

植物病理学

大學教本

植物病理學

Irving E. Melhus 及 George C. Kent 原著

陳 瑞 泰 譯

新農叢書

新農出版社出版

植物病理學

Elements of Plant Pathology

著 作

權 證

原 著 者 Irving E. Melhus 及
George C. Kent

譯 者 陳 瑞 泰

發行委員會 邵霖生 余松烈 鄭廣華
 林子琦 高順濤

發 行 者 上海天津路 212 弄 20 號 305 室
 新 農 出 版 社

印 刷 者 上海 (21) 徽寧路 717 弄 12 號
 新農出版社附設印刷工場

定 價 特 紙 精 裝 60000 元
 進 口 報 紙 精 裝 40000 元

一 九 五 一 年 五 月 初 版

譯 者 序 言

譯 者 序 言

近代有關植物病理學的書籍，各國都刊行很多，但在我國，則為數寥寥。以前大學採用植物病理學的課本，或主要參考書，均用英文書籍，常此以往，定會影響植物病理學的普及，而且違背了新民主主義的教育。

要寫本中國植物病理學，因為缺乏統計材料，缺乏各種病害在國內分佈的詳細調查，缺乏各種病害實際情況的徹底瞭解，於是編著的工作，便不易實現，要勉強寫，大部要採用外國的材料，因此倒不如選擇一個外文課本，翻譯出來，反更真切，“植物病理學”即本此原則譯出，選擇這個本子的目的，是由於它簡潔醒目，是一般農學者的參考讀物。

在譯述此書時，承原著者邁爾胡司 (I. E. Melhus) 和敢提 (G. C. Kent) 二氏的同意，以及原出版者麥克米蘭公司 (The Macmillan Company) 的允許，順致謝意，因求急用，匆促竣事，錯譯之處，在所難免，深望讀者批評指正是幸！

國立山東大學農學院

1949年8月

陳瑞泰

序 言

序 言

自教材的立場，植物病理學是實際教學情況之嘗試的解答，本書的主要貢獻，在於強調了病害程序中的寄生現象，和有關防治法的原理，以及把不必要的，關於形態學與真菌學的記載之縮編和刪除。在其發展中三個障礙，必須克服：第一許多學生，沒有做職業植物病理學者的意圖，選讀這個課程，不過使他們成為更好的農人，教員和農業家，顯然地課程的內容，必須和授予專研植物病理學的學生不同。

第二本科目佔的時間有限，所以於有限時間許可之範圍內，儘量授予學生以植物病理學的要點，和如何應用，是我們教員的課題，許多為熱心教員所樂於傳授的材料，限於事實，而必須刪除，因之真正的課題，是選擇適當，但不漏掉說明原理和科學之實施的重要教材。欲求達此目的，下列四項已成為研究植物病理學者的最低需要：(1) 辨明植物病理學對人類事業的影響；(2) 求得明瞭植物中之健康與病害；(3) 明瞭寄生現象；(4) 儘可能求得有關病害的特性、病徵、病因及防治的知識。

第三涉及具充分扼要形式的和有效的教材，假如指定初學者，閱讀專門論文，無異使之迷糊，假如授以通俗的文章和小冊，又鮮能把握涉及的原理，因之這樣材料，不必為初學者準備，像這般的刊物，可介紹給更成熟的學生和研究員，或介紹給對施用主要防治法有興趣的人。

在一啓蒙的課程中，本書不擬包括顧及全國各地之可授教材，否則將使本書過於龐大，過於繁雜，而對初學者的最高興趣，耗費過多。某種具地方重要性的病害，可附加於現有材料中，或以之代替現有材料，這種附加的材料，一般地可說明原理，使學生面對更具顯明義意的地方難題，其重要性，有時比用於本書中者更大，尤有進者，由教師編組的關係地方的材料，添加了創造的特質，保證教得更好，有數種方法，使這種材料對學生有用，早為教師所語知，但無論如何，本書中的材料，對多數農區重要，并可說明本課程的基本原理，則誠屬不虛。

於處理多數教材中，除了屬於經典的重要的權威名稱外，凡涉及研究之人，均已刪掉。雖然如此，在毒素病害章中，因為其中的許多知識，尚在不熟知和不定的狀態，便不能不破例了。

