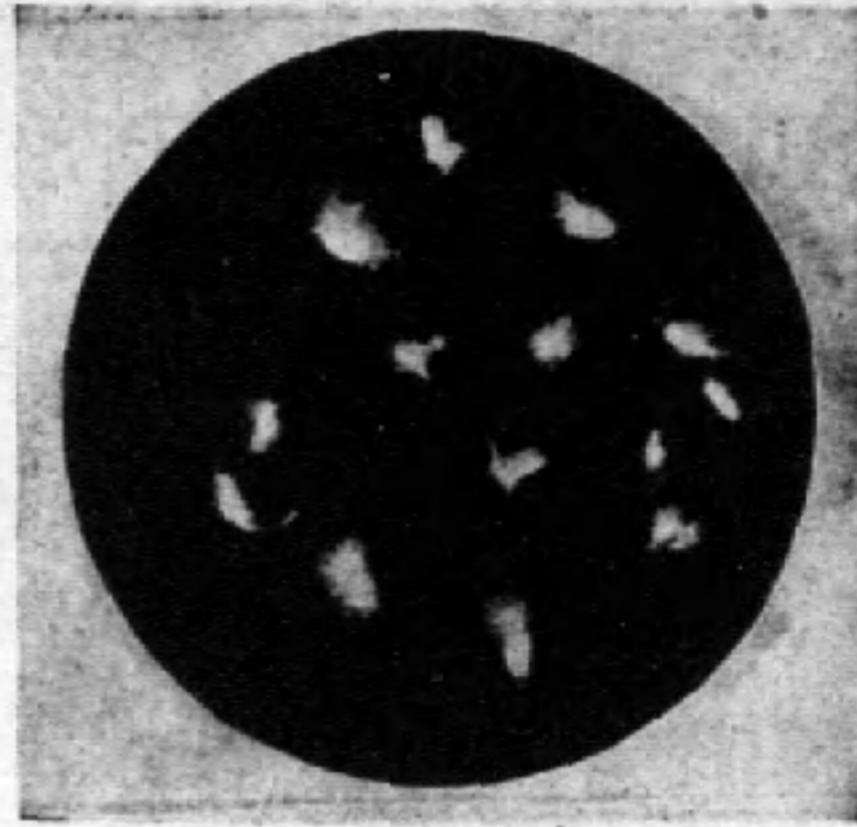


圖70。——稻苗腐敗病

本病除寄生稻外，凡水中魚類，水草，豆柏，及昆蟲屍體等，皆能寄生。穀粒被害後，籽殼變乳白色而膠化，繼而遍生白色綿毛。其種即腐爛不能萌芽，若在幼苗期則於根，莖外圍遍生白毛，葉變黃萎而槁。（逸見武雄原圖）

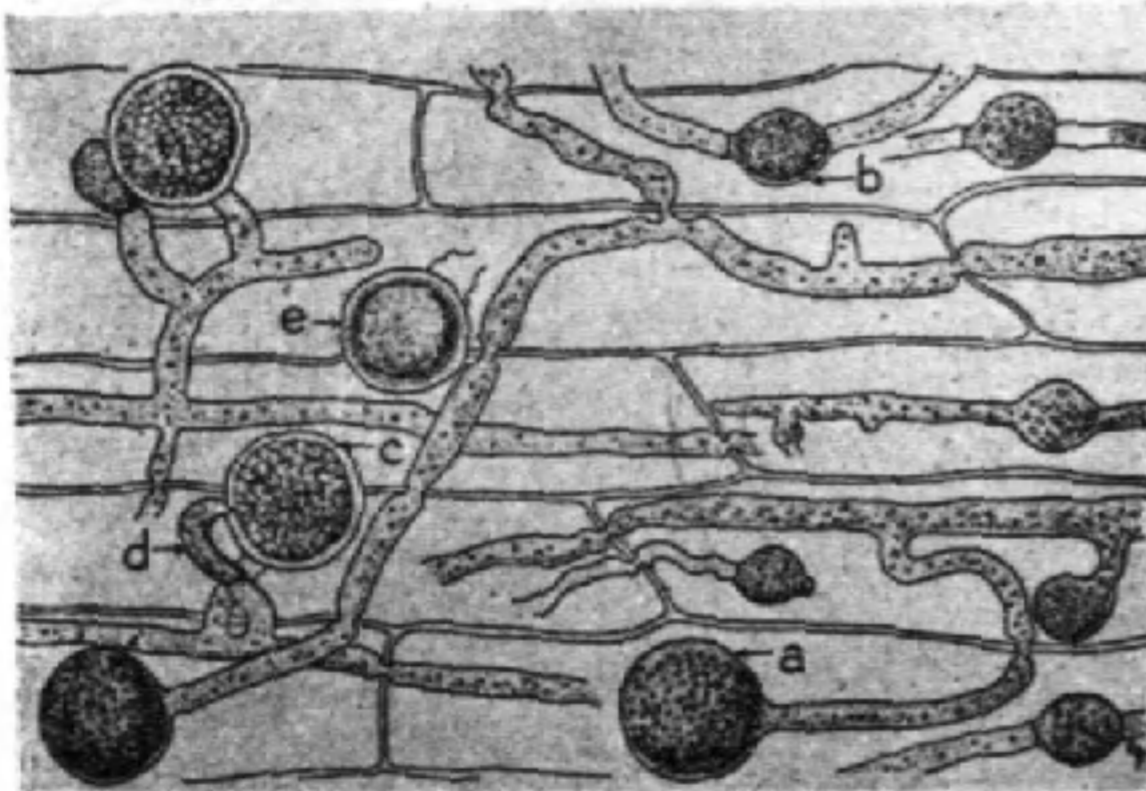


圖71。——一種苗立枯病菌生殖孢子

本菌能侵害榆，烟草，瓜類，向日葵，苜蓿，紫雲英，茄，甜菜，甘藍，蕃茄，松苗，小麥及玉蜀黍等。圖示此菌之生殖孢子。A.頂生孢子，B.中間孢子，C.藏卵器，D.藏精器，E.卵孢子。（Owens氏原圖）

12. 馬鈴薯腐敗病 (*P. erythrosettica* Pethybr.)
13. 茄果斑腐病 (*P. terestria* Sherb.)
14. 無花果疫病 (*P. carica* [Hara] Hori)
15. 油菜露菌病 (*Peronospora Brassicae* Gäum.)

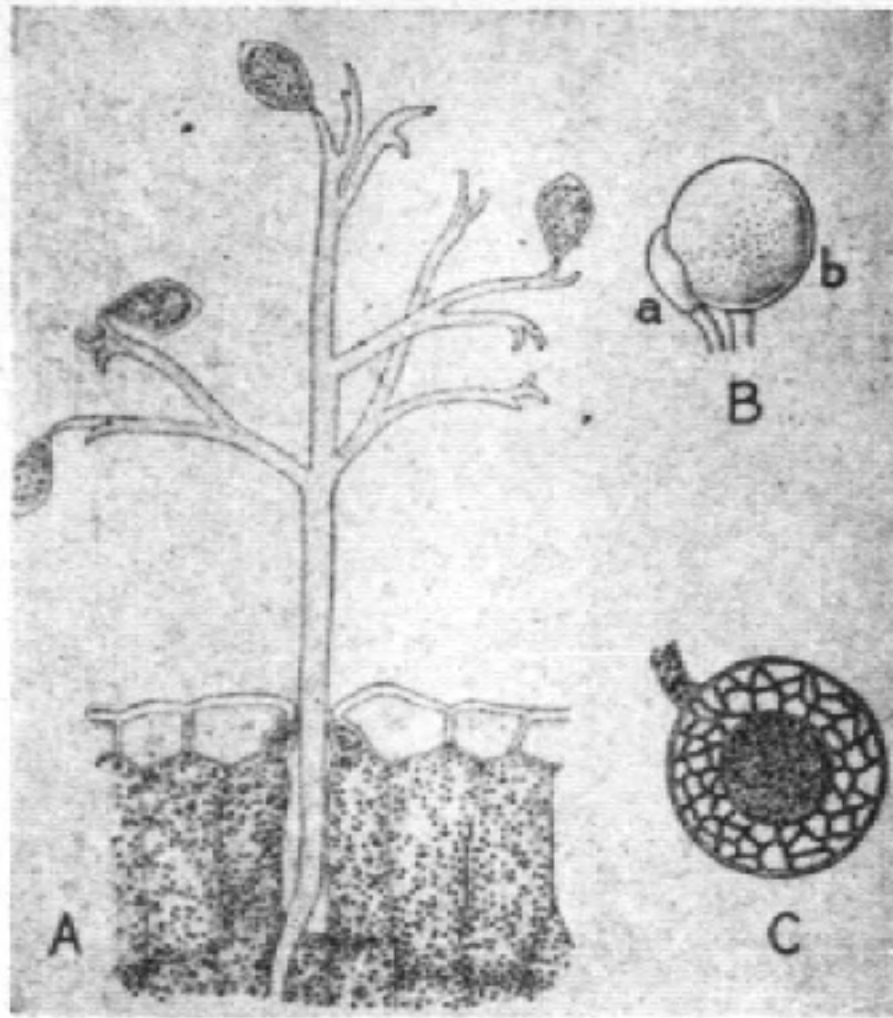


圖72。—— 蕪之露菌病菌

A.示病菌之担子梗自寄主氣孔部抽出，上生四個分生孢子。B.雌雄生殖器官A.藏精器，B.藏卵器，C.卵孢子。

(Owens氏原圖)

16. 菠菜露菌病(*P. effusa* [Grev.] Ces.)
17. 葱頭露菌病(*P. schleideni* Unger)(參閱 72 圖)
18. 煙草露菌病(*P. hyoscyami* De Bary)
19. 十字花科植物露菌病(*P. parasitica* [Pers.] Tul.)
20. 蠶豆露菌病 (*P. Viciae* [Berk.] de Bary)
21. 大豆露菌病(*P. manshurica* [Naoum.] Syd.)
22. 葡萄露菌病 (*Plasmopara*

viticola [B. et C.] Berl et Det.)

23. 高苣露菌病(*Bremia lactucae* Regel.)
24. 粟白髮病(*Sclerospora graminicola* var. *Setaliaeitalicae* Traverse)
25. 稻黃化萎縮病(*S. macrospora* Sacc.)
26. 玉蜀黍露菌病(*S. maydis* [Rae.] Butl.)
27. 種苗立枯病(*Pythium de-Baryanum* Hesse)
28. 甜菜腰折病(*P. aphanidermatum* [Edson] Eitzpatrick)
29. 白菜白銹病(*Albugo candida* [Pers.] Kuntze)
30. 玉蜀黍白銹病(*A. Ipomoeae-panduranae* [Schw.] Swi.)

第二目 接合菌類(Zygomycetes)

接合菌類與卵菌類相異之點，即為有性生殖方法之不同。後者如白銹病菌 (*Albugo*) 之有性生殖，由菌絲上生兩個不同形狀之囊狀體，一則膨大成球形，稱曰藏卵器 (*Oogonium*)，為雌性生殖器官，另一則先端呈紡錘形膨大，是為藏精器 (*Antheridium*)，為雄性器官。其後藏精器靠近藏卵器，互相接合而授精，後雄器消滅，獨雌器發育而生

卵孢子 (*Oöspore*)。接合菌類之有性生殖則

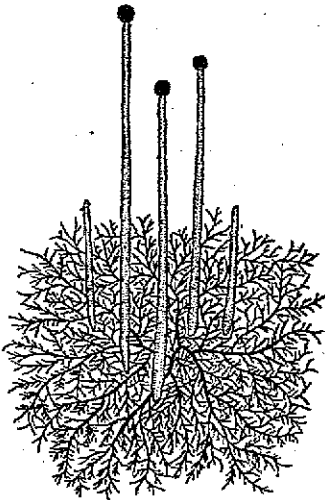


圖74。——絨菌類之孢子囊與藏精 (Sachs氏原圖)

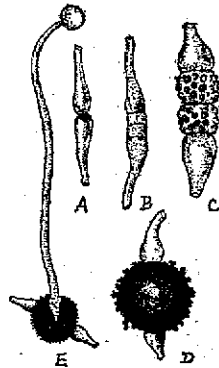


圖73。——絨絲狀接合孢子形成經過
圖示絨絲狀 (*Mucor mucedo*) 接合孢子形成之狀況。A. 兩菌絲相對延長。B. 接觸後生中間節膜。C. 膨脹發育最大。D. 生成接合孢子。E. 接合孢子發芽。(集Bainier氏圖)

形成二個相似或同形大之細胞，稱曰配偶子 (*Gametes*)。此配偶子內含多核，生殖時兩配偶子相對延長，於是會合，密接而成接合孢子 (*Zygospor*)。如圖 73 為接合孢子接合之概況。接合孢子發芽時，於其接合部生無性生殖孢子囊，囊內孕有無數分生孢子，破囊後散逸，發芽，侵入寄主為害。

本類植物菌絲發育非常旺盛。幼時單細胞，老熟後亦有分隔者。發育旺盛之菌絲，往往自叢中抽生細長柱軸，稱曰莖軸 (Columella)。先端復生孢子囊 (參閱74圖)，囊內所孕之孢子，發芽後直接生菌絲。而菌絲生無性孢子時，則又每生菌芽 (Gemmae) 也。

接合菌大抵皆寄生於已死有機體上，如昆蟲、米麩及牛馬排泄物等。對於植物之經濟性絕少，本類約分五亞目，十餘科，其中稍能致害植物者僅有毛黴科 (Mucoraceae) 中之鱗黴屬 (*Rhizopus*) 而已，錄之於下：

1. 百合腐敗病 (*Rhizopus necans* Massae)

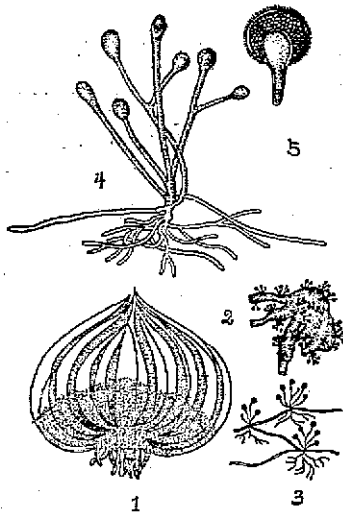


圖75。——百合腐敗病
1. 腐病百合莖 2. 孢子囊形成孢子 3及4. 同上孢子囊之放大 5. 孢子囊中充滿發芽孢子之形現 (集出田新氏圖)

本病為百合重要病害之一。病狀為鱗莖先端變暗褐色，呈水浸狀。病勢增進後，即漸次軟化，終至腐敗而放惡臭。

病原菌係活物兼死物寄生者，能生活土壤中，由傷痕鱗莖侵入。其被害部有白色毛黴者，即本病菌絲。又菌絲中有叢生黑色小球點者，即孢子囊。本病預防方法，以實施輪作及踏地石灰消毒最為有效。此外尚有一種致害情形略同者，茲僅舉其名稱而已：

2. 甘藷軟腐病 (*Rhizopus nigricans* Ehrh.)

第二綱 高等菌羣 (Mycomycetes)

第三目 子囊菌類 (Ascomycetes)

本目菌絲由多細胞組成分段,展布茂密,隨處分生隔膜,每細胞內含有一乃至數個胞核。本菌最特異之點,為形成子囊(Ascus)如圖76。子囊為細長形,棍棒狀,其內生有孢子,稱曰子囊孢子(Ascospore)。子囊內所含孢子之數目,常有一定。有1,2,4,8,16,32,64及百餘枚以上者,除1外,皆為2之倍數。然以含8個者最為普通。至於子囊孢子之大小,色澤,形狀特徵及分隔

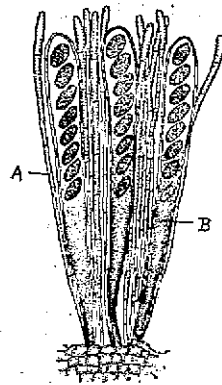


圖76.—子囊層之一部
圖示子囊層之排列。A.附菌絲
B.子囊及內帶之8個子囊孢子。
(Stevens氏原圖)

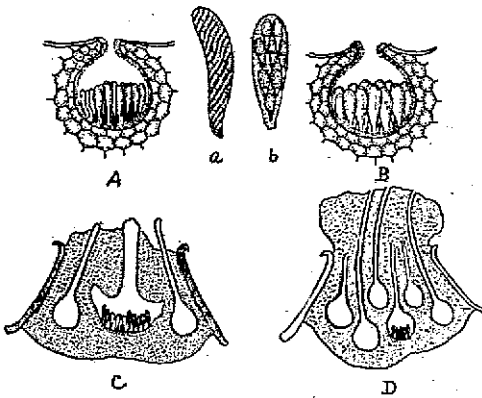


圖77.—仁菌類數種子囊殼之縱切面
A. *Ophiobolus*屬, a.全上子囊及子囊孢子。B. *Mycosphaerella* 屬, b.全上子囊及子囊孢子。C. *Valsa*屬, D. *Endothia*屬。

與否,常隨種類而異。又子囊之着生,常排列成層,名曰子實層(Hymenium)。其排列有平坦者,有凸出

或凹入者，頗不一致。於各子囊之兩側，常混生絲狀之細毛，稱曰附屬絲 (Paraphyses)。

子囊之着生法，有孤生與羣生二種。或深埋於寄主組織內，或裸生於外表。子囊常包被於特別構成之殼內，謂曰子囊果 (Ascocarp 或 Ascoma)。子囊果有全然閉鎖者；有在頂端開一小孔者，亦有開大口而成盤杯狀者；更有深埋於寄主組織內，而以細長小管露通外部者。此項差異，常為分類上之重要特徵也。

子囊殼之全然閉鎖者，都為球形、圓形、橢圓等形；若頂端開孔者，大抵皆扇形、鈴形，或梨形，至開大口呈碗狀、盤狀者，則稱子囊盤 (Apothecium)。

子囊成熟後，其分裂方法頗多不同。凡子囊殼頂部開孔者，則成熟後之子囊即自孔中排出；反之若為閉鎖子囊殼，即為不規則的裂開，而內藏子囊隨之散逸。一般露生外表之子囊殼，皆全然閉鎖而無孔隙。又其色作黑褐、炭質，厚壁，組織緻密，蓋所以保護內部之子囊及子囊孢子耳。

子囊菌類之生殖方法，分無性及有性兩種。前者主要生殖器官為分生孢子，此類復分二型：如 *Erysiphe* (粉微菌屬) 之分生孢子世代，名曰 *Oidium* 型，*Sclerotinia* (核菌屬) 之分生孢子代，稱曰 *Botrytis* 型。以上二種孢子之繁殖方法，均非常簡單，即由成熟分生孢子散逸得水後，直接發芽而生菌絲，侵入寄主為害。至有性生殖，概為子囊，子囊之有性生殖非常繁複，例如 *Sphaerotheca* 屬 (一球菌屬) 等菌類之繁殖方法，先由菌絲上生二個粗短而交叉的垂直菌絲體，後漸相接近 (參閱 79 圖)；此兩垂直菌絲，一具雄核 (Male nucleus)，為藏精器 (Antheridium)；

