

蜜蜂病敵害的發生與防治..... 陳裕文

- 一、緒言
- 二、蜜蜂病敵害的種類與病因
- 三、蜜蜂的病敵害
- 四、蜜蜂的蟲害及敵害
- 五、蜂王的病蟲害
- 六、防治蜜蜂病蟲害的要領
- 七、結語
- 八、重要參考文獻

蜜蜂病敵害的發生與防治

陳裕文

動物科技學系副教授

行政院農業委員會經費補助
中華民國九十三年十二月出版

壹、緒言

蜜蜂被稱為最有用的昆蟲，除了可生產營養價值極高的蜂蜜、蜂花粉、蜂王漿與蜂膠等蜂產品，蜜蜂也扮演為農作物與野生植物傳遞花粉的角色，對農業生產與生態保育的貢獻極大。台灣地處亞熱帶，蜜粉源植物充足，適於發展養蜂業。台灣養蜂業多飼養自國外引入的西洋蜂（*Apis mellifera*），飼養總數約 10 萬箱，東方蜂（*A. cerana*）則為台灣本土的蜂種，野外棲群頗豐，也有少數人為飼養。



圖 1. 蜜蜂為農作物與野生植物傳遞花粉，對農業生產與生態保育的貢獻極大。

台灣飼養西洋蜂已有百年以上的歷史（安，1990），加上育種時多以經濟量產為選種的依據，台灣養蜂業也面臨許多有害生物的威脅。目前，台灣蜂場中已確知的病蟲害計有五種，分別為：1967 年發生的美洲幼蟲病（American foulbrood）（嚴、秦，1971）、1972 年發生的蜜蜂微粒子病（Nosema disease）（安，1980）、1974~75 年發生的大蜂蟎（*Varroa destructor*）（羅、趙，1975）、1979 年發生的蜜蜂螺旋菌質病（*spiroplasma disease*）（林，1980；劉，1985）、1983 年發生的蜜蜂白堊病（chalk brood）（朱，1988）。此外，蜜蜂囊雛病（sacbrood）、歐洲幼蟲病（*Euro-pean foulbrood*）、麻痺病（*paralysis disease*）、大蠟蛾（*Galleria mellonella*）、小蠟蛾（*Achroia grisella*）、胡蜂（wasps）等。在諸多世界性蜜蜂病敵害中，除了小蜂蟎（*Tropilaelaps clareae*）與氣管蟎（*Acarapis woodi*）尚未在台灣發現外，其餘均已出現在台灣各地的養蜂場。

由於台灣的氣候溫暖多濕，蜂群密度過高，南部蜂群密度高達每平方公里 9.1 群（安、何，1982）。養蜂者多隨花季遷地飼養及生產蜂王乳等特點，構成病蟲害發生的有利條件。加以養蜂者對於病蟲害的基本認識不足，病害與蟲害極易發生，發生後傳播極為迅速，造成嚴重為害。



圖 2. 東方蜂在台灣野外的棲群頗豐，是本地原始的蜂種，但人為飼養不易。

吾人飼養蜂群的目的，主要為生產蜂產品，然蜂群一旦發生病敵害，則必然對蜂產品的產量與品質產生一定程度的衝擊，嚴重者甚至造成蜂群的滅亡。因此，養蜂者必須具備正確的蜂場衛生觀念，一旦蜂群出現病敵害，也要具有早期判斷的能力，並給予適切的防治措施，如此則飼養的蜂群必然健壯強盛，才有能力生產質量兼具的蜂產品。如果養蜂者不重視蜂場衛生的觀念，病敵害必然層出不窮，倘若又無法於第一時間判斷病敵害的發生，則飼養的蜂群猶如傷兵殘將，根本無法上「花場」，如何養蜂賺大錢呢？



圖 3. 人為飼養的西洋蜂有時會分封自行在野外築巢，但由於病蟲害問題，而一般維持幾個月即滅亡。

貳、蜜蜂病敵害的種類與病因

為害蜜蜂及蜂群健康的病原，可分為病害、蟲害及敵害三大類。蜜蜂的病害又可分為非傳染性（non-contagious diseases）及傳染性（contagious diseases）兩類。非傳染性病害由環境中的不利因素及生理異常造成，不具傳染性或蔓延給其他蜂群；傳染性病害是由病原體的感染引起，會逐漸傳佈並蔓延到其它蜂群。蜜蜂的蟲害包括蜂蟻類、蜂蝨蠅及危害巢房蠟質的蠟蛾類。蜜蜂的敵害包括蟾蜍類、蜘蛛類及虎頭蜂類等。

一、蜜蜂病蟲害發生的原因

正常的蜂群內都能維持相當穩定的生態環境條件，牠們能夠調節巢內的溫度、濕度、氣體交換和營養。蜜蜂的本身也有自我適度調整的能力，以適應巢內環境變化、維持個體的正常發育。個體與群體之間相互影響，成爲一種穩定的平衡狀態。

在一個正常的蜂群中，年輕的蜜蜂在氣溫較低的季節活動力較弱，常聚集在一起或緊密的結成球狀，依靠胸部的飛行肌產生的代謝熱量來取暖。冬季轉入春季，隨著環境的溫度回昇、田野的蜜粉源增加，蜜蜂的活動力隨之增高、蜂王的每日產卵數目加多，整個蜂群的蜂勢逐漸壯大，形成一種新的、強盛的平衡狀態。春季是蜂群的繁殖季節，蜂群中出現王臺時，表示蜂群到了需要分封的時候。用人爲的分封管理，可以減少蜂群的損失及增加蜂群的數目。夏季溫度高、田野的蜜粉源減少，蜂勢會略微下降。到了秋季，有較多的蜜粉源植物開花，使蜂群的蜂勢達到一個次高峰。冬季氣溫下降，蜂勢會降到最低點。自然發展的健康蜂群中，蜂勢隨著季節的溫度、濕度、蜜粉源植物的花開花謝，年復一年、周而復始的消長變化。蜂群中蜂隻的數目，也隨著蜂勢的強弱而增減。

當蜂群受到生態環境激烈變化的影響，不利因素超出蜂巢內自我調適的能力時，蜂群就會逐漸衰弱，蜜蜂就要生病。非傳染性病害的下痢、凍害、饑餓與農

藥中毒等，會迅速見到病徵。傳染性病害潛伏的病原或寄生性敵害則具有繁衍的特性，病徵可能逐漸出現或迅速出現，按病害的種類不同而有差異。

傳染性病害的病原或寄生性敵害侵入蜂群後，會隨著蜂群的周年消長而變化。病原或害蟲侵入蜂群之初，多半會有一段不易被發現的潛伏時期。如果病原或害蟲在蜂群中一直維持很低的比率，蜂群不容易出現病徵。病原或害蟲的發展與蜂勢的發展，在蜂群中會形成一種相互影響的狀態，可能維持數月至數年之久。一旦遇到適宜的溫度或濕度等條件，病原或害蟲的數目就會迅速增加，打破潛伏期的平衡狀態。病原或害蟲在蜂體內或蜂群中的數目達到相當數量後，就會使蜜蜂出現不同程度的病徵。蜂群中有相當數目的蜜蜂罹病後，才會被人們發現。

