

洋菇病害藥劑防治試驗

杜自彊 于紫靜

一、前言

本省洋菇已成為重要經濟作物之一，國家當局已採取計劃生產維護本產業已有6~7年之歷史。其間本省洋菇之總產量在統計資料上已見年年增加⁽¹³⁾，但其單位面積之產量却逐年減少。此種現象不僅本省是如此，而在世界上任何生產洋菇之國家均有類似現象。其減產原因，隨著研究者之不同而有各種不同論調，而其中意見較集中者仍以環境衛生之不良而引起污染再加上氣候上之發病誘因而誘發病害之學者為最多。⁽¹⁴⁾

本省位於亞熱帶地區在全世界生產洋菇之主要國家中，可數為氣溫最高而濕度最大之地區，故因病害而影響洋菇生產之威脅比世界其他國家都要嚴重。事實上已經開始被害例如腦菌病、褐斑病均為嚴重之病害。^{(14) (15)}

著者等有鑑於此，就以三種不同之途徑着手洋菇病害問題之研究，欲能探討本省洋菇病害防治上之有效對策以維護本省洋菇栽培事業，本報告僅將藥劑防治之部門歸納在一起，列舉到目前為止所得之初步結果草成研究工作中之中間報告。故未能完整之處尚多，待後日作更進一步之研究時於另紙報告，請各位先進多多原諒。

本試驗之進行承蒙農復會及洋菇研究基金會之資助，幸蒙所長徐水泉博士、國立臺灣大學蘇鴻基博士等之熱心指導，在工作進行中獲得本系黃添福、鄔健輝、徐祖焄、毛鑑銘等先生之精誠協助始得完成，在此謹示謝意。

二、試驗內

本省有關此問題之前人研究資料甚少，故本試驗以一般藥劑試驗之程序進行之，首先由各種市售之農藥，選擇對病原菌有效者。濾紙抗圈為最簡便之方法，但對一般滲透性小而有效之藥劑如硫酸銅之類，往往埋沒其藥效，故選用1947年向秀夫氏病原菌附着種子法⁽⁶⁾實行之為適合本實驗之材料改以綿線代替種子，由此法可選擇有效藥劑，但只能以噴藥劑與病原菌之間之情形做為藥效之標誌，對洋菇及菌床（土壤與堆肥）未能瞭解，故進一步再以 Zentmyer 氏土壤藥劑試驗法^(5,6,7)探求有效藥劑對土壤之滲透及分解性。為防止藥害發生，於室內試驗或田間木箱栽培作燻蒸試驗，檢討之並決定施藥量及使用方法，試驗情形分段詳述如下：

I 綿線法：

1. 材料及方法：

使用藥劑：

Brestan-60 (Triphenyl tinacetate)

Cupravit forte (Copper oxychloride 50%)

Antracol (Zinc-propylene-bis-dithiocarbamate 70%)

Dithane M-22 (Manganese ethylene bisdithiocarbamate 80%)

Dithane M-45 (Ionic coordination of zinc and manganese ethylene bisdithiocarbamate 80%)

Dithane Z-78 (Zinc ethylene bisdithiocarbamate 75%)

供試病原菌：

洋菇腦菌病 *Pseudobalsamia microspora* Diehl & Lambert (*Diehliomyces microsporus*)

使用之綿線長 2cm 直徑 1.5mm，浸於馬鈴薯煎汁中，半小時取出裝入三角瓶，經 120°C 高壓殺菌，將供試之病原菌，培養在綿線上，置於 25°C 之定溫箱至病原菌菌絲長滿綿線後，浸入各殺菌劑不同濃度之溶液中，每一濃度放入 40 條綿線，浸漬時間分為 10 分，30 分，60 分，90 分，浸漬後之綿線，取出以無菌水充分洗滌後，置於 (P. D. A.) 馬鈴薯培養基上，每一培養皿放綿線 5 條後置於 25°C 定溫箱內，另以無藥劑處理者，作一對照，5 天後，舉行調查。