另一具雌核(Female nucleus)為藏卵器(Oogonium)。先是藏精器與藏卵器接觸授精，雌雄配偶子互相癒合，後雄核消滅而雌核增大。繼即行第一次分裂得細胞核2個，又第二次分裂得核4個，再後第三次分裂得核8個而止。此八數，即為最普通之8數子囊孢子典型也，此為哈潘(Harper)氏發見之事實。

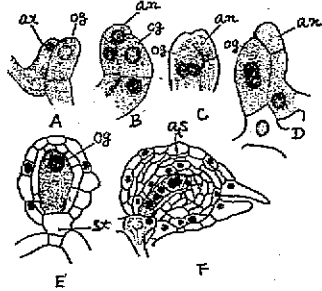


圖79.—子囊菌類之有性生殖圖
此圖示並胸腐菌類(Sphaerotheca castagnei)之雌雄生殖細胞接觸，與子囊殼發育之經過。A.藏卵器(og)與藏精器(ax) B.藏精器分裂(an) C.雌雄兩核會合 D.兩核互相癒合。 E.受精後之藏卵器周圍生有二層菌絲膜此膜係新細胞所產生(st) F.子囊殼發育後末期細胞內含有二核(as)，此為形成子囊之典型。(Harper氏原圖)

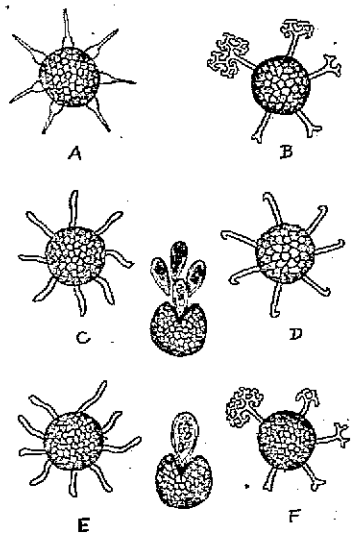


圖78.—初級菌類科各屬子囊殼的比較
A. *Phyllactinia* 屬 B. *Microsphaera* 屬
C. *Erysiphe* 屬 D. *Uncinula* 屬
(以上四屬之子囊殼中，均含有多個子囊)
E. *Sphaerotheca* 屬 F. *Podosphaera* 屬
(以上二屬之子囊殼中，含有一個子囊)
(Heald氏原圖)

子囊菌類全部可分為二大類即(A)真正子囊菌類(Euascas)及(B)蟲生子囊菌類(Laboulbeniales)後者多寄生於昆蟲或壁蝨，與植病無關，惟真正子囊菌類，

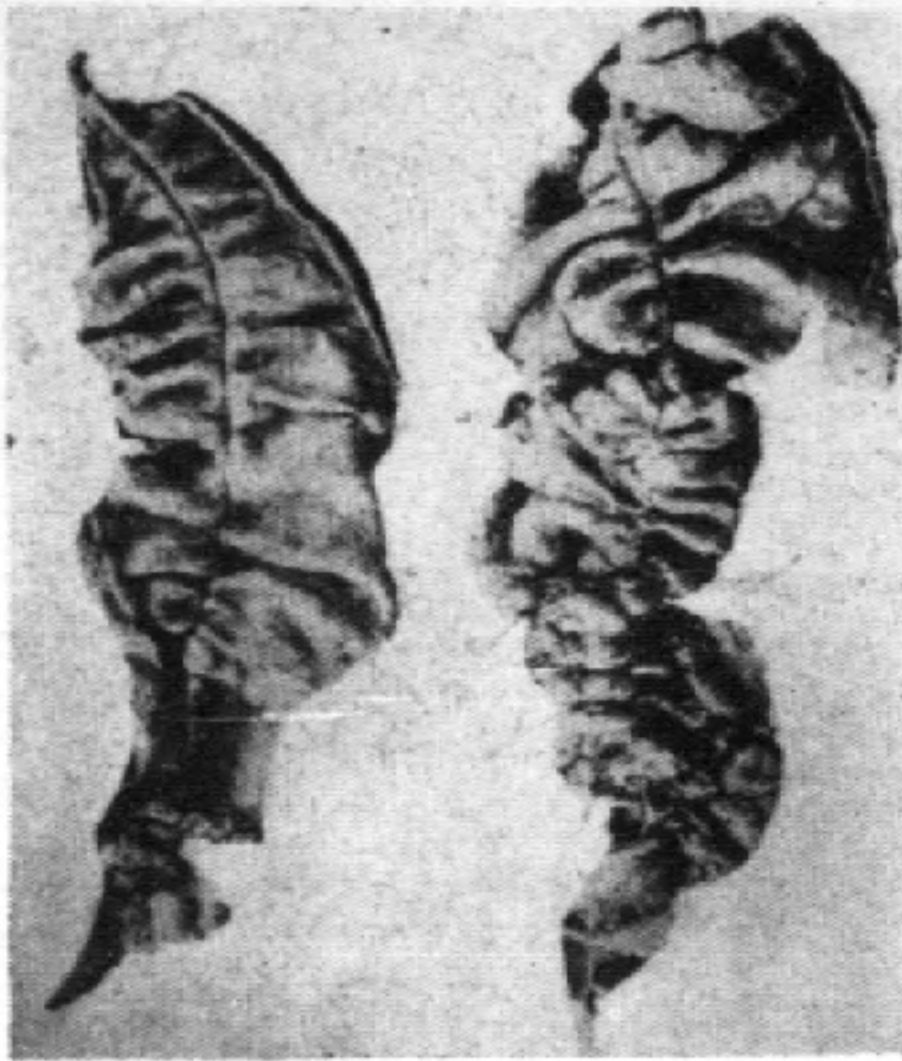


圖80.—桃縮葉病

罹病葉片肥厚，繼起縮縮，致凹凸不平，葉變灰白色或稍帶桃紅色。病勢更進，葉呈乾燥狀態。至是桃葉全行脫落。

(B.E.Dana氏圖)

種族繁複，約計有16000餘種之多，分隸於9大族，30餘科，其中大部均能致害植物而致重大損失。茲摘錄數種病名於下：——

1. 桃之縮葉病(*Taphrina deformans* [Berk.] Tul.)
2. 李之縮葉病(*T. pruni* [Fcl.] Tul.)
3. 梅之縮葉病(*T. mume* Nishida)
4. 梨之縮葉病(*T. bullata* [Berk. et Br.] Tul.)
5. 櫻桃雀巢病(*T. cerasi* [Fuck.]

Sadeb.)

6. 赤楊膨鱗病
(*T. tosquinetii* [Wint.] Magn.) (參閱82圖)

7. 桑椹縮小性
菌核病(*Microglossum shiraianum* P.

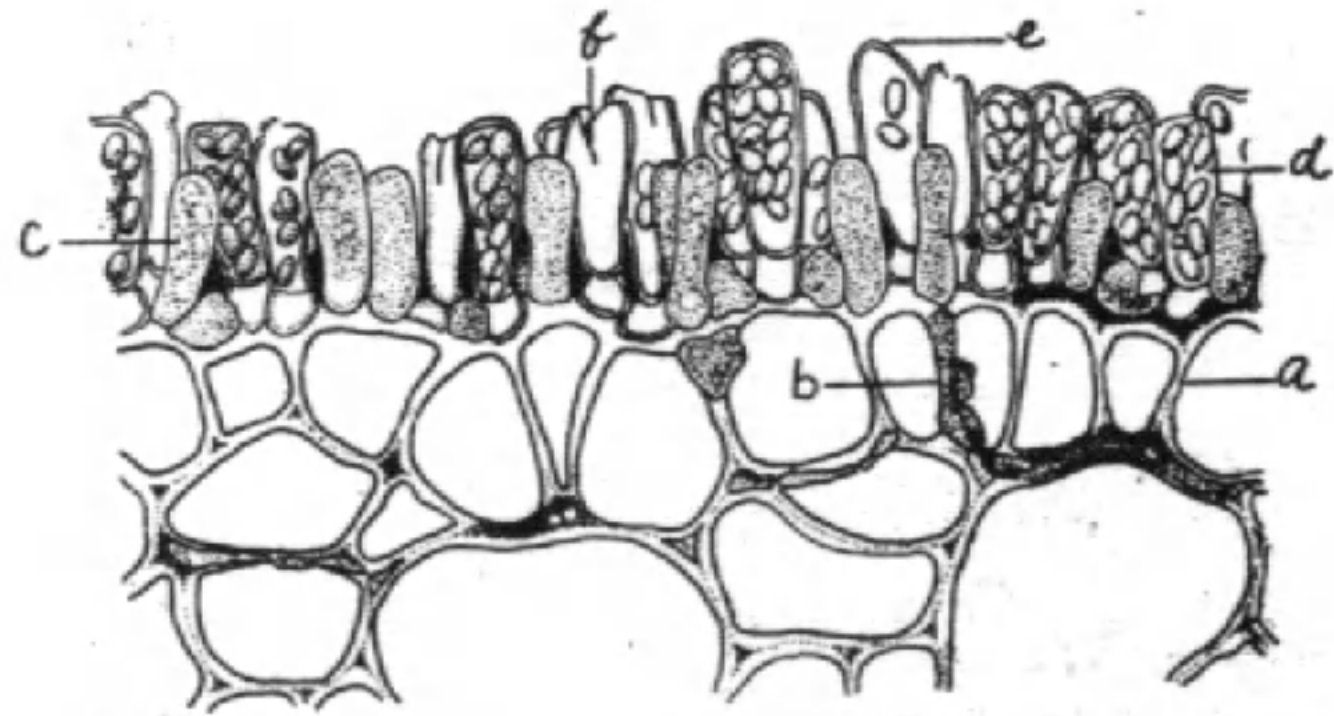


圖81.—桃縮葉病菌子囊之縱斷面

圖示寄主組織，及病菌子囊與子囊孢子着生之切斷面。a. 葉片表皮。b. 病菌菌絲蔓延細胞間隙。c. 幼稚子囊。d. 已形成孢子之子囊。e. 孢子成熟後開始散布之狀況。f. 散出後之空子囊。

(Owens氏原圖)

Henn)

8. 花生大粒菌核病(*Sclerotinia miyabeana* Hanzawa)
9. 花生小粒菌核病(*S. arachidis* Hanzawa)
10. 葱小粒菌核病(*S. alli* Sawada)
11. 苹果花腐病(*S. mali* Takahashi)
12. 桑椹肥大性菌核病(*S. Shiraiana* P. Henn)
13. 桑椹小粒性菌核病(*S. curvunculo-ides* Siegler et Jenki.)
14. 烟草菌核病(*S. nicotianae* Oud. et Kon.)
15. 紫雲英菌核病(*S. trifoliorum* Erik.)
16. 油菜菌核病(*S. Libertiana* Tuck.) (參閱 83 圖)
17. 櫻桃菌核病(*S. Iusanci* P. Henn.)
18. 松之落葉病(*Lophodermium pinastri*(Schrad) Chev.)
19. 柑桔青霉病(*Penicillium italicum* Wehmer)
20. 麥類粉霉病(*Erysiphe graminis* DC.)
21. 葡萄粉霉病(*Uncinula necator*(Schw.) Burr.)
22. 三角楓白粉病(*U. sinensis* Tai. et Wei.)
23. 苹果白粉病(*Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ewerh) Salm)
24. 瓜類白粉病(*Sphaerotheca fabiginea*(Schl.) Saw.)
25. 桑葉白粉病(*Phyllactinia corylea*(Pers.) Karst.)

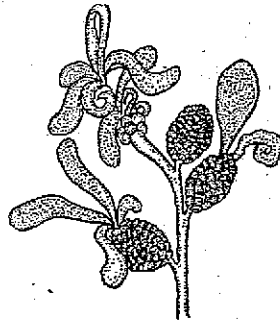


圖82.—赤楊葉腐病
(E.Sorauer氏原圖)



圖83.—油菜菌核病

本病除侵害油菜外，舉凡桑，麻，豇，高苣，胡蘿蔔，馬鈴薯，蕃茄，向日葵，及菊科植物等均能致害。被害油菜，莖部初時糜爛，後變乾枯，若剖視病部，即得黑色如鼠糞狀之硬粒，圖中黑色小點，即示菌核在莖內形成之狀態也。（著者原圖）

科）或兼死物（例如黑穗科）寄生。孢子絕對外生，此為與子囊菌類不同之要點。

擔子菌類最特異之點為菌絲體上生有棍棒狀擔子柄(Basidium)，或稱擔子體(Sporophore)，圖84，柄上則生孢子。故擔子柄者，實擔子梗之

26. 麥類赤黴病 (*Gibberella saubinetii* [Mont.] Sacc.)
27. 桑之芽枯病 (*G. moricola* [De Not.] Sacc.)
28. 草棉斑點病 (*Mycosphaerella gossypina* [Che.] Atk.)
29. 葱之紫斑病 (*Pleospora herbarum* [Pers.] Rabh.)
30. 草棉炭疽病 (*Glomerella gossypii* [Southw.] Edg.)
31. 桑胴枯病 (*Diaporthe mori* Berl.)
32. 櫻之癌腫病 (*Valsa japonica* Miyabe et Hemmi)

第四目 擔子菌類(Basidiomycetes)

本類菌絲十分發達，分岐如根形，由多細胞構成，各細胞分隔，具有一乃至數個細胞核。全體缺乏葉綠素，營活物（例如銹菌

一種耳。惟與藻菌類或子囊類分生孢子大有區別；因前者擔子梗上所生之分生孢子，其數目頗無一定，而擔子柄上之擔子孢子，(Basidiospore)或稱小生子(Sporidium)其數目例有一定。即擔子柄頂端通常生有小梗數枚，謂曰小生子梗(Sterigma)，小生子梗有2、4、6、8、枚之別，此則為分類上之要點，最普通者為具有4枚，(參閱附圖)每枚梗上各生小生子一個，若為2數，則生2枚。又小生子通常呈偶數者，蓋由於擔子柄

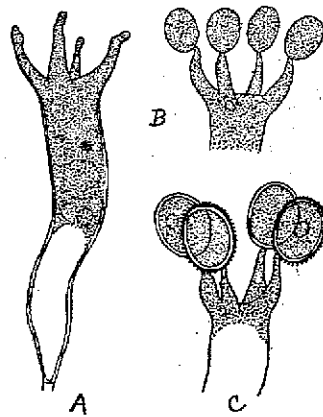


圖84.—擔子柄形成孢子之順序
A.擔子柄頂生四枚小生子梗。B.初生小生子。C.老熟時小生子。
(de Bary 氏原圖)

細胞分裂形成。如細胞僅一分隔時，則成2枚小生子梗。二隔(先縱隔再橫隔)時形成4枚。凡擔子柄之分室者，稱曰多胞擔子菌類(Protobasidii)。反之不分隔室者，稱曰單胞擔子菌類(Autobasidii)。以上係高等擔子菌類之形態。至於下等擔子菌類例如半擔子菌類(Hemibasidii)之黑穗菌(Smut fungi)，則擔子柄與小生子

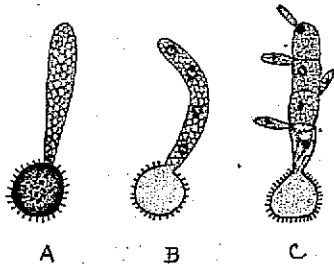


圖85.—黑穗菌厚膜孢子發育程序
A.厚膜孢子發芽前菌絲。B.菌絲內包含四核。C.前菌絲刺方形成小生子。
(Stevens氏原圖)

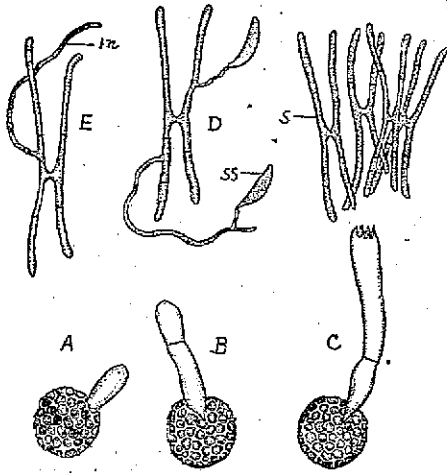


圖86.—腥黑穗菌孢子發芽順序
 A.取膜孢子發芽。B.開始分枝。C.老熟前菌絲上生H形小生子(g) D.一個小生子發芽後所生第二次小生子(ss) E.一個小生子發芽後所生侵入芽管。
 (Heald 與 Woolman 氏圖)

形狀及生成法與此大異。即黑穗菌類擔子柄不由菌絲體上直接生成，而由厚膜孢子(Chlamydospore 一名焦孢子 Brand-spore)發芽，先生前菌絲(Promycelium)再由前菌絲生無定數小生子(例如黑穗菌科)或生二次小生子(例如腥黑穗菌科)此小生子一旦遇適當環境，即萌發而侵入寄主致

害也。本類如銹菌族亦行有性生殖。

真正擔子菌類之小生子，概無色，單細胞，球形橢圓形，或卵圓形，非常細小，細胞平滑，稍具細微突起，厚膜孢子一般均有堅厚膜壁，色有黃、褐、赤、紫、黑等色，大抵為越冬孢子，用以抗禦惡劣環境者，故其色素濃厚。

擔子菌類佔真菌類極重要之部分，其中之黑穗銹菌二科，專以寄生禾本科植物而成大害者，故與人類發生絕大關係，全部擔子菌類可別為二大類，即：(A)半擔子菌類及(B)真正擔子菌類，今略述其所屬重要病害如下：—

A 半擔子菌類(Hemibasidii)

半擔子菌類包括二大族厚膜細胞黑色者，為黑穗菌族(Ustilaginales)。本族專寄生禾本科植物，實為農作栽培最可虞之病害，菌絲寄生于植物內部，初蔓延細胞間隙，後直達于寄主植物花器部分而入子房內。菌絲繁育至

相當程度時，即生無數側枝，同時菌絲內生成無數橫膜，成無數短小細胞，分裂後其內容變成厚膜孢子，孢子呈黑褐色，粉末狀稱曰焦孢子。又厚膜細胞呈銹色，有四個不同繁殖器官者，曰銹菌族(Uredinales)本族

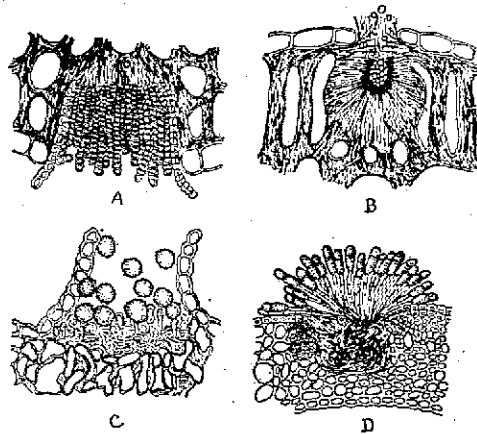


圖37.——銹菌菌族四種孢子模式圖

A. 銹子體及銹孢子 B. 銹子器及銹孢子 C. 夏孢子堆及夏孢子
D. 冬孢子堆及冬孢子 (Wettstein 氏原圖)

菌類亦為害禾本科，果樹，林木類植物，殊為重要，由半擔子菌類誘起之作物病害，約有下述數種：——

1. 小麥散黑穗病(*Ustilago Triticis* Eriks.)
2. 大麥散黑穗病(*U. nuda* (Jens.) Kell. et Su.)
3. 大麥堅黑穗病(*U. Hordei* (Pers.) Rostr.)
4. 燕麥散黑穗病(*U. avenae* (Pers.) Jensen.)