各種介紹教材的不同方法，已經試過。其中最滿意的是把教材置於學生手中，利用上課時間，加以討論和思考，在此工作中，對於教材的選取，教材的組織，已發

生了許多新的觀念。本書包括的教材，現在授課時間，為每週討論二小時，及兩個三小時的集體討論。

教師應當注意者，在本書中真菌學方面的分量已縮至最小，同時主要重點，置於病害程序的寄生現象上。選作說明植物病理學概要的病害，係依照較大的系統分類；如藻狀菌類、細菌、囊子菌類等，分列成章。雖然如此，各章的排列，並不根據其系統地位，而係以使得容易和更快的瞭解寄生現象與瞭解病害的程序為據。當作典型的病害，所以被選，是因為它們可說明某些原理及實際，或因為它們對植物病理科學的發展有關，或因為它們在農業中之重要。

作者曾自許多書籍小冊子和雜誌中，取得現成材料，對所有這些作者，我們深致謝意，一部分草稿，由 O. H. Elmer 博士，J. M. Raeder 教授，H. C. Murphy, J. C. Gilman, C. S. Reddy 博士，Marie Corkle 女士，R. E. Vaughan, William Kreutzer, L. D. Leach 博士，R. E. Buhacnan 院長，K. S. Chester, C. Jg. Eide, G. L. McNew, H. W. Thurston, Jr. 博士，及 Edward Williamson 先生閱讀，對上述各先生，作者樂致謝忱，雖然如此，作者對於因疏忽而發生的錯誤，願自負其責。

阿木斯愛渥瓦

1939 年 4 月

I. E. M.

G. C. K.

目 錄

第一章	序論.....	1
第二章	植物病理學與人類關係.....	2
	病害之古代記載，病害之現代記載	
第三章	植物病理學發展史.....	11
第四章	植物內的病害.....	13
	植科病害之病識與病徵，植物病害之分類	
第五章	寄生現象.....	18
	侵害現象，抗病與感病，免疫，寄生物內的專化，多形現象 及轉株寄生，多年生菌絲體，根菌合體，植物流行病害	
第六章	環境對於植物病害的影響.....	31
	環境與寄生物，環境與寄生，環境對病害之作用	
第七章	防治法原理.....	41
	暫時防治法：變更栽培法，無病種子和無病繁殖材料，噴藥 及撒粉，種子處理，木材防腐	
	永久防治法：檢疫，滅絕，抗病	
第八章	藻狀菌類釀致的病害.....	71
	甘藷軟腐病，幼苗猝倒病，馬鈴薯立枯病，十字花科植物白 銹病，葡萄霜霉病，玉米褐斑病，甘藍畸根病，馬鈴薯粉狀斑 痂病	
第九章	細菌釀致的病害.....	102
	植物病原種，蘋果與梨火立枯病，蔬菜瓊氏軟腐病，馬鈴薯 黑腿病，細菌性豆立枯病，棉花角斑病，葫蘆科植物枯萎病，甜玉 米斯提涅爾氏病，十字花科植物黑腐病，蘋果冠瘡病，馬鈴薯 斑痂病	
第十章	植物毒素病害.....	135
	毒素病害之發現，經濟損失，病徵，病因的本質，毒素的性 質，環境的影響，毒素實在體之可能大小，物理能力之影響， 化學藥品之影響，毒素之運動與增殖，散佈，昆蟲傳病媒介，	

防治，菸草普通花葉病，甘蔗花葉病，甜菜頂曲病，翠菊變黃病

第十一章 囊子菌類釀致的病害.....164

栗樹立枯病，石果類褐腐病，蒿苳倒落病，菸草 *Thielavia* 根腐病，黑麥麥角病，苜蓿葉斑病，蘋果斑痂病，葡萄白粉病，大麥白粉病，桃縮葉病，榆樹 *Graphium* 枯萎病

第十二章 半知菌類釀致的病害.....201

玉米 *Diplodia* 乾腐病，*Phymatotrichum* 根腐病，甜菜 *Cercospora* 葉斑病，西瓜枯萎病，棉花枯萎病

第十三章 擔子菌類釀致的病害.....221

黑粉病：玉米黑粉病，燕麥黑粉病，洋葱黑粉病，小麥腥黑穗病，小麥散黑穗病

銹病：銹病的本質，小麥稈銹病，冠銹病，石刁柏銹病，西洋杉-蘋果銹病，白松泡銹病

木料和根腐病：馬鈴薯黑垢病，葦根腐病，白心腐病

第十四章 種子植物釀致的病害.....273

三葉草及苜蓿之菟絲子，桑寄生

第十五章 植物寄生的線蟲釀致的病害.....281

根結病，莖線蟲病

第十六章 非寄生的原因釀致的病害.....287

蘋果苦陷病，蘋果褐燙病，硼缺乏病，蘋果嫁接病

術語詮解.....296

第一章 序 論

沒有植物，地球表面就沒有生命。植物獨具誘捕陽光的能力，用光線的能，綜合成碳水化合物，結果人與所有的其他動物，均依賴植物。植物供給食物、衣着、房舍、藥品、觀賞物、以及千百種的製造品，因此自文明之始，植物一直被栽培着。

