

植物白銹病之診斷鑑定

李敏郎 博士

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

電子郵件：mllee@tactri.gov.tw；傳真：04-2332-1478

摘要

植物白銹病 (white rust, white blister) 由白銹菌 (*Albugo* spp.) 引起，目前世界已知有40種白銹菌，寄主範圍包括莧科等23科植物。白銹菌屬卵菌綱類之植物絕對寄生菌，具寄主專一性，因此白銹菌是以寄主植物科別、白銹菌孢囊、卵孢子之形狀、大小與外表花紋等進行分類。除以菌類形態分類外，也有學者以 Amplified fragment length polymorphism fingerprintings (AFLP)、internal transcribed spacer (ITS) 及 larger ribosomal subunit (LSU) rDNA 序列進行白銹菌親緣性分析。臺灣已知之植物白銹病包括白莧、紅莧、烏莧、滿天星、牛膝等莧科白銹病，馬齒莧白銹病，白菜、蘿蔔、山葵等十字花科蔬菜白銹病與甕菜、甘藷、牽牛花等旋花科白銹病等，其中以白莧、紅莧、烏莧等莧科白銹病、馬齒莧白銹病、甕菜白銹病、蘿蔔白銹病較常見，因此本文針對這些臺灣常見植物白銹病之病原菌、病徵、寄主範圍、發生生態與診斷要領做一概述，建立學者對植物白銹病之診斷與鑑定之基礎。

關鍵詞：白銹病、白銹菌、分類、鑑定

緒言

植物白銹病 (white rust, white blister) 由白銹菌 (*Albugo* spp.) 引起，白銹菌乃卵菌綱、露菌目、白銹菌科、白銹菌屬之絕對寄生菌類，原本列於真菌界下，其分類地位如下 (Choi and Priest, 1995)：

Kingdom Fungi (真菌界)

Phylum Mastigomycota (鞭毛菌門、游胞菌門)

Class Oomycetes (卵菌綱)

Order Peronosporales (露菌目)

Family Albuginaceae (白銹菌科)

Genus *Albugo* (白銹菌屬)

目前有許多學者根據化石與分子生物之物種演化分析結果，建議將卵菌綱整個移到原生藻菌界 (Stramenopila, 又稱金黃藻菌鞭毛界、纖毛菌界) (Barr, 1992):

Kingdom Stramenopila (原生藻菌界、金黃藻菌鞭毛界、纖毛菌界)

Phylum Oomycota (卵菌門)

Class Oomycetes (卵菌綱)

Order Peronosporales (露菌目)

Family Albuginaceae (白銹菌科)

Genus *Albugo* (白銹菌屬)

然而對卵菌綱 (Oomycetes) 和壺菌 (chytrids) 是否應放在真菌界 (true fungi) 之意見，目前仍處於分歧階段，尚未有所定論。

1995 年 Choi & Priest 以現有之 39 種白銹菌記錄就寄主科別、游走孢子囊形狀大小與卵孢子形狀大小進行分類檢索，其中白銹菌之寄主科別達 23 科 (表一) (Choi and Priest, 1995)。1996 年 Priest 依據卵孢子形態與寄主差異性，認為龍膽科 (Gentianaceae) 植物上之白銹菌應有兩種：*A. centaurii* (Hansf.) Cif. *et* Biga 與 *A. swertiae* (Berl. *et* Kom.) Wilson (Priest, 1996)。1984 年 Zhang 等人發現爵床科 (Acanthaceae) 植物上的新種 *A. aechmantherae* Zhang *et* Y. X. Wang (Zhang *et al.*, 1984)。1988 年 Montero 記錄 *A. candida* (Pers) Kuntze 在阿根廷的新寄主：野生油菜 (wild rape, *Rapistrum rugosum* (L.) Allioni) (Montero, 1982)。2001 年 Spooner 在反枝莧 (*Amaranthus retroflexus*) 上發現英國新記錄種 *A. amaranthi* (Schwein.) Kuntze (Spooner, 2001)。

