

白粉病菌及其防治

耶 尔 胡 特 著



农 业 出 版 社

白粉病菌及其防治

耶尔胡特 著

吳友三 朱有釗 譯

內 容 提 要

本書為白粉病菌的系統綜合敘述,介紹國際間自1933年以後有關白粉病菌研究方面的報導。本文雖對白粉病菌作了全面的介紹,但其中尤着重於侵染循環和病害流行方面的綜述。

本書可供高等院校普通植物病理學、真菌學、真菌生理學等課程作參考教材,也適宜供一般植保工作者參考之用。

C. E. Yarwood
Powdery Mildews

The Botanical Review 23(4)1957

根據美國植物評論 1957 年 23 卷 4 月號譯出

白粉病菌及其防治

[美]耶 尔 胡 特 著
吳友三、朱有虹譯

*

农业出版社出版

(北京西总布胡同7号)

北京書店出版 營業許可證商字第166号

新华書店上海發行所發行 各處新华書店經售

中華書局上海印刷廠印刷

*

850×1168 毫米 1/32·15/8 印張·37,000 字

1960 年 4 月第 1 版

1960 年 4 月上海第 1 次印刷

印數: 00,001—6,100 定價: (9) 0.23 元

統一書號: 16144-921 60.4.京型

目 录

緒論	5
形态	6
分类和命名	9
寄生范围	13
經濟重要性	16
征状学	17
侵染循环: 潜育期、侵染、孢子形成、傳播、人工接种、子囊壳的 发生、子囊壳的形成、性征、附屬絲的功用、子囊壳的成熟、越冬、 芽侵染、晝夜周期、专性寄生現象	19
生理专化	29
寄主与病原体間的相互关系	30
流行学: 湿度、溫度、光、气压、烟、气流、土壤肥力	32
防治: 杜絕、剷除、保护、生物防治、抗病品种、抗病性遺傳	41

緒 論

白粉病菌科 (Erysiphaceae) 是长性寄生子囊菌中很易区分的一科, 它們主要寄生于被子植物的綠叶上, 为害多种作物。它們的特点是: 有表生透明的菌絲体, 其吸胞着生于寄主表皮細胞內, 在干燥气候下能旺盛地发育, 气生膨大的分生孢子有很高的含水量, 某些性状表現有晝夜周期性, 在某些种中有可逆的向光性, 与寄主有可以并存的結合关系, 以及对杀菌剂的防治具有敏感性等。在英語中, 单独用“霉(mildew)”一詞是不适合的, 因为尚有其它多种菌类也有叫做“霉”的。从 1886 年^[265]起, “粉霉(powdery mildew)”一詞一般已限用于白粉病菌科, 而“霜霉(downy mildew)”一詞則用于霜霉菌科。

白粉病菌至少早在 1753 年即已为 Linnaeus^[263]所鉴定和命名。自 1793 至 1900 年間有关白粉病菌的研究資料曾被 Salmon^[263]作了評述。本文許多方面是以 Salmon 的专著作为基础。根据应用真菌学文摘(R. A. M.)^[166]的估計, 自 1900 年至今, 有系白粉病菌发表的著作, 已近 3,000 篇左右, 其中以专著形式发表而較比詳細的, 則有 Klika(1924)^[175]、Jorstad(1925)^[173]、Skoric(1927)^[291]、Sawada(1927)^[276]、Jaczewski(1928)^[169]、Brundza(1933)^[71]、Blumer(1933)^[53]及 Homma(1937)^[157]等人所发表的著作, 其中尤以 Blumer 的著作最为有用。因此本文主要着重 1933 年以后的文献資料, 并限于基本知識方面的介紹, 有关于分布、損失、品种抗病性及已知防治法的常規試驗則大部分加以节略。对于白粉病菌致病性方面的介紹比形态方面要多着重提及些,

