

菊白色銹病在臺灣之分佈、病原菌小生子之 釋放與發芽、抗病篩選與藥劑防治

呂理燾¹⁾ 高清文¹⁾ 楊秀珠¹⁾ 林信山²⁾

1) 臺灣植物保護中心植物病理組 2) 臺中區農業改良場園藝股

(接受日期：民國 71 年 4 月 16 日)

摘 要

由 *Puccinia horiana* Hennings 所引起之菊花白色銹病在本省首次於 1977 年 1~4 月間在田尾地區為害猖獗，爾後在埔里、陽明山、嘉義地區亦發生。但因本病病菌不耐高溫，除在埔里及陽明山地區能越夏外，其他地區不能越夏，因此目前每年僅在該二處為害成災，尤以埔里地區為最。

本菌冬孢子產生之小生子接種於菊花葉片經 7~10 天後出現白色銹斑，其內着生冬孢子。本菌冬孢子二室，大小為 $30\sim 46 \times 10\sim 15 \mu\text{m}$ 。小生子大小平均為 $5.4 \times 3.9 \mu\text{m}$ 。

本菌冬孢子於 $12\sim 20^\circ\text{C}$ 範圍內，遇濕 1.5 小時後可逸散小生子，同一病斑釋放時間可達 30 小時以上，數目可達 4,400~6,800 個。但 24°C 或更高溫時小生子不逸散。小生子發芽適溫亦在 $12\sim 20^\circ\text{C}$ 範圍內，6 小時後可達 56~67%， 4°C 及 8°C 則分別為 14 及 48.8%， 24°C 則為 35.6%， 28°C 及 32°C 則為 0.2 及 0.3%。

本菌為一低溫菌，溫度達 24°C 時小生子雖能發芽，却無法逸散，因此本病於多數菊花栽培區在夏季可自然消滅。能越夏地區如埔里及陽明山兩地區，則應採取嚴厲措施，利用夏季撲滅本菌。若本菌在臺灣無法撲滅，而能逐漸適應高溫，雖可以栽植抵抗性品種克服，極可能成為本省菊花經濟栽培之限制因子。

品種間對本病抗感性差異極大，可供防治上之參考。銹克 75% 可濕性粉劑 4,000 倍及銹克 20% 乳劑 1,000 倍可防治本病。

(關鍵字：菊花，白色銹病，小生子之釋放與發芽，抗病篩選，藥劑防治。)

ABSTRACT

Leu, L.S.¹⁾, C.W. Kao.¹⁾, H.C. Yang.¹⁾, and H.S. Lin.²⁾. 1982. *Puccinia horiana*: Occurrence in Taiwan, release and germination of sporidia, fungicide trial and screening for chrysanthemum resistance to white rust. Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.) 24 : 9~18. (1. Plant Protection Center, Taiwan. Taichung, Taiwan 431, R.O.C. 2. Taichung District Agricultural Improvement Station, Taichung 400, Taiwan, R.O.C.)

White rust induced by *Puccinia horiana* Hennings of cultivated chrysanthemum 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 where night temperature was cooler than other chrysanthemum cultivated districts. The disease is most severe at Puli, mild in Yanminshan, and sporadic in other areas.

Incubation period is 7~10 days. White pustule composes teliospore sori. Teliospores are two cells and measures $30\sim 46 \times 10\sim 15 \mu\text{m}$. Sporidia are $5.4 \times 3.9 \mu\text{m}$ in average.

Discharge of sporidia occurs between $12\sim 20^\circ\text{C}$ at $1\frac{1}{2}$ hr after the sori are wetted. One sorus could discharge 4,400~6,800 sporidia within 30hr. More than half of sporidia germinated 6hr in water between $12\sim 20^\circ\text{C}$. At 4 and 8°C , germination are 14 and 48.8% respectively, while at 24°C , it was 35.6%. At 28 and 32°C , it was 0.2 and 0.3% respectively.