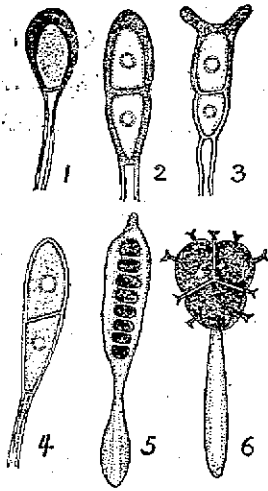


Fig. 88. — 銹菌科各屬之冬孢子形狀
 1, *Uromyces* 2-3, *Puccinia*
 4, *Gymnosporangium* 5, *Phrag-*
midium 6, *Triphragmidium*

5. 燕麥堅黑穗病 (*U. laevis* (Kell. et Sw.) Magnus.)
6. 玉蜀黍黑穗病 (*U. zaeae* (Beck.) Ung.)
7. 高粱紫黑穗病 (*U. cruenta* Kuehn.)
8. 高粱小黑穗病 (*U. sorghicola* Speg.)
9. 粟之黑穗病 (*U. crameri* Korn.)
10. 茭白黑穗病 (*U. esculenta* P. Henn.)
11. 甘蔗黑穗病 (*U. sacchari* Rabenhorst.)
12. 竹之黑穗病 (*U. Shiraiana* P. Henn.)

13. 黍之黑穗病 (*U. panici-millicae* (Pers.) Wint.)
14. 蜀黍之黑穗病 (*U. sorghi* (Link.) Pass.)
15. 高粱黑穗病 (*Sphacelotheca sorghi* (Link) Clint.)
16. 玉蜀黍絲黑穗病 (*Sorosporium retilianum* (Kulm.) Mcalp.)
17. 小麥腥黑穗病 (*Tilletia tritici* (Bjerk) Winter.)
18. 小麥九腥黑穗病 (*T. laevis* Kühn.)
19. 稻黑穗病 (*T. horrida* Takahashi)
20. 小麥稈黑穗病 (*Urocystis Tritici* Koren.)

21. 葱頭黑穗病 (*U. cepulae* Frost.)
22. 麥類黑銹病 (*Puccinia graminis* Pers.)
23. 麥類黃銹病 (*P. glumarum* [Schm.] Eriks et Henn.)
24. 小麥褐銹病 (*P. tritici* Eriks.)
25. 大麥小銹病 (*P. simplex* [Koern] Eriks. et Henn.)
26. 桃白銹病 (*P. pruni-persicae*



圖89.—小麥散黑穗病 (著者原圖)



圖90.—大麥單黑穗病 (著者原圖)

Hori.)

27. 梨赤星病 (*Gymnosporangium harae* Sydow.)
28. 蠶豆銹病 (*Uromyces fabae* [Pers.] de-Bary)
29. 松樹木癭病 (*Cronartium quercum* [Cooke] Miyabe)
30. 亞麻銹病 (*Melampsora lini* [Pers.] Tui)
31. 松之葉銹病 (*Goleosporium*



圖91——玉蜀黍黑穗病(寄♂花上)
(著者原圖)

特徵本類可分為二大類，即原擔子菌類(Protobasidiomycetes)及高等擔子菌類(Autobasidiomycetes)。大都寄生腐朽樹木或生活樹木重要病害約有下述十種：——

1. 桑紫紋羽病 (*Helicobasidium mompa* Tanaka)
2. 桑褐色膏藥病 (*H. tanakae* Miyabe)
3. 桑灰色膏藥病 (*Septobasidium penicellatum* [Schw.] Pat.)

pini-asteris Orishimo)

32. 桑之葉銹病 (*Aecidium mori* [Berc.] Diet.)

B 真正擔子菌類

(Eubasidii)

真正擔子菌類，其先端往往生有膨大擔子柄，幼稚子柄有二個菌核，此兩核旋即互相合併，行二回分裂而得四核擔子柄先端生有小梗，各梗前端復生小生子，此為本類之

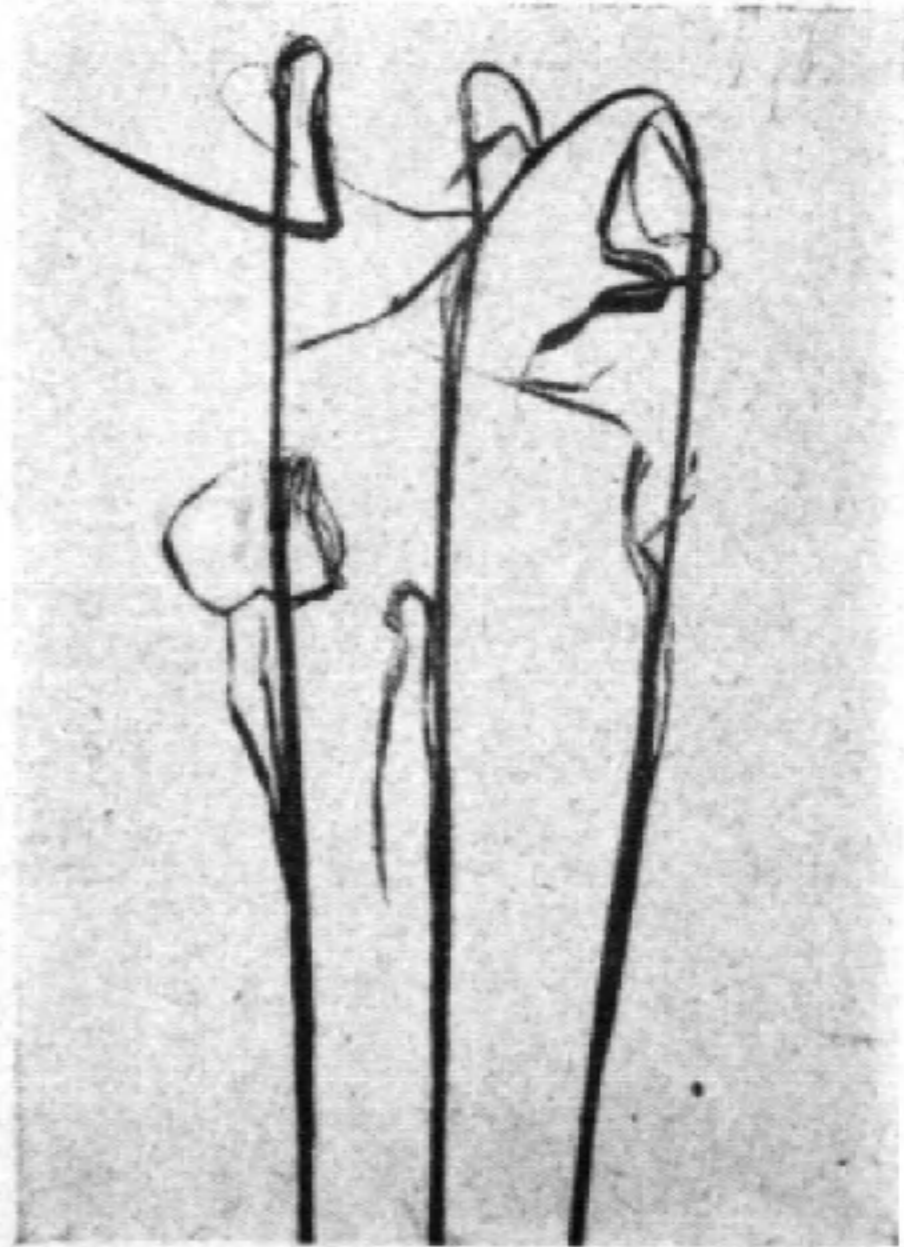


圖92——小麥稈黑穗病(著者原圖)

4. 茶樹餅病(*Exobasidium vexans* Masee)
5. 茶網餅病(*E. reticulatum* S. Ito et Sawada)
6. 瓜類白絹病(*Hypochnus centrifugus* [Lev.] Tul.)
7. 稻大粒白絹病(*H. sasakii* Shirai)
8. 芭蕉莖腐病(*Marasmius semitatus* Bark et Curt.)
9. 木材腐敗病(*Polystictus hirsutus* Fr.)
10. 針葉樹腐朽病(*Fomes pinicola* [Schwartz] Fries.)

[附] 不完全菌類(Fungi Imperfecti)

真菌類之具有完全生殖器官者稱曰完全菌類如上所述卵菌類中之有性生殖器官爲卵孢子，無性爲分生孢子；接合菌類之有性爲接合孢子，無性爲 Conidia 及孢子囊；子囊菌類有性爲子囊，無性爲 Conidia；擔子菌類有性爲擔子柄，無性則有各式之 Conidia。凡此因其生活史分爲有性無性兩世代之菌類，皆稱完全菌類。反之，如其生活史中，僅知有無性世代，或是否具有性世代現在尚未明悉者，或則僅知有菌絲，菌核以行延續者，凡屬此類，福克爾(Fuekel)氏統稱之曰不完全菌類(Fungi Imperfecti, Deuteromycetes)。

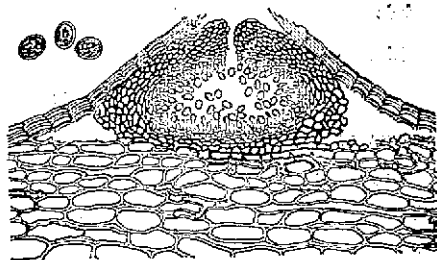


圖93——孢子器(Pycnidium)之橫斷面

此爲芒果腐敗病(*Phyllosticta salutaris*)菌孢子器之切面，中實無數圓形厚胞，各胞着生於短小孢子梗上，下方示寄主組織，左上角爲分生孢子之放大圖。(Owens氏原圖)。

所謂不完全菌類都爲上述第三目子囊菌類及第四目擔子菌類之無

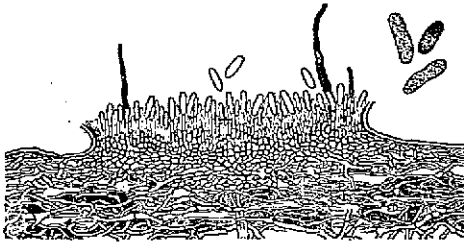


圖94—孢子堆(Acerculus)之橫切面
 圖為菜豆炭疽病(*Colletotrichum lindemuthianum*)孢子堆之切斷面，底層為密著菌絲層，各孢子梗叢狀列生，每梗上各生分生孢子一枚，孢子堆四周散生剛毛(左圖突出角狀物)，右上角為分生孢子放大圖。(Owens氏原圖)

性世代，例如 *Glomerella gossypii* (棉炭疽病)，現隸屬於子囊菌類，然當其子囊世代未發現時則隸屬於不完全菌類，名之為 *Gloeosporium gossypii*，又如 *Sclerotium* (無性菌核屬) 及 *Rhizoctonia* (根足菌屬) 二屬，前者自其

菌絲及菌核上之性質觀察，頗似担子菌類之白絹病菌 (*Hypochytrium*) 及子囊菌類之 *Sclerotinia*，但因此菌從未有擔子梗發見，又不見有 *Sclerotinia* 類應有之子實體與小分生孢子，故僅能暫列於不完全菌類；至 *Rhizoctonia* 一屬菌類，因其孢子形成極稀，而又富有變性，如 *R. solani* 一種，其寄主種類達 165 種以上，故此菌是否即為擔子菌類之 *Corticium vagum* var. *Solani*，尚屬疑問，故亦暫列於不完全菌類，由上所述，則知凡屬不完全菌類，皆為真菌類之無性世代，故其繁殖器官亦不如前者之完備，本類之生殖器官，全部可分為三種形式如下：——

1. 分生孢子生於柄子器 (Pycnidium) 內，膜質，炭質半露外表，半埋寄主組織內，球形，橢圓形，四周包被，頂端僅生小孔，或生裂隙，器內為一大室，四周叢生小孢子梗 (或不生)，梗上各生孢子一個，此器與子囊 (Ascus) 相似者。…………… A. 擬球殼菌萃 (Sphaeropsidales)。

2. 分生孢子生於褥狀或碗狀器內，稱曰孢子堆(Acervulus)。孢子堆為無數菌絲叢聚而成；其上生短小擔子梗，梗上各生孢子一枚，孢子堆初形成於寄主表皮下方，成熟後始突破表皮而散出孢子，孢子堆周圍有種散生無數剛毛，或

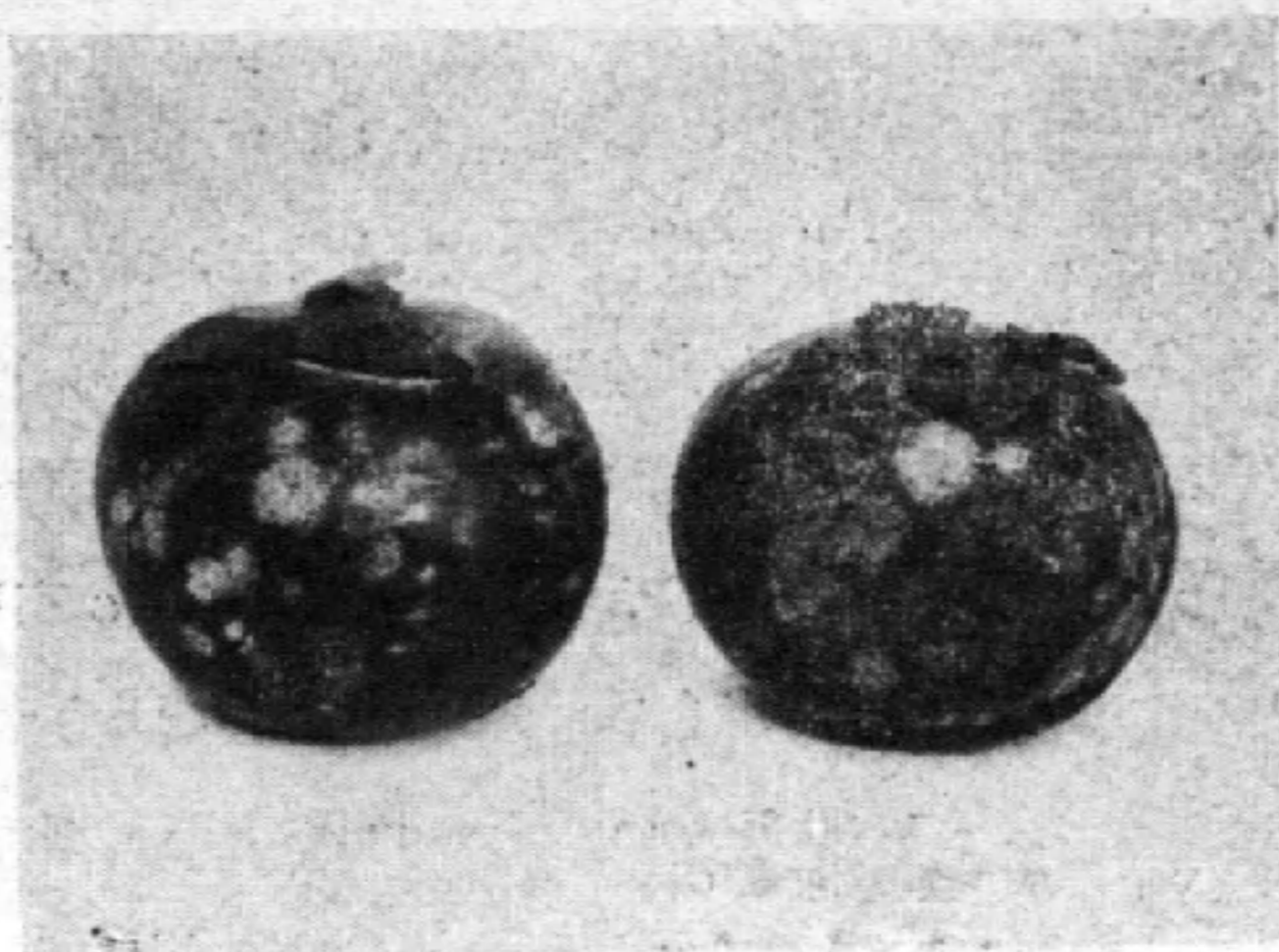


圖95——柿之炭疽病

柿葉片，幼果，新梢均能沾染本病，其發生往往自五，六月起延續至九十月間，但以果實上為最烈。病徵初時僅在果面生針頭大小之黑點，擴大後病斑遂變褐，上生粘質紅膏，即本菌之分生孢子。杭縣古蕩一帶，每年稍有發生，為害尚輕。（著者原圖）

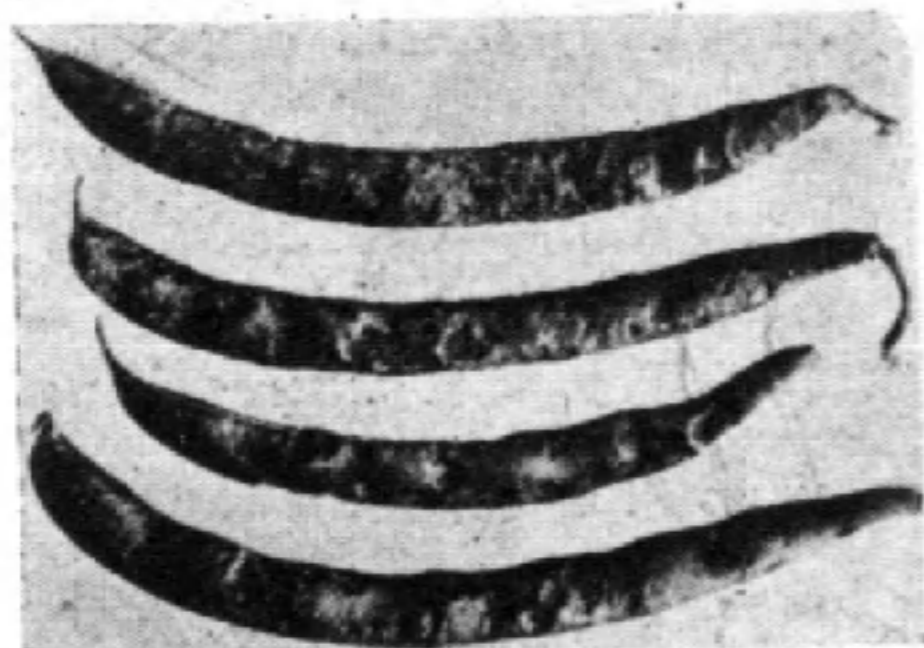


圖96——菜豆炭疽病

本病為豆類極普遍之病害，凡葉莖莢諸部均能寄生，病斑初為角形暗褐色。擴大後表面凹陷，周緣變赤色，終變黑色，病莢枯萎，內容不實。（Heald氏原圖）

缺如，分生孢子有各種形狀及各色澤者。…… B. 黑粉菌羣 (Melanconiales)

3. 分生孢子多胞，或單胞，生於長絲狀之擔子梗上，子梗無色或有色。叢狀，錯生，束生，正直，或稍彎曲，自寄主氣孔中抽出，孢子大都無色，或褐色，…… C. 線菌羣 (Hyphomycetales)

4. 分生孢子及擔子梗缺如，現在僅

發見菌絲及菌核者。.....D.無孢子菌羣(*Mycelia Sterilia*)

植物病害之屬於此類者，為數種多。如稻之稻熱，胡麻葉枯，粗枯，菌核等病，皆為重要之稻作病害。而炭疽，胴枯，立枯等病，則為果樹上之重要病害。是故不完全菌類，實較前述各類尤為重要。茲擇其重要各屬，摘錄其病名一種於下：—

1. 草棉褐斑病 (*Phyllosticta gossypina* Ell. et M.)
2. 葶稟褐斑病 (*P. solitaria* Ell. et Ex.)
3. 稻粗枯病 (*Phoma glutarum* Ell. et Tr.)