在白銹菌引起之病害記錄方面，從早期已知 *A. candida* (Pers.) Kuntze 引起十字花科植物白銹病、*A. occidentalis* Wilson 引起菠菜白銹病與 *A. tragopogonis* (Pers.) S. F. Gray 感染向日葵白銹病外，1999 年 Scheck & Koike 發表黃花南芥菜 (*Eruca vesicaria* (L.) Cav. var. *sativa* (Mill.) Thell., arugula) 上有 *A. candida* 之新寄主植物記錄 (Scheck and Koike, 1999)。臺灣地區之白銹菌記錄，依澤田兼吉 (Sawada, K.) 調查，共有寄生於莧科牛膝屬之 *A. achyranthis* (Penn.) Miyabe (= *A. bliti* (Biv.) Kuntze forma *achyranthi* P. Henn.) (Sawada, 1922, 1959)，莧科莧屬與滿天星屬之 *A. bliti* (Biv.) Kuntze (Sawada, 1922, 1959)，十字花科芥菜 (*Brassica juncea* L.) 之 *A. candida* (Pers.) Kuntze (= *A. macrospora* (Togashi) S. Ito *et* Tokunaga) (Sawada, 1959)，十字花科碎米薺屬 (*Cardamine regeliana* var. *formosana*) 之 *A. thlaspeos* (Pers.) Sawada (Sawada, 1959)，旋花科之 *A. ipomoeae-hardwickii* Sawada (Sawada, 1927)，*A. ipomoeae-panduranae* (Schwein.) Sawada (Sawada, 1919)，*A. ipomoeae-aquaticae* Sawada (Sawada, 1922)，菊科之 *A. tragopogonis* (Pers.) S. F. Gray (Sawada, 1922) 等 8 種 (Sawada, 1959)。

在白銹菌種內分化情形，則以 *A. candida* 研究最為詳細。1933 年 Napper 在英國利用子葉接種結果將 *A. candida* 分成 20 個菌系 (Napper, 1933)，Pound &

Williams (1963) 利用不同寄主，如蘿蔔 (*Raphanus sativus* L.) Early Scarlet Globe 品種、芥菜 (*Brassica juncea* (L.) Czern.) Southern Giant Curled 品種、辣根 (*A Armoracia rusticana* GM Sch., hores radish)、薺菜 (*Capsella bursa-pastoris* Moench.), hedge mustard (*Sisymbrium officinale* L.) 與風花菜 (*Rorippa islandica* (Oeder ex Murray) Bordas) 等，將所蒐集之 *A. candida* 菌株依接種結果分成 6 個菌系(biological race 1 – 6) (Pound and Williams, 1963)，Pound & Williams 認為應以植株不同生育期接種結果做為分類依據較為妥當。1988 年 Petrie 將加拿大薩克其萬省(Saskatchewan)所收集之 *A. candida* 菌系對蘿蔔、芥菜、薺菜與蕪菁等十字花科植物之病原性差異，分成 4 個菌系 (Petrie, 1988)。2000 年 Rehmany 等人利用增幅片段多形性指紋法 (Amplified fragment length polymorphism fingerprintings; AFLP) 和 rDNA 內轉錄間隔區 1 (Internal transcribed spacer 1 sequences; ITS1) 定序分析法研究 *Peronospora parasitica* (Pers.:Fr.) Fr. 及 *A. candida* 之遺傳歧異性，發現 ITS1 可以區別來自不同寄主之 *A. candida* 菌株，為日後鑑定 *A. candida* 菌株來源提供一可供參考之遺傳訊息分析方式，因此 Rehmany 等人建議 AFLP 法可分析同一寄主來源之菌株間遺傳差異性，即種內分化研究，有助於偵測雜交後裔族譜及建立其基因圖譜，而 ITS1 在物種發生學 (phylogeny) 上則提供較多的訊息，尤其是寄主來源不同時，能比 AFLP 法提供更多的遺傳與演化訊息 (Rehmany *et al.*, 2000)。作者利用 ITS 進行 *A. bliti*、*A. ipomoeae-aquaticae*、*A. portulacae*、*A. candida* 之親緣性分析，結果顯示 *A. bliti* 可分成兩群演化枝 (clades)，一群來自莧屬 (*Amaranthus*) 植物，一群來自蓮子草屬 (*Alternanthera*) (Lee, 2003; Lee and Hsieh, 2003)。Voglmayer and Riethmüller 利用 LSU rDNA 序列將 *A. achyranthis*、*A. amaranthi*、*A. bliti*、*A. candida*、*A. ipomoeae-panduranae*、*A. portulacae*、*A. tragopogonis* 等分成兩群演化枝，一群白銹菌來自石竹目 (Caryophyllales) 與菊科 (Asteraceae) 植物，一群來自十字花科 (Brassicaceae) 與旋花科 (Convolvulaceae) 植物，另外根據 DNA 序列資料與卵孢子形態，莧屬上有 *A. amaranthi* 及 *A. bliti* 兩個白銹菌 (Voglmayer and Riethmüller, 2006)。

