

菊花白色銹病之生態及防治

楊秀珠¹ 高清文² 呂理燊¹

1. 台灣省農業藥物毒物試驗所

2. 行政院農委會

(接受日期：民國81年4月22日)

摘 要

楊秀珠、高清文、呂理燊 1992 菊花白色銹病之生態及防治 植保會刊 34:125-138

菊花白色銹病(white rust of chrysanthemum)乃由 *Puccinia horiana* Henning 所引起，其寄主範圍僅限於菊科植物，主要為害葉片，於植株上產生冬孢子(Teliospore)，冬孢子發芽所產生之小孢子(Sporidia)直接為害菊花葉片，出現病徵後即產生冬孢子堆，生活史中無夏孢子之產生，為短史Micro-cyclic species之銹病菌。

本菌原產於亞洲東部，但藉由菊苗之移動而在各地為害猖獗，目前已可在日本本島、歐洲、南非、澳洲、紐西蘭、美國等地普遍發現本病之為害，臺灣則於1977年首先於田尾地區發現，同年陸續於埔里、陽明山及嘉義地區發現，而當時因本病之病原菌不耐高溫，除在埔里及陽明山地區能越夏外，其他地區均無法越夏，因此此二地區發病最為嚴重。

經人工接種測定知，菊花品種間對本病抗病性差異極大，因此抗病育種實不失為解決菊花白色銹病之方法之一。由田間藥劑防治試驗中証實，嘉保信(Oxycarboxin)、比多農(Bitertanol)、三泰芬(Triadimefon)、賽福寧(Triforine)、及普克利(Propiconazole)均可有效控制本病之發生，但亦有部份報告指出本病病原菌已對嘉保信產生抗藥性。

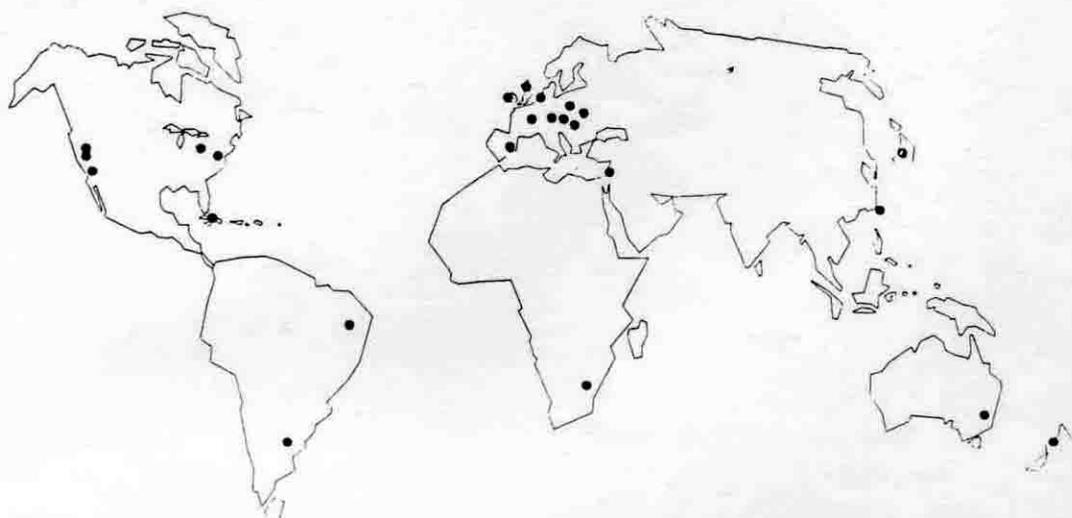
(關鍵字：菊花白色銹病、短史銹病、生態、防治、抗病測定)

發生及分布

菊花白色銹病首次於1895年被發現，但無正式記錄，至1902年Saccardo作詳細描述後始有正式記錄。一般認為本病起源於亞洲地區，至1963年在英國被發現後，迅速在歐洲地區蔓延而成為國際性重要病害。至1990年為止整個歐洲之菊花栽培區均可見本病之為害，有正式記錄者包括德國、英國、法國、

荷蘭、挪威、北愛爾蘭、南斯拉夫等國，美國東西岸均可見本病之發生，而亞洲之日本、以色列、臺灣、中國大陸亦可發現本病之跡，其他如澳洲、紐西蘭、保加利亞、巴西、阿根廷、南非均已正式報告菊花白色銹病之發生詳見圖—(6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 17, 18)。本病之所以能迅速於歐洲地區蔓延，主要乃藉苗木之轉移，而短距離之傳播則藉由風力及雨水⁽²¹⁾。

臺灣首次於1977年1至4月間在田尾地



圖一、菊花白色銹病之地理分布。

Fig. 1. The geographical distribution of white rust of chrysanthemum.

區發現，病原可能於1976年10月自日本引進菊苗時帶入，至夏季時則逐漸消失，但至10月份後突在埔里地區發生猖獗。次年初繼續發生，12月間又再度發生，至1979年2至3月間嚴重為害，以後每年10月至11月間均可見本病之為害。陽明山地區於1979年初為害，因該地區之鉢栽菊花販售至全省各地，因此1979年早春田尾及嘉義地區亦曾發生。嘉義地區在1978年年底由埔里引種時亦可能將本菌帶該地區，然田尾及嘉義地區在1979年入夏後不再發生，以後亦未再發生，其傳播情形詳見圖二⁽⁴⁾。目前臺灣地區僅見零星發生。

