

芋疫病發生調查與防治之研究¹

陳東鐘²、戴順發²、韓青梅²

摘要

為瞭解由 *Phytophthora Colocasia* 引起芋疫病之發生與危害，並篩選適當之防治藥劑與方法。於1989~1990年在水芋重要產區之高雄縣六龜鄉、美濃鎮、屏東縣鹽埔鄉、長治鄉及高樹鄉等5處設調查田，另在六龜、高樹鄉設觀察田，於1989~1991年進行防治藥劑之篩選。第一年以7種藥劑行植株噴施，第二年分別以3種藥劑行土壤灌注及8種藥劑行植株噴施，另調查芋疫病週年發生危害情形、病癥之進展、藥劑防治之效果及其對芋生育與品質之影響，試驗結果摘述如下：

高屏地區芋疫病週年發生之結果顯示，每年以5及6月份為最高峰，葉病斑面積率達55.1~66.0%，9及10月為次高峰，葉病斑面積率亦達45.8~53.3%；低峰期出現於2月份，葉病斑面積率為15.8~16.7%。感病後5天即造成嚴重危害，對芋生產之影響大，應注意防治。

防治藥劑與方法之篩選結果顯示，土壤灌注法較不可行，供試3種藥劑其平均防治率均在10%以下。植株噴施法則篩選出68.8%多保鏈黴素混合可濕性粉劑稀釋1000倍，發病時每隔7天噴施一次，連續三次，其防治效果最佳，初效平均防治率達79.7%，其他供試藥劑與方法表現較不理想。

前言

芋疫病 (Blight) 係由疫病菌 (*Phytophthora colocasiae*) 感染引起^(2,12)，與軟腐病 (Soft rot) 同為芋之主要病害⁽⁵⁾，常導致葉面積減少，葉片枯乾及大幅減產^(14,15)，其病原菌分佈遍及全省⁽¹¹⁾，發生極為普遍。其他東南亞國家只要栽培 *Colocasia esculenta* 者，無不視疫病為重要病害，而對其防治方法加以研究^(10,13,14,15)。

往昔本省芋生產以旱式栽培為主，病蟲害發生較輕微，且芋為次要作物，未被專家學者所重視，近幾年來由於國內市場需求量增加及部分外銷，促使栽培面積擴大，每年均達5,000公頃以上⁽¹⁾。栽培管理方面亦改以產量高、省工、管理容易之水田式栽培替代產量低之旱式栽培。但因本省位處高溫多濕之氣候環境，農民常在同一地區，以水田式栽培感病品種檳榔心芋，並過量使用氮肥，為疫病發生提供良好之環境，一旦發病即迅速蔓延，危害甚烈⁽⁴⁾。

1.本研究承行政院農業委員會補助經費，謹誌謝忱。

2.高雄區農業改良場助理研究員。

鑑於芋疫病發生之普遍且嚴重，而目前本省對該疫病病原菌生態及防治藥劑篩選等試驗研究之資料尚不多見，植物保護手冊上又無推薦藥劑⁽⁶⁾，為提供農友防治之道，本試驗進行芋疫病發生與危害調查及有效藥劑之篩選，期推薦農民適當防治藥劑與防治方法。

材料與方法

(一)芋疫病發生與危害調查

1989~1990年在水芋重要產區之高雄縣六龜鄉、美濃鎮、屏東縣鹽埔鄉、長治鄉及高樹鄉等5處，分春、秋作各選1點，面積在1公頃以上之芋田做為調查田，於每月第一及第四週進行調查，調查時每次逢機取樣100株，調查植株被害情形及葉病斑面積率(葉病斑面積率(%)=葉病斑面積/葉總面積×100%)，並以每月2次及5地點之調查資料平均做為該月份之葉病斑面積率。另於上述5個地點中，選擇六龜及高樹各設置0.1公頃觀察田依逢機方法各固定調查株100株，觀察疫病病斑病癥之進展過程，並估算葉病斑面積率。取有病斑之葉片，將病斑上之白黴狀物刮下，置入滴有無菌水之載玻片上，以顯微鏡觀察芋疫病病原菌之形態。