本文將臺灣常見植物白銹病之病原菌、病徵、寄主範圍、發生生態與診斷要領做一簡單介紹，藉此建立學者對植物白銹病之診斷與鑑定基礎。

莧科植物白銹病

病原菌：

***Albugo bliti* (Biv.) Kuntze**

孢囊，無色，大小約 15.0-25.0 x 12.5-20.0 μm ，串生，單室，表面光滑，無特殊花紋 (圖一 C)。

游走孢子，無色，大小約 5.0-7.5x5.0-7.5 μm ，單室，兩根不同形狀之鞭毛。
卵孢子，褐色或暗褐色，大小約 40.0-61.8 μm ，表面有龜裂突起花紋（圖一 D）。

***A. achyranthis* (P. Henn.) Miyabe apud Ito et Tokunaya**

孢囊，無色，大小約 15-25 μm ，串生，單室，表面光滑，無特殊花紋。
卵孢子，無記錄。

***A. gomphrenae* (Speg.) Cif. et Big.**

孢囊，無色，大小約 10-20 μm ，串生，單室，表面光滑，無特殊花紋。
卵孢子，深褐色，大小約 75-90 μm ，表面光滑。

病徵：

A. bliti 主要在莧屬植物葉背形成白色或紅色孢囊堆（圖一 A、B），紅色孢囊堆主要產生在紅莧葉片具紅色位置（圖一 B），相對位置之葉表形成黃色病徵（圖一 A 右），葉表也會形成少量孢囊堆。孢囊堆白色，圓形或不規則行形，孢囊（圖一 C）成熟後會將孢囊堆擠破而散逸在葉表（圖一 B）。在發病末期，在孢囊堆附近會產生黑色小斑點，即有性世代之卵孢子（圖一 D）。

A. achyranthis 引起之病徵類似 *A. bliti*，在牛膝葉背形成白色孢囊堆，目前臺灣尚未有卵孢子記錄。

A. gomphrenae 在臺灣尚無記錄。

寄主範圍：

除 *A. bliti* 外，尚有兩種白銹菌可寄生在莧科植物上（Choi and Priest, 1995），其寄主範圍簡述如下：

Albugo bliti 可為害紅莧 (*Amaranthus mangostanus* forma *rubi*)、白莧 (*Am. mangostanus* L.) (Sawada, 1922)、烏莧 (*Am. lividus* L.)、雁來紅 (*Am. tricolor* L.) (Sawada, 1959) 等莧屬植物與滿天星 (*Alternanthera sessilis* Br.) 等蓮子草屬 (*Alternanthera*) 植物。

A. achyranthis 可為害牛膝 (*Achyranthes bidentata* Bl.) (Sawada, 1922)、土牛膝 (*Ac. aspera* L. var. *indica* L.) 及臺灣牛膝 (*Ac. aspera* L. var. *rubrofusca* Hook.) (Sawada, 1959) 等植物。

A. gomphrenae (Speg.) Cif. et Biga 為害千日紅屬 (*Gomphrena* spp.) 植物 (Choi and Priest, 1995)，臺灣目前尚未有記錄。

調查國內莧屬植物中，僅發現商業品種白莧、紅莧，野生烏莧有白銹病，而刺莧尚未發現白銹病；蓮子草屬僅滿天星有白銹病，長梗滿天星則無，將不同寄主來源之莧屬及蓮子草屬白銹菌相互接種，均無法感染產生胞囊，僅能回接至原先寄主，指出白銹菌具有強烈之寄主專一性 (host specific) (Lee, 2003; Lee and Hsieh, 2003)。

發生生態：

本病發生在五至十月高溫多濕氣候，其初次感染源來自土壤殘存之游走孢子囊與卵孢子 (Lee and Hsieh, 2003)，因此每年五月份當臺灣中西部溫度條件適合莧菜種植時，莧菜白銹病開始發生，藉雨水飛濺傳播，夏天大雨過後約 5-7 天，即可在葉表上產生大量白色或紅色突起之胞囊堆。

診斷要領：

葉表有黃色斑點，相對位置之葉背有白色或紅色突起之胞囊堆，胞囊堆一般為白色突起，紅莧白銹病因植株色素關係，胞囊堆也會形成紅色胞囊堆。胞囊堆圓形或不規則形，內有孢囊，當孢囊成熟時會將胞囊堆擠破，形成類似火山口形狀。將孢囊加水於 24°C 保持 4-6 小時後，以光學顯微鏡鏡檢時可見大量游走孢子在水中泳動。

