洋菇褐痘病之研究①

杜自彊② 洪忠和③

一、前　言

洋菇褐痘病（Wet Bubble）係由於 *Mycogone Perniciosa* Magn 之寄生而發生之病害。Constantin 氏（6）（1892）及 Veihmeyer 氏（22）（1914）研究洋菇各種病害之病徵，認爲本病徵可能是由於多種 *Verticillium* 種類混合感染所形成。至1924年，Smith（18）氏對本病作詳細研究，對本病病徵作更詳盡之敍述。1928年 Beach（4）氏報告本病原菌對濕度之關係。1930年 Lambert 氏（17）報告不同溫度對本菌之反應，並提供防治方法。Atvins 氏（1）等，1950年報告褐痘病病原之侵入及傳播方法。1950年，Kligman 氏（15）曾記載本病病原菌之形態、發生誘因及防治方法等。

1961年 Zoberi 氏（24）報告本病菌對風速與濕度之相互關係。最近隨洋菇栽培事業之發展，本病日趨猖獗，對經濟之影響逐漸受重視，其研究亦進入實用階段。1965 年，Fakete 氏（9）等使用 Perzate（有效成分 Zinc ethylene-bis-dithiocarbamate）及Vertomyc（manganese-zinc ethylene-bis-dithiocarbamate）兩種藥物實行防治試驗其結果以後者 Vertomyc 爲優。1968 年，Fletcher 氏（10）等研究本菌之人工接種時，獲知本病傳播途徑以覆土爲主，堆肥之重要性次之，並提供Formalin 及 Mancozab 之防治效果。1961 年，Claude 氏（7）報告，由於採菇時之籃筐可污染菇床而傳播本病等。上述均屬國外資料。

本省自有洋菇栽培以來，已近二十年，初起試栽期間，菇床上均無病害，迨1964年病害陸續發生。關於本病，筆者首先於1966年由苗栗縣三義鄉採得，經分離鑑定後記載於臺灣省洋菇病害調查報告第二報中（28）。

本病之傳播極爲迅速，1969～1970年筆者調查之結果（27），褐痘病之發生居當年洋菇病害之首位，發病率高達16.69%，又根據農林廳植物保護科報告，褐痘病發生分佈在 38個鄉鎮，623 棟菇舍，面積達 26334 坪，佔栽培總面積之 1.12%（一般菇舍），PE 菇舍發生者 136 棟，佔總棟數之 10.70%，由此可見本病對本省洋菇事業威脅之嚴重。

本省有關洋菇褐痘病之研究資料甚感缺乏，除上述之記載外，只有洪氏（2）在1969年發表，洋菇褐痘病藥劑防治試驗一文，文中提到以 Dithane M-22（Maneb 之一種，Rhom and Haas 出品）之600倍液噴灑菇床，可得防治。但因最近美國食品衛生檢驗法規及標準修改，禁止使用 Mn 製劑，因而本文之利用價值受到限制。

筆者等鑒於本省洋菇栽培環境特殊，褐痘病菌在此地對洋菇之爲害方式及病原菌本身之生理性質等，均有繼續探究之必要，特自本省菇舍中採集發病材料，分離病原菌作純粹培養，研究病原菌生理性質，進而在室內及菇舍進行藥劑防治試驗，冀能提供有效之防治對策。

在本試驗進行中，蒙霧峰鄉農會洪股長，及豐利養菌園楊榮竹先生之鼎力協助，謹申謝忱。

二、實驗內容

本試驗分第一部病原菌之生理性質試驗，及第二部之藥劑防治試驗兩大部份。茲將各項試驗之方

1.試驗報告農試字第五二三號
2.臺灣省農業試驗所技士兼股長
3.同所技術員

法及結果分述於後：

供試病原菌洋菇褐痘病菌（*Mycogone Perniciosa* Magn）（以下簡稱本菌），係採自雲林縣崙背鄉，經分離純粹而得，並於 Potato Sucrose Agar 培養保存者。

第 一 部

洋菇褐痘病病原菌之生理試驗

1. 不同培養基對本菌生長之影響：

a. 方法：調製不同培養基六種（見表一），於四角瓶內倒成平板，移植本病原菌於瓶之中央，並在25°c定温箱內培養，一星期後，調查菌落直徑之大小，以比較各種培養基對本菌生長之影響，本試驗分兩次進行，每次重覆 5 次，其結果之平均值歸納於下，如圖 1。

