中華農業研究 28(3):157～170 (1979)

高溫菇害蟲觀察與防治試驗[1]

林　珪　瑞[2]

摘要：高溫菇 (*Agaricus bitorquis*)菇舍以關島僞毛蠅(*Holoplagia guamensis*) 發生最多，影響產量甚大。本試驗在菇舍內調查其發生情況，並在室內進行其生活史、習性觀察及藥劑防治試驗。又粗緣癭蠅 (*Heteropeza pygmaea*) 幼蟲不但爲害菌絲，且能潛入菇體，嚴重影響外銷品質。本試驗乃以高溫菇 4 品系菌絲飼育其幼蟲，發現其在臺灣品系較外國品系之菌絲上不易繁殖。

關島僞毛蠅一世代發育所需時間隨溫度升高而縮短，在 30°C 左右僅需 12～(14.4)～18天完成一世代。成蟲具趨光性，但在黑暗菇舍照常生活。雌蟲壽命約 3 天，雄蟲約 4 天。雌蟲於交尾當日或次日產卵，每雌最多可產 182 粒。卵期以 4 天爲最多，3 天者次之。卵之孵化率爲 76～97 %。幼蟲屬無脚型 (Apodous larvae)，具 4 齡期，腐生性，能在似爛泥之飼料中生活。蛹爲被蛹，化蛹在老熟幼蟲薄皮內。蛹期隨溫度升高而縮短，30°C 時多數爲 3～4 天。

以 IGR-Gnatiside 處理關島僞毛蠅之食料，未能有效抑制其成蟲羽，僅能使之延緩 3～5 天。以 50 % DDVP 燻殺成蟲，在 0.4～0.5 ml/M³ 之用藥量燻蒸 2 小時，其效果甚佳且與溫度升高成正比。本試驗探明 20 種藥劑預防成蟲之效果，以 Malathion 與 Meobal 較爲經濟而有效。

高溫菇 (*Agaricus bitorquis*) 爲近年推廣之床栽食用菇，產品不但可以供銷市場，亦可製罐、鹽漬、冷凍或脫水等加工外銷。由於其在夏季高溫時期栽培，害蟲繁殖迅速，爲害嚴重，有時甚至於廢耕。故在該菇菇床試作階段，已感蟲害嚴重之困擾。但高溫菇之害蟲，在國內外尚無記錄。臺灣菇舍中發生者則以腐生性之關島僞毛蠅 (*Holoplagia guamensis*) 爲主，該蠅分佈於關島及夏威夷，臺灣爲新記錄，幼蟲潛藏在堆肥中爲害，以致菌絲迅速消失，菇床出菇銳減，嚴重影響單位面積產量。茲就二年來在菇舍之調查，室內飼育觀察及藥劑防治試驗結果，整理報告，提供高溫菇栽培之參考。

材料與方法

一、高溫菇舍昆蟲之調查：在高溫菇舍內用燈誘集，該誘蟲燈爲 MP 201 型，燈管爲 20 W 紫藍光，周波數爲 50 HZ，燈管下方之黏蟲紙膠帶爲 50×4.8 cm。每次點燈 24 小時。於 65 年 7 月 26～27 及 29～30 日，將誘蟲燈掛於本所高溫菇舍天花板下誘蟲，後將黏蟲膠帶攜回室內，先用二甲苯 (Xylol) 將黏着之昆蟲洗下，再用吸管將二甲苯吸盡，經二甲苯洗過二、三次後，倒入 70 % 酒精經二天後，以吸管吸取小部分昆蟲，滴入 3 cm 玻璃皿，於雙管實體顯微鏡下檢分，計算其發生密度及主要害蟲之性比率。

---

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告　第 888 號。本文作者承中正科學技術研究講座基金會補助，進行僞毛蠅生態與防治研究。高溫菇害蟲研究經費承經濟部國際貿易局資助。工作進行時蒙萬所長及本系邱主任瑞珍鼓勵，文成後復承邱主任、陶家駒、李順連、羅幹成及周樑鎰諸先生校閱與斧正，謹此一併致謝。

2. 本所應用動物系技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

二、粗綠癭蠅幼蟲在高溫菇各品系菌絲繁殖之觀察：將臺灣高溫菇品系（現行推廣品系，代號 AB），美國引進之 2 品系（代號 ATCC 24559 及 24666）及法國引進 1 品系（代號 FA 61）之菌絲接種在試管（18×1.8 cm）之 PDA 斜面培養基，放置 30°C 定溫箱中培養 15 天，再於每試管接入 1 隻小幼蟲，每品系各接 10 試管，然後放置定溫箱培養 33 天，以染色法檢查各處理每試管之幼蟲增殖數量。

三、關島僞毛蠅與其天敵之調查觀察：菇舍誘得之成蟲浸在 70 %酒精中，記載頭部及雌雄性生殖節之特徵，並以乾燥成蟲供比較記載。以吸管吸捕在室內大培養皿中飼育之交尾成蟲，放入一端用尼龍紗布束緊之 15×7 cm 玻璃筒，即罩於 8 cm 玻璃皿內加濕之濾紙上，放置室內任其產卵，於次日或隔日取去玻璃筒，將玻璃皿在雙管實體顯微鏡下觀察其卵，及測量幼蟲各齡期頭殼，第 1 齡自卵孵化後，其他齡期則挑選自大培養皿飼育之幼蟲。蛹係挑選老熟幼蟲，放置 8 cm 玻璃皿中加濕之濾紙上，俟化蛹後，在實體顯微鏡下將蛹體自幼蟲皮中挑出，觀察其形態及成蟲羽化前色澤之變化。另在菇舍中及室內飼育中觀察生活習性與天敵，包括捕食性及寄生性之天敵等。