溫度升高、蜜蜂的活動力增加，病原或害蟲在蜂群中的活動力隨之增加。蜜蜂有幾種行爲，會影響病原或害蟲在蜂群中的發展。

1. 餵食行爲

蜜蜂的成蜂之間有相互餵食、以口器傳遞食物的習慣，及護士蜂餵食幼蟲、蜂王的行爲。外勤蜂自外間帶回病原或害蟲後，在傳遞食物的同時也傳佈了病原或害蟲。例如成蜂本身不會罹患美洲幼蟲病，但卻會藉著餵食行爲將病原孢子傳給幼蟲。蜂蟻是經蜜蜂相互餵食傳給其它個體。蜂微粒子病也是經口傳佈。白堊病的病原菌在蜜蜂成蜂體內不會致病，只在幼蟲內引起病害。餵食行爲的活動增加，可促使病害蔓延。

2. 清潔行爲

蜜蜂有清潔自體及巢房的行爲，藉著清潔行爲可以把罹患病害或蟲害的成蜂與幼蟲清除到巢外。被蟹蟻寄生的蜜蜂，可用這種方法除去蟹蟻。中國蜂這種行爲特別強，蜜蜂被蜂蟻寄生後會強烈的搖動，其它蜜蜂前來協助除去蜂蟻，這種清潔行爲形成一種抵抗蜂蟻的防禦機制。幼蟲因凍害死亡或罹患幼蟲病，也會被工蜂清除留下空的巢房，成爲田間簡易鑑定這些病害的參考方法。Milne (1983) 認爲蜂群抵抗細菌病及真菌病，與蜜蜂的清潔行爲有關，這是一種防禦病蟲害的行爲。Spivak and Gilliam (1998a, b)則綜合論述了清潔行爲是蜂群對抗美洲幼蟲病 (American foulbrood)、白堊病 (chalkbrood) 與蟹蟻 (*Varroa destructor*) 的

重要機制，可做為蜜蜂抗病育種的重要指標，實務應用時可選取進入封蓋期 1-3 日的巢片，以直徑 6-8 公分、高度 10-15 公分的塑膠管前端套入其中，再順著塑膠管倒入約 300 ml 液態氮，如此在不破壞封蓋房外觀的情形下，將塑膠管圈圍內的封蓋幼蟲冷凍斃；將處理完的巢片放入欲評估清潔能力的蜂群，24-48 小時後取出檢視凍死封蓋幼蟲被蜂群清除的比率，清除率越高者可視為具有較高的清潔能力，相對的也具備較佳的抗病力。而經由 *Rothenbuhler (1964)* 的研究證實，蜜蜂清潔能力的強弱與遺傳有關，因此可由育種的方式篩選據高清潔能力的品種。

3. 試飛行為

年輕的工蜂在蜂箱前試飛的行為，可以認識環境並排除身上的濕氣，不健康的蜜蜂因為體力不繼或不能飛翔，無法回巢或流落於蜂場的地上。這種是試飛行為，可把初期罹患病蟲害的成蜂清除到巢外。在蜂蟹蟻為害的蜂群前，可以看到雙翅扭曲的蜜蜂在地上爬行。罹患蜂微粒子病或毒素病的蜂群，也有這種現象。

4. 咬食老舊巢片的行為

蜜蜂咬食老舊巢片的行為，這種行為實際上也是一種清潔行為。咬食老舊巢片會把巢片上存留的病原吃到體內，是病害傳佈的一項來源。這些行為雖然清除部份蜂群中的病原或害蟲，可是也傳佈了病原。尤其老舊巢片上特別容易存留多年積存的病原孢子，遇到氣候不良、溫度降低或連續陰雨，蜜蜂不能外出工作，病原或害蟲會在蜂群中加速傳佈。例如罹患蜜蜂微粒子病的蜜蜂，這種情況下在巢內排放帶病原的糞便，使病徵出現或加重病情。

此外，營養不良也會促使病害的發展。日本學者 *Yoshida (1985)* 經六年的觀察白堊病，發現流蜜期結束後，由於蜜粉源短缺誘使白堊病大發生。春秋兩季正值蜂群發展之際，如果氣溫下降並持續一或二周，使蜂群所需營養供應不足，會促使病情加重。

二、蜜蜂傳染性病原的活力

美洲幼蟲病的病原孢子，在乾燥土壤裡的乾枯蟲屍與蛹屍內、陳舊的培養基中，均能存活並維持活力達數十年之久。據 Haseman (1961) 報告，在乾屍中存活達三十五年，在蜂蠟中其病原孢子能於 100°C 存活五天。因而蜂蠟的滅菌消毒，必須加熱到 120°C 維持半小時以上，消毒才能完全。

歐洲幼蟲病 (European foulbrood) 的病原 *Melissococcus pluton*，其孢子在室溫或定溫箱內乾燥情形下能保存活力一年，在室溫下的蜂蜜體內能維持活力 3-7 月，在花粉及蜂蜜的混和體中可保持毒力七個月以上，在冰箱中可達 10 個月以上。暴露於日光下，只能存活 3-4 小時，沸水中一分鐘死亡。

一隻囊雛病 (sacbrood, SBV) 幼蟲所含的病毒在一星期內可殺死三千隻以上的健康幼蟲，一隻病死幼蟲體內的 SBV 可使一百萬隻幼蟲感病。蜂死亡後病毒在 10 個月內都有感染能力。如果病毒存在蜂王乳中，感染能力可維持三週之久。但在 58°C 溫度下 10 分鐘，病毒即失去感染力。

蜜蜂微粒子病 (Nosema disease) 的孢子在乾燥室溫下可保持活力約兩個月，在冰箱中約七個半月，在土壤上的蜂屍內可維持 44-71 天，在乾燥的蜂體內可達一年，在蜂巢中依其保存條件，最長可達二年。通常蜜蜂傳染性病害的病原，其活力都能維持很長時間。

三、蜜蜂病蟲害發生的傳佈途徑

1. 國外傳入

自國外引種不當造成，蜜蜂病蟲害隨著引進的蜂王及蜂群傳入。因此，引種時必須要求生產者提出產地的無病證明，並且避免自發生病蟲害的疫區引種。目前我國對於動植物檢疫有嚴格的規定，但仍有少部分養蜂業者未經檢疫自行從國外引入蜂后，時乃非常不當的做法。

2. 其它蜂場傳入

台灣因面積小、蜂群密度高及蜂場相距太近，尤其春季採蜜期蜂群大量聚集在少數的產蜜區，形成密度過高。蜜蜂病蟲害經蜜蜂採水、採蜜、盜蜂、養蜂者的

手及工具傳入蜂群。美國則以法令限制病蜂遷移，以防止蜜蜂病蟲害在境內的傳佈。

3. 養蜂場中的傳佈

蜜蜂病蟲害在養蜂場中，可經過食物、飲水、病蜂、蜂具、及不當的管理方法而傳佈。蜂微粒子病可由污染的食物及飲水而傳佈，食物及飲水被病蜂的排泄物污染後即會傳佈。蜜蜂掠奪病弱蜂群（盜蜂）、或是迷巢蜂飛入其它蜂群都是傳佈的途徑。