2. 試驗結果：歸納如下表：

表一 腦菌病病原菌之綿線法實驗記錄

藥劑	濃度 %	組數	時間 生長狀況 綿線數	組數							
				10 分鐘		30 分鐘		60 分鐘		90 分鐘	
				生存菌絲 發育狀態	死亡	生存菌絲 發育狀態	死亡	生存菌絲 發育狀態	死亡	生存菌絲 發育狀態	死亡
Brestan-60	0.05	40		10		10		10		10	
	0.1	40		10		10		10		10	
	0.2	40	± 1	9		10		10		10	
	0.3	0		10		10		10		10	
	0.4	40		10		10		10		10	
	0.5	40		10		10		10		10	
Cupravit forte	0.05	40	+10		+10		+10		+10		
	0.1	40	+10		+10		+10		+10		
	0.2	40	+10		+10		+10		+10		
	0.3	40	+8±2		+10		+10		+9±1		
	0.4	40	+9±1		+9±1		+9-1		+9±1		
	0.5	40	+7±3		+7±3		+9±1		+8±2		
Antracol	0.05	40	+10		+10		+10		+10		
	0.1	40	+10		+10		+10		+10		
	0.2	40	+10		+10		+8-2		+10		
	0.3	40	+7±3		+9±1		+9±1		+8±2		
	0.4	40	+7±3		+7±3		+9±1		+7±3		
	0.5	40	+7±3		+5±5		+4±6		+7±3		
Dithane Z-78	0.05	40	+10		+10		+10		+10		
	0.1	40	+10		+10		+10		+10		
	0.2	40	+10		+10		+10		+10		
	0.3	40	+10		+10		+10		+10		
	0.4	40	+10		+10		+10		+10		
	0.5	40	+10		+10		+10		+10		
Dithane M-22	0.05	40		10		10		10		10	
	0.1	40		10	± 2	8	+1	9	± 2	8	
	0.2	40		10		10		10		10	
	0.3	40		10		10		10		10	
	0.4	40		10		10		10		10	
	0.5	40		10		10		10		10	

由 Zentmyer 氏之土壤藥劑試驗法，而知 Dithane M-22, Dithane M-45, Brestan-60 藥劑均被土壤吸收作用所分解，而未能表現原來之藥劑效果，僅 Dithane A-40 及 Similton 兩種藥劑較為有效。

III 燻蒸效果試驗：

由以上之試驗，可知 Dithane M-22, Dithane M-45, Brestan-60，於綿線法實驗有效，而於 Zentmyer 氏實驗無效，而 Dithane A-40 及 Similton 兩種藥劑有效之理由，除因其在土壤中滲透性良好之外，並有燻蒸殺菌作用，故作燻蒸試驗，以防止其藥害殘毒。

1. 材料及方法：

a. 使用藥劑：

Dithane A-40 (Sodium ethylene bisdithiocarbamate 93%)

Vapam (Sodium methyl dithiocarbamate 32.7%)

Chloropicrin (CCl_3NO_2)

Phostoxin (Aluminum phosphide)

供試病原菌有九種⁽¹⁴⁾

- (1) 褐斑病 (*Verticillium agaricicotum*)
- (2) 洋菇腦菌病 *Pseudobalsamia microspora* (*Diehliomyces microsporus*)
- (3) 綠黴病 (*Penicillium* spp.)
- (4) 褐皮病 (*Myriococcum praecox*)
- (5) 薄青黴病 (*Trichoderma koningi*)
- (6) 洋菇凋萎病 (*Fusarium* spp.)
- (7) 白皮病 (*Monilia fimicola*)
- (8) 橄欖綠黴病 (*Chaetomium olivaceum*)
- (9) *Thielavia terricola*

b. 方法：Dithane A-40, Vapam 之 in-vitro 試驗^(1,3,4)

使用直徑 9cm 之培養皿，放入馬鈴薯洋菜培養基 20cc 待凝固後於此平面中心移植供試病原菌，在培養皿蓋之內面加個直徑 9cm 之殺菌濾紙，倒置此培養皿，後注入不同濃度之藥液 1cc 使濾紙充分吸收藥液，利用藥劑揮發之氣體，觀察病原菌之生長狀況，以調查燻蒸效果。另以 Chloropicrin，及 Phostoxin 燻蒸供試之各種病原菌。Chloropicrin 燻蒸60小時用量每 16cc/1 立方公尺及 24cc/1 立方公尺，Phostoxin 燻蒸72小時，用量 4Tb/m³ 及 6Tb/m³。

2. 實驗結果：

分為兩部份，第一部 Tomkins 氏⁽⁴⁾藥劑揮發作用試驗法，選用 Vapam, Dithane A-40 兩種藥劑結果歸納如表 (三) 圖：

表三 Tomkin 氏藥劑揮發作用試驗記錄表

病 原 菌	藥 劑 濃 度	Vapam					Dithane A-40			對 照
		1/25	1/50	1/100	1/200	1/400	1/1000	1/500	1/250	
<i>Verticillium agaricicotum</i>		-	-	-	-	-	+	+	+	+
		-	-	-	-	-	+	+	+	+
		-	-	-	-	-	+	+	+	+
		-	-	-	-	-	+	+	+	+
		-	-	-	-	-	+	+	+	+

<i>Monilia fimicola</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	-	-	-	-	-	+	+	-	+
	-	-	-	-	-	+	+	-	+
	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Myriococcum praecox</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Pseudobalsamia microspora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Penicillium spp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	-	-	-	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Fusarium spp.</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	-	-	-	-	-	-	+	-	+

Vapam 藥劑有顯着效果，Dithane A-40 對腦菌病病原菌有效，對其他供試之病原菌只能抑制生長，未能完全殺死，抑制程度記錄於表四。

表四 Dithane A-40 處理病原菌後菌落直徑記錄 (mm)

