



植 物 病 毒 和
病 毒 病 害

鮑 登 著

科 学 出 版 社



植物病毒和病毒病害

F. C. 鮑登著

俞大紘譯

科學出版社

F. C. Bawden
PLANT VIRUSES AND VIRUS DISEASES
Chronica Botanica Co. U. S. A., 1950

內 容 提 要

本書是英國羅森門斯達特農業試驗場植物病理系主任 F. C. Bawden 先生所寫的“植物病毒和病毒病害”第三版增訂本的中文譯本。原著的內容極為全面，涉及植物病害的各个方面，閱讀本書後，不僅對於植物病毒學能獲得比較全面的認識，而且還能体会到這門學科的發展進度和趨勢。

著者參閱了有關植物和動物病毒大量的文獻，提精去蕪，給植物病毒學各个方面作精簡扼要的和全面的敘述，並根據其本人的長期工作經驗，給每個重要問題作分析和提出個人的看法，很富有啟發性。

病毒學，包括植物病毒，在最近十多年來，發展特別迅速，因此一般課本式的著作，不可能及時的介紹這門學科最近的发展，為彌補這個缺點，Bawden 先生特為這個中文譯本寫出一篇敘言，其中談到近年來植物病毒的發展情況和提出今後研究的一些重要方向，這是很珍貴的。

原著自第一版刊出後，一直獲得學術界的好評，大家都認為這是植物病毒學一本比較成熟的寫作，它是世界各國普遍採用的一本參考書，早已有俄文的譯本，這個中文譯本可供我國的科學研究幹部、教師和高年級學生作參考用。