P. horiana is a microcyclic rust and belongs to lower temperature fungus. Over 24°C , the sporidia discharge did not occur and at 28°C almost no germination took place. Eradication of the fungus in Taiwan during summer season and possibility of adaptation to higher temperature of the fungus which in turn pose the serious hazard to grow Chrysanthemum economically in Taiwan are discussed.

Resistant varieties are present. Plantvax is tested to be a useful fungicide to control the disease.

(Key words: Chrysanthemum, white rust, liberation and germination of sporidia, resistant variety, chemical control.)

緒 言

菊白色銹病 (White rust of Chrysanthemum) 為 *Puccinia horiana* Hennings 所引起，本菌原產於亞洲東部，只危害菊科一些種類，如 *Chrysanthemum morifolium* var. *sinense* (一般栽培菊花)，*C. shirwogiku*，*C. makinoi* 及 *C. indicum*。人工接種下亦可為害 *C. nipponicum*，*C. arcticum* subsp. *maekawanum*，*C. paciticum*，*C. yoshinagathum* 和 *C. boreale* 等，但不為害 *C. coronarium*，*C. leucanthemum*，*C. cinerariaefolium*，*C. ornatum*，*C. pacificum* var. *radiatum* 和 *C. japonica*。(3,4)

本菌為 Microcyclic species，冬孢子 (Teliospore) 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，因此只能在菊花植株上生存(3,4)，雖然如

此，本病常隨菊苗之移動而在各地猖獗為害。日本全島本病發生極嚴重(3,4)。歐洲(2)、南非(5)、澳洲(2)、紐西蘭(2)、美國(5)等已因引進菊苗所附帶之病菌，而嚴重為害溫室栽培之菊花。

臺灣首次於 1977 年 1~4 月間，本文第一作者在田尾地區菊園發現白色銹病猖獗為害成災，病原可能由日本商人於 1976 年 10 月間攜帶菊苗引進，品種可能為“新種黃”。本病目前在埔里及陽明山一些地區為害成災，尤以前者為甚。

本文為探討本菌之形態，小生子之逸散，發芽及本病在臺灣發生之情況，藥劑防治試驗，以提供有效防治本病之參考。

材 料 與 方 法

本病病原菌冬孢子之發芽及小生子之逸散：發芽材料乃於 1977 年 11 月自埔里地區移

小菊白及白金星病株植鉢內，攜回臺灣植物保護中心，至成活生長正常後採病葉供用。採取病葉後立即浸水 5 分鐘，取出待水滴落後，貼在培養皿蓋內側，產胞面向下，下有 2% 水瓊脂平板，整個培養皿則用濕潤的塑膠袋包好，置未照光之定溫箱內或置室溫下，定時換水瓊脂平板。並計數一病斑所逸散的小生子。發芽試驗則於 20°C 逸散高峯時用 2% 水瓊脂收集 5 分或 30 分後立即置於 4~32°C 之定溫箱內，經不同時間後取出用 Cotton blue 溶於 Lactophenol 液殺死固定後算其發芽率。

接種試驗：將自然逸散之小生子收集於水中。用毛筆沾小生子懸浮液 (9~12×10⁴/ml) 刷於 7~8 葉片之菊株葉片上表皮上或行噴霧接種。接種後保濕 1~2 天，然後置室外視察病斑之出現。

病原菌越夏情形：1977 年 11 月間自埔里攜回種植盆內之白金星及小菊白病株各 5 株，置臺灣植物保護中心溫室內，或溫室外之樹蔭下，任其自然傳播。植株並行定期剪枝，促進其產生新組織，但若有病斑者仍留下，每一至二週觀察一次至 1979 年 4 月間。至於田間越夏情況則自 1978 年至 1981 年之四年間前往發病地區及其他地區實際觀察。

品種抗病測定：在臺中區農業改良場內設立苗圃，收集臺灣栽培及一些引進品種，利用人工噴霧接種。並使其自然傳播後加以紀錄。田間發病亦加以視察，並在北斗花卉中心所有品種於 1978 年春季發病時期加以視察。