表一 培養基配方表

培養基名稱	培養基配方
1. 燕麥洋培養基 (OA)	燕麥粉 30g，洋菜 20g，蒸餾水 1*l*.
2. 酵母抽出物洋菜培養基(YA)	可溶性澱粉 10g，酵母抽出物 2g，洋菜 20g，蒸餾水 1*l*.
3. 堆肥抽出液洋菜培養基 (CEA)	堆肥抽出液 200cc※，洋菜 20g，蒸餾水 800cc
4. Czapek (Dox) Agar (CA)	硝酸鈉 ($NaNo_3$) 20g，氯化鉀 (KCl) 0.5g 磷酸二氫鉀 (KH_2Po_4) 1.0g，蔗糖 30g 硫酸鎂 ($MgSo_4 \cdot 7H_2O$) 0.5g，洋菜20g 硫酸鐵 ($FeSo_4 \cdot 7H_2O$) 0.01g，蒸餾水 1*l*.
5. 馬鈴薯葡萄糖洋菜培養基 (PDA)	馬鈴薯 200g，葡萄糖 20g，蒸餾水 1*l*.
6. 麥芽抽出物洋菜培養基 (MA)	麥芽抽出物 20g，洋菜 20g，蒸餾水 1*l*.

註※堆肥 60g，加水 500cc.，煮沸10分鐘，冷却後過濾而得。

b. 結果：上述實驗所得結果，綜合如圖一：

由圖 1 得知本菌在燕麥培養基中生長，菌落直徑最大，生長最好，觀察菌絲生長情形，亦最緻密，酵母精洋菜培養基次之，堆肥抽出液洋菜培養基又次之，其後順次爲 Czapeks 培養基，馬鈴薯洋菜培養基，以麥芽抽出物培養基爲最差，菌絲之生長亦不及上述培養基之緻密。