任何人種植植物，無論是穀類、纖維或花卉，都希望種植生長健壯的，這樣收益才可滿意，為達成此目的，許多教學機構，已將植物科學發展成若干學系，如園藝 (Horticulture)、農藝 (Agronomy)、和森林 (Forestry) 等，教授學生把科學智識，應用在作物生產上。自研究得知，植物進行着破壞 (Catabolic) 和綜合 (Synthetic) 作用，它們呼吸，製造碳水化合物、脂肪、蛋白質，及沉澱某些無機鹽類成為廢物。這些作用，是在有生命的東西都具備的動力物質 (Dynamic substance) 的原生質中進行。植物的功能 (Function)，在許多方面，像似動物。

動物原生質易感染 (Susceptible) 疾病，如豬易感受豬霍亂病，牛易感受顎瘤病 (Lump jaw)，人易感受結核病，植物也一樣地感受病害，却非衆所週知。這由於第一對植物的知識短少，第二對植物病害的研究缺乏，很少人察覺到有四十種特殊病害為害蘋果，其他栽培的和野生的植物，同樣地遭遇到許多病害。某些作物，在某些地區，因了特種病害，必須停止種植一個或長或短的時間；例如美國玉米地帶的春麥【小麥赤黴病 (Wheat scab)】，東部的美洲栗樹【栗樹立枯病 (Chestnut blight)】，玉米地帶的甘藍【甘藍黃萎病 (Cabbage yellow)】，米西西比河流域 (Mississippi valley) 上游的亞麻【亞麻枯萎病 (Flax wilt)】，美國南部諸州的棉花【棉花枯萎病 (Cotton wilt)】，菲律賓羣島好幾個地方的玉米【霜霉病 (Downy mildew)】，加利佛尼亞州 (California) 和西部數州某些地方的甜菜【甜菜頂曲病 (Curly top of sugar beet)】，這些作物的得免滅絕，是由於特種防治方法的保護，諸如作育亞麻、棉花、甘藍、甜菜的抗病品種是。

植物既有不同的種類，而每種可有各種不同的病害，很明顯地一個人要知道所有的病害，確是一件艱鉅的工作，事實上我們只考慮到農作物的病害時，這個题目的範圍，如對病害數目，和經濟重要性，或可限定我們的想像，或者當知道了單只美國經濟作物每年因病害的損失，估計約一億半美元時，關於病害的範圍，就可有些概念了，雖然尚未自別的國家得到統計數字，但是他們也會受到比例的損失，由於許多病害為害如此嚴重，任何從事植物栽培的人，對植物病理學都當嫻熟。

第二章 植物病理學與人類的關係

古代記載中的病害

植物病害在人類事務上，已有了強烈的影響，這個超越其他的事實，才使植物病理學這門科學得以誕生，或者自植物有生之始，植物病害便已存在，它們存在於人類之先。古生物學(Paleontology)的研究，已經給予我們許多早期地質時代生物侵害植物的記載，在古生物學的文獻中，常見關於斑點病的記載，又如寄生物的器官，像分生孢子(Conidia)、菌絲體(Mycelia)、和性器官【藏卵器(Oogonia)及藏精器(Antheridia)或者屬於Pernosporales】的記載，也很常見。

雖然我們以為植物病理學，是種現代科學，可是許多特出的病害，却起始於古時；例如許多關於植物病害的古老記載，是從古代宗教著作中，主要的從聖經中找出來，希伯來(Hebrew)作家們常常提及其作物的立枯(Blightings)、立天(Blastings)、銹病(Rusts)、霉爛(Mildew)、和黑粉病(Smuts)，他們把這些病的責任推給神，病是神的憤怒和不喜悅的表現。立天和霉爛是敘述在舊約創世紀(Genesis 400 B.C.)到哈該書(Haggai 520 B.C.)各書中。

阿摩司書(Amos)四章九節“我以旱風、霉爛攻擊你們，你們園中許多菜蔬、葡萄樹、無花果樹、橄欖樹，都被剪蟲所喫，你們仍不歸向我，這是耶和華說的。”

