

植物病理学

问题和进展

第四分册

(第四部分 关于杀菌剂的讨论集
和
第五部分 关于杀菌剂化学的讨论集)

科学出版社

中文譯本的前記

本書是美國植物病理學會成立五十周年紀念學術討論會的專集，所討論的專題，實際上都是近代植物病理學上最主要的課題。如是，對植物病理學工作者來講，是一本有參考價值的科學資料。

集刊中所提出的論文，絕大部分是學術性的，和少數幾篇談到植物病理學的歷史、美國植物病理學會的歷史和組織機構以及其他非學術性的問題。為較好的了解討論內容的全貌，我們根據原書逐章逐譯，除在第一章、第三章和第二十三章內刪去幾節外，沒作其他的改訂，以期保存其原有面目。

每篇報告的執筆人都是對於該問題有長期工作經驗的專家，而且包括美國以外，其他國家的許多專家，所以報告的內容，一般的講來，可以認為比較豐富，相當權威性，頗為精簡扼要，盡量引用選擇性的資料以及時常提出個人的觀點。當然其中還有不少第一手的資料。這類學術性的專題報告，對植物病理學今後的工作，無疑的將起一定的作用。儘管如此，在論文中，看待問題時常表現主觀的看法，如是，我們在閱讀時，應該抱定自己的觀點，批判的取舍，這是極其重要的。

現在讓我們來分析集刊的內容。植物病理學既是一門理論的又是一門應用的科學。植物病原菌及寄主的變異性都是相差那樣的大，兩者在不同環境下相互作用的機制無疑是十分複雜的。因此植物病理學所牽涉的範圍極廣和有關的學科門類繁多，當然不可能通過這類的討論會，反映植物病理學的整個面貌和提出一切的問題。由於這些原因，所以討論集的總題是“植物病理學——問題和進展(1908—1958)”。這就是說，集刊中選擇了認為比較重要的和工作比較成熟的問題作為討論對象。

集刊分為十個部分。第一部分是所謂主題講演，包括植物病理學的歷史，美國植物病理學會的歷史及組織機構，國際合作和植物病理學的展望。主題講演作這樣的安排，還是有邏輯性的。其餘九部分，分別地討論寄生物的生理學，致病性及抗病性的遺傳機制，殺菌劑，殺菌劑化學，根病菌，根蟲，病毒的结构，植物病毒的繁殖和植物病害流行學。在這九個討論會中，有四個專為討論致病性及抗病選種和農藥的問題。在主題講演的七篇報告中，有兩篇分別的討論抗病選種和農藥。由此可見，抗病選種和農藥是這個討論會中最重要問題。實際上這不僅反映了美國植物病理學的，同時也反映了國際間植物病理學的工作現況和發展前途。當然，抗病選種和農藥，無疑的是防治植物病害最有效的武器。在這些方面，在世界上大多數的國家內，都獲得驚人的成就，因此，在其基本理論方面進步也迅速。我個人認為當前的植物病理學工作者對於這兩個問題應予以特別重視並開展理論性的和實際的工作。討論集中介紹有相當豐富的具体資料可供參考。例如在農藥方面的化學分子結構與毒理的關係，幾乎

建立一門新的學科，化學治劑的研究，無疑將會獲得成功並能在經濟基礎上達到實用的要求，有機化學劑在植物內的運輸以及自發性殺菌劑等等問題的研究，將大大地提高農藥的應用範圍和效價。世界各國對於抗病育種都進行有長期的研究，書內有關植物抗病性和寄生物致病性的討論都介紹有實際的和理論性的資料。我們應該作詳盡的閱讀，並批判的接受。

根病的防治一直是植物病理學的一個重要的問題，其理論及方法還需要提高。我們雖然已有一套辦法，減輕這類病害所致的損失，但達到經濟有效的防治措施確實還有一段距離。這個討論會，集中地討論了根病菌的區系、生態、根圍以及致病性的各个方面，並且指出研究技術還有待改進。這些都是根病菌研究的基本問題，也是尋找防治根病經濟有效措施的必由步驟。

絛蟲對農作物所致的傷害比我們以往所想像的要嚴重得多，特別是發現絛蟲和許多根病菌所引起的併發症以及外寄生絛蟲的為害性。近十多年來，曾舉行多次國際性的植物絛蟲學討論會，足見這個問題的重要性。閱讀這個專集的絛蟲討論會所提出的報告，可以對絛蟲的歷史、現狀和發展獲得一整體的輪廓。

預測預報在植物病害防治中所起的作用愈來愈大，由於有利於大面積的預防工作及節省農藥，勞動力和藥劑防治的成本，而且能提高防治的效果。當前在許多國家內均建立有植物病理預測預報網，充分發揮其作用。這個專集着重討論病原的傳布，小氣候，預測預報方法和典型的實例以及儀器使用。這些都是供建立和研究預測預報有價值的資料。