在涉及某些文献特多的方面,本文仅引用其典型的例子作为代表。

形 态

由于白粉病菌具有白色表生的菌絲体和分生孢子与黑色表生的子囊壳,使此种菌类极易为人所認識,并使在菌类中著名。关于白粉病菌形态各方面的詳細描述,本文在書后的附图中(图1—4)已作了介紹。白粉病菌虽以子囊壳的性状来分类,但它的分生孢子期极易为农业生产者所熟悉。一般菌絲从侵染点分枝,单独散射出去,紧貼着寄主生长,并常在寄主两表皮細胞之联結凹入处,菌絲亦有随之而凹入的趋向。菌絲細胞多为薄膜,大小 5×80 微米,单核,有液胞。細胞核大,有明显和常是凸出的核仁。Allen^[4]認為此种凸出的核仁可能对細胞核运行是有部分作用的。球針壳屬(*Phyllactinia*)是菌絲表生屬中的例外,它从表生菌絲生出短分枝,由气孔伸入叶片内,在賴未氏菌屬(*Leveillula*)并有很发育的胞間菌絲体^[63]。菌絲或疏或密。有时,菌絲体可以形成氈毛層,如薔薇球壳菌(*Sphaerotheca pannosa*)中那样,菌絲細胞为厚膜,并生有少数分生孢子梗或其他附屬絲。沿正常菌絲,常有側生的膨大体,此即附着胞^[157],为菌絲体附着寄主表面之用,并由此产生吸胞。典型的附着胞是裂片状的(lobed),但也有些菌絲沒有側生的膨大体以及附着胞不作裂片状。一般每隔一菌絲細胞产生一附着胞。吸胞是由附着胞的中央附着部分发生,并用极其狹小的侵入管伸入寄主細胞的内部。

吸器的类型曾由 Sawada^[275] 和 Smith^[293] 作了說明。最普遍的是表皮細胞中的单核球型的一种,如在葡萄白粉病菌(*Uncinula necator*)及豆类白粉病菌(*Erysiphe polyponi*)中所生。指状吸胞是麦类白粉病菌(*E. graminis*)的特征。柳鈎絲壳菌(*Uncinula salicis*)的吸胞是独特的,有时几个吸胞可以从一个附着胞中发

生,并且可以伸入表皮下層。Klika^[176]指出白粉菌屬(*Erysiphe*)和单絲壳菌屬(*Sphacerotheca*)中,亦可在表皮下層形成吸胞,但并未得到証实。球針壳菌屬和賴未氏菌屬的吸胞是球形的,但特別的是它从胞間菌絲产生,代替了从表生菌絲产生。吸胞的周圍,至少在其邻近,通常为一層寄主胞壁物質所圍繞,这种物質在吸胞形成过程中繞吸胞而生长^[86, 293]。

分生孢子梗是一种产生分生孢子的特殊菌絲,也是白粉病菌无性时期的子实体。其构造已由 Blumer^[53], Foex^[122], Homma^[157]及 Sawada^[275]作了詳細描述。分生孢子梗一般不分枝,寬約 10 微米,长可达 400 微米,有規則地或不規則地沿着菌絲发生,与寄主表面成直角状。一般分生孢子梗有一个由一个至数个細胞組成的柄,联結于营养菌絲上,还有一个繁殖細胞 (Generative cell)或称母孢子細胞 (Spore mother cell)和一个或数个成熟的分生孢子。要認識那一个是繁殖細胞,必須將分生孢子梗加以染色以显示其細胞核^[157],或經常观察分生孢子梗以了解那一个細胞是在分裂^[943]。在麦类白粉病菌中,柄細胞和繁殖細胞可能是一样的細胞^[122]。在繁殖細胞頂端,要辨別成熟的分生孢子可以借隔膜之間的細胞膨大与否来判断,柄細胞与繁殖細胞通常是不膨大的。在某些情况下,从繁殖細胞变为成熟的分生孢子,改变非常緩慢,常至无法觉察。至于分生孢子梗与菌絲是有明显分隔的,用專門的染色方法,可以清楚地观察到原生質通过隔膜孔的連絡情形^[4, 65]。Blodgett^[46]报导啤酒花白粉病叶上每一平方毫米的分生孢子梗有 440 根之多。