亞理斯多德(Aristotle)生於紀元前 384 年，歿於紀元前 322 年，曾述及無花果、橄欖和葡萄樹病害；繼亞理斯多德之後，其弟子思渥富雷托斯(Theophrastus)是有史以來第一位大植物學家，他生於紀元前 370 年，歿於紀元前 286 年，曾寫了幾篇關於橄欖、葡萄和穀類病害的文章。

他發表他對植物病害的見解如下：

“關於病害——他們說野生樹木，不易遭受到使之毀滅的病害。……栽培的種類，無論如何，易被各種病害所侵襲，可以說某些種類，受所有病害的侵襲，或受某些病害侵襲，同時其他種類，易受特殊病害所侵襲。一般的病害是蟲吃、灼傷和腐爛。”

“橄欖除有蟲外(此蟲也在無花果中繁衍，並毀傷之)，也生一種疣(Knot)(有人呼之為菌，有人呼之為樹皮疤)，酷似日灼的結果。”

“無花果易遭痂害，它也常是腐爛和Krados的犧牲品，根變黑稱為腐爛，當枝變黑時，稱為Krados，痂病主要發生於雨量不多，金牛星(Plaiad)升起之後。”

“關於種子病害——某些病普遍爲害，如銹病是，某些病特別爲害一定的植物，如雛雞豌豆單獨受腐爛所侵害。又如茴香(Cummin)易遭潰瘍(Canker)及霉爛侵害。

“一般說來，穀類比較豆類易遭受銹病，在穀類中大麥較小麥易遭受銹病，就在大麥當中，遭害程度也不一致，可以說 Achillcan 種是最易遭害的。另外田地的位置和特徵，不無些微影響；因爲高起和曝風的田，不遭銹病之害，即使遭害，或者頗輕，可是那位置低窪不曝風的田，反遭害較多，又銹病多發生於月圓時。

普林尼(Pliny)在他的博物學中，論及葡萄、橄欖和穀類的病害，記載着低地的穀類，較高地者易受侵害。羅馬人專指了兩位神，慰藉之以保護作物，免於立天和霉爛，這些人的經驗，在他們一部分宗教的形成上，佔極重要的地位，如此相信，是合乎邏輯的，他們認爲這些病害，是施報復的那位神，加於他們的刑罰，因此唯一補救的辦法，便是使這位憤怒的神，歸於寧靜，因之爲阻止病害的茶毒，許多怪異作爲，便應運而生。

現代記載中的病害

麥角(Ergot)——自現代歷史開始，其中就滿載着由植物病害所帶來的茶毒，不幸和愁苦，除了極少的幾種人類惡性病外，或者沒有其他的病，在短期間能比麥角毒所帶給多數人的不幸和苦楚更多。這種病是由 *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. 所致。中世紀時，歐洲人由於其麵包作物子粒上的黑麥角連帶而來的疾病，飢荒和死亡，其痛苦和災難，難以想像；後羅馬時期的“聖火(Ignis sacre)”是歸諸一種脫疽性麥角毒(Gangrenous ergotism)，因爲以後與此性質相似病症的爆發，都是由於吃了被麥角侵害過的穀類而起。中世紀時，脫疽性麥角毒，數次流行於法國和西班牙，麥角毒的可怖，非形容能盡，此病劇進時，手指足指有時連耳鼻都成脫疽，除非排去病原，否則脫疽情況，繼續進展，以迄死亡。

這種情況，單獨發現，已極可怕，可是它竟成了流行式(Epidemicform)，在法國十七世紀時，流行了九次，十八世紀流行了七次，十九世紀流行了三次。

在德國十六世紀經過了十一大爆發，十七世紀十次，十八世紀二十一次，十九世紀十九次，這些在德國流行的，以痙攣式(Convulsiveform)代替了脫疽式。痙攣式的麥角中毒，四肢末梢，不爲脫疽所侵，但神經系統受害，結果由痙攣進至癲狂(Delirium)和憂鬱(Melancholia)，最後死亡。

雖然麥角可使人畜中毒，但在美國，麥角還沒演出如此致命的角色，因為美國以小麥充麵包作物，而歐洲大部分是用黑麥(Rye)，雖然如此，麥角在種植小麥的農人身上，還是要討通過稅，在某些季節，磨房主人因在做通心粉的小麥中，看到麥角的一點痕跡，便拒收千百車的小麥，只要偶爾有個黑菌核(*Sclerotium*)存在，足以在通心麵條上偶而留下一條黑紋，這種變色的通心麵條，家主婦們是拒而不購的，而這種製成品，仍然退回磨房主人。

