植物保護學會會刊　38: 1～11, 1996

中興大學 書圖 85.8.-3

台灣橫山梨輪紋病之防治

柯　勇　孫守恭　郭孟祥　張朝芬

台中市國立中興大學植物病理學系

(接受日期：民國85年1月22日)

摘　　要

柯　勇、孫守恭、郭孟祥、張朝芬　1996　台灣橫山梨輪紋病之防治　植保會刊　38: 1-11.

於室內篩選十六種殺菌劑測定其對梨輪紋病原菌(*Botryosphaeria dothidea*)菌絲生長和分生孢子發芽之抑制效果，結果顯示抑制本病原菌菌絲生長藥效較佳者，依 50 % 有效抑制濃度(EC_{50})分別爲 40 % Flusilazole (0.36 ppm)、25 % Propiconazole (1.05 ppm)、50 % Carbendazim + Vinclozolin(1.26 ppm)、50 % Ronilan (1.33 ppm) 以及 10 % Score (1.69 ppm)。而對本病原菌分生孢子之發芽有顯著抑制藥效者，依其 EC_{50} 有效抑制濃度分別爲 50 % Carbendazim + Vinclozolin (5.6 ppm)、23.7 % Iprodione (11.95 ppm)、10 % Score (12.38 ppm)、65 % Dodine (16.88 ppm)、11.76 % Fenarimol (19.11 ppm) 等。田間試驗結果顯示 40 % Thiabendazole 1,200 倍、50 % Carbendazim + Vinclozolin 750 倍以及 11.76 % Fenarimol 4,000 倍三種藥劑有極佳之防治效果，與對照組相較，具有極顯著差異，且無藥害出現。由梯次套袋結果顯示，套袋可顯著減少果實之罹病率，套袋越早者，其果實之發病率越低，果實越接近成熟期，則其病果率越高，且本病原菌在梨果生育之任何期間內，均可侵染果實，尤以幼果期之感染值得重視，也證明早期開始防治之重要性。

(關鍵詞：梨輪紋病、殺菌劑、梯次套袋、防治)

緒　　言

梨爲本省栽培重要經濟果樹之一，栽培面積達一萬多公頃[4]，每年產值可觀。而梨輪紋病又稱粗皮病或瘤皮病[8]，係由 *Botryosphaeria dothidea* (Moug. ex. Fr.) Ces. De Not. 危害所引起[6,20]，是本省橫山梨(*Pyrus pyrifolia* var. henshan)及其相關品種重要病害之一。梨枝幹發病

後，促使樹勢早衰；果實受害，造成爛果，並可引起貯藏果實之大量腐爛，損失不貲。梨輪紋病自 1979 年在本省被報導以後[13]，迄至目前爲止，仍持續危害梨果，1989 年之田間調查果實發病率爲 25-30%[11]，而 1992 年在本省中、北部梨園，其病果率在 21-23 % 之間[20]。梨輪紋病對果農所造成之收益損失，可謂不小，爲本省梨農生產收益的主要限制因子，但迄今尚無有效的防治對策。

梨輪紋病在中國大陸、日本、韓國等地均爲梨的主要病害[8]，有關本病之發生生態及防治試驗報導以日本爲最多，Kato 等[17]指出四氯丹 (Captafol)，快得寧 (Oxine-copper) 可濕性粉劑等對抑制梨輪紋病原菌分生孢子之發芽極爲有效，而有機砷乳劑 (Organic arsenic emulsion) 及免賴得 (Benomyl) 可濕性粉劑可有效地抑制病原菌菌絲的生長。在人工接種之罹病果試驗上亦顯示四氯丹及免賴得之可濕性粉劑對防止發病有效。而在果樹休眠期間，施用高濃度之免賴得可濕性粉劑或五氯酚－石灰硫磺 (PCP-lime sulphur) 混合液，對於防止分生孢子從罹部組織部位之釋放極爲有效[17]。