囊雛病的病毒是經污染的食物傳佈，病毒能夠在成蜂體內繁殖（Bailey, 1965），但不使成蜂罹病。幼蟲病的病原侵入蜂體的途徑也會經過污染的食物，但是帶菌的成蜂並不發病。螺旋菌質病（spiroplasma disease）是蜜蜂採取帶菌質的花蜜，帶回蜂巢中使蜜蜂罹病。由此可知，蜜蜂的病原幾乎都由食物傳佈。在蜂群的繁殖期，蜂群管理時常調整巢片，把強群的子脾調入弱群之中，同時會帶入了病害蟲，蠟蛾會在老舊巢脾上的縫隙中，隨著調整巢片而傳佈要特別注意。

由蜜蜂病原的活力可知，病原的孢子期可存活很長的時間。曾經發生過病害的老舊巢脾上，仍會存留有足以致病的病原，如果再度使用都是傳佈病害的途徑。用老舊的巢脾製作的新巢礎，如果消毒不徹底也會傳佈病害。

四、蜜蜂病蟲害的種類

㉒（一）蜜蜂的病害

1. 蜜蜂非傳染性病害

㉓㉓㉓㉓※生理性病害：如下痢、凍害、飢餓、熱病等。

㉔㉔㉓㉓※遺傳性病害：遺傳致死因子、二倍體雄蜂等。

2. 蜜蜂傳染性病害

㉕㉕㉕^㉔※病毒病（virus diseases）：如麻痺病、囊雛病等。

늑늑늑늑※細菌病 (bacterial diseases) : 如美洲幼蟲病、歐洲幼蟲病等。

늑늑^ㄚ늑※真菌病 (fungal diseases) : 結石病、白堊病等。

늑늑늑늑※原生動物病 (protozoan infections) : 蜂微粒子病、蜂變形蟲病、簇蟲病等。

늑늑^ㄞ늑※螺旋菌質病 (spiroplasma diseases) : 蜂螺旋菌質病。

(二) 蜜蜂的蟲害

늑 1.蜂蟎類 (*bee mites*) : 蜂蟹蟎、小蜂蟎、氣管蟎、蜂梨形蟎等。

늑늑 2.雙翅目昆蟲 (*Diptera*) : 蜂蝨蠅。

늑 3.鱗翅目昆蟲 (*Lepidoptera*) : 大蠟蛾、小蠟蛾。

4.鞘翅目 (*Coleoptera*) : 蜂箱小甲蟲。

(三) 蜜蜂的敵害

虎頭蜂、蟾蜍、蜥蜴、蜘蛛、蟑螂、螞蟻、蝸牛及蛞蝓、鳥類、熊及老鼠等。

五、台灣現有的蜜蜂病害與蟲害

台灣蜂場中已確知的病蟲害計有五種，分別為：1967年發生的美洲幼蟲病(嚴、秦，1971)、1972年發生的蜜蜂微粒子病(嚴、高，1972；安，1980)、1974~75年發生的蜂蟹^ㄛ蟎(羅、趙，1975)、1979年發生的蜜蜂螺旋菌質病(林，1980；劉，1985)、1983年發生的蜜蜂白堊病(朱等，1984；朱，1988)。此外蜜蜂囊雜病、歐洲幼蟲病、麻痺病、大蠟蛾、小蠟蛾為害都已在台灣的蜂群中發現。由於台灣的氣候溫暖多濕，蜂群密度過高，南部蜂群密度高達每平方公里9.1群(安，1980)。養蜂者多隨花季遷地飼養及生產蜂王乳為特點，構成為病蟲害發生的有利條件。據 Peroutka (1972) 看法，蜂群密度高、遷移次數多、開箱

管理頻繁有助於病蟲害的傳佈。加以養蜂者對於病蟲害的基本認識不足，病害與蟲害極易發生，發生後傳播極為迅速，造成嚴重為害。

參、蜜蜂的病害

一、非傳染性病害

非傳染性病害是由環境中不利因素及生理異常造成，如營養不良、氣候急速變化、食物缺乏、中毒及遺傳因素等。據美國學者統計，約有 35% 蜜蜂病害屬於非傳染性病害。其病徵難以確認，為害多為短期性。因環境不同病害發生種類各異，必須熟知養蜂場附近的農作習性、氣候特殊變化、植物的種類及分佈等，才能做有效的判斷。非傳染性病害中的遺傳性病害，判斷更為困難。茲將常見的非傳染性病害簡介如下：

(一) 生理性病害

1. 下痢

下痢 (dysentery) 發生於成蜂。冬季及早春連續數天陰雨或寒冷天氣後，病蜂腹部膨大在蜂箱前的地上爬行，巢框上、巢箱內、巢箱上或蜂場附近會有病蜂的長條狀黃色糞便。罹病輕者天氣轉暖數日後，蜜蜂飛出排便尚能自癒。重者飛行困難，爬出巢外無法回巢死於地上。此病常伴隨蜂微粒子病同時發生，使病情加重。

食物不良是引起此病的主因，發生的可能性有三種。一是餵飼蜂群的糖水，其中水分含量過高、或經數天未能吃完使糖水發酵變質。二是蜂巢中儲蜜水分過高，空氣中濕度大、溫度低使儲蜜變質。三是蜜蜂採回的花蜜中糊精 (honey dextrin) 含量過高，如甘露蜜及深色的蜜，使蜜蜂消化不良。此外，空氣中的濕度大、溫度低，蜜蜂取食大量蜂蜜以維持蜂群溫度，但是下雨無法外出排便，以致於消化不良引起下痢。

2. 凍害

凍害（chilled brood）發生於幼蟲及蛹。一、二日齡的幼蟲受凍害死亡的比率較高，死後成爲黃白色，體節的邊緣呈黃褐色或黑色是此病的主要特徵。幼蟲組織乾脆不具黏性，如未被即時清理留在巢房，會帶有淡薄的酸敗味。一些地區因日夜溫差大，造成蜜蜂幼蟲凍死。遇到特別寒冷或日夜溫差太大，封蓋後的幼蟲及蛹也會死亡。外側及巢脾下方保溫不良房室中的幼蟲，特別容易受到凍害。主要是環境溫度變化太快、蜂群內部溫度調整不及，蜂巢內部份區域溫度過低造成幼蟲受到凍害。深秋或早春幼蟲數目較多，工蜂數目不足而保溫不良時容易發生。其他季節中，因工蜂中毒、病蟲害發生、或風災水災等因素造成工蜂大量減少時，再遇上日夜溫差大則容易發生。特別在蜂勢較弱的群中，情況更爲嚴重。

3.營養不良

發育不良的成蜂（dwarf bees）乃幼蟲期營養不良，導致其體型明顯較小，甚至幼蟲因而死亡，常發生於缺乏照顧或營養不良的蜂群。通常蜂群中缺乏花蜜時養蜂者都會餵飼糖漿，缺乏花粉往往被疏忽。蜂群中缺乏花粉，工蜂不能分泌足量的工蜂乳哺育幼蟲，使三日以內的幼蟲無法發育而死亡。缺乏花粉時間過久，有時小幼蟲都會被吃掉。營養不良者多發生在外側巢脾或巢脾下方等保溫不良的房室中，有時會使蜂王停止產卵。

卅 4.熱病

熱病（overheated bees）多發生於成蜂。新羽化的成蜂雙翅無法伸展，形成捲曲。第一次出房試飛落地無法回巢，死於巢外。與蜂蟹蟻爲害相似，需要仔細檢查蜂群是否同時有蜂蟹蟻發生。幼蟲及蛹也可能發生熱病死於巢房中，屍體呈黃褐色或黑色。

