

菊花扦插苗莖腐病發生生態及藥劑防治¹

劉興隆、謝正雄²

摘 要

2000年1月至2001年12月在三個菊花育苗場調查發現，菊花莖腐病整年可在不同育苗場發生，各調查點二年之發生消長並不一致，且無明顯主要發生時期。菊花莖腐病菌之最適生長溫度為20~30℃，在15℃時生長較緩慢。溫度與病害發生有密切關係，在25~30℃菊花莖腐病病勢進展最快，而15℃病勢進展較慢。在菊花育苗場進行三次藥劑防治試驗，於菊花扦插澆水後，苗床每平方公尺噴施3,000 ml之50%福多寧可濕性粉劑2,000倍藥液或50%脫克松可濕性粉劑1,000倍藥液，兩者之防治效果最好，且此二種藥劑可明顯增加菊花扦插苗根數。

關鍵字：菊花、莖腐病、溫度、化學防治。

前 言

台灣菊花栽培面積有1,333 ha，全年產量有3,200萬把，是台灣地區最大宗切花作物，主要種植於彰化縣，高雄縣、嘉義縣、雲林縣及屏東縣等地區也有種植^(1,2)，所需之種苗由國內菊花育苗場供應，而菊花種苗以頂芽扦插在沙床之繁殖為主，頂芽扦插繁殖操作簡便，約2星期即可獲得大量種苗；然菊花育苗場長期連續使用沙床，致使菊花土壤傳播性病害之病原皆殘存在沙床中，只要環境適合，則病害可能發生，而菊花莖腐病(stem rot)就是其中一種病害。

菊花莖腐病由立枯絲核病菌(*Rhizoctonia solani* AG-4 Kühn)所引起，主要發生於苗床，田間偶而會發生，故又名苗腐病，是菊花苗床主要病害之一^(3,8,11,14)，病徵首先是靠近地基部組織出現水浸狀褐色病斑，病斑迅速擴展到整個葉片引起腐爛，病勢向上蔓延致使全株腐敗倒伏而死亡，高濕環境其上佈滿褐色菌絲；本病害在苗床之傳播，主要是經由病株與健株葉片重疊接觸傳染，因此形成圓形之罹病區(disease areas)，隨危害時間越久罹病區越大。嚴重發生時，圓形之罹病區互相重疊，常造成菊苗大量死亡，田間無菊苗種植窘境，對菊花產業影響極大。

在台灣菊花莖腐病已有多篇文獻記載，包括病原之生理特性⁽³⁾、藥劑防治^(4,7)、生物防治^(6,10)及綜合防治⁽⁵⁾等，不過有些方法尚未推廣，而目前菊花莖腐病仍然威脅菊花產業。本文在

¹ 台中區農業改良場研究報告第 0549 號。

² 台中區農業改良場助理研究員、技工。

瞭解菊花育苗期間莖腐病發生時節與危害情形、溫度對莖腐病影響及篩選更有效之防治藥劑，而所得結果期能提供育苗者防治參考。

材料與方法

菊花扦插苗莖腐病發生消長調查

爲了瞭解全省主要菊花育苗場之莖腐病發生時期及爲害程度，乃進行菊花扦插苗莖腐病消長調查，有關調查內容茲分述如下：

一、調查地點：設置於彰化縣規模較大之菊花育苗場，計田尾鄉2點及永靖鄉1點，共3個調查點，各調查點以全球衛星定位系統(GPS)測得之台灣二度分帶座標值(Taiwan Grid)分別爲

199046 200627 204515
T67 2645894 T67 2645010 及 T67 2645766。

二、調查時間及方法：調查期間自2000年1月至2001年12月，每隔15天前往菊花育苗場調查一次，發現病害時，每個罹病區(Disease areas)採集一個樣本帶回實驗室分離，鑑定確認為莖腐病爲害後，統計每個調查點由莖腐病所引起之罹病區數，以了解莖腐病在不同菊花育苗場之發生消長情形。