本省有關梨輪紋病防治首見蔡氏[13]，渠曾報導每年 3-7 月間於病原菌侵染梨果及新梢期間，噴施四氯丹或免賴得可濕性粉劑，但四氯丹可濕性粉劑亦已被禁用多年。近年來許氏[10,11]指出田間以 50 % Topas-C 2,500 倍稀釋液噴施，對防治梨輪紋病之效果極佳，可惜未經推廣使用；而日本方面近年來對梨輪紋病之防治研究亦不遺餘力，並指出波爾多液 4-12 式、蓋普丹 (Captan) 和有機銅劑混合液等對梨輪紋病有顯著的抑制效果[1]，但蓋普丹已被禁止使用，銅劑也有許多不良後遺症。鑑於本省梨輪紋病之危害年有增加，雖有關輪紋病之發生生態及防治間有報導[5,6,10,11,19]，但尚無有效防治策略，本文主要目的在於利用農藥及果實套袋以防治梨輪紋病及防治時機之探討，以供相關研究及田間實際經營者之參考。

材料與方法

病原菌之分離及培養

採取田間罹病株枝條及果實，分別利用組織分離法[20]及單孢分離法共得十二個菌株，本實驗所用之菌株係來自罹病果分離株 BDS 及罹病枝條分離株 BDL 等二種菌株。所有菌株均培養於馬鈴薯葡萄糖瓊脂平板 (PDA) 上並置於 25 ± 1 ℃ 連續照光 (185 ± 35 $\mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$) 之定溫箱中，每隔四週以單孢分離做繼代培養一次，以備室內有效藥劑篩選之用。

抑制病原菌菌絲生長及分生孢子發芽之藥劑室內篩選

供試藥劑共十六種 (表一)，以測定各藥劑對 *B. dothidea* 菌絲生長及分生孢子發芽之影響，所有供試藥劑均以分析用甲亞碸 (Dimethyl sulfuoxide) 爲溶劑，配成適當比例之濃度，以測定藥劑對病原菌菌絲 (採用 BDL 菌株者) 及分生孢子 (採用 BDS 菌株者) 之概略抑制範圍，然後以所測定之有效抑制範圍濃度，配成一系列藥劑之稀釋濃度，作爲測定之用，並以不添加藥劑者爲對照組。

就已預先配備之稀釋藥劑濃度，取 0.2 ml 加入已含 10 ml PDA(供測菌絲生長試驗用) 及 10 ml 水瓊脂培養基 (供測分生孢子發芽試驗用) 之試管中 (45-55℃)，待混合均勻後，傾倒於直徑 9 cm 培養皿中，凝固後，供試驗用。事先培養於定溫 (25 ± 1℃) 下，三天之病原菌新生菌絲體，以直徑 0.5 公分之金屬鑽孔器，沿菌落周緣鑽取直徑 0.5 公分之菌絲塊，將此菌絲塊置於上述有藥劑之培養基中央，置 25 ± 1℃ 定溫箱內培養，觀察其菌絲生長情形，並量取菌絲縱橫直徑，

表一、篩選防治梨輪紋病之室內藥劑名稱

Table 1. Fungicides screened for the control of pear ringrot *in vitro*

Fungicide	Chinese name	Chemical name
10% Score W. P.	炭剋可溼性粉劑	1- [2-(4-(4-Chlorophenoxy)-2-chlorophenyl-4-methyl-1 , 3-dioxolan-2yl)-methyl] -1H-1 , 2, 4-triazole
75% Bitertanol W. P.	比多農可溼性粉劑	B-[(1,1-biphenyl)-4-ylloxy-α-(1,1-dime-thylethyl)-1H-1,2,4-triazole-1-ethanol
65% Dodine W. P.	多寧可溼性粉劑	n-Dodecylguanidineacetate
20% Dorado S.		2, 4-Dichloro-2-(3-pyridyl)acetophenone-O-methyloxime
8.8% Alto S.		2-(4-Chlorophenyl)-3-cyclopropyl-1-(1H-1, 2,4-triazol-1-yl) butane-2-1-ol
23.7% Iprodione W. P.	依普同可溼性粉劑	3-(3,5-Dichlorophenyl)-N-isopropyl-2,4-dioxoimidazolidine-1-carboxamide
23% Triadimenol E. C.	三泰隆乳劑	1-(4-Chlorophenoxy)-3,3-dimethyl)-1-(1H-1,2,4 triazole-1-yl)-butanol-2
50% Ronilan W. P.	免克寧可溼性粉劑	3-(3,5-Dichlorophenyl)-5-ethyl-5-methyl-2, 4-oxazolidiendione
11.76% Fenarimol E. C.	芬莫瑞乳劑	α-(2-Chlorophenyl)-α(4-chlorophenyl)-5-pyrimidinemethanol
50% Benomyl W. P.	免賴得可溼性粉劑	Methyl-1-(butyl carbamoyl)-2-benzimidazole carbamate
40% Thiabendazole W. P.	腐絕可溼性粉劑	2-(4-Thiazoly)-benzimidazole(thiabendazole)
50% Carbendazim + Vinclozolin W. P.	貝芬同可溼性粉劑	Methyl-2-benzimidazole carbamate 3-(3,5-Dichlorophenyl)-N-isopropyl-2,4-dioxoimidazolidine-1-carboxamide
80% Mancozeb W. P.	鋅錳乃浦可溼性粉劑	Zinc ion and Manganese Ethylenebisdithiocarbamate
40% Flusilazole W. P.	護矽得可溼性粉劑	1-[Bis(4-fluopophenyl)methylsily] methyl]-1 H1,2,4-triazole
25% Propiconazole W. P.	普克利可溼性粉劑	1-[2-(2)4-Dichlorophenyl)-4-propyl-1,3-dioxo-lan-2-yl-methyl]-1H-1,2,4-triazole
10.5% Penconazole E. C.	平克座乳劑	(R,S,)-1-[2-(2,4-dichloro-phenyl)-n-pentyl]-1H-1,2,4-triazole