氣溫超過 35°C 及相對濕度 70% 以上時，容易發生。在成蜂少、幼蟲多的蜂群中，又逢食物缺乏使蜂群中的溫度失調，也容易發生。本省南部地區秋季曾發生，可能也與秋衰有關。

溫度升高、蜜蜂的活動力增加，病原或害蟲在蜂群中的活動力隨之增加。蜜蜂有幾種行爲，會影響病原或害蟲在蜂群中的發展。

（二）遺傳性病害

⌘⌘ 少數原因不明的病害，可能由遺傳因素造成，病因難以確認。

⌘⌘ 1.遺傳致死因子 (genetic lethality)

⌘⌘ 各齡期的蜜蜂都會死亡，幼蟲死後多呈灰色、成蜂呈黑色囊狀，體內成爲水質，與囊雛病的病徵相似。

⌘⌘ 2.二倍體雄蜂 (diploid drones)

正常雄蜂染色體爲單倍體，當性對偶基因 (sex alleles) 同質時會形成二倍體雄蜂，可能其化學氣味與正常幼蟲不同，卵孵化後約六小時內就被工蜂吃掉，留下空巢房。此外，有未受精雄蜂卵產於工蜂房室中的情形，卵能夠孵化，到封蓋後死亡。與其它病蟲害的死亡不同，死後呈灰色或黑色的囊狀，體內器官溶爲液狀。

(三) 有毒蜜粉源中毒

有毒的蜜源植物，分爲有毒花蜜及有毒花粉兩類。花粉中發現的有毒物質很少，毛茛屬、鞣木的花粉有毒。加州七葉樹屬的 *Aesculus californica* 含有皂角素 (saponin)，對蜜蜂有毒。*Hyoscyamus niger* 含有生物鹼，山躑躅 *Rhododendron ponticum*、蓼屬的拳參 *Polygonum bistorta* 等都有毒。有些紫雲英屬 *Astragalus* 及藜蘆屬 *Veratrum* 的植物含有劇毒，採集蜜蜂會大量死亡。蘿藦屬 *Asclepias* 植物的花粉含有多量 galitoxins 對蜜蜂劇毒。雷公藤 *Tripteleia paniculata* 及山月桂 *Kalmia latifolia* 的花蜜，人吃了會中毒。此外，紐西蘭的 *Coriaria arborea*、*Scolytopa australis* 的蜜露有毒。黃素馨 *Gelsemium semperuirens*、曼陀羅 *Datura stramonium*、瘋草 *Astragalus* sp.的蜜有毒。

台灣有毒的蜜粉源植物，尙無任何資料記載。在南部山區有藤類植物，於夏季會引起蜜蜂死亡；茶樹開花期，會引起蜜蜂幼蟲死亡，目前認爲是茶花蜜含有特殊的糖類，造成蜜蜂消化與代謝障礙所導致。

有毒植物中毒與農藥中毒的症狀，很難明確區分。仔細的檢查被有毒植物毒死的蜜蜂，會死在有毒植物四周的地下、有毒植物與蜂箱之間的地區、或死在蜂箱門口，蜜蜂陸續死亡的時間會拉的很長。通常在同一個地區，每年的同一時期

重複發生同樣的中毒現象，並且附近確實沒有農田施用農藥，就很可能是由有毒植物引起的中毒。但是還要考慮到附近的水源是否污染、是否缺乏水源，是否有盜蜂現象、蜂群中是否缺乏食物、氣候的急劇變化，以及養蜂場附近的高壓電的電磁場、水庫、河流、工廠等因素。

如果發現有毒植物中毒現象，很快的搬遷蜂群是最好的辦法。中毒的蜂群可用更換新王的方法，以加強蜂勢；或抽取健康的巢脾加入中毒蜂群，增加幼蟲；抽出有毒的蜂蜜或花粉巢脾，再用獎勵飼育的方式飼養蜂群。

（四）農藥中毒

蜜蜂於農藥中毒後，有死於田野間、蜂箱門口及蜂箱內三種情形。死於田野間多為外勤蜂，死蜂不容易察覺，可從蜜蜂數目逐漸減少或突然減少很多而得知。蜜蜂死於蜂箱門口及蜂箱內，可清楚看到，仔細檢查還會發現許多蜜蜂在作死亡前的掙扎。有些農藥毒性較緩，並不立即殺死外勤蜂，採集蜂帶毒物回蜂箱後再殺死幼蟲及年輕工蜂，可致整群蜜蜂死亡。

農藥殺死蜜蜂的作用有三種，一是農藥接觸蜜蜂表皮後引起死亡的觸殺性、二是農藥吃到胃裡死亡的胃毒性、三是農藥經由氣孔進入呼吸系統的薰殺性。蜜蜂農藥中毒，可能由一種作用引起、或兩種作用、甚至三種作用共同造成。蜜蜂中毒後，會引起消化作用受阻，以致飢餓或失水而死；或使神經系統失去功能，雙翅無法飛翔、足失去功能、失去定向能力，不能回巢、無法找到食物，以致於失水虛脫而死。中毒的蜂群中，蜂王可能停卵或引起取代的情形。

蜜蜂農藥中毒後的症狀各不相同，但是不容易很明確的分別，有很多症狀很相似。如果要從症狀鑑別是那一類型農藥或那一種農藥非常困難。茲將蜂群農藥中毒的檢查敘述如下：

1. 田野間觀察

田野間或農作區施用農藥通常會有特別的氣味，有時可看見農夫在做噴藥的工作。平時留意蜂場附近的農作狀況並提高警覺，對於防範農藥中毒有積極的意義。田野間觀察也是養蜂場管理中，最重要的一項工作。蜜蜂死亡會吊在花上或

死於地下，在養蜂場附近的田野間巡視就可發現。通常蜂群距離與施用農藥區的距離有密切關係，距離越遠安全性越高。

2. 蜂箱前檢查

蜂群是否中毒，從蜂箱前蜜蜂死亡數目可以清楚查知。蜂箱前蜜蜂死亡數目突然增加就是明證，有時候還能從死蜂身上嗅到農藥特有的氣味。蜂群於農藥中毒後，蜂箱前每天有 200~400 隻蜜蜂死亡為輕度中毒，500~900 隻為中度中毒，1,000 隻為重度中毒。特別要注意的是蜂群在正常的情形下，每天會有 100 隻左右的蜜蜂死亡，蜂群罹患其它病蟲害時也會有蜜蜂死於蜂箱前，參閱蜜蜂病蟲害章。

3. 蜂箱內檢查

儲蜜及幼蟲數量都正常的蜂群，如果蜂箱內的成蜂突然於一兩天內減少很多、或有幼蟲死於房室內、或有大量蜜蜂死於底板上、或有突然失王現象發生、或有小群蜜蜂逃蜂現象等，都可作為判斷是否發生中毒現象的參考。

蜂農對養蜂場附近農作物的耕作時序，要有充分的了解。與當地農會要保持密切聯繫，知道何時施用藥劑、施用何種藥劑及施用的作物等，事先確實的掌握資訊，以便及早做妥善處理或迅速搬遷，應該是減低蜂群農藥中毒受害的最好方法。

