

蜜蜂研究三十年

何鑑光 國立台灣大學昆蟲學系

我與蜜蜂接觸，要追溯到 1963 年，當時台大與美國密西根大學合作，密大派一位昆蟲學教授 Dr. Clay Lyle 來系客座，他在系講授養蜂學，系指派我擔任其助教，故開始閱讀蜜蜂的相關書籍文獻，並常至業餘養蜂前輩范宗德先生處請教，1964 年 Dr. Lyle 返美，養蜂學課程由我繼續至今。當時僅僅開課而已，我的研究領域並不在蜜蜂。真正開始對蜜蜂研究，是從 1972 年引進馬雅皇蜂 (Royal Mayan Bee, *Melipona beechei* Bennett) (鄭清煥等, 1975) 開始，至今剛好整整三十年，現綜合這三十年對蜜蜂研究心得報告如下：

蜜蜂最重要的問題是病蟲害，我們針對台灣所發生幾種蜜蜂疾病加以研究，首先是微粒子病，病原為原生動物之孢子蟲 *Nosema apis*，台灣各地蜂場極為普遍，以北部地區較為嚴重，每年春秋兩季為發病期，春季較為嚴重，罹病蜂群的蜂王乳會減產 (An and Ho, 1980; 安奎等, 1980, 1983)，安奎博士歷經五年的研究，於 1980 年獲國家博士學位，為台灣以蜜蜂為題材而榮獲博士學位的第一人。

其次是蜜蜂螺旋菌質病 (spiroplasmosis)，菌質是一群特殊的生物，屬原核生物門 (Prokaryotae)，有異於細菌、真菌及病毒。其細胞內含有肌動蛋白 (actin) 可做螺旋形運動，亦為成蜂疾病。此病首於 1977 年 Clark 氏在美國馬里蘭州蜂場發現，1979 年台灣蜂群中分離到此病原，經實驗確定本病原對蜜蜂有致病性，病徵包括腹部腫大，飛行能力降低，腸道腫脹，後腸內充滿未消化之花粉，病蜂乾重減少，春秋二季感病率較高，與微粒子病易混淆 (劉佩珊, 1985)，劉佩珊教授以此病進行研究，於 1985 年獲博士學位。

幼蟲病的研究，首先進行的是白垩病，1983 年 11 月台灣北部之三峽地區發現此病，經分離病原接種於健康蜂群，第四天顯現典型白垩病徵，經鑑定確為蜂囊菌 *Ascosphaera apis* (朱亮光等, 1984; Ho *et al.*, 1991)。營養與溫度為本病二關鍵因子，取食蜂王乳越多之幼蟲，越具抗病力，在不同溫度下接種，幼蟲死亡率 $20^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C} > 30^{\circ}\text{C} > 35^{\circ}\text{C}$ ，顯示

罹病率隨溫度降低而增加 (朱亮光等, 1989; Chu *et al.*, 1992), 朱亮光博士針對此課題, 於 1988 年獲博士學位。

美洲幼蟲病是全世界最普遍的蜜蜂幼蟲病, 台灣於 1967 年首度發現此病, 至今仍嚴重威脅台灣養蜂業, 病原為 *Paenibacillus larrae larvae*, 病原孢子對西洋蜂 1 日齡幼蟲有高致病力, LD₅₀ 及 LD₉₅ 分別為 21 個孢子及 442 個孢子, 對 2 日齡幼蟲的致病力大為降低, 接種高劑量 (4.5×10⁴ spores/larva), 只有 37.2±3.4% 的死亡率, 對 3 日齡幼蟲致病力極低, 接觸同一高劑量, 無罹病蟲體出現 (陳裕文等, 1997, 2001, 2002)。陳裕文教授研究幼蟲芽孢桿菌對蜜蜂之致病性及防治方法, 於 1997 年獲博士學位。