植物病毒和病毒病害

[英] F. C. 鮑登 著
俞 大 綬 譯

*

科學出版社出版

北京朝陽門大街 117 號

北京市書刊出版業登記證出字第 061 號

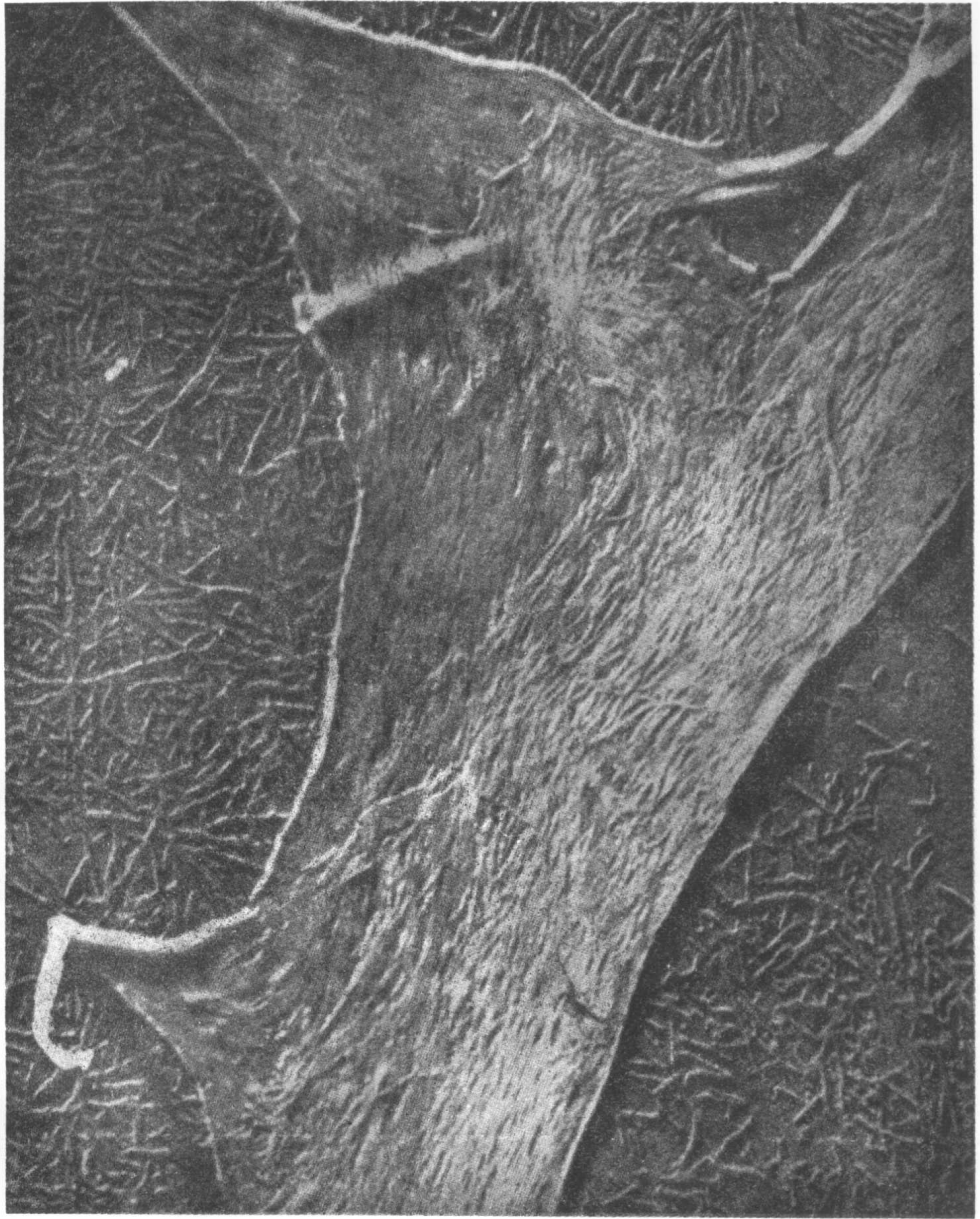
中國科學院印刷廠印刷

新華書店北京發行所發行 各地新華書店經售

*

1955 年 4 月第一版 開本：787×1092 1/18
1964 年 7 月第二次印刷 印張：18 2/9 插頁：20
印數：3,976—6,200 字數：349,000
統一書號：16631·100
本社書號：1124·16

定價：「科七」3.00 元



冻干的烟草花叶病毒的电显微摄影。图示排列成行的粒子，以页状复盖于零乱的不同长度的粒子上 $\times 23,000$ 倍 (Wyckoff, R. W. G., 1947, *Biochimica et Biophysica Acta*, 2, 139)。

譯 者 的 序

F. C. Bawden 先生所写的“植物病毒和病毒病害”(Plant viruses and virus diseases)一書，已經發行到修正的第三版。这一本書，自第一版刊出后，一直获得世界各国学术界的好评，大家均認為这是关于植物病毒問題写得比較最成熟的一本書，有許多国家曾把它翻譯成本国的文字。Bawden 先生在英国的罗森斯迭特試驗站(Rothamsted)領導植物病毒研究有年，他本人以及他的同事們，对于这門学科所作的貢獻是举世周知的，特别是他和生物化学家 N. W. Pirie 先生的合作，在植物病毒本質的研究方面，有卓异的貢獻，例如最初指出植物病毒的結晶粒子为核酸就是他們二位。因此，由 Bawden 先生来写这样的一本書是極为恰当的。

我在1945年的年底曾譯畢本書的第二版，当时正值解放战争，沒能付印，而到1950年原書的第三版又問世了，因此决定放弃第二版的譯稿，計劃重新翻譯第三版本，由于工作的关系，一直到1956年底，才完成这項翻譯的工作。

原書自第一版刊出后的10年內，曾經修訂两次，而且內容变动很大，足見植物病毒研究工作的进展是何等的迅速。到今天距第三版刊出的日期又有六年了，那么当前譯出这本書是否还适时呢？然而，我認為这样的一本書，还是值得翻譯的。我們研究一門学科，首先應該熟悉它在以往的發展情况并希望能获得全面的了解。其次，企圖認識任何一門学科的內容，不仅只希望知道它所涉及的各方面，而且希望能作分析，并指出重点和發展的趋势。最后，一本完善的科学参考書，切忌一般性的彙集資料而表达不出笔者个人的看法和对于以往的工作不加批判。以上所提出的三个方面。在 Bawden 先生所写的書里面，都获得相当的成功，因此这本書，是很富于啓發性的，值得我們細讀。同时，我征得原著者的同意，为这个中文譯本写了一篇序，这篇序的主要目的是概括的談到在近年来植物病毒研究在各方面的發展趋势和指出今后研究的一些方向，这样的做法，可能給讀者很大的帮助。