馬鈴薯晚立枯病(Late blight of potatoes)——另外一種對人類福利有重大影響的病害，便是由 *Phytophthora infestans* (Mont.) Deby. 所致的馬鈴薯晚立枯病，這種病害，雖不像麥角給人類那麼多的痛苦，但是在形成人類大事的途程上，或者更大的影響。

約在 1830 年，晚立枯病首次出現於歐美，以後十年間，它在歐洲的分佈，南自意大利，北抵斯堪地那維亞(Scandinavian)半島，在美洲遍及中部和東部，它的流行逐漸地增長，三次中一次比一次嚴重；1843 年，第一次來臨，為害最烈的一次，是在 1845 年，據估計當時歐洲的馬鈴薯，有六分之五，完全毀滅。因為馬鈴薯在歐洲和美洲東部，普遍栽培，所以困苦和災害降臨到每個地方，尤以在愛爾蘭(Ireland)為甚。在這個 8,000,000 人口的小島上，馬鈴薯是重要食糧，估計那時的年消費量，約 210,125,000 英斗(bushel)，或者每人每年消費二十五英斗以上，1845 年當馬鈴薯幾乎損失了百分之百時，飢饉闊步過全島的每個農家，下列記載，是一週間發生的事件。「在這鄉裏，餓死的人，以每日五十人的高速率死去。」或「單在協合工舍中死的人，一週到 1,500 個。」

雖然慈善團體和政府，已盡了所能盡的援助，在愛爾蘭這却是實情，有個時期，2,900,000 人或者超過三分之一的人口，由政府而獲得食物配給，由於損失了這種作物的結果，有 250,000 人，死於飢荒和熱病。

自老百姓到政治家，自傳道士到科學家，每個人都把注意力傾向於揭發這個威脅的原因，這才描繪出植物病害之重要的前景；更可說現代的植物病理學，是誕生自這個馬鈴薯的世界悲劇上，由於這個禍患而開始了自愛爾蘭向外繼續五十年之久的移民，自 1841 年到 1851 年從愛爾蘭移出的人口即達 1,640,000 人。馬鈴薯的連續損失，使人相信，馬鈴薯的活力退化了，為求改進，便開始馬鈴薯育種工作。在大飢饉之後的五十年間，是歷史上馬鈴薯育種最活躍的年代，那些標準的品種，如 Patterson's victoria, Magnum bonum 和 Early rose 就育成了，尤有進者，這

個悲劇的長遠的影響，使英帝國廢除課稅輸入食品的保護關稅。

白粉病(Powdery mildews)——當馬鈴薯立枯病正在蹂躪着愛爾蘭的時候，由原產東方的*Uncinula necator* (Schw.) Burr. 所致的白粉病，慢慢地在南歐取得立足點。1851年時，它伸延到歐洲每個種植葡萄的國家，以後五年間，它威脅着釀酒工業，使之面臨滅絕，越是專門致力於葡萄業的地域，災難越大，在馬迪雷(Madeira)那個百年來以絕頂美酒馳名世界的地方，此病招致嚴重損害，這個240方英里，多山丘不便耕作的小島上，葡萄業是以奉開爾(Funchal)為中心而發展着，1850年前，葡萄棚架，綴成風景，每年美酒的產量超過1,250,000加侖，但在四年中，白粉病把這工業一掃而光，迨1857年僅偶爾可找到一座葡萄架，耕作的型式，必須改為栽培甜菜和洋紅(Cochineal)，重操遠在200年前這個島上的固有作業。

植物病害加於人的另一個不及上述者廣大與不幸的影響，就是在一個地域普遍的消滅了某種作物，而必須改種新的作物。為了適合新作物，在設備、人工和其他調整方面，所需的改變，要經多年的試探；把有效率的機器和設備，棄作廢物，而去學習一種完全陌生的新作業，這對大部分人，是不相宜的。

1900年原產於美洲醋栗(Gooseberry)上的白粉病，由美洲傳入歐洲，同時或者由於三個不同的輸入，而入愛爾蘭、丹麥和俄國。於五年中，在愛爾蘭它展延到六縣，在俄國展延到十個分離很遠的地方，到了近俄國邊境的德國之鮑森(Posen)，到了挪威和瑞典；直到1906年，它方伸延到英吉利，1908年到了匈牙利，1909或1910年才到了比利時，到法國時大概還不到1913年(法國的醋栗或認被害較早)。

