

植物細菌病害

上 冊

依茲拉依耳斯基編



財政經濟出版社

植物細菌病害

上 冊

依茲拉依耳斯基編

朱慧真 婁隆俊譯

財政經濟出版社

本書內容提要

本書是由 В. П. 依茲拉依耳斯基和十多位蘇聯的植物病理學家及微生物學家共同寫作的，書中記載的病害達80種以上，爲害33種主要的作物，並詳細描述疾病的徵狀、寄生細菌的生物學特性和防治的方法。

全書分總論和各論兩編，中譯本按編分上、下冊出版。上冊主要的內容是敘述植物病原細菌的研究方法、血清學的研究方法和免疫性等。

本書可供農業技術幹部和科學工作者在實踐和理論上作參考之用。

В. П. Израильский
БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ
Сельхозгиз
Москва 1952

根據蘇聯國立農業書籍出版社
1952年莫斯科俄文版本譯出

植物細菌病 上冊 (全二冊)

(蘇)依茲拉依耳斯基編
朱藝譯 婁蔭後譯

財政經濟出版社出版
(北京西便布胡同7號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第30號

中華書局上海印刷廠印刷 新華書店總經售

787×1092 1/25 • 6 16/25印張 • 126,000字

1955年7月第1版

1957年1月上海第2次印刷

印數：3,001—5,000 定價：(10)0.85元

統一書號：16005 197 55.74開型

序

植物細菌病害目前還是一門很年幼的科學，總共只有幾十年的歷史。

1867年，首先在植物組織上發現病理變化的是俄羅斯學者沃羅寧（М. С. Воронин）。他第一個肯定了羽扇豆根上有根瘤的形成。許多研究者進一步證實了高等植物和細菌的共生關係。

到上世紀末時，才肯定並終於承認了細菌在植物組織上的寄生性。

在二十世紀頭十年，甚至還有許多植物病理學家和細菌學家不承認自然界中有植物細菌病害的存在。例如，那時有名的學者、細菌學家費歇爾（А. Фишер），1899年在他的講義中，斷然否認細菌可能引起植物病害的說法。

革命前在俄國的細菌病害的研究，只是幾個個別孤獨的科學研究者所進行的純粹敘述性的偶然觀察。

如1915年出版的帕切甫揚（Потебня）的著作中，報導了在俄國進行過的少數研究，也談到研究細菌病害的方法。

所以，在偉大的十月革命以前的一時期，可說是累積事實的期間，這些事實是觀察致病的、能寄生而破壞植物組織並引起植物細菌病害的病原細菌的存在。

病原細菌對各種農作物的危害性，在那時候也逐步地弄清楚了。例如，在美國因細菌病害引起產量損失的程度，各年平均如下：棉花因角斑病減少的產量為21.8%，菸草因細菌性野火病減少的產量為70%，馬鈴薯因黑胫病死亡的損失達4.3蒲式耳。豌豆莖燒病（ожог стеблей гороха）損失的產量達25%；由於菜豆細菌病害的發生，幼苗全

部死亡，因而田地重新翻耕；爲防治柑橘類細菌性瘡痂病（бактериальный рак цитрусовых），兩年中花費了1,265,000美元；因小麥黑穎病的損失達2,040,000蒲式耳，燕麥褐色細菌病（коричневый бактериоз овса）爲害的植株自25—100%；蘋果和梨的細菌性火疫病，僅在加利福尼亞一省就引起了一千萬美元的損失；由於甘蔗細菌病害的發生，使2,000公頃的面積放棄了這種作物的栽培。

那時，所有的地方都已確實證明細菌病害引起了收穫量的重大損失，也必然吸引了各國的大量研究者、微生物學家來研究植物病原細菌，並計劃防治的辦法。

在革命前，俄國的第一批細菌病害研究者中有特爾內賓斯基（Тржебинский），確定了莖菜上的細菌病害；帕切甫揚（1915年）進行了黃瓜葉和果實的細菌病害的詳細研究。特別有價值的工作是塞爾賓諾夫（Сербинов）對植物的各種細菌病害進行的研究。他是在俄國進行植物細菌病害系統研究的第一個學者。著作有30篇以上，例如有：棉花角斑病，馬鈴薯細菌病害，高粱角斑病（гоммоз сорго），禾本科植物，蘇丹草的細菌病害，果樹細菌性壞死病（бактериальный некроз плодовых деревьев），葡萄細菌病害，茄子細菌性腐爛病，玉蜀黍和小麥的細菌病害，甘藍細菌病害，果樹細菌性潰瘍病等。