三、氣象資料：參考大村本場氣象站資料。

溫度對莖腐病菌生長之影響

以直徑6毫米的打孔器打取病菌菌落周圍之菌絲塊，移入PDA (potato dextrose agar, PDA) 平板，分別培養於15、20、25、30及35℃之定溫箱內，5天後量取縱橫菌落直徑，以縱橫菌落直徑之平均值當作菌落生長直徑，每處理4重複。

溫度對菊花扦插苗莖腐病病勢進展之影響

將培養於PDA之莖腐病菌菌絲塊，接種於菊花「黃秀芳」品種插穗，4天後，取1克人工接種之病組織，置於插有菊花之64格穴盤中央(長30 cm，寬30 cm)，將植株連同穴盤放入塑膠袋中保濕，分別置於15、20、25及30℃之生長箱，經7天及14天後量取罹病區縱橫直徑，而縱橫直徑之平均值作為病勢進展直徑，以了解溫度對菊花扦插苗莖腐病病勢進展之影響。

菊花扦插苗莖腐病之防治藥劑篩選

一、藥劑對菊花莖腐病菌菌絲生長之影響

選取植物保護手冊⁽⁴⁾(行政院農委會藥物毒物試驗所編印)推薦在作物莖腐病之防治藥劑，首先於室內進行藥劑對菌絲生長之抑制能力測試，將藥劑加入PDA中調配至測試的濃度，將直徑6毫米之菌絲塊接種於含藥劑之PDA平板中央；於30℃培養4天後量取縱橫菌落直徑，以縱橫菌落直徑之平均值當作菌落生長直徑，並與對照組(不含藥劑)相互比較，以測定不同藥劑處理對菌絲生長之抑制差異。供試藥劑中英文名稱及稀釋倍數如下表：

農藥名稱	英文名稱	稀釋倍數
50%福多寧可濕性粉劑	Flutolanil	2,000
50%脫克松可濕性粉劑	Tolclofosmethyl	1,000
40%銅快得寧可濕性粉劑	Oxine-copper+Copper hydroxide	500
65%貝芬得可濕性粉劑	Carbendazim+Metiram	1,000
50%貝芬替可濕性粉劑	Carbendazim	1,500
50%免賴得可濕性粉劑	Benomyl	1,000
12%依普座水懸劑	Eponiconazole	1,500
23.2%賓克隆水懸劑	Pencycuron	1,000
81.3%嘉賜銅可濕性粉劑	Kasugamycin+Copper oxychloride	1,000
80%免得爛水分散性劑	Metiram	500
24.9%待克利乳劑	Difenoconazole	2,000
27.12%三元硫酸銅水懸劑	Tribasic copper sulfate	800
23%亞托敏水懸劑	Azoxystrobin	2,000

二、藥劑對菊花扦插苗生長之影響

實驗室篩選能完全抑制莖腐病菌菌絲生長之農藥，分別稀釋成福多寧2,000倍、脫克松1,000倍、銅快得寧500倍、貝芬得1,000倍、貝芬替1,500倍及免賴得1,000倍，而於菊花插穗扦插澆水後，將稀釋藥劑噴施於苗床，每平方公尺使用3,000 ml藥量；供試菊花品種為「黃秀芳」，每處理3重複，每重複80株，在處理後第14天逢機拔取20株菊苗調查，調查地上部有無藥害發生，以及地下部發根率、每株根數及根長，數據再經Duncan's多變域分析，以了解不同藥劑對菊花生長之影響。