以測定藥劑對菌絲生長之抑制程度。培養於 25 ± 1 ℃七天後之病原菌孢子配成懸浮液，調整濃度爲每 1ml 中含 10^5 分生孢子，取 0.25 ml 之孢子懸浮液，均勻分布於上述有關藥劑之培養皿上，培養於 25 ± 1 ℃ 恆溫箱中，四小時後，觀察分生孢子發芽情形以測定藥劑對孢子發芽之抑制程度。而分生孢子之發芽管長度超出其體長一半時，則視爲已發芽。藥效測定一般沿用藥劑對菌絲或孢子之半抑制量 (EC_{50}) 作爲標準[3,24]，以表示藥劑對菌類之毒效影響。由上述步驟，藥劑處理組與對照組定時間培養後，每次計算菌絲體之平均值，也計算孢子發芽之平均發芽率，再由對照組與處理組相互比較，可求得處理組之抑制百分率，再經統計分析換算成 EC_{50}[3,18]。

田間藥效試驗

田間試驗採用單劑之藥效試驗於 1994 年 3 月至 7 月分別在台中縣東勢一處橫山梨梨園，及苗栗縣卓蘭地區二處，一爲長福梨梨園 (甲區)，另一爲橫山梨梨園 (乙區) 進行田間試驗，選用上述室內試驗對梨輪紋病具防治藥效之 11.76 % 芬瑞莫乳劑 (11.76 % Fenarimol E.C.) 4,000 倍稀釋液，50 % 貝芬同可溼性粉劑 (50 % Carbendazim + Vinclozolin W.P.) 750 倍稀釋液，40 % 腐絕可溼性粉劑 (40 % Thiabendazole W.P.) 1,200 倍稀釋液以及不施噴藥劑作爲對照組等四處理。於梨花凋謝後，每隔十天噴佈藥劑一次，至採收兩個月前爲止。噴藥時以傳統背囊式手壓五孔噴藥筒行之，單位平均用水量爲 0.15 L/m^2。每一園區均採逢機完全區集設計，每區集五棵 (株齡八年生)，每試區三重複，共計六十棵，果實成熟時，由冠頂採收，每顆樹各採 50 粒梨果，調查並計算梨果發病率，所得結果進行變方分析及顯著性測驗。

不同套袋期對梨輪紋病發生之評估

於 1992-1994 年共三年，在梨樹生長期間，分別在卓蘭地區兩處梨園，待幼果生理落果後 (約在四月上旬)，逢機選取幼果 50 粒，作首次套袋 (佳果公司產品) 並以不套袋及不套袋但每隔十天噴施 11.76 % 芬瑞莫乳劑 4,000 倍稀釋液二種處理爲對照組，每種處理三重複。爾後每隔十天，進行果實套袋乙次，直至六月下旬爲止。待至八月上旬梨果成熟，再將各梯次套袋之梨果分別採下，調查並計算不同期間套袋處理之梨果感染輪紋病之發生率，並進行變方分析及顯著性測驗。