病原菌	藥劑濃度倍數			
	1/1000	1/500	1/250	無處理
<i>Verticillium agaricicola</i>	14×14	11×10	11×10	26×24
	13×13	10×10	10×10	32×27
	17×15	15×16	13×11	29×26
	17×15	14×13	10×10	27×26
	14×14	14×13	13×12	26×31
<i>Monilia fimicola</i>	18×14	15×15	9×7	23×20
	14×12	14×14	12×13	22×20
	16×12	15×10	9×9	20×20
	13×12	13×13	13×12	21×20
<i>Myriococcum praecox</i>	14×13	11×10	9×8	21×19
	31×31	30×32	27×27	46×41
	27×28	26×26	26×24	44×45
	28×26	27×27	23×26	44×45
	31×25	25×23	20×19	40×40
	22×24	20×23	21×21	43×44

<i>Pseudobalsamia microspora</i>	0	0	0	54×50
	0	0	0	53×50
	0	0	0	51×51
	0	0	0	53×50
	0	0	0	52×52
<i>Penicillium spp.</i>	21×20	14×15	0	57×56
	31×26	10×11	0	46×43
	48×48	28×25	22×26	72×50
	47×45	33×28	5×6	43×35
	52×45	23×30	18×19	48×45
<i>Fusarium spp.</i>	20×23	18×16	13×12	36×32
	15×14	17×16	11×12	36×33
	19×10	19×12	15×15	32×30
	17×16	13×12	11×10	31×23
	15×13	11×12	9×7	33×28

第二部份 Phostoxin, Chloropicrin 燻蒸效果如表五

表五 Phostoxin, Chloropicrin 之燻蒸效果試驗記錄

病原菌	燻蒸劑 處理 調查日期	Chloropicrin				Phostoxin		對照
		16cc/m ³ 60hr.		24cc/m ³ 60hr.		4Tb/m ³ 72hr.	6Tb/m ³ 72hr.	
		7/11	15/11	7/11	15/11	14/11	15/11	
<i>Pseudobalsamia microspora</i>	1	-	-	-	-	*	*	+
	2	-	-	-	-	*	*	+
	3	-	-	-	-	*	*	+
	4	-	-	-	-	*	*	+
	5	-	-	-	-	*	*	+
<i>Trichoderma sp.</i>	1	-	-	-	-	+	+	+
	2	-	-	-	-	+	+	+
	3	-	-	-	-	+	+	+
	4	-	-	-	-	+	+	+
	5	-	-	-	-	+	+	+
<i>Fusarium sp.</i>	1	-	-	-	-	+	+	+
	2	-	-	-	-	+	+	+
	3	-	-	-	-	+	+	+
	4	-	-	-	-	+	+	+
	5	-	-	-	-	+	+	+
<i>Chaetomium sp.</i>	1	-	-	-	-	+	+	+
	2	-	-	-	-	+	+	+
	3	-	-	-	-	+	+	+
	4	-	-	-	-	+	+	+
	5	-	-	-	-	+	+	+

<i>Thielavia</i> sp.	1	-	-	-	-	+	+	+
	2	-	-	-	-	+	+	+
	3	-	-	-	-	+	+	+
	4	-	-	-	-	+	+	+
	5	-	-	-	-	+	+	+
<i>Penicillium</i> sp.	1	-	-	-	-	+	+	+
	2	-	-	-	-	+	+	+
	3	-	-	-	-	+	+	+
	4	-	-	-	-	+	+	+
	5	-	-	-	-	+	+	+

註：+號表示生長，-號表示死亡，* 號表示有雜菌生長。

由上可知 Chloropicrin 對供試病原菌有殺菌作用 Phostoxin 僅對 *Pseudobalsamia microspora* 有效。

IV 土壤與堆肥消毒試驗

由上試驗結果得知有燻蒸作用之殺菌劑，對洋菇病原菌有良好之效果，故加選幾種有燻蒸作用之藥劑，參加本試驗。

1. 材料及方法：

藥劑：

消石灰 (Ca(OH)₂)

氰化鈣 (Ca(CN)₂)

硫酸銅 CuSO₄

Grand (2,3-Dibromopropionitril 20%, Trichloronitroethylene 20%)

Vapam (Sodium methyl dithiocarbamate 32.7%)

Basamid (3,5-dimethyltetrahydro-1,3,5,2-H-thiadiazine-2-thione)

Dithane A-40 (Sodium ethylene bisdithiocarbamate 93%)