蜂蟹蟎 (*Varroa jacobsoni*) 亦為世界性之蜜蜂敵害, 1970 年台灣首次發現此蟎, 1975 年已蔓延至全台各蜂場。羅幹成先生與趙若素小姐曾做過其生態研究 (羅與趙, 1975), 我與安奎曾做過蜂場發生率之調查 (An and Ho, 1980; 何與安, 1980), 我們亦做過以牛避逃 (coumaphos) 防治蟹蟎之研究, 此有機磷劑雖對蜜蜂屬低毒性, 其 LD₅₀ 為 0.3767 mg/bee, 但對高等動物為高毒性, LD₅₀ 為 16 mg/kg, 惟恐造成蜂產品之殘留問題, 故不推薦此種防治方法 (Ho and An, 1980; 陳裕文等, 1994)。我們的碩士班研究生嘗試用其他方法, 例如洪英傑利用甲酸 (formic acid), 以 60 mm×60 mm×9 mm 之蔗板吸附甲酸, 裝置於封口之 PE 袋中 (袋上打 4~6 洞), 將甲酸包置於巢框上方, 以 6~8 ml/day 劑量防治率可達 85%, 但甲酸對蜜蜂略有藥害 (陳裕文等, 1995); 余書偉同學用三種植物油及煙草評估防蟹蟎之效果: 香茅油 (citronella oil) 以 8 g/48 hr 效果較好, 防治率可達 24%, 薄荷油 (peppermint oil) 雖無防治效果, 但對蟹蟎有忌避作用, 樟腦油 (camphor oil) 對蟹蟎防治效果最好, 防治率可達 50% 以上, 但對蜂群有負面影響, 包括蜂隻減少及封蓋幼蟲面積減少達 30%; 燃燒煙草燻蒸蜂群, 可殺死 35% 蟹蟎, 煙草萃取液 (15 g/72 hr) 防治率可達 34%, 藥效可延續一週 (余書偉, 1995)。

東方蜂 (*Apis cerana*) 為台灣本土蜂種, 現雖企業飼養之群數不多 (約 2000 群左右), 但野生棲群甚多, 尤其是中、高海拔地區, 對這地區之蔬果作物授粉, 扮演重要角色, 我們也做了一些研究, 尤其是東方蜂與歐洲蜂生物學之比較, 廖洪正測量東方蜂之型態特徵為體長 12.1±0.4 mm, 口吻長 5.10±0.1 mm, 翅長 8.4±0.1 mm, 翅寬 3.0±0.1 mm, 與 *Apis cerana cerana* 最為接近; 發育全期, 工蜂 19.2±0.1 日, 雄蜂 23.5±0.1 日, 蜂王 15.4±0.1 日, 皆較歐洲蜂為短 (廖洪正, 1992), 葉盈君觀察東方蜂飛行快速, 不易遭胡蜂獵獲, 若遇胡蜂來襲, 守衛蜂數十隻群集巢門, 並集體搖擺腹部, 令胡蜂不敢靠近 (葉盈君, 1990), 盧思登曾紀錄黃腰胡蜂 (*Vespa affinis*) 捕獲一之歐洲蜂需時 181.1 秒, 捕獲一隻東方蜂需 416 秒, 捕捉成功率, 對歐洲蜂為 34%, 對東方蜂為 10% (盧思

2 蜜蜂生物學研討會

登, 1992), 劉淑萱比較二種蜂中腸解毒酵素的比活性 (specific activity) 以東方蜂較高, 故對藥劑的忍耐力亦以東方蜂較強 (劉淑萱, 1990), 陳裕文在其博士論文中提及東方蜂對美洲幼蟲病具很高的抗性, 接種相當於西方蜂 LD₉₅ 劑量的死亡率只有 47.1%, 另一原因是高達 61.1~82.2% 的感染幼蟲於封蓋前即被東方蜂群的清潔行為移除, 明顯降低罹病蟲體形成孢子污染蜂群的程度 (Chen *et al.*, 2000)。