三、田間藥劑藥效試驗

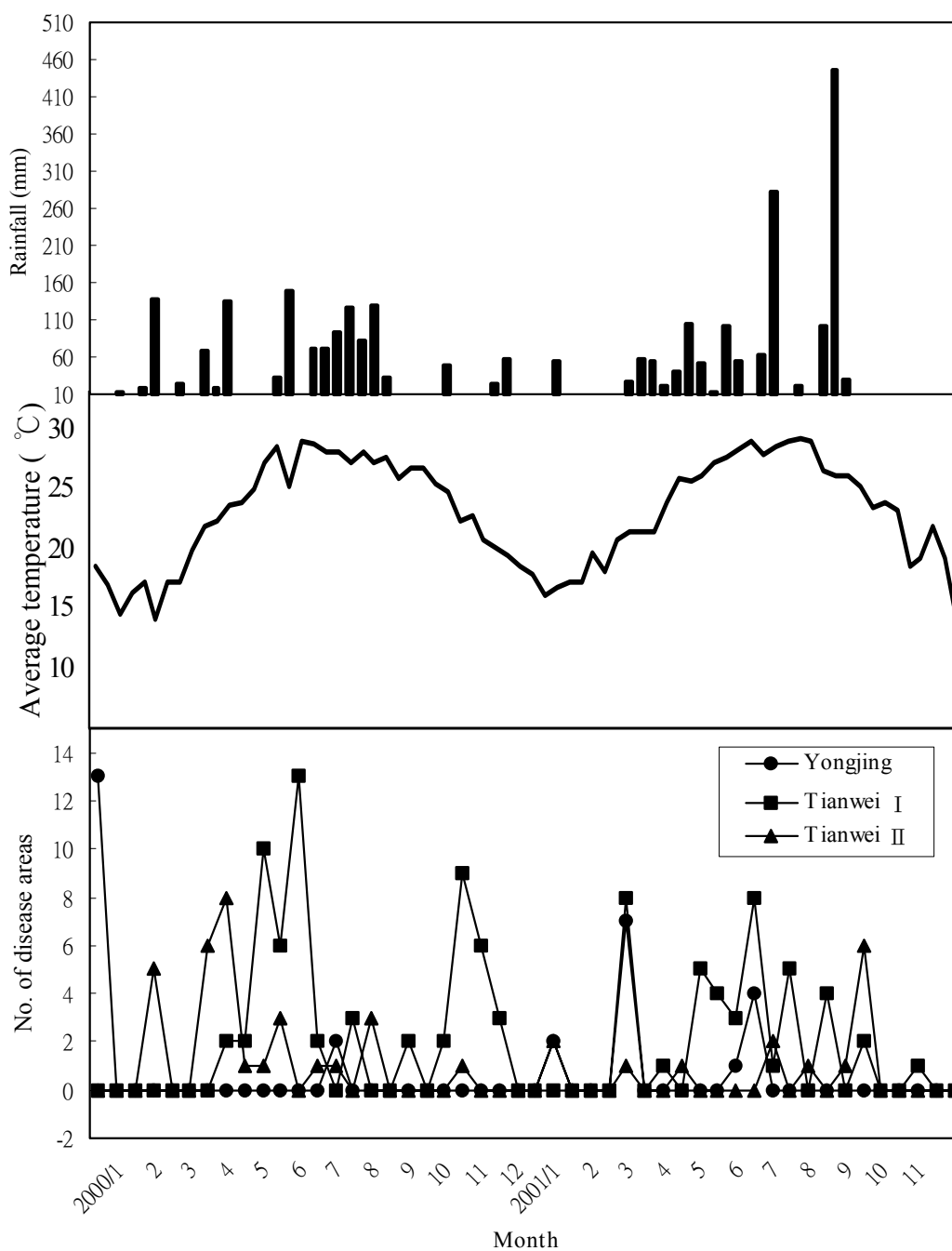
莖腐病病圃建立仍將人工接種之菊花莖腐病組織切碎，再均勻撒在育苗沙床上，而後翻入沙中。將完全無抑制菊花扦插苗生長之農藥，於菊花插穗扦插澆水後，將稀釋藥劑噴施於苗床，每平方公尺使用3,000 ml藥量，分別在處理後第7天及第14天調查菊花扦插苗發病率。於三個菊花育苗場各進行一次試驗。供試菊花品種為「黃秀芳」，每處理3重複，每重複80株。測試藥劑及稀釋倍數分別為50%福多寧可濕性粉劑2,000倍、50%脫克松可濕性粉劑1,000倍及40%銅快得寧可濕性粉劑500倍。