關於病毒的两个討論會，分別討論了病毒的結構及病毒的繁殖，對我們特別有興趣的是有關病毒活動性的問題，特別是核酸侵入寄主的問題。自從發現煙草花葉病毒的核酸能侵入煙草並誘發病害後，指出病毒的核酸是一種賦有侵染能力的核酸，因此使我們對於植物病害的看法有基本的改變。同時對於病毒的繁殖，近年來曾獲得許多試驗事證。這些研究結果將對於今後如何尋找有效的防治病毒的方法以及對於病毒的活動功能的認識打下基礎。植物病理學工作者應該了解這類研究工作的現狀和發展。當然，病毒不僅是動植物病害的重要問題，而且是整個生物科學的一個中心問題，其中包括病毒在生物進化中的地位，病毒和寄主間的特殊生理特性，病毒和遺傳性等方面。揭發有關這些方面任何的客觀規律，將改變對生物學的一些看法和提高理論性的及應用的生物科學。為探索和闡明這些問題，以及使理論能切合實用，植物病理學工作者，站在有利於工作的崗位上，似應負一大部分的责任。

第一部分第七章“對未來的展望——植物病理學在生物學和農業上的地位”，討論了許多問題，而對於理論結合實際的概念，雖費了冗長文筆，結果是糾纏不清，以至對於植物病理學的組織機構及教學和訓練似乎都得不到正確的結論。第四部分第二十三章“殺菌劑的商業發展”其主要的內容是如何追求利潤，特別在商場的競爭上耗費了大量人力和物力，這就充分地表現了在資本主義制度下，一種不可避免的不合理現象。然而他們企圖加強工廠管理和殺菌劑製造工程學以提高質量，降低成本還是值得重視的。

在各篇报告中，有不少前进的和正确的看法。许多笔者谈到植物病理学展望大都抱乐观态度，鼓励敢想敢做的精神，这是好的一方面。也有同一笔者同时表达前进的和落后的思想，这在第一章内最为明显。

最后应该指出，许多专题论文均叙述有该问题研究的历史、现况和发展以及指出存在的問題和提出笔者个人的看法。这类比较全面的资料是有价值的。因此尽管在一些论文内，不免多少有罗列事实的缺点，但为一般阅读，这个缺点似乎不太严重。在大多数的讨论集内，附有主席的绪言和结束语，以及其他成员的补充或讨论，值得参阅。

以上是我个人阅读这本专集的一些浅陋的意见，希指正。

俞大紱
北京，1961。

总 目 录

中文譯本的前記.....	(ix)
第一部分 植物病理学历史和发展方面的主要演讲.....	(1)
第一章 植物病理学在世界的科学和社会发展中所起的作用.....	
..... E. C. Stakman (明尼苏达大学,明尼苏达) (3)	
第二章 北美植物病理学的肇始.....	
..... John A. Stevenson (美国农业部,植物企业部,馬里兰) (15)	
第三章 美国植物病理学会——第一个五十年.....	
..... S. E. A. McCallan (波伊尔湯普森植物研究所,紐約) (29)	
第四章 利用寄主抗病性防治植物病害的进展和問題.....	
..... J. C. Walker (威斯康辛大学,威斯康辛) (36)	
第五章 利用化学剂防治植物病害在一世紀进展中的重大事迹.....	
..... George L. McNew (波伊尔湯普森植物研究所,紐約) (47)	
第六章 研究和防治植物病害的国际途径.....	
..... J. G. Harrar (洛氏基金委员会,紐約) (62)	
第七章 对未来的展望——植物病理学在生物学和农业上的地位.....	
..... James G. Horsfall (康內提克特农业試驗場,康內提克特) (71)	
第二部分 关于寄生现象的生理学討論集.....	主席: R. P. Scheffer (81)
第二部分的緒論.....	R. P. Scheffer (密歇根州立大学,密歇根) (83)
第八章 侵入和侵染的生理学.....	
..... N. T. Flentje (維特农业研究所,南澳大利亚) (87)	
第九章 病害生理学中的病原物因素——毒素和其他代謝产物.....	
Armin C. Braun 和 Ross B. Pringle (洛氏基金医学研究所,紐約) (101)	
第十章 病害生理学中的病原物因素——果胶酶.....	
..... R. K. S. Wood (皇家学院,英格兰) (116)	
第十一章 病害生理学中的寄主因素.....	
..... D. S. Kirkham (东梅林研究站,英格兰) (127)	
第十二章 专性寄生的代謝作用的重要性.....	
..... Paul J. Allen (威斯康辛大学,威斯康辛) (137)	
第十三章 生物化学原理在合理的門径中对研究寄生现象的应用.....	
..... D. W. Woolley (洛氏基金医学研究所,紐約) (150)	
第三部分 从遺传学方面来闡明控制致病性及抗病性机制的討論集.....	主席: William C. Snyder (157)