二、重要傳染性病害

(一) 美洲幼蟲病

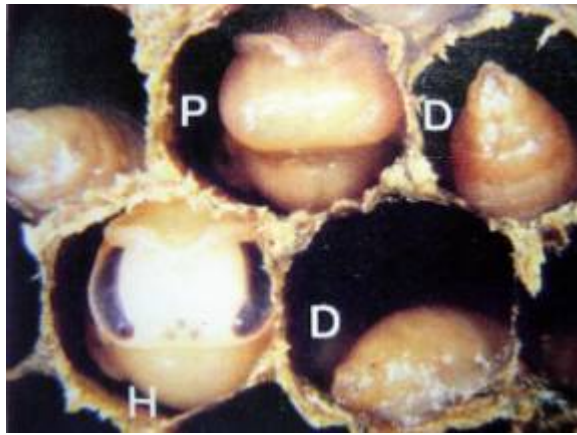
※英名：American foulbrood (AFB)

※分布：世界各地、台灣

※病原：由具有產孢特性的革蘭氏陽性菌 *Paenibacillus larvae larvae* 引起，病原舊稱 *Bacillus larvae* White。

※為害：工蜂、蜂王及雄蜂的幼蟲

※病徵：罹病幼蟲身體變軟，一週後體色由白色轉為棕黃色，二週後轉為深棕色，三週後轉為棕黑色，逐漸腐敗而成膠狀並有腥臭味。感病的幼蟲通常在封蓋以後死亡。房室蠟蓋表面凹陷，上有多數小孔並見油光。死亡的幼蟲用火柴棒插入可挑出較長的黏絲狀物，及蛹期死亡會將舌向上翹起，是為典型病徵。蛹期將舌向上翹起的病徵，通常不太容易見到。



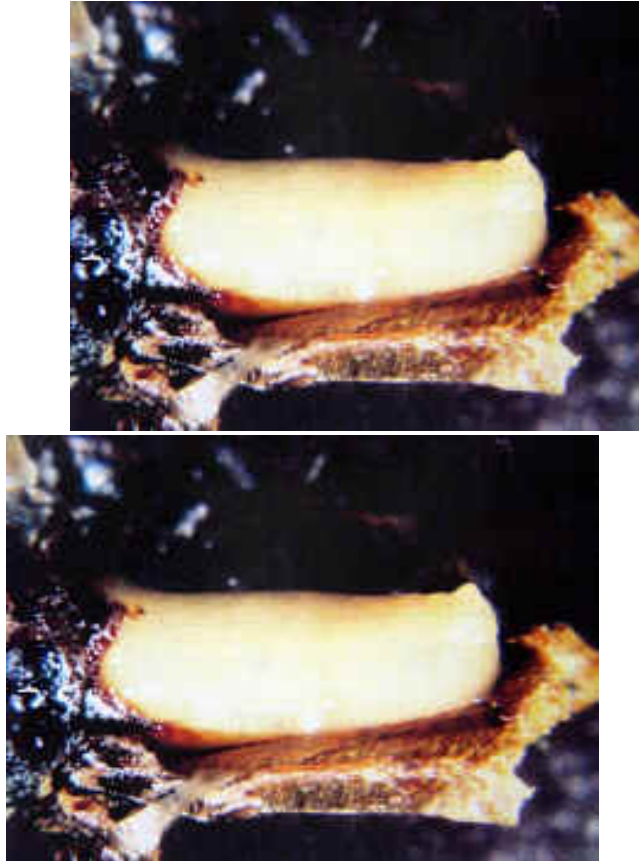


圖 4. 上二圖：出現美洲幼蟲病的西洋蜂幼蟲；下二圖，人為感染時，東方蜂也會出現相同的美洲幼蟲病徵。

※發生生態：本病為台灣最嚴重的蜜蜂病害，染病蜂群若不給予妥適的處理，不但染病蜂群會滅亡，而且會快速蔓延至蜂場中的其他蜂群，造成養蜂場極大的損失。

※疾病分佈及傳染途徑

全球的重要養蜂地區幾乎皆有 AFB 發病的記錄，由於病原孢子具有很高的環境抗逆性，在養蜂技術十分進步的美國，蜂群仍有 1.8% 的發生率(Shimanuki *et al.*, 1992)，阿根廷於 1989 年首度發生 AFB，由於缺乏適當的防治措施，AFB 迅速蔓延，造成養蜂者幾乎血本無歸，估計每年約損失 1 千萬美元（只估算蜂群的死亡與蜂蜜的減產值），損失約佔該國蜂蜜年產值的 1/5 (Alippi 1996)，AFB 的嚴重性可見一斑。台灣各地養蜂場中，也有多次大發生的記錄，幾乎每一養蜂場都有慘痛經驗。而發生過病害的蜂群，蜂箱中到處都會有孢子分佈，只要環境適當即能再行發病。罹病嚴重的蜂群中，在巢脾、巢框及蜂箱各處都能採到病原細菌。

發生過幼蟲病的蜂群中所採出的蜂蜜及花粉都可能帶菌，因之許多國家規定蜂產品進口，必須由相關機構開出蜂群無病證明。通常採蜜期第一次採收的蜂蜜，都不用來餵飼蜂群，可能含有病原使病害傳布。

AFB 只感染蜜蜂的幼蟲，后蜂、雄蜂和工蜂的幼蟲皆會感病 (Rinderer and Rothenbuhler, 1969)，其對蜜蜂幼蟲的致病力與齡蟲的大小關係密切；對西洋蜂 1 日齡幼蟲 LD₅₀ 為 21 個孢子，LD₉₅ 為 442 個孢子；對 2 日齡幼蟲的致病力大為減低，接種 4.5×10^4 個孢子只引起 37.2% 的死亡率 (陳裕文等, 1997)，而東方蜂 (*A. cerana*) 對本病則具有抗性 (Chen *et al.*, 2000)。發病過程為幼蟲食入孢子污染的食物，孢子 24 小時內即在中腸萌發增殖，但罹病幼蟲通常不會立即死亡，幼蟲仍可進入封蓋期，通常幼蟲於完成排便、吐絲後才發病死亡，此時約是蜜蜂的前蛹期 (prepupal stages)，但也有部分於蛹期死亡者；此外，如果感染高劑量孢子會造成約 50% 幼蟲無法進入封蓋期 (陳裕文等, 2002)。死亡的蟲體呈腐爛狀，體色由白色轉為黃色，並逐漸加深為棕色，如以小樹枝搓揉可拉出長 2.5 cm 的細絲，近聞蟲體可察覺一股特殊的魚臭味，此臭味源自病原產孢時的副產物 (Gochnauer and Shearer, 1981)。罹病的封蓋房可能呈現深色凹陷狀或出現小洞，罹病的蟲體如未被成蜂移除，則約 1 個月後會變成乾癟鱗片狀 (AFB scales)。