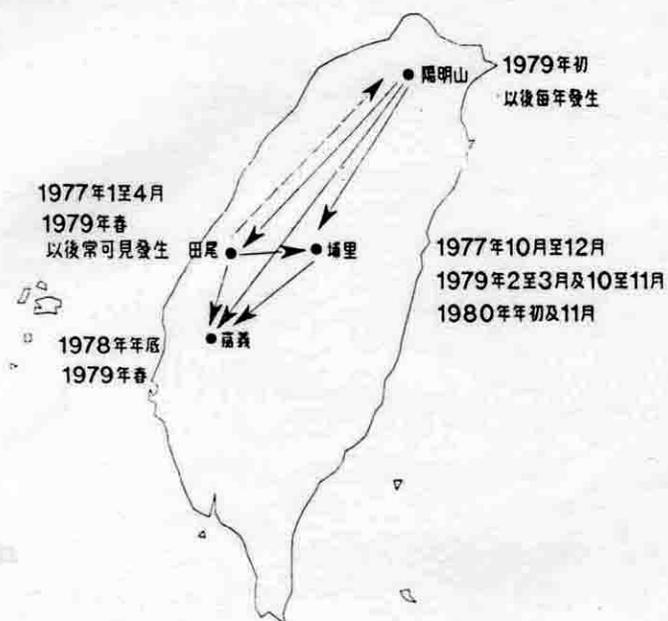
病徵及病原菌

菊花白色銹病主要為害菊花葉片，被害葉初期呈白色小斑，繼之上表皮稍凹陷，下表皮突出，不久突出部表皮破裂，出現白色後轉淡灰褐色之冬孢子堆，病斑圓形，直徑1至4厘米，突出表面約1毫米，後期冬孢子堆轉為淡褐色，多數病斑可互相癒合而成一

大病斑，每一葉片上之病斑可多達數百個之多，嚴重時葉片呈高低不平。本病雖不會為害莖及花，但切花時因葉片上之病斑而影響其商品價值，造成極大之損失^(1,13)。

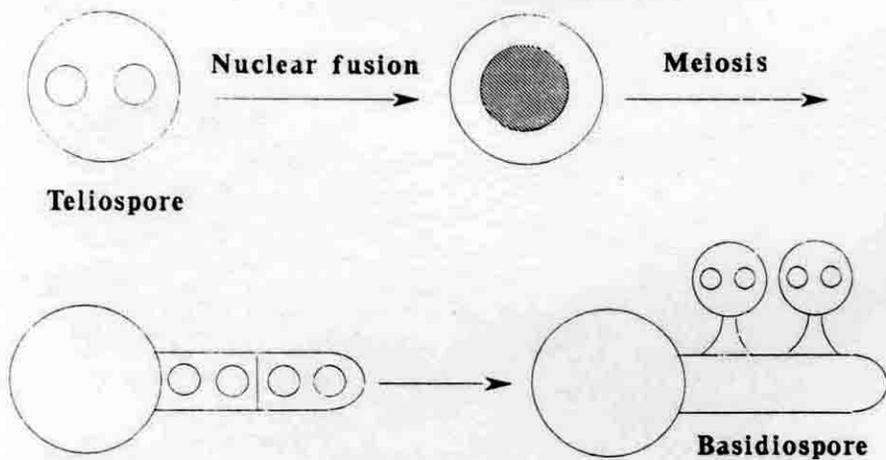
本病病原菌為 *Puccinia horiana* P. Henn.，冬孢子棍棒狀或長圓形，二室，隔膜處稍凹陷，頂端圓形或尖狀，無色至淡黃色，冬孢子柄無色，二室，大小 $30\sim 46\times 10\sim 15\ \mu\text{m}$ 。發芽後抽出前菌絲，其上著生小生子，其大小為 $4.5\sim 6.5\times 3\sim 5\ \mu\text{m}$ ，平均為 $5.4\sim 3.9\ \mu\text{m}$ ，小生子可為害菊葉而產生冬孢子⁽¹⁾。

本病病原菌為 Micro-cyclic species，在其生活史中僅形成冬孢子及小生子，而未見一般銹病主要感染源之夏孢子，其生活史中之核變化詳見圖三。每一冬孢子含有二個細胞核，在產生前菌絲之前先經細胞核融合後再行減數分裂，產生四個細胞核，每二個細胞核為一對同時進入前菌絲內，因此形成小生子時，每一小生子亦含有二個細胞核⁽⁵⁾。



圖二、菊花白色銹病在台灣之發生情形。

Fig. 2. The occurrence of white rust of chrysanthemum in Taiwan.



圖三、菊花白色銹病生活史中之核變化。

Fig. 3. Nuclear cycle of *Puccinia horiana*.

病原菌之生態

小生子之逸散

病斑上較新鮮之病斑，於12~20°C下若遇高濕度時，經一個小時後即可見小生子之逸散，同一病斑上小生子之逸散可持續達30小時，或可能更久，但其逸散率顯然受溫度影響。16及20°C時，小生子可持續逸散30小時，其中半數小生子集中於4~12小時之8小時內逸散。在較低溫之12°C時半數之小生子則在第4~12小時之8小時內逸散，溫度在24°C及28°C則未見小生子之逸散，每一病斑平均逸散小生子之數目為4397至6800，詳見圖四⁽¹⁾。

小生子之發芽

由病斑逸散之小生子經不同溫度處理 6 小時後，可見抽出發芽管，4~24°C範圍內小生子可正常發芽，以16~20°C為最適發芽溫度，28°C時幾乎不發芽，詳見圖五⁽¹⁾。