第十四章	在锈病中寄主-寄生物相互作用的遗传制约	H. H. Flor (美国农部, 农业试验场, 北达科塔) (159)
第十五章	在黑粉病中寄主-寄生物相互作用的遗传制约	C. S. Holton (美国农部, 华盛顿农业试验场, 华盛顿) (170)
第十六章	在苹果黑星病中寄主-寄生物相互作用的遗传及营养的制约	G. W. Keitt, D. M. Boone (威斯康辛大学, 威斯康辛) 和 J. R. Shay (普渡大学, 印第安纳) (186)
第十七章	在疫霉 (<i>Phytophthora</i>) 的晚疫病中, 寄主-寄生物相互作用的遗传制约	M. E. Gallegly (西弗吉尼亚大学, 西弗吉尼亚) 和 J. S. Niederhauser (洛氏基金委员会墨西哥农业计划, 墨西哥) (199)
第十八章	在尖孢镰刀菌 (<i>Fusarium oxysporum</i>) 中的变异机制与寄主-寄生物相互作用的关系	E. W. Buxton (罗森姆斯迭特试验场, 英格兰) (216)
第十九章	为研究寄主-寄生物相互作用在病原菌中的诱发突变	E. A. Schwinghamer (布洛克黑温国家实验室生物系, 纽约) (227)
第二十章	为研究寄主-寄生物相互作用在寄主植物中的诱发突变	C. F. Konzak (华盛顿州立专门学校, 华盛顿) (238)
第三部分的结束语		William C. Snyder (253)
第四部分	关于杀菌剂的讨论集	主席: L. Gordon Utter (257)
第二十一章	植物化学治疗	A. E. Dimond (康内提克特农业试验场, 康内提克特) (259)
第二十一章的讨论		David Pramer (新泽西州立大学, 新泽西) (268)
第二十二章	高等植物对有机化学物质的摄取和运输	S. H. Crowdy (皇家化学企业公司, 爵洛特山试验站, 英格兰) (271)
第二十三章	杀菌剂的商业发展	R. H. Wellman (联合碳化合物化学公司, 纽约) (280)
第二十三章的讨论		Gordon A. Brandes (罗姆和赫斯公司, 宾夕法尼亚) (289)
第二十四章	杀菌剂的评价	S. E. A. McCallan (波伊斯汤普森植物研究所, 纽约), James M. Hamilton [纽约州立农业试验场 (康乃尔大学, 纽约) 和 W. D. Mills (康乃尔大学, 纽约) (291)
第四部分的结束语		L. Gordon Utter (钻石制碱公司, 俄亥俄) (309)
第五部分	关于杀菌剂化学的讨论集	主席: Hubert Martin (313)
第二十五章	化学结构和杀菌活动力的关系	D. Woodcock (布里斯托尔大学, 英格兰) (315)
第二十六章	二硫代氨基甲酸衍生物的化学结构和杀菌活动力	

.....G. J. M. van der Kerk (有机化学研究所, 荷兰)	(332)
第二十六章的討論..... Carroll E. Cox (馬里兰大学, 馬里兰)	(345)
第二十七章 杀菌作用的物理化学: 物理特性和化学反应对杀菌剂效 果的关系.....	
..... H. P. Burchfield (波伊思湯普森森植物研究所, 紐約)	(347)
第二十七章的討論.....	
..... Saul Rich (康内提克特农业試驗場, 康内提克特)	(359)
第六部分 关于土壤微生物及根病菌的討論集 ... 主席: Kenneth F. Baker	(363)
第二十八章 根病菌的生物学和生态学.....	
..... S. D. Garrett (剑桥大学, 英格兰)	(365)
第二十九章 根病菌的分布和探索.....	
..... J. H. Warcup (維特农业研究所, 南澳大利亚)	(374)
第三十章 根圈微生物与根病菌的关系.....	
..... A. G. Lochhead (加拿大农业部, 加拿大)	(385)
第三十一章 根病菌在土壤中的生长和生存.....	
..... R. H. Stover (鉄拉铁路公司, 洪都納斯)	(398)
第三十二章 根病菌的寄生性和发病.....	
..... Stephen Wilhelm (加利福尼亞大学, 加利福尼亞)	(417)
第三十三章 其他土壤微生物对根病菌的影响.....	
..... G. B. Sanford (加拿大农业部, 加拿大)	(432)
第六部分的結束語.....	
..... Kenneth F. Baker (加利福尼亞大学, 加利福尼亞)	(444)
第七部分 关于綫虫学的概念和問題的討論集 ... 主席: J. N. Sasser	(447)
第七部分的緒論..... J. N. Sasser (北卡罗林州立專門学校, 北卡罗林)	(449)
第三十四章 綫虫学的历史重要时机.....	
..... D. J. Raski (加利福尼亞大学, 加利福尼亞)	(451)
第三十五章 綫虫的生态关系.....	
..... F. G. W. Jones (罗森姆斯迭特試驗場, 英格兰)	(463)
第三十六章 綫虫的变异.....	
Gerald Thorne (威斯康辛大学, 威斯康辛) 和 M. W. Allen	(480)
第三十七章 綫虫对植物伤害的机制.....	
..... J. R. Christie (佛罗里达农业試驗場, 佛罗 里达) 和 V. G. Perry (威斯康辛农业試驗場, 威斯康辛)	(489)
第三十八章 綫虫化学防治的进展.....	
..... A. L. Taylor (美国农业部, 馬里兰)	(500)
第八部分 关于病毒结构的討論集 ... 主席: W. M. Stanley	(509)
第三十九章 电子显微鏡下检定的病毒结构.....	