譯文大都以意譯为主。

譯者在翻譯第二版中，有关病毒的結晶性和光学特性方面的問題，曾承东北人民大學物理学教授余瑞璜先生的热心講解，特此誌謝。

俞 大 紱 北京农业大学 1956 年 12 月

原著者給原書第三版中文譯本所写的序

我所写的“植物病毒和病毒病害”一書第三版是在 1950 年出版的,但自从那个时候一直到現在,关于植物病毒的和病毒病害的知識又有許多的进展。由于这个原因,我欢迎譯者的建議,給这个中文譯本写一篇序言,可是我們不能希望通过这样的做法,就能把这本書变成一本新而适时的書,然而这样的做法,至少可以指出近年来在植物病毒研究上的某些新的發展方向。在这个时期內,曾經記載有許多新的病毒,可是这些記載并不会使讀者感到混乱,因为研究这些新病毒并沒發現有新的基本原理和意外的特殊本質。我們所获得有关植物病毒習性的知識的进展,仍然是在长期集中研究基础上逐漸發展起来的。

我們早經知道有少数的病毒具有極广闊的寄主范围,当前更普遍的發現在寄主范围內可能包括亲緣極疏远的植物,因此,这是很明显的,当寻找为害作物的病毒的来源时候,不要忽視任何一种的植物,虽然它是屬於不同的科或是它的生长类型差別很大。我們發現侵染木本植物的病毒如果树的,能侵染草本植物,如黄瓜,这个事实不仅証实上面所提到的現象,而且提供使病毒容易生长的寄主和可以借液汁接种来傳染这些病毒,使我們能更有利的研究这类病毒的特性。

采用血清技术給病毒作分类鑒定指出馬鈴薯副網脉病(paracrinkle)病毒和另一个普遍存在的馬鈴薯病毒(病毒 S) 并和康乃馨潜隐性花叶病毒具有亲緣关系。侵染康乃馨的病毒的小种容易借蚜虫傳播,可是馬鈴薯副網脉病病毒和病毒 S 都不能借蚜虫傳播。看来这两个病毒是演化自一个借蚜虫傳播的共同祖先,但这两个病毒由于长期生存在馬鈴薯植株里面,因而丧失掉这个特性。近年来曾报道某些实例,指示还有其它的病毒丧失掉或获得借昆虫傳播的能力。

我們現在还不能肯定昆虫傳播病毒的机制,但有許多被揭露的事实能幫助我們来解釋那些傳播不同病毒的昆虫的習性。例如我們曾經証知某些病毒能借傳播它們的叶蟬的卵傳播。这个現象比以往我們所想像的更为普遍。病毒在其它类型的昆虫身体內,如在蚜虫身体內,某些病毒能持久到相当长的时期,究竟它們是否能够繁殖还有待于証实,但是發現有某些这类的病毒能成功的被接种到它的媒介昆虫身体內,那么或許在不久的将来,当可以提供有关这个問題的一些資料。研究蚜虫的吸食習性和研究非持久性蚜虫在病株叶片上面的分布,对于蚜虫經過飢餓后,在病叶上面略微吸

食，再被轉移到健全植株上面，能提高傳病效能这个奇异的現象，提出了部份的解釋。这类病毒在病株的表皮細胞里面所存在的濃度似乎比在較深的細胞里面的較高，使蚜虫飢餓，当它的口針刺入病株时，或許能增加它們自表皮細胞摄吸液汁的可能性。