（一）一世代發育時間：在大培養皿飼養繁殖羽化之成蟲，每吸管約吸捕 100 隻，放入一端用尼龍紗布並以橡皮圈束緊之玻璃筒(15×7 cm)，即垂直罩於 8 cm 玻璃皿中加濕濾紙上，放置地下室任其產卵。次日或隔日將濾紙上死亡成蟲挑去，將附卵之濾紙覆蓋於預先準備之培養皿（7×12 cm）內飼料木屑上，加噴清水，皿口蓋上尼龍紗布，用橡皮圈束緊。放置室內，地下室或定溫箱，各觀察 2 培養皿，然後逐日檢查成蟲羽化，並記錄自卵至成蟲羽化所需時間。飼料用鮑魚菇栽培後之菌包木屑，加水調拌，使含水量達約 80% 以上，裝入培養皿並壓緊，經電溫箱 100 °C 乾熱處理 30 分鐘。

（二）產卵與孵化：每雌蟲產卵數觀察係於每一玻璃筒僅放入一對正在交尾之成蟲，至第 2、3 天後成蟲死亡，取去玻璃筒，在實體顯微鏡下檢查每雌產卵粒數。

卵期觀察：先以吸管吸捕成蟲，每管約吸捕 100 隻，將之吹入玻璃筒，即罩在玻璃皿潮濕濾紙上任其產卵，於第 2 天將玻璃筒移去，取出已產卵之濾紙，於實體顯微鏡下以小毛筆挑集卵粒，攤於小濾紙上（2×1 cm），每一小濾紙約排入 200 粒卵，然移置於 8 cm 玻璃皿中之加濕濾紙上，分別放置地下室及 30±2°C 定溫箱中，其後每日檢查幼蟲孵化情形，並將已孵化之卵殼挑集計算。

（三）蛹期：在 6 cm 玻璃皿放入薄薄一層已經殺菌之鮑魚菇菌包木屑，加水調和，再以小攝子挑選在大培養皿飼養之老熟幼蟲，放入木屑中，移置 30°C 定溫箱。每天將蛹體挑出，排於玻璃皿雙層之濕濾紙上，加蓋分別放置地下室及定溫箱中，每天檢查，觀察成蟲之羽化情形。

四、關島僞毛蠅與鈎腹僞毛蠅在 20±2°C 完成一世代時間之觀察：用 15×7 cm 玻璃筒，一端以尼龍紗布並用橡皮圈束緊。另準備 8 cm 玻璃皿放入潮濕之雙層濾紙。再以吸管吸捕正在交尾之成蟲，每管約吸捕 50 對，將其吹入玻璃筒中，立即罩於玻璃皿之濾紙上，移置地下室任其產卵。隔日將玻璃筒移去，取出附有卵粒之濾紙，覆蓋於培養皿（7×12 cm）中之木屑上，略噴清水，皿口覆蓋尼龍紗布，並以橡皮圈束緊，放置室內，逐日觀察成蟲羽化，並記錄羽化開始日期，以明瞭兩種僞毛蠅自卵至成蟲羽化所需時間。每種各二培養皿。

五、藥劑防治試驗：

（一）IGR-Gnatiside GN 10% 對成蟲羽化抑制之效果：用美國加州 Zoëcon Corp. 出品 Gnatiside GN 10%，其主要成份爲 Isopropyl (E. E.) -11-methoxy-3, 7, 11-trimethyl -2, 4-dodecadienoate，係一種昆蟲生長調節劑(Insect Growth Regulator)，美國廠商推薦使用 300 ppm 之有效濃度噴佈洋菇栽培床面，用以防治黑翅蕈蠅成蟲之羽化。本試驗採用有效濃度分爲0.001、0.01 及 0.03 % 3 種處理，相當於 10, 100 及 300 ppm 與無藥處理之對照。用 7×12 cm 玻璃皿裝入調濕之鮑魚菇菌包木屑，在 100°C 乾熱經 30 分鐘，俟冷却後，放入附於濾紙上之卵粒約 200 粒，皿口覆蓋尼龍紗布並用橡皮圈束緊，放置 30°C 定溫箱，經 6 及 8 天，各培養皿噴佈各

種濃度稀釋藥液 10 ml，然後逐日觀察成蟲之羽化，記錄羽化開始日期及羽化數量。各處理 2 培養皿爲 2 重複。

（二）DDVP 燻殺成蟲試驗：用鮑魚菇或木耳菌包木屑大量繁殖成蟲供試材 。以 1 m^3 木框燻蒸塑膠罩，一面之½開門，罩內橫掛細鐵線，中間放一倒置長方形塑膠籃。用吸管吸捕每管 30 隻成蟲。將之吹入一端以尼龍紗布束緊之玻璃筒（15×7 cm），即將另一端亦以尼龍紗布束緊，移入塑膠罩直立於塑膠籃上，務使空氣上下對流，然後將濕紗布掛於罩內鐵線上，以增加罩內濕度。每次試驗時共放入 6 個裝蟲玻璃筒。另以一段細鐵線之一端鉤紮小團棉花，另一端彎成鉤， 用 1 ml 注射筒，吸取 50% DDVP 燻蒸用藥量滴於棉團上，即掛在罩內鐵線上 ， 將門關緊，並在罩外掛最高最低溫計，任其燻蒸 2 小時或成蟲全部死亡時爲止。另以一相同塑膠罩，同樣放蟲而未用藥劑供作對照。燻蒸用藥量分爲 0.3，0.4 及 0.5 ml/M^3，在不同溫度進行 15 次燻蒸試驗。

（三）藥劑觸殺成蟲試驗：將 20 種藥劑分別稀釋不同倍數如表 10，用 15×7 cm 玻璃筒浸藥之藥膜法（Residue film），以測定各藥劑對成蟲觸殺有效時限。玻璃筒先分別加貼標籤於筒內壁，註明藥劑稀釋倍數及日期。每種藥劑各處理 6 個玻璃管，蔭乾後以棉花沾丙酮擦去筒外之藥膜，一端覆蓋尼龍紗布並用橡皮圈束緊，垂直放於塑膠長方盆內備供試驗。成蟲係用鮑魚菇或木耳菌包木屑大量繁殖者。觸殺試驗時先計算藥膜經過時間，取出供試藥膜玻璃筒，並另備 2 個無藥劑處理之玻璃筒供作對照之用。用吸管吸捕成蟲，每管 30 隻，各藥劑及對照組各筒放蟲後，即立罩於 8 cm 玻璃皿濕濾紙上，記錄放蟲時間，觀察成蟲死亡時間，並記錄試驗當時溫度，計算死亡數，將 6 玻璃筒之死亡數合計平均爲該藥膜觸殺死亡率。