病原菌之越冬

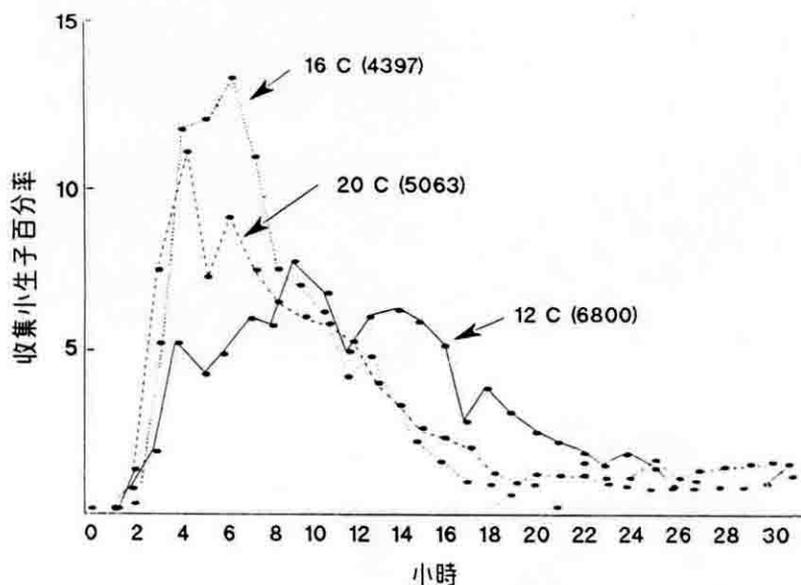
自1977年至1979年4月間於霧峰地區定期觀察盆栽菊花，結果發現1978年6月初發病仍正常，至7月外觀健全之病斑上之冬胞

子已無法發芽，至8月初則病斑逐漸消失，8月中旬已無病斑。入冬後該植株未見病斑出現，經修剪後第二年冬季及第三年春天皆未發病，因此菊花白色銹病在霧峰地區無法越過8月份之高溫，若於冬季未引進病原菌則無本病之發生。但在埔里地區，雖於夏季未見本病之發生，但病原菌並未滅絕，一旦氣溫下降後，則重新感染產生新的病斑，因此導致目前埔里地區仍視菊花栽培為畏途⁽¹⁾。

防治方法

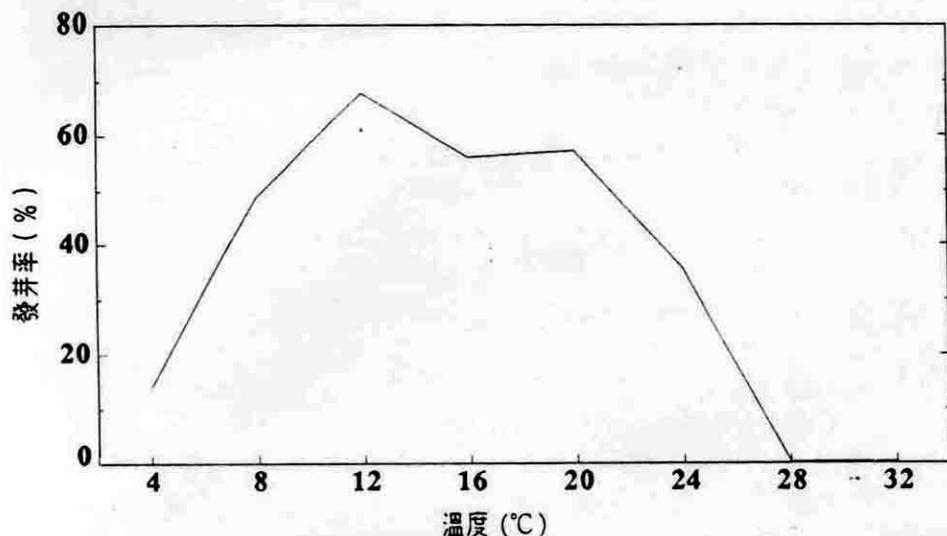
加強防疫

不論國內或國外之研究報告均顯示菊花白色銹病之主要傳播途徑為苗木之轉移造成，因此加強防疫，由國外引進種苗時，務必由健康植株採苗，若無法確定是否為健康株時，引進國內後必須進行隔離栽培，以避免病原菌之擴散。而在國內若須由發病地區購買幼苗時，亦須注意買進健康幼苗，避免病害之擴散，而盆栽植株在運送至其他地區前，亦須如同國外引種之處理方式，以杜絕病原菌之傳播。而注重田間衛生，隨時清除罹病組織減少感染源，更是不可忽視之防治要點⁽¹⁹⁾。



圖四、不同溫度對菊花白色銹病小生子逸散之影響。

Fig. 4. Effect of temperature on the sporidial discharge of *Puccinia horiana*.



圖五、溫度對菊花白色銹病菌小生子發芽之影響。

Fig. 5. Effect of temperature on the germination of sporidia of *Puccinia horiana*.

藥劑防治

根據國內外之研究報告，菊花白色銹病之藥劑防治為防治之重點，而施藥之方式亦為研究重點，較常被採用之施藥方法有下列三種：

1. 葉面噴施(Spray on the foliage)：

葉面噴施防治白色銹病又可分為預防效果及治療效果，表一及表二均為測定預防效果之試驗，分別於接種前噴施藥劑，結果証

實普克利 (Propiconazole)，Benodanil，比多農 (Bitertanol)，三泰芬 (Triadimefon) 以及賽福寧 (Triforine) 均可有效預防菊花白色銹病之發生。而表三之結果顯示Benodanil，嘉保信 (Oxycarboxin)，三泰芬及賽福寧於接種後噴施，亦可達到抑制病斑擴展之目的⁽⁵⁾。

臺灣於1978年分別由臺灣省農業藥物毒物試驗所(原植保中心)、臺中區農業改良場

表一、四種藥劑對菊花白色銹病之防治效果

Table 1. The effect of benodanil, bitertanol and propiconazole on different stages of infection by *Puccinia horiana* on chrysanthemum cv. Pale Salmon Snapper; mean % leaf area covered with telia.*

Fungicide	Days from inoculation to first treatment			Days from first treatment to inoculation
	7-8	4-5	0-1	
Benodanil	9.45	0.22	0	0
Bitertanol WP	29.59	22.90	8.59	1.00
Bitertanol EC	27.04	14.90	5.05	0.70
Propiconazole	0	0	0	0
Water(control)	33.60	28.28	13.86	12.94

* Applied as three sprays at weekly intervals (Dickens, J. S. W., 1990)

表二、單次使用藥劑對菊花白色銹病之治療效果

Table 2. The curative effect of fungicides applied as single sprays to chrysanthemum cv. Yellow Spider infected with *Puccinia horiana*; mean % leaf area covered with telia.