2. 增殖培養基之選擇：

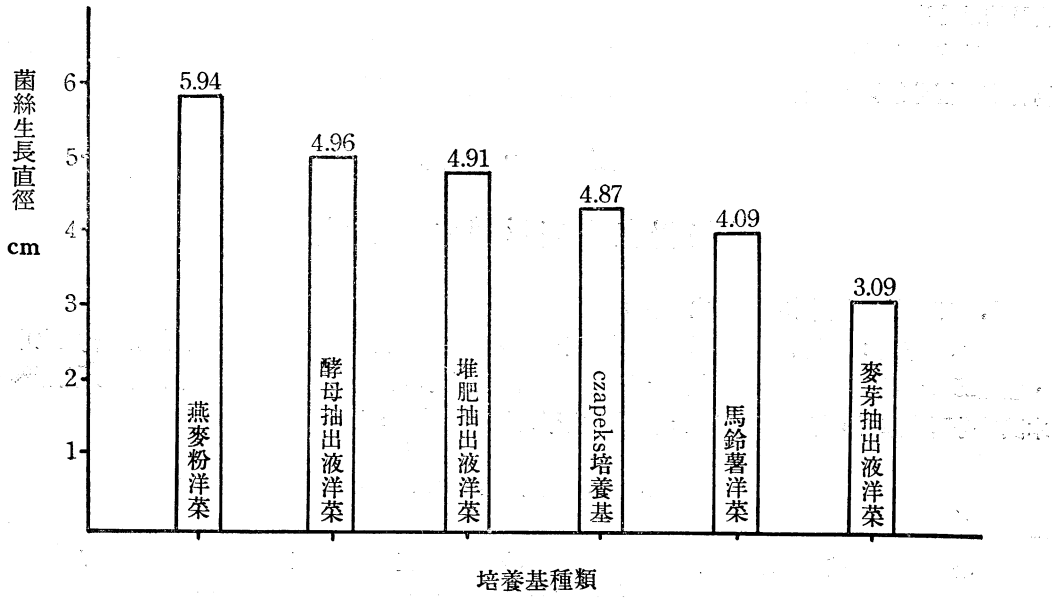
爲大量接種試驗上之需要而舉行本試驗。

a. 材料以小麥、小米、玉米、穀粒、堆肥等較易取得之五種材料供試。

b. 方 法

1.將小麥、小米、玉米、穀粒浸水 24 小時，略煮 10 分鐘後，取出涼乾，堆肥則先剪成長約 2cm 之小段，並調節含水量爲60%。

2.取上述材料各150g.，裝入容量250cc 三角瓶內，以15磅壓力，温度 121°c 消毒30分鐘。



（圖 1）洋菇褐痘病病原菌在不同培養基上之發育圖

3. 冷却後，移植本病原菌兩白金耳量，並置於 25°c 定温箱中培養一星期後，調查發育狀況（包括菌絲發育之疏密及孢子形成狀態等），以判定增殖培養之最適材料。

c. 結果：茲將培養 7 日及10日後之結果，列表於次：

表二 洋菇褐痘病菌在增殖培養基上之生長差異

調查日數 \ 培養基	小　米	穀　粒	小　麥	玉　米	堆　肥	備　　註
7 日 後	−	−	+	+	−	
10 日 後	+	+	+++	++	−	

註：−表示菌絲未生長，+表示菌絲生長量之對比。

由上試驗知小麥粒培養最適合於本菌之增殖培養。

3. 温度對洋菇褐痘病菌生長之影響

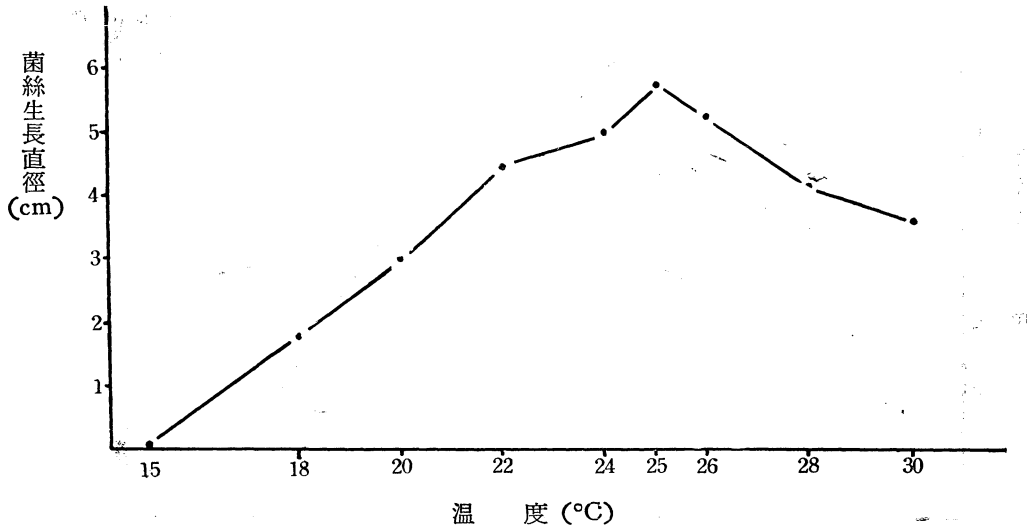
a. 材料及方法：使用直徑 9cm 之培養皿經乾熱殺菌後，每皿注入溶解之 P.D.A. 15C,C, 作成平面，待冷却凝固後移植洋菇褐痘病菌於皿之中心，均一白金耳量，並分別置入 15°, 18°, 20°, 22°, 24°, 25°, 26°, 28°, 30°C 等各不同温度定温箱內定温培養。經 7 天後，調查各不同處理菌絲伸展之差異及孢子形成狀況，並以菌落直徑之大小評價之。

b. 結果：茲將所得結果綜合表示於圖 2 。

綜合上述結果，得知本菌在 25°c 之環境下生長最好，同時厚膜孢子形成情況亦良好。

4. 後醱酵温度（55°c）對本菌之影響

a. 材料及方法：本試驗分乾熱、濕熱兩種不同處理進行。使用東洋 2 號濾紙以打孔器截取直徑 0.6cm 之濾紙圓盤60個，經乾熱殺菌（160°c 1小時）後平舖於 P. D. A. 平面之四角瓶內，並移植



（圖 2）洋菇褐痘病菌在不同溫度上之發育

本菌，10天後菌絲長滿四角瓶內之濾紙圓盤上，取此濾紙圓盤供試。將試驗材料放入55°C 定温箱及55°C 恆温熱水中經 30秒，1分，2分，3分，4分，5分 等不同時間後迅速取出，以無菌水冷却並移植於 P. D. A. 平面之培養皿內作平面培養，經培養一星期後，以菌絲再生狀況判別後醱酵之温度對本菌致死所需之時間。所得結果列示於表三。

b. 結　果：

表三　後醱酵溫度對本菌殺滅時間紀錄表

處理＼時間	30秒	1分	2分	3分	4分	備註
乾熱	+	+	+	+	−	+：表示菌絲生長 −：表示菌絲死亡
濕熱	+	−	−	−	−	

由上表得知，在後醱酵温度（55C°）中，乾熱 4 分鐘以上，濕熱則僅需一分鐘即可使本病原菌致死。

5. 不同 P^H 值對洋菇褐痘病菌生長之影響

a. 材料及方法：加用不同 pH 值之 Melievaine 緩衝液，調節成 P^H 值 4.4、5.4、6.4、7.4等四種 P. D. A. 培養基，另以 Michaelis 緩衝液，依同樣方法得 pH 值 8.4 之培養基，將上述不同 pH 值之培養基分裝於 12cm×8cm×2cm 之四角培養瓶內各 20cc，製成平面，移本菌一白金耳量於四角瓶之中心，並在 25°c 定温箱中作平面培養，經15日後調查菌落直徑之大小而評價之。

b. 結果：所得結果，列如（圖 3）

圖 3 獲知本菌在 pH 6.4 之培養基上生長最佳，pH 5.4 次之，其次爲 P^H 7.4, 在 pH 4.4生長尙爲正常，唯於 pH 8.4 本菌菌絲生長微弱，其菌落直徑僅有 0.85 cm 而已。