十字花科植物白銹病

病原菌：*Albugo candida* (Pers.) Kuntze

孢囊，無色，大小約 10-20 μm ，串生 (圖二 C、D)，單室 (圖二 D)，表面光滑，無特殊花紋。

卵孢子，深褐色，大小約 30-55 μm ，表面有疣狀突起花紋。

病徵：

主要在植株葉背形成白色胞囊堆 (圖二 A、B)，相對位置之葉表形成黃綠色或黃色突起之病徵 (圖二 A 上)，葉表也會形成胞囊堆，胞囊堆白色，圓形或不規則形 (圖二 A、B)，孢囊 (圖二 C、D) 成熟後會將胞囊堆擠破而散逸在葉表。

寄主範圍：

臺灣常見之蘿蔔、白菜、山東白菜、甘藍、芥菜、山葵等十字花科植物均為其寄主植物。

發生生態：

本病發生條件為低溫高濕季節，臺灣主要發生在夏季高冷蔬菜蘿蔔，冬春季時的平地白菜偶爾發生。

診斷要領：

葉表有黃綠色或黃色突起斑點，相對位置之葉背有白色突起胞囊堆。胞囊堆

圓形或不規則形，內有孢囊，當孢囊成熟時會將孢囊堆擠破，形成類似火山口形狀。將孢囊加水於 24°C 保持 4-6 小時後，以光學顯微鏡鏡檢時可見大量游走孢子在水中泳動。

旋花科植物白銹病

病原菌：

Albugo ipomoeae-aquaticae Sawada

孢囊，無色，大小約 15-25 μm ，串生（圖三 C），單室，表面光滑，無特殊花紋（圖三 D）。

卵孢子，透明無色，大小約 35-50 μm ，表面光滑。

Albugo ipomoeae-hardwickii Sawada

孢囊，無色，大小約 15-25 μm ，串生，單室，表面光滑，無特殊花紋。

卵孢子，透明無色，大小約 30-40 μm ，表面光滑。

Albugo ipomoeae-panduranae (Schwein.) Swingle

孢囊，無色，大小約 10-20 μm ，串生，單室，表面光滑，無特殊花紋。

卵孢子，大小約 25-55 μm ，表面光滑。

病徵：

主要在植株葉背、葉柄、莖部等組織表面形成突起的孢囊堆（圖三 A、B），相對位置之葉表形成黃綠色或黃色突起病徵，葉表也會形成孢囊堆。孢囊堆白色（圖三 B），圓形或不規則形，孢囊（圖三 C、D）成熟後會將孢囊堆擠破而散逸在葉表。卵孢子在葉柄或莖部形成，造成罹病部位膨大變形。

寄主範圍：

A. ipomoeae-aquaticae 為害瓠菜。

A. ipomoeae-panduranae 為害牽牛花。

A. ipomoeae-hardwickii 為害甘藷。

發生生態：

本病發生在高溫、多濕、多雨的夏季，藉雨水飛濺傳播。

診斷要領：

葉表有黃綠色或黃色突起之斑點，相對位置之葉背有白色突起之孢囊堆，孢囊堆圓形或不規則形，內有孢囊，當孢囊成熟時會將孢囊堆擠破，形成類似火山口形狀。將孢囊加水於 24°C 保持 4-6 小時後，以光學顯微鏡鏡檢時可見大量游走

孢子在水中泳動。

馬齒莧科植物白銹病

病原菌：*Albugo portulacae*

孢囊，無色，大小約 10-20 μm ，串生（圖四 C），單室，表面光滑，無特殊花紋（圖四 D）。

卵孢子，深褐色，大小約 40-70 μm ，表面有龜裂狀突起花紋。

病徵：

主要在馬齒莧葉表形成白色孢囊堆（圖四 A、B），孢囊堆圓形或不規則形，孢囊（圖四 C、D）成熟後會將孢囊堆擠破而散逸在葉表。

寄主範圍：

A. portulacae 為害馬齒莧。

發生生態：

臺灣主要發生在春、夏多雨的季节。

診斷要領：

葉表有白色突起之孢囊堆，孢囊堆圓形或不規則形，內有孢囊，當孢囊成熟時會將孢囊堆擠破，形成類似火山口形狀，白色孢囊散落於葉表。將孢囊加水於 24°C 保持 4-6 小時後，以光學顯微鏡鏡檢時可見大量游走孢子在水中泳動。