Fungicide	Days from inoculation to spray application			
	10-11	7-8	4-5	2-3
Benodanil	11.4	11.2	10.9	2.6
Oxycarboxin	4.9	4.8	2.5	4.6
Triadimefon	9.8	8.0	2.2	0.7
Triforine	12.7	10.8	2.0	3.2
Water(control)	15.9	16.2	19.9	18.4

(Dickens, J. S. W., 1990)

表三、單次使用藥劑對菊花白色銹病之預防效果

Table 3. The protective effect of fungicides applied as single sprays against infection by *Puccinia horiana* on chrysanthemum cv. Bonnie Jean; mean % leaf area covered with telia.

Fungicide	Days from spray application to inoculation			
	2-3	4-5	7-8	10-11
Benodanil	0	0.01	0.39	1.28
Oxycarboxin	0.14	0.99	1.87	3.55
Triadimefon	0.24	1.34	4.93	3.95
Triforine	0.34	0.43	4.25	4.91
Water(control)	10.11	13.28	11.78	9.43

(Dickens, J. S. W., 1990)

及臺灣省農業試驗所分別於北斗及埔里進行田間嘉保信之藥效試驗，結果亦証實嘉保信之藥效極佳，並已正式推薦使用(圖六)⁽¹⁾。

2. 土壤處理(Applied to the roots):

以嘉保信 330ppm, 1330ppm 之稀釋液灌注於菊花植株根部後調查葉片罹病百分率，發現不論預防或治療效果均與葉面噴施者無顯著差異，因此土壤灌注亦不失為一施藥方式(圖七)⁽²⁰⁾。

3. 浸苗處理(Dipping):

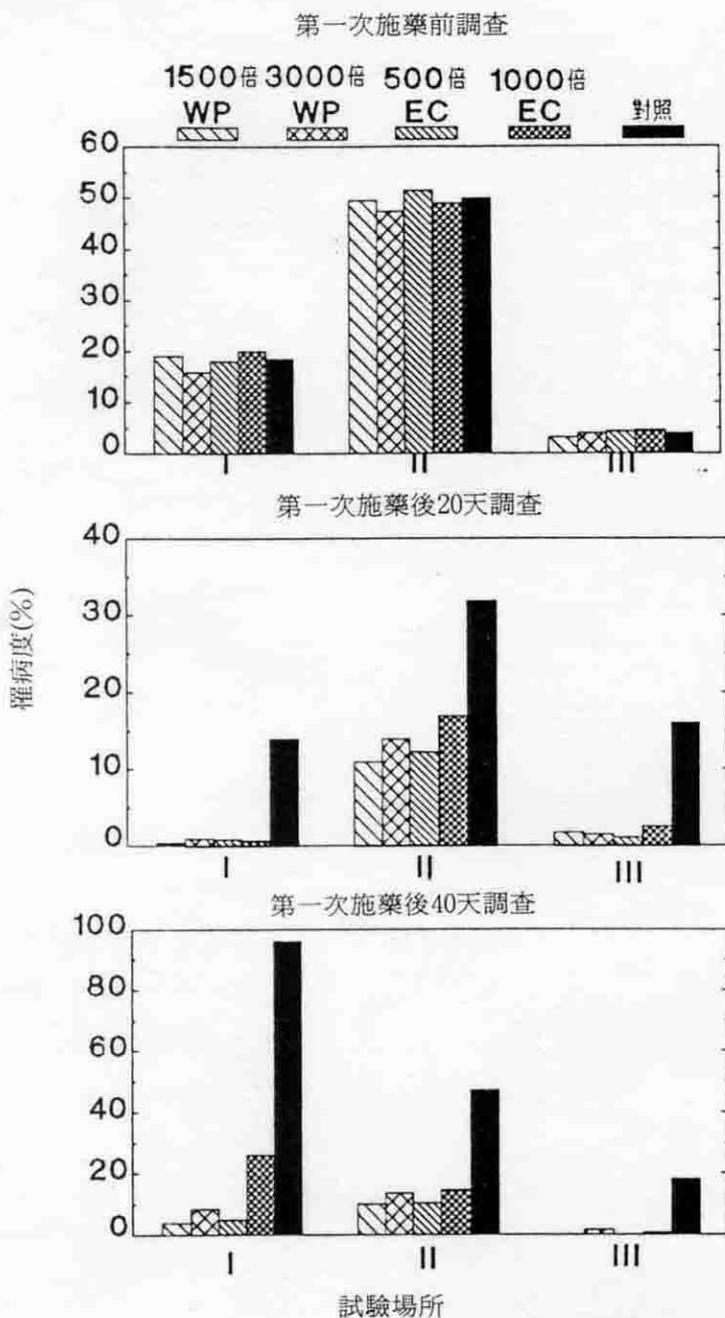
以藥劑稀釋液浸苗之試驗結果顯示，Dinoseb 可有效防治本病之發生，但去除幼苗之綠色部份亦不失為一有效之防治方法(表四)⁽⁴⁾而以普克利於種植前浸苗之效果與種植後2及9天各噴施一次之效果相同(表五)⁽⁵⁾。

