洋菇癭蠅防治之研究[1]

林珪瑞　倪秋華[2]

摘　要　爲害洋菇（*Agricus brunnescens*）之癭蠅幼蟲均有幼體生殖之習性，兼之洋菇菌絲柔弱，故在防治工作上頗受限制。就近年來在室內試驗測定之結果，摘述如下：

一、就肯亞出產之天然除蟲菊精粉劑（Pyrethrin D.）、日本產天然除蟲菊精（Pyrethrin 15%）自行調配成粉劑，及台成除蟲菊精乳劑（Safrocide 4-40% EC），對粗緣癭蠅（*Heteropeza pygmaea* Winnertz）及直脈癭蠅（*Henria* sp.）幼蟲之毒殺效果並不理想。此三種除蟲菊製造時，因添加 Piperonyl butoxide 增效劑，故對洋菇菌絲之生長具有極顯明之抑制作用。

二、在室內測定 DDVP 50 % EC 及 Dipterex 80 % SP 之各種稀釋液對兩種癭蠅幼蟲之毒殺效果，亦不理想。

三、利用氰氮化鈣（Calcium Cyanamide, $CaCN_2$）處理洋菇栽培後之廢堆肥，可有效殺滅潛藏堆肥中之癭蠅類幼蟲，可以減少此類害蟲日後之蔓延。

四、在室內飼育癭蠅成蟲，因幼蟲化蛹數量有限，且成蟲之羽化率不高，粗緣癭蠅僅爲18～22 %，直脈癭蠅約爲 62 %，欲大量繁殖成蟲略有困難。

爲害洋菇（*Agricus brunnescens*）之癭蠅分佈甚廣[4]，早已成爲世界洋菇業者之困擾問題。但以各國洋菇產品除一部外銷外，大部均爲國內消費，故洋菇癭蠅問題對各該國之洋菇品質，並未構成嚴重威脅。臺灣栽培之洋菇產品，主要供作製造罐頭外銷，在品質上每多受消費者所控制，因此臺灣洋菇癭蠅問題，較諸其他生產洋菇之國家更爲嚴重。臺灣爲適應洋菇順利出口，外銷國外起見，不得不設法減少菇體含蟲數量。由於臺灣農村栽培洋菇之環境衛生甚難改善，環境較差者害蟲較易發生。爲欲改善洋菇罐頭原料品質，除從事菇舍及環境改善外，並以化學方法防治，然在菇舍中發生之3種癭蠅生活習性各有不同[2,4,5,7,8,9,15,18,22,24]，使用藥劑噴佈菇床，防治幼蟲效果未能一致[11,13,15,16,18,19,20,22]，且若干藥劑對洋菇菌絲具有抑制作用，或有餘毒問題[11,12,14,16,17,19,20,21,23]。爲謀求解決此項臺灣洋菇外銷事業問題，就近年來試驗所得結果，整理報告於下，以供參考。

材料與方法

一、除蟲菊粉劑對癭蠅幼蟲防治試驗：

本試驗所使用除蟲菊粉劑，係臺灣大學陳玉麟教授提供，得自肯亞除蟲菊公司所出產天然除蟲菊粉劑，其有效殺蟲成份分爲0.5及1%，各分別添加2%及4% Piperonyl butoxide 增效劑。使用量劑各種濃度分爲 1.5，2.0 及 2.5 g，每小區面積約爲$^1/_{18}$坪，於1973 年5月 21 日至6月 14 日在臺灣省農業試驗所洋菇冷氣栽培室舉行，每種處理5栽培箱，共 30 箱，均於施藥試驗半個月前接入粗緣癭蠅（*Heteropeza pygmaea*）幼蟲各小區約 20 隻。每小區於施用粉劑前，先行採取鮮菇

1.臺灣省農業試驗所研究報告第 822 號。本項工作承臺灣區洋菇試驗研究基金補助（計畫編號：61/62—MRF—PP—97丙，62/63—MRF—PP—116甲1及 63/64—MRF—PP—130 乙）。文成後承徐博士世傑及陶家駒先生詳加校閱及斧正，謹此致謝。

2.臺灣省農業試驗所荐任技士兼應用動物系昆蟲分類研究股股長及研究助理。

用染色方法檢查菇體中所含瘿蠅幼蟲數量後，即依各種濃度及使用藥量撒佈在覆土表面，栽培管理均照慣例進行。俟該小區再出菇時，即採取鮮菇染色檢查菇體含蟲數，即可知在各小區施藥前及施藥後之含蟲數量，以究明除蟲菊粉劑對幼蟲之防治效果。預定全部施用粉劑4次，後因各小區受除蟲菊粉劑之影響，出菇量銳減，故僅部分小區施藥3次後，就停止出菇而未能達到預定施藥次數。

二、除蟲菊粉劑對瘿蠅幼蟲防治試驗：

本項試驗所使用除蟲菊精爲日本大坂 King Jochugiku Kogyo 出品之 Pyreorigin，含有 15 % Pyrethrins，使用滑石粉稀釋成爲 0.25，0.5 及 0.75 % 之有效成份粉劑。稀釋方法是用丙酮（Acetone）將除蟲菊精稀釋溶解後，倒入研缽中之滑石粉，然後在研缽中研磨混拌，至丙酮揮發後成粉劑。於 61/62 年期在臺灣省農業試驗所應用動物系地下洋菇栽培室進行，小區爲 1/6 坪木製洋菇栽培箱。均於施用粉劑前半個月，先行接入粗綠瘿蠅幼蟲約 50 隻。施藥前先行採取鮮菇染色檢查各小區菇體所含幼蟲數量，然後各小區每次施用粉劑 20 g，各種濃度粉劑處理5栽培箱，爲5重複。預定施用粉劑4次，後因在第1次施用後，各小區出菇數量急劇減少，故在第2次施用粉劑後，各處理均無出菇而未能達到預定施藥次數。