供試病原菌與前試驗相同

- a. 用 100cc 容量之三角瓶，盛 50g 直徑 1mm 粒子之風乾土壤，每瓶各接種以小麥培養之各種洋菇病原菌，並以玻璃棒攪拌均勻灌入 Vapam 1/100 稀釋液，分 1cc, 2cc, 3cc, 4cc, 5cc 之各不同量、另外以 5cc 蒸餾水灌注者，作為對照，上述各處理均以玻璃紙蓋封瓶口，以免蒸發，置於 28°C 定溫箱培養 48 小時後，各別取出瓶中麥粒於殺菌水中洗滌三次，移植於 P.D.A. 培養基上觀察其發芽情況，以決定有效藥量，並以藥劑 Dithane A-40, Grand, Basamid 以同樣方法處理，但以 ppm 為單位。

b. 堆肥消毒試驗：

使用容量 500cc 之廣口瓶，內盛顆粒直徑小於 4mm 之堆肥 100g，加 1% Glucose, 水 150cc，高壓殺菌後，培養腦菌病菌，保溫 28°C 形成子囊殼後，上層加蓋殺菌後之土壤（厚 1cm），後以供試藥劑均勻注入土壤中，觀察菌絲及子囊殼變化，並取出於馬鈴薯洋菜培養基上作平面培養。

2. 實驗結果：

- a. Vapam, Dithane A-40, Grand, Basamid 均為良好之土壤殺菌劑，Vapam 最低有效用量為每 50g 之風乾土壤，使用 1/100 Vapam 水溶液 2cc 即有殺菌效果。第二次重復試驗結果，Dithane A-40, Grand, Basamid 有效最低濃度均為 1000 ppm, Vapam 為 750 ppm 可見此四種藥劑濃度於 1000 ppm 左右有效。

- b. 堆肥實驗結果，各藥劑之有效濃度及滲透性如表六

表六 堆肥消毒試驗結果記錄表

使 用 藥 品	有 效 濃 度	滲 透 性	備 註
消 石 灰	1 %	1.5cm	不完全死滅
氰 氮 化 鈣	1 %	2.0cm	"
硫 酸 銅	1 %	全	效果不明確
硫 酸 銅	0.1%	全	"
Grand	1000ppm	全	死 滅
Vapam	500ppm	全	"
Basamid	1000ppm	全	"
Dithane A-40	1000ppm	2.0cm	不完全死滅
CK	0	0	生長良好

由上表可知 Vapam, Grand, Basamid 在土壤中滲透性良好，且對供試病原菌有強烈殺菌效果較消石灰、氰氮化鈣、硫酸銅為佳。

V 殘毒藥害之測定

由以上各種實驗獲得各農藥之有效濃度，但在實際應用上，對洋菇菌絲之生長，有藥害之可能，故為測定已知有效揮發性藥劑安全使用吸收而舉行本試驗。

1. 材料及方法：

使用農藥：Vapam, Grand, Basamid, Dithane A-40.

供試菌種：洋菇 (*Agaricus bisporus*)

a. 土壤殘毒藥害測定：

使用 1 公升容量之寬口瓶，盛入 1 公斤經直徑 2mm 篩過之風乾土壤加入 Vapam 劑，再用清水 40cc 水封附加玻璃蓋閉密 48 小時，然後攤開使藥物揮發，每日取 5g 土壤覆蓋於 finger tube 中，以堆肥培養之洋菇菌絲上，另設不經處理之土壤為對照區，每日測量其洋菇菌絲伸長情形以判明藥害之存否，此為預備實驗，再以廣口瓶代替，以同樣方法處理，增加 Dithane A-40, Grand, Basamid 三種藥劑。

b. 堆肥殘毒藥害測定：

本試驗分為試管及木箱二部份舉行，試管部份以堆肥粉末 5g 裝入直徑 3cm 長 18cm 之大試管中，經高壓殺菌後，再加等量之無殺菌堆肥粉均勻攪拌後各注入 1000ppm 量之 Vapam, Grand 及 Basamid 液體經 1 日，3 日，5 日，7 日後，觀察洋菇菌絲生長情形並與無處理區比較，本試驗每組平均列於試管架中，經培養後即時送入 18°C 之冷氣栽培室中，以期菌絲之良好生長，木箱部份則以一般栽培用之堆肥不經過篩別與殺菌，直接施藥攪拌妥後，放在 40cm×60cm×18cm 之木箱中，施藥後經 7 日，10 日，15 日下種與對照區比較洋菇菌絲之生長情形。