結　　果

殺菌劑對病原菌 *B. dothidea* 菌絲生長的影響

在含有各種不同殺菌劑濃度之馬鈴薯葡萄糖瓊脂平板中央，於接種一直徑 0.5 公分之病原菌菌絲塊後，置於 25 ± 1 ℃ 定溫箱中培養，經三天後，未加藥劑之對照組菌落直徑爲 8.1 公分，殺菌劑抑制病原菌菌絲生長效果較佳者，依照其 EC_{50} 由低而高依次爲 40 % Flusilazole (0.36 ppm) 、 25 % Propiconazole (1.05 ppm) 、 50 % Carbendazim + Vinclozolin (1.26 ppm) 、 50 % Ronilan (1.33 ppm) 以及 10 % Score (1.69 ppm) 等 (表二)。

殺菌劑對病原菌 *B. dothidea* 分生孢子發芽的影響

殺菌劑對病原菌 *B. dothidea* 分生孢子發芽率抑制情形，於水瓊脂平板上，經四小時培養，未加藥劑對照組分生孢子之平均發芽率爲 96%，在所供試之殺菌劑中，有顯著抑制孢子發芽藥效者，依其 EC_{50} 由低而高依次爲 50 % Carbendazim + Vinclozolin (5.6 ppm) 、 23.7 %

表二、各種殺菌劑對梨輪紋病原菌菌絲生長之毒效

Table 2. Inhibition efficacy of fungicides on mycelial growth of *Botryosphaeria dothidea in vitro*

	Fungicides	EC_{50} [1] ppm	EC_{95} [2] ppm	Slope	Regression line	r^2
40%	Flusilazole W. P.	0.36	1.24	51.20	Y=31.68+51.20X	0.6822
25%	Propiconazole W. P.	1.05	8.22	6.28	Y=43.37+6.28X	0.3356
50%	Carbendazim+ Vinclozolin W. P.	1.26	7.30	7.45	Y=40.62+7.45X	0.4084
50%	Ronilan W. P.	1.33	3.90	17.46	Y=26.79+17.46X	0.6868
10%	Score W. P.	1.69	7.82	7.35	Y=37.59+7.35X	0.5346
10.5%	Penconazole E. C.	2.12	7.96	7.70	Y=33.65+7.70X	0.5713
75%	Bitertanol W. P.	2.15	7.69	8.12	Y=32.53+8.12X	0.6092
23%	Triadimenol E. C.	8.66	18.75	4.46	Y=11.36+4.46X	0.9175
11.76%	Fenarimol E. C.	30.97	86.80	0.81	Y=25.04+0.81X	0.7611
65%	Dodine W. P.	40.68	90.75	0.90	Y=13.14+0.90X	0.7471
40%	Thiabendazole W. P.	50.0	97.0	0.96	Y=2.06+0.96X	0.8600

[1] EC_{50} : The effective concentration of 50 % inhibition.
[2] EC_{95} : The effective concentration of 95 % inhibition.

Iprodione (11.95 ppm) 、 10 % Score (12.38 ppm) 、 65 % Dodine (16.88 ppm) 、 11.76 % Fenarimol (19.11 ppm) 等 (表三)。而斜率值較高的藥劑，抑制病原菌的濃度範圍較小，若經常使用，也較不易有病原菌對藥劑產生抗性的情形[3,18]，據此觀點，上述對病原菌分生孢子發芽有抑制效果之殺菌劑中 (表三)，其斜率值由高而低依次爲 40 % Thiabendazole 、 50 % Carbendazim + Vinclozolin 、 23.7 % Iprodione 、 11.8 % Fenarimol 及 65 % Dodine 等 (表三)。

田間藥效試驗

於 1994 年在苗栗縣卓蘭鎮選取甲、乙二區及台中縣東勢一區，共三處之梨園內進行三種藥劑之田間試驗，於梨花凋謝後，定期每隔十天，噴佈藥劑一次，至採收兩個月前停止，其結果顯示，供試之三種藥劑均可減少梨果輪紋病之發生 (表四)，以在卓蘭甲區內之試驗結果爲例，顯示無論是 11.76 % 芬瑞莫乳劑 (Fenarimol E. C.) 4,000 倍稀釋液、或是 50 % 貝芬同 可濕性粉劑 (Carbendazim + Vinclozolin W. P.) 750 倍稀釋液，亦或 40 % 腐絕可濕性粉劑 (Thiabendazole W. P.) 1,200 倍稀釋液處理之植株，其果實發病率分別爲 7.16 % 、 4.0 % 和 3.66 %，此與對照組 20.64 % 之嚴重病果率，有極顯著之差異 (表四)，也顯示上述三種藥劑對梨輪紋病有防治效果。其他二處梨園之藥劑試驗結果經統計分析，也得到相同的結果 (表四)。試驗期間，噴施上述三種藥劑之梨樹枝幹、葉