討 論

植物白銹病之病原白銹菌具有寄主專一性 (Lee, 2003; Lee and Hsieh, 2003)。因此在診斷與鑑定上，只要知道受感染之植物科別或屬別，配合白銹菌形態觀察，便可鑑定白銹菌種類。除傳統分類外，也可藉由 Amplified fragment length polymorphism fingerprintings (AFLP) (Rehmany *et al.*, 2000)、internal transcribed spacer (ITS)(Rehmany *et al.*, 2000) 及 larger ribosomal subunit (LSU)(Petersen and Rosendahl, 2000; Riethmuller *et al.*, 2002; Voglmayer and Riethmüller, 2006) rDNA 序列進行白銹菌親緣性分析，這些分子生物技術可協助白銹菌傳統分類鑑定之不足及縮短診斷與鑑定所需時間，例如當向日葵種子感染

白銹菌(*A. tragopogonis*)時 (Viljoen *et al.*, 1999) ,即可利用分子生物技術進行偵測,了解種子是否污染或感染白銹菌,不必等到播種發病後才進行診斷鑑定,因此分子生物技術之發展,有助於植物絕對寄生菌之偵測與鑑定,乃未來防疫與檢疫研究重點之一。

引用文獻

- Barr, D. J. S. 1992. Evolution and kingdoms of organisms from the perspective of a mycologist. *Mycologia* 84(1): 1-11.
- Choi, D. and M. J. Priest. 1995. A key to the genus *Albugo*. *Mycotaxon* 53: 261-272.
- Lee, M. L. 2003. Studies on the Biological Characteristics of *Albugo bliti* and its Disease Control. Department of Plant Pathology. Taichung, Taiwan, National Chung Hsing University. Ph. D.: 161.
- Lee, M. L. and W. H. Hsieh. 2003. Inoculum sources of amaranth white rust and its disease development. *Plant Pathol. Bull.* 12(3): 163-172.
- Lee, M. L. and W. H. Hsieh. 2003. Occurrence of amaranth white rust in Taiwan and phylogenetic analysis of its pathogens. *In*: Chang, P.-F. L., Huang, J.-W., Chen, L.-C. and Lin, Y.-S. eds., Proceedings of New Century Symposium for Plant Pathological Technology. *Plant Pathol. Bull. Spec. Publ. New 1.* Taiwan Phytopathological Society. Taichung, Taiwan. pp. 81-98.
- Montero, J. C. 1982. Three new fungi for Argentina on wild rape (*Rapistrum rugosum*): *Albugo candida*, *Oidium balsamii* and *Peronospora parasitica*, the last two not known on this weed Fungal phytopathogens, weed as disease vector. *Fitopatologia* 16(1): 34-37.
- Napper, N. E. 1933. Observations on spore germination and specialization of parasitism in *Cystopus candidus*. *J. Pomol. Hort. Sci.* 11: 81-100.
- Petersen, A. B. and S. Rosendahl. 2000. Phylogeny of the Peronosporomycetes (Oomycota) based on partial sequences of the large ribosomal subunit (LSU rDNA). *Mycol. Res.* 104(11): 1295-1303.
- Petrie, G. A. 1988. Races of *Albugo candida* (white rust and staghead) on cultivated Cruciferae in Saskatchewan. *Can. J. Plant Pathol.* 10(2): 142-150.
- Pound, G. S. and P. H. Williams. 1963. Biological races of *Albugo candida*. *Phytopathology* 53(10): 1146-1149.
- Priest, M. J. 1996. *Albugo* spp. on the Gentianaceae. *Mycotaxon* 58: 69-76.
- Rehmany, A. P., J. R. Lynn, M. Tor, E. B. Holub and J. L. Beynon. 2000. A comparison of *Peronospora parasitica* (downy mildew) isolates from