三、4～40%除蟲菊精乳劑對瘿蠅幼蟲毒效之測定：

本試驗所使用除蟲菊精乳劑 Safrocide 4-40% EC 係由臺灣省農會贈送，其所添加之增效劑爲 Piperonyl butoxide。將該除蟲菊精乳劑稀釋爲 1,000，2,000，4,000 及 8,000 倍，相當於 40，20，10 及 5 ppm 之有效成分。用 9 cm 玻璃培養皿，皿內放入2號安積濾紙1張，然後自試管的綠黴菌（*Trichoderma viride*）培養之粗綠瘿蠅及直脈瘿蠅（*Henris* sp.）挑選中大型幼蟲，每培養皿放入 10 隻，全部挑完幼蟲，即將各種濃度之除蟲菊精乳劑稀釋液，以 1 ml 注射筒抽取 1 ml，滴入各培養皿中之濾紙上，各處理幼蟲均與藥劑稀釋液接觸 48 小時，然後將幼蟲分別接入培養綠黴菌絲之試管中，每試管挑入幼蟲1隻，觀察幼蟲在試管中之生活，以明是否因接觸藥劑而受影響。

四、二氯松及三氯松稀釋液對瘿蠅幼蟲毒效之測定：

以 50 %二氯松乳劑(DDVP 50% EC，興農化工股份有限公司出品) 2,500，5,000 及 10,000 倍稀釋液及 80% 三氯松可溶性粉劑(Dipterex 80% SP, 西德 Bayer 公司出品) 1,000，2,000，4,000，8,000 及 10,000 倍稀釋液，對粗綠瘿蠅及直脈瘿蠅幼蟲之毒效測定。試驗時用 9 cm 玻璃培養皿，內放置2號安積濾紙1張，然後將在試管中以綠黴菌絲飼育之中型幼蟲挑於培養皿中之濾紙上，每培養皿挑入幼蟲 10 隻，各皿供試幼蟲挑足時，即以 1 ml 注射筒吸取 1 ml 藥劑稀釋液滴於濾紙，任由藥液擴散而遍佈全濾紙，再將皿蓋蓋上，經過 48 小時後，分別將培養皿中幼蟲挑入試管中之綠黴菌絲上，每試管接入幼蟲1隻，然後放置 30°C 定溫箱中飼養，逐日觀察各試管中幼蟲之生活及死亡情形。

五、除蟲菊劑對洋菇菌絲生長影響之觀察：

就肯亞出產之天然除蟲菊粉劑 (Pyrethrin 1-4% D) 及合成之除蟲菊精乳劑，分爲 0，1，5，10 及 20 ppm 濃度，加入經 120°C 高壓殺菌鍋中 1 小時殺菌之玉米抽出液培養基中，並另加入 500 ppm 之 Streptomycin 防止細菌發生，分裝入 9 cm 玻璃培養皿，每皿約 10 ml，另以玉米抽出液未添加 Streptomycin 之培養基作爲對照組。每組處理重複8次，然後接種洋菇品系 554 菌絲，以圓圈（0.5cm）接種棒挑選菌絲塊接種於各培養基上，放置 30°C 定溫箱中培養 10 天，取出度量各菌絲之生長直徑，計算各處理洋菇菌絲生長程度之差異。

另外以 Safrocide 4-40% EC 稀釋液加入玉米抽出液培養基，製成 5 及 20 ppm 兩種有效成份之培養基，分裝於四方形試瓶，每瓶約 10 ml，製成平面培養基，各處理 10 瓶，另以單純玉米抽出

液培養基，分裝 10 瓶供作對照組，均於接種洋菇菌絲塊後，即放置 30°C 定溫箱中培養，經 10，20 及 30 天度量菌絲生長情形，以比較各處理生長差異。

六、氰氮化鈣處理廢堆肥試驗：

本項試驗所使用之氰氮化鈣(Calcium Cyanamide, $CaCN_2$)係臺灣肥料公司供給（據稱該氰氮化鈣係由日本進口，該公司基隆廠已停止生產）。於 1971 年 4 月 19 日將洋菇栽培結束後之 8 箱(3 × 2 尺栽培木箱)廢堆肥，傾倒於水泥地上，加入 200 g 氰氮化鈣，並稍加翻拌，然後以塑膠布覆蓋。另以 8 箱廢堆肥亦倒於水泥地上僅稍加翻拌後未加氰氮化鈣，亦覆蓋塑膠布作爲對照。經過 7 天後，翻開塑膠布，並將廢堆肥略加翻拌，各採取堆肥樣品 8 塑膠袋。每袋約 200 g ，攜回室內，將 8 袋中之廢堆肥全部混拌後，分別採取樣品 8 次，每次 50g 裝入塑膠袋，各樣品使用 Modified Berlese funnel，經 100 W 電燈泡照射 1 小時，害蟲均因燈照高溫而落漏斗下之玻璃筒中，再於雙管實體顯微鏡下檢查各種害蟲分別記錄之。對照組之廢堆肥採樣及檢查均與氰氮化鈣處理組相同，以便比較處理之效果。