藥劑試驗：1977 年年底在埔里及 1978 年年初在北斗舉行。所試藥劑為銹克 (Plantvax, 5,6-Dihydro-2-methyl-1,4-oxathiin-3-carboxanilide-4,4-dioxide)。使用濃度於 75% 可濕性粉劑稀釋為 1,500 倍及 3,000 倍，20% 乳劑則用 500 及 1,000 倍，發病始每 10 天以人力噴霧器噴藥 1 次，共噴藥 3~4 次。藥劑試驗之田間設計為每一小區 25 公尺長，每處理 4 重複，包括不噴藥對照，共 5 處理 20 小區，採完全逢機區集設計。調查時每小區取中間處 20 株，每株取一莖，由莖頂全面展開葉始向下數 10 葉，計數發病葉及被害度，被害度之等級區分如下：無病斑者為 0，1~5

病斑者為 A，6~15 病斑者為 B，16 病斑及以上者為 C，由此換算出發病度，並以 Duncan's 多重變域分析測定。發病度依下列公式換算。

$$\text{發病度(DI)} = \frac{1nA + 2nB + 3nC}{3N}$$

nA, nB, nC 代表具該被害度之葉片數。
N 代表全部調查葉數。

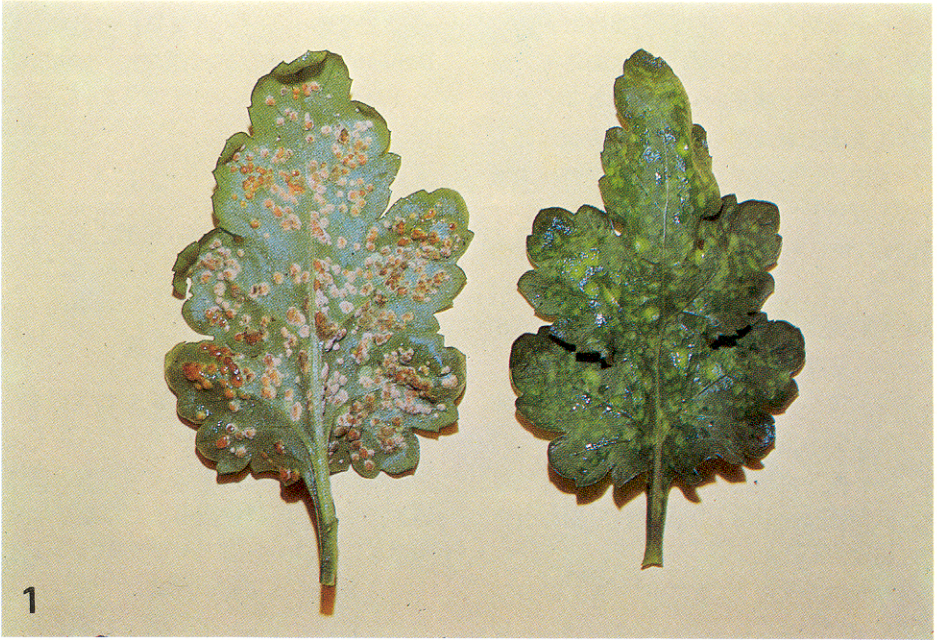
結 果

病徵：經多年來之觀察，本病於 10 月至翌年 4 月發生。被害葉初呈白色小斑，繼之上面稍凹陷，下表面突出，不久突出部表皮破裂，出現白色後轉極淡褐色之冬孢子堆。病斑圓形，直徑 1~4 厘米，突出表面約 1 毫米高，不久冬孢子堆再轉淡灰褐色 (圖一)，有時病斑可相癒合而成大斑，每一葉片上病斑可多達數百個，嚴重時葉片呈高低不平，雖不為害莖、花，但被害株於切花時，因枝條上之葉片有病斑而損失市場價值，更無法外銷，而引起極大之損失。

病原菌形態：本病病原菌之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 30~46×10~15 μm (圖三)。發芽後抽出前菌絲，其上着生小生子。其大小為 4.5~6.5×3~5 μm，平均為 5.4×3.9 μm (圖四)。小生子只為害菊，形成白銹而產生冬孢子堆。