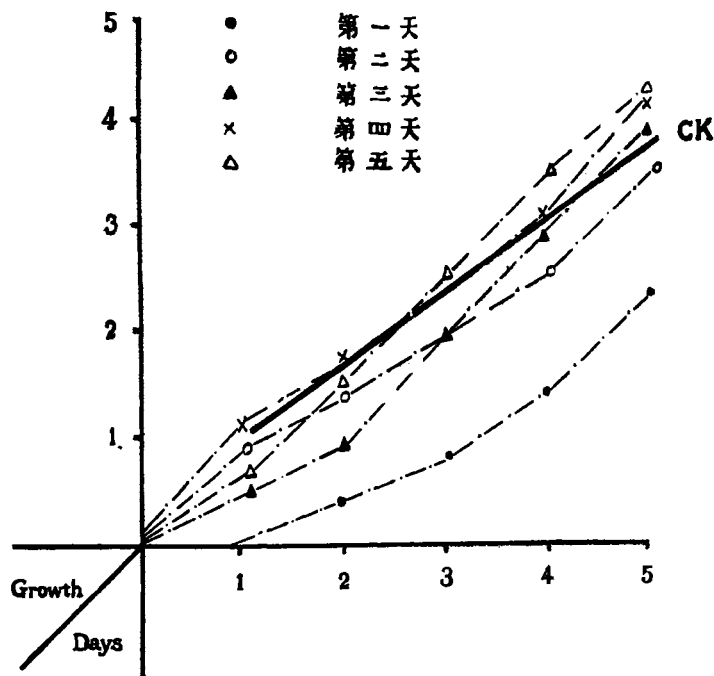
2. 實驗結果：

a. 覆土殘毒藥害於 Finger Tube 中之預備實驗與廣口瓶中之實驗結果相同，如表七。

表七 覆土殘毒藥害測定結果記錄表

使 用 藥 品	最 低 有 效 濃 度	毒 性 保 留 日 數	備 註
Vapam	750ppm	4 天	使用1000倍稀釋液
Dithane A-40	1000ppm	4 天	使用1000倍稀釋液
Grand	1000ppm	3 天	使用1000倍稀釋液
Basamid	1000ppm	5 天	使用1000倍稀釋液

由上表知 Vapam, Dithane A-40, Grand, Basamid 均為良好之土壤殺菌劑有效濃度 1000 ppm，殘餘毒性 3~5 日施藥後至安全使用日數為止之覆土殘毒變化時洋菇菌絲伸長速度之影響，列成圖（一）



圖一 覆土殘毒變化與洋菇菌絲伸展之關係

b. 木箱與試管中試驗堆肥殘毒藥害結果如表八

表八 堆肥殘毒藥害測定記錄表

藥名	處	試管試驗					木箱試驗				備考
		施藥後到接種日數					施藥後到接種日數				
		1日	3日	5日	7日	CK	7日	10日	15日	CK	
Vapam 1000ppm	{	-	+ 延7天 =CK	+ 延3天 =CK	+ =CK	+	+ 延4天 =CK	+ 延2天 =CK	+ =CK	+	有臭味
Grand 1000ppm		-	± 7天	+ 延3天 =CK	+ 延3天 =CK	+	+ 延5天 =CK	+ 延3天 =CK	± =CK	+	刺激性大
Basamid 1000ppm		-	- 死滅	+ 延7天 =CK	+ 延3天 =CK	+	+ 延7天 =CK	+ 延5天 =CK	+ =CK	±	有臭味

註：+表示發育生長好，±表示發育生長不良，-表示死滅。

由上表可知三種藥劑，均在施藥後七天才能下種，在下種前之一星期前後，菇舍內仍有農藥刺激性。

VI 硫酸銅對腦菌病病原菌之防治實驗

根據英國 Yaxley 洋菇研究所 D.G. Gandy 氏^(2,21) 主張，使用硫酸銅 0.1% 稀釋液，處理堆肥，能防治腦菌病之發生，至於硫酸銅對腦菌病之殺菌效果，於本報第 I 及第 VI 實驗已證明無效，但預防效果尚未實驗，為探求在本省之環境下硫酸銅是否有預防腦菌病之效果，頗有作進一步試

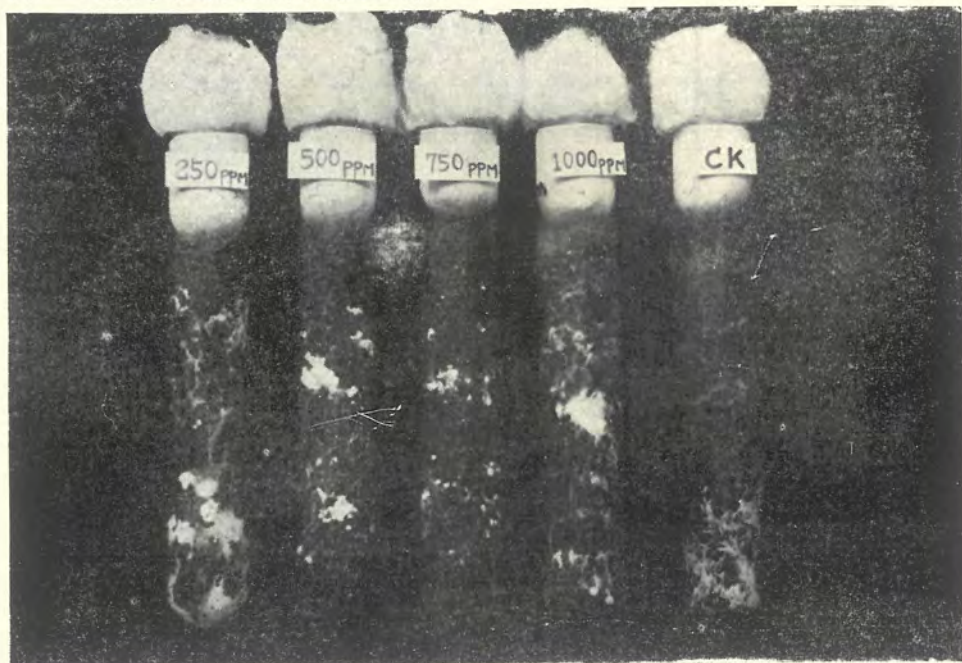
驗之必要。

1. 材料及方法：

藥劑：硫酸銅 (CuSO_4)