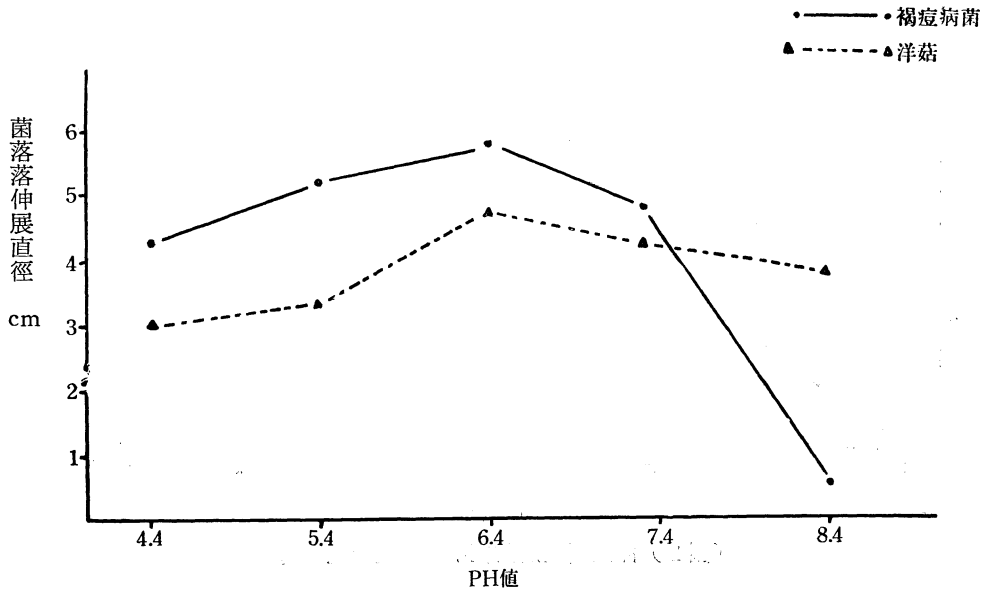


圖 3　洋菇及褐痘病病原菌在不同 pH 值之生長差異

第　二　部

藥　劑　試　驗

(A) 室內藥劑試驗

1. 燻蒸性藥劑對洋菇褐痘病之影響

a. 方法：選擇具有揮發性之土壤殺菌劑六種（見表四），採用 Tomkins 氏之氣體效果試驗法(19)測定藥劑之燻蒸作用對洋菇褐痘病菌菌絲厚膜胞子發芽及菌落發育之抑制作用。其結果如表五。

表四　供試藥劑種類表

藥劑名稱	有效成份	含量 %	藥劑形態	備註
1. 氰氮化鈣	Calcium cyanate ($CaCN_2$)	16	P	臺灣鳳梨公司提供，日本進口
2. Formalin	Formaldehyde (HCHO)	36～38	Solution	日本キシタ化學會社出品
3. Chloropicrin	Trichloronitromatane (Cl_3NO_2)	99	L.	
4. Vapam	Sodium N-methyldithio-carbamatdi-hyrdate	32.7	Solution	Rohm Haas 出品
5. Dithane A-40	Sodium ethylene bisdithiocarbamate	85	W. P.	Rohm Haas 出品
6. Basamide	3. 5-Dimethyl tetrahydro 1, 3, 5, 2, H-thiodiazine-2, thione	85	W. P.	B. A. S. F. 出品

b. 結果：如表五

表五　燻蒸性藥劑對本菌生長之影響

使用藥劑＼濃度	0.1%	0.2%	0.4%	1%	2%
Ca (CN) $_2$	± ☆	—	—	—	—
Formalin	2.3×2.5	1.5×1.8	1.0×1 0	±	—
Chloropicrin	—	—	—	—	—
Vapam	—	—	—	—	—
Dithane A—40	± —	—	—	—	—
Basamide	1.0×1.2	±		—	—
Ck	7.0×7.0	7.0×7.0	7.1×7.3	7.5×7.2	7.2×7.0