我們所發現能借嚼食叶片的昆虫而傳播的病毒的数目时有增加。当寻找能作为傳播病毒的媒介昆虫时，对于这些昆虫和其它种类的节肢动物，如同蟻显然應該比以往更加注意。同样的情况，和我們以往所想像的不同，有更多的病毒能借土壤傳染，可是那些不稳定的病毒通过什么方法在土壤里面生存，还待研究。

我們發現噴射某些能长久保持藥效的杀虫剂可以防治某些病毒病害如同馬鈴薯卷叶病和甜菜黃化病。一般的情况是在一个作物間，病害自病株傳播健康植株，噴射藥剂方才有防治效果，倘使有許多具有侵染力的蚜虫，不断的进入一个作物間，防治的效能就不大。企圖控制某些病毒，如馬鈴薯病毒 Y 的傳播，效果不大或是沒有成效，这是由于馬鈴薯病毒 Y 的媒介昆虫仅在病株上面吸食片刻，就能获得侵染能力。

植物病毒的治疗方法也建立起来了。有許多病毒，即使它們在玻璃器內的温度鈍化点很高，倘使把它們繼續的擱在 36°C 下，就不能在植株里面保持生存。把病株擱在这个温度下面两星期或两星期上下能获得沒含有病毒的植株或至少能获得沒含有病毒的剪枝，繁殖这样的無病材料，可以供給健全苗木来代替当前已經感染有病害的借無性繁殖的植物品种。某些病毒似乎不能侵入莖頂端生长組織，自病株割取这个組織培育它們，并先在人工培养基上面培养，这样的做法，曾自感病的馬鈴薯和其它植物，获得不含帶病毒的系。

还没有發現有能治疗感染着病毒的植株的化学方法，但發現有类似尿嘧啶和嘧啶的化合物，能抑制某些病毒的繁殖，即使这些病毒在植株里面已經建立起来。

研究某些病毒的習性所获得的結果，指示病毒的繁殖并不誘起和侵染性粒子十分相像的单个均匀的产品，而是产生一序列的产品，它們并不是都賦有侵染力和它們中間有某些沒含有核酸。根据研究这些各型产品的結果，和根据用各种处理破裂烟草花叶病病毒所获得的破碎物，看来病毒的朊的成分似乎是主要的提供血清专殊性而核酸提供侵染力。核酸，当和朊分离时，是不稳定的，当它被包藏在病毒粒子的朊內，似乎变成稳定。我們已有事实指示賦有侵染力的粒子，当它們走进健全細胞里面后，随即發生显著的变化，这些变化和在侵染过程中的一个早期含有与朊分开的核酸这个意見是符合的，噬菌体侵染細胞确实是这样的。在感染的細胞里面，烟草花叶病病毒的朊和核酸可能是分別的被綜合，然后，相互接合形成代表型的粒子。这些粒子可以被破裂，再在玻璃器內接合，仍旧保持一定的侵染力。

我們获得許多的事迹指示在决定植株对病毒侵染的感病力中，病毒在侵染植株中的繁殖限度和植株抗拒病毒侵染方面，植物的生理情况起有重大的作用。应用紫外光照射病毒的研究工作指明寄主情况是如何重要的一个显著的实例。許多經照射的病毒，当接种的植株擱在黑暗下不产生侵染，而当接种植株擱在光亮下，产生許多侵染。这些經照射的病毒，当在玻器內暴露在可視見的光綫下，不能重行获得侵染力，而仅只寄主細胞被照明时，方能重行获得侵染力。在寄主細胞里面具有一些光-敏感机制，它能削减紫外光对病毒所致的损伤或是在照明的細胞內所發生有这样的其它情况，使被损伤的粒子能够繁殖。

我希望这个植物病毒和病毒病害最近發展的簡單摘要将增加中譯本的价值，并希望通过它将增加中国的朋友們对于病毒病害經濟重要性的認識和对于研究植物病毒本身的兴趣，这些也将是給譯者的劳力报偿。