(二)藥劑防治試驗

1.土壤灌注法

以檳榔心芋為供試品種，於1990年秋作(8月31日)在高雄區農業改良場旗南分場試驗田進行。選用35%依得利(Etridiazole)可濕性粉劑稀釋1,000倍，70%普拔克(Propamocarb hydrochloride)溶液稀釋400倍及80%福賽得(Fosetyl-AL)可濕性粉劑稀釋200倍等3種藥劑進行土壤灌注，並以不施藥為對照。藥劑於種植當天灌注一次，隔20天再灌注第二次(9月20日)，初發病再灌一次(9月27日)，共三次。灌注時田間排水，待藥劑滲透後(即施藥後第3天)再恢復灌水。

試驗設計採RCBD，4重複，行株距70×30公分，小區面積20.12平方公尺，小區間以田埂阻隔。其他栽培管理，按農民慣行方法為之。

藥效調查於第三次施藥前一天及第三次施藥後7天及15天為之，每小區以逢機取25株固定株調查芋葉病斑面積率，換算藥劑初效(第三次施藥後7天)及殘效(第三次施藥後15天)之防治率。防治率(%)=【(對照區葉病斑面積率-處理區病斑面積率)/對照區葉病斑面積率】×100%。

藥害調查於每次施藥後第5天為之，依藥害情形區分為無=0，輕=+，中=++，重=+++，甚重=++++，並調查株高以評估藥劑對芋生育之影響。產量與品質調查及殘留毒性測定於成熟期(種植後8個月)進行。

品質調查：以品嚐方式為之。各處理每小區逢機各取4株，塊莖洗淨，削皮，切塊，取中段部位，均分成4塊並以鋁鉑紙密封同鍋蒸煮40分鐘後，由10人品嚐(男、女各5人)。評分採Hedonic 9分制，1-2分：非常差，3-4分：差，5分：普通(可接受)，6-7分：好，8-9分：非常好。

殘留毒性測定：選擇疫病防治效果最佳處理，每小區逢機採樣 4 株，委託台灣省藥物毒物試驗所，分別辦理葉柄及塊莖殘留毒性測定。

2. 植株噴施法

供試品種爲檳榔心芋，分兩個年度進行疫病防治藥劑之篩選。第一年選用 65% 鋅乃浦 (Zineb) 可濕性粉劑稀釋 400 倍，80% 鋅錳乃浦 (Mancozeb) 可濕性粉劑稀釋 400 倍，6.5% 鐵甲砷酸銨 (Neo Asozin) 溶液稀釋 1000 倍，65% 貝芬得 (Carbendazim+Metiram) 可濕性粉劑稀釋 1000 倍，58% 鋅錳滅達樂 (Mancozeb + Metalaxyl) 可濕性粉劑稀釋 400 倍，40% 銅快得寧 (Oxine - copper + Copperhydroxide) 可濕性粉劑稀釋 500 倍，50% 福多寧 (Fiutolanil) 可濕性粉劑稀釋 3000 倍等 7 種藥劑，在旗南分場及六龜二處分別進行防治試驗。

第二年則選用 35% 依得利 (Etridiazole) 可濕性粉劑稀釋 1,000 倍，70% 普拔克 (Propamocarb hydrochloride) 溶液稀釋 1000 倍，80% 福賽得 (Fosetyl-AL) 可濕性粉劑稀釋 500 倍，25% 撲克拉 (Prochloraz) 乳劑稀釋 3000 倍，68.8% 多保鏈黴素 (Thiophenate methyl+Streptomycin) 混合可濕性粉劑稀釋 1000 倍，75% 免得克絕 (Metiram+Cymoxanil) 可濕性粉劑稀釋 1000 倍，76.5% 銅滅達樂 (Metalaxyl+Copper oxychloride) 混合可濕性粉劑稀釋 1000 倍，58% 鋅錳滅達樂 (Mancozeb+Metalaxyl) 混合可濕性粉劑稀釋 400 倍等 8 種藥劑，在屏東縣高樹鄉南華村及泰山村二處分別進行防治試驗。

藥劑於發病初期施藥一次，然後每隔 7 天再施藥一次，共三次。施藥時藥液加全透力展著劑稀釋 3000 倍。試驗設計、藥效、藥害調查、株高及產量調查、殘留毒測定及田間管理方式同土壤灌注法，惟小區間隔一行，不以田埂區隔。