多人观察,謂同一种白粉病菌在同一寄主上,它的分生孢子梗的构造是变幻多端令人难以捉摸的。例如葡萄白粉病菌的分生孢子梗, Tucker^[311], Berkeley^[38], Viala^[317]和 Cooke^[85]在欧洲做了观察, Galloway^[126], Longyear^[190]和 Duggar^[105]在美国,以及作者在美国加州做了观察,虽然同屬一种,显然彼此之間是不同

的[53, 115, 263]。再要举同一种或其他的例子还可以再举。到底这种差异确实是代表着不同的菌种,抑是由于环境不同,寄主品种有差别,和不当心选择标本等原因呢,或由于观察者解释能力差别的缘故,目前尚不能确定。上面各作者所提出的其中某些差异,当然可以提供种间甚至于属间分类的价值。我曾找到葡萄白粉病菌以及豆类白粉病菌、麦类白粉病菌和瓜类白粉病菌 *Erysiphe cichoracearum* 等的分生孢子梗,如果将正在生长的标本加以检验的话,在同一和不同的采集中是相当稳定的。

分生孢子一般大小是在 $20-50 \times 10-24$ 微米之间,是菌类中最大单细胞的孢子。分生孢子膜薄、表面光滑、无色、在新鲜时含有液胞。一般呈卵形,但亦有呈圆柱形、棍棒形和桶形[157](见图2),还有很多的中間类型。Brodie 和 Neufeld[67]在豆类白粉病菌的分生孢子上找到一端或其两端有一乳头状突起,认为在乳头状突起部分比分生孢子膜的其它部分易于使气体透入。在衰老叶上形成的瘦弱的分生孢子比正常者要小些,发芽力也差些[175, 223]。

在分生孢子内部有明显的液胞,常占据内部体积的大部分,液胞内含有水分[86, 363]。液胞内质粒所偶而表现的布朗运动(Brownian movement)[363],说明液胞内的液体不是相当粘稠的。只有含有液胞的分生孢子才能发芽[124]。

多种白粉病菌含有纤维体(Fibrosine bodies 或 Corpuscles de zopf),这是一种盘状、新月形或其他形状的有高度折光性的颗粒,由一种含氮的 BIV 碳水化合物[157]或胼胝质(Callose)[124]所组成,存于液胞之间。在某些种中,用水作浮载剂是见不到那种颗粒的,但是经过透明与染色是容易看到的[60, 123]。它们在成熟的分生孢子中很多,但也可以在分生孢子梗中找到。

白粉病菌有性世代是一种表生无孔口的子囊壳,有时名之曰閉囊壳(Cleistothecium),前面所提过的专著和其它的专门报告都描述了此种閉囊壳。本文在此处所介绍的资料,大部分系从 Hom-

ma^[157]的专著中引用来的。幼小的閉囊壳一般是无色的，未成熟时淡黄色，成熟时呈褐色至黑色。成熟的閉囊壳近乎圓形，直徑約60至320微米，內部含有一至數个子囊，每个子囊含有2至8个子囊孢子。閉囊壳由二層壁組成，每層可有几个細胞的厚度。外層是由厚壁的細胞所組成，含原生質很少，一般是沒有細胞核的。这种細胞在不同的种中大小形状各异，細胞相互砌合，很少或甚至沒有細胞間隙。內層細胞的排列都較疏松，壁薄，含有丰富的原生質，具有双核。子囊肥大，呈棍棒状，有时具有足柄，薄壁，无特殊孔口。子囊孢子的构造类似分生孢子，但液泡不明显。閉囊壳上有二种附屬絲，有时可有三种。附屬絲壁厚，黑色，較坚硬，較营养菌絲少分隔和分枝。閉囊壳附着于基物，系借基部的附屬絲，此种附屬絲虽有时呈黑色或无色，但均作菌絲体状。用作分类的主要附屬絲的位置多在閉囊壳中部，但也可以或高或低一点，一般是坚硬的，每屬有它特殊的結構，长度常数倍于閉囊壳的直徑。短的頂生的附屬絲，仅发现于球針壳屬，是一圈纖細的帶狀細胞 (Pencilate cells)，其功能被認為是閉囊壳散布以后起附着作用的器官。Eftimiou 和 Kharbush^[110]与 Homma^[157]报导白粉病菌染色体的单倍数为4，而 Colson^[83]的报导則为10。