抗藥性測定：不論國內或國外之研究報告均顯示嘉保信為防治菊花白色銹病之有效

藥劑，但亦極易產生抗藥性，日本之試驗結果顯示，同時測定敏感性菌株及抗藥性菌株之罹病葉片百分率及每葉冬孢子堆數目時，發現在無藥劑存在時，三菌株之罹病率及冬孢子堆無顯著差異，但藥劑濃度增加後敏感菌株罹病度逐漸下降，同時冬孢子堆逐漸減少，而抗藥性菌株 N481 雖亦可見罹病率降低，冬孢子堆減少，但不若敏感菌株明顯，抗藥性菌株之 N491，則未見有減少現象，此可由圖八明顯發現⁽³⁾。

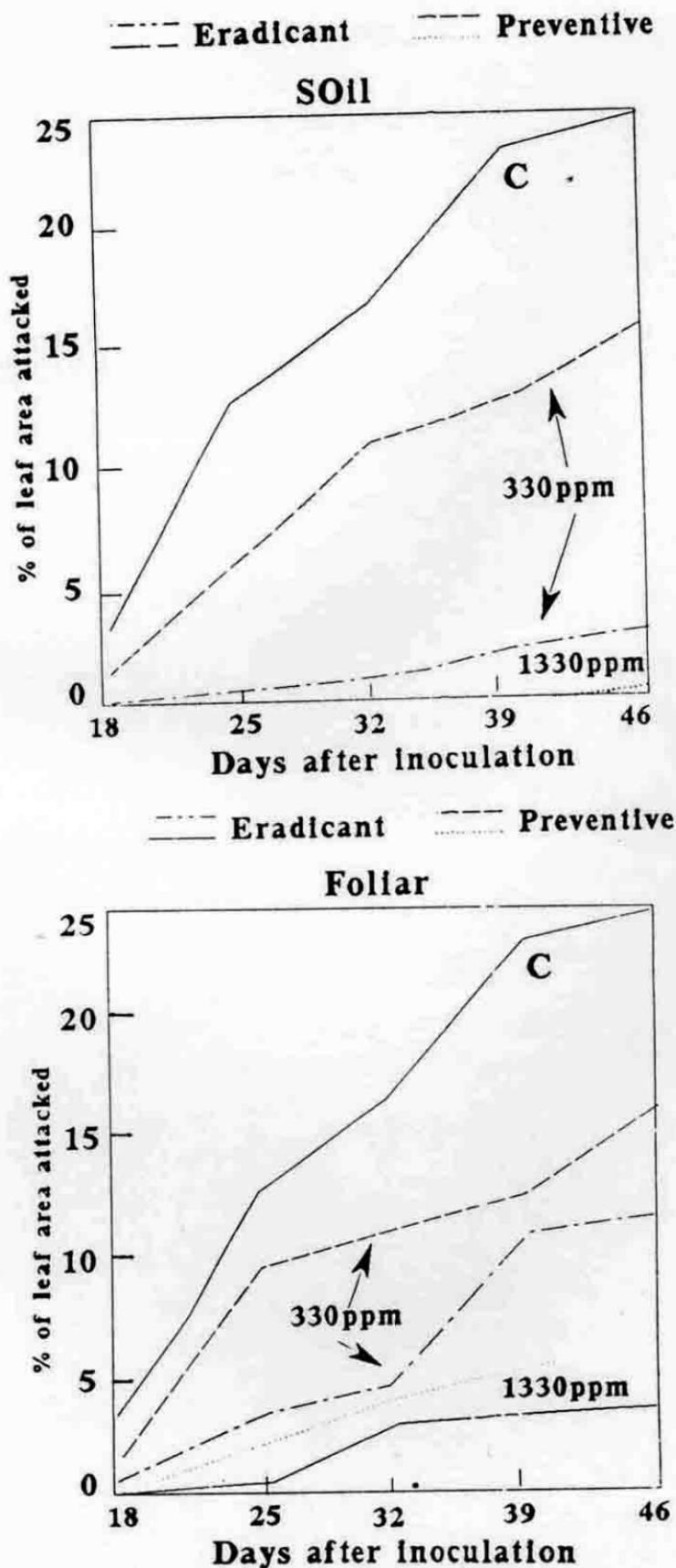
臺灣亦於 1981 年已發現菊花白色銹病對嘉保信產生抗藥性問題，亦即此一藥劑正式推薦使用三年後發生抗藥性問題，詳見圖九⁽²⁾。

因此當菊花白色銹病再次於臺灣大發生時，建議小規模試用 25% 普克利乳劑 (Propiconazole)、25% 比多農可濕性粉劑 (



圖六、嘉保信於台灣防治菊花白色銹病之田間試驗。

Fig. 6. The effect of Oxycarboxin used in controlling white rust of chrysanthemum in Taiwan.



圖七、嘉保信施用於土壤對菊花白色銹病之防治效果。

Fig. 7. Effect of Oxycarboxin on white rust of chrysanthemum.