..... Robley C. Williams (加利福尼亚大学, 加利福尼亚) (511)	
第 四 十 章 X 射线衍射下检定的病毒结构.....	
Rosalind E. Franklin (伦敦大学, 英格兰), D. L. D. Caspar	
(耶鲁大学, 康内提克特) 和 A. Klug (伦敦大学, 英格兰) (521)	
第三十九章和第四十章的讨论.....	
..... Paul Kaesberg (威斯康辛大学, 威斯康辛) (539)	
第四十一章 核酸在烟草花叶病毒侵染中的作用.....	
..... Gerhard Schramm (马克斯·普朗克病毒研究所, 德国) (542)	
第四十二章 化学组成和结构与病毒侵染和毒株差别的关系.....	
..... C. A. Knight (加利福尼亚大学, 加利福尼亚) (547)	
第四十一章和第四十二章的讨论.....	
..... H. S. Loring (斯坦福大学, 加利福尼亚) (554)	
第八部分的结束语.....	
..... W. M. Stanley (加利福尼亚大学, 加利福尼亚) (557)	
第九部分 关于植物病毒增殖的讨论集 主席: K. M. Smith (559)	
第四十三章 烟草普通花叶病毒的合成及其生物学活性的生物化学.....	
..... Barry Commoner (华盛顿大学, 密苏里) (561)	
第四十四章 病毒合成中非侵染性蛋白质的作用及其发生.....	
..... William N. Takahashi (加利福尼亚大学, 加利福尼亚) (572)	
第四十三章和第四十四章的讨论.....	
..... S. G. Wildman (加利福尼亚大学, 加利福尼亚) (582)	
第四十五章 侵染的立足和发展.....	
..... F. C. Bawden (罗森姆斯迭特试验场, 英格兰) (584)	
第四十六章 在寄主中不同病毒间的相互作用.....	
..... A. F. Ross (康乃尔大学, 纽约) (592)	
第四十五章和第四十六章的讨论.....	
..... Francis O. Holmes (洛氏基金医学研究所, 纽约) (603)	
第九部分的结束语..... K. M. Smith (病毒研究室, 英格兰) (606)	
第十部分 关于植物病毒流行学的讨论集 主席: G. W. Keitt (609)	
第四十七章 孢子的释放与传播.....	
..... J. M. Hirst (罗森姆斯迭特试验场, 英格兰) (611)	
第四十八章 媒介昆虫的习性与植物病毒在田间的传播.....	
..... L. Broadbent (罗森姆斯迭特试验场, 英格兰) (622)	
第四十九章 小气候与侵染.....	
..... C. E. Yarwood (加利福尼亚大学, 加利福尼亚) (633)	
第 五 十 章 植物病害的预测预报.....	
..... Paul R. Miller (美国农业部, 马里兰) (644)	

第五十一章 系統侵染的某些流行学問題.....	
..... J. E. van der Plank (656)	
人名索引.....	(665)
学名索引.....	(676)

第四部分 关于殺菌剂的討論集

主席: L. Gordon Utter

第二十一章 植物化学治療.....	A. E. Dimond (259)
第二十一章的討論.....	David Pramer (268)
第二十二章 高等植物对有机化学物質的吸攝和运输.....	
.....	S. H. Crowdy (271)
第二十三章 殺菌剂的商業發展.....	R. H. Wellman (280)
第二十三章的討論.....	Gordon A. Brandes (289)
第二十四章 殺菌剂的評價.....	(291)
在試驗室內殺菌剂的評價.....	S. E. A. McCallan (291)
在溫室內殺菌剂的評價.....	James M. Hamilton (297)
在大田內殺菌剂的評價.....	W. D. Mills (303)
第四部分的結束語.....	L. Gordon Utter (309)

第二十一章 植物化学治疗

A. E. Dimond

衡量进步的一个标准是晋教条成为过时和被抛弃达到什么限度。在植物病理学方面,曾过分的强调寄生物的生活史和在生活史中最弱的环节上应用防治措施。这是一个正确的战略,但当我們更加了解寄主和寄生菌在植物病态中的作用和相互关系以后,我們就学会了在寄生菌生活史中更多的环节上去打击它。其后我們体会到所谓弱的环节并不是寄生菌的特性而是植物病理学家技术精巧水平的特性。Stoddard^[35]应用含有鏈霉素和硫酸嘧啶醇的土壤浸液給严重感染細菌性和鐮刀菌基腐病的天然莖作化学治疗,获得相当的成功。被处理的植株有很高的百分率恢复健康和可以出售。未处理的植株死亡。我們慣常說,在土壤中共存的寄生菌的生活史中,薄弱环节是当一个易感病的植物未播种在带病土壤以前。那么,現在生活史中薄弱环节在什么地方呢?