結　果

一、高溫菇舍之昆蟲調查：在高溫菇舍中所發生之昆蟲，以腐生性雙翅目爲主，以及其隨縱現象所發生之捕食性天敵。依據調查結果（表 1），腐生性者有僞毛蠅科（Scatopsidae）2 種，黑翅蕈蠅科（Sciaridae）3 種，蚤蠅科（Phoridae）2 種及大跗蠅科（Sphaeroceridae）3 種。食菌性爲癭蠅科（Cecidomyiidae）1 種及捕食性之隱翅蟲科（Staphylinidae）3 種。

各種昆蟲發生之相對及絕對密度見表 1。所誘集之害蟲，經檢分主要害蟲雌雄性發生數量，發現關島僞毛蠅雄蟲之發生略多於雌蟲，約占 55 %，鈎腹僞毛蠅則雌雄蟲發生約略相等，黑翅蕈蠅則雌蟲較雄蟲爲多，約占 79 %，小黑翅蕈蠅則雌蟲占 90 %，粗緣癭蠅雌蟲發生占 82 %。

腐生性雙翅目均爲完全變態昆蟲，幼蟲均潛藏在菇床堆肥中，不但爲害堆肥，且能傷及菌絲，阻礙生長，因而減低產量。食菌性之粗緣癭蠅因有幼體生殖特性，幼蟲不但爲害菌絲，且能潛入菇體，以致影響外銷產品原料品質。捕食性天敵以鰓胸隱翅蟲佔絕大多數，成蟲及幼蟲均能捕食雙翅目幼蟲。

二、粗緣癭蠅幼蟲在高溫菇各品系菌繁殖之觀察：粗緣癭蠅爲低溫洋菇重要害蟲，由於幼蟲絕大多數均潛入菇體內，對於外銷菇罐品質影響甚大[2]。就高溫菇舍中調查結果（表 1），發現其成蟲密度頗高（該菇舍中當時有 4 品系栽培及各種堆肥處理等試驗）。爲探明其幼蟲對各品系菌絲爲害情形，在室內進行各品系之耐蟲檢定試驗。由於該幼蟲在食料充足及濕度適宜時，均以幼體生殖繁衍後代。故以高溫菇各品系菌絲飼育幼蟲，則可明瞭其在菇床中之繁殖情形。依據試驗觀察結果（表 2），在平均每試管增殖幼蟲數，以法國品系最多，美國品系其次，而臺灣品系最少，幾乎不能繁殖，由此可見臺灣之高溫菇較不適其幼蟲之爲害及繁殖。是故，今後推廣高溫菇，對於癭蠅爲害問題，應優先考慮較能耐蟲之品系予推廣栽培。

表 1. 高溫菇舍燈光誘集之昆蟲

Table 1. Insects attracted by light in hot mushroom house

種類 Species	26-27. VII. 1976			29-30. VII. 1976			合計 Total	相對密度 Relative density %	每小時誘蟲絕對密度（隻） Individul per hour	每栽培坪絕對密度（隻） Individuls per cultivated ping
	♀	♂	小計 Sub-total	♀	♂	小計 Sub-total				
關島僞毛蠅 *Holoplagia guamensis*	17,967	22,568	40,533	18,867	22,649	41,516	82,051	85.3	1,709.4	911.7
鉤腹僞毛蠅 *Scatopse furcipes*	2,687	2,773	5,460	2,846	2,633	5,479	10,939	11.4	227.9	121.5
黑翅蕈蠅 *Bradysia tritici*	16	6	22	55	13	68	90	0.09	1.9	2.0
小黑翅蕈蠅 Sciarid	46	6	52	19	1	20	72	0.07	1.5	1.6
黑胸黑翅蕈蠅 Sciarid				1		1	1		0.02	0.02
粗緣癭蠅 *Heteropeza pygmaea*	28	8	36	80	16	96	132	0.14	2.8	2.9
黃蚤蠅 *Megaselia* sp.			15			34	49	0.05	1.0	1.1
黑蚤蠅 *Conicera* sp.					1	1	1		0.02	0.02
大跗蠅 *Leptocera* spp.			160			184	344	0.36	7.2	7.6
鏽胸隱翅蟲 Staphylinid			1,589			876	2,465	2.56	5.14	27.4
合計 Total							96,144	100		

表 2. 粗緣癭蠅幼蟲在高溫菇各品系菌絲之繁殖

Table 2. Larval reproduction of *Heteropeza pygmaea* feeding on the different strains mycelium of *A. bitorquis*

品系代號 Strains and code number	接菌日期 Date of mycelium inoculated	接蟲日期 Date of larva inoculated	檢蟲日期 Date of larvae investigated	每試管幼蟲增殖數 Larvae/test tuber
ATCC 24559	18/Ⅲ	3/IV	6/V	14～(133.2)～199
ATCC 24666	18/Ⅲ	3/IV	6/V	19～(46.9)～81
FA 61	18/Ⅲ	3/IV	6/V	102～(165.1)～266
AB	18/Ⅲ	3/IV	6/V	0～(1.2)～4

三、關島僞毛蠅與其天敵之調查觀察：

(一) 形態：（圖 1）成蟲體長及翅長約 1.5 mm。黑褐色。觸鬚及脚部跗節黃色。觸色長度與胸部約等長，鞭節兩側平行，末端部稍寬，具灰色細毛，末節長度約爲第 9 節之 3 倍。複眼橋具 5