十月革命後，蘇維埃政權對細菌病害的研究採取了有效的措施，組織了專門的科學研究機關——具有大量科學工作者的省植物保護站，並在農業高等學校培養了新的青年專家幹部。

在1920年，組織起來了專門的實用動物學和植物病理學研究所，以及專門科學研究的以亞契夫斯基（А. А. Ячевский）教授命名的植物病理學實驗室。

在十月革命後到1930年前的時期內，可以說是植物細菌病害科學的逐漸成長時期，那時進行了植物細菌病害的精確實驗研究，擬製了病原細菌的診斷方法。那時期把已累積的蘇聯細菌病害分佈調查的知識

系統化起來，並繼續進行了調查工作。

從 1930 年起，按着植物栽培的各部門，組織了科學研究所，它們並具有大量的試驗站和據點。科學研究工作在歷史上第一次根據社會主義農業生產部門——集體農莊和國營農場——提出的要求而擬製計劃來進行工作。這時期可稱為植物細菌病害科學的繁榮時期。在書中關於每一細菌病害，都列舉出一些研究文獻。

全蘇列寧農業科學院八月會議（1948），根據農業科學院院長——李森科院士的“論生物科學現狀”報告而採取的決定，要進行全部農業科學活動和農業生產活動的根本改造。

因而農作物細菌病害科學研究的思想潮流，發生了變化。

過去歷史上累積的科學知識和事實，要求在新觀點上予以審查和闡明。

如果以前認為，細菌的本性是不變的，以及外界環境條件似乎無論如何不可能改變遺傳性，那麼現在斯大林時代新的進步農業科學則有了一個新的途徑。也就是：“…控制外界環境條件，控制植物有機體的生活條件時，可以定向改變並創造具有我們需要的遺傳性的品種”。（註一）

植物在外界環境條件影響下獲得對病害抵抗性的能力，並把抵抗性傳遞到後代的能力，是植物病害防治工作中的主要決定性因素。

植物免疫性的研究，主要的就是來研究一些影響並改變植物特性的外界環境因素。

李森科院士指出：“…生物對外界環境條件的自然需要和相互關係的知識，使我們可能控制這種生物的生活和發育。更進一步可以根據這種知識定向地改變生物的遺傳性。”（註二）

因而，我們如果知道這些條件，也等於說我們可以控制植物免疫性了。

（註一） T. П. 李森科：遺傳及其變異，79 頁，國立農業書籍出版社，1949。

（註二） T. П. 李森科：遺傳及其變異，5 頁，國立農業書籍出版社，1949。

李森科院士擬製的“馬鈴薯夏播”法的措施，是證明米丘林世界觀正確的證據之一。這樣的播種，創造了對馬鈴薯的病毒病“皺紋花葉病（морщинистая мозайка）”和其他病害病原發育的不利條件。

在南烏克蘭的廣闊田地中，顯著地減少了上述病害的傳播。

在周圍條件變化的影響下，馬鈴薯病害停止發生，就完全有理由可稱為免疫性的現象。

根據農業技術措施舊的術語來說，一些間接的外界作用好像與免疫性毫無關係。這種不正確的科學觀點，常使植物免疫性工作採取了不正確的方法。

近 20 年來，蘇聯的植物細菌病害科學累積了大量科學資料。發現了新的植物病原細菌，擬製了研究及防治細菌病害的方法。

這些知識是極其需要在農業生產部門中運用來防治細菌病害的。

參與本書寫作的，有下列的植物病理學家、微生物學家。

教授、生物科學博士依茲拉依耳斯基（В. П. Израильский）：植物的侵染學說；植物的免疫性；植物病原細菌的分類；植物病原細菌的血清學研究方法；豆科作物、馬鈴薯、胡蘿蔔和其他塊根植物的細菌病害；蘋果、梨、杏、桃和柑橘類植物的細菌病害。