第一年旗南試區於 1989 年春作 (3 月 24 日) 種植，三次施藥時間分別爲 8 月 6 日、8 月 13 日及 8 月 20 日；六龜鄉試區亦於 1989 年春作 (3 月 26 日) 種植，三次施藥時間則爲 8 月 9 日、8 月 16 日及 8 月 23 日。第二年南華試區於 1990 年春作 (3 月 27 日) 種植，三次施藥時間爲 10 月 12 日、10 月 19 日及 10 月 26 日；泰山試區於 1990 年秋作 (12 月 6 日) 種植，三次施藥時間則爲 6 月 24 日、7 月 1 日及 7 月 8 日。

結果與討論

(一) 芋疫病發生與危害

1989~1990 年在高雄縣美濃鎮、六龜鄉、屏東縣高樹鄉、鹽埔鄉及長治鄉等 5 處大面積水芋栽培地區設置調查田，並在六龜、高樹 2 處設置觀察田，調查疫病週年發生及危害情形，結果發現 4~12 月份芋葉片平均病斑面積率均達 30% 以上，且 5、6 月及 9、10 月份爲疫病發病之兩個高峰，其葉病斑面積率分別爲 55.1~66.0% 及 45.8~53.3%，低峰期出現於 2 月，葉病斑面積率爲 15.8~16.7%，由調查結果知，全年疫病葉病斑面積率均在 15.8% 以上 (圖 1)，屬普遍發生，時常釀成危害。嚴重發生時，田區幾無一片完整葉片可見 (圖 2)，使芋植株生長勢減弱。

觀察田間疫病病班之進展，發現起初受感染部份呈綠黑色水浸狀圓形病班（圖3-A），一天後逐漸轉灰褐黃色，且逐次擴大，其表面出現同心輪紋（圖3-B），二天後一個葉片可發生多數病斑，且有些病斑間呈現癒合之現象（圖3-C），三天後則多數病斑彼此癒合，擴大感染範圍（圖3-D），五天後就可導致整片葉片捲縮枯乾（圖3-E）。在病斑擴展當中也可觀察到葉片罹病部份會腐敗、長出白色黴狀物、穿孔及呈破傘狀。將芋葉面病斑上之白黴狀物刮下，於顯微鏡下可觀察到游走孢子囊（圖4）。葉柄被感染初期呈褐黑色斑點，逐次擴大蔓延，軟化及腐爛，造成整個葉片枯乾下垂，使芋葉片減少，光合作用機能減少，而致芋塊莖產量與品質之降低。

由本試驗之結果顯示疫病對芋生產上之不利影響，的確不容忽視，發病後 5 天即可釀成嚴重危害，且最大高峰發生於5、6月份，為高屏地區春作生產之限制因子之一。本病植物保護手冊又無推薦防治藥劑可供農民使用，極需篩選適當防治藥劑，解決此一芋生產上之難題。

芋疫病為土壤傳播性病害之一，在台灣所分離出之病原菌，其配對型(Mating type)均為A₂型^(11,12)。疫病菌*Phytophthora colocasiae*以游走孢子囊或游走孢子在土壤或芋根莖中存活，一般耕地土中都有疫病菌之存在，但其游走孢子囊與菌絲在土壤中數天即無法測得其活力⁽³⁾。在高屏地區春末夏初之梅雨季節，不論溫度及水份狀態，均極適疫病菌之發芽，是芋疫病高峰期發生在每年5、6月份之原因所在。由於本試驗僅觀察疫病菌游走孢子囊之形態，對其游走孢子囊釋放游走孢子，游走在葉片組織之發芽、侵入後之發育及繁衍及其在土壤與芋根莖中存活生態等問題，均未深入探究，有待進一步探討，以供往後篩選防治藥劑及抗病育種之參考。