七、瘿蠅成蟲之飼育繁殖：

爲害洋菇之瘿蠅，因具有幼體生殖之習性，故在食料充足及環境適宜時，均行幼體生殖繁衍後代。爲供藥劑引誘及毒殺試驗，需要大量成蟲供作試材，因此必須在室內研究繁殖大量成蟲，直脈瘿蠅成蟲羽化、發生消長，似受季節所影響；另自菇舍中採自鮮菇體中之粗緣瘿蠅幼蟲，在室內分批以試管（18×1.8 cm）培養綠黴菌，然後接入幼蟲，分別放置 30°C 定溫箱及地下室任其幼體生殖，觀察各時期接蟲試管中之化蛹及成蟲羽化情形。

結　果

一、天然除蟲菊粉劑對菇床中粗緣瘿蠅幼蟲之防治試驗：

天然除蟲菊粉劑對粗緣瘿蠅之防治效果，經試驗結果顯示（表 1），粉劑施於覆土表面後，雖可減少幼蟲潛入菇體內，在第 1 次施藥後之菇體含有幼蟲數量顯有降低，但尚未能適合罐頭洋菇原料含蟲之要求，故必須進行 2 次以上之施藥，始能減少菇體之含蟲數量。但由於此天然除蟲菊粉劑中添加 Piperonyl butoxide 增效劑，確能明顯地影響洋菇菌絲生長[16,22]，故本試驗大部份試區於第 2 次施藥後出菇量銳減，因此未能按照原計畫施用粉劑 4 次，實由於增效劑影響所致。故在實際使用時並非理想之防治藥劑。

表 1. 除蟲菊粉劑 (Pyrethrin D.) 對瘿蠅幼蟲之防治效果

有效成分	使用藥量 g/1/18坪	第 1 次施藥前蟲數	第 1 次施藥後蟲數	第 2 次施藥後蟲數	第 3 次施藥後蟲數
0.5—2%	1.5	112.5	20.0	16.0	14.0
	2.0	258.0	8.0	19.0	—
	2.5	190.8	36.0	18.0	26.0
1—4%	1.5	81.6	33.0	4.0	80.0
	2.0	280.0	84.7	25.0	—
	2.5	528.4	30.3	68.0	

二、除蟲菊精粉劑對菇床中粗緣瘿蠅幼蟲之防治試驗：

在市面有自日本進口之 15% 天然除蟲菊精，係供應一般廠商製造衛生害蟲防治之燻煙劑及自動噴霧劑，但以增效安定劑並未標明。爲證實該劑對菇床中瘿蠅幼蟲之防治效果，經自行配製成 3 種不同濃度之粉劑，進行菇床防治幼蟲初步試驗，以求明瞭對幼蟲之藥效及對洋菇產量之影響。在地下洋菇栽培室舉行，所得結果如表 2。三種濃度之粉劑於第 1 次施用後，對粗緣瘿蠅幼蟲雖可減少其蟲數，但由於各處理菇床經第 1 次施藥後，出菇數量突然銳減，再經第 2 次施藥，則菇床全然不能出菇，故無法在第 2 次施藥後採得鮮菇檢查。該粉劑對洋菇之影響至爲明顯，此可能爲該除蟲菊精所添加之增效安定劑對洋菇菌絲具有極强之抑制效果所致。

表 2. 除蟲菊精粉劑對瘿蠅幼蟲之防治效果

有效成份(%)	使用藥量 g/$\frac{1}{6}$ 坪	施藥前蟲數	施藥後蟲數
0.25	20	273.4	149.8
0.50	20	238.4	39.8
0.75	20	182.6	80.2

三、除蟲菊精乳劑 (Safrocide 4-40% EC) 對瘿蠅幼蟲毒效之測定：

除蟲菊精乳劑爲本省對洋菇瘿蠅幼蟲防治專用藥劑，在尚未改用塑膠菇舍以前之普通稻草菇舍時，由於菇舍簡陋不能密閉，故無法進行堆肥後醱酵，因而在堆肥中普遍發生菇瘿蠅（ *Mycephila speyeri* ），在菇床出菇初期甚爲猖獗，其幼蟲大部份棲息菇體外部，故使用此除蟲菊精乳劑之稀釋液噴佈菇床數次，防治幼蟲之效果頗爲顯著。自改用塑膠菇舍栽培洋菇後，堆肥均經加溫進行後醱酵，原由堆肥帶上菇床之菇瘿蠅幼蟲受後醱酵溫度之處理，已不復存在。而目前在塑膠菇舍菇床出菇初期之 1～1.5 個月期間，絕少發生瘿蠅幼蟲潛入菇體，故在菇床出菇初期原料洋菇之品質最爲優良，其後隨時間而逐漸發生瘿蠅幼蟲潛入菇體。除粗緣瘿蠅外，尚有直脈瘿蠅亦同時在同一菇床中發生。爲欲探明除蟲菊精乳劑對此兩種在菇床出菇中後期發生之瘿蠅幼蟲防治效果，經在室內測定藥劑之效果，結果如表 3。由表中顯示粗緣瘿蠅幼蟲經 48 小時接觸除蟲菊精乳劑之高濃度（40 ppm）稀釋液之效果仍甚差。直脈瘿蠅幼蟲雖在 20 及 40 ppm 之有效成分稀釋液接觸後，其效果顯較粗緣瘿蠅爲優良，但尚未能達到理想之毒殺效果。

表 3. Safrocide 4-40% EC 對瘿蠅幼蟲毒殺效果之測定

稀釋倍數	有效成份 ppm	供試蟲數		死蟲數		致死率(%)	
		H. pygmaea	*Henria* sp.	*H. pygmaea*	*Henria* sp.	*H. pygmaea*	*Henria* sp.
1,000	40	10	10	1	8	10	80
2,000	20	10	10	1	8	10	80
4,000	10	10	10	1	3	10	30
8,000	5	10	10	0	1	0	10
CK	0	10	10	0	0	0	0