結 果

菊花扦插苗莖腐病發生消長調查

根據2000年1月至2001年12月在三個菊花育苗場調查發現，菊花苗期莖腐病在田尾及永靖兩地三個育苗場皆曾發生，不同調查點病害消長情形不同，其中以田尾 I 調查點本病較常發生，此點在2000年5~6月、11月及2001年3月、5~8月之菊花莖腐病罹病區數目較其它時期多，其中又以2000年6月之13個罹病區數目最高，田尾 II 調查點在2000年2月、4月及2001年10月之

菊花莖腐病罹病區數目較其它時期多，永靖調查點在2000年1月及2001年3月之菊花莖腐病罹病區數目較其它時期多(圖一)，綜合三個調查點資料得知本病在菊花育苗場整年皆可能發生，不過二年之發生消長不規律。

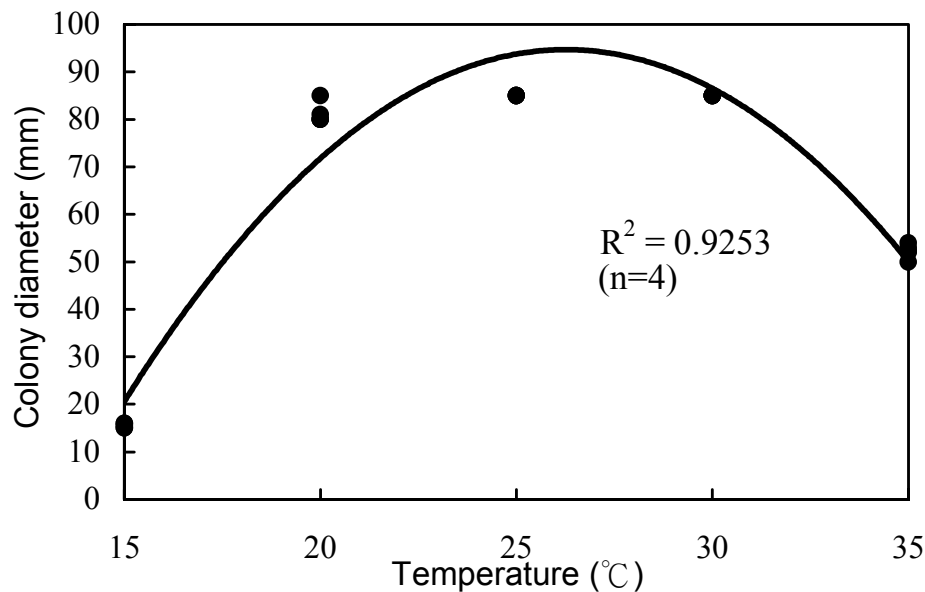


圖一、菊花扦插苗莖腐病與平均溫度和降雨量的關係(2000年1月~2001年12月)。

Fig. 1. Frequencies of *Rhizoctonia* stem rot of chrysanthemum cuttings in seedbeds in relation to temperature and rainfall from January 2000 to December 2001.

溫度對莖腐病菌生長之影響

分離自菊花之莖腐病菌，於15~35℃均可生長，而15℃時生長較緩慢，其最適生長溫度為20~30℃(圖二)。



圖二、溫度對菊花莖腐病菌生長之影響。

Fig. 2. Effect of temperature on the mycelial growth of *Rhizoctonia solan* isolated from diseased chrysanthemum cuttings.