(二)不同藥劑及施用方法對芋疫病防治效果比較

1.土壤灌注法

試驗結果發現，35%依得利可濕性粉劑等 3種藥劑以土壤灌注法防治芋疫病效果不佳，三次施藥後之初效及殘效防治率均在10%以下（表1），無法推薦給農民使用。可能藥劑大部分被土壤吸收，要普遍達到根部不易，且田間作業費時、費工，致成本過高而不符經濟效益，若長期施用，將造成土壤污染或破壞土壤中微生物相，可能衍生更多問題，故以土壤灌注法防治芋疫病之可行性甚低。

2.植株噴施法

第一年試驗結果發現，65%鋅乃浦（Zineb）可濕性粉劑等 7種藥劑於旗南分場及六龜鄉兩試區之防治效果均不甚理想，僅58%鋅錳滅達樂（Mancozeb+Metalaxyl）可濕性粉劑三次施藥後之初效平均防治率達28.1%（表2）。第二年以35%依得利可濕性粉劑等 8種藥劑供試，則篩選出68.8%多保鏈黴素混合可濕性粉劑，可供推薦農民做為芋疫病防治藥劑，經三次施藥後南華及泰山之初效平均防治率高達79.7%，殘效平均防治率亦達43.3%（表3及圖5），對芋植株發育、產量及品質均不造成影響（表4、5），殘留毒性檢定亦在容許範圍內。本藥劑經81年 5月植物保護技審會大會審查通過可推薦使用，而解決了農民期待已久之本病藥劑防治問題。其他 7種

藥劑包含第一年篩選出之防治效果較優藥劑58%鋅錳滅達樂之疫病防治效果均較前者差，三次施藥後之初效平均防治率只有36.5~60.0%，殘效平均防治率為11.3~36.2%。由兩年之防治藥劑篩選結果知68.8%多保鏈黴素混合可濕性粉劑稀釋1000倍，於疫病發生時，每隔 7天連續施藥三次，防治效果最佳，惟其殘效僅 43.3%，疫病大發生時，用藥間隔最好不要超過 7天。因本藥劑為甲基多保淨(Thiophanate-methyl)及鏈黴素(Streptomycin)之混合劑，究為前者或後者對疫病產生防治效果或為兩者之相乘作用，待進一步進行單劑與混合劑之防治效果比較試驗。綜合芋疫病發生、危害調查及藥劑防治試驗結果可知，芋疫病為全年均普遍發生之病害，雖篩選出優良之防治藥劑，惟根本解決之道仍需謀求抗病品種之育成。有關疫病抗性品種檢定方面，戴等⁽⁷⁾以 *Xanthosoma* 屬11個品種(系)及 *Colocasia* 屬62品種(系)供試，結果發現前者11個品種(系)都表現極抗，後者則大多為感病，抗病程度達中抗者僅有10個品種(系)。由於芋屬天南星科植物，開花較無規律性，屬間雜交育種較不易，可能須藉助原生質體融合等生物技術，以體細胞雜交方法，導入抗病基因^(8,9)。

參考文獻

- 1.台灣農業年報·1986~1991·台灣省政府農林廳·
- 2.安寶貞、柯文雄、高清文·1991·台灣土傳性疫病之防治及抑病土壤·土壤病原生態與防治研討會專刊 P.142-148·
- 3.張和喜·1983·台灣作物疫病概況·植保會刊 25:231-237·
- 4.陳東鐘·1991·芋疫病防治·高雄區農業推廣簡訊 21:20-21·
- 5.黃賢喜、陳東鐘、韓青梅·1989·芋品種「高雄一號」之育成·高雄區農業改良場研究彙報 2(2):52-71·
- 6.植物保護手冊·1989·台灣省政府農林廳·
- 7.戴順發、陳東鐘、黃賢喜·1993·*Xanthosoma saggitifolium*與 *Colocasia esculenta*屬間及種內疫病抗性程度差異之研究(未發表)·
- 8.韓青梅·1991·芋種苗快速繁殖及原生質體培養之研究·中興大學碩士論文·
- 9.韓青梅、黃賢喜、戴順發·1992·芋頭繁殖·高雄區農業專訊2:12-13·
- 10.星川清親·1980·新編食用作物學·養賢堂·東京 P.616-625·
11. Ann, P. J., C. W. Kao, and W. H. Ko. 1986. Mating type distribution of *Phytophthora colocasiae* in Taiwan. *Mycologia* 93:193-194.
12. Ho, H. H. 1990. Taiwan *Phytophthora* Bot. Bull. Academia sinica 31:89-106.
13. Purseglove, J. W. 1972. Tropical crops, Monocotyledonous Longman, U.S.A. P. 61-74.
14. Trujillo, E. E. 1967. Disease of the genus *Colocasia* in the Pacific area and their control. Proc. Int. Symp. Trop. Root. Crops, Trinidad, Vol. 2:IV-13 to 19.
15. Trujillo, E.E. and M. Aragaki. 1964. Taro blight and its control. Hawaii Farm Science 13:11-13.