小眼之寬度。觸鬚短，三角形，約與觸柄節及梗節之總長相等。胸背具暗色密細毛，後胸側板生短黑毛。小楯板密佈黑色細毛，後緣具 10 枚黑短剛毛。翅透明，前緣脈及徑脈 4+5 (R_{4+5}) 伸達翅中點，第 2 段前緣脈約與第 1 段等長。橫脈 (r-m) 約在徑脈 4 + 5 末端 $\frac{1}{4}$ 處。中脈 1 + 2 (M_{1+2}) 之長度約爲中脈 2 之 $\frac{1}{3}$，中脈 1 徐徐向上彎伸達翅緣。中脈 3+4 在末端 $\frac{1}{4}$ 處向上彎曲，未伸達翅緣。臀脈 2 (Cu 2) 成弧形向後伸達翅緣。腹部長度約較體軀長 $\frac{1}{3}$ 至 $\frac{1}{2}$，後端通常略寬。雄生殖節暗褐，深藏。第 7 腹背板及腹板較硬化。第 7 腹背板後緣近平截，中間具一小叉狀突出向下彎。第 7 腹板後緣中央兩側微陷入。交接器短，兩側各具一末端近圓形而有淺缺之握器，並向下延伸成尖銳突起。雌蟲第 7 腹背板後緣中間具狹深缺。第 7 腹板後緣緩陷。第 8 腹板較小，約爲第 7 腹板寬度之 $\frac{1}{2}$，後緣中段緩向後突出，中間具狹深缺，兩側向後成略尖銳狀伸出。

卵：0.28×0.09 mm，略近腎臟形而兩端稍圓突出，淡褐色。表面光滑。幼蟲孵化後留下頗堅硬卵殼。

幼蟲：脫皮 4 次，第 1～4 齡之頭殼寬度約爲 0.06，0.09，0.15 及 0.29 mm。體乳白色，頭殼及第 11 節背之呼吸管淡褐色，大顎褐色，頭殼後緣暗褐。體軀 12 節。頭殼寬度約爲第 1 胴節之 $\frac{2}{3}$。第 1～10 胴節背面各具橫列細毛，但自 6～10 節漸長。第 11 節近後緣之呼吸管光滑，其長度較該胴節爲短，末端具放射狀細長毛。第 12 節下後方具橢圓形肛門外環，周圍具細長毛，但以後方者較長。

蛹：長約 1.06～1.19 mm. 胸背隆起。腹部略扁平，兩側具稜角。觸角基部內側具一對小突起。後脚伸達第 3 腹板後緣或稍過。胸背中側具一對較長向前側似扁角狀突出呼吸器，各着生小刺。第 3～8 腹節前側角各具較細長呼吸器 1 支，但以第 8 腹節者顯較粗長。腹末節略扁形，後緣中間具縱裂痕。

老熟幼蟲化蛹前爬至食料表層，停止活動，排洩內臟雜物，於翌日在幼蟲皮下即呈現漸漸形成胸背及腹側之呼吸管，體稍縮短，即在透明皮下化蛹。蛹初化時爲乳白色，後呈淡褐。羽化前複眼先變灰暗，後蛹體亦漸變灰暗，僅跗節爲淡色。蛹色稍加深後就羽化。

（二）習性：羽化時蛹體蠕動，胸背前段縱裂及頭頂橫裂，成蟲即由裂縫爬出，數分鐘靜止及雙翅伸展後即能迅速爬行。成蟲具甚强趨光性，但在黑暗菇舍或無光照之定溫箱中均能照常生活及繁殖。在野外背陽而高濕度之處所都可發現。幼蟲生活在豐富腐植中，在菇床中則以堆肥爲主要食料，如生長在堆肥上之菌絲受損害，則菇床出菇量減少。成蟲因脚部較短，故在爬行時，體軀並不提高。在高溫菇栽培時間，菇舍外壁之塑膠布上隨時都可發現成蟲爬行。如塑膠布有小破孔，就能穿入菇舍內。其次爲門窗縫隙不够緊密，亦爲成蟲侵入菇舍之良好途徑。又因其爲腐生性昆蟲，堆肥於酸酵後所發出之特殊氣味，亦能引誘成蟲侵菇舍。

成蟲羽化後不久就能交尾。每一雌蟲常能與不同雄蟲重複交尾。雌蟲通常於產卵後就死亡。雌蟲產卵粒粒分散（不似鈎腹僞毛蠅產卵成堆，白色），產於菇床覆土縫隙或床緣堆肥內。幼蟲孵化即潛入堆肥中爲害。在食料充足及濕度適宜不甚亂爬。幼蟲較善潮濕環境，除在高溫菇床濕堆肥中繁殖爲害外，尙能爲害栽培之鮑魚菇 (*Pleurotus cystidiosus*) 及木耳類 (*Auricularia* spp.) 之菌包，由於栽培之菌包含水分較低，並不適其猖獗條件。但在室內將菌包木屑加水提高濕度供作幼蟲食料，則可大量繁殖。

高溫菇床如受幼蟲爲害，在第 1 出菇週期之產量已見減少，至第 2 週期之產菇量則極顯著減少，第 3 週期可能完全不能出菇。此時堆肥中之菌絲已全部受害而消失。是故，關島僞毛蠅爲目前推廣栽培高溫菇影響產量之最嚴重害蟲。

（三）天敵：依據調查發現關島僞毛蠅之天敵，成蟲有 1 種蟎寄生於胸部或胸腹之間，在 4～5 月間偶有發現，有時 1 隻成蟲發現有 2～3 隻蟎寄生，但該成蟲仍能飛翔。此種寄生蟎與捕食性之褐蟎頗爲相似。在菇床中尙發現 3 種隱翅蟲，其中以鏽胸隱翅蟲發生密度最高，成蟲及幼蟲

均能捕食僞毛蠅之幼蟲及蛹。其他尙有溝蠕、褐蠕及圍眼瘿幼蟲，均能捕食幼蟲。幼蟲及蛹之寄生天敵，發現有開顎蜂 3 種，釉瘿蜂 2 種及黑小蜂 1 種，此類寄生蜂或寄生於老熟幼蟲後至蛹期始羽化，或直接寄生於蛹體內，但寄生率甚低。