註：－表示菌絲無伸長。±表示菌絲略有生長。☆代表厚膜胞子之形成。數字：代表菌絲直徑(cm)。

由本試驗獲知 Vapam 及 Chloropicrin 之燻蒸效果最佳，$Ca(CN)_2$ 及 Dithane A-40 次之，其他均未能完全控制本菌之生長。

2.非燻蒸性土壤殺菌劑對洋菇褐痘病菌之殺菌效果

a. 方法：選取非燻蒸性藥劑五種（見表六），採用洋菜稀釋法測定藥劑對本菌菌絲及厚膜胞子發芽之抑制效果，結果如（表七）。

表六　供試藥劑種類

藥劑名稱	有效成份	含量 %	藥劑形態	備註
氰氮化鈣	如表五			
2. Dithane M—22	Manganese ethylene bisdithiocarbamate (Matailic manganese equilvalent 16.5%)	80	W. P.	Rohm and Haas 出品
3. PCNB	Penta chloronitro—benzene	75	W. P.	Hoechst 出品
4. Dithane M—45	A coordination product of zinic ion of manganese ethylene bisdithiocarbamate	80	W. P.	Rohm and Haas 出品
5. Antrocol	Zinc propylene—bis-dithiocarbnate	70	W. P.	Bayer出品

b. 結　果

表七　各種殺菌劑對洋菇褐痘病菌生長之抑制作用

藥劑種類＼濃度 ppm	500	250	125	60	0 (CK)	備註
氰氮化鈣	☆ 0	☆ 0.86	3.28	4.79		數字爲五次重覆試驗之平均值
Dithane M—22	☆ 0.35	☆ 2.45	3.10	3.89		

P. C. N. B.	3.36	4.44	5.20	5.39	5.85	
Dithane M—45	4.33	4.51	4.91	5.45		
Antrocol	4.22	4.62	5.16	5.60		

註：表中數字爲菌絲生長直徑 (Cm) ☆50%以上藥效即直徑小於 Check 1/2 者。

由上表可知用本方法試驗只有 $Ca(CN)_2$ 能完全控制本菌。

3. Zentmayer 氏法之土壤藥劑試驗。

a. 方法：選取非燻蒸性藥劑三種，以 Zentmayer 氏 (25) 法土壤殺菌劑效果試驗法測定其在土壤中對洋菇褐痘病菌菌絲及厚膜胞子發芽抑制效果，惟 Zentmayer 氏土壤殺菌效果試驗法中之 Agar desk 改良爲 Paper desk。(參照第一部④)

表八　藥劑種類

藥劑名稱	有效成份	含量 %	藥劑形態	備註
1. Dithane A—40	Sodium ethylene bisdithiocarbamate	85	W. P.	Rohm Haas 出品
2. Dithane Z—78	Zinic ethylene bisdithiocarbamate (Metailic Zinia equivalent 17.7%)	75	W. P.	Rohm Haas 出品
3. Tachigalen (タチガレリ)	3—hydroxy—5—methyl isoxazole	30	E. C.	日本三共出品

b. 結　果

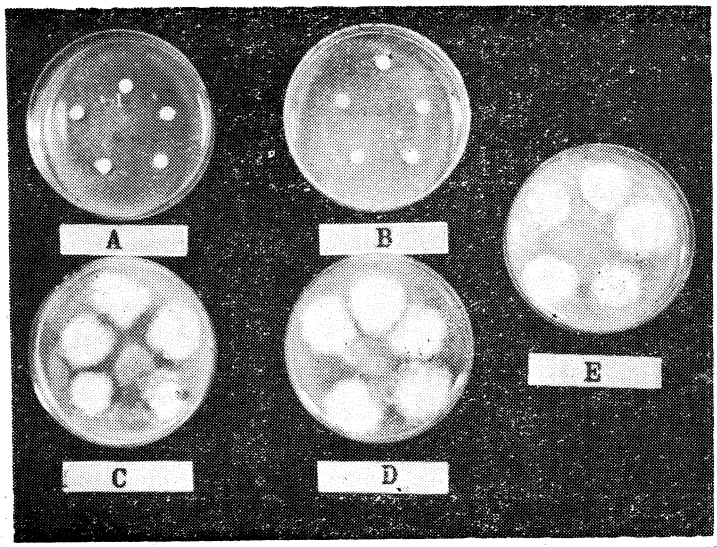
表九　Zentmayer 氏之土壤藥劑試驗記錄表

濃度	重複 \ 藥劑種類	Dithane A—40	Dithane Z—78	Tachigalen (タチガレリ)	Ck
600 倍	1	−	+	+	
	2	−	+	+	
	3	−	+	+	
	4	−	+	+	
	5	−	+	+	
750 倍	1	−	+	+	
	2	−	+	+	
	3	−	+	+	
	4	−	+	+	
	5	−	+	+	

	1	−	+	+	+
	2	−	+	+	+
1,000 倍	3	−	+	+	+
	4	−	+	+	+
	5	−	+	+	+

註　−表菌絲不生長　+表菌絲生長。

由上表得知，用本方法試驗時，只有 Dithane A-40 可得到殺菌效果。



註：A. Dithane A—40 750倍　　B. Dithane A—40 1,000倍
C. Dithane Z—78 600倍　　D. Tachigalen 600倍
E:CK