在台灣，西洋蜂群一般無明顯的 AFB 發病季節，於一年中均有可能發病。在自然的狀態下，成蜂扮演了疾病散佈的角色。蜂群內，成蜂將孢子污染的食物餵予幼蟲，造成幼蟲的感染；幼蟲發病形成大量的孢子，成蜂又於清除罹病體時將孢子傳佈。蜂群間的傳佈途徑，主要為迷巢蜂和盜蜂，但 Goodwin *et al.* (1994) 指出前者傳佈的情形並不嚴重，後者則可能迅速造成 AFB 的蔓延，因為罹病群通常蜂勢較弱，且其儲蜜中含有大量的病原孢子，若以來歷不明的蜂蜜餵飼蜂群是十分冒險的 (Ratnieks, 1992)。蜂群分蜂亦是 AFB 傳佈的方式，Pankiw and Corner (1966) 指出包裹蜂 (package bees) 如取自罹病群，蜂群可能於 6 週後發病；Bitner *et al.* (1972) 發現后蜂如食入孢子，孢子可能傳遞予侍衛蜂，此意謂著引入后蜂亦可能傳佈 AFB。Hornitzky and Karlovskis (1989) 則更直接指出已罹病或有罹病記錄的蜂群，45.8% 的成蜂體上可分離得 *P. l. larvae*。此外，人為的任意置換巢脾，亦是 AFB 傳佈的主要途徑。

※病原菌的致病力

幼蟲芽孢桿菌對西洋蜂的致病力一直是各國研究者的重點，Bamrick (1967) 發現 75% 的 3 hr 和 21 hr 幼蟲，食入的孢子有萌發現象；但 45 hr 的幼蟲食入孢子後，僅 55% 幼蟲出現萌發的營養體。如果蟲齡超過 53hr，孢子雖然有部分萌發，但仍不具致病力 (Shimanuki *et al.*, 1992)。很顯然的，老齡幼蟲的中腸環境已不利 *P. l. larvae* 的生長；Rinderer and Rothenbuhler (1974) 認為此與老熟幼蟲護士蜂開始餵食花粉有關，二人以花粉餵食 6-18hr 幼蟲，則接種幼蟲 AFB 感染率顯著減少。若成蜂食入孢子，則孢子於腸道中均無法萌發，其隨著糞便排出體外；此糞便中的孢子對幼蟲仍具致病力 (Wilson, 1971)。若以人為注射方式，將孢子注入成蜂或蛹血體腔內，則孢子萌發並造成蟲體的死亡 (Wilson and Rothenbuhler, 1968; Wilson, 1970)。顯然，成蜂與蛹體的血體腔對 *P. l. larvae* 缺乏有效的免疫機制。此外，有些西洋蜂品系具有不同程度的抗病性 (Rothenbuhler and Thompson, 1956)，它們的抗性機制包括：清潔行爲 (Woodrow, 1941)，成蜂前胃瓣 (proventricular valve) 有效的濾去孢子 (Sturtevant and Revell, 1953)，成蜂的保護 (Thompson and Rothenbuhler, 1957)，幼蟲食物對病原較具抗性 (Rose and Briggs, 1969)。

相對於 *P. l. larvae* 對西洋蜂 1 日齡幼蟲的高致病力，東方蜂感染 AFB 卻非常罕見。Chen *et al.* (2000) 人工接種高劑量幼蟲芽孢桿菌孢子於東方蜂 (*A. cerana*) 幼蟲，病原體對其 1 日及 2 日齡幼蟲才具有致病力並呈現如西洋蜂之 AFB 病徵。但東方蜂對此病原較具抗性，1 日齡幼蟲的感受性 (susceptibility) 比同日齡的西洋蜂低，LD₅₀ 高達 680 個孢子；2 日齡幼蟲的感受性也遠低於西洋蜂，顯示東方蜂對 AFB 具有很高的抗性。因此，東方蜂群自然發生 AFB 的情形極低，可能的原因包括：(1) 幼蟲對病原體的感受性較低，而且此種幼蟲本身的抗性機制表現於腸道中，與幼蟲血體腔 (haemocoel) 的免疫系統無關。(2) 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爲移除，明顯降低罹病蟲體形成孢子污染蜂群的程度。

※防治法

1. 更新老舊巢脾

巢脾使用不宜超過 2 年，以避免病原的累積。

2. 消毒蜂箱蜂具

每年清理及消毒蜂箱蜂具 1 次。

3. 保持蜂場衛生

避免以來路不明的蜂蜜或花粉餵飼蜂群；一旦發現罹病蜂群必須立即搬離現場隔離，而且罹病蜂群前的死蜂或割除的巢脾、雄蜂幼蟲都可能帶有病原，要設法燒毀並掩埋。

4. 定期監測蜂群

蜂群於 AFB 感染初期不易察覺，一旦在蜂群中發現典型 AFB 病徵時，疾病通常已蔓延多數蜂群而不自知。爲了早期偵測染病的蜂群，台灣目前採用偵測蜂群儲蜜病原孢子數的方法，以期達到早期偵測 AFB 的目的。陳裕文等（2002）利用重複離心培養法，蜂蜜中最低檢出量爲 181 spores/g，而且利用此方法檢測國產蜂蜜樣本共 124 件，結果顯示 31 件（25%）可檢出幼蟲芽孢桿菌，而且這些蜂群均未出現典型 AFB 病徵，乃處於潛伏感染的狀態。這些潛伏感染的蜂群，只要將儲蜜搖除，則蜂群的儲蜜可不再檢出病原孢子。如果蜂群嚴重感染 AFB（病徵數 > 500），其幼蟲死亡率可達 62%，儲蜜中幼蟲芽孢桿菌密度則達 1.2×10^6 spores/g。目前本項工作已由台灣農政單位委請宜蘭大學常態執行之。

5. 抖落法

如果蜂群已出現 20 隻以下的罹病體，應立即搬離現場隔離，再將罹病群的成蜂抖落於新蜂箱，原病群的蜂箱、巢脾與幼蟲則完全移除燒毀、掩埋。此時保留的成蜂體上仍帶有病原孢子，從健康群移入的巢脾應注意不帶卵或 1-2 日齡幼蟲，以避免疾病立即復發。處理後的蜂群應持續監測幼蟲的生長狀況，如新培育的幼蟲 95% 以上可進入封蓋期，才能解除隔離。陳裕文等（2001）指出，輕微感染 AFB 的西洋蜂群（病徵數 < 50），可藉此種換箱處理保留成蜂，新蜂群至少可達 15 週不會再復發 AFB；嚴重感染 AFB 的蜂群（病徵數 > 500）則必須於換箱後，餵飼 1 次含 125 mg OTC 的糖漿，才能達到相同的防治效果，否則新蜂群可能於 3-6 週內再度復發 AFB。