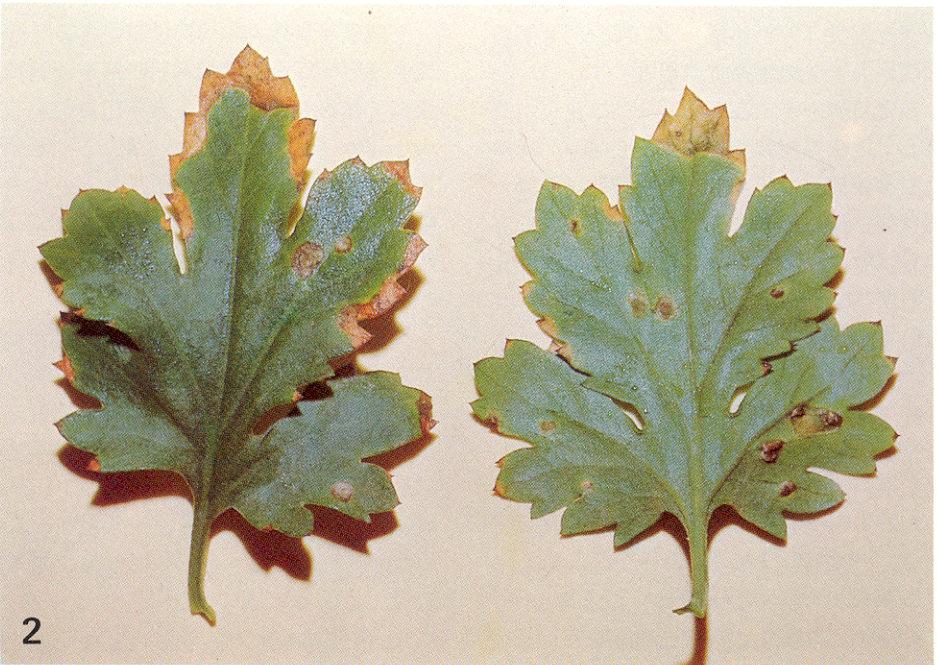
小生子之逸散：香港紅品種之病葉上較新鮮之病斑，於 12~20°C 遇濕時 1 個半小時後即可見小生子之逸散，同一病斑上小生子之逸散可續達 30 小時，或可能更久，但其逸散速率顯然受溫度之影響。在 16 及 20°C 時，30 小時內逸散之小生子總量之半數在 4~8 小時內逸散，在較低溫之 12°C 時總量之半數則在第 4~12 小時之 8 小時內逸散，溫度在 24 及 28°C 則未見小生子之逸散，三病斑之結果平均，每一病斑逸散小生子之數目為 4,397 至 6,800 個 (圖五)。

小生子之發芽：以白金星田間發病葉片於



圖一、菊白色銹病病徵

Fig. 1. Symptoms of *Puccinia horiana*-infected chrysanthemum leaves.



圖二、75% 銹克可濕性粉劑 1,500 倍在菊葉片上造成之藥害

Fig. 2. Injury of Plantvax (75% W.P.), 1,500x, on chrysanthemum leaf.



圖三、菊白色銹病冬孢子堆

Fig. 3. Teliospore sorus of *Puccinia horiana*.

圖四、菊白色銹病病菌小生子發芽，注意前端有附着器

Fig. 4. Germination of *Puccinia horiana* (basidiospores) sporidia with appressoria.

表一、溫度對菊白色銹病病菌小生子發芽之影響^{a)}

Table 1. Effect of temperature on the germination of sporidia of *Puccinia horiana*.^{a)}