分类和命名

在核菌亚綱(Pyrenomycetes)中，于麴霉目(Plectascales)之后和多囊腔目(Myriangiales)之前，其間有一閉囊壳目 (Perisporiales)，白粉病菌科(Erysiphaceae)就屬于閉囊壳目^[130]。在閉囊壳目內，白粉病菌科是比較接近煤病菌科(Perisporiaceae)的，因为都有表生的菌絲体，吸胞都是在表皮細胞內的，有相似的閉囊壳，以及两种均可為 *Cicinnobolus* 菌所寄生^[26]等性状。煤病菌科与白粉病菌科显明区别的地方是在煤病菌科有暗色的菌絲体，寄

生力較弱,和分生孢子梗类型的不同。

根据外寄生(Ectoparasitism)的程度, Salmon^[263]把白粉菌科分为白粉菌亚科(Erysipheae)和球針菌亚科(Phyllactineae), Homma^[157]則将其分为白粉菌亚科,球針菌亚科,和賴未氏菌亚科(Leveilluleae)。

关于科內的演化关系尚未完全清楚。Blumer^[53]曾提了几个演化系統。問題主要在于如何决定那些特征算是原始性状,那些特征算是进化性状。例如,如何去决定内生菌絲体(Endophytic mycelium)是代表进化性状还是原始性状。

屬的分类是依据菌絲的位置,附屬絲的类型,和閉囊壳內的子囊数目来决定的。当这些特征明显表現时,如通常那样,白粉病菌科是易于分屬的,并且屬与种的命名比其它各科的菌类較為固定。Salmon 的分类^[263]是通常所用的,但 Blumer^[53]和 Homma^[157]提出了有价值的修改。Salmon 提出了6个屬, Blumer 分为8个屬,而 Homma 則为11个屬。一般公認的屬如下:

賴未氏菌屬(*Leveillula*): 菌絲部分是胞間的,附屬絲菌絲状,子囊多个。

球針壳屬(*Phyllactinia*): 菌絲部分是胞間的,附屬絲針状,基部膨大,子囊多个。

白粉菌屬(*Erysiphe*): 菌絲表生,附屬絲菌絲状,子囊多个。

叉絲壳屬(*Microsphaera*): 菌絲表生,附屬絲頂端呈叉状分枝,子囊多个。

鈎絲壳屬(*Uncinula*): 菌絲表生,附屬絲頂部卷曲呈鈎状,子囊多个。

单絲壳屬(*Sphaerotheca*): 菌絲表生,附屬絲菌絲状,子囊单个。

叉絲单囊屬(*Podosphaera*): 菌絲表生,附屬絲頂端呈叉状分枝,子囊单个。

除白粉菌屬 (*Erysiphe*) 和叉絲壳屬 (*Microsphaera*) 兩屬外, 在屬與屬間很少有混淆的地方。豆类^[325]、三叶草^[240]、甜菜^[325, 227]和甜豌豆^[48, 325]等的白粉病菌既有分到白粉菌屬, 又分到叉絲壳屬的情況。這些從同一植株上採到的標本當作是同一個屬和種, 是因為豆类白粉病菌和橙木白粉病菌 (*Microsphaera alui*) 有顯然相同的分生孢子梗^[157, 370]; 除附屬絲以外, 有性狀很相似的子囊壳; 以及可能發生在採集叉絲壳屬時個別子囊壳可以當作了白粉菌屬的子囊壳等情況而造成的。

種的分類依據是根據菌絲的類型、成長和色澤, 附屬絲和分生孢子梗的位置和結構, 子囊孢子的數目, 和子囊壳、分生孢子、附屬絲與子囊壳細胞的大小等來檢定的。當然, 在權威研究者之間, 對於種的界限不一致的意見遠比屬的界限要多。Salmon^[268]記錄了 60 個種和品種; Jaczewski^[169]為 108 種; Saccardo^[262]為 185 種; Blumer^[53]為 122 種 (許多共認的生理種 *Physiologic species* 不包括在內); 而 Homma^[157]記錄了 74 種。