表三、各種殺菌劑對梨輪紋病原菌分生孢子發芽之毒效

Table 3. Inhibition efficacy of fungicides on conidial germination of *Botryosphaeria dothidea in vitro*

	Fungicides	EC_{50} [1] ppm	EC_{95} [2] ppm	Slope	Regression line	r^2
50%	Carbendazim+ Vinclozolin W. P.	5.60	11.05	8.35	Y=2.78+8.35X	0.9811
23.7%	Iprodione W. P.	11.95	23.86	3.78	Y=4.80+3.78X	0.9350
10%	Score W. P.	12.38	118.26	0.85	Y=5.52+0.85X	0.8482
65%	Dodine W. P.	16.88	39.20	2.02	Y=15.90+2.02X	0.7978
11.76%	Fenarimol E. C.	19.11	38.04	2.38	Y=4.60+2.38X	0.9799
75%	Bitertanol W. P.	32.62	84.95	0.86	Y=21.94+0.86X	0.8105
40%	Thiabendazole W. P.	48.8	94.0	9.89	Y=1.70+9.89X	0.8659
50%	Benomyl W. P.	56.02	107.91	0.87	Y=1.41+0.87X	0.8469
50%	Ronilan W. P.	56.34	104.41	0.94	Y=2.74+0.94X	0.9682
80%	Mancozeb W. P.	56.34	109.45	0.85	Y=1.92+0.85X	0.9824
8.8%	Alto S.	56.91	112.38	0.81	Y=3.84+0.81X	0.9666
20%	Dorado S.	74.58	157.44	0.54	Y=9.05+0.54X	0.8120
23%	Triadimenol E. C.	135.94	273.96	0.33	Y=5.68+0.33X	0.9572

[1] EC_{50} : The effective concentration of 50 % inhibition.
[2] EC_{95} : The effective concentration of 95 % inhibition.

表四、1994 年 3 月至 7 月在苗栗縣卓蘭鎮與台中縣東勢鎮之梨園測定三種農藥防治梨輪紋病之效果

Table 4. Effect of three fungicides on controlling pear ringrot in three field tests from March to July in 1994

	Fungicide	Dilute conc.	Disease incidence (%)		
			Cholan (A)	Cholan (B)	Tungshi
11.76%	Fenarimol E. C.	4,000	7.16 b[1]	16.63 b	7.31 b
50%	Carbendazim + Vinclozolin W. P.	750	4.00 c	11.58 b	4.29 c
40%	Thiabenlazode W. P.	1,200	3.66 c	11.62 b	4.64 c
None(Control)			20.64 a	31.17 a	21.80 a

[1] Values within each column followed by the same letter are not significantly different (P= 0.05) according to Duncans' multiple range test.

表五、連續三年之套袋處理對防治梨輪紋病之效果

Table 5. Effect of staggered bagging treatment on the disease incidence of pear ringrot in three consecutive years

Month & bagging	Disease incidence (%)[1)]		
	1992	1993	1994
April	3.1 d[2)]	4.3 d	3.0 d
May	4.9 d	6.2 cd	4.7 d
June	8.2 c	8.0 c	7.3 c
Control (No bagging)	28.3 a	32.4 a	25.6 a
Control (No bagging but treated with Fenarimol)	12.5 b	15.1 b	12.0 b

[1)]Each treatment based on the average of 450 pear fruit.

[2)]Values within each column followed by the same letter are not significantly different (P =0.05) according to Duncan's multiple range test.