6. 燒毀法

這是最徹底的做法，蜂群如已出現 20 隻以上的罹病體，就必須將整個蜂群燒毀，以絕後患，燒毀後還要掩埋。

7. 餵葯法

主要使用的葯劑為氧四環素（oxytetracycline, OTC），商品名稱爲 Terramycin®，台灣稱爲土黴素。OTC 在許多國家被許可使用於養蜂場，台灣早期亦普遍使用，但目前則不許可使用於養蜂場。美國使用 OTC 防治美洲幼蟲病已超過 30 年，Miyagi *et al.* (2000) 在美國養蜂場已分離出高抗 OTC 的幼蟲芽孢桿菌品系，而陳裕文等（2001）則發現台灣本土分離的幼蟲芽孢桿菌，對 OTC 仍非常敏感，室內培養基試驗顯示 OTC 對孢子的最低抑菌濃度（MIC）爲 0.125 $\mu\text{g/ml}$ ，但不具殺滅孢子的效果。由於台灣蜂農一般以單箱飼養蜂群，爲避免病原菌產生抗藥性與抗生素殘留於蜂產品，使用 OTC 必須格外謹慎（台灣目前尚未核准使用 OTC 防治美洲幼蟲病）。根據陳裕文等（2001）的研究，西洋蜂群餵飼 1 次含 125 mg OTC 的糖漿（先將 125 mg OTC 溶於 500 ml 水，再加入 500 克砂糖混勻），可完全抑制 AFB 的發生至少達 9 日（施藥前 2 日 + 施藥後 7 日）；而 50 mg OTC 的劑量則可完全抑制至少達 3 日（施藥後）。施用 OTC 最好要配合蜂產品停產的季節，而且以預防感染爲主，因爲抗生素施用後會殘留於蜂蜜、蜂花粉與蜂王乳中約 1-2 個月，須特別注意殘留問題。如果蜂群已出現典型 AFB 病徵，則必須先經過換箱處理，再視罹病程度決定是否施藥。如果不施以換箱處理而一味連續用藥，僅能暫時抑制 AFB 的發生，因爲 OTC 無法殺滅病原孢子，通常停止用藥後 1 個月又會復發美洲幼蟲病。

（二）歐洲幼蟲病

※病原體：*Melissococcus pluton*

※英 名：European Foulbrood Disease

※病徵及傳染途徑

歐洲幼蟲病與美洲幼蟲病一樣，只感染 2 日齡以內的幼蟲，感染途徑亦相似，相異點在病原體為不形成孢子的細菌，而且罹病蟲體多於 4-5 日齡死亡（封蓋前）；死亡蟲體也呈腐敗塌陷狀，但黏著性差無法拉出長絲，近聞蟲體有酸臭味。本病在台灣多發生於春季的蜂群快速繁殖期，危害一般不嚴重，流蜜期時罹病體多會自然消失。

※防治方法

若為季節性輕微感染，僅須加強供應花粉與糖水，維持蜂群強盛，通常可自然痊癒。長期有罹病幼蟲，易使蜂群群勢低落，可採取抖落法換箱處理之。嚴重感染的蜂群則應燒毀。

（三）白堊病

※病原體：蜂囊菌 (*Ascosphaera apis*)

※英 名：Chalkbrood Disease

※發生生態

當蜂箱內部環境處於濕冷、通風不良的狀況，最易發生白堊病。蜂群罹病只是減弱蜂勢，很少因此病而滅亡，但會影響蜂王漿的生產。本病在台灣養蜂場的發生頻率有日趨增加的趨勢，值得防疫單位重視。

本病由會形成孢子的真菌引起，感染過程為 3-4 日齡的幼蟲食入病原孢子，孢子在小腸中萌發增殖，接著菌絲穿透腸壁進入肌肉組織，最後蔓延至幼蟲體表形成子實體（內含大量孢子）；感染幼蟲約在封蓋後 1-2 天死亡，此時蟲體呈腫脹微軟狀，後期則脫水縮小成堅硬的塊狀物。當蟲體只受單性菌絲感染時，幼蟲殘體為白色粉筆小塊狀，蟲體同時感染兩性菌絲則為黑色小塊狀。罹病蜂群會把蟲屍自巢房移出至蜂箱底板或巢門口，得病蜂群極易辨識。

巢脾周緣與靠外側的巢脾容易罹病，因此雄蜂幼蟲感染機率高。在天氣寒冷，蜂群無法維持蜂箱內正常溫度，及食物不足時，是此病最易發生的時機。

※防治方法

1. 維持蜂群強盛，蜂巢內保持乾燥與正常溫度，真菌病害即不易發生。
2. 罹病體隨時清除燒毀，罹病嚴重的蜂群應更換蜂王，並採取「抖落法」去除舊巢片。

(四) 蜂微粒子病

※異名：孢子蟲病，諾西馬病

※英名：Nosema disease

※分佈：世界各地，台灣

※病原：由原生動物的蜂微粒子 *Nosema apis* Zonder 引起。屬於鞭毛蟲類、孢子蟲綱、絲孢子蟲亞綱、微孢子蟲目、單絲亞目的微粒子科。

※為害對象：工蜂、雄蜂及蜂王的成蜂

※病徵：罹病蜂群呈現衰弱現象，病徵不明顯。罹病的蜜蜂在地上爬行不能飛行，腹部膨大特別柔軟，前後翅鉤不連接、拖拽而行。病徵與麻痺病、飢餓、中毒、下痢都很相似。

※發生情形：

蜂微粒子經食物傳佈給蜜蜂，主要寄生於中腸，馬氏管、下咽頭腺也會被感染。取出病蜂腸道，可見中腸膨脹呈灰白色、環狀縊縮消失、容易破碎流出惡臭汁液。健康腸道紅棕色有環狀縊縮，可與病蜂區別。中腸研碎後在顯微鏡下可見到谷粒狀的蜂微粒子。其生活史可分為三期：第一期蜂微粒子在中腸活動，稱為活動期。第二期在腸壁或腸上皮細胞中，形成不活動的分裂體進行分裂繁殖，稱為繁殖期。第三期為孢子期，成熟的分裂體流入腸腔隨糞便排出體外，污染巢房

後可感染其他健康蜜蜂。蜂感病後六天出現病徵，十五天死亡。罹病蜜蜂壽命縮短，採蜜量減少。據王德一博士研究（1969、1970、1971）病蜂下咽頭腺發育會受影響，血液中胺基酸成分改變、抑制蜂王乳分泌。1945年 Fyg 研究報告蜂王也會感病，罹病後卵巢發生萎縮現象。

蜂群中以老蜂罹病率較高，幼蜂較少、幼蟲及蛹不會發病。1907年 Farrar 認為蜂箱放置位置與此病有密切關係。秋天放在太陽光直射下的蜂群，較在樹下的蜂群罹病率為低。本省各地蜂場極為普遍、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（安，1980）。

※防治法

1. 於秋季必須維持蜂王的產卵能力，及足夠數目幼齡蜂。慎選蜂場位置，避免強風直吹，冬季須有足夠的日光照射，要維持蜂群有充足的食物。
2. 燻蒸處理：冬季蜂王停卵之際以燻蒸方法處理所有的蜂具。以脫脂棉蘸吸 75 ml 的濃度 80% 的醋酸，放於抽換王台的蜂箱內（內含巢片）。棉花放入巢框頂桿上，蜂箱密閉一週，打開箱門通風兩天至一週後再行使用。
3. 葯劑處理

葯劑蜂王寶（fumagillin）商品名稱為 Fumidil-B 最有效。於秋季時，在 2:1 糖液中每加侖加入 100 公克蜂王寶，每群蜜蜂在用含葯糖液餵食二加侖後，春天不會發病。

三、值得重視的傳染性病害

1. 囊雛病

※英名：Sacbrood disease

※分佈：世界各地

※病原：囊雛病毒（sacbrood virus, SBV）為直徑 28nm 六角形的 RNA 病毒

※為害對象：工蜂及蜂王的幼蟲

※病徵：

幼蟲封蓋後三四天不能化蛹，體色變為淡棕色、最後變成黑褐色，體壁變成堅韌的囊狀。幼蟲死後前端上蹺似獨木舟狀，完整的蟲屍很容易從巢內取出。後期體內物液化，外表包一較厚的囊不易破碎，故稱為囊雛病。其後會逐漸蒸發，屍體皺縮扭曲乾縮成鱗片，不附著於巢房壁上。容易被工蜂清除。受害巢房無特殊臭味，屍體壓碎後才有惡臭。