化学治疗的一个迷人方向是它从本质不同的角度研究病害防治,它對我們曾經被传授的和所接受的教条提出疑問。化学治疗,在开始时虽然成功的机会很小,而当获得成功以后,它对于我們的科学和技术将有更大的贡献。化学治疗,作为一个成功的技术,是当植物在生长发育中防治病害,这是以往办不到的。不久以前,花卉园艺家采用足够的预防措施,但眼見病害在植物里面建立起来造成损失,因为没有一个防治病害的处理是有效的。在今天,他不需要这样做了。

植物化学治疗,至少在原则上,容許通过直接斗争防治病害,而习用的方法通常必須借助于間接防治的战略。我們曾經鼓励农民輪种作物,以使土壤脱离固定的寄生菌。明天我們可能采用一种化合物处理植物,使植物能抗拒寄生菌的侵染,如是,寄生菌再不能在土壤里面保持本身的生存。这样的做法具有战略的效果。土壤杀菌剂必須能把整个田地的寄生菌潜力压低到植物能耐受的水平。这样的处理,看来要比仅处理在田间生长的植物需要更多的药剂和較大的費用。

我們曾經花掉太多的時間,去寻找更好的保护性喷射剂而仅花很少的时间寻找能在植物里面流动的和存在于植物内部等特寄生菌侵入的化学化合物。Hamilton, Szkolnik 和 Sondheimer^[11]証知环六亚胺(cycloheximide)能从处理的組織移动到未处理的組織里去,实际上是移往当喷射时还没有发展的組織內,它在这些未发展的組織內阻止櫻桃叶斑病菌侵入。Horner 和 Maier^[12]指出鏈霉素和灰黃霉素(griseofulvin)能有效地防治蛇麻霜霉病,因为这些化合物在植物里面能被运输。如是,由于生长习性,不容易被保护性喷射剂所严密遮盖的植株,通过把化学治疗剂帶到遭受侵染部分的内部,參預防治它自己的病害。

現在在我們轉到有關名詞的問題。化學治療這個名詞的定義是采用化合物來防治病害，通過它對寄主或對病原菌所發生的影響，能降低或消滅已經進入植株的寄生菌所產生的效應^[13,22]。為了發生有效的作用，化合物必須進入植物內部使其能：(a) 當寄生菌侵入寄主時將它殺死，(b) 解除在寄主內建立起來的侵染，或 (c)，增加寄主的抗病力。有些人反對採用化學治療這個名詞。他們說，化學治療包含醫治而化合物可能在寄主內提供保護作用以抗拒侵染。事實在於真菌必須在化學治療劑能對它起作用以前，進入寄主和建立初發侵染。倘若處理使寄主變成對病原菌不敏感，那麼初發侵染不會超越它的最初建立的處所。在醫學方面，給感染着病毒的患者施用抗菌素以預防其後細菌所致的初發侵染，這是醫學化學治療的一部分。這個情況，在植物病理學方面是相同的。

化學治療劑是一個用來作化學治療的化合物。有些植物病理學家在同一概念下稱它們為內吸殺菌劑。內吸殺蟲劑表達一個具體的意義：它是一個內吸的昆蟲殺死劑。當我們採用內吸殺菌劑這個名詞時，必須限制我們的意義。這是真菌的內吸殺死劑。一個內吸殺菌劑可以在寄生菌進入寄主的時候把它殺死甚或在侵染已建立後尚可醫治寄主，但它不起提高寄主抗病力的作用。化學治療劑是一個意義較廣的名詞。

化學治療發展史

作為一個學科植物化學治療是通過相當明顯的階段發展起來的。用化學物品注射植物以防治病害是一個古老的想^[30]。約在 15 年前，又再度恢復對於這個問題的高度興趣。Howard^[21] 報告用二氨基偶氮苯二氯化氫 (diamino-azobenzene-dihydrochloride) 注射病樹能防治楓樹流膠潰瘍病。Zentmyer, Horsfall 和 Wallace^[6] 用若干合成化合物作處理，減輕荷蘭榆病的嚴重程度。Stoddard^[31] 實驗用磷胺治療在接穗裏面的桃 X 毒病以及用硫酸鋅和氯化鈣處理病株能和緩症狀。

第二次世界大戰加速了刺激植物化學治療研究的兩大發展。Schrader 在德國進行的有機磷的工作，結果是引起內吸殺蟲劑。這個發展，配合化學合成生長控制素的進展，刺激了 Crowdy 和 Wain^[11] 研究內吸殺菌劑。第二個發展是抗菌素的商業生產。由此，Anderson 和 Nienow^[1] 提示了抗菌素在植物內能走動，這個事實加上 Brown 和 Boyle 的工作，指出不止一種抗菌素能防治在活寄主裏面的病原細菌^[1]。