及果實等也均無藥害出現。

不同套袋期對梨輪紋病發生之評估

從 1992 年至 1994 年共三年期間，每年在梨生理落果後之四月初旬開始至六月下旬爲止，定期每隔十天對梨果進行套袋，三年之調查均顯示套袋可減少梨輪紋病之果實發病率，而且套袋越早者，其果實發病率越低，與對照組相較，其差異性亦均極爲顯著(表五)。以 1992 年之試驗結果爲例，在四月份套袋者，其果實發病率爲 3.1％，五月份套袋者，果實發病率爲 4.9％，而六月份套袋者，其發病率則爲 8.2％，而對照組自始至終全無套袋且無藥劑處理者，其果實發病率爲 28.3%，雖無套袋處理，但自試驗開始每隔十天噴佈 11.76％芬瑞莫乳劑 4,000 倍稀釋液者，其果實發病率則爲 12.5%(表五)。由試驗結果得知，梨樹從開花後到生理落果這段期間，仍可被病原菌侵染，也顯示本病原菌在梨果生育期間，均可侵染梨果。

討　論

殺菌劑對梨輪紋病病原菌 *B. dothidea* 的藥效試驗以往研究頗多，但推荐於田間使用者極少[10,11]，本省曾推荐大富丹、免賴得等[13]爲田間有效防治梨輪紋病的藥劑，但由於環保等問題，致使大富丹被列爲禁用藥劑，因而防治梨輪紋病之田間有效藥劑迄今尚缺，有鑑於此，本試驗進行篩選有效且低毒性之防治藥劑，在室內藥劑之測定方面，一般均沿用藥劑對孢子發芽之半抑制量(EC_{50})做爲標準，以表示藥劑對菌類之毒效影響[16,24]，而EC_{50}係經由實驗組與對照組孢子發芽率相互比較，並將此分生孢子發芽受殺菌劑之抑制百分率，經由統計分析求得[3,18]。

各種藥劑對病原菌分生孢子發芽之抑制情形，可用以推斷藥劑之毒效，從而建立藥劑之有效抑制範圍[16,18]。所以在試驗內，可依據所測定之毒效，用以比較各種殺菌劑對病原菌分生孢子發芽之實際抑制效果，所得之資料(表三)，可進而研擬選用何種藥劑做田間篩選之

依據。迴歸分析之斜率，可用來推測病原菌忍受殺菌劑處理之範圍，理論上斜率值較低時，病原菌可忍受藥劑處理濃度範圍較寬，因之病原菌孢子發芽受藥劑之抑制百分率與藥劑濃度之間的關係，不很明顯，而斜率值較高之藥劑，其抑制病原菌之濃度範圍較小，較具有長期使用之價值，也較不易有抗藥性之病菌產生[3,18]，據此基準推測抑制梨輪紋病原菌 *B. dothidea* 分生孢子發芽之有效藥劑中，以 40 % Thiabendazole 、 50 % Carbendazim + Vinclozolin 、 23.7 % Iprodione 及 11.76 % Fenarimol 等斜率值較高，適合長期使用，當可用於田間藥劑篩選，以期進一步瞭解其藥效並分析其殘毒量。田間藥劑防治梨輪紋病的結果證明 40 % Thiabendazole 1,200 倍稀釋液、 50 % Carbendazim+ Vinclozolin 750 倍稀釋液、以及 11.76 % Fenarimol 4,000 倍稀釋液，有較好的防治效果(表五)。

本省許多果樹(如番石榴、桃、楊桃、葡萄等)的經營管理，一般農民均採用套袋[2,12]，以期果實外觀著色效果佳，果皮粉度增加，品質提高，並可防止水傷、蟲害[2]、病害[9]和鳥害(農民使用於蓮霧上)，從而減少農藥噴灑次數，減少污染及降低果園管理費等優點。自從民國六十七年橫山梨輪紋病嚴重發生以來[13]，已成爲橫山梨最主要病害之一[5,6,10,11,20]，若欲藉套袋方法以防治梨輪紋病，恐難以推廣實行，但利用梯次套袋處理，可以探測梨輪紋病原菌之感染時期，因而有利掌控防治的關鍵時機(尤其是藥劑防治)。從 1992-1994 年三年期間所進行之套袋試驗結果，顯示本病之感染期幾乎概括整個果實生育期，而同時也發現套袋越早的果實其發病率也越低(表五)，而愈接近成熟期時才套袋者，果實的發病率也越高(表五)，此結果與 *B. dothidea* 引起蘋果白腐病的研究結果一致[21]。