四、DDVP 50% EC 及 Dipterex 80% SP 對瘿蠅幼蟲毒效之測定

粗緣瘿蠅及直脈瘿蠅與菇瘿蠅之生活習性不甚相同，故其幼蟲對藥劑之反應亦有差異。由前述測定結果得知除蟲菊製劑對粗緣瘿蠅及直脈瘿蠅並不能達到理想治蟲效果，故進而在室內以有機燐劑之 DDVP 及 Dipterex 測定對幼蟲之藥效。由表 4 及表 5 結果所示，此兩種有機燐製劑對於此兩種幼蟲之觸殺效果極微，故未再作進一步之試驗。

表 4. DDVP 50% EC 對瘿蠅幼蟲毒效之測定

稀釋倍數	供試蟲數		死蟲數		致死率(%)	
	H. pygmaea	*Henria* sp.	*H. pygmaea*	*Henria* sp.	*H. pygmaea*	*Henria* sp.
2,500	10	10	0	1	0	10
5,000	10	10	0	0	0	0
10,000	10	10	1	0	10	0
CK	10	10	0	1	0	10

表 5. Dipterex 80% SP 對粗緣瘿蠅幼蟲毒效之測定

稀釋倍數	供試蟲數	死蟲數	死亡率(%)
1,000	10	0	0
2,000	10	2	20
4,000	10	0	0
8,000	10	0	0
16,000	10	0	0
CK	10	0	0

五、除蟲菊劑在玉米抽出液培養基中對洋菇菌絲生長之影響：

在前述菇床上使用除蟲菊劑對粗緣瘿蠅及直脈瘿蠅幼蟲之防治效果，不論在施用粉劑或以乳劑稀釋液在室內測定毒性，均不甚理想。在菇床則施藥後，出菇數量銳減。爲探明肯亞出產 Pyrethrin 1-4% D 對洋菇菌絲之影響，並以 Safrocide 4-40% EC 參加比較，經試驗觀察結果如表 6 及圖 1。Pyrethrin 1-4% D 之有效成分 1 ppm 之處理，洋菇菌絲反而略較增長外，而 5 ppm 有效濃度在 10 天洋菇菌絲生長僅及對照組之 90 %，10 ppm者僅約 76 %，20ppm者約爲 43 %。由於除蟲菊粉劑在調入製作中之培養基後至培養基凝固時間頗短，該粉劑之有效成分是否能全部與培養基充分混合？不過就所得結果已可知該粉劑添加之 Piperonyl butoxide 增效劑，確對洋菇菌絲具有極顯明影響。再就 Safrocide 4-40% EC 之結果觀之，洋菇菌絲所受藥劑之影響顯較 Pyrethrin 1-4% D 爲嚴重，在 10 ppm 以上之有效濃度，洋菇菌絲即無法生長。爲明瞭洋菇菌絲在添加 Safrocide 之培養中之生長情形，再在四方試瓶中觀察結果(表 7)，在含有效成分 5 ppm 之培養基上培養 10 天後，菌絲生長僅及對照組之 58 %，20 天後約增至 71 %，至 30 天亦僅及 73 %，而 20 ppm 濃度則完全不能生長，故 Safrocide 4-40% EC 添加 Piperonyl butoxide 對菇床上之洋菇菌絲確有明顯之不良影響。

表 6. 除蟲菊劑在玉米抽出液培養基中對洋菇菌絲生長10天之影響

有效成份 ppm	Pyrethrin 1-4% D 菌絲平均長度 (cm)	指數	Safrocide 4-40% EC 菌絲平均長度 (cm)	指數
0	2.35	100	2.08	100
1	2.49	105.9	1.78	85.6
5	2.12	90.2	0.28	13.5
10	1.78	75.7	0	0
20	1.00	42.6	0	0
CK	2.35	100	2.16	103.8