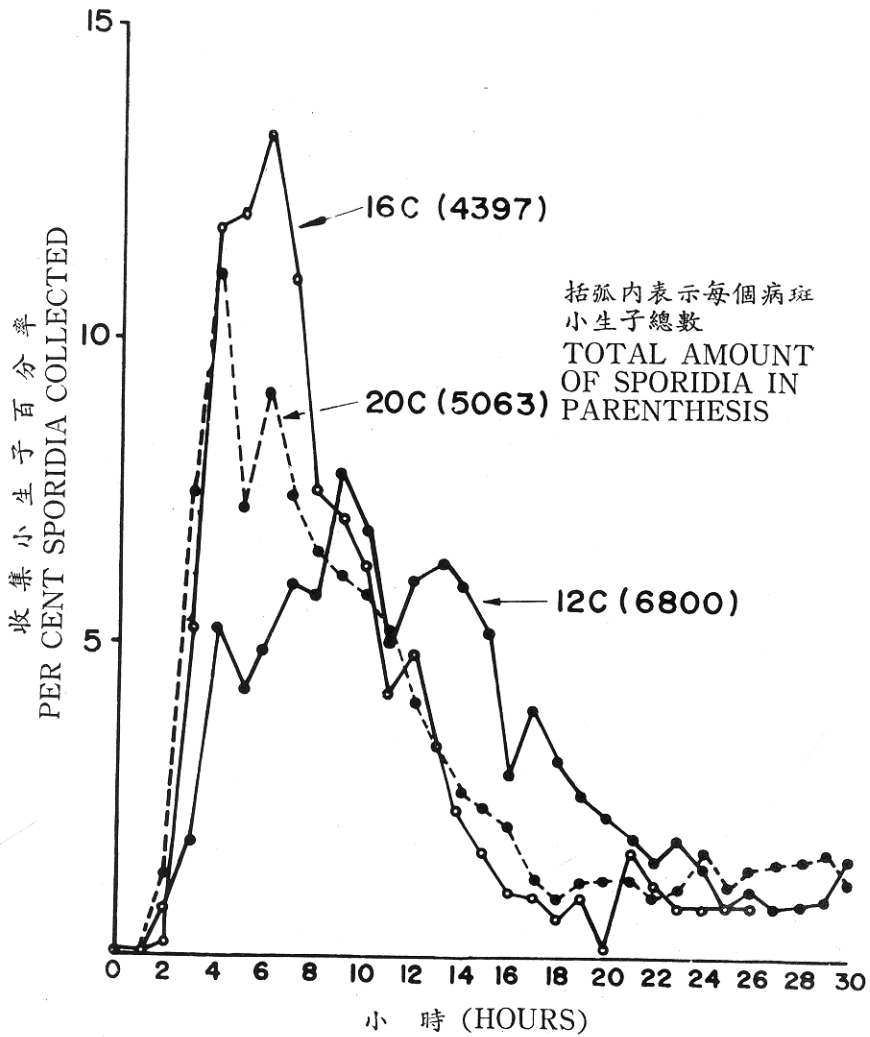
溫度 Temperature (°C)	發 芽 率 Percent germination					平均 Average
	1 ^{b)}	2	3	4	5	
4	0	1.2	3	37.9	31.9	14.0
8	8.9	26.2	7.6	69.9	62.6	48.8
12	32.8	39.0	93.4	75.4	96.4	67.8
16	46.5	29.2	58.5	48.3	98.0	56.1
20	62.8	55.1	9.1	77.4	81.6	57.2
24	29.2	52.4	0.9	30.2	55.2	35.6
28	0.1	0.3	0	0	0.5	0.2
32	0	0	0	0	1.4	0.3

a) 發芽率為放入試驗溫度後6小時之觀察結果，每一處理數1,000個小生子平均值。

a) Average percentage of 1,000 sporidia counted at 6-hr after incubation.

b) 1,2,3,4,5 分別在1978年2月25日、2月28日、3月14日、3月17日及3月18日舉行，小生子收集時間在前3次試驗為30分鐘後2次時為5分鐘。

b) The five trials were conducted, on Feb. 25,28, March 14, 17, 18 respectively, The time for sporidia collection was 30 min for the first three trials and 5 min for the last two trials.



圖五、不同溫度對菊花白色銹病小生子逸散之影響

Fig. 5. Different temperatures on sporidial discharge of *Puccinia horiana*.