表 1. 3 種藥劑以土壤灌注法施用之防治效果比較(1990~1991)

Table 1. The control effects of three pesticides by soil irrigating as compared with check treatment (1990~1991).

Pesticides	R.L.D.S.A. ¹	I.C.E. ²		S.C.E. ³		
	Before 3rd					
	pesticide used	R.L.D.S.A.	C.R. ⁴	R.L.D.S.A.	C.R.	Damage degree ⁵
		----- % -----		-----		
35% Etridiazole WP.	27.4	36.1	7.9 ^{a*}	40.4	6.5 ^a	0
70% Propamocarb hydrochloride S.	28.6	36.4	7.1 ^a	41.0	5.0 ^a	0
80% Fosetyl-AL WP.	27.2	35.4	9.6 ^a	39.7	8.1 ^a	0
Check(no pesticide used)	28.6	39.2	0.0 ^a	43.2	0.0 ^a	0

* 1. R.L.D.S.A.=Rate of leaf disease spots area.

2. I.C.E.=Initial control effect (7 days after 3rd pesticide used).

3. S.C.E.=Survival control effect (15 days after 3rd pesticide used).

4. C.R.=Control rate.

5. Damage degree caused by pesticides was divided into five levels.
0=Normal (no. damage), +=Light, ++=Medium, +++=Heavy, ++++=Very heavy.

* Values followed by the same letter are not significantly different at LSD 0.05.

表 2. 7 種藥劑以植株噴施方式施用之防治效果比較(1989~1990)

Table 2. The control effects of seven pesticides by whole plant spraying as compared with check treatment (1989~1990)

Pesticides	I. C. E. ²				Average C.R.	Damage ⁵ degree
	Chinan		Liukwei			
	R.L.D.S.A. ¹ C.R. ⁴		R.L.D.S.A. C.R.			
	----- % -----					
65% Zineb WP.	68.8	8.3	23.8	26.2	17.3 ^{ab*}	0
80% Mancozeb WP.	75.0	0.0	19.7	33.2	16.6 ^{ab}	0
6.5% Neo Asozin S.	62.5	8.3	39.0	0.0	4.2 ^b	0
65% Carbendazim+ Metiram WP.	75.0	0.0	30.1	4.4	2.2 ^b	0
58% Mancozeb+ Metalaxyl WP.	50.0	25.0	21.7	31.1	28.1 ^a	0
40% Oxine-copper+ Copperhydroxide WP.	62.5	8.3	22.1	26.4	17.4 ^{ab}	0
50% Fiutolanil WP.	62.5	16.7	34.9	3.0	5.7 ^b	0
Check	68.8	0.0	29.9	0.0	0.0 ^a	0

1 · 2 · 4 · 5 · * , Same as table 1.

表 3. 8 種藥劑以植株噴施方式施用之防治效果比較(1990~1991)

Table 3. The control effects of eight pesticides by whole plant spraying as compared with check treatment (1990~1991).