依據子囊壳的特徵, 白粉病菌雖然可以分類到目、科、屬和種; 但在沒有子囊壳時, 根據菌絲和分生孢子梗仍然是容易識別的。由於很多白粉病菌的標本是沒有子囊壳的, 或許多標本子囊壳的性狀表現得不完全, 以及有些種中還根本沒有找到子囊壳, 雖然 Salmon 認為分生孢子時期對分類沒有什麼價值, 可是至少在其習慣寄主上, 根據分生孢子期的分類方法仍然是非常需要的。

某些白粉病菌的種, 其子囊壳世代尚未知道, 或在子囊壳未發現以前已先熟知其分生孢子者; 一般歸入於有性世代未明的粉孢屬 (*Oidium*)。粉孢屬一名常被誤為卵孢屬 (*Oospora*), 殊不知卵孢屬是念珠霉目 (*Moniliales*) 的一有性世代未悉的屬^[1], 關於這一點, 此處不再贅述。Brundza^[71]將粉孢屬分為真粉孢屬 (*Euoidium*) (形成串生分生孢子者) 與擬粉孢屬 (*Pseudoidium*) (形成單獨一個分生孢子者)。Homma^[157]列出 3 個有性世代未明的屬: 即

粉孢屬,产生典型的分生孢子梗; *Ovulariopsis* 屬,产生棍棒状分生孢子,如球針壳屬所生; 与 *Oidiopsis* 屬,发生分枝的分生孢子梗,从气孔发出,如在賴未氏菌中所发生,而 Foex^[122]則謂有 4 种类型的分生孢子梗。自从 Salmon 以后,多数研究工作者建議采用分生孢子梗和分生孢子等性状加上子囊壳来作白粉病菌的分类,可能只有 Sawada^[275]一人,訂出一个根据分生孢子世代的檢索。分生孢子梗用来区别种的几点最有用处的性状是: 形成分生孢子是单生的还是串生的,分生孢子和分生孢子梗的形状与大小,基部細胞的类型,纖維体的有无与其类型,以及液胞的类型。Sawada^[275]、Blumer^[53]、Brundza^[71]与 Homma^[157]等对分生孢子梗和分生孢子的类型給了很好的图解。这些分生孢子梗的性状和菌絲的形态,如色泽、胞壁的厚度、密度、位置与吸胞的性状(見前),即使不是全部,至少可以把大多数目前根据子囊壳或不能根据子囊壳分类的种加以区分。在 Salmon 的豆类白粉病菌这一个种的范围内,在三叶草、豆类、甘藍与加州罌粟上所观察到的种型(forms),不需要測定分生孢子的大小,就很容易和一致地加以区分^[370],但这些区别到底是属于种还是品种的范畴,則是值得探討的。

分生孢子的萌芽方法^[228]和白粉病菌发生的寄主也可作为甄別性状,虽然这些性状可能并不适宜于严格的分类目的。

当然,对于所提到的分生孢子梗性状的分类价值,也有不一致的意見。有些人^[53, 71, 79, 370]認為将分生孢子梗分为形成单生分生孢子和形成串生分生孢子是很有用的,但是 Hammarlund^[144]与 Neger^[223]正确地指出,在湿润环境条件下,形成单生分生孢子的性状是不易显出的。

标本室标本中分生孢子梗的严重变形,限制了分生孢子梗性状在鉴定上的应用价值。Blumer^[51]曾求得一个膨胀系数用来計算标本室标本上所获得的分生孢子理想膨胀时的大小,但没有現

知的方法可以使液胞与纖維体恢复原状。照 Bouwens^[60] 与作者的意見，只有新鮮的标本才适宜用于分生孢子世代的鉴定，当然，干标本也能提供有用的資料。

分生孢子梗的天然差异和环境所誘致的差异削弱了用分生孢子梗作鉴定的价值。在同一叶片上，正面与反面所发生的分生孢子的大小与形状是可以不同的^[175]，并且大小可以因高湿度而增加^[60]。紅三叶草上的豆类白粉病菌^[370]，采自田間植株的分生孢子的大小平均为 30×18 微米，采自温室植株的分生孢子平均大小为 36×20 微米，采自蔗糖培养的摘叶上的分生孢子平均大小为 33×18 微米。这三种等級的分生孢子不用测量亦能互相区别。同一种菌的分生孢子在“飢餓”与正常状态的區別甚至还要大些^[223]。尽管采集的是同一个系(Clone)也有这些差异，所以作者还是相信 Homma、Sawada、Bouwens 和 Blumer 等人的意見，認為分生孢子大小对鉴定白粉菌类是有用的。