罗森斯迭特試驗場

哈 彭 頓

1957年2月

第一版的前詞

植物病毒的研究，当前还处在一个过渡的时期中。一直到最近，研究病毒的工作，大都由病理学家担任，因为，这个问题的正确地位虽然一直没能肯定，而病毒無疑的能引起病害，因此为便利起見，就把它們和寄生細菌和真菌記載在一起。在过去的几年內，这个问题，無論如何是引起了其它学科科学家的注意。化学家、晶体学家、昆虫学家、遺傳学家、血清学家、物理学家和其他学者都被这个性質不明的寄生物所吸引。对于这个问题，他們曾經介紹有許多新的研究技术，并使我們增加許多新知識。其中的一个結果是使有关病毒的論文較以往更广泛的刊登在关系显然很远的期刊里面。另一个結果是更加明显的，需要把病毒和其它已知的生物分开，并和病毒将被朊化学家所接受也仅只是一个時間問題，我不意味着这本书是一本病毒的課本。書內沒有詳細記述症状和寄主范围，但曾經討論有关这个问题的所有各方面。这本书是陈述和联系最近在植物病毒研究上种种进展的一个嘗試。所記述的許多观点仍然有矛盾，但是我曾企圖区别事实并給它們加以演繹。

1939年7月

第二版的前詞

本書初版的紙型，由于荷兰被侵掠喪失了，使初版發刊后不到一年，就無法續印。虽然当前正在战争期間，可是最近三年来，病毒和病毒病害的研究工作，却有極大的进展。再版的需要，恰給初版以增訂和补充的机会。本拟把所有的新材料完全加入本版，但在目前的环境下面，搜集文献十分困难，因此，其中难免不会沒有遺漏。全書的各章，有一半以上曾經重編，并且对每章均作某些修改。其中要求修改最大的是关于病毒在玻器內的特性和病毒与媒介昆虫的关系几章，由于我們有关这些問題的知識，进展最快。在1939年的許多爭論，其中有一些已被澄清。特别是，少数的生物学家当前怀疑自感病植株里面所分离得的那些特殊的朊能代表病毒本身并和所有的研究工作者都同意烟草花叶病病毒是一个核朊，因此在再版中，無需更着重支持这些观点的事实。很不幸的，我們对于病毒在自然环境条件下面的習性，即是，它們在寄主里面的習性，知道得还很少；这个問題正受到更大的重視，并可以推想到，它将提供在病毒研究工作中一个紧接的主要进展。

1942年秋季

第三版的前詞

在編写本書的这一版中，增加有一章書和許多新的例圖，并和這本書几乎完全是重編写的。換一句話來說，這一本書虽然保持着前几版同样的結構，我們宁可說它是一本新書而不是另一个版本。这样大的修改是必需的，不是由于任何单个的發現，决定性的，轉变了研究的总方向，而是由于在病毒和病毒病害研究中，当前所进行的各种工作正在穩步的前进。在以往的六年中，記載有許多新的病毒病害，有的具有巨大的經濟重要性和有的表現新奇的症狀，关于影响病害傳播的因素曾作过許多的工作并且鑑定有媒介昆虫，以往認為它們不是傳染病害的昆虫种。有更多的病毒被提純和更深入的闡明它們的化学組成。电子显微技术的进步，提供有关它們形态的大量資料。不幸的，关于病毒在植物体内習性的知識比有关它們在玻器內的，进展較慢，但当前它也有一些进展。在給这类基本問題，如什么决定植物是否感病，或一个昆虫是否是媒介昆虫，病毒侵染繁殖和变异的机构，下任何明确的結論以前，無論如何还需要做更多的工作。

研究病毒和病毒病害所用的規律是这样的多和这样的差别，自昆虫学到朊化学，自流行学到晶体学和自細胞学到血清学，并且論文在分散得这样广的杂志上面發表，使企圖叙述和联系这个学科各方面的进展愈加困难。遺漏和缺点是在所不免的，而大都是由于我的同事們如此無私的提供有許多討論、建議和批評，才不至于有更多的遺漏和缺点。