圖97—稻熱病及分生孢子

本病為東亞產稻諸國最重要病害之一，據浙江省昆蟲局於民國22年調查，本病已普遍發生於全省各地；圖中左角為頸稻熱病之穗，右角葉稻熱病，中上，孢子梗及分生孢子，中下，分生孢子發芽之狀況。

(從下稿譯成圖)

4. 柑橘黑星病 (*P. citrocarpa* Mc-Alp.)
5. 柑橘枝枯病 (*Phomopsis Citri* Fawcett)
6. 香蕉黑星病 (*Macrophoma musae* [Cke.] Berl. et Vogl.)
7. 甘藷黑痣病 (*Sphaeronema adiosum* Bult.)
8. 苹果黑點病 (*Sphaeropsis malorum* P. K.)
9. 桑之葉枯病 (*Ascochyta morifolia* Sawada.)
10. 蠶豆褐斑病 (*Stagonospora carpathica* Bäum.)
11. 大豆褐紋病 (*Septoria glycines*)

Hemmi.)

以上係 Sphaeropsidales 族之各屬病害)

12. 柿之炭疽病 (*Gloeosporium kaki* Hori.) (參閱圖 95)

13. 菜豆炭疽病 (*Colletotrichum lindemuthianum* [Sacc. et Magn.] Bri. et Cav.)

14. 無花果炭疽病 (*Myxosporium valseoidum* [Sacc. All.] AII.)

15. 甘蔗外皮病 (*Malanconium sacchari* Masee.)

16. 苜之葉枯病 (*Marssonia potentillae* [Desm.] Fisch.)

17. 草棉斑紋病 (*Pestalozzia gassypii* Hori.)

18. 栗樹葉枯病 (*Monochaetia pacyspora* Bubak.)

19. 紅柏葉點病 (*Coryneum berkeleyi* Cooke.)

20. 桑枝叉枯病 (*Steganosporium mori* [Nomura.] Sacc. et Trott.)

21. 梅褐色穿孔病 (*Cylindrosporium padi* Karst.)

22. 高粱斑點病 (*Ramulispora andropogonis* M. Miura.)

以上係 Melanconiales 族各屬病害

23. 苹果念珠病 (*Monilia kenjiana* Miura.)

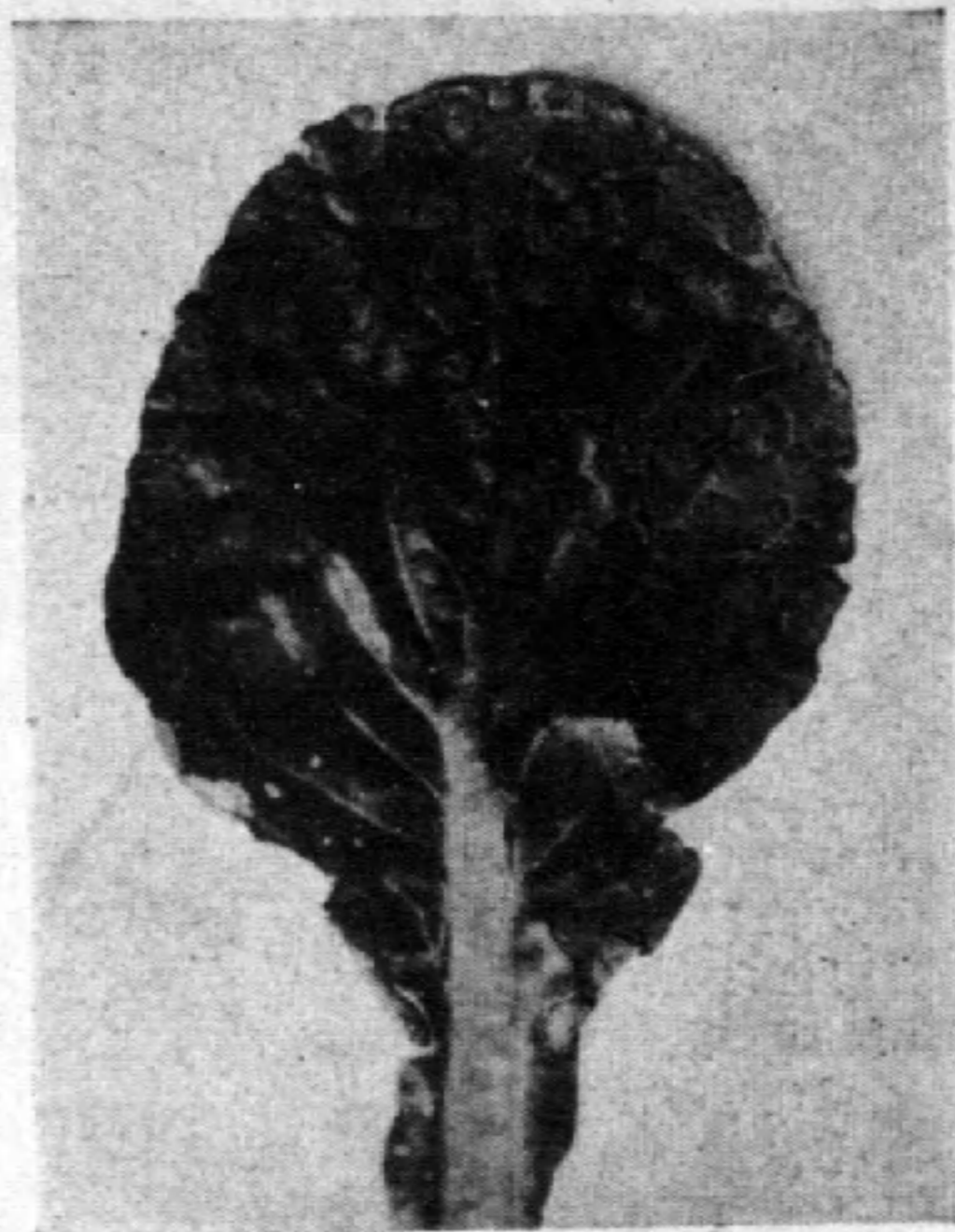


圖98——白菜白疫病

本病於各種白菜均能寄生為害，以接近土面之下葉為多，病斑初灰褐色，帶濕潤性，最後變灰白色而質透明，病葉缺乏水分，不能再供食用。

(著者原圖)

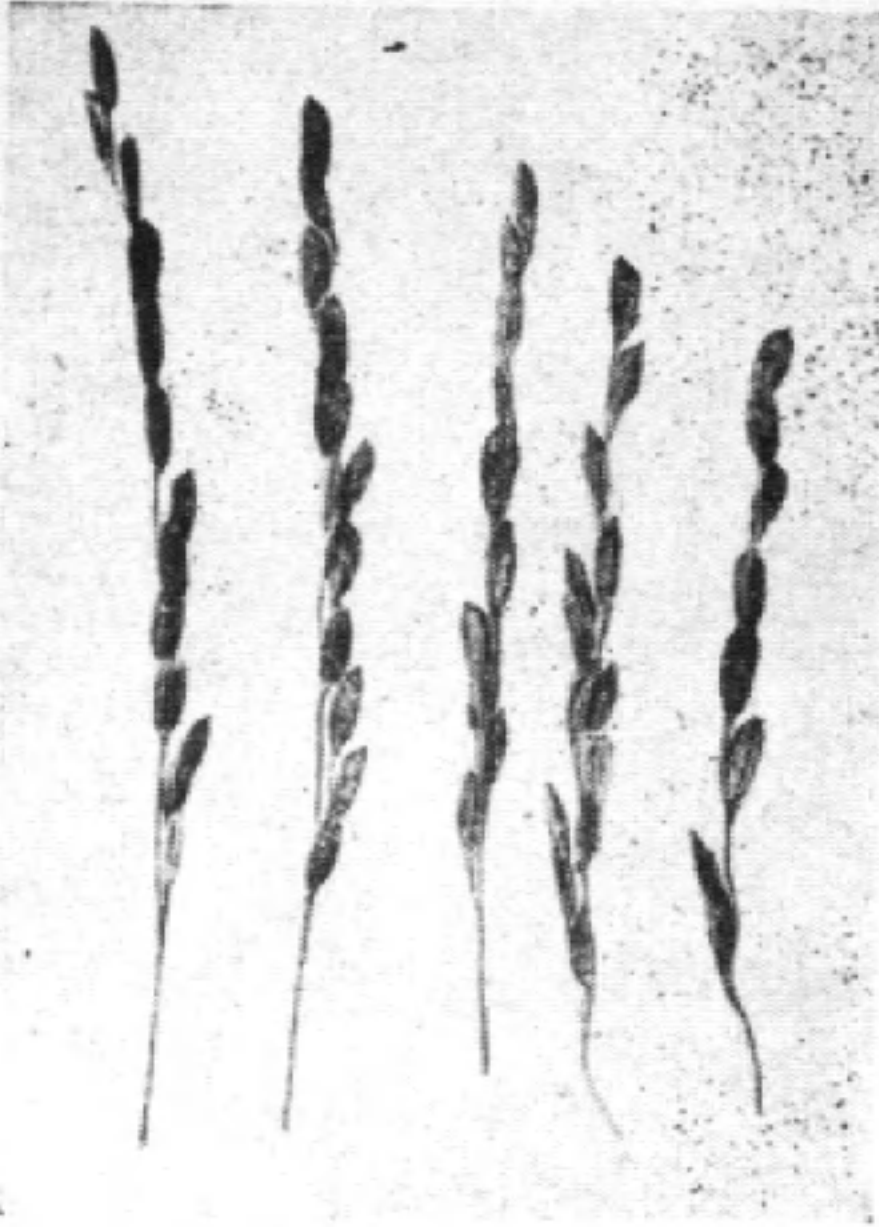


圖99——稻胡麻葉枯病

本病亦為稻作重要病害之一，其致害程度較之稻熱病不相上下，自秧苗時代起迄至穀粒止，均能致害。圖示寄生穀粒之病害，凡黑絨狀之穀粒，均為病粒。被害之米，容重減少，剛性亦弱。

(著者原圖)

24. 桑裏白輪病(*Cephalosporium zonatum* Sawada)
25. 百合腐敗病 (*Botrytis lilicrum* Fujikuro.)
26. 柑橘瘡痂病(*Ovularia citri* Br.etFarn.)
27. 稻葉鞘腐病 (*Acrocylindrium oryzae* Sawada.)
28. 草棉褐腐病 (*Cephalothecium roseum* Cda.)
29. 苧麻根腐病 (*Ramularia boehmeriae* S. Fujiwara.)
30. 稻熱病 (*Piricularia Oryzae* Brosi, et Cav.)
31. 白菜白斑病(*Cercospora albomaculans* Sacc.)
32. 果實黑點病 (*Cladosporium carpophilum* Thum.)
33. 梨之黑星病 (*Fusicladium diospyrae* Hori et Yoshino.)
34. 桃之白粉病(*Clasterosporium persicum* [Sacc.] Tsuji)
35. 稻胡麻葉枯病 (*Helminthosporium Oryzae* Breda. de Haan.)
36. 石竹斑點病 (*Heterosporium echinulatum* [Berk.] Cke.)
37. 蕃椒黑黴病 (*Macrosporium commune* Rabh.)
38. 柑橘黑腐病 (*Alternaria citri* Pierce.)
39. 落花生褐斑病 (*Cercospora arachidicola* Hori.)

40. 西瓜蔓割病 (*Fusarium niveum* E. F. Smith.)
 41. 甜菜褐斑病 (*Cercosporium beticola* [Sacc.] Speg.)
 42. 菜豆角斑病 (*Phaeoisariopsis* [Sacc.] Ferr.)

以上係 Hyphomycetales 族之各屬病害。

43. 稻之黑腫病 (*Sclerotium phyllachoroides* Hara.)
 44. 茄苗立枯病 (*Rhizoctonia solani* Kühn.)
 45. 稻胡麻葉病 (*Ectostroma Oryzae* Sawada.)

以上係 Mycelia Sterilia 族之各屬病害。

九. 高等植物寄生之病害

一般開花結實之高等植物，多數均具有完整之發育器官。如地上部除獨立莖幹外，則有展布茂盛之葉及錯綜發達之根系，故其養料來源概可自行製造，即由葉部所含之葉綠素與自根毛吸收之水分及無機鹽類，藉光合作用而造成最寶貴的食料，（如澱粉質、葡萄糖等）以供本體之營養，絕不如下等植物——菌類之必須依賴寄主植物，方能生活者，迥然不同。然亦有例外者，在高等植物類中，有少數種類之植物，因根葉發育器官之缺如，或雖具備而實已退化者，匪特養料須賴他植物與之供給，即其本體非有他植物扶持，亦決難繼續生活者。若菟絲子、槲寄生、百蕊草，為高等植物而行寄生生活之著例也。

查此類寄生植物，通常為吾人所習知者，則有旋花、槲寄生、列當、玄參、檀香、蛇菰、樟、桑，諸科。其中有數種寄生植物，論其肆虐程度，實較菌類為尤烈焉。下列各種，僅述其概略而已。

1. 菟絲子 (*Cuscuta japonica* Choisy.) 菟絲子隸旋花科 (Convolvulaceae) 菟絲子屬，為我國南方諸省最普遍而常見之雜食性寄生蔓草，（參閱附圖）在杭州西湖山野一帶，隨處可見，皆以寄生柳、楊、及雜草

惡木受害之烈，慘不忍睹。此植物與蔦蘿近緣，無根，葉，僅有細絲狀而極



圖100——蔦絲子爲害之慘狀

此片示西湖堤岸楊樹，被 *C. japonica* 寄生後之慘狀，樹頂上滿布之細絲，即蔦絲之蔓莖。寄生至此程度，寄主未有不死者，可謂烈矣。（著者原圖）

柔軟之蔓莖。此蔓有捲絡性，遇寄主即纏繞之。而於接觸面，隨處生齒形吸根（Haustorium），吸根常貫穿寄主表皮，而直達木質部（Xylem）乃與篩管（Sieve tubes）癒合，至是寄主體內之養料全被吸收矣。秋日，蔓莖上生複總狀之穗狀花序，開白色鐘形小花，花冠五瓣，萼亦五裂，花香襲人，果爲蒴果，內含種子1—3枚蒴開裂後即撒播種子於土表，至翌年四五月間，又復萌發。最奇妙者，幼莖之頭部能自由轉動，既得寄主之所在，即以蔓莖纏繞之。（參閱圖104）若一旦未得適當寄主，則暫自發芽所剩餘之養料，維持生命待得寄主後，再行侵入爲害也。

被寄生植物，葉部綠色次第消失，概呈黃萎狀，稍久則全株枯死。*C. japonica* 之侵害寄主，據著者調查所得，僅於杭市及西天目山兩處所採，已達40科97種之多。則其爲害之劇烈，由是概可想見矣。此外在杭縣臨平及蕭山衙前一帶，尙發見 *C. chinensis* Lamb. 種，亦都寄生雜草及大豆作物。雖其形體較前者遙小，然其肆害程度初無二致也。

2. 槲寄生 (*Viscum album* L.) 槲寄生爲槲寄生科 (Loranthaceae)

槲寄生屬，都寄生於高大老樹枝枒部分。此植物亦具堅厚之葉，展布茂盛，故驟視未能即辨別為寄生植物。惟其根之全部均列生於寄主枝幹內，結果不單一部分養料被其奪取，而被侵害後之部分組織鬆脆，容易挫折也。槲寄生

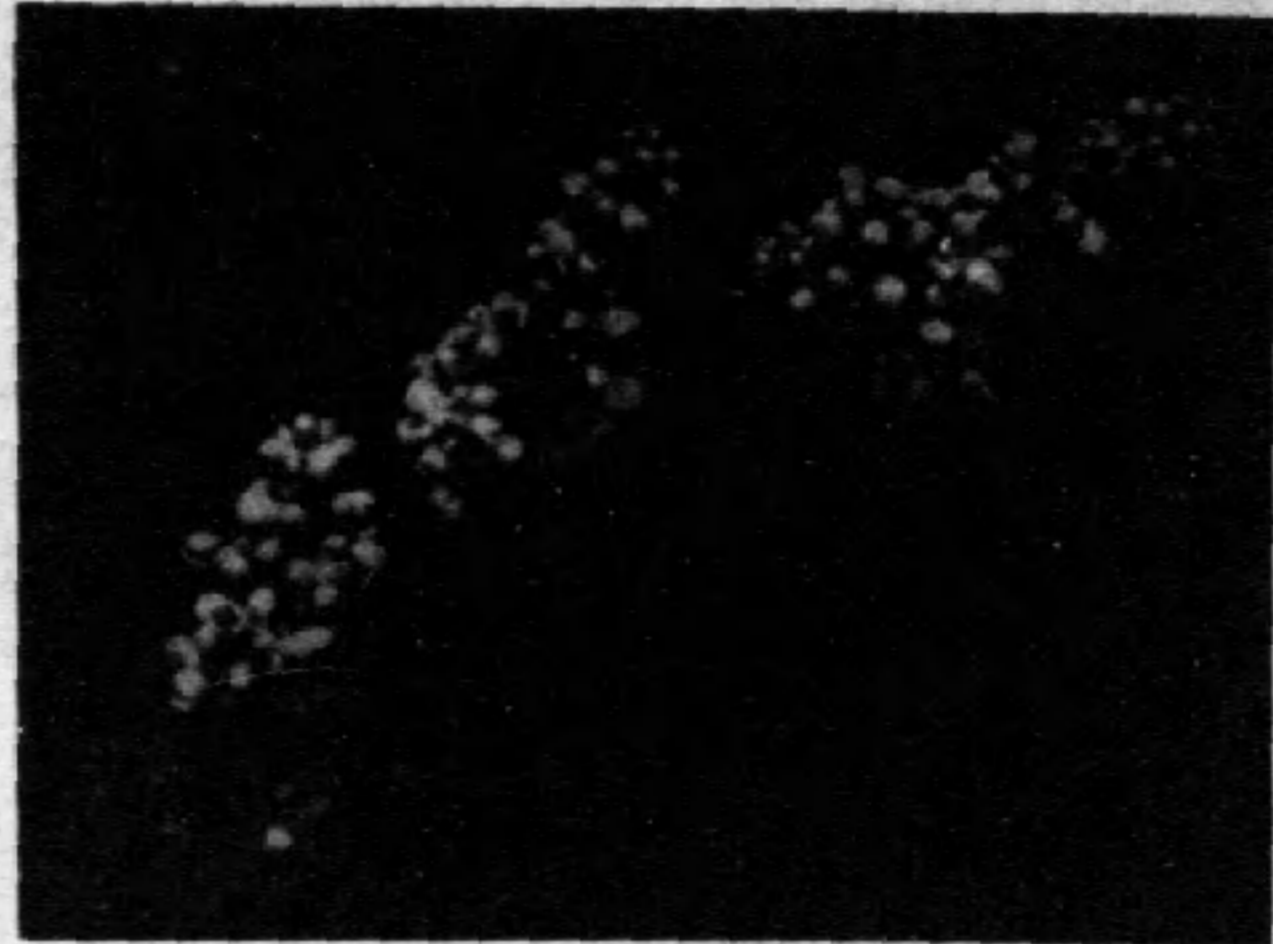


圖101——菟絲子之一枝

菟絲子含苞待放時之實況。(天然大)寄主魏氏柳。(著者原圖)