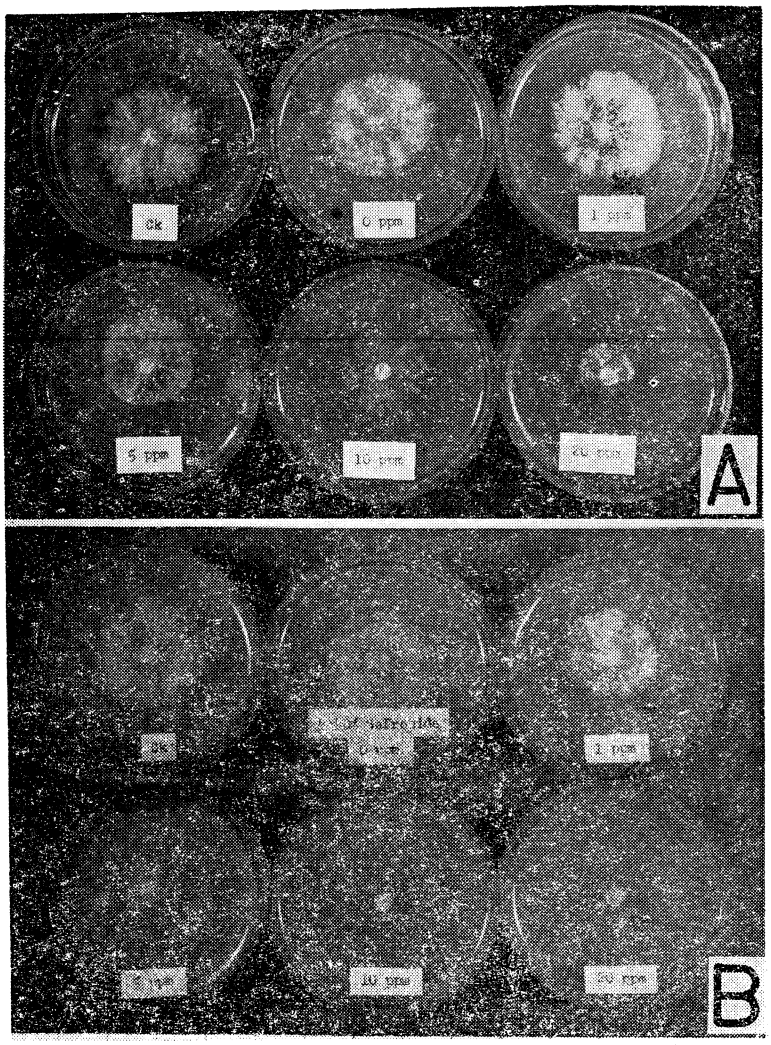


圖 1. 除蟲菊劑在培養皿之玉米抽出液培養基中對洋菇菌絲發育之影響

A 肯亞出產之天然除蟲菊粉劑 (Pyrethrin D.) B 除蟲菊精乳劑 (Safrocida 4—40 EC)

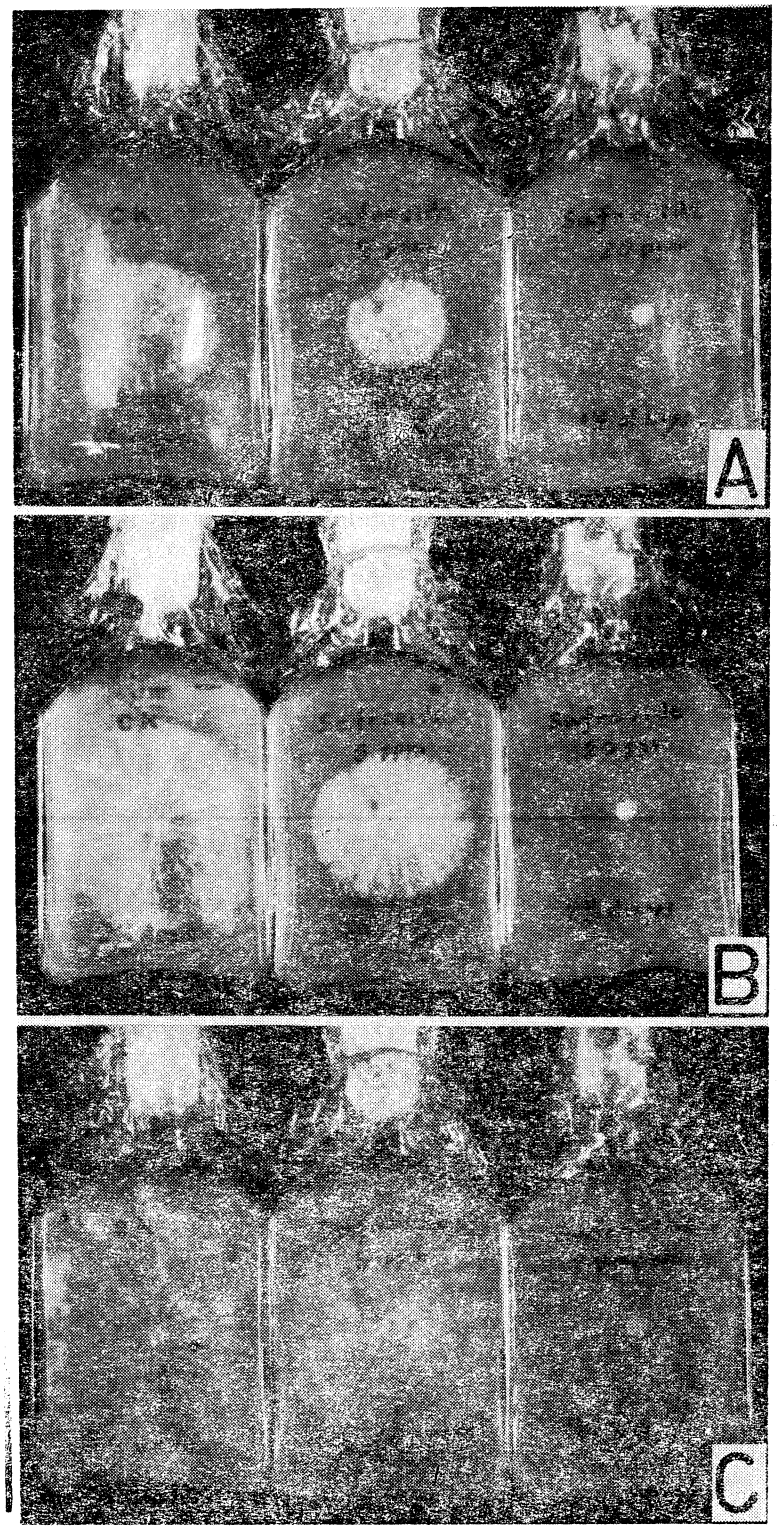


圖 2. 除蟲菊精乳劑在四方瓶之玉米培養基中對洋菇菌絲發育之影響
A 培養 15 天， B 培養 23 天， C 培養 30 天。

表 7. Safrocide 4–40% EC 在四方試瓶玉米抽出液培養基中對洋菇菌絲生長之影響

有效成份 ppm	經過時間及菌絲發育(cm)		
	10天	20天	30天
5	1.45	3.72	5.77
20	0	0	0
CK	2.50	5.25	7.92
菌絲發育指數	58.0	70.8	72.8