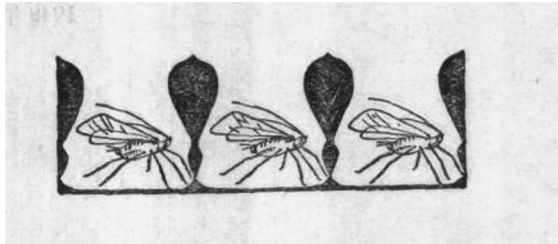
哈 彭 頓 赫 尔 茲

1949年12月

誌 謝

我十分欣幸的向我的同事們，由于他們給我無私的幫助和建議，表达我的感謝，特別是 N. W. Pirie 先生，他給我有价值的建議性批評。L. Cunow 女士和 F. M. Roberts 博士在校稿和其他許多方面，給我以很大的幫助。我也深切的感謝 F. Verdoorn 博士，由于他安排本書出版所化的勞力。

我也將向允許我借用例圖的著者和期刊致謝。這些例圖的來源，均在本書內一一注明它們的出處。我也感謝 The Annals of Applied Biology 允許我借用許多插圖。——本書第 8 頁上面的書幅是翻印自 Hermann Schacht 的 Bericht an das Königliche Landes-Oekonomie-Kollegium über die Kartoffelpflanzen und deren Krankheiten (Berlin, 1856, Taf. VI, 11)，它或許是馬鈴薯卷縮病的最初一幅例圖。在 307 和 317 頁上面的圖幅是郁金香花葉病和碎色病，它或許是我們最初知道的植物病毒病害，是翻印自 Clusius 的雜色早生郁金香的木刻 (Rariorum aliquot stirpium per Pannoiam etc., Antverpiae 1583; cf. McKay and Warner, Nat. Hort. Mag., July 1933, p. 187)。其它的圖幅是 Hilde de Vries 所制的。



目 录

序	(i)
前 詞	(v)
誌 謝	(viii)
例圖目次	(3)
表格目次	(6)
第 一 章 导論：——論題的定义——經濟重要性——历史——对于病毒本質的观点——名詞	(1)
第 二 章 病株的外表症状：——寄主植物反应的限度——病害的类型——病毒的小种——环境对症状的影响	(19)
第 三 章 感病植物的内部变化：——烟草花叶病病毒所形成的胞内内含体——烟草花叶病病毒和胞内的内含体两者間的可能关系——烟草花叶病以外的病毒所引起的胞内内含体——除細胞内生内含体外其它的内部变化	(35)
第 四 章 傳染方法：——嫁接和利用菟絲子——用植物榨出的液汁接种——昆虫傳染——种子傳帶的病毒——土壤傳帶的病毒	(51)
第 五 章 病毒和它們的媒介昆虫的关系：——在媒介昆虫內持久性的病毒——潛隱期和病毒在媒介昆虫体内的繁殖——媒介昆虫迅速丧失侵染性的病毒——昆虫数目对傳病的影响	(75)
第 六 章 突变, 小种間的干扰和自疾病恢复健康：——变异的种类——变异的起源——获得免疫性	(101)
第 七 章 植物病毒的血清反应：——配制抗血清——測驗方法——植物病毒的抗原性——侵染力的中和作用——血清反应的专化性——粒子形状对血清反应的效应	(119)
第 八 章 檢驗病毒的定量方法：——采用局部化病痕——淀粉-碘病痕——采用沉淀測驗	(143)
第 九 章 病毒的提純：——植株的处理——烟草花叶病的和其他不等軸的病毒——番茄丛矮病和其它結晶性的病毒——高速离心分离	

	——提純制成品的活动力——来自健株的朊	(159)
第十章	提純病毒制成品的化学和物理特性：——基础成分——核酸的 分离和特性——变性的朊——体积度和水合作用——沉淀作用 和等电点	(173)
第十一章	植物病毒的晶性：——晶体的光学特性——动流各向异性和分 層現象——晶体和液晶体	(189)
第十二章	粒子体积的估計：——过滤性——淀积和扩散——显微技术和 X射綫繞射——附增的方法——不等軸的病毒的聚集	(205)
第十三章	鈍化的类型：——侵染力的抑制作用——鈍化而不丧失血清活 动力——鈍化和变性	(223)
第十四章	病毒的分类：——名詞和分类——病毒小种的类聚——較大的 类集的归类	(245)
第十五章	病毒病害和寄主植物的生理：——寄主代謝作用和感病性—— 病毒对寄主植物代謝作用的效应——病毒的行动	(257)
第十六章	病毒病害的防治方法：——治疗处理——一般的措施——昆虫 傳带的病毒——机械式傳染的病毒	(277)
第十七章	病毒起源的臆測	(293)
	普通索引	(307)
	人名索引	(317)