1978年2月25日至3月18日共舉行5次。小生子抽出發芽管，收集後6小時以12°C之發芽率最高，次為16及20°C，再次為8°C，4°C則僅14%（表一）。第3次實驗者時間延長為12小時後，4°C，20°C及24°C之發芽率依序為17.6，70.9及8.0%，較收集後6小時者增多，其他溫度則無甚變化。

本病在臺灣之發生及病原菌越冬情況：本病在臺灣於1977年1~4月間始在田尾地區猖獗成災。至夏季本病在田尾地區逐漸消失，1977年冬季及翌年春季皆未再發生。1977年10月間本病突在埔里地區猖獗發生。次年初繼

續猖獗，12月間又再度發生，至1979年2~3月間嚴重為害該地菊花。爾後埔里地區每年10~11月始即發生。1980年雖經吾人等努力，禁止本地留菊花母株，由外供苗後再行繁殖，但仍於11月發生，且初發生於較抗病之冬王品種，惟該地舉行肥效試驗，據觀察可能施氮肥較多，枝葉繁茂較軟弱所致，埔里地區於8~9月間前往田間母株園觀察時，未行噴藥者仍可看到典型的白銹病，且其冬孢子堆能產生小生子。

本病在陽明山地區於1979年初發生為害，又因該處儲藏菊花移到全省各地，因此1979

年早春田尾及嘉義地區亦發生病害，嘉義地區在 1978 年年底由埔里引種時亦可能將本菌帶至該地區，不過田尾及嘉義在 1979 年入夏後本病消失，入冬及爾後亦不再發生。第一、三作者於 1979 年 9 月由臺北區農業改良場彭課長添興陪同前往陽明山地區，觀察臺北市公園路燈管理局及士林農民處時發現本病病斑。前者有多數鉢栽品種置四周通風良好之陰棚下，病徵極清楚，後者則在田間，病徵不顯，不易判別。經勸導摘除病莖及使用銹克防治後，前者於 1980 年不再發生病害。但士林農民處所遺留之母株上於 1980 年 12 月前往時再發現極明顯之病徵，發現後立即加以毀滅，幸好仍未傳至附近菊園。1981 年春公園路燈管理處再發生白銹病。

至於樹林、北斗及屏東地區仍未發現白銹病，北斗花卉中心供藥劑試驗之菊花於 1979 年 1 月接種發病後至夏季配合藥劑之防治，未曾再發生。

由埔里攜回之病株置霧峯鄉臺灣植物保護中心溫室及溫室旁者，任其自然傳播，植株並行修剪，使其產生新組織，自 1977 年觀察到 1979 年 4 月止，結果至 1978 年 6 月初發病正常，至 7 月病斑外觀似健全之病斑上冬孢子從事發芽試驗時皆未成功，至八月初病斑逐漸消失，至八月中旬已無病斑。入冬後亦無病斑出現，同株經修剪後第二年冬季及翌年春季亦皆未發病。

人工接種：三月間以小生子懸浮液行人工接種。接種後 10~14 天出現病斑，再經 2~3 天後產生冬孢子堆。接種結果以香港紅、月友、「新種黃」病斑最多，冬王、世界一、小菊紅、小菊白及精英之華病斑數中等，白金星、頂字菊、日本晴、冬王及大優姿病斑數少。經自然暴露者 7 天即可呈現病斑。