副教授、醫學碩士秀斯托娃（Л. Н. Шустова）：血清學研究方法，血清反應的方法。

教授、生物科學博士高爾連科（М. В. Горленко）：小麥、黑麥、大麥、燕麥、黍、稻、葫蘆科、甘藍和其他十字花科植物的細菌病害；橄欖、橡膠植物和胡荽的細菌病害。

教授、生物科學博士穆拉維夫（В. П. Муравьев）：糖用萵菜的細菌病害。

教授、生物科學博士格魯雪沃衣（С. Е. Грушевой）：菸草細菌病害。

教授、生物科學博士別列周娃（Е. Ф. Березова）和微生物學家蘇

達克娃(Л. В. Судакова):亞麻細菌病害。

生物科學碩士貝利丘克娃(К. И. Бельтюкова):棉花細菌病害。

生物科學碩士斯大呂基娜(Л. П. Старыгина):桑樹細菌病害。

生物科學碩士斯大呂基娜,生物科學碩士畢耳西娜(З. Г. Першина),微生物學家阿爾且眉娃(З. С. Артемьева):植物細菌病害研究方法。

生物科學碩士諾維克娃(П. С. Новикова):植物細菌病害中的噬菌現象。

一級植物病理科學工作人員奧斯尼茨卡婭(Е. А. Осницкая):番茄細菌病害。

植物病理學家、微生物學家耶西諾娃(Н. В. Яшнова):玉蜀黍細菌性萎焉病(бактериальное увядание кукурузы),蕎麥結節病(туберкулез свеклы)。

微生物學家米爾薩貝克揚(В. О. Мирзабекян):杏細菌性萎焉病。

上 册 目 錄

序	3
---	---

總 論

侵染的學說	11
共生和寄生	12
植物體內的寄生菌穿入及毒素	16
植物病原細菌和真菌的毒力	18
植物病原細菌穿入植物組織的途徑	21
植物細菌病害發展的動態	22
植物病原細菌侵染植物的專化性	23
生長物質對病原細菌生命活動的作用	25
外界環境對病原細菌潛育期的影響	27
細菌病害病原的決定	28
病原細菌的感染原和傳播的方法	29
周圍環境條件對植物病害的影響	35
植物細菌病害中的噬菌現象	38
噬菌體的本性	40
醫學中噬菌體的應用	41
植物細菌病害中的噬菌體	41
從患病植物組織中分離噬菌體的方法	43
噬菌體的專化性	43
噬菌體與理化因素的關係	44

患病植物組織中的噬菌體	45
植物細菌病害的噬菌體預防和治療試驗	46
植物病原細菌的分類	49
植物病原細菌的研究方法	64
形態學性狀的研究方法	64
細菌細胞形狀的研究	64
細菌大小的測定和莢膜及孢子的染色	69
生理特性和生物化學特性的研究方法	73
製備細菌培養基的方法	75
檢定碳水化合物發酵的培養基	81
分離細菌的培養基	82
無蛋白質培養基或合成培養基	84
分離植物病原細菌的培養基	84
在培養基上移菌的技術	87
從種子、果實和植物其他部位中分離植物病原細菌的方法	89
人工培養基上保藏純粹培養的方法	98
植物染色的革蘭氏方法	99
顯微鏡下的標本分析	102
研究植物病原細菌的試劑的配製法	103
血清學研究的方法	106
血清學反應的方法	110
植物病原細菌研究的血清學方法	118
免疫性	129
自然的、或遺傳的免疫性	130
獲得免疫性	144

總 論

侵染的學說

當醫學和獸醫學中，已進行了引起人類和高等動物病害病原的許多微生物的生物學和病害的生物學研究時，植物病理學中的病原微生物還是很少研究的。直到最近一個時期，植物病理學才從簡單的細菌性或真菌性植物病害的記述，逐漸轉變到解釋植物寄生菌——病原微生物的作用，逐漸轉變到微生物生活中共同發生出來的生理學的研究。但是侵染的發生、植物的感染、植物的免疫性和細菌的毒力等的起因，都還研究得不夠。此外，決定植物和微生物生命活動的土壤、營養和水分情況以及溫度等外界環境因素的作用也都很少研究。