六、氰氮化鈣處理廢堆肥試驗：

本省洋菇栽培自每年 12 月至翌年 3 月底，4 月份由於氣溫升高，菇床上已無法生產洋菇。在 4 月份一般水田之稻苗均已長大，洋菇栽培後之廢堆肥未能施於大面積之水田，故一般菇農任將堆肥存放菇床，亦有將堆肥搬出菇舍隨處堆積，以便隨時取用。洋菇栽培後之廢堆肥，在國外爲預防病菌及害蟲之蔓延，均在未清出菇舍前，即通入蒸氣徹底消毒殺菌後，才能將廢堆肥運走使用。返觀本省則菇農對廢堆肥未加適當處理，且有將廢堆肥在戶外堆積數月者，以致病蟲害密度逐年增加。爲求以簡便處理方法，達到預防廢堆肥中之害蟲及病菌蔓延起見，乃以氰氮化鈣混於廢堆肥中，經覆蓋處理 7 天後檢查害蟲之結果如表 8。就氰氮化鈣處理後害蟲僅有紫跳蟲及少數蠕額存在，而未經處理之對照組堆肥中則有 3 種爲害洋菇之癭蠅以及其他害蟲，由此可知廢堆肥經處理後，可減少堆肥中潛入之害蟲蔓延，且氰氮化鈣係肥料，滲入堆肥中不但可增加肥效，並可減少害蟲，實爲一種多效益之方法。

表 8. 氰氮化鈣處理廢堆肥害蟲檢查之結果

處理	粗緣癭蠅 *H. pygmaea*	直脈癭蠅 *Henria* sp.	菇癭蠅 *M. speyri*	圍眼癭蠅 Cecidomyiinae	紫跳蟲 Hypogastrurids	蟎類 Mites	黑翅蕈蠅 *B. tritici*	隱翅蟲 Stephlinidae
氰氮化鈣 200g/1坪	0	0	0	0	218.50	0.25	0	0
CK	2.6	4.5	0.13	0.13	749.63	5.38	0.13	0.13

每樣品採取廢堆肥 50 g，重複 8 次。

七、癭蠅成蟲繁殖之研究：

臺灣爲害洋菇之 3 種癭蠅有幼體生殖習性，在洋菇栽培期間，由於菇床中洋菇菌絲可作爲充足食料，故絕少產生成蟲，但以目前塑膠菇舍栽培洋菇，堆肥均經加溫進行後醱酵，而由堆肥帶上菇床，在洋菇栽培初期發生較多之菇癭蠅幼蟲已較少發生，僅粗緣癭蠅及直脈癭蠅在栽培中、後期漸次發生，此似係少數成蟲於堆肥後醱酵後侵入菇舍產卵。爲求對該成蟲之預防，必須使用適當藥劑。但以成蟲在野外極難採得，故試於室內研究其大量繁殖之可行性。經在室內以綠黴菌飼育結果（表 9），粗緣癭蠅成蟲之羽化率甚低，僅有 18～22 %，爲供藥劑試驗材料，尚須另行設法大量繁殖成蟲。至於直脈癭蠅之成蟲羽化率，雖然有 62 %[8]，但此兩種癭蠅之化蛹數並不甚多，故大量繁殖成蟲供作試材，頗有困難。

表 9. 室內飼育粗緣瘿蠅成蟲之羽化之觀察

接蟲日期	放置處所	觀察試管	觀察日期	化蛹數	成蟲羽化數	羽化率%
24／Ⅲ	30°C定溫箱	6	6／Ⅵ	72	13	18.0
24／Ⅲ	30°C定溫箱	5	26／Ⅴ～6／Ⅵ	58	13	22.4
16／Ⅳ	室溫	1	16／Ⅵ	3	7	
24／Ⅳ	30°C定溫箱	5	6／Ⅵ～21／Ⅶ		22	
10／Ⅵ	地下室	30	22／Ⅶ～7／Ⅷ		114	

討論

在菇床中爲害洋菇菌絲及幼蟲潛入菇體內而影響製罐原料品質之瘿蠅，在臺灣發現有3種，此類幼蟲在食料菌絲充足時，都有以幼體生殖之習性。故洋菇栽培時期幼蟲均潛藏在菇床堆肥中，使防治工作甚感棘手。一般菇農因對瘿蠅爲害並不重視，往往由辛苦栽培所生產之洋菇交給製罐工廠檢收站，經檢蟲人員檢查後，發現菇體含蟲超過規定而被拒收時，即着急使用藥劑作緊急防治。因此對菇床亂用藥劑，可能造成菇體有農藥殘毒問題；或由於藥劑使用不當，將濃度提高，致使洋菇菌絲受損，因而出菇數量減少，故菇農對瘿蠅藥劑防治失去信心。爲解決臺灣洋菇瘿蠅問題，除應加强菇農教育，使對瘿蠅爲害有充分認識，再進而設法預防，儘量避免其發生，假使菇床仍有瘿蠅爲害，最後方可採取藥劑，依照規定防治。

試驗顯示除蟲菊製藥不論天然或合成者，如添加之增效劑爲 Piperonyl butoxide ，則對洋菇菌絲之生長確具顯明抑制作用[23] ，且對於粗緣瘿蠅及直脈瘿蠅幼蟲之毒殺效果並不理想[14] ，目前塑膠菇舍中所發生者以粗緣瘿蠅爲主[7,8] ，應使用添加 Safraxan 增效劑之 Allethrin 4-40% EC 4,000 倍稀釋防治粗緣瘿蠅幼蟲[17] 。