田間梯次套袋試驗於每年四月初旬生理落果後即進行第一次套袋，而第一次套袋之結果仍有 3.1-4.3 %病果率(表五)，此表示在套袋前，病原菌即已侵染梨果，雖然其感染之時間仍未明瞭，但由梨輪紋病病原菌在梨生育期周年存在的情形[7]而言，本試驗結果證明梨果實的整個生育期均可被輪紋病原菌感染的事實，並非意外。但若於幼果即被病原菌感染，病原菌隨即以菌絲形態潛伏於組織內而不發病(作者未發表)，待果實近成熟時才開始發病，這由果實成熟期間發病率極高的情形，可以窺見一斑[20]。Eid[14] 及 Kohn 等[21] 在蘋果白腐病 (*B. dothidea*) 之研究結論，亦有同樣結果。Kohn 等[21] 之研究指出 *B. dothidea* 之潛伏感染，可能是蘋果內所含可溶性糖類低於 10.5%，也可能係未成熟果實內含有抑制病原菌之化合物存在[22,25]或其他生理因素[23,26]的緣故，以致在果實成熟時病斑才漸顯現。除上述可能原因外，田間昆蟲(果蠅，葉蟬等)族群之增加，在果實表面停留或危害所造成之傷口，亦有利於病原菌之侵染。但造成梨輪紋病之發生，是否具有上述之可能因素，仍待探討。在進行梯次套袋試驗時，對照組共有二種處理，其一爲不套袋；另一則爲除不套袋外，在生理落果後，每隔 10 天噴佈 11.76 %芬瑞莫 4,000 倍稀釋液，試驗結果顯示前者發病率較後者爲高，而且具顯著差異(表五)。

B. dothidea 可危害桃造成桃流膠病[19]，危害梨造成輪紋病[20]，以及危害蘋果造成白腐病[15]，在這三種病害之研究上均指出本病原菌可經由皮目或傷口侵染果實，但成熟梨果卻經由傷口侵染的爲多[18,20]，所以防止在植株枝、葉、果上造成任何傷口，防止蟲咬，適當的田間管理，防止過度日曬等均有助於減少傷口，降低感染。梨園內罹病枝條之病斑上，均有本病原菌 *B. dothidea* 之柄

子殼及子囊殼，尤其在修剪後丟棄於地面之枯死枝條上尤多[20]，這些都是感染源的重要淵藪，落地之病果也是重要感染源之一，因而田間衛生在防治梨輪紋病上即突顯其重要性。日本方面之研究指出，削除枝幹上之罹病疣狀部位爲極有效的防治方法，因其可減少病原菌分生孢子之來源[18]，若將疣狀罹病部及其周圍木栓組織一併削除，則效果更佳。綜合上述，梨輪紋病之防治，若採用綜合防治方法，可達最高有效的防治，在果樹休眠期及營養生長期間，罹病組織枝條之剪除，枝幹上疣狀物之削除並隨即塗以保護劑等措失，花期終止後立即噴佈有效之藥劑(例如 40 % Thiabendazole 等)或套袋均可以將梨輪紋病之發病率減至最低。

謝　　辭

本研究承行政院農業委員會 83 科技-2,4-糧-27(14) 及 84 科技-2,4-糧-23(5-1) 計畫之經費補助，試驗期間蒙農友張耀南，宋萬基，魏阿堂先生等諸多協助，得以完成，謹致由衷謝意。

引用文獻

1. 川合康充　1993　長野縣におけるセイヨウナシ　輪紋病の發生生態と防除体系一果樹課題別研究會(寒冷地果樹)資料。1993 年農林水產省果樹試驗場。
2. 方敏男、章加寶、黃　蘚　1988　使用套袋方法防治瓜蠅危害苦瓜及絲瓜之效益評估。植保會刊　30: 210-221。
3. 古德業、朱家彬　1977　台灣常用殺菌劑對水稻紋枯病之藥效研究。台灣農業　13(4): 19-27。
4. 台灣省政府農林廳　1994　台灣省農業年報　372 頁。
5. 呂理燊、楊秀珠　1983　梨輪紋病之初步研究。植保會刊　25: 302(摘要)。
6. 柯　勇、孫守恭、葉俊嚴　1992　*Botryosphaeria dothidea* 引起的梨輪紋病。植保會刊　34: 342(摘要)。
7. 柯　勇、孫守恭　1995　梨輪紋病原菌之生理特性及田間族群動態。植保會刊　37: 281-293。
8. 浙江農業大學等　1979　果樹病理學。上海科學技術出版社。292 頁。
9. 黃振文、楊秀珠、呂理燊　1993　梅黑星病之防治研究。植病會刊　2: 7-11。
10. 許永華　1983　梨輪紋病初步研究。植保會刊　25: 302(摘要)。
11. 許永華　1989　梨輪紋病之發生生態及藥劑防治。台灣農業　25(2): 60-66。
12. 楊耀祥、古德業　1984　果實套袋技術。行政院農業委員會及台灣省政府農業所編印農民淺說　292A－園藝 58。
13. 蔡雲鵬　1979　梨輪紋病之防治。果農合作 374: 6-7。
14. Eid, R. F. 1959. Etiology and control of *Botryosphaeria ribi* on apple. M. S. thesis. University of Delaware, Dover. 78pp.
15. Fulkerson, J. F. 1960. *Botryosphaeria ribi* and its relation to a rot of apples. Phytopathology 50: 394-398.
16. Horsfall, J. G. 1956. Principles of Fungicidal Action. 2nd ed. Chronica Botanica Co., San Francisco, California. 279 pp.
17. Kato, K. 1973. Studies on physalospora canker of Japanese pear with special reference to the ecology and control. Aichi-Ken Agri. Res. Center, Naga-