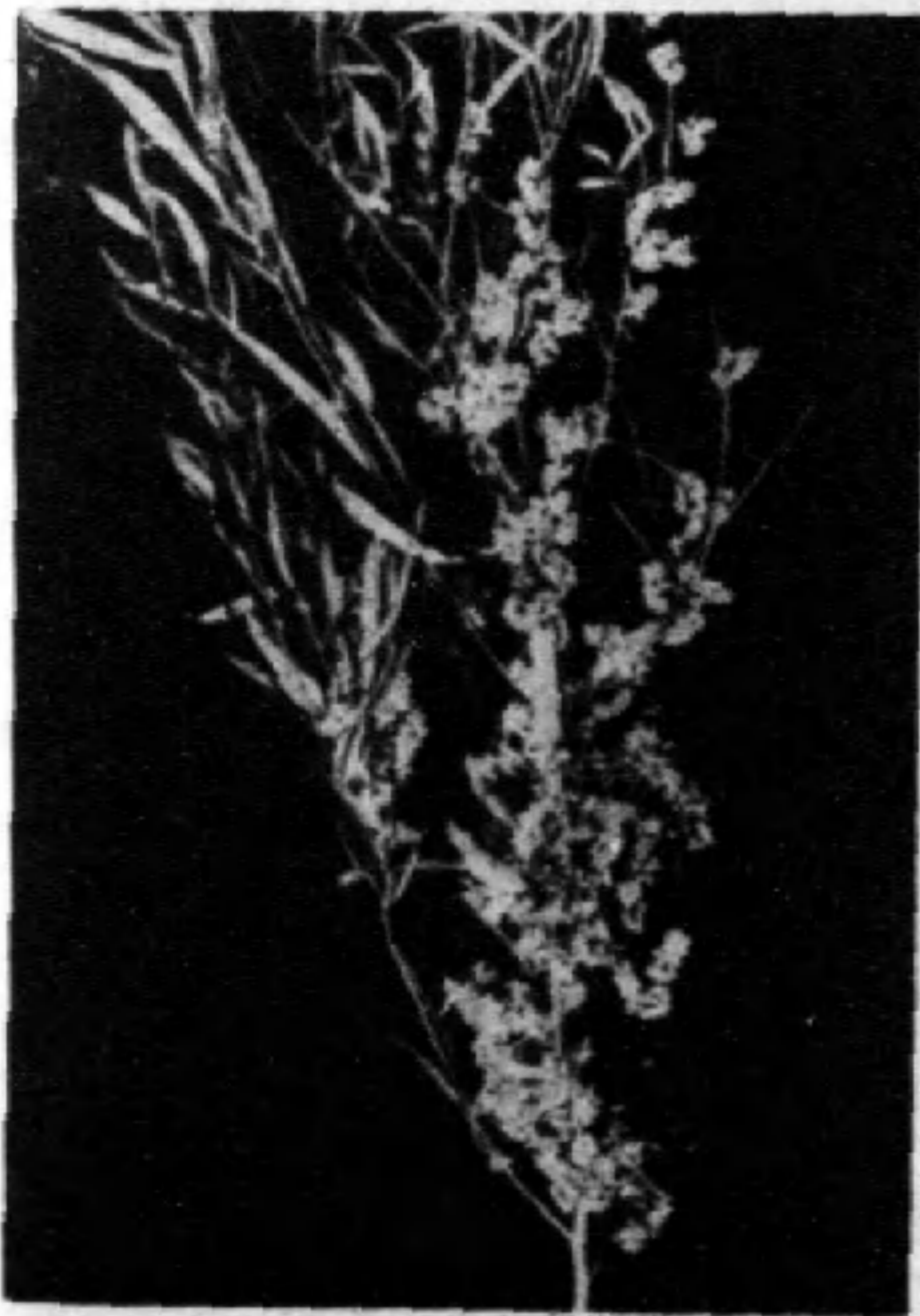


圖102——滿開花朵時之菟絲子
此為寄生魏氏柳上正在開花之情形。
(著者原圖)

為常綠小灌木葉對生呈倒卵形，革質，花單性，雌雄異株，果實橙黃色多漿汁，此液富於黏性，可製糖膠。又熟後果實頗為鳥類所喜食，種子能於糞便中排出，而毫無損傷，或則黏附羽翼由甲樹而達乙樹，輾轉相傳，散佈極廣。至其侵害寄主之途徑亦頗奇妙。通常種子發芽後，先出幼莖，莖之前端漸次擴張而生吸根，初僅附生寄主表皮，旋由機械壓力及分泌毒液逐漸溶蝕皮膜，遂達形成層（Cambium）。種子發芽後第一年，其發育僅至此為止，蓋斯時子葉尚被包

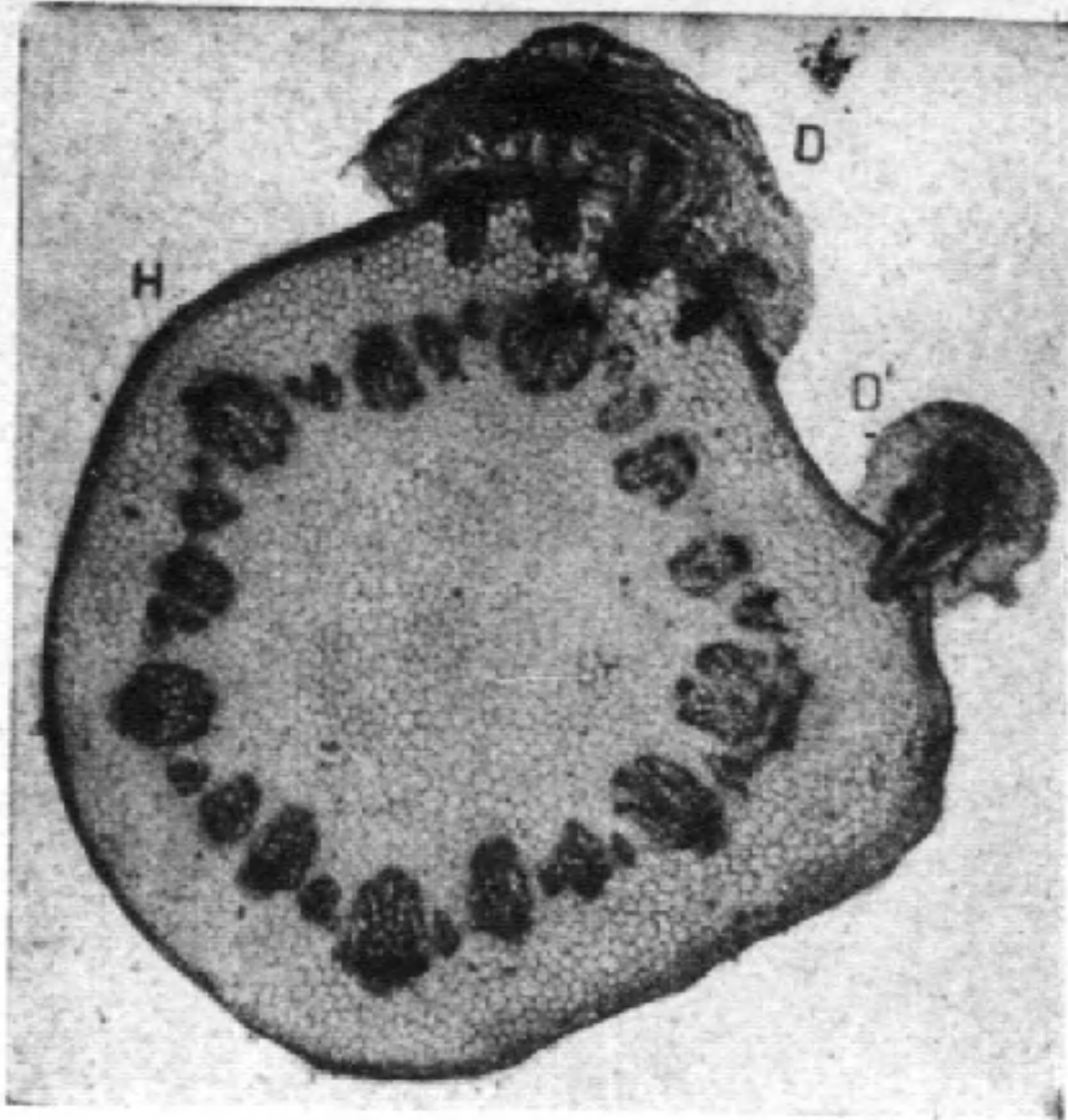


圖103——菟絲子吸根侵入寄主內部之解剖
圖示雙子葉植物莖部為菟絲子吸根侵入表皮內部之情形。H.寄主D.及D'.為菟絲子吸根(Gager氏原圖)

乳內,須至翌年春間,再自莖頂發生幼芽,芽延伸成第一節間,前端着生二葉,以後每隔一年,即增長一節,同時亦生二葉,故其年齡可由節間之多寡而推定之。槲寄生類植物,亦廣播世界各洲,據 1916 年 Trelease 氏之研究,查知有 240 種,別為 277 種不同的形狀。至其活着年齡雖可至六七十年,惟生長極

為緩慢耳。
槲寄生寄主種類頗多,通常有栗,榆,檜,赤楊,樺木,梨,枹,朴,梅,櫻,松,海棠及槲等,至其為害則被寄生後胚

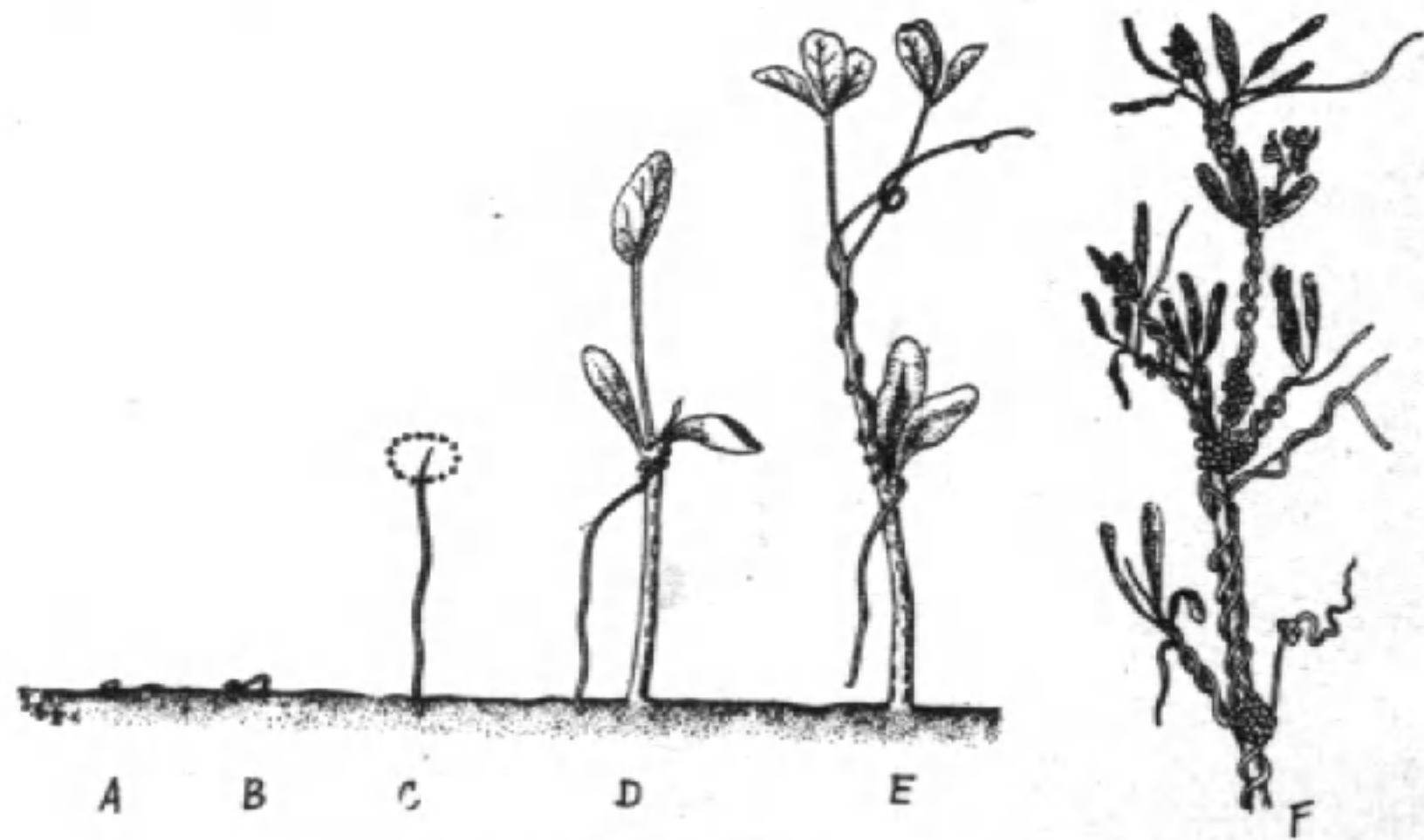


圖104——菟絲種子發芽侵入寄主之方法
A. 潛伏土面的種子 B. 種子萌發 C. 幼莖直立頭部能自由轉動以便探索寄主之所在 D. 得適當寄主後頭部開始纏繞 E. 吸根生成後地上部逐漸枯死 F. 纏繞後發生茂盛之狀況 (集Hansen氏圖)

之枝幹細胞膨鬆成癭瘤狀,如遇大風及雪壓,常有挫斷之患。

3. 野菰 (*Aeginetia indica*)

野菰爲列當科(Orobanchaceae)野菰屬,多生於路旁田隅爲純粹活物寄生植物全體高僅五六寸,發育器官完全退化,惟尙存鱗片狀之小葉,全體白色而無葉綠素,中央具有細長花梗,秋日開唇形花冠,花殊美麗,色淡紫或紫紅色,帶有粘滑液,全形頗似煙斗野菰花後亦能結實,種子細小,發芽後出長絲狀之幼根旋即延伸於寄主植物根旁,於其接觸面生楔形吸根,直接穿入細胞內部,而吸收液汁,故直接影響寄主植物之成育。其寄主種類有陸稻,甘蔗,玉蜀黍,黍,粟,芒及蕪荷等數種。在杭市笕橋之陸稻田中,亦略有發生,但爲害尙不劇烈耳,此外同科中尙有肉菝葜 (*Boschniakia glabra* C.A. Mey.) 一種,都寄生於深山赤楊根部,爲害至烈。

4. 撞羽 (*Buckleya quadriala* B. et H.) 撞羽屬檀香科(Santalaceae)

撞羽屬,常生長山地,爲半寄生之小灌木也。莖高五六尺,葉長卵形而尖,淡綠色,花單性,萼四裂,雌雄異株果實有翅,向四圍射出,而成羽扇狀故名。果實鹽漬或炒熟供食用,此植物之根,盤踞於寄主根部,在接觸面生



圖105——樹寄生之寄生狀況(一)

圖示杭州財政廳內樟木上所生樹寄生之一角,片中黑影即寄主。此片攝於盛冬,時寄主葉片凋落,惟樹寄生枝葉叢綠,故西俗聖誕節中,有以此作聖誕樹者,蓋愛其終年碧綠耳。(著者原圖)



圖106——槲寄生之寄生狀況(二)

圖示一段樺木上所生之槲寄生，葉柄上生兩片卵形葉小枝盤錯，極為茂盛，而不知者，若不誤為本身枝葉者幾希。
(著者原圖)

大小不同之疣狀突起，即餌食液汁之吸根也。吸根為扁平盤狀或橢圓形，當插入寄主根部後，常與形成層互相癒着，養料即由是而被吸出矣。撞羽為害寄主植物據日本草野博士之調查，則有杉，樅，扁柏，松，榧，竹柏，山毛櫸，山棒及羊躑躅等數種。在同科中尚有百藥草(*Thesium chinensis* Turcz.)一種，為寄生性植物，全體高僅尺餘，葉披針形，

如線絲狀，狹長而尖，根部則生膨大吸根，專害禾本科植物。

5. 陰行草(*Siphonostegia chinensis* Benth.)此植物屬玄參科(Scrophulariaceae)陰行草屬，日本稱鬼麻油，生於山林向陽之地，莖高二三尺，葉似艾形，夏日自葉腋分枝，開唇形之花，花黃色，此植物特生而兼寄生。

根部隨處生大小不同之瘤。是即吸根，其寄主皆為禾本科雜草，於經濟方面尙少關係。

6. 蛇菰(*Balanophora japonica* Makino.) 此為蛇菰科(*Balanophoraceae*) 蛇菰屬植物，都生於山地及樹陰間，為多年寄生之草本，全體高約四五寸，地下莖肥厚，為不整齊而粗大之球狀瘤塊，褐色，表面

散生淡白色斑點，花莖直立，穗部肉質。(圖 108) 花莖四圍包被已退化之鱗葉，穗肥厚呈長卵形，深赤色，表面滿佈細微雌花，子房橢圓形，無柄或具短柄，秋期開黃色小花，地下莖可製膠囊，純粹寄生性，在熱帶所產之灰木(*Symplocos myrtaces* S. et Z.) 其根部常被蛇菰寄生，為害頗烈。

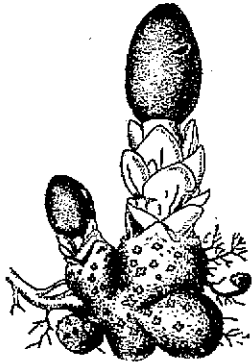


圖108—蛇菰全形
(牧野氏原圖)

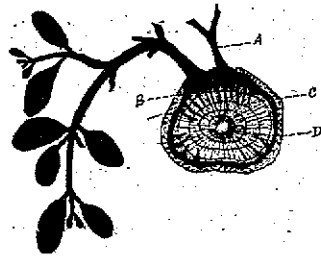


圖107—樹寄生吸根侵入寄主內部之解剖
A. 樹寄生小枝 B. 吸根
C. 垂直下根 D. 寄主表皮
(Heald氏原圖)

7. 薺菰(*Ficus pumila* L.)

屬桑科(*Moraceae*)無花果屬(*Ficus*)，為熱帶地方之著名寄生植物。

8. *Cassytha filiformis* L.