國外洋菇栽培結束後，爲防廢堆肥中所潛藏病原菌及害蟲到處蔓延，均於廢堆肥搬離菇舍前，先行通入蒸氣將廢堆肥充份消毒後，始搬出菇舍運走，如此不但可將害蟲及病菌消滅，並可保持菇舍環境衛生。返觀本省於洋菇栽培結束後，並未實施廢堆肥之消毒工作，除有部分立即將廢堆肥搬離菇舍者，尚有部分菇農任其存放菇床上達數月之久，由於洋菇栽培結束後已至4月份，廢堆肥未能及時用在大面積水田中，大部分都用於旱地作物，如此將未經充分消毒之廢堆肥在田野撒佈，年年累積，野外之洋菇病蟲密度自然增多。爲欲避免病蟲害之發生，廢堆肥之處理實爲甚重要工作。經以氰氮化鈣拌入廢堆肥試驗結果，確能殺滅潛藏廢堆肥中之瘿蠅幼蟲，如此不但可以減少田間害蟲密度，且氰氮化鈣可增加肥份，實爲一舉兩得。

菇床中粗緣瘿蠅及直脈瘿蠅幼蟲之發生消長，在出菇初期1個月左右檢查鮮菇含蟲數量時，尚未發現含有幼蟲，往往在 40 餘天後始能檢查得少量幼蟲，隨時間而含蟲數量逐漸增加[7,8] ，由此可知瘿蠅在菇床中爲害，係在堆肥後醱酵後侵入菇床。就過去調查所知，在有通氣窗紗網孔目過大之附近菇床中，瘿蠅幼蟲顯較遠離者爲高，可知瘿蠅成蟲在堆肥後醱酵後由紗窗侵入，就近在菇床產卵繁殖之現象。爲預防瘿蠅成蟲於洋菇栽培期中侵入爲害，除應加强菇舍隨時密閉外，並應在通氣窗紗網上及菇舍外壁，依照規定噴洒預防藥劑。但在目前，推廣中之1%有效成分 Diazinon ，雖可預防一般菇舍蠅類成蟲，惟據最近試驗結果顯示對黑翅蕈蠅之觸殺效果僅能維持 25 天，而對於瘿蠅幼蟲之捕食天敵圓眼瘿蠅成蟲觸殺效果並不很高，故 Diazinon 是否對爲害洋菇之瘿蠅成蟲有觸殺效果，尚有

待進行試驗測定之必要。爲欲測定藥劑對瘿蠅成蟲之反應，必須有大量成蟲供試材，經在室內研究飼育繁殖成蟲，由於爲害洋菇之瘿蠅均有幼體生殖習性，化蛹數量不多，且羽化率亦低，化蛹似有受季節之限制，故此項工作尚在進行研究中。

參考文獻

1. 林珪瑞．1967．洋菇舍昆蟲之調查．農業研究 16（4）：41～48
2. 林珪瑞．1967．菇瘿蠅（*Mycophila speyeri*(Barnes)）成蟲在菇舍發生消長．農業研究 16（4）：49～53.
3. 林珪瑞．1967．洋菇堆肥藥劑燻蒸初步試驗．農業研究 16（4）：56～58.
4. 林珪瑞．1972．洋菇之瘿蠅問題．臺灣農業季刊 8（4）：170～174.
5. 林珪瑞．1973．臺灣洋菇的害蟲．中國園藝 19（6）：366～375.
6. 林珪瑞、倪秋華．1971．洋菇害蟲防治試驗研究報告．臺灣區第三屆洋菇學術討論會報告 3：242～247
7. 林珪瑞、倪秋華．1974．塑膠菇舍粗緣瘿蠅幼蟲之研究．農業研究 23（1）：60～74.
8. 林珪瑞、倪秋華．1977．直脈瘿蠅生態之觀察．印刷中．
9. 周素梅、蔡雲鵬．1968．洋菇黃色瘿蠅之生態研究．中華植物保護學會會刊 10：67～72.
10. 林國謙．1948．氰氮化鈣之肥料學研究（第一報） 農報（臺灣省農試所） 2（5,6）：255～292.
11. 林萬成、洪錦平、曾壽賢、郭麗生．1971．Takasacide, Pyrenone 及 Safrocide 等乳劑防治黃色瘿蚋幼蟲之藥效試驗．中國園藝．17（2）：89～90.
12. 洪錦平、曾壽賢、郭麗生．1968．56/57 年期洋菇害蟲藥劑防治試驗．檢驗雜誌 82：6～29.
13. 陳履通．1954．氰氮化鈣防治菲洲蝸牛初步試驗．農業研究 4（4）：39～45.
14. 曾壽賢、洪錦平、郭麗生、林萬成．1970．洋菇白色瘿蚋幼蟲藥劑防治試驗．中國園藝 16（3）：31～34.
15. 曾壽賢、洪錦平．1971．洋菇白色瘿蚋幼蟲生態之研究．中國園藝 17：142～147
16. 蔡雲鵬．1972．Mocap 粒劑對殺滅洋菜培養基上白色瘿蚋幼蟲之藥效．中國園藝 18：25～26
17. 蔡雲鵬．1973．除蟲菊精對洋菇白色瘿蠅幼蟲之藥效及影響洋菇菌絲生長之成分．中國園藝 21（3）：140～143.
18. 蔡雲鵬、洪錦平、郭麗生、葉壽美、曾壽賢、游景節、柳濱南．1964．臺灣洋菇害蟲之研究．植物檢疫資料 No. 3, 53 pp.
19. 蔡雲鵬、洪錦平、曾壽賢、郭麗生、裴宏隆．1965．洋菇害蟲之研究及其防治．檢驗雜誌 43：1～10；44：25～36.
20. 蔡雲鵬、洪錦平、曾壽賢．1966．洋菇害蟲藥劑防治試驗．檢驗雜誌 54：1～9
21. 蔡雲鵬、葉世煌、龍俐麗．1967．洋菇黃色瘿蠅（*Mycophila speyeri* Barnes）繁殖之研究．檢驗雜誌 63：1～5
22. 蔡雲鵬、洪錦平、曾壽賢、郭麗生．1967．55/56 年期洋菇害蟲藥劑防治試驗．檢驗雜誌 67：1～9．
23. 蔡雲鵬、陳連勝．1970．除蟲菊藥劑對洋菇培養基上洋菇菌絲生長之影響．中國園藝 16（4）：11～13.
24 臺灣區洋菇試驗研究審議小組．1967．臺灣區洋菇試驗研究及生產改進工作總報告 ：1～14
24. Chen Y. L & Y. P. Tsai. 1972. The control of cecid fly pests of growing mushroom with synergised pyrethrins and with synergised allethrin. Pyrethrum Post 11：1-3.
25. Ganney, G. W. 1973. Incorporation of pesticides into the casing and compost to control mushroom pests. Mushroom Journ. 10：446～448.
26. Hussey, N. W. & B. Gurney. 1964. Rearing techniques for mushroom fly. Plant Pathol.15：38-59.
27. Hussey, N. W. & I. J. Wyatt. 1958. Cecad control by incorporation of insecticides in composts. Mushroom Sci. 4：280-285.
28. Hussey, N. W. & I. J. Wyatt. 1958. Preliminary observations on the cecid problem. MCA Bull. 100：150-158.
29. Hussey, N. W. & I. J. Wyatt. 1960. Insecticidal control of paedogenetic cecid larvae in mushroom beds. (II) Incorporation of insecticides in the casing layer. Ann. appl. Biol. 48：347-351.