（四）一世代發育時間：自 3～8 月在室內，地下室及定溫箱中飼育觀察一世代發育所需時間（表3），在低溫之環境約需 23～24 天始能完成一世代，在高溫時則需時較短，約在 12～(14.4)～18 天。而高溫菇栽培須在 30°C 左右，故其在菇床堆肥中繁殖極爲迅速。

因幼蟲均潛藏在菇床堆肥中生活，故欲觀察幼蟲之發育時間較爲困難。曾就個別觀察幼蟲脫皮，得知幼蟲有 4 齡期。

表 3. 不同溫度對關島僞毛蠅一世代發育之影響

Table 3. Developmental period of *Holoplagia geamensis* under different temperature

產卵日期 Date of egg deposited	溫度 Temperatura (°C)	成蟲羽化日期 Date of adult emerged	一世代所需天數 Days of generation
16～17/III	18～(20)～22	9/IV	23
13～14/IV	21.5～(23)～24.5	4/V	20
15～16/IV	21.5～(23.2)～25	6/V	21
15～16/IV	21.5～(23.4)～25	9/V	24
29/VII	26～(30)～34	11/VIII	13
30/VII	26～(30)～34	11/VIII	13
19/VIII	30±2	6/IX	18
24/VIII	30±2	7/IX	14
24/VIII	30±2	9/IX	16
7/VIII	30±2	21/IX	14
9/VIII	30±2	21/IX	12
9/VIII	30±2	24/IX	15

（五）產卵與孵化：雌蟲於交尾後，當日或隔日就能產卵。就每一雌蟲產卵數量觀察結果（表4），得知其最高產卵數量竟能達到 182 粒，由此可見其生殖能力甚强。但就觀察 168 隻雌蟲之平均產卵數僅 72.4 粒，似有偏低現象，此或由於吸捕正在交尾之成蟲，因雌蟲有重複交尾行爲，可能已經產過部分卵粒，故在觀察個別產卵時，其最低產卵數甚低因而影響產卵平均數值。又因成蟲體軀微小且甚活動，爬行極爲迅速，故欲選擇雌雄配對較爲困難，且在蛹期又無法區分雌雄蛹體供配對，僅能就正在交尾之成蟲作觀察產卵情形。

依據表 5 觀察結果所顯示，關島僞毛蠅卵期自 3～8 天，但以 4 天者佔絕大多數，3 天者次之，5～8 天孵化者所佔比率較低。再就其孵化率觀之，在定溫箱中均較放置地下室者爲高，此或在高溫而溫差小時孵化較爲良好。反之，在溫差較大時孵化率似有降低現象。

（六）蛹期：將蛹體分別放置地下室及定溫箱，在不同溫度環境蛹期所經時間之觀察結果（表6），得知其蛹期有隨溫度升高而縮短，但以 26°C 以上蛹期較短。

四、兩種僞毛蠅在 20±2°C 一世代發育之比較

在高溫菇舍中所發生之關島僞毛蠅及鈎腹僞毛蠅，就地理分佈觀之，雖在若干地區具有重疊現象

，前者分佈僅知限於較溫暖地帶。而後者則爲分佈極廣之種類，據過去在低溫洋菇舍中調查，亦發現少量爲害，但至栽培後期溫度漸升，偶能發生較高密度。就此兩種僞毛在同一溫度環境飼養觀察其生活史（表7），得知關島僞毛蠅顯著較鈎腹僞毛蠅需時爲短。因此，似可明瞭前者在高溫菇舍中由於具較高生殖能力及適應高溫環境，故能大量發生猖獗爲害。

表 4. 關島僞毛蠅產卵之觀察

Table 4. Observaitons on the oviposition of *Holoplagia guamensis*

產卵雌蟲數 No. of females	產羽日期 Date of egg deposited	產卵數 Total No. of egg deposited	平均每雌蟲產卵數 Average eggs/female	平均溫度 Average temperatura (°C)
8	V	638	22～(79.8)～162	24.5
26	VI	1,710	10～(67.0)～142	24.9
8	1～2/IX	566	21～(70.8)～140	27.4
14	3～4/IX	913	6～(65.5)～113	25.5
3	3～4/IX	229	40～(76.3)～104	27.5
13	9/IX	946	16～(72.8)～150	27.5
13	11/IX	968	7～(74.5)～142	26.5
16	13/IX	1,244	21～(77.8)～138	26.0
15	15/IX	1,120	21～(74.7)～140	26.0
12	16～17/IX	1,167	54～(97.3)～175	26.0
15	18～19/IX	837	17～(55.8)～107	25.0
15	21～22/IX	1,106	18～(73.7)～182	25.8
合計或平均 Total or Average		11,444	72.4	

表 5. 關島僞毛蠅卵期之觀察

Table 5. Observations on the egg stage of *Holoplagia guamensis*

溫度 (°C) Temperature	觀察卵數及孵化率 No. of egg detected and hatching rate	卵期所經天數 Egg stage (days)						孵化卵數 No. of egg hatched	未孵化卵數 No. of egg unhatched	孵化率 % Rate of hatching
		3	4	5	6	7	8			
22～(23.5)～25.5	1,345		959	88	11	1		1,066	279	79.3
	%		90.0	8.3	1.0	0.1				
26～(26.9)～27.5	843	147	484		19	3		653	190	77.5
	%	22.5	74.1		2.9	0.5				
30	624	81	517	4			8	606	18	96.5
	%	13.3	85.3	0.6			1.3			
30	1,254	348	647	73	2	3	1	1,074	180	85.6
	%	32.4	60.2	6.8	0.2	0.2	0.1			