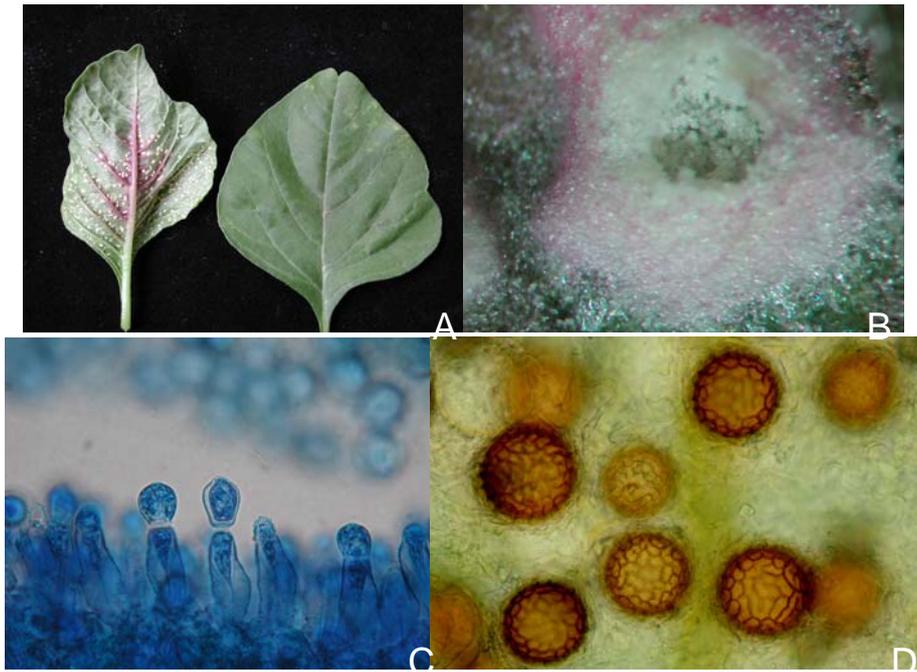
- Arabidopsis thaliana* and *Brassica oleracea* using amplified fragment length polymorphism and internal transcribed spacer 1 sequence analyses. *Fungal Genet. Biol.* 30(2): 95-103.
- Riethmuller, A., H. Voglmayr, M. Goker, M. Weiss and F. Oberwinkler. 2002. Phylogenetic relationships of the downy mildews (Peronosporales) and related groups based on nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Mycologia* 94(5): 834-849.
- Sawada, K. 1919. Eumycetes Genus *Albugo*. Descriptive Catalogue of Formosan Fungi 1: 56.
- Sawada, K. 1922. Eumycetes Genus: *Albugo*. In: Sawada, K. eds., Taiwan Agr. Res. Inst. Rept. Descriptive Catalogue of Formosan Fungi. pp. 22-32.
- Sawada, K. 1927. Eumycetes Genus *Albugo*. Descriptive Catalogue of Formosan Fungi 3: 7-8.
- Sawada, K. 1959. Eumycetes Genus *Albugo*. In: Sawada, K. eds., Descriptive Catalogue of Formosan Fungi XI. Coll. Agr. Nat. Taiwan Univ., Spec. Publ. Coll. Agr. Nat. Taiwan Univ. Taipei. pp. 13-14.
- Scheck, H. J. and S. T. Koike. 1999. First occurrence of white rust of arugula, caused by *Albugo candida*. *Plant Dis.* 83(9): 877.
- Spooner, B. M. 2001. New British records. Albuginaceae. 183. *Albugo amaranthi* (Schwein.) Kuntze, *Rev. Gen. Pl.* 2: 658 (1891). *Mycologist* 15(2): 74.
- Viljoen, A., P. S. van Wyk and W. J. Jooste. 1999. Occurrence of the white rust pathogen, *Albugo tragopogonis*, in seed of sunflower. *Plant Dis.* 83(1): 77.
- Voglmayer, H. and A. Riethmüller. 2006. Phylogenetic relationships of *Albugo* species (white blister rusts) based on LSU rDNA sequence and oospore data. *Mycol. Res.* 110: 75-85.
- Zhang, Z. Y., Y. X. Wang and Y. L. Liu. 1984. Taxonomic studies on the family Albuginaceae of China. II. A new species of *Albugo* on Acanthaceae and known species of *Albugo* on Cruciferae. *Acta Mycologica Sinica* 3(2): 65-71.