明顯的病原孢子，並非被風吹到這些國家，病原由丹麥而入挪威，是附在種苗上，或者此病的遍佈於奧國，開始於一棵種苗，病原之得以遍佈歐洲，由於種苗自丹麥散佈到俄國，此說是可信的，雖然孢子散播，是適應風力，但是長距離的遊程，還是完成在寄主上。

白粉病之所以受到注意，或者還是因為它最近發生在苜蓿上，此病1908年第一次報告於西維爾幾尼亞(West Virginia)州，1915年愛都華(Idaho)、華盛頓(Washington)和奧銳崗(Oregon)三州都有了報告，病原是*Erysiphe polygoni* D. C., 1919年發現於密尼蘇達(Minnesota)州，1921年它在美國東部的紅三葉草(Red clover)上普遍出現，1922年南方諸州才報道它生在第一次發出的三葉草(Clover)上。

為害嚴重的地方，無疑地它削減了刈草的產量，損及其品質，并懷疑它可使飼

料有毒；但在覃納西 (Terressee) 州試驗場，包括馬、羊、豬初步飼育試驗的結果，顯示白粉病的作用對此無害。

霜霉病 (Downy mildew)——1878年歐洲釀酒業，又被新災害威脅着，——這次是另一種原產美洲的外生的寄生物 (Exogenous parasite)，即葡萄霜霉病，學名是 *Plasmopara viticola* (B. & C.) Berl. & Det.

當移民到美國時帶了他們的歐洲葡萄，但歐洲葡萄經不起霜霉病的侵襲，他們必須發展當地品種；當原產美洲的品種拿到歐洲時，霜霉病也一同攜回去了，此事於 1878 年在法國西南部，第一次引起注意，法國西南部，有無限制的食料，供給這種外來的寄生物，歐洲葡萄對此病是一種極易感病的寄主，所以傳染異常迅速；1879 年此病發現於法國南部的十一個區，而且伸入意大利；1880 年它從法國南部傳入西班牙、德國、奧國和瑞士；1881 年它就遍佈歐洲每個種植葡萄的地方，歐洲的葡萄都沒有抵抗此病的能力，以後五年間，這個病原便蹂躪了整個歐洲大陸的葡萄。

病原依氣候情況而消長，它並不同時把災害帶到各地，但是任何人都不知道下次流行病害將於何時或何地發現，於是 1882 年、1884 年及 1885 年，法國中南部的杜耳 (Torn)，由於此病，葡萄損失達百分之八十；1886 年，法國西南部的寶耳都真 (Dordogene) 的所有葡萄完全被毀；同年法國中部的蒲代都木 (Puy De Dome)，估計損失約為 18,000,000 法郎 (Francs)，葡萄業又重呈否運，因為沒有一種作業，能面對此種摧殘，尚可繼續下去；人與霉爛，又狹路相逢。一個種葡萄的，為防止路人摘吃他的葡萄，就把硫酸銅和石灰的混合液，噴撒在葡萄上，當密勒德 (Millardet) 經過時，注意到凡被噴過的葡萄，都沒被霉爛侵害，結果貢獻給世界波爾多液 (Bordeaux mixture)，這種保護性的噴劑，產生於由霉爛侵害，而致罹災難的法國；自此放棄了忍受植物痼疾釀成災難的觀念，而開始了今日仍在進行中的戰爭，這個戰爭，沒有一刻可以靜止，如法國在 1915 年因人工不敷，未曾噴藥，葡萄受到百分之七十的損失；同樣在此病初次發現的地區，必須由困惱的經歷而學得教訓，就像 1918 年在維多利亞 (Victoria) 的情形，1917 年初次注意此病，而第二年它便毀壞了百分之九十的葡萄。

咖啡銹病 (Coffee rust)——1874 年錫蘭島 (Island of Ceylon) 上的咖啡業遭遇到二十年前馬迪雷島上葡萄業的同一命運，彼時錫蘭島上有近乎 200,000 英畝的阿剌伯咖啡樹 (Arabian coffee)，年輸出咖啡 100,000,000 磅，繁榮遍及島上每