表四、不同處理方式對菊花白色銹病之防治效果

Table 4. Effect of various treatments in eliminating *Puccinia horiana* infection of chrysanthemum stools

Treatment	Cultivar	Average no. of shoots per stool	% stools Showing infection
Dinoseb spray	AB	0.6	0
	PF	6.2	20
Benodanil dip	AB	9.1	40
	PF	9.9	70
Zineb dip	AB	2.8	80
	PF	7.4	100
Removal of green shoots	AB	2.9	40
	PF	4.4	50
Untreated	AB	2.8	100
	PF	8.3	90

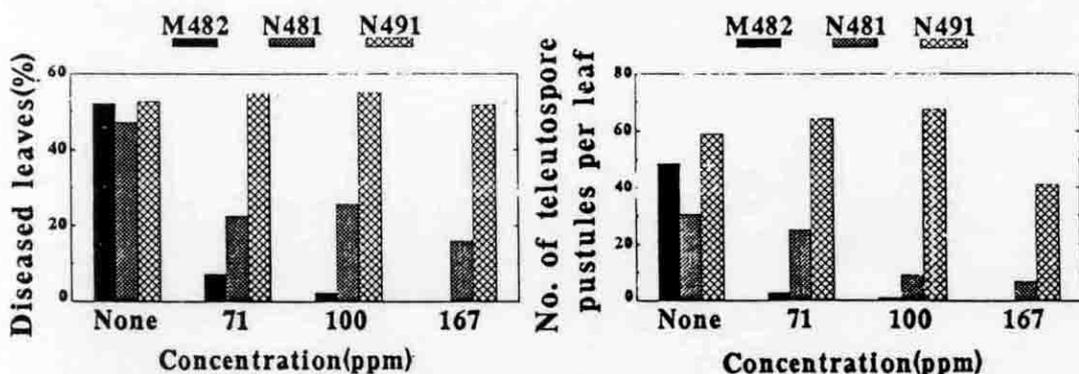
(Dickens, J. S. W., 1978)

表五、普克利之不同施藥方式對菊花白銹病之防治效果

Table 5. The effect of propiconazole, applied by dipping or spraying cuttings, on infection by *Puccinia horiana* on chrysanthemum cv. Salmon Snapper; number of replicates with infection.

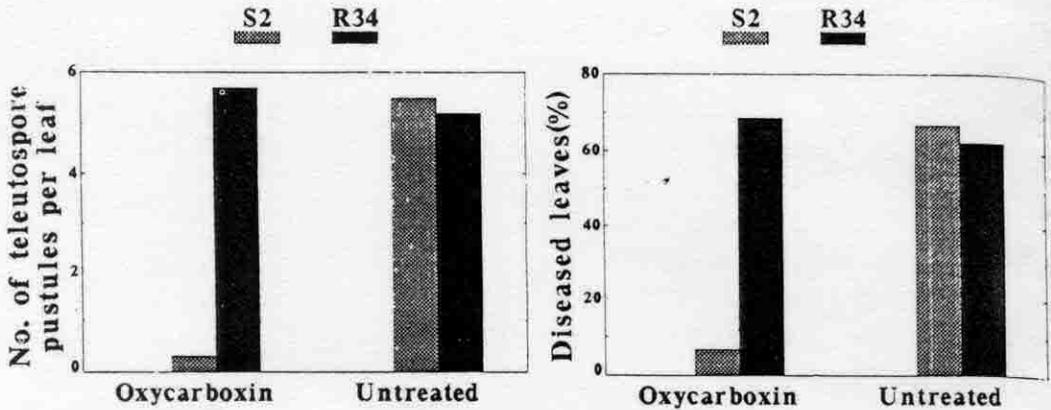
Treatment	Days from inoculation to cuttings taken	
	4-5	0-1
Dipping before planting	0	0
Single spray 2 days after planting	1	0
Two sprays 2 and 9 days after planting	0	0
Untreated, dipped in water before planting	6	6

(Dickens, J. S. W., 1990)



圖八、嘉保信對菊花白色銹病不同菌系之防治效果。

Fig. 8. Effect of oxycarboxin on sensitive (M482) and tolerant (N481 and N491) isolates of *P. horiana*.



圖九、嘉保信對台灣菊花白色銹病不同品系之防治效果。

Fig. 9. Incidence of white rust spot on chrysanthemum leaves inoculated with resistant (R34) and susceptible (S2) strains of *P. horiana*.

Bitertanol)、25% 三泰芬可濕性粉劑 (Tridimefon) 及 18.6% 賽福寧乳劑 (Triforine)，確定藥效良好而無藥害時，再進行大規模之噴施。至於 Benodanil 則尚未在臺灣推薦使用。但於適當之時機儘快進行田間防治試驗，一旦此一病害大發生時，方可合法且有效地抑制本病之迅速擴散。

熱療法

所謂熱療法為以溫湯處理菊花母株或插穗後再行扦插，表六之結果顯示 46.1°C 之熱湯處理 5 分鐘可完全抑制菊花白色銹病之發生⁽⁴⁾。而表七之結果顯示 45°C 之溫湯處理插穗後插插菊苗亦可有效抑制七品種菊花受白色銹病之為害⁽¹⁰⁾。

抗病育種：

抗病育種乃徹底解決菊花白色銹病之方法之一，根據 De Jonge & Rademaker 於 1986 年之定義，菊花白色銹病之抗病性大約可分為四個等級，分別為 1. 完全抗病性 (Complete resistance, R)，即完全無可視之病斑產生；2. 不完全抗病性 (Incomplete resistance, IR)，亦即在寄主組織上僅可見少數擴展極為緩慢之病斑，產胞量亦極少；3. 壞疽斑 (Necrosis, N)，病斑周圍產生壞疽現象；4. 感病性 (Susceptible, S)，可產生大量迅速擴展之病斑，且可大量產胞⁽¹⁵⁾。

菊花白色銹病僅為害菊屬植物，不為害其他屬植物，但菊屬植物對白色銹病之抗感性亦有極大差異，詳見表八。由表中知至少有十一種菊屬植物為罹病性，但有二種則為

表六、溫湯 (46.1°C, 5 分) 浸苗對菊花白色銹病之防治效果

Table 6. Effect of hot water (46.1°C, 5 min) in eliminating *Puccinia horiana* infection of chrysanthemum stools