表一、白銹菌寄主科別與白銹菌種類¹

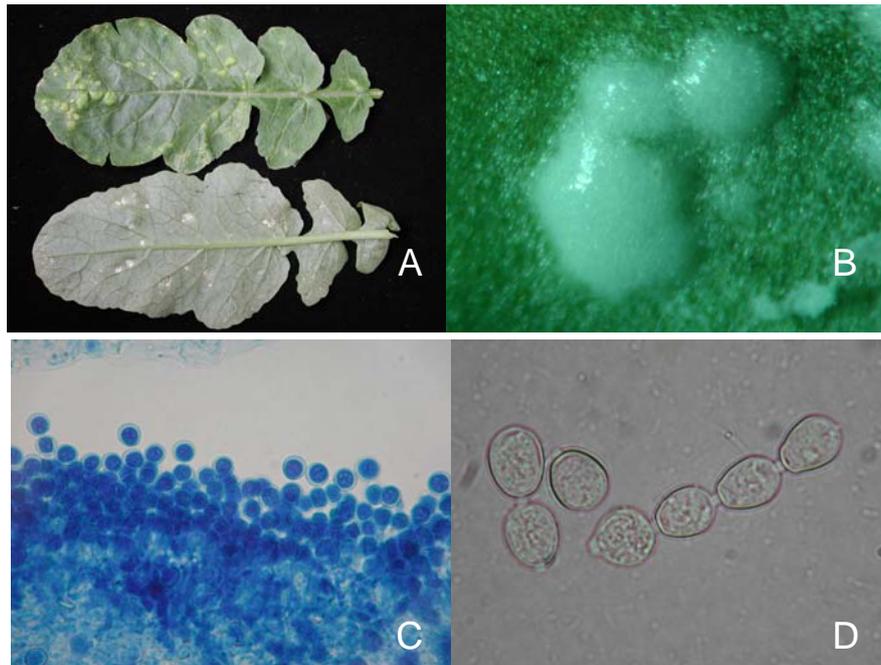
白銹菌寄主科別	白銹菌
Acanthaceae (爵床科)	
	<i>Albugo aechmantherae</i> Zhang et Y. X. Wang
	<i>A. quadrata</i> (Kalchbr. Et Cooke) Kuntze
Aizoaceae (番杏科)	
	<i>A. molluginis</i> S. Ito
	<i>A. trianthesmae</i> Wilson
	<i>A. austro-africana</i> Sydow
Amaranthaceae (莧科)	
	<i>A. bliti</i> (Biv.) Kuntze
	<i>A. gomphrenae</i> (Speg.) Cif. et Biga
	<i>A. achyranthis</i> (P. Henn.) Miyabe apud Ito et Tokunaya
Apiaceae (繖形科)	
	<i>A. hydrocotyles</i>
Asteraceae (菊科)	
	<i>A. solivae</i> Schröt.
	<i>A. chardiniae</i> Bremer et Petrak
	<i>A. tragopogonis</i> (Pers.) S. F. Gray
Boraginaceae (紫草科)	
	<i>A. cynoglossi</i> (Unamuno) Cif. et Biga
Brassicaceae (十字花科)	
	<i>A. candida</i> (Pers.) Kuntze
Capparidaceae (山柑科、白花菜科)	
	<i>A. capparidis</i> (de Bary) Cif.
	<i>A. candida</i> (Pers.) Kuntze
	<i>A. chardonii</i> Weston
Caryophyllaceae (石竹科)	
	<i>A. caryophyllacearum</i> (Wallr.) Cif. et Biga
Chenopodiaceae (藜科)	
	<i>A. occidentalis</i> Wilson
	<i>A. eurotiae</i> Tranzsch.
Convolvulaceae (旋花科)	
	<i>A. ipomoeae-panduranae</i> (Schwein.) Swingle
	<i>A. minor</i> (Speg.) Cif.

白锈菌寄主科別	白锈菌
	<i>A. ipomoeae-pescaprae</i> Cif.
	<i>A. evolvuli</i> (Damle) Cif. et Biga
	<i>A. pestigridis</i> Gharse
	<i>A. ipomoeae-hardwickii</i> Sawada
	<i>A. ipomoeae-aquaticae</i> Sawada
Grassulaceae (景天科)	
	<i>A. tilleae</i> (Lagerh.) Cif. et Biga
Fabaceae (蝶形花科)	
	<i>A. mauginii</i> (Parisi) Cif. et Biga
Fumariaceae (紫堇科、荷包牡丹科)	
	<i>A. keeneri</i> Solheim et Gilbertson
Gentianaceae (龍膽科)	
	<i>A. swertiae</i> (Berl. Et Kom.) Wilson
	<i>A. centaurii</i> (Hansf.) Cif. et Biga
Nyctaginaceae (紫茉莉科)	
	<i>A. platensis</i> (Speg.) Swingle
Papaveraceae (罌粟科)	
	<i>A. eomeconis</i> Zhang et Wang
Piperaceae (≡Peperomiaceae, 胡椒科)	
	<i>A. tropica</i> (Lagerh.) Lagerh.
Portulacaceae (馬齒莧科)	
	<i>A. portulacae</i> (DC.) Kuntze
Resedaceae (木犀草科)	
	<i>A. resedae</i> (Jacz.) Cif. et Biga
Scrophulariaceae (玄參科)	
	<i>A. evansii</i> Sydow
Solanaceae (茄科)	
	<i>A. hyoscyami</i> Zhang et Wang
Urticaceae (蕁麻科)	
	<i>A. pileae</i> Tao et Y. Qin