表 6. 關島僞毛蠅蛹期之觀察

Table 6. Observations on the pupal stage of *Holoplagia guamensis*

平均溫度 Average temperature (°C)	觀察蛹數及羽化百分率 No. of pupae detected and rate of emergence	蛹期所經天數 Period of pupal stage									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19.0	蛹數 Pupae			2		1	2	4	12	12	4
	%			5.4		2.7	5.4	10.8	32.4	32.4	10.8
21.5	蛹數 Pupae		1	11	31	21	2	4			
	%		1.4	15.7	44.3	30.0	2.9	5.7			
25.4	蛹數 Pupae	6	12	41	42	8	4				
	%	5.3	10.6	36.3	37.2	7.1	3.5				
26.3	蛹數 Pupae	3	120	46	29	2					
	%	1.5	60.0	23.0	14.5	1.0					
30± 2	蛹數 Pupae	1	25	44	20						
	%	1.1	27.8	48.9	22.2						
30± 2	蛹數 Pupae	4	53	34	35	5					
	%	3.1	40.5	26.0	26.7	3.8					
30± 2	蛹數 Pupae		11	39	20	3					
	%		15.1	53.4	27.4	4.1					

表 7. 兩種僞毛蠅一世代發登之比較

Table 7. Observations on one generation period of two scatopsids

	產卵日期 Date of egg deposited	溫度 Temperature (°C)	成蟲羽化日期 Date of adult emerged	完成一世代天數 Days of generation
關島僞毛蠅 *Holoplagia guamensis*	16~17/III	20±2	9/IV	23
鉤腹僞毛蠅 *Scatopse furcipes*	16~17/III	20±2	12/IV	26

五、藥劑防治試驗

(一) IGR-Gnatiside 10% 對成蟲羽抑制之效果： 就 Gnatiside 對關島蟲毛蠅羽化抑制作用觀察結果（表 8），約在其幼蟲第 2 及第 4 齡期，將藥劑稀釋液分二次直接噴佈於其食料木屑供取食後，不論藥劑濃度高低，並不能顯著有效抑制其成蟲羽化，僅在藥劑處理間及對照組之成蟲羽化時期稍有不同，但其後成蟲之羽化數量，各藥劑處理間及對照組並無明顯差異。就其一世代發育所需時間而言，僅在藥劑處理組之成蟲羽化略爲延後。但在處理濃度間似有反常現象，即高濃度處理者之成蟲羽化較低濃度稍提早，此或由於在低濃度處理後之效果較易發揮。

(二) DDVP 燻殺成蟲試驗： 在不同溫度進行 DDVP 燻殺成蟲之試驗結果顯示（表 9），於試驗之溫度範圍（14~30°C）內，均具理想之殺蟲效果。故在高溫菇栽培之高溫時，如能使用 DDVP 進行菇舍燻蒸，則能發揮治蟲效果。經推荐使用 50% DDVP EC 於每 50 栽培坪菇舍每次

表 8. IGR-Gnatiside 處理食料對關島僞毛蠅成蟲羽化之影響

Table 8. On influence of the cultivated media treated with IGR-Gnatiside to the emergence of *Holoplagia guamensis*

有效濃度 Concentration a. i. %	自卵至成蟲羽化平均天數 Days from egg to adult emerged in average
0.03	25
0.01	26
0.001	21
CK	22

用 80～100 ml，在通風機口掛上棉花或棉布，當通風機開動後，將藥液滴在棉花上，任將藥氣由通風機抽入菇舍，於 10 分鐘後將通風機改換爲內循環，任其藥氣燻蒸 1～2 小時，然後對外排氣，即可達到燻殺菇舍中成蟲之目的。

表 9. DDVP 50% EC 對關島僞毛蠅成蟲燻殺效果

Table 9. The effect of DDVP fumigation against adult of *Holoplagia guamensis*

燻蒸用藥量 Dosage ml/M³	燻蒸溫度 Fumigation temperature (°C)	燻蒸時間 Fumigation time (min.)	平均死亡率 Average mortality
0.3	15.5～16	120	100
0.4	14	120	93
0.4	15～15.5	120	90
0.4	15.5	120	88
0.4	15.5～16	120	100
0.4	18～19	105	100
0.5	15.5～16	105	100
0.5	18～19	90	100
0.5	23～23.5	105	100
0.5	21.5～22	90	100
0.5	23～25	100	100
0.5	25～26.5	75	100
0.5	27.5～30	45	100
0.5	28～30	40	100
0.5	28～30	40	100

（三）藥劑觸殺成蟲試驗：僞毛蠅成蟲係由菇舍外侵入繁殖爲害，爲避免成蟲接近菇舍，故需要採用預防成蟲之方法。爲謀求在菇舍外壁或門窗紗網上使用藥劑預防，經就 20 種藥劑之藥膜測定藥效時限結果（表 10），發現其藥膜效果較優且長達 100 天以上者，有 Baythion, Hostothion, Furadan 及 Lannate；在 45 天以上者有 Dursban, Elsan, Actellic, Sumithion, Malathion 及

Meobal ；效果較差者爲 Diazinon, Hokbal, MTMC, MIPC 及 CPMC；而效果最差者爲 Azodrin, Orthene, Padan, Sevin 及 Baygon。就各種藥劑毒性而言，較低者爲 Baythion, Sumithion, Malathion 及 Meobal。但在害蟲防治經濟之立場，似應採用 Malathion 與 Meobal 兩種藥劑較爲理想。更爲探明 Malathion 是否因受光照所影響促進分解而藥效迅速消失，曾以該藥膜分別受半日陽光照射及無照射比較，結果經 45 天後測定其藥效兩者差異極微（死亡率分別爲 100 及 99.5%）。

表 10. 各種藥劑對關島僞毛蠅成蟲觸殺效果時限之測定

Table 10. Effect of various insecticide residue film against adult of *Holoplagia guamensis*