Pesticides	R.L.D.S.A. ¹		I. C. E. ²		S.C.E. ³					
	Before 3rd									
	pesticide used		R.L.D.S.A. Average		R.L.D.S.A. Average		Damage ⁵			
	Nanhwa	Taishan	Nanhwa	Taishan	C.R. ⁴	Nanhwa	Taishan	C.R.	degree	
	----- % -----									
35% Etridiazole WP.	9.7	6.0	14.3	67.1	42.6 ^{ab*}	43.1	84.2	11.3 ^{bc}	0	
70% Propamocarb hydrochloride S.	11.3	5.9	16.9	72.1	36.5 ^d	42.3	85.4	11.5 ^{bc}	0	
80% Fosetyl-AL WP.	7.3	4.1	10.1	51.8	56.8 ^{cd}	23.5	75.5	36.2 ^{ab}	0	
25% Prochloraz EC.	12.7	5.0	15.8	67.4	40.6 ^{cd}	40.0	85.0	14.2 ^{bc}	0	
68.8% Thiophenate methyl+Streptomycin WP.	4.1	2.1	6.3	21.3	79.9 ^a	21.7	65.6	43.3 ^a	0	
75% Metiram+ Cymoxanil WP.	4.2	3.5	6.0	55.0	60.0 ^{bc}	24.8	85.0	29.9 ^{bc}	0	
76.5% Metalaxyl+ Copper oxychloride WP.	5.8	3.7	13.1	42.5	58.9 ^b	28.9	80.2	28.2 ^b	0	
58% Mancozeb+ Metalaxyl WP.	6.4	4.4	14.3	45.7	55.6 ^b	32.4	79.6	24.9 ^{bc}	0	
check	21.6	8.7	43.1	82.1	0.0 ^d	48.0	96.1	0.0 ^c	0	

1 · 2 · 3 · 4 · 5 · * , Same as table 1.

表 4. 8 種藥劑三次施藥後對芋生育及產量之影響比較

Table 4. The effect of eight pesticides to the growth and yield of taro as compared with check treatment after three times spraying.

Pesticides	Plant height (cm)	Corm Yield (kg/ha)
35% Etridiazole WP.	79.1 ^{bc*}	19,170 ^{bc}
70% Propamocarb hydrochloride S.	79.9 ^b	19,130 ^{bc}
80% Fosetyl-AL WP.	78.6 ^{bc}	19,955 ^{ab}
25% Prochloraz EC.	71.6 ^c	19,300 ^a
68.8% Thiophenate methyl+Streptomycin WP.	81.1 ^{ab}	20,630 ^a
75% Metiram+ Cymoxanil WP.	77.0 ^{bc}	19,760 ^b
76.5% Metalaxyl+ Copper oxychloride WP.	78.8 ^b	19,825 ^b
58% Mancozeb+ Metalaxyl WP.	81.3 ^{ab}	19,653 ^b
check	88.2 ^a	18,720 ^c

* Same as table 1.

表 5. 8 種藥劑對芋塊莖品質(蒸熟品評)之影響比較

Table 5. The effect of eight pesticides to corm quality of taro evaluated by panel test as compared with check treatment

Pesticide	Flavor	Aroma	Texture	Color	Total
35% Etridiazole WP.	6.7	6.9	6.7	6.9	6.7
70% Propamocarb hydrochloride S.	6.6	6.9	6.7	6.9	6.7
80% Fosetyl-AL WP.	6.7	6.9	6.8	7.0	6.8
25% Prochloraz EC.	6.7	6.8	6.7	6.9	6.7
68.8% Thiophenate methyl+Streptomycin WP.	6.7	6.9	6.8	7.0	6.8
75% Metiram+Cymoxanil WP.	6.7	6.9	6.7	7.0	6.7
76.5% Metalaxyl+ Copper oxychloride WP.	6.6	6.9	6.7	7.0	6.8
58% Mancozeb+Metalaxyl WP.	6.7	6.9	6.7	7.0	6.8
check	6.2	6.9	6.4	6.8	6.3

* Hedonic 9-point system was used, 1~2:dislike very much, 3~4:dislike, 5:boarder line (acceptable), 6~7:like, 8~9:like very much.