在白粉菌类命名法上，如在禾本科锈菌中所采用的那样^[323]，有人用三名并列命名法(Trinomials)，例如 *Erysiphe graminis tritici*^[196]，或甚至用四名并列命名法(Quadrimomials)，如 *E. martii* f. sp. *trifolii repentis*^[53]，或如 *E. graminis hordei* race 6^[77]。这主要是一种寄主标名法，或者是結合种名作进一步的寄主标名的方法，对于識別病菌的生理专化是有用的(見后)，由于这些三名法的种不容易根据形态来区别^[155]。到底說用“*E. graminis hordei*”好，或是說“在大麦上的 *E. graminis*”好，是可以討論，目前的用法是各种各样的。

寄生范围

白粉菌类能侵害多种栽培植物。它們能侵害苹果、杏、扁桃、桃、葡萄、柑桔、大麦、小麦、棉、烟草、禾本科草类、三叶草、馬鈴薯、

豌豆、菜豆、瓜类、十字花科植物、蒿苳、橡胶树和玫瑰等,但不为害无花果、橄榄、玉米、水稻、甘蔗、胡萝卜、芹菜、洋葱、菠菜等植物^[166]。几点概念是可以归纳出来的。只有被子植物是被害者。水生植物一般不受影响。Salmon^[263]观察到白粉病菌科能寄生于1,002种寄主上,并且从文献记载中增加了367种寄主。瑞士约2,500种的被子植物中,Blumer^[53]记载了其中约有550种是白粉菌类的寄主。美国病害索引^[325]所记载的3,100种寄主中,被记载为白粉病菌的寄主约有1,340种。由于白粉菌类发生在栽培植物比野生植物普遍,没有理由认为这是由于对白粉菌类的工作比对其它植物病原进行得较多的缘故。

个别形态种或生物种远较白粉病菌科的寄生范围为狭。Salmon^[263]谓豆类白粉病菌有最广泛的寄生范围,它的寄主有357种,分布于157个属。通常一种寄主只能发现一个白粉病菌的种,但也有很多情况发现过2种。不同研究者在同一寄主上也报导过多到五种显然不同的种^[263]。同一研究者对侵害一种寄主所报告的最多的种的数目是4,这是Buchheim^[72]在蒙古锦鸡儿(*Caragana arborescens*)上所记载的,但Blumer^[53]在这种寄主上只提到*Erysiphe martii*一种。Cocker^[85]报导有4种白粉病菌在二种葡萄上,但现在都归纳为葡萄白粉病菌(*Uncinula necator*)^[53]一个种。在灰赤杨(*Alnus incana*)、披针叶薊(*Cirsium lanceolatum*)、一雌蕊山楂(*Crataegus monogyna*)、洋梨(*Pyrus communis*)及洋李(*Prunus domestica*)的各个种上均记载了三个白粉病菌的种,一般都是属于不同属的,其中大部分可能都是真确的。

当然,关于寄主病原的结合关系有过不少错误的记载。最普通的一个例子是说球针壳属寄生在各种不同的寄主上,包括层孔菌属(*Fomes*)在内,当时唯一的根据是在寄主上找到子囊壳。Salmon^[263]发现其中有些情况的球针壳属的子囊壳,虽然数目不少,但只是以其顶部附属丝附着于寄主之上,显而易见,这是传播后附

着上去的，并非真从那兒發生的。

誠如所預期的，某些作者不同意白粉病菌的種的寄生範圍，即使是从已知來源的接體所得的結果。从紅三葉草(*Trifolium pratense*)上采得的豆類白粉病菌的寄生範圍曾由 Salmon[266]、Searle[282]、Mains[194]、Hammarlund[144]、Blumer[53]、Yarwood[344]与 Kreittow[182]等人作過測定試驗，每次供試的植物都在 7 種以上，每次所得的結果都不同。這些差異可能是由于所用的寄主鑑定不正確，寄主与病原的株系不同，環境不同，或其它原因所致。