授粉是農業增產的重要方法, 農作物授粉當然是以蜜蜂為主要角色, 張世揚博士就是研究蜜蜂對果樹授粉之效用, 於 1991 年獲博士學位, 對高海拔地區 (2000 公尺以上) 之蘋果、梨樹也做了許多研究 (Ho and Chang, 1993; 張世揚等, 2001)。授粉昆蟲除蜜蜂外尚有多種昆蟲可資利用, 1972 年, 我們有一偶然的機會引進馬雅皇蜂 (*Melipona beechei*), 亦是基於授粉之目的, 遺憾的是此蜂原產於中美洲熱帶莽林, 其生活習性未有文獻記載, 又祇引進一群, 移置於嘉義農試分所, 觀察約 1 年半後終告失敗, 於是我們決定利用本土之無螫蜂。台灣無螫蜂僅一種, 學名為 *Trigona ventralis hoozana*, 分佈於中部海拔 1000 公尺左右之原始森林中, 宋一鑫同學曾將棲息樹洞中之一群移至實驗室觀察其蜂巢結構與產卵行為, 並分析其蜜粉源植物為殼斗科佔 46.7%, 忍冬或木犀科 17%, 八仙花科 11% (宋一鑫, 1996), 日本雖無無螫蜂分佈, 但卻從世界多處引進多種, 應用在授粉上, 所以日本研究無螫蜂的學者很多, 宋一鑫已於去年前往日本攻讀博士, 繼續無螫蜂的研究, 相信不久以後必定有輝煌成果。另一重要的授粉昆蟲是熊蜂 (bumble bee), 熊蜂口器較蜜蜂長, 是深長形花冠植物之主要授粉者, 尤其適合溫、網室中作物之授粉, 台灣近年設施園藝盛行, 授粉任務除蜜蜂外, 進口已商品化之 *Bombus terrestris* 為主, 但此種熊蜂為溫帶品種, 氣溫高於 27°C 時便活動減少, 33°C 即停止訪花, 台灣是亞熱帶氣候, 故並不很適合, 於是有開發本土種熊蜂利用之計畫, 江敬皓同學執行此計畫已二年, 在台灣的 8 種熊蜂中, 選擇中、低海拔分佈較多的雙色熊蜂 (*B. bicoloratus*), 威氏熊蜂 (*B. wilemani*) 及精選熊蜂 (*B. eximius*) 進行室內繁殖試驗, 現已獲初步成果, 希望他博士學位完成時能將本土熊蜂應用在授粉上。

蜂產品之加工及保健功效, 亦為蜂學之大領域, 台灣的蜂友們在這方面的成果輝煌, 故我們甚少涉獵, 但近年來台灣民眾普遍食用蜂膠 (陳和何, 1998), 原料皆為進口, 為瞭解台灣蜂膠的開發潛力, 陳裕文教授賢伉儷遂進行「台灣產蜂膠的組成與生物活性」的研究, 他們設計了便捷的採膠器, 逐月從全台各處收集樣品, 而將台灣蜂膠分為 I、II、III 三種類別, 其中 I 類 (台灣綠膠) 最具開發價值, 樹脂含量達 70.5±7.3%, 明顯高於巴西 (52.2%) 與大陸 (58.3%) 者, 總酚類 (73.3±6.8 mg/g) 亦高於巴西 (48.5±0.8 mg/g), 類黃酮則略低; 台灣綠膠的生物活性與清除 DPPH 自由基能力甚高, 對多種病原微生物有殺滅作用, 現已積極推廣進行量產工作 (巫雪咬, 2001)。

蜜蜂為高度分工之社會性生活，幼蟲皆由育幼蜂 (nurse bee) 妥善照顧，此種行為雖然提供蜜蜂幼蟲良好的生長環境及條件，但對許多相關研究增加困難度，例如受病原感染而罹病或死亡之幼蟲，成蜂會將其從巢房移除，造成病理學上研究的困難，防治病害之藥劑無法直接施用於幼蟲，其防治效果受蜂群行為影響，造成毒理學上之研究困難，幼蟲食物均經由育幼蜂餵飼，營養成分組成不易以人為方式添加或去除，造成蜜蜂營養學研究的困難，若能建立一套人工飼養幼蟲之標準模式，將蜂群的照顧行為排除，則許多幼蟲方面的研究皆可得到直接而明確之結果。雖然其他國家有許多這方面的研究，但江敬皓的碩士論文「室內人工飼養蜜蜂幼蟲的研究」成果超越國際水準，根據其開發的配方，工蜂之羽化率達 80% 以上，且成蜂個體全數皆工蜂階級，蜂后之羽化率 60%，有 46.3% 之個體為蜂后，雄蜂羽化率達 70% (江敬皓，1999；陳裕文等，2002)。