（圖 4）Dithane A-40 之殺菌效果

(B)　洋菇褐痘病田間藥劑試驗部份：

本試驗於59年度褐痘病發生嚴重時，爲應緊急需要而作。

a.　材料：採用 Dithane A-40及(Neo Asojin 新阿蘇仁)(Ammonium salt of ferric metuyl arsonciacid) 簡稱 (As 356) ，並以 Dithane Z-78 作對照藥劑，再設無處理對照區。於霧峰選定發病菇舍爲供試場地。

b.　方　法

（1）施藥方法—於霧峰選定發病菇床作爲供試場地，以 10 坪大之菇床均分成 4 個小區，每小區分別用 Dithane A-40 之 1,500 倍及 1,000 倍， AS-356 1,000 倍稀釋液，每坪地 1 公升，每天噴藥 1 次，連續 2 次。Dithane Z-78 以 600 倍稀釋液，每坪地 1 公升，每 3 天施藥一次，連

續3次，並於對面菇床劃分相同面積，以清水處理爲對照區，調查比較各小區之罹病情形，決定防治效果。施藥前將菇床上所有子實體、包括健全及罹病菇體，全部採下，而後噴藥，於另一個長出再開始調查。

（2）調查方法—以一尺四方之木框，於一定距離及方向作爲決定取樣之依據，即以定位取樣方式採集調查菇體總菇數，與罹病菇數及程度，每小區取樣10次。

（3）記載事項—噴藥後對菇體藥害情形之鑑定與註記。

c. 結　果

表十　田間藥劑防治試驗效果調查表

處理藥品	採樣總數(個)	罹病數(個)	發病程度 ○	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	%
Dithane A—40 1/1,500	315	85	230	26	11	4	12	32	27.2
	109	19	90	6	2	2	9	0	17.9
Dithane A—40 1/1,000	261	35	236	10	4	1	5	15	13.4
	88	18	70	10	5	1	1	1	20.4
Dithane Z—78 1/600	225	30	195	13	6	1	5	5	13.3
	94	28	66	10	8	5	3	2	29.8
AS—356 1/1,000	254	29	225	14	6	2	3	4	11.4
	122	26	96	9	7	5	5	0	21.3
CK	213	93	120	17	15	16	20	25	43.6
	106	33	73	14	1	3	12	3	31.1

上行係60年1月5日調查數字　　下行係2月3日調查數字

註：○：表示健全菇。　Ⅰ：發病輕微僅能判斷爲罹病菇者。　Ⅱ：病徵佔菇體之$\frac{1}{3}$以下，仍保持洋菇正常形態者　Ⅲ：病徵佔全菇體之$\frac{1}{3}$以下，菇體開始變形者。　Ⅳ：病徵佔全菇體之$\frac{1}{3}$以上，全菇體變形，其內部腐爛者。　Ⅴ：已流出褐色汁液，全菇腐爛者。

三、討論及結論

1. 洋菇褐痘病菌在乾熱 55°C 下，4分鐘致死，濕熱則1分鐘即死滅，故知其對溫度之耐力甚低，以溫度處理消毒覆土應屬有效。於堆肥後醱酵時，同時進行土壤消毒，亦爲值得研究之方法。關於土壤之加熱處理技術，對洋菇保護應用方面之部份資料，請參考筆者中正科學技術講座之進度報告。

2. 本菌在不同 pH 之培養基上，生長最適 pH 值爲6.4，其次爲5.4，而洋菇生長最適 pH 值亦爲6.5（21），故以調節 pH 值作爲防治本病之方法，似乎難於應用。

3. 本菌對不同溫度之生長差異，在試驗中得知本菌生長最適溫度爲 25°C，此結果與洪錦平（29）所作之實驗結果相脗合，於 15°C 時，本菌生長微弱，幾乎僅限於接種原點，但洪氏所作之實驗於10°C 時，本菌尚略能生長，此由於洪氏供試培養基爲洋菇抽出液培養基，而本實驗以 P. D. A. 培養，營養源不同，對不良生長環境的適應力略有差異之故。

4. 室內藥劑試驗用 Zentmayer（25）氏及 Tomakin（20）氏之土壤藥劑檢定實驗法，結果以 Dithane A-40 之效果最爲良好，Dithane Z-78 及 Neo-asozin 均不能完全殺死本菌，但後兩者在田間施用，均能得到防治效果，其原因爲 Dithiocarbamate 之金屬鹽類，殺菌效果隨着溶解度之增加而增大（30），其鈉鹽爲完全水溶性，殺菌效果較其他難溶於水之重金屬鹽類如 Ferban, Ziran 爲佳。Dithane A-40 爲 Dithiocarbamate 之鈉鹽，完全水溶性，於 Zentmayer 實驗法中，能適水