同一個種的不同的株系在寄生範圍上可能有很大的差異。Schmitt[279]找到百日草屬(*Zinnia*)上的瓜類白粉病菌菌系比旋復花屬(*Inula*)、*Cerithe*(紫草科的一屬)、向日葵屬(*Helianthus*)、福祿考屬(*Phlox*)或南瓜屬(*Cucurbits*)上的，有較廣的寄生範圍。黃瓜和向日葵的菌系有時可以相互侵染[250, 370]，而有時則不能相互侵染[216, 279]，進一步証實瓜類白粉病菌具有較大的變異。在加利福尼亞州的巴克來(Berkeley)地區从向日葵、南瓜(*Squash*)、蜀葵(*Hollyhock*)、大麗菊、過江藤(*Lippia*)、藍薊馬醉木(*Pleris echoides*)和大花烟草(*Nicotiana affinis*)等上所得的菌株，雖不完全相等，但都能侵染黃瓜[370]。白粉病菌經接種所獲得的最廣泛的寄生範圍，要算 *Erysiphe polyphaga* 的一個菌系，它能侵染 21 科 89 種的植物[145]。

在農業措施上，一般一個屬的植物毋庸被考慮為另一屬的白粉病的感染來源。只有一個著名例外的例子，就是木香(*Rosa banksia*)上的薔薇球殼菌能侵害杏[362]，于 1955 年有一次觀察到有二丛很大的木香，很明顯的，是 80 英畝杏樹果實的感染來源[370]。

一般白粉病在有寄主分布的地方都有發生，Arnaud[27]報導不論何處栽培的葡萄都有鈎絲殼屬白粉病，并且見到鈎絲殼屬的地理分布远比葡萄的其它寄生病原為廣。但也有其它很多的例子，如某一種已知的寄主，在一處原為白粉菌所侵染而在另一處則否。

无疑問的,其中某些差异是由气候因素不同所致,关于这一方面在后面病害流行性中将会討論到。其中尚有很多也无疑是由于未曾将病菌引入之故。美国和加拿大的西海岸各州的气候,对啤酒花白粉病来講远較紐約和西欧为适宜,但病害只发生于后述地区,而不发生于前述地区。可能由于病菌从未进入西海岸地带之故。瓜类白粉病菌在世界大多数馬鈴薯产区的田内并不发生,但它发生于巴勒斯坦^[284]和华盛顿布鲁塞尔(Prösser)的附近^[209];此两处均为干旱地区,因此沒有很好的理由,相信其它馬鈴薯产区就不适宜于此病的发生。

在过去沒有找到过白粉病的地方,有时在某些特种作物上能发生大流行。大多数象这样的例子是难以作适当解釋的,但其中某些可能的原因是由另一处輸入了病原,或受到原已存在于当地其它作物上的病原所侵害,以及或是在另一种作物上存在的病原突变菌株对另一未知作物有高度致病力等所致。1845年欧洲葡萄白粉病的大流行^[13],可能由于无意中將美国的葡萄白粉病菌輸入所致。对另一种情况而言,馬來亚和印度尼西亚的橡胶树白粉病,可能来自橡胶产区的大戟屬(*Euphorbia*)上的病原所致^[377]。

經濟重要性

白粉病菌比其它几种重要的植物病原,如病毒、霜霉病菌、銹菌和根腐病菌等所誘致的巨大損失为少;由于白粉病菌的下面几种侵染性質确定了这种情形,如沒有周身性侵染,沒有根部侵染,在生长中侵染緩慢,寄主死亡少,并有容易而有效的防治方法。白粉病菌多系慢性侵染,每年都有中等程度的为害情况,不象馬鈴薯晚疫病和啤酒花霜霉病等在大多数年份几乎没有什么損失,但在某些年头却誘致很大的損失。

在法国,葡萄曾因白粉病的广泛流行而造成最严重的損失,在