醫學和獸醫學中所採用的微生物研究方法和動物病害的研究方法，也有許多地方是和植物病理學的研究是相同的。但有特殊而基本的差異。例如，植物體中較難取出滅菌的、並且不發生變化的植物汁液，而從動物體內可以很容易地取得血液，並且它的細胞成分可長時期保存着生活狀態。在磨碎植物時，取得的植物汁液，由於細胞整體的破壞和各種酶的作用，發生了深刻的變化。此外，要能使測出的一定數量的細菌進入植物體內是很困難的，而在動物體上這種操作是容易藉着注射器進行的。最後，還有一種情況妨礙着研究，或使所有的研究都進行得延緩，就是工作的季節性，有許多工作只限於植物生長期中進行，最多一年中有 4—5 個月可以工作，而動物的工作却可以在一年中的任何時期進行。

共生和寄生

目前有許多事實，特別是醫學細菌學中的許多事實，證明許多腐生微生物在一定的條件下，可以轉營寄生型生活，相對地說來，病原細菌和真菌也有時失去侵染生物的能力。所以腐生菌和寄生菌間常常很難劃出顯明的界限。

在植物病理學部門中，也有這種現象發生。在兩個極端——寄生菌和腐生菌間，以及寄生性和共生性間，有許多過渡的階段。

早在 1904 年就已記載了 *Lolium temulentum* 植株的共生現象的例證。在這共生現象中真菌穿入了整個植株，但植株却十分正常地發育着。

細菌和植物間也存在着特殊的相互關係，大量細菌隨着塵埃從空氣中沉落到植物莖、葉的表面上，在 1 克植物材料中可找到 2 億左右的細菌。但葉和莖上的微生物羣社是比較相似的，時常不和空氣中的微生物羣社一樣。葉、莖微生物羣社中的某些細菌，像 *B. herbicola aureum*，在空氣中是看不到的。它們却是植物葉表面微生物羣社的典型代表者。此外，在葉上看到的微生物有各種螢光細菌，這羣的典型代表者是 *Ps. fluorescens*，以及各種腐生菌和兼性腐生菌：*Ps. putidum*，*B. megatherium*，*Bac. mesentericus vulgatus* 和 *Escher. coli*。可能其中的許多種微生物是藉葉表面分泌的極微量的物質作為營養的，但這些微生物並不穿入植物組織中去。

像 *Bac. mesentericus vulgatus* Flugge 這類細菌，在濕度增高的條件下，可以侵染南瓜的雌蕊和子房，可以算作腐生性轉變成寄生性的例子（亞契夫斯基）。亞麻細菌病害的病原菌 *Bac. macerans* Schardinger 也可以說是這樣的。在病原細菌中間可以看到，由於周圍外界環境條件變化，以及植物發育時期和發育階段的改變，而引起細菌和植物改變了相互關係的形式，各種螢光細菌類型的這種情況尤其顯著。可以用寄生

在柑橘類上的細菌 *Ps. citriputae* 作例子。這些細菌無疑地是處於柑橘葉表面上的，在夏天高溫時，植物的抵抗力相應地增高了，細菌不能穿入其組織中。而在低溫的秋天和春天時，植物的抵抗力也隨之減低，細菌開始在植物上寄生，同時在葉和枝上發生了火疫病。在菸草正常植株葉上的 *Ps. tabacum* 也證明了這種情況。這些細菌在正常情況下，由於營養不足並不侵染植物，在另一些情況下，由於外界條件的改變，細菌就開始在這種植物上寄生。

植物的根在土壤中以自己的分泌物招引來大量的細菌，並且和這些細菌同時形成所謂的根際，在根際中有特殊的微生物羣社，和不靠近根部的土壤微生物羣社不同。因而根際微生物羣社和植物根部，是處於共生的關係中。