Treatment	Cultivar	Average no. of shoots per stool	% stools Showing infection
Hot water	AB	6.4	0
	PF	13.9	0
Untreated	AB	2.8	100
	PF	8.3	90

表七、溫湯處理對七品種菊花白色銹病之防治效果

Table 7. Number of white rust pustules on 20 cuttings, three weeks after a 5-minutes soak in hot-water

Cultivar	Temperature(°C)		
	20	44	45
Kaboul	4	1	0
Cancan	49	24	0
Nain jaune	8	0	0
Fusion	33	30	0
Dramatic	5	0	0
Orange bowl	19	0	0
Elisa	650	27	0

(Grouet, D., 1981)

表八、菊屬植物對菊花白色銹病之抗感性測定

Table 8. The screen of the resistance of chrysanthemum specis against white rust

罹病性：		過敏性反應
<i>C. morifolium</i>	<i>C. marginatum</i>	<i>C. morifolium</i>
<i>C. arcticum</i>	<i>C. pacificum</i>	<i>C. nipponicum</i>
<i>C. boreale</i>	<i>C. shiwogiku</i>	<i>C. yoshinagatum</i>
<i>C. indicum</i>	<i>C. sibiricum</i>	
<i>C. japonense</i>	<i>C. zawadskii</i>	
<i>C. makinoi</i>		

過敏性反應，而一般觀賞用品種，由於經過複雜之園藝育種栽培，因此品種間差異極大，在美國 New Jersey 之抗感性測定試驗中，發現罹病品種有 Alabama, Apricot Parasol, Artic, Balcombe Perfection, Bronze Torch, Cheisea, Cintra, Citrus Queen, Connie Mayhew, Escapade, Evr Gray, Festival, Gladiator, Hone Glow, Icercapade, Lavender Qstrich, Beam, Navaho, November Wedding, Ping Pong, Pinkie, Pink Masterpiece, Red Cap, Red River, Redwood Queen, Romance, Rose Madder, Silver Lining, Snow Cloud, Solitaire, Sonoma, Space Hall, Sunset Wonder, Super Giant, Susan, Touchdown 及 Trident，而 Bonzai, Cascade 及 Charm 則屬較具抗性之品種⁽¹³⁾。

臺灣於 1978 年 3 月北斗及田尾地區以自

然感染方式進行品種間抗感性測定，結果屬強抗性者有冬王、八條代、夕映、花稼、洋紅、春女王、白椿、紅力、銀精興、百合精興、寒白秀、真美，屬抵抗性者日本晴、頂字菊、世界一、新力紅、阿爾卑斯、大金鳳、精興之力、茂葉潔目、Dark pink。屬感病性之品種有小菊白、小菊紅、“新種黃”、香港紅、白金星、月友、精英之華、大芳花、天下之雪、天壽、大優姿、日虎、秀芳之力、秀鳳之秋、秀芳初春、紅天狗、新女神、有明、福美人、精興之友、精興之幸、精興之穗、富士櫻、園之室、新花山。

1980 年於臺中地區測定時發現，強抗性品種有櫻紅、紅花娘、中興白、千代櫻、小菊、白初期、新曆紅、永江一號、永江二號、永江三號、永江六號、永江八號、空心紅、永江九號、永江十號、秋之幸、東京紅、伊

勢櫻、Pink、丁字菊、Neptune、冬王，抵抗性品種有紅貴妃、Festive、田羅三號、紅雀、田羅二號、白東亞、中壽、天月紅、鑽百紅、黃心紅、金黃粉、粉紅菊、世界一、黃東亞、田羅六號、Tokyo Aglow、永江五號、春之朝、白粉菊，中抗性品種有月友、八暖、新種粉、田羅五號、秀峰之錦、小菊、Pink、日本、白金星、埔里紅、田羅四號、岩之輝、Super White、Mubulu Time、八暖、初期、Marble yellow、White sands、光榮、田羅一號、Jumefel、Super yellow、白秀芳、天狗丸、寒白王、大寒金扇。感染性品種有Surfside、岩性鏡、空心白、東海之松、黃金星、香港紅、天狗丸、寒小雪、廖心、Marble Blue、小菊、大優姿、竹馬、金御園、白天龍、Lemonspider、永江四號、Yellow maydolay⁽¹⁾。

其他

在日本靜岡縣富士市之菊花栽培田中，偶而發現一種蛞蝓可於夜間啃食菊花白色銹病之冬孢子堆，經查該蛞蝓乃Limacidae中之*Limax (Lehmannia) marginatus*，因此該作者建議採用此一蛞蝓進行生物防治法，防治菊花白色銹病⁽¹⁶⁾，然由實際田間情況判斷，此法實際實行之可能性極低，且有可能藉由蛞蝓傳播病害。

結 論

菊花白色銹病之所以成為國際性之重要病害，乃在於菊苗之流動性非常頻繁，且其發病非常迅速，而藥劑防治雖可有效控制本病之擴展，但亦極易產生抗藥性，因此防治之道首重於防疫工作，將病原菌阻擋於栽培區之外，同時加強清園工作，使病原菌無法繁殖，再加以適當之肥培管理，配合藥劑防治，即可簡單防止本病之大發生。在臺灣平地本病之病原菌無法越夏，若於秋冬季種植時杜絕病原菌入侵栽培區，則不可能發病。而在陽明山及埔里等病原菌可越夏之地區，則須避免長期栽培菊科植物，以降低病原菌殘活之可能性，同時於苗木轉移時，加強防疫工作，減少傳播機會，臺灣白色銹病之間