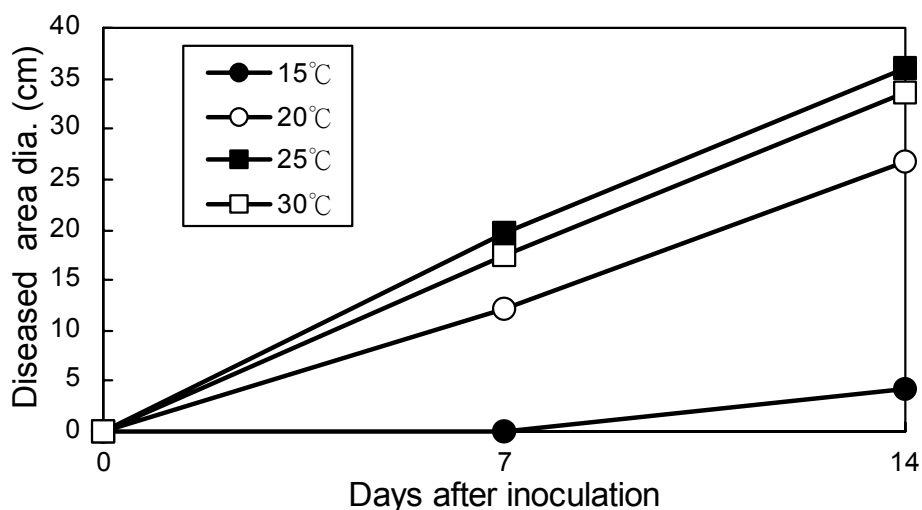
溫度對菊花扦插苗莖腐病病勢進展之影響

溫度可影響菊花莖腐病病勢之發展，不同溫度下，罹病區大小皆隨時間之增加而變大，在15~30℃環境下皆會發生，以25~30℃菊花莖腐病病勢進展最快，20℃時病勢進展其次，而15℃病勢進展較慢；在接種後第14天調查時，30℃之罹病區直徑為33.5 cm，25℃之罹病區直徑為36 cm，20℃之罹病區直徑為26.8 cm，15℃之罹病區直徑為4.1 cm(圖三)。

菊花扦插苗莖腐病之防治藥劑篩選

一、藥劑對菊花莖腐病菌菌絲生長之影響

篩選之13種藥劑分別依測試濃度加入PDA平板中，結果50%福多寧可濕性粉劑2,000倍、50%脫克松可濕性粉劑1,000倍、40%銅快得寧可濕性粉劑500倍、50%貝芬得可濕性粉劑1,000倍、50%貝芬替可濕性粉劑1,500倍及50%免賴得可濕性粉劑1,000倍等6種藥劑，皆能完全抑制菊花莖腐病菌菌絲生長，而12%依普座水懸劑1,500倍、23.2%賓克隆水懸劑1,000倍、81.3%嘉賜銅可濕性粉劑1,000倍及80%免得爛水分散性劑500倍等4種藥劑抑制效果較差，菌絲生長直徑介於9~18 mm之間，此時對照不含藥劑之菌絲生長直徑為73 mm(表一)。



圖三、溫度對菊花扦插苗莖腐病病勢進展之影響

Fig. 3. Effect of temperature on the disease severity development of *Rhizoctonia* stem rot of chrysanthemum cuttings.

表一、化學藥劑對菊花莖腐病菌菌絲生長之影響

Table 1. Effect of different fungicides on the mycelial growth of *Rhizoctonia solani* isolated from diseased chrysanthemum cuttings

Fungicides	Diluted fold	Colony size (mm) ¹
Flutolanil	2,000	0.0 a ²
Tolclofsmethyl	1,000	0.0 a
Oxine-copper+Copper hydroxide	500	0.0 a
Carbendazim+Metiram	1,000	0.0 a
Carbendazim	1,500	0.0 a
Benomyl	1,000	0.0 a
Eponiconazole	1,500	0.9 b
Pencycuron	1,000	14.7 c
Kasugamycin+Copper oxychloride	1,000	17.3 c
Metiram	500	18.0 c
Difenoconazole	2,000	41.7 d
Tribasic copper sulfate	800	51.3 e
Azoxystrobin	2,000	55.0 e
Control		73.0 f

¹ One 6-mm-dia mycelial disc was placed in the center of each fungicide-amended PDA petri plate. Four replicate plates were used at each treatment. Data were obtained four days after incubation under 30°C.