** Same as table 1.

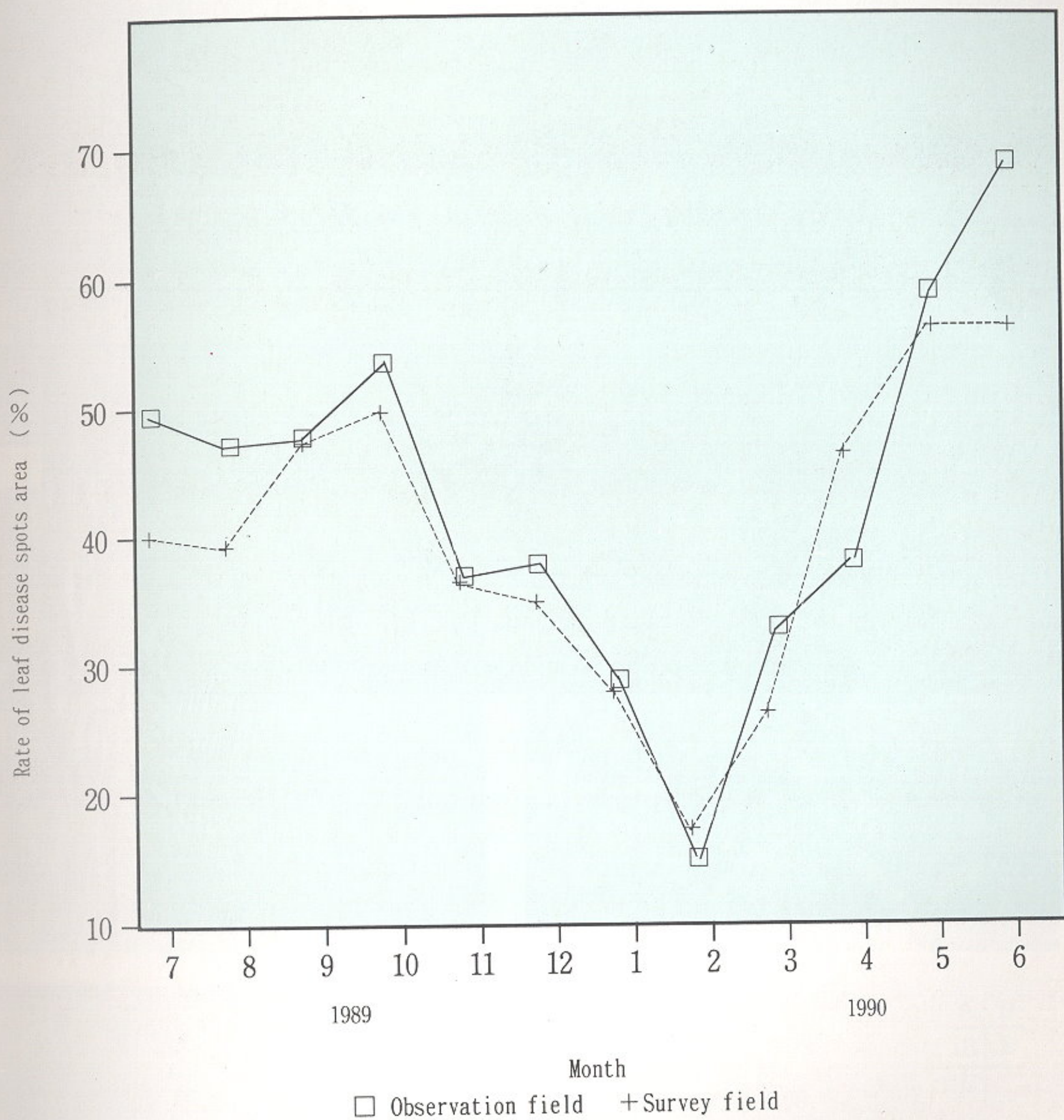


圖 1. 芋疫病葉病斑面積率週年消長

Fig1. The monthly change of rate of taro leaf disease spots area caused by *Phytophthora colocasiae*.



圖 2. 芋疫病嚴重田

Fig 2. The serious damage field of traio caused by *Phytophthora Colocasiae*.



圖 3. 芋葉疫病病癥之進展

A : 初發病時
B : 發病後 1 天
C : 發病後 2 天
D : 發病後 3 天
E : 發病後 5 天

A	D
B	E
C	

Fig 3. The symptom development of taro leaf blight. Which caused circular, water-soaked, necrotic spots on the leaf (A:initial infection B:one day after infection; C:two days after infection) followed by the collapse of the plant around all field (E:5 days after infection).