對植物化學治療的另一個刺激，將歸功於作物育種學家和銹病病理學家。通過抗銹銹菌生理小種的小麥品種的培育及推廣栽培，我們發現這些同樣的品種，都感染一個新的銹菌小種——15B。這個問題變成如此的尖銳，每個人都認識到過於廣泛的栽培一個遺傳特性相當一律的品種的危險性。當 Livingston^[27] 指出用飛機施用氨基磷酸鈣作化學治療小麥銹病的現實性後，許多植物病理學家極為重視，農用化學工業給以嚴肅的注意。

Dimond 和 Horsfall^[14] 曾詳述植物化學治療的最近發展，特別着重這個問題的生理學方面。有關採用抗菌素防治植物病害，已有詳盡的詳述，此處無需再作細致的討

論^[3,25,41]。作为一个已經証实的防治方法,現在采用抗菌素,在各种不同的作物上防治細菌病害,霜霉病、白粉病及某些锈病。抗菌素作为种子和繁殖材料处理剂,已引起植物病理学家及农民日益高涨的兴趣。

有关化学治疗,包括合成化合物的評述,曾討論这项工作的进展^[13,15,20,21,22,36,37]。化学治疗能在一定程度上防治橡树萎蔫病和荷兰榆树病。为防治荷兰榆树病,苯甲酸-8-噻基喹啉(8-quinolinol benzoate),卡罗莱¹⁾,2-苯噻唑硫甘醇鈉(sodium 2-benzothiazolyl thioglycolate),和其相关的4,5-二甲基硫代羧基乙酸鈉(sodium 4,5-dimethylthiomercaptoacetate)都曾被采用。施用硫酸8-噻基喹啉(8-quinolinol sulfate)得以防治花卉作物的絲核菌和镰刀菌病害。用噻基磷酯(parathion: E605)降低了黄楊木的草原綫虫病,用3-对位-氯苯硫丹宁(3-*p*-chlorophenylrhodanine)压低了番茄根腐綫虫病。在試驗基础上,采用环己胺(cycloheximide)、磺胺酸(sulfonamide)和在大田内采用氨基磺酸盐(sulfamate)及氨基磺酸(sulfamic acid)获得防治小麦锈病的效果。

鋅盐和鈣盐降低病毒在活組織内的繁殖。抑制呼吸作用的有机酸也減低病毒的繁殖。生长控制素也活跃的抗拒病毒。硫脲間氮苯(thiouracil),作为尿嘧啶的結構类似物所起的作用,也抑制病毒繁殖。8-氮杂鳥嘌呤(8-Azaguanine)起类似的作用,封锁病毒在合成中对于鳥嘌呤的利用。

化学治疗剂作用的方式

据今所知,在化学治疗中活跃的化合物,仅通过下列三个途径中的一个途径,发挥其效力。第一,有些化合物对于寄生物直接起毒害作用,杀死或鈍化在植物里面的寄生物。这些是內吸杀菌剂或內吸杀細菌剂。亚硝基吡唑(nitrosopyrazole)是高度毒菌的,它被吸收和在叶片內作有限度的运输,但自一张叶片到另一张叶片的运输限度不大。它对番茄交链孢菌(*Alternaria*)的防治率可达到44%^[28]。同样的情况,吡啶-2-硫化氧(pyridine-2-thio-N-oxide),賦有高度毒菌力,噴于叶面后能够吸收和运输,能起化学治疗作用,防治植物病害^[32,33]。

現在也有一定的材料証明抗菌素能在植物里面作为內吸的毒剂。用鏈霉素处理菊花,随后給他接种一个对鏈霉素敏感的或接种一个抵抗鏈霉素的菊花萎蔫病細菌(*Erwinia chrysanthemi*)。用对鏈霉素敏感的細菌小种所接种的植株繼續保持健康而用能抵抗鏈霉素的細菌所接种的,虽經过用鏈霉素处理,仍然感病^[30]。

化学治疗的第二个作用方式是鈍化体内毒素。烟草野火病的环繞細菌病痕的暈环症状是体内毒素所誘发的^[2,43]。在病痕发展中,用蛋氨酸(methionine)处理感病部分能抑制暈环。我們知道体内毒素能作为一个蛋氨酸的拮抗剂起作用,而暈环是体内毒素作用的结果^[2]。

化学治疗的第三个作用方式为通过化学处理提高植株对病害的抗病力。例如用番茄測定镰刀菌萎蔫病,2,4-二氯苯氧基乙酸(2,4-dichlorophenoxyacetic acid),苯乙

1) 一个低度礬石灰,尿素、水楊酸和一个偶氮基染料的混合物。

酸(naphthaleneacetic acid), β -苯氧基乙酸(β -naphthoxyacetic acid), 吲哚乙酸(indoleacetic acid) 和 2,3,5-三碘苯甲酸(2,3,5-triiodobenzoic acid) 都能以同样的型式降低病害程度^[12]。所有这些物质,在玻璃器内是弱的杀菌剂,在經处理过植物的維管束液汁内没能証明他对病菌表現有毒性作用。并且,自处理后到第 15 天,处理的效价随時間而提高。