² Mean within columns followed by different letters are significantly different ($P \leq 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

二、藥劑對菊花扦插苗生長之影響

菊花插穗經扦插及澆水後，苗床每平方公尺分別噴施供試藥劑3,000毫升，於處理後第14天調查菊苗地上部有無藥害發生及地下部發根率、根數及根長，結果6種藥劑處理者菊花地上部皆無藥害發生，而在發根率、每株根數及每條根平均長度方面則有差異；50%福多寧可濕性粉劑2,000倍、50%脫克松可濕性粉劑1,000倍、40%銅快得寧可濕性粉劑500倍及50%貝芬得可濕性粉劑1,000倍發根率最好，發根率皆在96%以上，50%貝芬替可濕性粉劑1,500倍處理之發根率次之，發根率為92%，而50%免賴得可濕性粉劑1,000倍發根率最差，發根率只有69%；另外福多寧、脫克松、銅快得寧處理之每株根數分別為39.1、40.3及41.8條，皆較貝芬得處理25.6條、貝芬替25.5條及免賴得22.4條多，達5%顯著水準；在每條根平均長度方面，福多寧、脫克松及銅快得寧處理者介於35.1~34.2 mm，而貝芬得處理者為26.7 mm，貝芬替處理者為20.7 mm，免賴得處理者只有19.7 mm，但6種藥劑間無顯著差異存在(表二)。

表二、化學藥劑對菊花扦插苗發根之影響

Table 2. Effect of different fungicides on root development of chrysanthemum cuttings

Fungicides	Dilution fold	Rooting (%) ¹	No. of root /cuttings	Root length (mm)
Flutolanil	2,000	98.7 a ²	39.1 a	34.2 a
Tolclofomethyl	1,000	96.3 a	40.3 a	34.9 a
Oxine-copper+Copper hydroxide	500	98.3 a	41.8 a	35.1 a
Carbendazim+Metiram	1,000	97.6 a	25.6 b	26.7 a
Carbendazim	1,500	92.0 ab	25.5 b	20.7 a
Benomyl	1,000	69.3 b	22.4 b	19.7 a
Control		92.9 ab	34.6 ab	28.5 a

¹ Each treatment consisted of three replicates. Each replicate had 80 tested chrysanthemum cuttings. Data were obtained two weeks after treatment.

² Mean within columns followed by different letters are significantly different ($P \leq 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

三、田間藥劑藥效試驗

2000年4月於本場進行第一次菊花莖腐病藥劑試驗，於菊花扦插澆水後，苗床每平方公尺分別噴施測試藥劑3,000毫升，於處理後第7天調查時，不噴藥區及40%銅快得寧可濕性粉劑500倍處理區發病率分別為99.6%及92.1%，而50%福多寧可濕性粉劑2,000倍處理區及50%脫克松可濕性粉劑1,000倍處理區皆未發生莖腐病，於第14天調查時，不噴藥區及銅快得寧處理區發病率高達100%，而福多寧處理區發病率有2.9%，脫克松處理區有5.4% (表三)；而後二次試驗只測試福多寧及脫克松之藥效；2000年7月同時於田尾鄉邱松永農友菊花育苗場及永靖鄉余火樹農友菊花育苗場進行莖腐病藥劑試驗，結果噴藥與不噴藥區菊花莖腐病發病率差異均達5%顯著水準，最後一次調查時，在永靖鄉試驗點，福多寧處理區發病率只有0.6%，脫克松處理區有5.4%，而不噴藥區發病率達94.2% (表四)，在田尾鄉試驗點，福多寧處理區未發生莖腐病，脫克松處理區有9.6%，而不噴藥區發病率高達100% (表五)。以上供試藥劑，試驗期間皆無藥害發生。

表三、菊花扦插苗莖腐病藥劑防治試驗結果(第一次試驗)

Table 3. Effect of different fungicides on controlling Rhizoctonia stem rot of chrysanthemum cuttings in the seedbeds (the first trial) ¹