此種植物屬樟科(*Lauraceae*)，亦纏繞性植物之一種，全體呈蔓草狀，形態與菟絲子近似，僅有退化之鱗葉，以吸根穿入寄主細胞，而吸取汁液者。此植物於琉球、台灣及小笠原羣島，尤為常見云。

十. 線 蟲 類 寄 生 之 病 害

線蟲 (Nematodes) 一名 綫 蟲 (Eelworms), 或 稱 圓 蟲 (Round worms), 屬 動 物 類 之 線 蟲 門, 寄 生 於 動 植 物, 其 寄 生 於 前 者 為 人 體 及 其 他 高 等 動 物 病 原 之 一 部, 其 寄 生 於 後 者 則 為 農 作 物 園 藝 之 大 敵, 此 外 亦 有 營 獨 立 生 活 者, 此 類 動 物, 廣 布 於 地 球 表 面, 土 壤 海 洋, 均 有 其 踪 跡, 其 習 性

有 喜 居 鹹 海 淡 水 者, 有 潛 伏 土 壤 及 腐 敗 有 機 物 者, 種 類 既 繁, 蔓 延 亦 烈, 其 為 害 植 物 者 一 且 遇 有 適 當 寄 主 植 物, 常 自 根 部 或 初 出 土 子 苗 部 分 侵 入, 故 傳 播 迅 速 為 害 滋 烈。

線 蟲 軀 體 通 常 為 長 而 細 之 線 狀, 惟 兩 端 往 往 較 瘦 小, 中 央 部 稍 寬, 體 之 最 長 大 者 達 數 尺, 小 者 僅 達 數 毫 米, 蟲 體 外 圍 之

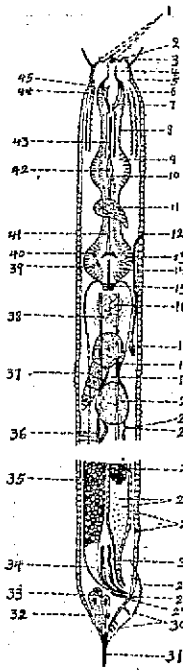


圖 109——線 蟲 各 部 之 構 造

圖 中 上 半 部 示 線 蟲 之 雌 性 個 體, 共 通 同 的 及 雌 性 的 各 部 之 構 造, 下 半 部 為 雄 性 個 體 各 部 之 構 造, 1. 口 部 咽 頭 之 乳 頭 突 起, 2. 咽 頭 之 閉 口 處, 3. 頭 部 觸 毛, 4. 口 腔, 5. 咽 部 (口 部 喉 嚨 處), 6. 表 皮 橫 紋, 7. 喉 嚨, 8. 食 道 管 前 部, 9. 食 道 球 中 央 筋, 10. 亞 腹 面 食 道 管 分 支 之 開 口, 11. 腸 經 脈, 12. 排 泄 孔, 13. 亞 腹 面 食 道 管 分 支, 14. 後 食 道 球, 15. 食 道 與 腸 連 接 處 之 特 殊 結 節, 16. 腸 壁 細 胞, 17. 卵 精 細 胞, 18. 卵 精 管, 19. 子 宮, 20. 子 宮 內 之 卵, 21. 陰 道, 22. 陰 門, 23. 發 育 中 之 雌 精, 24. 輸 精 管 內 之 精 虫, 25. 中 膜 面 附 屬 器, 26. 輸 精 管 之 後 部, 27. 表 皮 囊 (由 表 皮 之 超 狀 物 延 長 構 成), 28. 排 泄 孔, 29. 精 囊 囊 帶, 30. 表 皮 囊 之 乳 頭 突 起, 31. 尾 端 開 口 處, 32. 尾 端 開 口 乳 頭 突 起, 33. 尾 球 (由 三 個 單 個 胞 胞 組 成), 34. 針 狀 器, 35. 腸 內 層 筋 束, 36. 腹 面 之 齒 狀 突 起 (與 橫 紋 相 合), 37. 卵 巢, 38. 陰 道, 39. 背 面 食 道 球, 40. 小 腸 (在 食 道 球 後 部), 41. 食 道 球 後 部, 42. 食 道 球 之 新 月 形, 43. 連 接 表 皮 與 食 道 管 之 纖 維 (由 表 皮 延 伸 而 成), 44. 背 面 食 道 管 之 開 口 處, 45. 頭 部 背 面 之 齒。

(Goodey 氏 原 圖)

即變幼蟲,卵產寄主組織內,往往破壞組織而逸出土中,生活能力頗強,嚴冬盛暑均可安然度過,其壽命之久者,達至十餘年。

關於線蟲之分類,迄今學者尙無精詳定論及研究,茲據1926年約克(Yorke)與梅不爾司東(Maplestone)兩氏者抄錄如次:

Phylum. Nematelminthes 線蟲門

Class. Nematoda 線蟲綱

Order. Eunematoda 真正線蟲目

Super-family. Rhabdiasoidea

Family. Anguilluliniidae 醋線蟲科

Sub-family Anguillulinae 醋線蟲亞科

屬於醋線蟲亞科者有十七屬,均寄生作物中,以醋線蟲屬(*Anguillulina*) 種類最多。

茲舉其重要屬中之重要種類,述其寄生概況於下:

1. 小麥莖粒線蟲病 (*Anguillulina Tylenchus tritici* (Steinbuck.) Gervais and Beneden.)

此蟲專害小

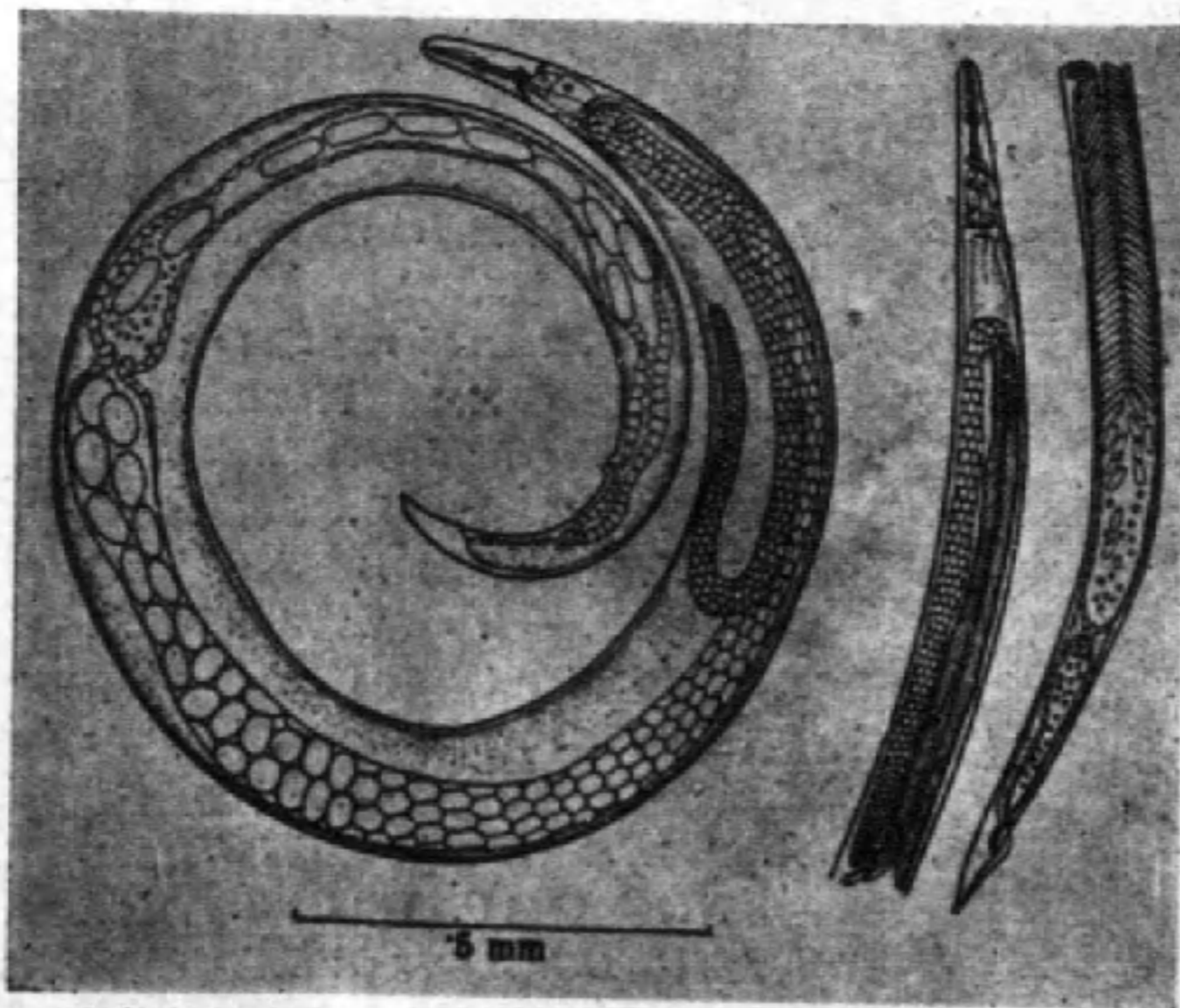


圖111——小麥莖粒線蟲
圖示 *Anguillulina tritici* 雌雄成虫體軀之構造
(轉錄 Goodey 氏圖)

麥及其他禾本科植物,被害麥粒呈
 癭瘤狀,內容悉變白色棉絮狀物,故
 西俗有毒麥(Cockles)椒粒(Pepper
 corns)之稱本病係1743年尼登(Ne
 edham)氏所發見蓋當氏研究麥類
 黑穗病之際,於膨大麥粒中始見有
 幼蟲之蛻集,自後至1775—76年,羅甫
萊第(Roffredi)氏作幼蟲之侵害及
 蟲糞形成之原因的考察。至1857年

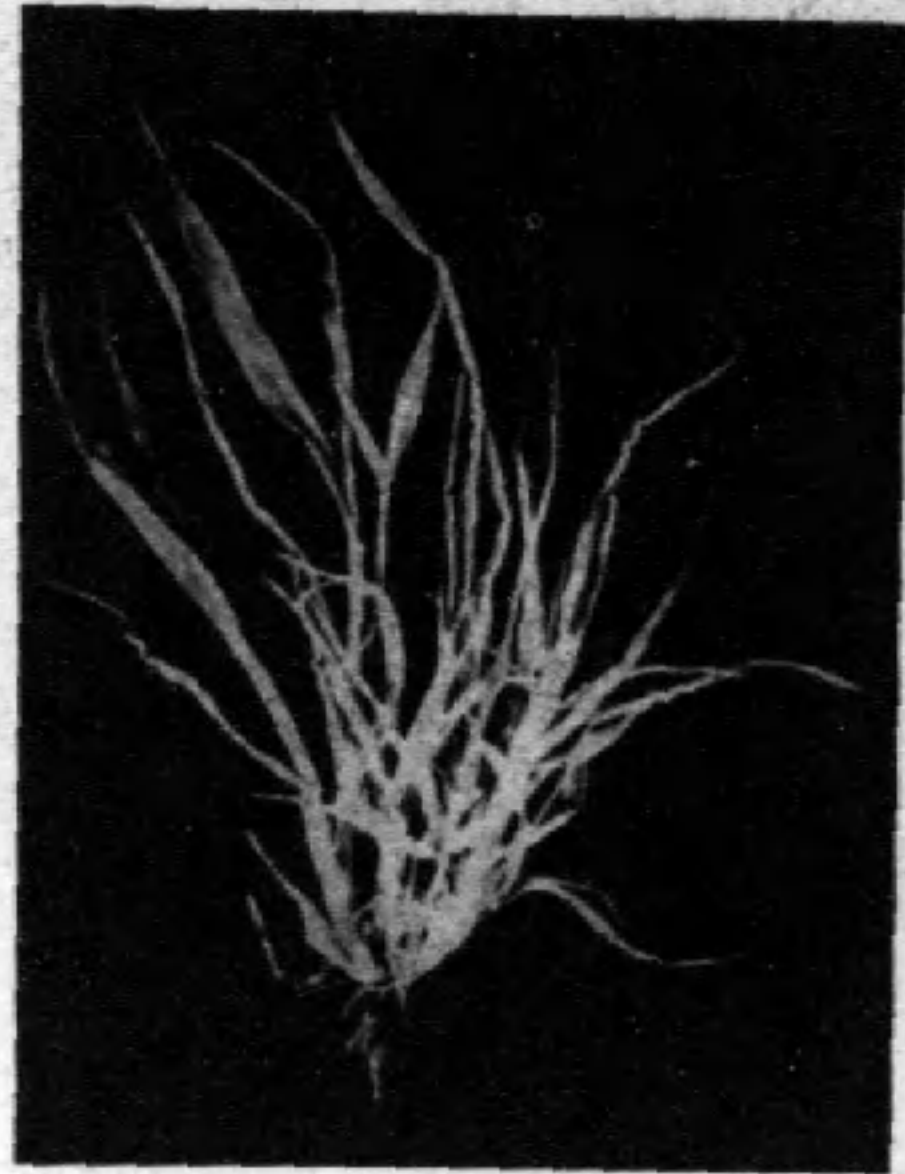


圖112——癭病麥葉

此為 *A. tritici* 為害小麥葉片而呈捲曲枯
 死之形狀。(Goodey氏原圖)

又有
達林
 (Dar
 aine)

氏之生活史觀察,此為本病研究之小史。
 本病傳播均自最初茁土子苗部分侵入,
 凡葉片;莖稈;麥粒諸處皆能寄生,葉片染
 病時作螺旋捲曲狀(參閱圖112),下葉
 縮小,旋即變黃枯死。麥粒發病時胚乳特
 別膨腫呈瘤癭狀,棕黑色,非常堅硬。穗之
 發育較無病者低小,若剖視內部則胚乳
 部分全變棉狀粉末,是即其卵子及成蟲。

雌蟲體長3—5mm,闊0.1—0.2mm,

雄蟲長2—2.5mm,闊0.7—0.1mm全體

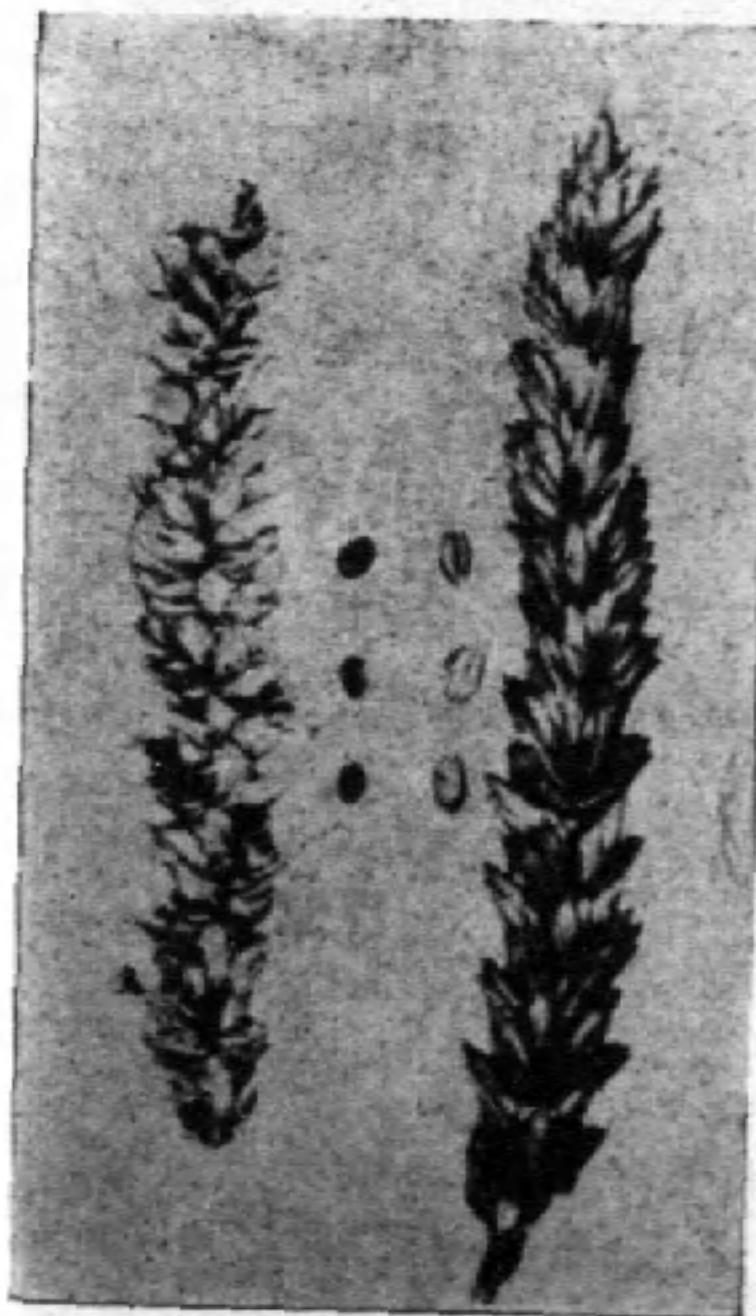


圖113癭病麥粒

(左)癭病穗 (右)健全穗
 (轉錄Goodey氏圖)

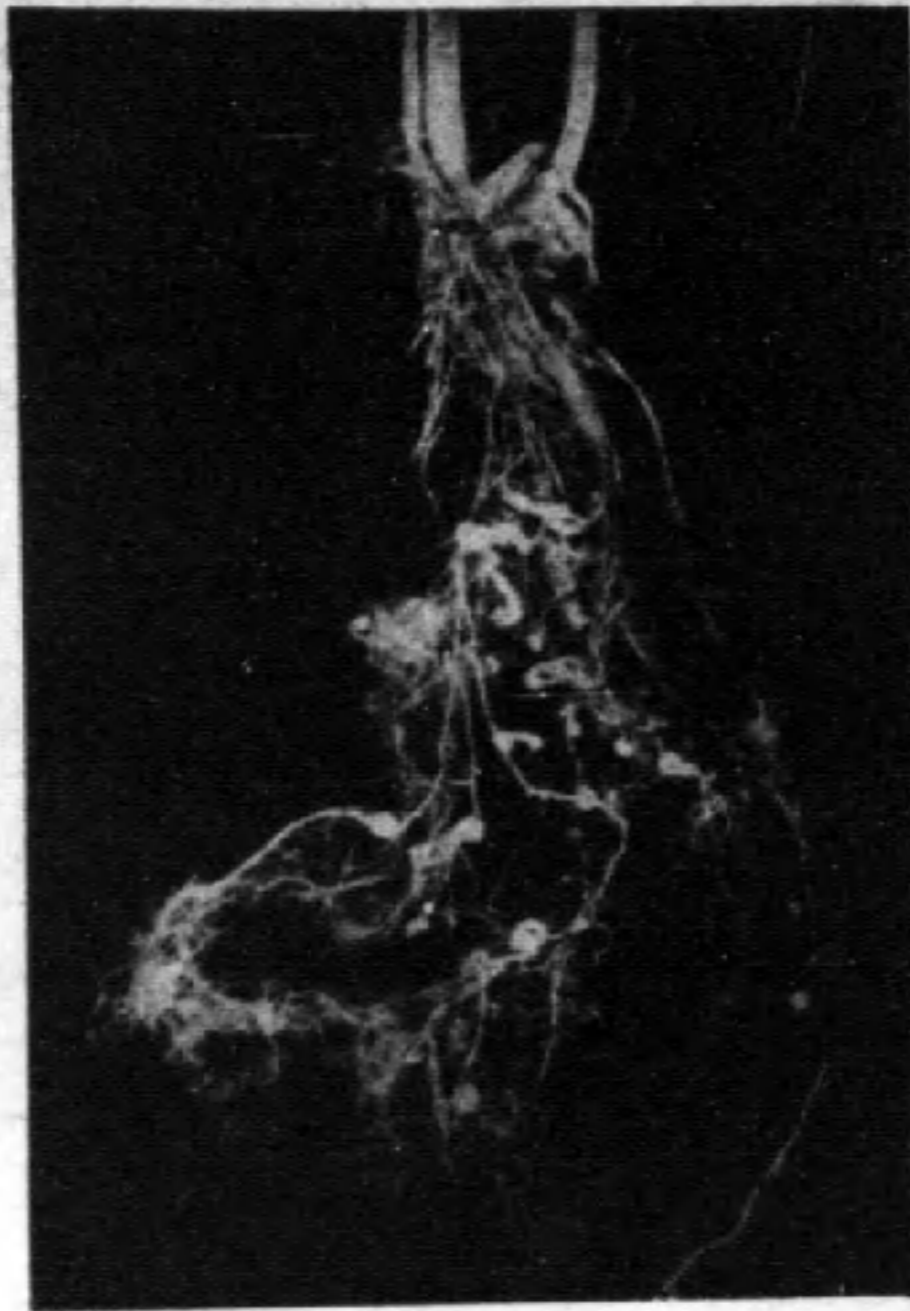


圖114——大小麥根線虫病
本病由 *A. radicicola* 寄生而起
圖示侵害小麥鬚根後所形成之虫瘻
(Goodey氏原圖)

法(1)選擇無病種子,(2)病土消毒,
(3)冷水溫湯浸種(先浸冷水4—6
小時取出浸 50°C 30' 鐘; 52°C 20' 鐘; 54°C
10' 鐘; 56°C 6' 鐘)最有為效。

2. 水稻線虫病(*Anguillulina angusta* [Butlar] Goodey.)