品種對白色銹病之抗性：菊花品種對本病之抗性乃於 1978 年 3 月間分別在北斗花卉中心及田尾栽培區調查自然感染之發病情形。屬強抗性者有冬王、八條代、夕映、花嫁、洋紅、春女王、白椿、紅力、銀精興、百合精興、寒白秀、真美。屬抵抗力者包括臺中區農業改良場舉行之中抗性者有日本晴、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 summer pink。屬感染性之品種有小菊白、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 9 月至 1981 年 6 月於臺中區農業改良場設立病圃進行抗感性測定，並將抗感性分爲 4 級，強抗性：罹病率爲 0 者，抵抗力：罹病率 1~10% 者，中抗性：罹病率爲 10~30%，感染性：罹病率 30% 以上者。依此分級屬強抗性之品種有櫻紅、紅花娘、中興白、千代櫻、小菊（深紅）、白初朝、新曆紅、永江一號、永江 2 號、永江 3 號、永江 6 號、永江 8 號、空心紅、永江 9 號、永江 10 號、秋之幸、東京紅、伊勢櫻、Pink、丁字菊、Neptune、冬王、トキヨウ、スプレ（紫色），抵抗力品種有紅貴妃、Festive、田羅 3 號、紅雀、田羅 2 號、白東亞、天壽、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 5 號、春之朝、白粉菊，中抗性品種有月友、八暖（粉色）、新種粉、田羅 5 號、秀峯之錦、小菊（白）、Pink（橘紅）、日本（綠莖）、白金星、八暖（白）、埔里紅、田羅 4 號、岩之輝、Super White、Mubulu Time、八暖（黃）、初期、Marble yellow、White sands、光榮、イヤサカー黃、田羅一號、Jumefel、Super yellow、アルプス、白秀芳、天狗丸（白）、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（黃）、寒小雪、アグロ（桔紅）、廖心、Marble Blue、小菊（莖紫色）、大優姿、竹馬、金御園、白天龍、Lemon spider、永江 4 號、Yellow maydolay。1981 年 5 月將部份抗病品種再調查一次，有小部份品種之抗感性改變，其中永江 1 號、永江 2 號、永江 3 號、永江 6 號及空心白變成抵抗力品種，中興白、Spider（紫色）、Pink、Tokyo（多花型）轉變成中抗性，而紅

表二、銹克 (Plantvax) 防治菊白色銹病之結果

Table 2. The effect of Plantvax used in controlling white rust of Chrysanthemum.

藥劑 (Pesticides)	稀釋倍數 (Dilutions)	第一次施藥後不同天數之發病率																	
		0						20						40					
		I a)	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III						
75% 銹克可濕性粉劑	1,500	19.0a	49.5a	3.2a	0.4a	10.9a	1.8a	4.0a	10.2a	—	—	—	—	—	—	—	—		
(75% Plantvax W.P.)	3,000	15.8a	47.4a	4.0a	1.0a	13.9a	1.5a	8.5a	13.7a	1.5a	—	—	—	—	—	—	—		
	4,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
20% 銹克乳劑	500	18.0a	51.5a	4.4a	0.9a	12.2a	1.1a	4.7a	10.4a	—	—	—	—	—	—	—	—		
(20% Plantvax EC)	750	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	1,000	20.0a	48.9a	4.5a	0.7a	16.9a	2.5a	26.0b	14.6a	0.7a	—	—	—	—	—	—	—		
對照 (Control)		18.4a	49.9a	4.0a	13.9b	31.9b	15.9b	96.0c	47.3b	18.0b	—	—	—	—	—	—	—		

a) I 省農試所張清安先生於 1977 年 12 月至 1978 年 1 月於埔里進行；II 第 4 作者於 1978 年 11 月至 1978 年 2 月於埔里進行；III 1978 年 1 月至 2 月於北斗花卉中心進行。

a) Experiment I was conducted at Puli by Mr. C. A. Chang, TARI from December 1977 to January 1978, II, at Puli by the fourth author from November 1977 to February 1978, and III, by the other authors at Peitou, from January to March 1978.

雀、櫻紅及冬王則變為感染性。兩處結果一般來講，重複十個品種之結果大致相同。

藥劑試驗：菊花白銹病之藥劑試驗於1977年年底在埔里地區進行二區試驗，試驗期間發現銹克於一區試驗之四處理均發生藥害，葉片變軟、變薄、葉緣黃化；另一區試驗則發現銹克 75% WP 使用 1,500 倍時發生葉緣焦枯現象（圖二），因此 1978 年年初於北斗花卉中心進行試驗時，將濃度降低為粉劑 3,000 及 4,000 倍，乳劑為 750 及 1,500 倍，綜合三次試驗結果如表二。

由表二知，銹克確為防治菊花白色銹病之有效藥劑。由三區試驗結果顯示，不論粉劑 1,500、3,000 及 4,000 倍，乳劑 500、750 及 1,000 倍均與不噴藥對照達顯著差異。