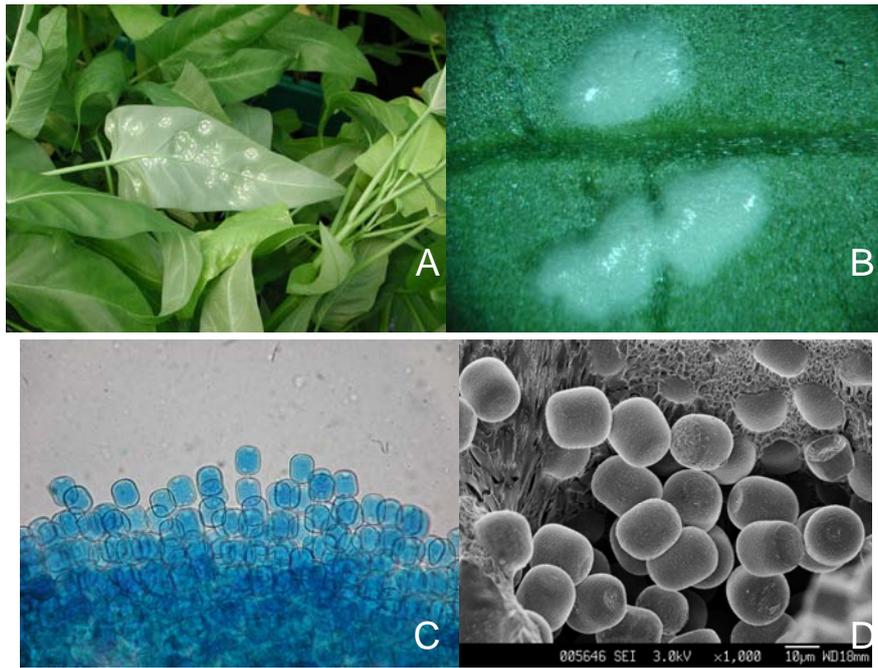
¹ Choi and Priest. 1995. A key to the Genus *Albugo*. Mycotaxon 53: 261-272.



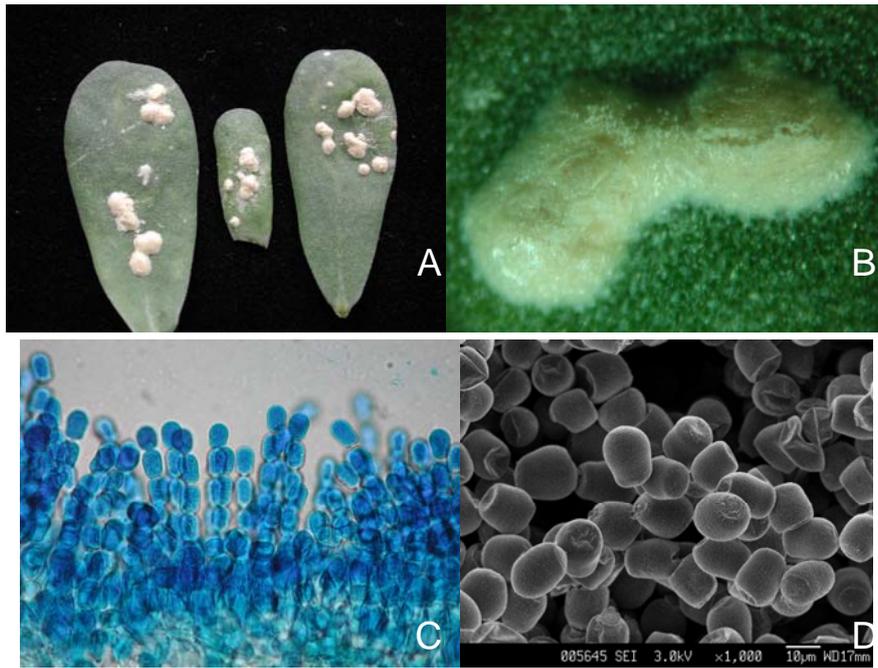
圖一、莧屬植物白銹病之病徵(A)、病原菌 (*Albugo bliti*) 孢囊堆(B)、孢囊堆橫切面(C)與卵孢子光學顯微鏡圖(D)。



圖二、十字花科植物白銹病之病徵(A)、病原菌 (*Albugo candida*) 孢囊堆(B)、孢囊堆橫切面(C)與孢囊光學顯微鏡圖(D)。



圖三、旋花科植物白銹病之病徵(A)、病原菌 (*Albugo ipomoeae-aquaticae*) 孢囊堆(B)、孢囊堆橫切面(C)與孢囊掃描式電子顯微鏡圖(D)。



圖四、馬齒莧白銹病之病徵(A)、病原菌 (*Albugo portulacae*) 孢囊堆(B)、孢囊堆橫切面(C)與孢囊掃描式電子顯微鏡圖(D)。