在二十世紀初曾發現有些小麥抗病品種的組織感染銹病時，在真菌穿入的地方，組織生長得較良好，細胞中仍含有葉綠素，並且甚至發現病菌對寄主植物有刺激作用。真菌在最初進入植物細胞時，刺激了這些細胞的生長，因而也就擴大影響到組織，出現了共生現象，但這現象僅在病害的開始期發生。在對病害感染的小麥植株內，植物細胞對這寄生菌非常敏感。真菌穿過氣孔，藉着進入植物細胞內的吸胞殺死了細胞，同時細胞的物質也反過來殺死寄生菌。由於這種過程，植物細胞的某些部分死去，同時病菌也停止了它的活動。在這裏必須把植物對寄生菌穿入植物體內的抗病性，和植物對寄生菌在植物組織內蔓延的抗病性區分開來。寄生菌可能穿入植物組織，但不在植物組織中蔓延。

在根瘤菌中也時常可以看到寄生現象，在根系通氣不足，以及土壤和植株缺少硼素時，就出現這種現象。

地衣的合成部分——真菌和藻，可以作為在條件改變時，從共生轉變到寄生的例子。有一些情況下，這兩種生物的和平共棲破壞了，真菌就在藻（溝繁縷 *Elatine*）上開始了明顯的寄生。

蘭科植物根部上的 *Rhizoctonia* 菌，已被證明在某些時期中為細胞

核所溶解，但另一方面，蘭科植物沒有這種真菌，也不可能正常地發育。

所以，有些情況下甚至很難確定我們遇到的是共生還是寄生，而在某些情況下，顯然是寄生在開始階段却進行得像共生一樣；甚至可進一步說，暫時的共生是病害和寄生現象發生的必需條件，在感染銹病的小麥例子中就可以看到這種情況。

自然界中共生性共棲的普遍發現，在文獻上引起了一個問題：植物組織內部通常是不是無菌的？也就是說組織內是沒有微生物呢，或是植物組織中有細菌的共棲，而在現有的研究方法不容易發現的某種隱蔽的狀態中進行着共棲。某些研究者曾發現大量的植物有細菌和它們共生，並且這些細菌甚至能吸收空氣中的氮素，因而使植物在不肥沃的土壤中可以取得營養。用各種消毒劑在種子表面或植物表面進行消毒後，可以在正常健全的種子內部、植物組織內部都找到許多細菌。

但是另一些研究者用同樣的植物材料(*Sedum*, *Aconitum*, *Agave*, *Aloe*, *Euphorbia*, *Cereus*, *Tussilago farfara*)進行了許多次分析，發現分離 34 個消毒植株的樣本只生出 5 個微生物菌落，其中兩個是真菌，三個是形成孢子的細菌。另一試驗中，用 69 棵植株進行分離僅生出了 7 個菌落，其中僅分離出一個無孢子、革蘭氏陰性的細菌。所以十分顯然地，上述的微生物羣社不是從植物組織中出現的，而是自空氣中得來的。

因為植物組織無菌性的問題（動物也是一樣的）是非常重要的，所以進行了一些新的研究，其中有一些研究證明了植物組織（馬鈴薯、菜豆莖等）中有細菌存在。實際細菌不是在所有情形下都處於組織中的，並且數量也極少。

分析現有的資料時，可以得出如下的結論：植物分析中，生長的少量細菌，或是由空氣中來的，或是由植物消毒不充分的地方來的，其中有特別抵抗消毒劑，形成孢子的類型。

此外，植物組織中細菌的存在，可能表示着在整個植株或植株的一

部分上，進行着某種病害的過程。

許多研究者認為動物組織是無菌的，但在通常的生物健康狀態下，甚至許多細菌還可能長時期處於某些器官（脾、肝等）中。所以至少在目前科學研究具有的方法範圍內，應該認為健全植物的組織是無菌的。

但是這點完全不否認，植物根系內有內生菌根的廣泛分佈，並且可能不僅限於真菌如此，而在某些情況下可能有細菌性的菌根，特別是在植物的根毛中〔寧姆平和沙羅基娜（Ремпе и Сорокина）的研究〕。