個地方，可是葉部病害，竟獲得立足點，在緊接着的十年中，它把島上的咖啡業幾乎掃光，1913年僅有18,700磅的咖啡輸出，這還是收之於一個新品種，毀壞是如此澈底，由於此病的結果，全島的作業都改變了，現在它是一個產可可(Cocoa)和茶的地方，這些作物的生產程序，與生產咖啡者，迥乎不同。

桃樹變黃病(Peach yellows)——植物病害摧毀一種工業的例證，並不需向遠處去找，在美國農業上，也再三遇到，在上世紀快結束的幾年內，桃樹變黃病，一種毒素病(Virus disease)，摧毀了馬利蘭德(Maryland)、代爾外爾(Delaware)和密西根(Michigan)的桃園，而在某些地帶，實際是消滅了桃業。1920年代爾外爾州所有的桃樹，僅及1890年該州十分之一那麼多，在密西根和馬利蘭德州，桃樹也在急劇地減少，馬利蘭德州的桃業，已被推到西部山岳地域，該州的坎特(Kent)和奎安那(Queen Anne)兩縣1890年時，全州半數的桃樹，種植在那裏，到1920年該處的桃樹只佔全州百分之五；密西根州的情形，不像馬利蘭德州的嚴重，在某一縣中桃樹的數目，1900年為1,250,000株，1920年則降為56,000株，桃園的摧毀是件不幸，而種桃者的損失，目前尚未達止境，若改營他種作物，將給種桃者帶來許多困難，是值得考慮的。

頂曲病(Curly top)——毒素所致的頂曲病，與桃樹變黃病一樣，在充分的摧殘着甜菜業。美國甜菜早期的栽培史，就是一部由頂曲病而致的嚴重損失史。在許多實例中，農民開始種植甜菜，也建立起製糖工廠來，在幾年間，就可體驗到，由於頂曲病，產量可減少百分之五十或者更多。例如：在愛都華州的富雷茫他(Fremont)縣，1910年甜菜栽培面積為8,682英畝，每英畝平均產量為十二噸，1920年栽培面積降為490英畝，每英畝平均產量為七噸，在加利佛尼亞和猶塔(Utah)州的某些地帶，此病所致的損失，是那麼重大，次數是那麼頻繁，除非尋得反抗之法，否則在這些地帶，經營的甜菜作業，將被迫放棄。

亞麻枯萎病(Flax wilt)——由於亞麻枯萎病菌，美國亞麻種子生產史成為一部艱鉅的歷史。亞麻經常是種拓荒作物(Pioneer crop)，它不但極能適應新拓地，更不能在一塊地上，繼續種植上幾年，因常種亞麻於一地，必然失敗。許多年來，這種所謂病土(Sick soil)的形成，被認為由於營養涸竭，或排出物質作祟，但是現在才知道病土的形成，是由於被一種真菌所侵擾。

為了此病，亞麻須繼續種植在新拓的處女地上，但是，新拓地是不能無限供用的，許多州例如愛渥瓦(Iowa)、坎撒斯(Kansas)、乃不雷斯克(Nebraska)和密尼

蘇達等，一度是亞麻生產的領導州，現在則僅生產少量了，只有繼續利用抗病品種，商用亞麻種子的繼續供應，才不致中斷。

西瓜枯萎病(Water melon wilt)——美國西瓜的種植地，因西瓜枯萎病的傳播，繼續在轉換地方。在一些地域，少數農人發覺種植西瓜，可以贏利，這種作業便很快的建立起來，可是西瓜枯萎病會追蹤而至，這已是衆所體驗過的。因有此病，植株成活數和產量的豐歉，便沒法捉摸，短期間內，農人發覺他們只可把西瓜種在新拓地上，當所有新拓地均被侵害時，栽培西瓜必須挪到別的地方，遺留下的却是殘缺的作業，和荒蕪的田地，因為沒有多少其他作物，可以種在典型的西瓜土壤上而獲利，所以當西瓜地被侵擾時，普通只有隨他去生長雜草。在東南部產西瓜的諸州中，西瓜的種植，已經逐漸地遠離運輸中心，運輸公司必須建立另外的中心；但幾年之後，這些重建的中心，因新地也被侵擾，只得再行放棄。在其他條件之下，適合西瓜生長的面積有限，土壤被侵，也就是田地完全放棄的意思。在愛渥瓦州的摩斯開廷(Muscatine)，就是這種情形，1900年此地西瓜產8,000英畝，到1930年產了不到1,000英畝，一度有利的5,000英畝田地，長滿了雜草。