本病都寄生於水稻葉鞘莖桿
等部分,1913年白得勒(Butler)氏最
初發見於印度。至1932年,傑克(Jack)

為狹長形,兩端逐漸尖細(參閱圖
111)。病麥散播土中,吸水後麥粒漸
漸膨脹,日久則組織腐爛,皮膜潰破,
幼蟲即逸出土中,侵入健全之子苗,
隨麥之成長,由葉片莖桿,而達穗之
花器部。當子房次等形成之際,蟲亦
潛入內部矣。

雌蟲之繁殖率頗強,年可發生
六七回。據統計每一雌蟲一次可產
卵 2000 個以上,每一中等大之麥粒
內,平均有雌雄蟲 15000 條之多,若為
大粒,即有 90000 餘條。本病之預防方

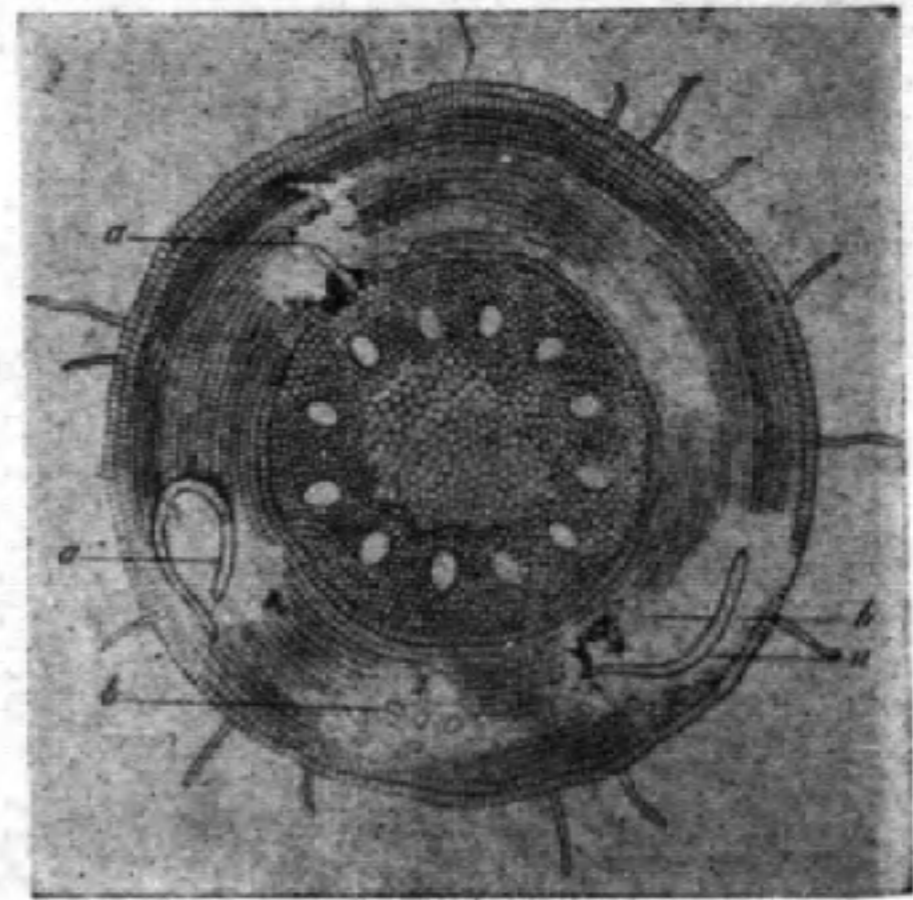


圖115——鑽孔線虫病
示鑽孔線虫(*A. similis*)侵害甘蔗根部之
橫切面圖中a.潛伏組織內之幼虫b.卵子
(Muir 與 Hendonrse氏原圖)

氏於馬來之稻田中亦有發見。為熱帶水稻之重要病害，惟損失概況尙無調查及統計。

本病均發生於水稻葉鞘，莖節部分，病株發育不良，恆較健全者微小，葉尖萎枯，葉鞘變褐色或深褐色而枯死。

3. 大小麥根線蟲病(*Anguillulina radicola* [Greeff.] Goodey.)

本病為1864年葛禮夫(Greeff)氏在德國最初發現者。於一年生之草本植物，及茅草根

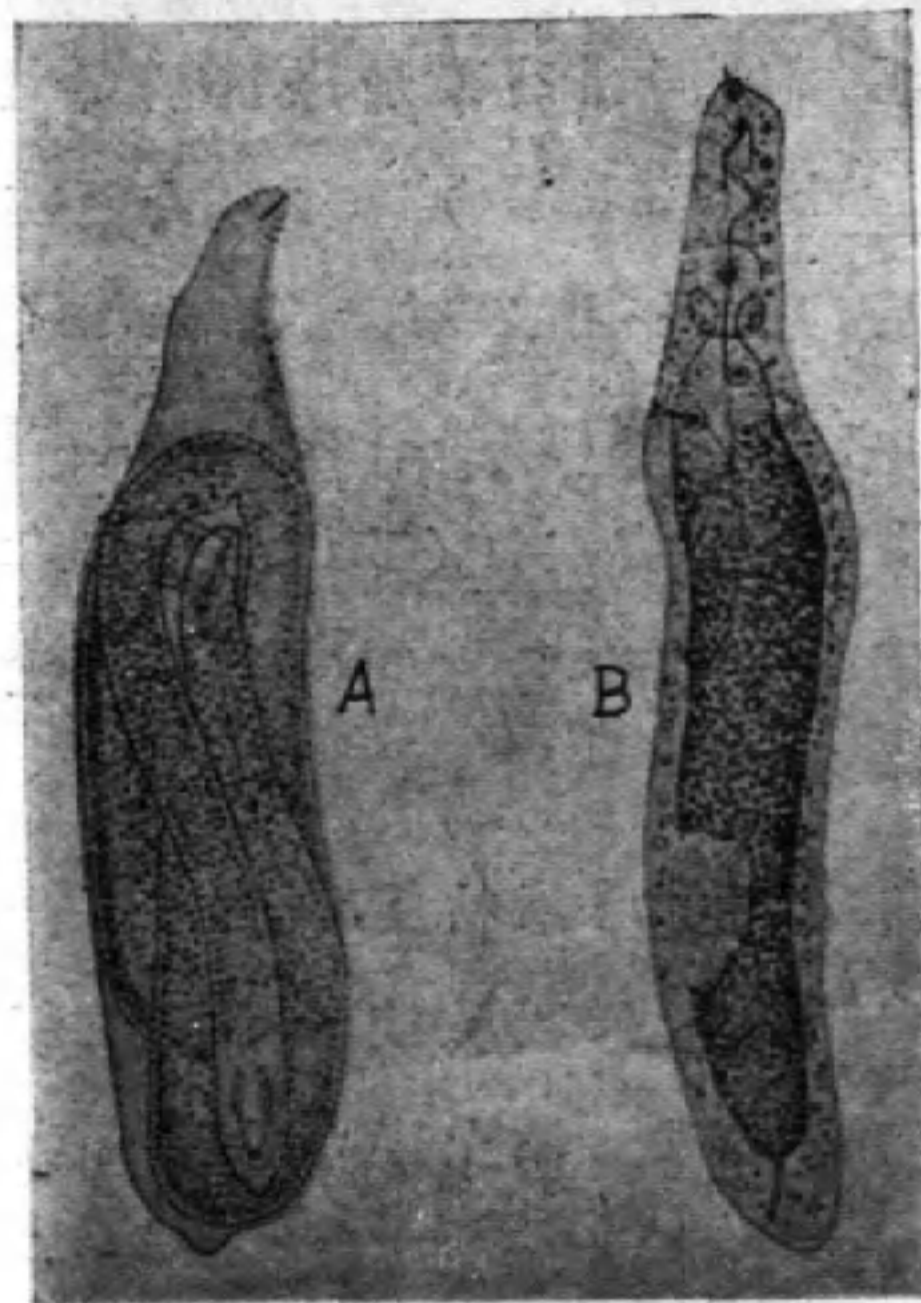


圖117——甜菜根線蟲
A. *Heterodera schachtii* 之雄幼虫
B. *H. schachtii* 之雌成虫
(Strubell氏原圖)

部，至1885年愛立克生(Eriksson)及施可愛(Scho-

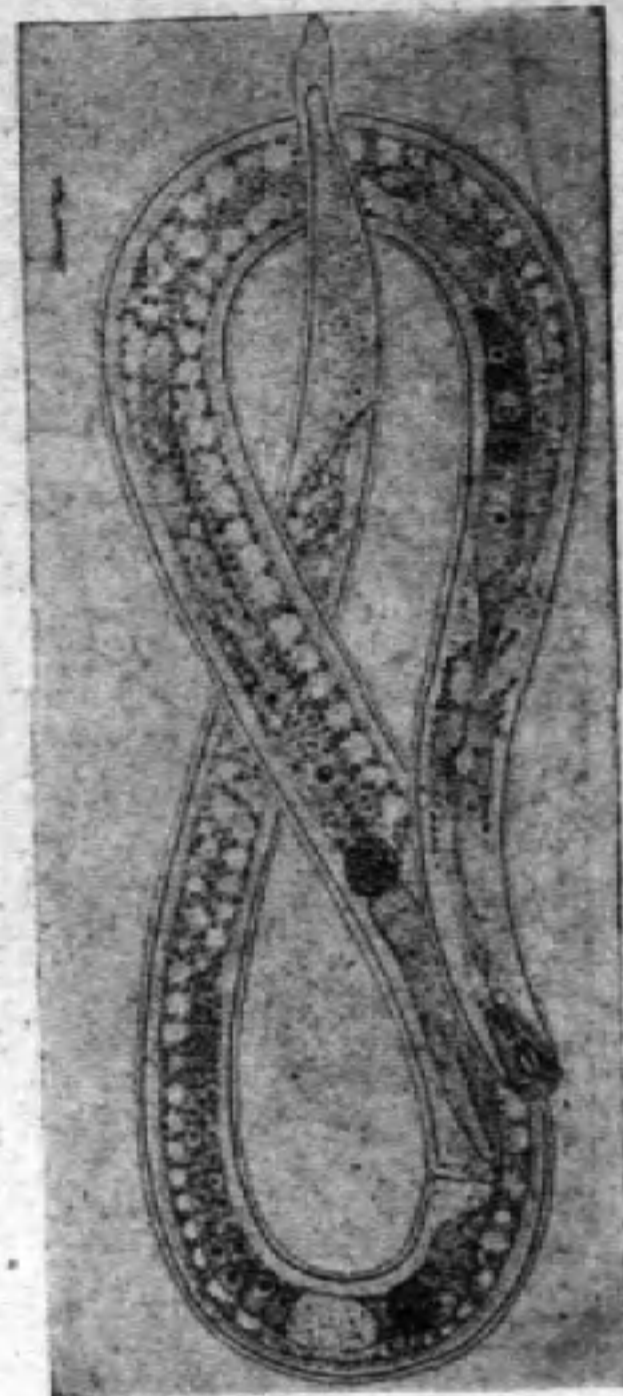


圖116 *A. similis* 之成虫
(轉錄Goodey氏圖)

yen) 兩氏於瑞典、挪威等地發見寄生於大麥根部，據施可愛氏之研究，罹病大麥葉片，葉鞘初呈黃色不健全狀，繼即漸漸枯死。因寄主根部組織破壞，故影響地上部之長育。本病於瑞典、挪威、丹麥、芬蘭、德國，及英國等地為害殊烈，在吾國是否有此蟲之分布，尙未詳悉。

4. 鑽孔線蟲病(*Anguillulina*



圖118——罹病甜菜之鬚根
根部白色小點係 *H. Schachtii* 寄生後形成之虫癭。
(Thorne氏原圖)

similis (Cobb.) Goodey)

本病最初由柯柏 (Cobb) 氏發現於菲吉羣島 (Fiji) 中香蕉病根之土壤中。至 1907 年氏又於夏威夷島 中發見，本病亦能侵害甘蔗。甘蔗根莖罹病初期，表面散生不規則斑點，皮層現黑色傷痕，以致影響地上部而全株枯死。

5. 甜菜線蟲病 (*Heterodera schachtii* Schmidt.)

本病為歐美 諸國甜菜最嚴重病害之一，1859 年沙希得 (Schacht) 氏首先發現其雌蟲寄生於甜菜根部。至 1871 年，希米得 (Schmidt) 氏始予以前記學名。又 1888 年司特羅白爾 (Struboll) 與茶丁 (Chatin) 兩氏作本病蟲生活史之觀察研究，遂明悉幼蟲之生活習性。

罹病甜菜葉先變色，由外葉起漸向中心，迨心葉枯縮，地上莖葉全部倒靡。幼蟲由土壤侵入根部，即於表皮下方潛伏吸收液汁，令地上部迅速枯死。本病誘因據柯恩 (Kühn) 氏之研究，探知係土壤中缺乏鉀素肥料云。

十一. 植物之毒素病

致害植物之病原，除前述各種菌類與高等植物及線蟲外，近頃又

有一種植物毒素病 (Virus diseases of plant) 之發現;爲現代植物病理學上之一特色,且有多數植病學家從事於本問題之探究,絡續發見病原體之理化學性質及防治方法,其前途之闡述,殊無限量,誠佔病理學史中最光榮之一頁也。

所謂植物之毒素病者,其病原體除極少數之較大者外,多數均能隨液體而透過陶土或磁製濾液器,故學者有稱本病爲濾過性毒素病 (Filterable virus) 者。蓋本病原體能從緻密磁質中滲過,則其微渺之程度,殊可由想像而得之矣。如一種烟草嵌工病,據達茄 (Dugger) 及凱拉 (Karrer) 兩氏之作本病原體大小測定試驗,知從濾液通過之病原體直徑約爲 $1/3000\mu$,或等於 $1/3,000,000$ 毫米 (mm)。此種微渺之毒素原,不惟目力無法窺視,即現代製造最精,倍數最高之顯微鏡亦無從察見其形態。因其不能察見,故又稱本病原爲視外生物 (Ultramicroscopic organism),意謂病原體之細微,超越顯微鏡之外者,故吾人於此亦無從查知本病病原體之爲何物也。

植物毒素病之發見,較動物毒素病爲遲,當 1886 年馬雅 (Mayer)⁽¹⁵⁾ 最初報告烟草上有毒素病之記載,其後 1892 年愛文諾瓦斯基 (Ivanowaski) 又舉行烟草枯萎

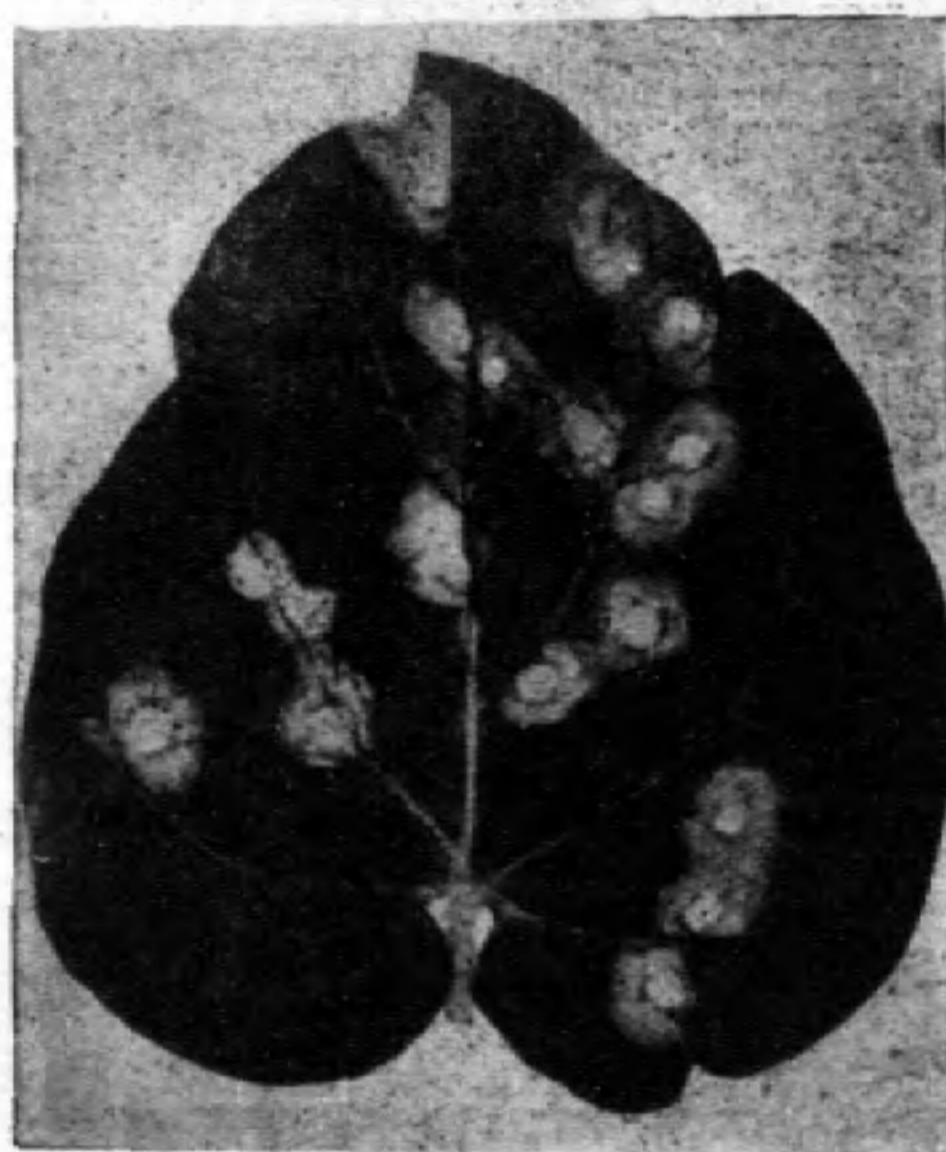


圖119。——蕃茄萎縮性斑點病
此爲健全蕃茄葉片,經用人工接種,
九日後所生病斑之狀況
(Samuel 與 Bald 氏原圖)