病原菌：腦菌病病原菌(*Pseudobalsamia microspora*)

使用直徑 3cm 長 18cm 之大試管，以硫酸銅 1000pp, 750ppm, 500ppm, 250ppm 之不同濃度處理堆肥，分兩種方法殺菌，一種經 120°C 高壓殺菌40分鐘後接種腦菌病病原菌，一種為採用 Gandy 氏⁽²⁾之方法，在 55°C (130°F) 定溫箱中，人工後發酵 (Peak Artificial heating) 處理，後接種洋菇菌絲，至長滿後，再接種腦菌病病原菌，置於 28°C 定溫箱中培養，一星期後調查菌絲及子囊果生長情形。



圖二. 硫酸銅濃度對腦菌病病原菌生長之影響 (表示生長正常之情形)

2. 實驗結果：

本實驗第一種處理，經高壓殺菌後之堆肥，無論硫酸銅何種濃度均不影響病原菌之正常生長，甚至於 1000ppm 之高濃度硫酸銅其菌絲及子囊果生長良好 (見第二圖) 本結果堆肥可能因經高壓殺菌之影響與自然界之正常狀況下不同，故舉行第二種不經高壓殺菌之實驗，其結果如下表九

表九 硫酸銅對腦菌病之預防試驗記錄

重 覆	硫酸銅濃度	1000ppm I	750ppm II	500ppm III	150ppm IV	C K
1		卅	+	+	+	卅
2		卅	+	+	+	卅
3		卅	+	+	+	卅
4		卅	+	+	+	卅
5		卅	+	+	+	卅

註：+：表示生長菌絲者 卅：表示生長 Ascocarp 者 卅：表示生長多量 Ascocarp 者

Ⅶ 抗生素對洋菇病原菌之防治試驗

1. 材料及方法：

抗生素：Polyoxin B (C₁₇ H₂₅ N₅ O₁₃ 0.5%)

病原菌：有六種與表白之供試病原菌相同。

採用見里朝正氏之濾紙抗圈法^(9,10,11,12,16,17,18)，使用乾熱殺菌後之 22 號濾紙裁成直徑 0.5cm 之圓形，浸入 Polyoxin 之不同濃度溶液中，經涼乾後供用，將病原菌之孢子懸浮液與馬鈴薯洋菜培養基混合，維持溫度 35°C 左右倒入培養皿中至凝固後，將藥劑處理後之小圓形濾紙，置培養皿中央視 Polyoxin 不同濃度之抗圈效果。

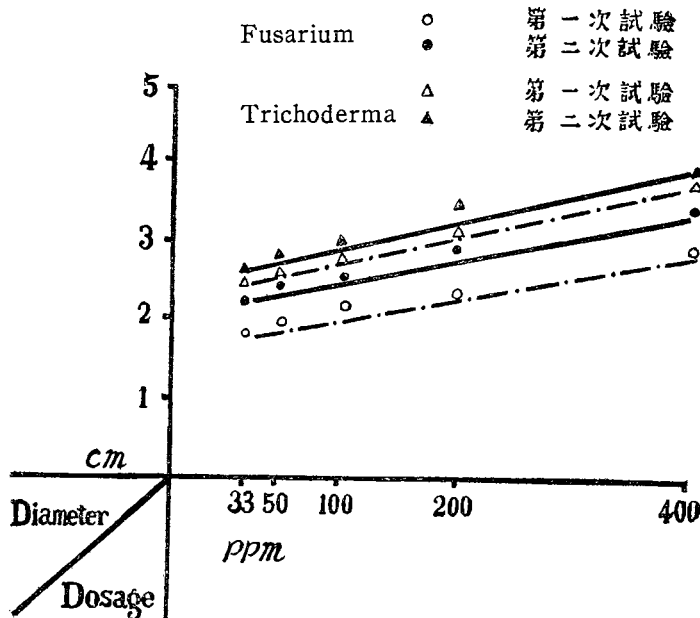
2. 實驗結果：

供試六種病原菌中 Polyoxin 只對 *Trichoderma* sp. *Fusarium* sp. 兩種病原菌有效，其他四種病原菌，均未能形成抗圈，將顯示有效之兩種病原菌對各種濃度之抗圈，列表如下表十。