30. Hussey, N. W. & I. J. Wyatt. 1962. Insecticidal control of paedogenetic cecid larvae in mushroom beds. (III) Further experiments on control *Heteropeza pygmaea* Winn. Ann. appl. Biol. 50 : 423-429.

31. Hussey, N. W. & I. J. Wyatt. 1962. The interaction between mushroom mycelium and insect pest population. Mushroom Sci. 5 : 509-517.

32. Hussey, N. W., I. J. Wyatt & J. T. Hughes. 1960. Insecticidal control of paedogenetic cecid larvae in mushroom beds. (I)Incorporation of insecticides into compost. Ann. appl. Biol. 48 : 336-346.

33. Jou, S. M. & Y. P. Tsai. 1969. Ecological study on the larvae of *Heteropeza pygmaea* (Diptera : Cecidomyiidae) . Plant Proct. Bull. (Taiwan) 11 : 115-122.

34. Kempton, R. H. 1970. Pesticide distribution in mushroom compost. Ann. Rept. Glasshouse Crops Res. Inst. 1969 : 86-88.

35. Wyatt, I. J. 1960. Cecidomyiidae as pests of cultured mushroom. Ann. appl. Biol. 48 : 430-432.

36. Wyatt, I. J. 1960. Some aspects of cecid biology of importance in mushroom culture. Mushroom Sci. 4 : 271-279.

37. Wyatt, I. J. 1961 Pupal paedogenesis in the Cecidomyiidae I. Proc. R. ent. Soc. Lond. (A)36 : 133-143.

38. Wyatt, I. J. 1963 Pupal paedogenesis in the Cecidomyiidae II. ibidem 38 : 136-144.

39. Wyatt, I. J. 1965. The interaction of two spreading populations. Proc. 13 Intern. Congr. Ent. London : 423-425.

40. Wyatt, I. J. 1967. Pupal paedogenesis in the Cecidomyiidae III. Trans. R. ent. Soc. Lond. 119 : 71-98.

41. Wyatt, I. J. 1969. A laboratory method for studying the biology and control of pests in mushroom compost. Ann. appl. Biol. 64 : 441-448.

42. Wyatt, I. J. 1970. The control of paedogenetic cecid larvae in mushroom beds by the use of thionazin. Ann. appl. Biol. 66 : 497-504.

43. Wyatt, I. J. 1975. Mixing insecticides in compost. Mushroom Jour. 26 : 44-48.

44. Wyatt, I. J. & B. Gurney. 1974. The efficiency of spawning machines for mixing insecticides into mushroom compost. Ann. appl. Biol. 78 : 125-138.

STUDIES ON THE CHEMICAL CONTROL OF MUSHROOM-INFESTING CECIDOMYIIDS [1]

Kwei-shui Lin and Chiu-hwa Ni [2]

Summary

Several kinds of insectides were tested to control mushroom-infesting cecidomyiids (*Heteropeza pygmaea* Winn. and *Henria* sp.) . The difficulties encountered in the tests were the tenderness of mushrooms to stand against ordinary chemicals and the unavailability of large number of adult midges for testing because these cecidomyiids are generally paedogenetic and their pupation and adult emergence rates are exceedingly low. Pyrethrin D from Kenya, 15% pyrethrin from Japan and Safrocide 4-50% EC were found to be little efficient in killing the maggots, and the adding of piperonyl butoxide (as a synergic agent) to these 3 chemicals led to the withholding of the normal growth of mushrooms treated. None of the various dilutions of DDVP and Dipterex proved to be an efficient killer of the maggots. However, the treatment of used compost manure from mushroom beds with calcium cyanamide considerably reduced the maggot population contained therein, consequently a prompt build-up of the population during the next crop may thus be prevented.

1. Contribution No. 822 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Entomologist and Research assistant of the Department of Applied Zoology, TARI.