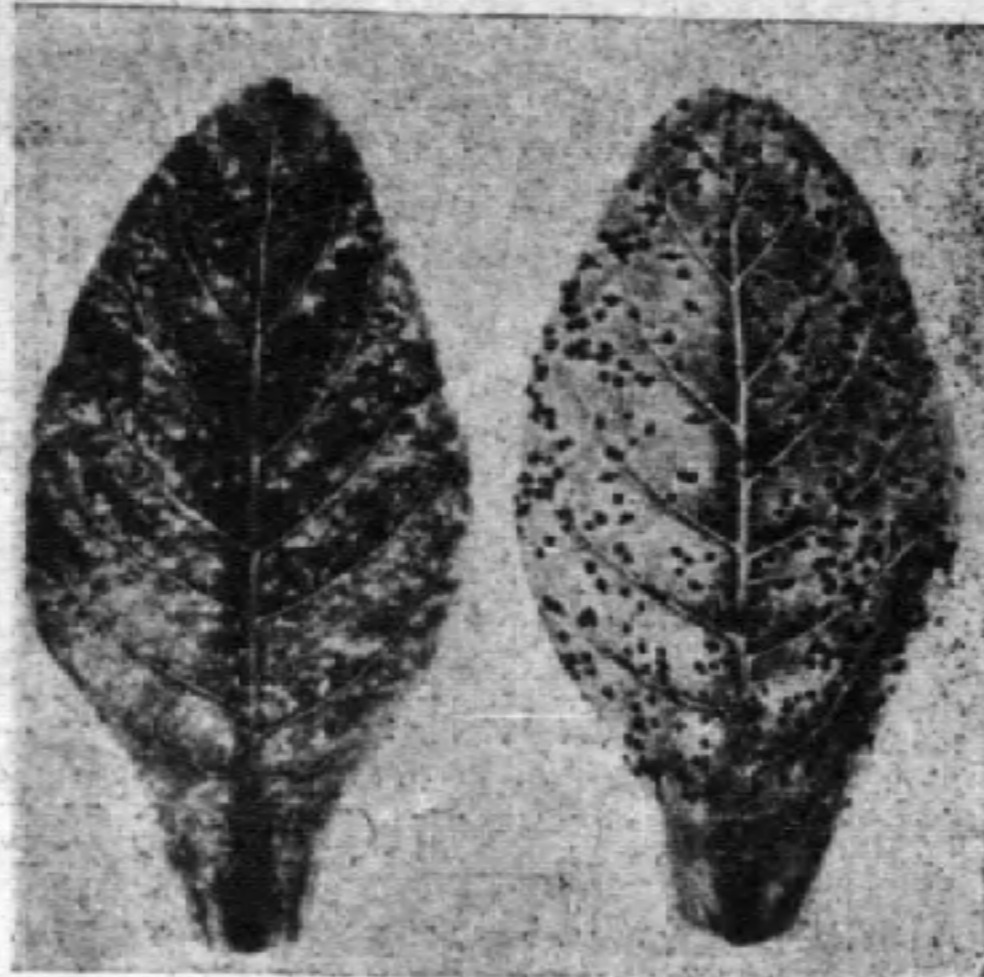


圖120。——烟草葉斑嵌工病
圖示二片烟草用桃葉斑嵌工病 (*Aucuba mosaic*) 病原體液汁，用人工接種法後經五日葉面所生之病斑形狀。左圖為健康葉片，右圖為桃葉斑嵌工病葉片。

(Kunkal氏原圖)

性嵌工病接種試驗。氏之實驗方法，乃自發病植物上榨取液汁，直接塗抹健康植物，結果健康植物亦得同樣之病害。然當時學者甚鮮注意本病，對於氏之接種實驗亦乏人繼起研究。迨1899年後，貝求林克(Beijerinck)氏發表毒素流質(*Contagium virus fluidum*)說後學者始深信有本病原之存在；而同時更經樂夫勒(Loeffler)與弗祿虛(Frosch)兩氏之偶然發現動物鵝口瘡病原體後，益

證明病原體為一種傳染性毒素之寄生所致，且此毒素，足能透過磁質濾器者。自此以後，各種不同型式之毒素病續被發見。現所知植物之患毒素病者約計二百餘種，分隸二十餘科，其中最易感染者為茄科之烟草，馬鈴薯，蕃茄；葫蘆科之各種瓜類；十字花科之各種菜類；錦葵科之棉及蜀葵；禾本科之水稻，甘蔗，小麥；薔薇科之桃等，均有發生。茲將本病病徵，病原，等分述於下：——

- (15)動物類如昆蟲，魚類，鳥類，家畜及人體等皆有毒素病之發見，尤以人體家畜往往受病毒侵害後而生極危險之疾病者，如天花(*Smallpox*)，牛痘(*Vaccinia*)，恐水病(*Hydrophobia*)及鵝口瘡(*Foot and mouth*)等，為人類醫學上極嚴重之疾病也。

A. 毒素病之病徵

植物受毒素病原之侵害後,常於被害部生各式病徵,如葉面生斑或褪色,是因植物種類不同,故所呈病徵各異,總括之可別為下列五類:

1. 斑點型(Mottling).

葉上或莖枝生各種斑點及斑紋,為植物毒素病中極普通之徵狀,多數茄科植物葉面所生濃色或黃綠色斑紋屬之例如馬鈴薯之捲葉嵌工病,綳縮嵌工病等是。

2. 退色型(Chlorosis).

此型亦為毒素病類極普遍之徵狀,罹病植物葉片之綠色部大都消失,而其褪色部分常表現各式嵌工,例如桃之黃萎病,草莓黃萎病等均退色病之著例也。

3. 彎曲型(Distortion)

被害植物枝葉不呈固有狀態,大都變彎曲形,於葉部發病常致捲葉,凹陷,綳摺等現象,如馬鈴薯嵌工病,豆類嵌工病,蕃茄嵌工病及瓜類嵌工病是。

4. 矮縮型(Dwarfing)

發病植物呈反常現象,即植株矮短,枝葉密集,例如馬鈴薯之雀巢病及蕃茄嵌工病是。



圖121.——烟草輪斑毒素病
此為馬鈴薯毒素 X 病體侵入
烟草葉片所發生之輪斑症。
(Smith 與 Brooks 氏原圖)

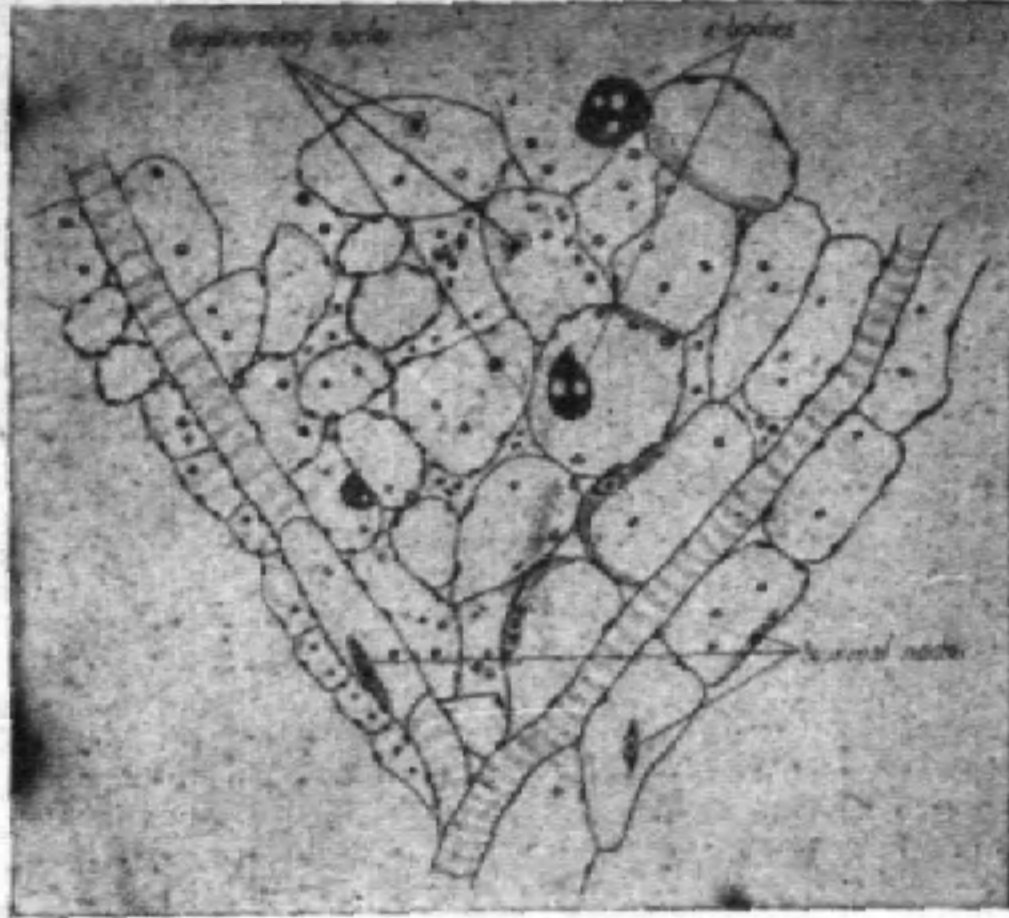


圖122.——馬鈴薯葉嵌工病之X體
圖示馬鈴薯葉嵌工病，切片後在顯微鏡
下發見之X體寄生，切片為8 μ 薄。
(Smith 與Brooks 原圖)

各派學說，雖有各種試驗證其所見，然亦難免涉及臆斷推測之辭。綜合各家學說，歸納之可分二大派：

(一) 曰非寄生病，即生理說。(二) 曰寄生說。蓋多數學者早已深信本病當亦由一種生物寄生所致者，茲略述各說要旨於下：——

1. 榮養物不平衡說 (The unbalanced nutrition theory)

此為生理說中最早之一派，曩昔一般植病學者均深信土壤中之榮養分供給過度或不及時，

5. 枯死型(Necrosis)

植物被害部呈枯死狀，例如馬鈴薯之捲葉病，雀巢病等病葉現枯死者，有時塊莖上受病，亦顯同樣枯死狀態。

B. 毒素病之病原

關於植物毒素病之病原，因各學者之意見不同，迄無定論，故對於病原之探討亦衆說紛紛，莫衷一是。惟因其體既極微渺，而又無法檢視其形態，故



圖123.——馬鈴薯萎縮性毒素病
左下角病葉片，右上角健全葉片。
(從 Owens 氏圖)

足能誘致毒素病之發生。惟此說自1886年經馬雅(Mayer)氏就烟草嵌工病,及1917年弗利畔萊(Freibery)氏之作本病微生物化學的研究,氏等用各種化學原素,如鉀,磷,鈣,鎂,鐵,銨等物質,分施於土壤中,結果證明毒素病之發生與否,與此全無關係。

2. 酵素發生說(The enzyme theory)

此說在曩昔最佔勢力,信此說者以為土壤中積存酵素過多時,植物即能發生毒素病。如1899年伍特(Wood)氏深信植物於腐敗之際,必須放出多量酵素於土壤中,若此酵素為他植物所吸收時,則即能誘起該植物毒素病之發生。

3. 細菌致病說

(The bacterial theory)

創是說者以為天然界中之植物毒素病能由人工接種而傳播病毒者,若榨取發病植物液汁而塗抹於健康植物,則健康植物亦可得同樣之病害。因此有人深信毒素病之病原菌,當亦如一種細菌之擾害植物,此為1886年馬雅氏研究烟草嵌工病時最初所假定者。後1903年愛文諾瓦斯基與1905年亨格(Hunger)等於病組織內發見一種構造如阿米巴(Amoeba)狀之小生物體,故認本



圖124.——馬鈴薯捲葉性毒素病
罹病葉片,其邊緣向中脈旋捲而成圓筒狀。
(Heald 氏原圖)

病病原菌爲一種細菌。又1916年彭克(Bonquet)氏亦於烟草嵌工病細胞內發見一種細微而呈鏈鎖狀(Streptococcus)之細菌,并於1917年氏遂命名甜菜捲葉病菌爲 *Bacillus morulans*, 再1922年迭克生(Dickson)氏亦於病組織內發見一種細菌,故亦同意細菌說。

4. 濾過性毒素說(The filterable virus theory)

毒素病及原菌體多數既能通過濾器,則其微渺程度概可想見,因此多數學者遂信本病病原菌,當亦與動物毒素病菌相似。1899年貝求林克氏首先稱本原菌爲傳染性毒素流質。此外尚有各種類似之名稱,此說頗爲學者所重視,故關於植物之毒素病均冠“Virus”一字,在今日未能瞭解原菌體之性狀時,此字實爲最佳之名詞。

5. 遺傳因子說(The gene theory)

倡此說者爲1923年達迺與阿姆斯德(Armst)兩氏,據彼等測驗病菌菌體直徑大小近於1/300,000 毫米。依氏等實驗結論謂:毒素病菌係寄主細胞之產物,并具有遺傳性質,而其能遺傳原質,即爲一種細胞核之染色粒(Chromatin),或細胞內一種遺傳因子(Gene),此物質能於生活細胞內無限繁殖,當其侵入寄主細胞時,足能誘起發病云。

6. X 體說(The X-body theory)

自1902年愛文諾瓦斯基最初應用組織學的研究法,發見烟草嵌工病細胞內有阿米巴狀微生物後,一般植病學者均轉變其研究方向,而注意於植物細胞被毒素病侵害後,細胞質間所受之影響的研究。至1910年雷洪(Lyon)氏首先發見甘蔗毒素病之胚細胞內,分佈球狀或不規則形小體。又1922年昆格爾(Kunkel)氏發見某種石蒜科植物之嵌工病病細胞內,亦見有同樣之小體,而稱之曰X體。1924年斯密司(

Smith)與勃羅克(Brooks)兩氏研究馬鈴薯嵌工病時,於病組織內亦發見細胞含有物(Cell inclusions),X體,氏等并加敘述及繪圖(參閱圖122)。此後1927年,和更(Hoggan)氏於茄科植物之馬鈴薯及烟草嵌工病等病組織內亦見X體最近在二百餘種植物毒素病中,已發見有X體者,僅有胡桃,胡椒,覆盆子,豌豆,大豆,紫雲英,甘蔗,小麥,及中國白菜等十八種植物而已。

抑所謂X體者,為病植物細胞內所含之小體,原稱細胞內小體(Intracellular body),或曰細胞含有物(Cell inclusion)現以未能判明此小體為何物,故暫以X體假稱之。

X體於動植物之毒素病病組織內,均有發見其形狀為近塊狀之物質,與細胞原形質頗近似,但與細胞核性質絕對相異。其位置則近細胞核傍,一細胞內大都僅含一個小體,稀

有二個以上者塊質周圍亦有薄膜包被,其形狀為圓形或不正球形,內容無數顆粒,此外尚含數個空胞,有時則僅含一個大空胞,此空胞最易着色;染色後作深濃色,惟塊質部較為淡色,每個空胞內有時可發見極細小放射線,而其塊質之大小,通常約為直徑3—4 μ ,最大者亦不過20—36 μ 而已,隨寄主植物而異。此X體現雖不知其為何物但此小體每於病



圖125。——油菜萎縮性毒素病
本病於杭州市附近油菜田中發生頗劇，
罹病株呈萎縮狀枯死。圖中左盆為病株，右
盆健全株。 (著者原圖)

細胞中出現,由是足證此物與植物毒素病原有重大之關係也。

C. 毒素病傳播之途徑

植物毒素病之傳播誘因,除自然界氣候不良或施肥不當,略能誘起發病外,下列各項為其主要傳播之途徑:——

1. 接木傳播——病毒潛伏幼芽或莖枝部,由於接芽小刀或切口等部傳播者,例如桃毒素病,馬鈴薯,蕃茄等之嵌工病,均由此而傳播。



圖126.——蕃茄枯死性褐斑病
(Jones 與 Burnett 氏原圖)

蟲科與浮塵子科為害最烈,例如稻萎縮病,大小豆,烟草,蕃茄,百合,白菜,葱及瓜類等之毒素病均是。

2. 種子傳播——病原菌潛伏病種子內,或塊莖,鱗莖等,待種子發芽,自其子苗部侵入者,例如大小豆毒素病,烟草嵌工病,白菜及瓜類毒素病等是。

3. 土壤傳播——此因病葉殘枝遺留土中,病菌即混入土內待種子發芽後,由子苗部傳染,例如小麥萎縮病,百合,白菜,馬鈴薯,瓜類等之毒素病是。

4. 昆蟲傳播——昆蟲與毒素病之發生,關係最為密切,所有各種作物毒素病均由昆蟲媒介而傳染者,尤以同翅目中之蚜

5. 發病植物汁液傳播——發病植物枝葉如偶爾磨擦或與健

康植物接觸，則毒素即能傳播，故於病植物剪枝，摘心，間拔之後，必須慎重消毒，以免傳播病毒。如菜豆毒素病，白菜，烟草，蕃茄之狀工病，均由病植物液汁而傳染者。

D. 重要作物之毒素病

作物類之有毒素病者，達六十種之多，損失極鉅，茲略舉一二於下：

1. 稻萎縮病——發病葉片呈濃綠色，但沿葉脈部生黃白色相間小條紋，節間短小，稈亦粗短，分蘖力盛旺，鬚根稀少，病株多數不能抽穗，結實細小如秕。

2. 小麥萎縮病——小麥萎縮病有二種：(1)綠色萎縮病病葉現濃綠色，面上生淡綠色條斑，質粗剛，分蘖力顯著增進，但皆秀而不實。(2)黃色萎縮病病葉軟弱，葉呈黃萎狀，表面生淡黃色斑點，分蘖力衰減，葉片萎枯而死。

3. 百合毒素病——病葉葉片縮小，呈不正形，表面滿佈濃淡色圓形或條紋斑點，葉密生，花時形，鱗莖扁平細小，質硬不堪再食。

4. 馬鈴薯毒素病——本病發現於馬鈴薯者約有三種：(1)黑斑性毒素病葉脈間生暗褐乃至黑色多角形斑點，在葉柄及莖部則生黑色條斑，又塊莖罹病亦生水腫狀小斑點，薯塊因是而變赤腐。(2)萎縮性毒素病罹病葉片萎縮不平，且變形，葉面散生濃色小斑，莖節顯著短縮，又薯塊發病均變紡錘形。(3)捲葉性毒素病，病葉葉緣向中脈捲摺，幾成圓筒狀，綠色葉因而次第消失，質亦粗剛，容易脫落。

5. 烟草毒病素——烟草毒病素亦有二種：(1)狀工病，凡烟草全體均能發病，在葉部者生濃淡色斑點，葉片收縮而變形，莖節縮短矮性，花褪色，根稀，甚至完全消失，故地上部生育不良。(2)輪斑病，全體植株

亦均能發病，病斑均集中葉脈部，作淡褐色重輪狀斑點，外圍黃色暈紋，故重輪層次顯明。病葉質粗，烟味惡劣，幾至不堪吸食。



清
朝
同
治
十
五
年
七
月
廿
日
啟