供試藥劑 Insecticides	稀釋倍數 Diluent multiples	有效濃度 Concentration a. i. %	藥膜經過時間及觸殺死亡率 Period of residue film and motality					
			天 Day	%	天 Day	%	天 Day	%
Baythion 50% EC	50	1.00	104	100	193	83		
Dursban 40.8% EC	40	1.02	71	100				
Hostothion 40% EC	40	1.00	155	100	175	94		
Elsan 50% EC	50	1.00	60	100	74	71		
Diazinon 60% EC	60	1.00	14	100	20	95		
Actellic 25% EC	25	1.00	43	100	55	96		
Sumithion 50% EC	50	1.00	49	100	52	94	55	92
Malathion 50% EC	50	1.00	30	100	43	94	55	92
Azodrin 60% S	60	1.00	1	69	6	20		
Orthene 75% SP	75	1.00	4	15				
Furadan 75% WP	75	1.00	175	100				
Lannate 90% WP	90	1.00	175	100				
Baygon 20% EC	20	1.00	4	84	12	54		
Sevin 85% WP	85	1.00	5	59				
Hokbal 40% EC	40	1.00	49	47				
MTMC 50% WP	50	1.00	45	56				
MIPC 50% WP	50	1.00	45	82				
CPMC 50% WP	50	1.00	45	27				
Meobal 50% WP	50	1.00	45	95				
Padan 50% SP	50	1.00	4	85				

討論與結論

高溫菇在夏季採用堆肥築床方式栽培，在菇舍中發現頗多粗綠癭蠅成蟲，其幼蟲可能在菇床繁殖爲害。以往曾就臺灣高溫菇品系菌絲飼育粗綠癭蠅及直脈癭蠅幼蟲，發現幼蟲發育及繁殖並不理想[2,4]。但因在高溫菇舍發現成蟲實值得探究。該菇舍當時有 4 品系栽培及各種堆肥處理試驗，因此菇床中之環境較不單純。就以 4 品系菌絲在室內飼育幼蟲觀察，僅在臺灣品系菌絲上不易發育及繁

殖，而在法國及美國引進之 3 品系菌絲上，則繁殖極爲良好，由此可見該菇舍發生之成蟲，可能來自外國品系栽培之菇床。換言之，現行推廣栽培之臺灣品系不適幼蟲繁殖爲害，故對癭蠅爲害及影響原料品質之問題似不必顧慮。但今後推廣新品系時，應該優先考慮耐蟲品系，以免原料菇或加工產品因含超量幼蟲而降低品質。

僞毛蠅爲腐生性昆蟲，在臺灣已發現者僅 4 種，其中關島僞毛蠅係新記錄。過去由於僞毛蠅並非臺灣作物重要害蟲，故對其經濟重要性及生活習性，迄未受吾人注意。茲以近年推廣栽培食用菇類，尤以在夏季高溫季節栽培之高溫菇，僞毛蠅之發生爲害極爲嚴重。是因菇床堆肥中之濕度較高，堆肥且經加溫進行後醱酵，可由溫度處理而將潛藏於堆肥中之害蟲及其有力天敵全部致死，成爲極單純之高溫菇菌絲生長良好材料，因而較能適合僞毛蠅猖獗環境。在栽培過程中，僞毛蠅成蟲因受堆肥醱酵後特殊氣味引誘，可自菇舍塑膠布之小破孔、門窗縫隙或孔目過粗之通氣紗門窗侵入繁殖爲害，且因在菇床中缺乏有力天敵抑制，故在短期間內即能猖獗成災。高溫菇受害嚴重時，單位面積產量銳減，甚至達到廢耕程度。

關島僞毛蠅除在高溫菇舍發生極多外，亦在鮑魚菇及木耳栽培舍發生，但以後兩者均採用菌包純粹培養後栽培方式，菌包所含濕度均較低，似不甚適合其繁殖猖獗條件，故僞毛蠅發生較少。

在高溫菇舍內僞毛蠅之發生相對密度之占所發生昆蟲之 96.7 % ， 其中關島僞毛蠅爲最多，占 85.3 %，鈎腹僞毛蠅僅占 11.4 %。再就每栽培坪之發生絕對密度而言 ， 兩種僞毛蠅分別爲 911.7 與 121.5 隻／坪。

關島僞毛蠅最初記錄在關島，後在夏威夷亦有發現，由於其分佈在較溫暖地帶，故適於高溫季節繁殖，在低溫（20°C 以下）時，幼蟲則延緩發育，成蟲隱藏不活動而近似休眠。因此， 在冬季栽培洋菇時極少發生。一般都在春暖後之 4 月起開始活動。 在高溫菇栽培時期之 30°C 左右，僅 12～(14.4) ～18 天就能完成一世代。每雌蟲產卵最多可達 182 粒，卵期以 4 天者最多，3 天者次之，卵之孵化率自 78～97 %，由此可見其生殖能力甚强。幼蟲潛藏菇類栽培材料中爲害，脫皮 4 次。化蛹在老熟幼蟲皮內，蛹期以 26°C 左右爲最短，經 3 天者佔最多數，4 天者次之。

天敵發現有成蟲寄生蠕 1 種，捕食幼蟲或蛹之隱翅蟲 3 種、圍眼癭蠅 (*Colpodia* sp.) 、溝蠕及褐蠕；寄生幼蟲或蛹期之寄生蜂 6 種。其中以皺胸隱翅蟲發生最多，爲關島僞毛蠅在菇床中之最重要天敵。寄生蜂僅偶有發生，但個體少，寄生率甚低。

關島僞毛蠅幼蟲潛藏在堆肥中爲害，故防治頗感困難，以 IGR-Gnatiside 處理幼蟲食料，但對成蟲羽化之抑制效果甚差，3 種不同濃度處理結果，僅能略爲延遲羽化期 3～5 天。

在不同溫度測定 DDVP 對成蟲燻殺效果，發現單位用藥量以 0.4～0.5 ml/M³ 之 DDVP 50% EC 在 25°C 以上之燻殺效果極佳。經推荐推廣在菇舍內燻殺成蟲。

爲應預防成蟲侵入菇舍之需要，測定 20 種藥劑之藥膜效果時限，發現 Malathion 與 Meobal 可供交替輪流使用較爲經濟而有效。經推荐推廣使用 1 %有效濃度之稀釋液噴佈於菇舍外壁及門窗之紗網上，每個月噴佈一次，以預防成蟲侵入菇舍。