分滲透於土壤中，使有效成分與土壤充分接觸，更易浸入濾紙圓盤內，將濾紙圓盤上之菌完全殺死，而 Dithane Z-78 爲 Dithiocarbamate 之鋅鹽，難溶於水，在水中呈懸浮液，於土壤中滲透過程中易爲土壤所過濾，沉積土壤上層，藥液與濾紙圓盤接觸時，或有效成分已被濾去，或其濃度已降低，不能完全發揮殺菌效果。又供試之菌株培養在濾紙圓盤上相當緻密，苟非滲透力良好，亦較難滲透整個濾紙圓盤，將菌悉數消滅。在田間病原菌分佈密度較低，分布情況不像在濾紙圓盤上之密集着生情形，且菇床覆土亦較薄，有效成分之過濾損失較少，因此 Dithane Z-78 之殺菌效果可以完全發揮，在田間防治應用上能得防治效果。

5. 田間試驗用 Dithane A-40 1,000倍，Dithane Z-78 600倍及 Neo-asogin 1,000 倍液，均可收效，本病發病率 Dithane A-40 1,000 倍液，兩次施藥，由43.6% 降至 13.4%；Neo-asogin 1000倍，兩次施藥，由 43.6% 降至 13.3%；Dithane Z-78 600倍液，經三次施藥之結果，則由43.6%降至 11.4%，但此結果除施藥次數較多爲其缺點外，藥害亦較大，幼菇體變黃。Neo-asogin 則含有砷(As)，雖經衛生試驗所陳炳宗先生測定農藥殘毒分析結果，1,000 倍液施用 4 天後，殘留砷含量只0.0001 ppm，但能否推廣應用，似非農業機關所能決定者。Dithane-A-40 則無上述缺點。

6. 在第一部試驗中，獲知各種不同成分之洋菜培養基，雖其生長發育程度有快慢之差異，但其厚膜胞子形成均甚良好，由此可見本菌營養之生理適應範圍頗爲廣泛。又在增殖培養基選擇試驗中顯示，10天後生長情況，以小麥粒最佳，在堆肥中則不生長，此等結果與 Fretcher (10) 氏 1965報告本菌由於覆土及灌溉水、風等傳播，在堆肥之存在極爲稀少相符合，但在堆肥抽出液洋菜培養基中，與堆肥增殖培養基中之成份相似，而生長情況有顯著差別，其原因筆者等認爲由於堆肥之物理性不適合本菌生長，以及水解蛋白質含量過高之故 (23)。

7. 本病害在防治上，田間之環境衛生甚重要，發病期間病菇之處理值得重視。筆者自霧峰鄉發現圳溝水灌溉菇舍之發病甚爲嚴重，經仔細觀察發覺灌溉用之圳溝水甚有問題，當即採取樣品水，借用霧峰醫學病理檢驗中心以顯微鏡鏡檢結果，在放大 450倍下，林坤海灌溉菇舍之圳溝水，每視野厚膜胞子平均 1.8個。林再來農友菇舍之灌溉圳溝則平均每視野 2.8個，而林再來菇舍本病之發生率幾乎達 100%，考其原因爲居上游之菇農將病菇拋棄圳溝內，厚膜胞子順流而下所造成之結果，而後林坤海農友改用井水，則發病率由 100%降至43.6%。灌溉水含有病原，引發本病，雖是初次發現，但相信決非僅限於此次，類似情形必常因菇農的疏忽而發生於不知不覺之中。爾後病菇之處理，灌水之選擇，誠需加以注意。

四、摘　　要

爲明瞭洋菇褐痘病病菌之生理性質及本病之有效防治方法而舉行本試驗。茲將本試驗所得之結果摘要如下：

洋菇褐痘病菌在培養基上的生長優劣，以燕麥培養基爲最佳，酵母抽出液次之，其餘順序爲堆肥抽出液 Czapek Agar，馬鈴薯洋菜，麥芽抽出液等培養基。增殖培養源以小麥爲最佳，其次是玉米，但堆肥則不能生長。在溫度適應方面，以 24°C 生長最佳，對高溫之抗力甚弱，在 55°C 下乾熱 4 分鐘，或濕熱 1 分鐘即死亡。對不同 pH 值之生長差異，到對酸性之適應力較强，即至 pH 4.4 生長尙頗爲良好，而對鹼性之適應力較弱，在 pH 8.4 時菌絲生長即甚微弱。

藥劑防治以Dithane A-40及 Dithane Z-78爲有效藥劑，Dithane A-40 1,000 倍稀釋液防治效果最佳，每坪地每天施用 1 公升，連續兩次，藥害輕，且藥效持續力亦較長，Dithane Z-78 600倍每坪地施藥一公升，3 天施藥一次，連續三次，效果與 Dithane A-40 1,000 倍相近，但藥害大，小菇菇體變黃。