討 論

臺灣曾有黑銹病(*Puccinia chrysanthemi* Roze)⁽⁶⁾及褐銹病(*Uredo autumnalis* Diet)⁽⁷⁾發生的記錄。黑銹病在梨山地區於每年 10 月間，陽明山地區於春季發生較多外，田尾等其他地區極少見，褐銹病則最近皆未觀察其發生。至於白色銹病至 1976 年為止，皆無發生之記錄或觀察。據最初發生地區即田尾菊農稱，可能為 1976 年 10 月自日本引進之菊苗葉片上所帶之病菌為禍源，品種可能為新種黃。1977 年春季首度在田尾地區為害猖獗，同年冬季則在埔里地區為害，但田尾地區則未再發生。1978 年 12 月埔里地區白銹病再度出現，爾後本病雖曾發生於田尾、嘉義、埔里、陽明山，但因在田尾及嘉義兩地區本菌無法越夏，不再成災。在埔里及陽明山地區，田間母株上本菌能越夏，因此常在冬春季再度成災，尤以埔里地區最明顯，因此該地區若無法撲滅本菌，則菊花之栽培除選擇抗病品種及理想之肥培管理外，若行噴藥防治則其成本上無法與其他地區競爭。

本菌小生子之逸散及發芽皆明示本菌不喜高溫，24°C 雖仍發芽，但不如 8~20°C 範圍內良好，至於逸散在 20°C 仍正常，但 24°C 則不逸散，因此本菌在本省除較涼地如埔里、陽明山外，其他栽培區無法越夏，本菌若是

能逐漸適應高溫，而終致能於田尾地區越夏，則臺灣菊花之外銷將成為不可能或極困難。因此臺灣撲滅本菌，不僅對埔里及陽明山地區菊花之栽培有助益，亦可免除本菌適應高溫後之危險性，實值得吾人注意。尤以日本之報告提及，目前日本之白色銹病病菌已產生抗銹克之菌系⁽¹⁾臺灣仍未發現。若臺灣之白色銹病病菌亦產生抗銹克菌系，加以適應高溫而能全面性越夏，則臺灣之菊花栽培，將更為艱難。

至於菊苗之移動，應嚴加控制，若無法完全做到也應教育有關人員，接到菊苗或供採苗之菊花後將葉片去除，並立即噴藥後再打插，並在育苗期，每隔 3~7 天噴藥一次，以保證本病菌之絕對死亡，才不致為害該區菊園。同時有病斑之菊花切花供瓶插後不應隨意丟棄，1981 年春季陽明山再度發生本病可能歸因於此。因此點實行上頗多困難，故建議有本病病斑之菊花僅供銷未栽培菊花地區，則可達異曲同工之效。

謝 辭

本文為臺灣植物保護中心植物病理組研究報告第 31 號。曾獲農林廳植物保護科研究經費資助。

引 用 文 獻

1. Abiko, K., K. Kishi, and A. Yoshioka. 1977. Occurrence of Oxycarboxin tolerant isolates of *Puccinia horiana* P. Hennings in Japan. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 43: 145-150.
2. Firman, I. F., and P.H. Martin. 1968. White rust of chrysanthemum. *Ann. Appl. Biol.* 62: 429-442.
3. Hiratsuka, N. 1956. Three species of *Chrysanthemum-rust* in Japan and its neighbouring districts. *Sydowia Beiheft* 1: 34-44.
4. Hiratsuka, N. 1976. Microcyclic species of *Puccinia* in the Japanese Archipelago. *Contributions to the rust-flora of Eastern Asia XI. Rept.*

- Tottori Mycol. Inst. (Japan), No. 14: 57-59.
5. Peterson, J.L., S.H. Davis, Jr., and Paul V.V. Weber. 1978. The Occurrence of *Puccinia horiana* on chrysanthemum in New Jersey. Plant Dis. Repr. 62: 357-360.
6. Sawada, K. 1943. Descriptive catalogue of the Formosan Fungi. Part 8, 40. (In Japanese)
7. Sawada, K. 1943. Ibid. Part 9, 134.