表十 濾紙抗圈法實驗抗圈之直徑記錄表

供試菌	藥量 ppm										
	33		50		100		200		400		
	試驗次數	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Trichoderma</i>		2.46	2.60	2.86	2.71	2.81	2.86	3.72	3.31	—	3.76
<i>Fusarium</i>		1.82	2.45	2.12	2.57	2.41	2.68	2.53	2.95	—	3.15

將表（十）之結果於半對數表繪成直線圖，以示明瞭，見圖（三）



圖三 Polyoxin 對 *Fusarium* 及 *Trichoderma* 之藥效圖

三、討 論

1. 由多種藥劑中選出 Brestan-60, Dithane M-22, Dithane M-45 對洋菇腦菌病病原菌有殺菌效果，其中 Breston-60, Dithane M-22 兩種藥劑已知對洋菇褐斑病有 (*Verticillium*

agaricicotum Sawada) 效⁽⁴⁵⁾，但經 Zentmyer 氏土壤藥劑試驗^(5,6,7)，證明因受土壤吸收作用分解之故，Brestan-60, Dithane M-22 對腦菌病無效，僅 Dithane A-40 有效。Similton 則因其殘餘毒性長，雖對土壤滲透性良好，亦不宜使用。為證明 Dithane A-40 對病原菌之燻蒸殺菌作用，防止藥害殘毒，增加藥劑 Vapam, Chloropicrin, Phostoxin, Grand, Basamid, 對病原菌之效果試驗，發現 Chloropicrin, Vapam, Grand, Basamid, 對多種病原菌有殺菌作用，如褐斑病、腦菌病、綠黴病、洋菇凋萎病、褐皮病、白皮病等。Dithane A-40 及 Phostoxin 僅對腦菌病有效。Dithane A-40 對其他病原菌只有抑制作用而已。以上藥劑有效濃度均在 1000 ppm 左右，毒性保留日數約3~5日。

2. Vapam, Grand, Basamid, 均為以燻蒸作用而達到殺菌目的之土壤消毒劑，其在堆肥中毒性保留時間較在土壤中為長之原因，可推論為堆肥與洋菇菌絲直接接觸，故極微量之藥劑殘毒，仍會影響到洋菇菌絲生長速度。同時，木箱內之堆肥較試管內之風乾堆肥，相對藥量較多，且含水量大，故木箱與試管內之殘毒維持時間又不同。

3. D. G. Gandy 氏報告⁽²⁾硫酸銅濃度 0.1% 事先處理堆肥，可防止腦菌病，在本省以同樣方法追試結果，堆肥經高壓殺菌處理，硫酸銅於 1000~125ppm 之間之各種處理，腦菌病病原菌均生長良好，並均形成多數子囊果 (Ascocarp) 與 Gandy 氏所得結果不同。此結果推論為高壓殺菌後之堆肥中，已無雜菌生長，微生物相之平衡已被破壞，因之腦菌病病原菌在無生存競爭之情況下生長良好，與自然界栽培洋菇之堆肥不同。故繼續以不經高壓殺菌之實驗處理，將堆肥 55°C 保溫36小時，代替自然界之後發酵，接種腦菌病病原菌結果均不能生長，無施硫酸銅之對照區亦不生長，可知此法不能達到殺菌目的，腦菌病病原菌因受堆肥中雜菌困擾所致。但同樣處理先接洋菇，使洋菇菌絲生長至某一程度後，再接種腦菌病，則於硫酸銅 1000ppm 之濃度，生長子囊果之量較多，而於 750ppm 以下低濃度之處理區，僅能生長少量菌絲，結果解釋為硫酸銅之濃度愈低，控制堆肥雜菌之力量愈低，使腦菌病病原菌生長隨硫酸銅濃度而降，又知硫酸銅 (1000ppm) 只能控制堆肥中雜菌，對腦菌病病原菌並無靜菌作用。

4. Polyoxin 藥劑對洋菇萎凋病有殺菌作用，對其他病原菌不能形成抗圈，據鈴木氏之報告 Polyoxin 會使稻紋枯病及胡麻葉枯病病原菌之孢子及菌絲膨大畸形²⁰，在本實驗無抗圈形成之病原菌，是否有畸形作用，因時間所限，未舉行調查，今後擬繼續研究此有趣問題。

四、結 論

據本實驗結果得知，欲預防腦菌病之發生，由土壤消毒及堆肥消毒開始，土壤消毒使用 Vapam, Basamid, Grand 3 種藥劑於 1000ppm 之施藥量燻蒸，待 3 日至 5 日後，可供覆土之用，堆肥消毒仍用上述藥劑處理堆肥，待 7 日至 15 日後，方可下種。使用 0.1% 之硫酸銅在本省條件之下，難達預防效果。覆土前菌床上若有洋菇凋萎病及薄青黴病，polyoxin 將是有希望之噴射劑，但須待作進一步之試驗。Chloropicrin 是良好之燻蒸劑，因本藥劑揮發迅速，可供菇舍消毒之用，關於此藥劑之詳細報告，另行發表。