Fungicides	Diluted fold	Disease severity at the date after treatment (%) ²	
		7 days	14 days
Flutolanil	2,000	0.0 a ³	2.9 a
Tolclofomethyl	1,000	0.0 a	5.4 a
Oxine-copper+Copper hydroxide	500	92.1 b	100.0 b
Control		99.6 b	100.0 b

¹ Each treatment consisted of three replicates. Each replicate had 80 tested chrysanthemum cuttings.² Disease severity (%) = diseased cuttings / total tested cuttings × 100³ Mean within columns followed by different letters are significantly different ($P \leq 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

表四、菊花扦插苗莖腐病藥劑防治試驗結果(第二次試驗)

Table 4. Effect of different fungicides on controlling Rhizoctonia stem rot of chrysanthemum cuttings in the seedbeds (the second trial)¹

Fungicides	Diluted fold	Disease severity at the date after treatment (%) ²	
		7 days	14 days
Flutolanil	2,000	0.0 a ³	0.6 a
Tolclofomethyl	1,000	0.0 a	5.4 a
Control		63.3 b	94.2 b

^{1, 2, 3} See Table 3.

表五、菊花扦插苗莖腐病藥劑防治試驗結果(第三次試驗)

Table 5. Effect of different fungicides on controlling Rhizoctonia stem rot of chrysanthemum cuttings in the seedbeds (the third trial)¹

Fungicides	Diluted fold	Disease severity at the date after treatment (%) ²	
		7 days	14 days
Flutolanil	2,000	0.0 a ³	0.0 a
Tolclofomethyl	1,000	3.3 a	9.6 a
Control		99.3 b	100.0 b

^{1, 2, 3} See Table 3.

討 論

謝及羅⁽¹¹⁾指出菊花莖腐病通常發生於夏秋之交，天氣炎熱午後有陣雨之時，然本調查二年資料顯示菊花莖腐病一年四季皆可能嚴重發生，無明顯季節性差異，此外本試驗發現15~30℃環境下菊花莖腐病皆會發生，雖然以25℃及30℃之罹病區直徑最大，分別為36 cm 及33.5 cm，不過20℃之罹病區直徑也有26.8 cm，此可為菊花莖腐病一年四季皆可能嚴重發生之佐證。

立枯絲核病菌為土壤棲息菌其菌核在土中會漸失存活力，但一年後仍不能全部死亡⁽⁷⁾，在台灣菊花以河沙育苗，發生莖腐病後，農民只清除地上部腐爛組織，其餘病組織殘留在河沙內，而發病處河沙並無更換或消毒，致使病原殘存在沙床，往後扦插菊花時，只要環境適合又無適當防治，則病害即再發生。

吳等⁽⁵⁾指出發生在菊花主要栽植地區田尾鄉之罹病花苗，皆為*R. solani* AG4所引起，謝及羅⁽¹¹⁾分離之菊花莖腐病病菌，其菌絲最適生長溫度為28℃，在本試驗分離自菊花之莖腐病菌在20~30℃皆生長良好，和謝及羅的結果有所不同。

吳等⁽⁵⁾指出PDA培養基含100 ppm濃度之賓克隆時，菊花莖腐病病菌沒有菌落形成，賓克隆殺菌劑在其實驗中防治菊花莖腐病效果始終為最好；不過在本研究中，莖腐病病菌在稀釋1,000倍賓克隆之PDA培養基也能生長，此可能田間莖腐病病菌已有抗賓克隆殺菌劑之菌株出現⁽⁹⁾，故防治莖腐病病害時，應藥劑輪流使用，以減少抗藥性產生。