參 考 文 獻

1. 林珪瑞・1965・洋菇害蟲生態觀察・臺灣省農業試驗所年報：55-56。
2. 林珪瑞、倪秋華・1974・塑膠菇舍粗緣癭蠅幼蟲之研究・農業研究 23(1)60-74。
3. 林珪瑞、倪秋華、柴大巍・1977・黃帶黑翅蓁蠅生態觀察及防治試驗。中華農業研究 26(3)：224-250。
4. 林珪瑞、倪秋華・1978・直脈癭蠅生態之觀察・中華農業研究 27(1)：12-27。
5. Duda, O. 1929. Scatopsidae. Fliegen Palaearkt. Reg. 5, 62 pp.
6. Duda, O. 1938. Beitrag zur Kenntnis der aussereuropaeischen Scatopsiden (Diptera). Konowia 7: 259-298, 25 figs., 1 pl.
7. Hardy, D. E. 1959. Scatopsidae of Micronesia. Ins. Micron. 12(2) : 89-102, 6 figs.

Observations on hot mushroom (*Agaricus bitorquis*) insect pests and their control[1]

Kwei-shui Lin[2]

Summary

The saprophagous of dipterous insect pest of the cultivated hot mushroom (*Agaricus bitorquis*) has recently become serious in Taiwan. Some ecological observations on chemical control of the pest were investigated from July 1976 to June 1978. The results are summarized as follows:

1. During the cultivation period of hot mushroom, the insect were collected by light trap setting inside in the mushroom house. Among 14 species of insect collected, 85.3% were *Holoplagia guamensis*, 11.4% were *Scatopse furcipes*, 2.6% were predator of staphylinids and 0.14% were *Heteropeza pygmaea*.

2. The rate of development and paedogenetic reproduction of *H. pygmaea* were varied upon feeding with different strains of the *A. bitorquis*. Under the temperature 30°C the number of paedogenetic larvae was found to be lowest in Taiwan strain (code number AB) and highest in Franch strain (code number FA 61). For the Taiwan strain it was only found 0-4 (av. 1.2) larvae within the growth period, however the Franch strain was found 102-262 (av. 165.1) larvae.

3. The adult of *H. guamensis* is phototropic, but they can live normally in dark mushroom house. The average longevity of adult is 3 days for the female and 4 days for the male. After emergence, adults mate immediately and lay eggs at the same day or one day after mating. Egg was laid separately. Each female lays about 182 eggs in maximum. About 76 to 97% of eggs could hatch with in 4 days at 30°C. The apodous larvae is saprophagous with 4 instars. The width of head capsule of the first to 4th instars is 0.06, 0.09. 0.16 and 0.29 mm, respectively. The obtect pupae is hidden under the thin skin of the mature larvae. Pupal stage usually lasts 2 to 11 days, but it may be only 3-4 days at the temperature of 30°C. The growth rate of the immature stage depends on temperature, one generation takes about 20-24 days at 20-25°C and 12-18 days at 30°C. *S. furcipes* seems required slightly more days to complete one generation.

4. 10% IGR-Gnatiside were diluted into 0.001, 0.01 or 0.03% a. i. and sprayed into the larval media, it may prolong the pupal stage for 3-5 days, but no effective control was obtained. For the control of adult, the use of DDVP 50% EC at dose of 0.4-0.5 ml/M^3 as a fumigant is effective. The use of Baythion 50% EC, Hostothion 40% EC, Furadan 75% WP or Lannate 90% WP as a residue film for contact poisoning are also effective and lasts more than 100 days; the use of Dursban 40.8% EC, Elsan 50% EC,

1. Contribution No. 888 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Entomologist, Department of Applied Zoology, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

Actellic 25% EC, Sumition 50% EC, Malathion 50% EC or Meobal 50% WP (each diluted to 1% a. i.) are effective and lasts about 45 days. The Diazinon and other chemicals are less effective or no effect at all. Therefore, 1% a. i. Malathion or Meobal spray on the outside wall, window screen and door of mushroon house is recommended for favorable control of the adult flies.

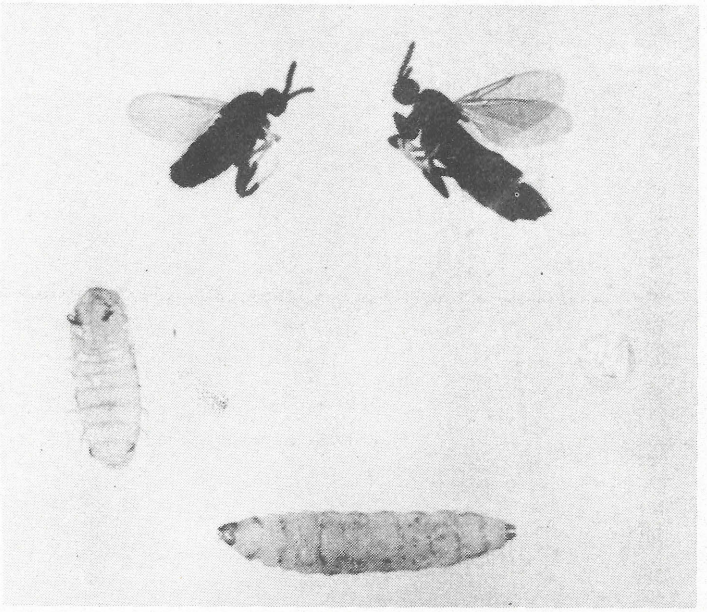


圖 1. 關島僞毛蠅各蟲期：成蟲側面觀（上左，雄蟲，上右，雌蟲），卵堆（右），幼蟲（下）及蛹（左）。

Fig. 1. The life stages of *Holoplagia guamensis*.
Adults (upper left-hand is male and right-hand is female), eggs (right), larva (under) and pupa (left).