有些研究工作者根据自研究生长控制素已知其能运输的分子,企图把对菌有毒害性的化学基,引接到这些分子里面,以創造内吸杀菌剂^[11,16]。同样的情况, van Raalte 等^[4] 和 van der Kerk^[37], 大限度的改变二硫代氨基甲酸盐(dithiocarbamate) 的结构,一直到它們成为生长刺激素。通过合理改变化学结构,在生长激素(荷尔蒙)活动性和杀菌作用之間,建立起一个平衡。这些化合物表現有化学治疗活动性,但它們是否就是真正的内吸杀菌剂还是有問題的。如果它們是内吸杀菌剂,推測它們的活动力将因時間逝去而降低^[9],然而經我們所研究过的生长控制素随着時間而不断的提高植物抗病力,一直到两个星期。

我們有大量的证据,指出生长刺激物质的效果是提高植物抗病力。从改变寄主对某些寄生生物的抗病力來說,生长控制作用和化学治疗的功能是高度相关的。

对某些寄生菌,寄主变成較为抗病,而对另一些病菌,寄主变成較易感病。对于一定的寄生菌和寄主,生长控制剂和生长矮化处理如苹果酸胍和离子化輻射,相关性維持在可推測的状态^[42]。最近, Cordon 和 Dimond^[8] 曾指出鑼刀菌萎蔫病抗病性的改变,仅和相应类型的生长激素活动力有适当的相关。

所有这些研究都指示在改变植物抗病性方面,生长激素的作用是一个丰富的研究领域。Horsfall 和 Dimond^[20] 曾經討論这一整套的問題,企图解决一些不能作解釋的觀察現象。他們觀察到生长激素时常改变植物内部含糖的水平,而糖的水平是依处理后的組織和時間而不同的。他們曾看到用苹果酸胍作处理或缺硼,能剧烈的改变一个組織的糖水平并消耗另一个組織的糖水平,又自植物排除光照也影响糖水平。根据这些事实,他們參閱以往的文獻并看到某些病害优先侵染糖量高的植物或組織而其他的优先侵害糖量低的。这个分析可能帮助我們对有关許多生长激素对不同病害发生效果的觀察,提供一个基本原理。

化学治疗剂在实用上的条件

自发展工作的观点出发,时常提出这样的一个问题:作为一个化学治疗剂必须具备一些什么特性?这个问题的另一种提法将是采用那一种測驗方法,自化合物中筛选化学治疗剂最为适用。在此处,值得总结我們直到今天所获得的經驗,并推論应如何的做法。

指出化学治疗的目的并无困难,而指出化学治疗剂合理的化学和生物学特性,就很不困难。这是由于化学治疗剂通过不同的途径产生效果。我們方才已經討論过化学治疗剂的已确定的作用方式。Crowdy 的有关化合物在植物内运输的討論,提出化合物在生物体系内的其他特性。我們必須考虑这些特性。

在开列化学治疗剂应具备的条件中,某些特性是显明的。一个化学治疗剂必须对植物相当的没有毒害和有可实用的良好的筛选方法来测定这个特性。倘使他是被采用来处理食物产品,其本身或其分解产物必须对热血动物没有毒害。

一个化学治疗剂必须从什么地点进入植物以影响病害的发展,将依据我们企图防治的病害而定。维管束萎蔫病是真菌和细菌引起的,他们侵入木质部和居留于木质部里面。他们有的在土壤内经根系侵入植株。其他的侵入枝条,然后转移到维管束组织。另一些则从植物上相当高的地方直接进入维管束。倘使我们企图在病菌的侵入点防治病害,必须设计使化学治疗剂开始就能进入这个组织,如此方能作有效的利用。倘使我们企图控制在寄主内已经建立的病害,使它不能发展,所采用的化学治疗剂,必须能在病株组织内保存到一个相当长久的时期。

叶斑病,一般侵染植株上面所有的叶片,可能仅限于较老的叶片,如玫瑰黑斑病,或选择性的侵害嫩叶片,如苹果疮痂病。无论是那一种情况,内吸杀菌剂是相当适合防治叶斑病的,特别是作为叶片喷射剂来施用。他在植物里面的运输,不必要达到很大的距离,而从较老的叶片走入较嫩的叶片必然使植物在发展过程中在其新生组织内保持一个化学治疗的代价。

防治根腐和基腐病,以给根系施用化学治疗剂的土壤浸液为最合适,因为有效向下运输的化合物为数极少。

Crowdy 和 Rudd Jones^[16] 研究磺胺进入根系,指出根系如何在饱和这些化合物以后,方才开始向上运输。估计其他的化合物也作相似的分布方式。

Pramer^[20] 研究抗菌素经根部向上的运输,指出一个化合物的遭遇和撤销后的行程和所经过的组织。故事的经过总是相似的:化学治疗剂在木质部内浓度从来就不高,当停止药剂供给时,茎部浓度迅速下降,如是,一个通过木质部而不能累积的化合物看来不易于防治维管束病害。在另一方面,有些化合物被吸摄在木质部组织上。这是一个具体的特性。它在防治此类病害时可能很有用处。