例 圖 目 次

卷首插画——冻乾的烟草花叶病病毒的电子显微摄影

- 圖 1 陛下号馬鈴薯的病毒病……………(6)
- 圖 2 自感染着烟草花叶病病毒的一个小种, 番茄桃叶珊瑚花叶病病毒的 *Solanum nodiflorum* 撕下的表皮条……………(34-1)
- 圖 3 产生伤痍菘肿病的酸模(*Rumex acetosa*)……………(34)
- 圖 4 桂竹香 (*Cheiranthus Cheiri*) 的碎色病……………(34-1)
- 圖 5 感染着番茄从矮病病毒的番茄果实, 显示上面有疣状的病痕……………(34-2)
- 圖 6 黏烟草 (*Nicotiana glutinosa*) 叶片, 显示遮蔭增加对番茄从矮病病毒感染性的影响……………(34-2)
- 圖 7 感染着桃叶珊瑚花叶病病毒的 *Solanum nodiflorum* 的毛細胞……………(50-1)
- 圖 8 在感染着桃叶珊瑚花叶病病毒的烟草毛細胞內的一个大的 X 体, 显示晶体物質的發展……………(50-2)
- 圖 9 感染着烟草花叶病病毒的烟草毛細胞……………(50-1)
- 圖 10 感染着番茄耳形花叶病病毒的番茄的毛……………(50-1)
- 圖 11 用稀釋鹽酸处理后的感染着烟草花叶病病毒土耳其烟草植株的表皮細胞……………(50-2)
- 圖 12 感染着桃叶珊瑚花叶病病毒的番茄植物的一个毛細胞……………(50-2)
- 圖 13 給提純番茄桃叶珊瑚花叶病病毒制成品加入中和性鱗精脲硫酸盐所产生的介晶性毛状体……………(50-3)
- 圖 14 感染着烟草环斑病病毒的烟草植株細胞……………(50-3)
- 圖 15 感染着剧烈性蝕紋病病毒的烟草髓細胞, 用苏木素染色……………(50-3)
- 圖 16 感染着輕和性蝕紋病病毒烟草植株的一个表皮細胞……………(50-4)
- 圖 17 当在幼苗时期, 感染着剧烈性蝕紋病病毒的烟草植物的变形叶片的一个表皮細胞……………(50-4)
- 圖 18 琢料对于加强侵染力和增加叶片渗透性的效能……………(74)
- 圖 19 馬鈴薯叶片的切片, 显示蚜虫 (*Myzus pseudosolani*) 的口器的路徑……………(74)
- 圖 20 烟草叶片显示烟草花叶病的症状……………(118-1)
- 圖 21 自一株馬鈴薯植株两个分蘖上面叶片的比較, 表現馬鈴薯病毒 X 小种的分离現象……………(118-1)
- 圖 22 a 和 b 血清近緣的烟草坏死病病毒小种, 它們总是結成不同的晶体……………(118-2)
- 圖 23 同用番茄桃叶珊瑚花叶病病毒接种后 5 天, 表現症状的 *Nicotiana sylvestris*