五、參 考 文 獻

1. Atkins, F. C. & C. J. La Touche, 1948. Rev. appl. Mycol. 27:405
2. Bech, K. & C. Riber Rasmussen, 1965. Mushr. Sci. VI:515–21
3. Bisy, G. R., N. James and M. Timonin, 1933. Canadian Jour. Res. 8:253–275
4. Beach, W. S. 1928. Rep. Pa Agric. Exp. Stn. 41:(Bot. Sat. Bul.) 230
5. Cross, M. J. & L. Jacobs, 1967. Mushroom Industry Conference, Torquay, England (Publication of the Mushroom Growers Association).
6. Constation, J. N. & L. Dufour, 1892. Bull. Soc. bot. Fr. 39–143
7. Dr. Claude Fordyce, JR(1969). Mushroom News. 17(1)
8. Duncan, C., 1951. Rep. Mushroom Res. Stn. 44–50(Published 1952)
9. Fekete, K. and J. Kuhm, 1965. Mushro. Sci. VI:495–506
10. Fletcher, J. T. & G. W. Ganney, 1968. Mushr. Sci. VII:221–237
11. Raymond G. Rettew, 1948. Manual of Mushroom Culture. Forth Edition, Published by Mushroom Supply Company, Toughkenamon, Pa.
12. Hirst, J. M., 1952. Ann. Appl. Biol. 39:257–65
13. Jensen, C. W., 1912. N. J. (Cornell) Agr. Exp. Sta. Bull. 351–510
14. Jacobs, L., 1965. MGA. Bull. 185:203–4; Rev. appl Mycol. 44:2680
15. Kligman, A. M., 1950. Hand book of Mushroom Culture 241–244
16. Kneebone, L. R. & E. Merk, 1961. Mushroom Patnogens, Weed Moulds, Indicator Moulds and Competiors. Published by MGA. PP. 13
17. Lambert, E. B., 1930. Phytopathology 20:75–83
18. Smith, F. E. V., 1924. Trans. Brit. Myc. Soc. 10:81–37
19. Sinden, J. S. & J. B. Yoder, 1949. Phytopathology 39:22 (Abstract)
20. Tomkins, R. G., 1932. Proc. Roy. Soc. (London) Ser. III(B771):210
21. Treschow, C., 1944. Dansk. Bot. Ark. 11(6):1–180
22. Veihmeyer, F. J., 1914. Bull. Bur. PI. Ind. U. S. Dep. Agri. pp. 127
23. Yuan-shen Huang 1969. M. S. Thesis. Dept. of Plant Pathology & Entomology, National Taiwan Universityn
24. Zoberi, M. A., 1961. Ann. Bot. 25: 3–64
25. Zentmyor, G. A. and L. J. Klotg, 1947. Phytopathology 37:846
26. 洪錦平 1967～1969臺灣區洋菇試驗研究及生產改進計劃報告（第二集），臺灣省農業試驗所編印 P.317—321
27. 杜自彊1971臺灣區第三屆洋菇學術討論工作報告 P.9
28. 杜自彊1967臺灣省洋菇病害調查報告（第二報），臺灣省農業試驗所試驗報告第25號 P63～74
29. 洪錦平 洋菇褐痘病菌生理試驗（未發表）。
30. 山本亮，1958，新農藥研究法，東京南江堂，p.113–118

STUDIES ON THE BUBBLE DISEASE OF CULTIVATED MUSHROOM

by

Dough, T. C. & C. H. Hung

Summary

Experiments were made to determine some of the causal fungus of bubble disease and find an effective control method. The results are summarized as follows:

The mycellial growth of the fungus was found best on oatmeal agar and in decreasing order on compost extract agar, Czapek agar, potato dextrose agar, and malt extract agar. As for the grain media, the pathogen grow satisfactorily on wheat, and less so on corn. 25°C was the optimum temperatures for mycelial growth, the fungus did not tolerate high temperature and was killed at 55°C after 4 minutes and 1 minute respectively where expored to dry heat and wet heat. The pathogen growth reacted differently in various pH ranges. In general, it had a wide pH range for growth, a considerable growth could occur at pH 4.4 but only very restricted growth occurred at pH 8.4.

Dithane A-40 and Dithane Z-78 were found effective in controlling the fungus. Less phytotoxicity and longer effect resulted from spraying 1 liter of dilute Dithane A-40 diluted 1:1,000 per pin on two successive days. Than with 3 application of 1 liter of dilute Dithane Z-78, 600X, per pin at three day intervals. Phytotoxicity was exhibited in the latter case by producing yellow mushroom buttom.