我們談到植物病原細菌存在於組織內時，不可能放過一個問題，即細菌可能成為所謂濾過狀態而進入植物組織內。細菌這種類型時常被稱為顯微鏡下看不到的或不可見的類型。

細菌的濾過型，也就是在 40 多年前已經發現的能夠通過細菌濾器最微細孔隙的生物類型。它們是這樣微小，顯然可以通過植物的細胞壁。目前我們已發現許多細菌的濾過型。這方面的研究，主要是放在人類和動物的病原細菌上，而植物病原細菌方面很少研究或幾乎沒有研究過。穆倫切夫院士（Муромцев）認為：“在極其複雜的天然和人工的不利作用影響下，由於細菌的細胞受到強制的分解，在外界環境中出現了細菌的前細胞濾過型。”

以後這類前細胞濾過型能再生成原來的型。這類細胞型的再生，是和勒伯辛斯卡婭教授（О. Б. Лепешинская）的有名的著作完全符合的，按她的說法，受到機械破壞的細胞小塊或生活物質在發育時，可以轉變成細胞。按卡里娜教授（Калина）和穆倫切夫院士的意見，細胞濾過型再生成細胞時，它們的一切特性是非常不穩定的，並稱之為“動搖的種的狀態”。穆倫切夫院士說道：“……按米丘林的學說看來，微生物這些型的遺傳性，和沒有完成其發育的生物一樣，最容易發生變異，”所以它們在這種情況下，不但能生出原來的種，而且也可能生出新的種。我們已經說過，可惜植物病原細菌濾過型方面的工作很少，幾乎沒有甚麼文獻。所以我們只可以假定植物病原細菌在濾過狀態中時，可能穿入

植物、穿入維管束，也可能進入細胞內部，並可能有一段時期在植物體內成爲不活動的狀態，在這狀態中，是不能用普通的分離方法來找到的。在對它們發育有利的條件下，它們可再生成原來的類型或其他類型，那時就可能在組織內發現它們了。但我們前面已經談過，細菌處於組織內的這種近似病理學的過程，可能是由於植物在不利的自然界條件中變弱所致，而不是像某些研究者力圖證明的，把細菌在植物組織的現象看成某種常見的固定不變的過程。

植物體內的寄生菌穿入及毒素

細菌穿入植物和動物組織的情況是相似的，特別是植物寄生菌也分泌毒性物質以及酶來溶解感病植株細胞的細胞間質，這樣來使細胞軟化、死亡，並使細菌或真菌容易進入植物組織內。曾有人指出過，真菌 *Botrytis cinerea* 進入葉或莖的組織時，植物細胞在離開真菌菌絲有相當距離的地方，開始死亡，證明這種死亡和真菌分泌出的毒性物質有關。用通過細菌濾器的過濾獲得了沒有寄生菌的純淨狀態的毒性物質。在用毒性物質接觸植物組織時，它們引起了細胞的死亡，並和 *Botrytis cinerea* 侵染時發生的典型的外部徵狀無異。

這些毒性物質被稱爲毒素 (ТОКСИН)。但是必須說明，毒素的名詞在植物病理學上常是用來稱呼對植物有毒害作用的所有寄生菌分泌出來的物質。在這情況下，這名詞和醫學免疫生物學上所用的名詞不完全類似，在醫學上認爲只有在動物體內引起抗毒素的物質才是真正的毒素，也就是說只能做爲抗原的那些才是毒素。

此外在某些情況下，植物寄生菌的毒素作用可能和酶相混淆，^{〔註一〕} 尤其是當細胞間質和細胞壁溶解時，有果膠酶^{〔註二〕} 和纖維素酶與毒素

〔註一〕 爲着以後敘述簡略，我們使用毒素名詞時，不再仔細地說明它的本質。

〔註二〕 目前這酶稱爲原果膠酶，因爲它溶解活組織中未發生變化的原膠質。有一些細菌卻可以溶解植物組織中分離出來的果膠，而不能溶解活組織中的果膠（西諾諾娃：Шиннелова）