以上報告之成果，都是我的學生努力的收穫，我一方面分享他們的榮耀，一方面還享受「得天下英才而教之，不亦樂乎」的快樂。

引用文獻

- 安奎、何鎧光、嚴奉琰。1983。台灣蜜蜂微粒子病之研究 III 微粒子病之病理學及其蜂王乳產量之影響。省立博物館年刊 26: 63-86。
- 安奎、徐爾烈、何鎧光、嚴奉琰。1980。蜜蜂微粒子病之研究 II 藥劑防治。興大昆蟲學報 15: 203-210。
- 朱亮光、何鎧光、劉崑恩。1984。台灣蜜蜂白垩病發生之初報。台大植病學刊 11: 131-136。
- 朱亮光、劉崑恩、何鎧光。1989。蜜蜂白垩病之病態發展。省立博物館年刊 32: 51-64。
- 江敬皓。1999。室內人工飼養蜜蜂幼蟲之研究。台灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文 61 頁。
- 何鎧光、安奎。1980。蜜蜂主要病蟲害報導 I 蜜蜂蟹蟎。台大植病學刊 7: 1-14。
- 余書偉。1995。數種植物油類及煙草防治蜂蟹蟎效果之評估。台灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文 62 頁。
- 宋一鑫。1996。台灣無螫蜂之型態、蜂巢結構與產卵行為之觀察。台灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文 89 頁。
- 巫雪紋。2001。台灣產蜂膠的組成與生物活性。台灣大學昆蟲學研究所碩士論文 55 頁。
- 張世揚、謝豐國、陳吉同、何鎧光。2001。東方蜂與西方蜂在杏花上授粉生態比較。台灣昆蟲 21: 197-208。
- 陳裕文、陳保良、徐爾烈、何鎧光。1994。牛避逃 (Coumaphos) 防治蜂蟹蟎 (*Varroa*

- jacobsoni*) 及其對蜂群的影響。中華昆蟲 14: 353-360。
- 陳裕文、洪英傑、何鎧光。1995。甲酸對蜂蟹蟎及蜂群的影響。中華昆蟲 15: 287-294。
- 陳裕文、王重雄、何鎧光。1997。幼蟲芽孢桿菌對蜜蜂的致病力。中華昆蟲 17: 23-32。
- 陳裕文、何鎧光。1998。熱門的天然保健食品--蜂膠。科學知識 48: 51-60。
- 陳裕文、劉瑞生、何鎧光、王重雄、安奎。2001。羥四環素防治蜜蜂美洲幼蟲病的效果。台灣昆蟲 21: 209-220。
- 陳裕文、王重雄、何鎧光。2002。以人工飼育蜜蜂幼蟲法評估羥四環素的藥效。台灣昆蟲 22: 53-64。
- 陳裕文、黃冠穎、何鎧光。2002。蜂蜜中幼蟲芽孢桿菌的檢測與應用。台灣昆蟲 22 (已接受)。
- 葉盈君。1990。中國蜂與義大利蜂生物學之比較。台灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文 92 頁。
- 廖洪正。1992。東方蜜蜂生物學研究。台灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文 72 頁。
- 劉佩珊。1985。台灣蜜蜂螺旋菌質病之研究。台灣大學植物病蟲害學研究所博士論文 127 頁。
- 劉淑萱。1990。中國蜂與義大利蜂對藥劑感受性及解毒酵素之研究。台灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文 91 頁。
- 鄭清煥、何鎧光、徐世傑。1975。馬亞皇蜂引進之觀察。台大植病學刊 4: 196-207。
- 盧思登。1992。胡蜂之習性及其與蜜蜂關係之研究。台灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文 79 頁。
- 羅幹成、趙若素。1975。台灣蜂蟎之生態學。中華農業研究 24: 50-56。
- An, J. K., and K. K. Ho.** 1980. Studies on Nosema disease of honeybee (*Apis mellifera*) I. The seasonal variation of *Nosema apis* Zander in Taiwan. Honeybee Science (Japan). 1 (4): 157-158.
- Chen, Y. W., C. H. Wang, and K. K. Ho.** 2000. Susceptibility of the Asian honeybee, *Apis cerana*, to American foulbrood *Paenibacillus larvae larvae*. J. of Apicultural Research. 39 (3-4): 169-175.
- Chu, L. K., T. M. Liu, and K. K. Ho.** 1992. Growth inhibition of *Ascosphaera apis* by royal jelly and 10-hydroxy-2-decenoic acid. Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica. Vol. 31 (2): 73-79.
- Ho, K. K., and J. K. An.** 1980. Effects of gubitol and its application methods on honeybee mite (*Varroa jacobsoni* Oudemans) in Taiwan. Honeybee Science (Japan). 1 (4): 155-156.

- Ho, K. K., and S. Y. Chang.** 1993. Population and visitation of *Apis cerana* and *A. mellifera* on apple in cultural area. APIMONDIA 33rd International Apicultural Congress. Beijing, China. Sept. 1993.
- Ho, K. K., L. K. Chu, and T. M. Liu.** 1991. Distribution and seasonal fluctuation of chalk-brood of the honeybee (*Apis mellifera* L.) in Taiwan. Honeybee Science (Japan). 12 (1): 11-12.