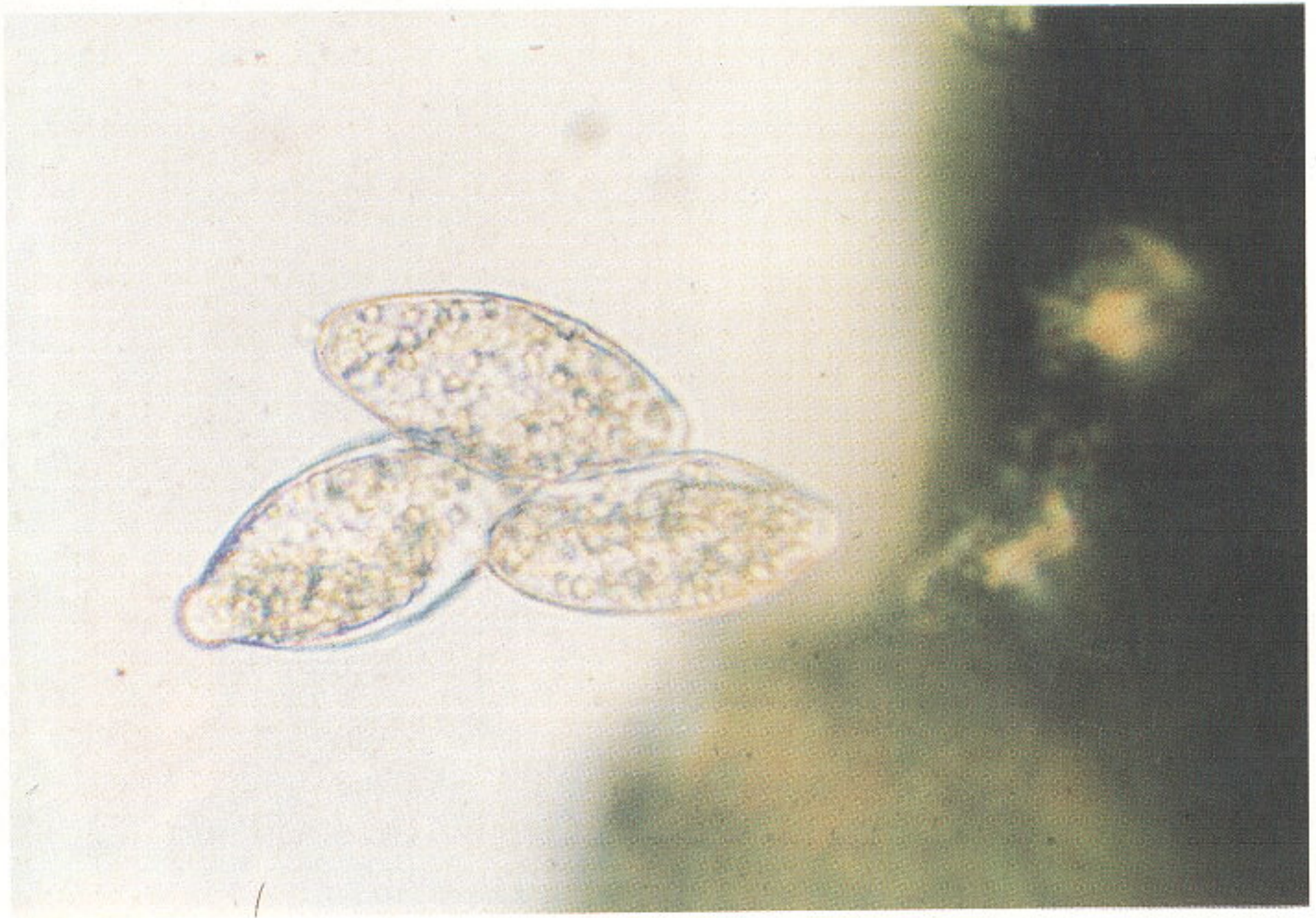


圖 4. 顯微鏡下 *Phytophthora colocasiae* 之游走孢子囊 (5×40)
Fig 4. The zoosporangia of *Phytophthora colocasiae* under microscope
(5×40)



圖 5. 68.8%多保鏈黴素之防治效果

A

A : 68.8%多保鏈黴素 B : 對照 (不施藥)

B

Fig. 5. The control effect of 68.6% Atakin WP. as compared with check treatment (A: 68.8% Atakin wp., B: check)