kute, Aichi, Japan. 70pp.

18. Kato, T., Tanaka, S., Yamamoto, S., Kawase, Y., and Ueda, M. 1975. Fungitoxic properties of a N-3-pyridylimido-dithiocarbonate derivative. Ann. Phytopathol. Soc. Japan 41: 1-8.
19. Ko, Y., and Sun, S. K. 1992. Peach gummosis disease caused by *Botryosphaeria dothidea* in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 1: 70-78.
20. Ko, Y., and Sun, S. K., Hsu, H. K., and Yeh, C. Y. 1993. Pear Botryosphaeria canker in Taiwan. Plant Prot. Bull. 35: 211-224.
21. Kohn, F. C., Jr., and Hendrix, F. F. 1983. Influence of sugar content and pH on development of white rot on apples. Plant Dis. 67: 410-412.
22. Ku´c. J., Williams, E. B., Maconkin, M. A., Ginzel, J., Ross, A. F., and Freedman, L. J. 1967. Factors in the resistance of apple to *Botryosphaeria ribis*. Phytopathology 57: 38-42.
23. Sitterly, W. R., and Shay, J. R. 1960. Physilogical factors affecting the onset of susceptibility of apple fruit to rotting by fungus pathogens. Phytopathology 50: 91-93.
24. Sperling, F., and Mclaughlin, J. L. 1976. Biological parameters and the acute LD_{50} test. J. AOAC. 59: 734-736.
25. Wallace, J., Ku´c, J., and Draudt, H. N. 1962. Biochemical changes in the water- insoluble material of maturing apple fruit and their possible relationship to disease resistance. Phytopathology 52: 1023-1027.
26. Wallace, J., Ku´c, J., and Williams, E. B. 1962. Production of extra-cellular enzymes by four pathogens of apple fruit. Phytopathology 52: 1004-1009.

ABSTRACT

Ko, Y., Sun, S. K., Kuo, M. S., and Chang, C. F. 1996. Control experiment of pear ringrot disease in Taiwan. Plant Prot. Bull. 38: 1-11. (Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, R. O. C.)

Sixteen kinds of commercial fungicides were tested for their inhibition efficacy against mycelial growth and conidial germination of *Botryosphaeria dothidea*, the causal agent of pear ringrot. For inhibition of mycelial growth, 40 % flusilazole was most effective with EC_{50} inhibition at 0.36 ppm, then 25% propiconazole at 1.05 ppm, 50% carbendazim + vinclozolin at 1.26 ppm, 50% ronilan at 1.33 ppm and 10% score at 1.69 ppm. For suppression of conidial germination, 50% carbendazim + vinclozolin was most effective with EC_{50} at 5.6 ppm, followed by 23.7% iprodione at 11.95 ppm, 10% score at 12.3 ppm, 65 % dodine at 16.88 ppm and 11.76% fenarimol at 19.11 ppm. In field trials from 1992 through 1994, 40% thiabendazole (1,200X), 50% carbendazim + vinclozolin (750X) and 11.76% fenarimol (4,000X) gave the best control efficacy against pear ringrot disease. Staggered bagging treatment was carried out at ten-day interval, beginning at the first physiological fruitlet fall to the end of June. Results indicated that the earlier the fruits bagged, the less the disease occurred. The closer to the fruit ripening bagged, the more fruits infected. The exact time of fruit infection was not clear, however, fact indicated that infections occurred throughout the fruit growing period.

(Key words: pear ringrot, fungicides, staggered bagging treatment, control)