藥劑篩選原則除要防病外，不可造成植物藥害。Davis等人⁽¹²⁾以二氯甲氧苯(chloroneb)處理馬鈴薯種薯來防治馬鈴薯黑痣病，發現馬鈴薯之萌芽及產量皆降低；在菊花扦插苗莖腐病防治上，Henseler⁽¹³⁾指出苗床每平方公尺澆灑4 l藥液時，甲基鋅乃浦(Propineb)防病效果較佳且對發根及植物生長無任何影響，而免賴得(Benomyl)、蓋普丹(Captan)及Dithane Ultra效果較差；吳等⁽⁵⁾也發現賓克隆之防治效果較免賴得為佳，同時賓克隆若以直接拌入土壤中之處理，則更能促進菊花苗根系的發展。本試驗發現能完全抑制菊花莖腐病菌菌絲生長之藥劑，於菊花扦插後，每平方公尺澆灑3,000 ml藥劑，結果福多寧、脫克松、銅快得寧處理之每株根數皆較貝芬得、貝芬替及免賴得多，達5%顯著水準，其中福多寧、脫克松及銅快得寧每株根數也較對照多，達5%顯著水準，此三種藥劑可促進根數增加；可見同樣處理，藥劑對菊花苗生長影響差異很大，所以選擇藥劑時，一定要小心謹慎。

誌 謝

本試驗承農委會計畫[90農科-6.2.3-中-D1(3)]支持，及黃慧如小姐實驗上之協助謹此一併誌謝。

參考文獻

1. 台灣花卉發展協會 2001 台灣花卉商品手冊 p.206。
2. 行政院農業委員會 2001 農業統計年報。
3. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 2001 植物保護圖鑑系列7—菊花保護 p.132。
4. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 2000 植物保護手冊 p.764。
5. 吳文希、郭美慧、陳昇明、劉顯達 1990 菊花莖腐病之綜合防治 植保會刊 32:77-90。
6. 吳文希 1996 防治菊花莖腐病生物性殺菌劑的研發 植物病理學會刊 5:85-90

7. 呂理燊、楊秀珠、涂振鑫 1982 菊花莖腐病防治及健康菊苗育成之初步研究 中國園藝 28:82-91。
8. 呂理燊、楊秀珠 1984 菊花病害與防治 p.131-138 臺灣省農業試驗所特刊第14號。
9. 陳怡仁、黃振文、陳隆鐘 1996 立枯絲核菌對賓克隆殺菌劑的感受性與其影響因子 植保會刊 38:313-328。
10. 陳昇明 1991 抗生拮抗菌對菊莖腐病菌之生物防治 植保會刊 33:56-62。
11. 謝式垚鈺、羅靜儀 1976 菊花莖腐病之研究(1)病徵及病菌之生理性質 植保會刊 18:338-345。
12. Davis, J. R., M. D. Groskopp and R. H. Callihan. 1971. Seed and soil treatment for control of *Rhizoctonia* on stems and stolons of potato. Plant Dis. Repr. 55: 550-554.
13. Henseler, K. 1976. Rhizoctonia stem rot can be controlled. Gartenwelt. 76:450.
14. Horst, R. K. and P. E. Nelson. 1997. Compendium of chrysanthemum diseases. p.62 The American Phytopathological Society Press, New York.

Ecology of Rhizoctonia Stem Rot of Chrysanthemum Cuttings and Its Chemical Control¹

Hsing-Lung Liu and Jeng-Hsiung Hsieh ²

ABSTARCT

Three chrysanthemum propagation centers were surveyed on the occurrence of Rhizoctonia stem rot of chrysanthemum from January 2000 to December 2001. The disease was found all year round at different centers, but without a clear peak. The frequency of disease occurrence varied among seedbed survey. The mycelium growth of the fungus was optimal between 20-30°C, and was slow at 15°C. Development of disease severity of Rhizoctonia stem rot of chrysanthemum was significantly influenced by temperature. The disease developed rapidly at 25-30°C but slowly at 15°C. In seedbed trials, it revealed that two fungicides, Flutolanil and Tolclofosmethyl, were remarkably effective in controlling the disease by applying 3 l/m² after watering chrysanthemum cuttings, the number of roots were also significantly increased.

Key words: chrysanthemum cuttings, *Rhizoctonia solani*, temperature, chemical control.

¹Contribution No. 0549 from Taichung DAIS.

²Assistant Plant Pathologist and Technician of Crop Environmental Division of Taichung DAIS.