五、摘 要

本實驗自 1964 年至 1966 年之間，在臺灣省農業試驗所植物病理系，為選擇洋菇腦菌病防治上有有效藥劑，及研究其有效使用方法，而舉行本實驗，並希望找出能防止腦菌病兼而對其他病原菌能同時收效之藥劑。茲將結果摘錄如下：

1. 綿線法實驗結果，選出 Brestan-60, Dithane M-22, Dithane M-45 3 種藥劑有效。
2. Zentmyer 氏土壤藥劑試驗法，淘汰 Brestan-60, Dithane M-22 兩種能被土壤分解之藥劑。

3. 使用 Tomkins 氏之土壤燻蒸效果實驗，選出 Vapam, Chloropicrin，對表(白)所供試之 6 種病原菌，均在 1000ppm 左右，發生燻蒸殺菌效果。

4. Grand, Vapam, Basamid, 3 種藥劑在土壤消毒，處理後須待 3 日至 5 日後，方可供覆土之用，處理堆肥時，則需要 7 日至 15 日後。

5. 0.1% 之硫酸銅在本省條件之下，對腦菌病無預防效果。

6. Polyoxin 對洋菇萎凋病及薄青黴病有殺菌效果，將是良好之噴射劑，須待進一步研究。

六、參 考 文 獻

1. Ezekiel, W. N. 1938. Jour. Agr. Research 56: 553-578.
2. Gandy, D. G., C. W. Duncan and R. L. Ewards 1953. Mushroom Since II: 167.
3. Horsefall, J. G., J. W. Heuberger, E. G. Sharvelle and J. M. Hamilton 1964. Phytopathology 30: 545-563.
4. Tomkins, R. G. 1932. Proc. Roy. Soc. (London) Ser. B, III (B771): 210.
5. Zentmyer, G. A. and L. J. Klotg. 1947. Phytopathology 37: 846.
6. Zentmyer, G. A. 1952. Phytopathology 42: 44.
7. Zentmyer, G. A. 1955. Phytopathology 45: 98.
8. 向秀夫：1947. 農藥：1: 36。
9. 見里朝正等：1957. 農藥與園藝，32：797-798。
10. 見里朝正等：1957. 日本植病會報，22：183-187。
11. 見里朝正等：1958. 日本植病會報，23：97-101。
12. 見里朝正等：1958. 日本植病會報，23：181-184。
13. 胡開仁：1963. 臺灣銀行季刊，14(1)：92-134。
14. 胡開仁、杜自疆、毛鑑銘：1964. 農業研究，13(4)：36-47。
15. 胡開仁、杜自疆：1965. 農業研究，14(3)：49-59。
16. 福永一夫等：1955. 日本植病會報，20：95-99。
17. 福永一夫等：1956. 日本植病會報，21：79-84。
18. 福永一夫等：1957. 日本植病會報，22：31。
19. 賀陽徹生：1961. マッシュルーム栽培權版，p. 117。
20. 鈴木三郎：1965. 日本理化學研究所特集1。
21. 鄭燮：1966. 科學農業，14(3,4)：89-95。

**EXPERIMENTS ON THE CHEMICAL CONTROL FOR
DISEASES OF CULTIVATED MUSHROOM
(*AGARICUS BISPORUS*)**

By

T. C. DOUGH AND Z. J. YU

SUMMARY

In order to select the effective chemicals for the control of truffle disease of mushroom and to find out the proper use of them for the control of the disease, the experiments were carried out from 1964 to 1966 in the laboratory of Department of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Taipei, Taiwan. It was found that these chemicals can control not only truffle disease but also the other diseases.

The results are summarized as follows:

1. The result of the screening test with cotton string method showed that Brestan-60, Dithane M-22 and Dithane M-45 effectively inhibit the growth of the causal fungus of truffle disease, at the concentration of 500 ppm.

2. However, it was also found that Brestan-60, Dithane M-22 and Dithane M-45 were absorbed by soil (Zentmyer's laboratory method). The only chemical found to be effective for control the growth of truffle fungus was Dithane A-40.

3. In testing fumigants to wild fungi by modified Tomkins and Ezekiel method, Vapam, Grand and Chloropicrin were found to be effective to inhibit six kinds of pathogens including truffle fungus at the concentration of 1000 ppm.

4. Experimental results show that the casing soil and compost treated with Grand, Vapam or Basamid should be applied at 3rd. to 5th. and 7th. to 15th. days after treatment respectively.

5. Copper Sulfate at 0.1% did not show any control effect on truffle disease under subtropical condition.

6. Polyoxin (an antifungal antibiotics) showed an effective inhibition on growth of damping off and green mildew fungi on plates. However, as to practical use for control these diseases, further investigation is needed.