Howard 和他的同事们,为防治树木的维管束萎蔫病,特别是荷兰榆树病,曾设计有一个堵塞干药的技术。他们的方法是在树干上打一些切线的洞,洞沿着树干作稀疏螺旋形样式。在洞内满塞糊状的化合物并封闭洞口。这样的处理使化合物能和沿着树整个圆周的组织相接触。化合物仅是略能溶化,被吸收的时间很长和能使在木质部组织内的代价,在相当长的时期维持在高水平上。

我们总结这个讨论,可以说,化学治疗剂必须赋有运输特性。van Raalte^[40] 曾设计一个为测定分子运输的实用测验方法。明智的选择处理途径,我们可以联系病害对象的特性充分利用能运输的特性。

剪裁分子制成化学治疗剂

在几类所了解的化学治疗作用方式内,抗拒寄生菌的内吸作用,似乎是最有效并肯定的最为明显。中和毒素和钝化胞外酶,不能阻止寄生菌不再产生毒素和酶,但能改善已存的状况。唯有继续施用毒素解消性的化学治疗剂将能显然获得成功。

用化学治疗剂改变寄主的抗病力，其作用也是暂时的。在曾經研究过的任何一个化合物，为得使他能保持其加强抗病力的化学因子的效价，繼續施用是必要的。若是改变糖的水平使植株能抗病，当单个处理的效果一旦耗尽时，糖水平和抗病力将回到原来的样式。繼續的处理，将使碳水化合物在植株內的运输不断的偏离正常情况，这将在水果的产量和水果成分方面引起改变，因而，影响水果的品质。在观赏植物和遮蔭树木方面，这类的偏差为害很小，但在食用作物方面，其最后結果可能是不合理想的。

若是适合寄生菌侵入的环境条件延长到較长的时间，也必须重复的施用內吸毒剂。虽然如此，在我們所認識的作用方式中，其最有效的方式是內吸毒力作用。自人的医学和經濟昆虫学所获得的知識，我們可以推測到，把化合物引入植株后，他們将杀死寄生菌。

一个內吸毒剂，至少必须具备三个特性。这些特性可能是或不是彼此相关的：它必須沒有过度的毒害植物性，它或它的轉变型产物必須对寄生菌直接有毒，和它必須，至少在某种程度上，能够运输。化合物，为了保持长期有效，必須具有多方面的毒性作用方式，使寄生菌对毒剂不能迅速的建立起抵抗力。

根据我們对保护性杀菌剂的知識，我們知道对植物的毒害性和对真菌的毒害性是多少有相关性的。按連脂族鏈的对真菌有毒害的基，当脂族鏈是在 12 个碳原子上，有趋向高度毒害植物的傾向。当鏈长为 16—18 个碳原子长，有趋向高度毒害真菌的傾向。通过合理調整毒剂的亲脂一部分，有时能获得最高毒害真菌力和最低毒害植物力之間的平衡^[1]，在这类情况下，降低毒害植物力或許和減低植物吸收力是有联系的。

研究工作者企图发展化学治疗剂，正面对着一个比較复杂的問題。在保护性杀菌剂內保持一个毒害真菌的基而把植物吸收作用縮到最小，这个技巧在这里是不能采用的。內吸毒剂必須被植物吸收和能作一定限度的运输。寄生菌和寄主都是植物，他們的生物化学体系，在主要方面，是彼此相似的。

毒害真菌的分子，一旦进入植物內部，似乎对寄主和对真菌同样有毒。如是，向較高度类脂化合物可溶性的方向来改造分子，不能解决这个問題。一切活的生物具有能解除毒性的机制。Byrde 和 Woodcock^[7] 曾經討論这样的机制，Gottlieb^[17] 曾經討論其他的机制。单宁和甙是酚的解毒作用的最后产物。

我們为了寻找內吸毒剂，必須做到两件事中的一件事。第一，我們可以保护这个毒性化学基使它對寄主的酶比對寄生菌的酶較不起反应。因此，寄生菌把化合物轉变成毒害真菌型的物質，而化合物能完成他防治病害的功能。采用这个門径，已經作了开端。如是，Byrde 或 Woodcock^[6] 曾經指出某些毒害真菌化学基的脂化作用使它們成为毒害植物力較弱和利用真菌酶进行解脂化作用而产生毒害真菌力。第二个門径是利用对寄生菌重要的但对寄主相当不重要的代謝途径。为作解释，我們可以举出在寄生菌和寄主之間的几个一般性的差別。在真菌里面，普通发现有甲壳質，但在这在高等植物里面是很不普通的。高等植物很好的适应于結構的多醣合成，如同纖維