題，自然迎刃而解。

引用文獻

1. 呂理燊、高清文、楊秀珠、林信山 1982 菊白色銹病在臺灣之分布、病原菌小生子之釋放與發芽、抗病篩選與藥劑防治。植保會刊 24:9-18。
2. 裴家隆、孫守恭 1981 臺灣植物病原真菌抗藥性菌系之調查與研究 (二)菊花白銹病 (*Puccinia horiana*)對Oxycarboxin之抗藥性研究。植保會刊 23:221-227。
3. Abiko, K., Kishi, K., & Yoshioka, A. 1977. Occurrence of oxycarboxin-tolerant isolates of *Puccinia horiana* P. Henning in Japan. Ann. Phytopath. Soc. Japan 43: 145-150.
4. Dickens, J. S. W. 1978. Treatment of chrysanthemum stools against white rust (*Puccinia horiana* P. Henn.) Pl. Path. 27: 118-119.
5. Dickens, J. S. W. 1990. Studies on the chemical control of chrysanthemum white rust caused by *Puccinia horiana* Plant Pathology 39: 434-442.
6. Dordevic, L. J. 1983. The occurrence of white rust of Chrysanthemum in the vicinity of Belgrade. Zastita Bilja 34: 169-172. (In Serbo-Croatian with English summary)
7. Gjaerum, H. B. 1977. White rust of chryanthemum, Practical and research experience in 1976. Gartneryrket 67: 20-22. (In Norwegian)
8. Grasso, S., and Rosa, R. La. 1983. White rust infection of Chrysanthemum in Southern Italy. Informatore Fitopatologico 33: 71-73. (In Italian with English summary)
9. Grouet, D., and Allaire, L. 1967. White rust of chrysanthemum: evolution and control. Horticulture Francaise 30: 1-7. (In French)

10. Grout, D., Montfort, F., and Milley, H. 1981. Traitment de la rouille blanche du chrysanthemum par thermotherapie. Acta Horticulturae 125: 193-199. (In French)
11. Grouet, D. 1984. Review of the current possibilities of control of white rust of Chrysanthemum. Revue Horticole 251: 33-36. (In French)
12. Lindquist, J. C., and Merlo, P. A. 1970. Chrysanthemum white rust (*Puccinia horiana*) in Argentina. Revista de la Facultad de Agronomia Universidad Nacional de La Plata 46: 177-183. (In Spanish with English summary)
13. Peterson, J. L., Davis, S. H., Jr. and Weber, Paul V. V. 1978. The occurrence of *Puccinia horiana* on chryanthemum in New Jersey. Plant Dis. Repr. 62: 357-360.
14. Pitta, G. P. B., Cardoso, R. M. G., and Hennen, J. F. 1977. Occurrence of white rust (*Puccinia horiana* P. Henn.) of chrysanthemum (*Chrysanthemum* spp.) in Sao Paulo State. Summa Phytopathologica 3: 75-80. (In Portuguese with English summary)
15. Rademaker, W., and Jong, J. de. 1987. Types of resistance to *Puccinia horiana* in chrysanthemum. Acta Horticulturae 197:85-88.
16. Sani, T. 1977. Observation on occurrence of a kind of slugs eating the white rust of *Cyrysanthemum morifolium* (1). Trans. mycol. Soc. Japan 18: 202.(In Japanese)
17. Veenenbos, J. A. J. 1984. The "Green Corner" ; a pre-export inspection system for chrysanthemum cutflowers and pot plants in the Netherlands. EPPO Bull. 14: 369-371.
18. Walker, J. 1983. Distribution and spread of *Puccinia horiana* and its absence from Australia at present. Trans. Br. mycol. Soc. 81: 664-667.
19. Water, J. K. 1981. Chrysanthemum white rust. EPPO Bull. 11: 239-242.
20. Zadoks, J. C., Kodde, A. and Hoogkamer, W. 1969. The effect of derivatives of 1,4-oxathiin on *Puccinia horiana* in *Chrysanthemum morifolium* Neth. J. Pl. Path. 75: 193-196.
21. Zandvoort, R. 1968. Wind dispersal of *Puccinia horiana* . Neth. J. Pl. Path. 74: 124-127.

ABSTRACT

Yang, H. C., Kao, C. W. and Leu, L. S. The ecology and control of white rust occurred on chrysanthemum. Plant Prot. Bull. 34:125-138(1, 3 Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, 2. Council of Agriculture, Executive Yuan, Taipei, Taiwan, R.O.C.)

The white rust of chrysanthemum caused by *Puccinia horiana* Henning can attack only the plants belonging to Compositae. The pathogen is a micro-cyclic species of rust, producing no urediospores on its life-cycle. The sporidia producing the teliospores when they germinate, can attack the leaves of chrysanthemum and produce teliospores again on the surface of spots.

The white rust of chrysanthemum is originated from east part of Asian, and distributed to the other place by the movement of seedlings. It distributed widely

to the area of Japan, Europe, South Africa, Australian, New Zealand, U. S. A. after occurrence. It was foremostly recorded in January 1977 in Tienwei district, central Taiwan. Later it was also observed at Puli, Yanminshan, and Chiayi. Over summer of the fungus was restricted at Puli, and Yanminshan.

Oxycarboxin, Bitertanol, Tridimefon, Triforine and Propiconazole can control the white rust of chrysanthemum when the screening test was held in the field. But oxycarboxin-resistant problem has been occurred now. Resistant varieties are present when artificial inoculation was held, and are concluded to be the best method to eradicate the white rust of chrysanthemum.

(Key words: white rust of chrysanthemum, micro-cyclic, ecology, control, disease resistance)