此病並不限於一地，據新墨西哥(New Mexico)、泰刻撒斯(Texas)、衣里諾愛斯(Illinois)、愛渥瓦各州和東南諸州的報告，損失達百分之三十或以上，實際上沒有一個西瓜區不遭枯萎菌的殘害。

栗樹立枯病——進而論者，為栗樹立枯病或樹皮病，此病由*Endothia parasitica* (Murr.) A. & A. 所致，二十五年來，它橫行無忌地摧毀着紐約(New York)州阿排來禪地域(Appalachian region)的栗樹，1904年它發現於紐約城的動物園中，兩年間它在當地流行起來，十年中它衝踰環繞它的地方，以百分之七十五的毀滅率，南入新治爾塞(New Jersey)和盤斯溫尼亞(Pennsylvania)州。到了1920年此病原概括了維爾幾尼亞州北部和幾個更靠南的部分中心。無論在何處，病原獲得立足點，就徹底毀滅栗樹；據估計，1920年在阿排來禪地域有19,000,000木材呎(board foot)【一木材呎，為一英寸厚的一英尺正方。(譯者)】栗樹，其中三分之二是在梅遜(Mason)和代克遜(Dixon)線迤南，栗樹叢林和森林的保有人，並非唯一受到栗樹毀滅的影響者，在這地域內的每個使用木材的工業，都受到此病的打擊。現在紐約和康乃克提克(Connecticut)州的電報、電話公司必須輸入電桿了，在這地域的鐵道，大部分靠栗木做枕木，礦井用栗木供木材，所有這些工業最後都受到這種生長迅速的栗樹被害的影響；但受打擊最烈的，還要算硝革工業，有四十三家

工廠由土產的原料，製造且膏粹取物 (Tanning extract)，這些原料有百分之九十來自栗樹，當栗樹毀盡，硝革業將依賴外國供給奎卜雷扣 (Quebracho) 而工作，奎卜雷扣這種東西為專賣所控制。因之，一種病害影響到美國的電報、電話、鐵道、礦井和硝革公司，現在還沒發現可以阻止此病原毀滅性散播的方法。

通常作物的損失 (Current crop losses) ——植物病害另一個更易了解的影響，就是作物的部分損失，這損失也許只為百分之一或到百分之十，玉米、馬鈴薯、蘋果、小麥、燕麥和其他作物，年年都有這般的損失。

以愛渥瓦州為例，並非因為這州的損失，較別州高 (事實上在許多實例中損失更少些)，而是因為作者對本州的病害，較為熟悉，1920年愛渥瓦州共有198,445個農家生產玉米，約有162,880個農家生產燕麥，把此數去除估計損失的英斗數，再乘以這兩種穀物每英斗的單價，即求得因玉米和燕麥病害每個農家的損失，如此每個種玉米的農家，平均一年損失210美元；種燕麥的農家，平均一年損失58美元，因為多數種玉米農家也種燕麥，所以這種農家，平均每年損失合計為268美元，這可看做是多年來的經常損失，一點也不代表因流行病害所招致的額外損害。

這種平均每年的損失，並不包括1916年者，那時小麥稈黑銹病廣佈於春麥區，在它的去跡中，遺下了千萬英畝萎縮的，農人們不堪去收穫的小麥，例如在北達克塔 (North Dakota) 州，1916年的春小麥，平均每英畝收5.5英斗，在九個縣中，每英畝產量不到三英斗；同年在愛渥瓦州大約損失了100,000,000英斗小麥，按現價折算值220,000,000美元。這表示每一種小麥的農家，平均損失3,500美元，這裏應當着重指明者，為這般大量損失，並非年年發生，這種損失，也不包括於年年平均的繼續損失中。

繼續損失，可以引起一種作物自一定地區絕跡，因為一種作物損失的程度，達於產量減少到無利潤時，停止種植這種作物是必要的，愛渥瓦州的馬鈴薯，便是這種情形的一個好例。1886年以來，馬鈴薯之價目和產量的趨向，價目逐漸上升，同時產量下降，主要使每英畝產量減低的原因，是由於某些病害的存在，如毒素病、黑垢病 (Black scurf)、黑腿病 (Black leg)、扣林雷斗甲蟲 (Colorado beetle) 的損害及浮塵子灼傷。對這些為害的原因，缺乏充分的瞭解和缺少供用的防治法，才使產量趨向下降，及栽培面積減少。這指明原來栽培馬鈴薯的田地，已改營其他更穩定性的作物。

亞麻的情況也是這樣，每英畝的單位產量普遍下降，主要的限制因子，大致是