- 的两張叶片.....(118-2)
- 圖 24 馬鈴薯病毒 X.....(122)
- 圖 25 用各种血清致烟草花叶病病毒的鈍化作用.....(129)
- 圖 26 用抗丛矮病病毒抗血清所处理的烟草花叶病和从矮病病毒的混合物, 用电子显微镜攝影.....(142)
- 圖 27 用抗烟草花叶病抗血清处理的烟草花叶病病毒和番茄丛矮病病毒混合液电子显微镜攝影.....(142)
- 圖 28 番茄丛矮病和烟草花叶病病毒和它們的同种抗血清所产生的沉淀.....(142)
- 圖 29 稀釋对于烟草花叶病病毒在 *Nicotiana glutinosa* 叶片上面产生局部化病痕数目的效应.....(158-1)
- 圖 30 剧烈性蝕紋病病毒在不同的时期在烟草上面所产生的各型局部化病痕.....(158-2)
- 圖 31 用酸和硫酸鉍沉淀所产生的烟草花叶病病毒的針状醴晶体.....(172-1)
- 圖 32 在寒冻下用硫酸鉍作緩慢的沉淀所产生的烟草丛矮病病毒的 12 面晶体(172-1)
- 圖 33 自天然感病烟草植株根內的混和烟草坏死病病毒所获得的晶体.....(172-2)
- 圖 34 烟草坏死病病毒的圓片形晶体.....(172-2)
- 圖 35 如圖 34 所显示的同一种病毒所产生的双棱錐形晶体(172-3)
- 圖 36a 和 b 提純病毒制成品的紫外光吸收光譜(175)
- 圖 37 番茄丛矮病病毒在 pH6.2 的 0.02 M 醋酸盐緩冲液內的电泳徙动.....(187)
- 圖 38 劲流的各向异性.....(204-1)
- 圖 39 分离成層的提純烟草花叶病病毒 2 % 溶液.....(204-1)
- 圖 40 在一个管內 1 毫米深, 分离开的烟草花叶病病毒溶液的上層和低層間分界面, 在偏振光下所攝的照片(204-1)
- 圖 41 綫圖表示分开病毒粒子的距离和烟草花叶病病毒溶液濃度之間的关系.....(194)
- 圖 42 烟草花叶病病毒醴晶体的代表綫圖.....(198)
- 圖 43 靜置在 1°C 下几个月的感染着花叶病植株澄清液汁所产生的介晶性纖維的显微攝影.....(204-2)
- 圖 44 a 和 b 烟草坏死病病毒所形成的六角双折射棱形体.....(204-3)
- 圖 45 Rothamsted 烟草坏死病病毒培养物的晶体.....(204-2)
- 圖 46 电子显微攝影显示烟草坏死病病毒所形成在几个晶体的面上的粒子規則排列.....(204-4)
- 圖 47 在 0.02 M 醋酸盐緩冲液內 0.27 % 番茄丛矮病病毒的一系列的淀积攝影.....(222-1)
- 圖 48 烟草花叶病病毒溶液的淀积攝影.....(222-1)
- 圖 49 金絲雀痘病毒.....(222-2)
- 圖 50 烟草花叶病病毒 15% 溶液的 X-射綫攝影.....(222-2)
- 圖 51 番茄丛矮病病毒和Rothamsted 烟草坏死病病毒制成品的鑷影电子显微攝影.....(222-2)

- 圖 52a—c 采用差示离心分离所分离的烟草花叶病,不同平均长度粒子的鑄影电子
显微摄影·····(222-3)
- 圖 53 馬鈴薯病毒 X 粒子的电子摄影(在澄清的侵染性液汁內的和在提純制成品內
的)·····(222-4)
- 圖 54 紫外光照射所鈍化的番茄丛矮病病毒的晶体·····(244)
- 圖 55 显示在各种 pH 值下貯藏 12 小时,仍保持活动力的烟草花叶病病毒的百分率···(236)
- 圖 56a 和 b 烟草叶片反面的摄影,显示番茄斑萎病病毒所引起的系統侵染·····(276-1)
- 圖 57 用感染着黄化花叶病病毒植株稀釋液汁所接种的烟草叶片·····(276-1)
- 圖 58 被黄化烟草花叶病病毒系統性侵染的两張在植株的中心地位的叶片·····(276-1)
- 圖 59 綫圖显示烟草花叶病病毒通过一个中型体积的嫩番茄植物的發展·····(271)