※發生情形：

此病的傳播甚速，一般在冬末春初發生，到夏天會自然復原，有些地區因氣候不同，於初夏仍然發生。實驗室中以含 SBV 的食物飼育孵化 12-36 小時的蜜蜂幼蟲，48 小時後即發，不久即死亡。以電子顯微鏡檢視發現病蜂體中 SBV 存在於脂肪體的細胞質中，肌肉及氣管末端細胞中。此病傳染可能來自食物，幼蟲於封蓋後死亡。

1917 年 White 證明，一隻罹病幼蟲可以傳染三千隻其他幼蟲，一隻病死幼蟲體內的 SBV 可使一百萬隻幼蟲感病。蜂死亡後 3 週，溫度 18°C 時體內的病毒尚有感染能力。據 Bailey 1965 年報告，病毒在 10 個月內都有感染能力。如果病毒存在蜂王乳中，感染能力可維持三週之久。但在 58°C 溫度下 10 分鐘，病毒即失去感染力。經 Bailey 的研究證實，SBV 也可以在成蜂體內繁殖，多集中於成蜂的頭部及下咽頭腺，在雄蜂則聚集於腦部。但對成蜂無明顯的影響。囊雛病如何傳播？為何每年於一定的季節發病？至今不明。本病可能是由遺傳傳染，分佈很廣，但是很少引起嚴重災害。台灣的西洋蜂偶而於冬季發現罹病，而台灣北部飼養的中國蜂群中亦曾發現此病。

2. 麻痺病

※異名：癱瘓病

※英名：Bee paralysis

※分佈：世界各地

※病原：引起麻痺病的主要病毒有兩種。一種是慢性蜜蜂麻痺病毒（chronic bee paralysis virus, CBPV），直徑 30-60nm 的橢圓形 RNA 病毒。另一種是急性蜜蜂麻痺病毒（acute bee paralysis virus, ABPV），為直徑 28-30 nm 的等軸六角形病毒，形狀與囊雛病病毒相似。

※為害對象：成蜂

※病徵：

本病的病徵複雜不易正確判別。大略可分為兩型，一型病徵是腹部膨大成半透明狀，抽出腸道可見後腸腫大，前後翅不連接、不善於飛翔，翅及足有異常抖動現象，病徵與蜂微粒子病相似。另一型體毛脫落、腹部末端數節無毛呈黑色發亮狀、體型較小，又稱為小黑蜂。

※發生情形：

最早美國人 Burnside (1933) 研究結果，認為由一種不對稱、沒有「包含體」的病毒引起。後經英人 Bailey 等之進一步研究後，始知是由兩種不同病毒引起。

(1) 慢性蜜蜂麻痺病毒 (CBPV)

這種病毒是 Bailey 等人於 1963 年自罹病蜂體中分離出來。病毒呈不等軸而大小不規則的顆粒狀。英國、澳州、北美、歐州及俄羅斯等地，都有研究病毒專家分離成功的報導。在蜂箱前或巢脾頂桿等處可見病蜂，垂死的病蜂多擁擠於蜂箱的角落處，病蜂採樣分離有 70% 可分離出病原存在。許多看來健康的蜜蜂體內也有 CBPV 的存在。用電子顯微鏡觀察見 CBPV 多聚集在神經系統，病蜂腦部抽出液中也見到。至於此病如何傳播，如何使蜜蜂致死的真正原因，目前研究尚無結果。在罹病蜂群的飲水中可發現 CBPV，因之推斷病毒可能由唾液腺或

下咽頭腺的分泌物，藉以傳播。蜜蜂採集的花粉團可攜帶 CBPV，使蜂蛹感病，以致於剛羽化的成蜂即有病徵出現。

(2) 急性蜜蜂麻痺病毒 (ABPV)

這種病毒也是由發現 CBPV 的幾位專家，在病蜂體內分離出來。這種病毒會使病蜂迅速死亡，尤其在 30°C 時死亡最快。雖然這種病毒在世界各地均有發現的報告，但病蜂並沒有明顯病徵。實驗室中以 ABPV 注射到健康的蜜蜂後，經四天後出現病徵，立即全部死亡。ABPV 病毒與囊雛病毒形狀相似，其他性質也略為相近，但 ABPV 可在 -20°C 下存活很長的時間。ABPV 以注射筒注入健康的蜂體內，病毒可在蜂的脂肪體中發現。以電子顯微鏡觀察發現 ABPV 集中在下咽頭腺，但 1972 年 Fernand 報導 ABPV 並不影響腺體。目前此種病害世界各地都有，台灣各地每年都有發現，以北部地區較為嚴重。發病季節是每年 12 月至次年 2 月之間。

3. 其他病毒病

目前全世界發現的蜜蜂病毒病，另有 filamentous virus disease、slow paralysis virus、cloudy wing particle、Kashmir 蜂 virus、Arkansas bee virus、Egypt bee virus 等毒素病。

4. 螺旋菌質病

菌質是一群特殊的生物，異於細菌及真菌等微生物。1980 年被立為一綱為 Mollicutes 綱，屬於原核生物門 (Prokaryotae)。螺旋菌質為菌質目 (Mycoplasmatales) 的螺旋菌質科 (Spiroplasmataceae)。菌質的特性是不具細胞壁或黏狀保護層，可通過細菌過濾器。有完整的酵素系統，可在活體外自行複製繁殖，也不同於病毒。螺旋菌質無鞭毛狀胞器，而具有肌動蛋白 (actin)，可做螺旋形運動為特色。

蜜蜂螺旋菌質病是近年新發現的一種病害，為害成蜂。於 1977 年在美國馬利蘭州的養蜂場中發現。台灣於 1979 年發現 (林, 1980)，經分離出的蜜蜂螺

旋菌質有 HB24、HB83 及 HB22 等。病徵為工蜂腹部腫大，飛行能力降低，後腸道腫脹而透明，其中充滿未消化的花粉，罹病工蜂壽命縮短。於春季及秋季發病率較高，發病率與蜜粉源植物的開花期及氣候因子有關。柑桔及茶樹等植物的花上也發現有蜜蜂菌質體，花可能為病原菌質的傳播站（劉，1985）。此病在台灣各地蜂場中皆有發生，病徵易與微粒子病、下痢等混淆，可能與所謂的春減、秋衰有密切關係，為害不明顯。

肆、蜜蜂的蟲害及敵害

一、台灣蜂場中重要的蟲害

1. 蜂蟹蟎（大蜂蟎）

※學名：*Varroa destructor*（原名 *Varroa jacobsoni*）

分類：蛛形綱（Arachnida）、蟎蜱亞綱（Acari）、寄蟎目（Parasitiformes）、中氣門亞目（Mesostigmata）、革蟎股

（Gamasina）、瓦蟎科（Varroidae）。

※分佈：世界各地，除紐西蘭及澳洲兩地

※為害對象：寄生於幼蟲、蛹及成蜂體表吸食蜜蜂體液

※形態特徵：蜂蟹蟎呈深褐色、橢圓形、體扁寬，似蟹狀而得名。雌成蟎背板長約有 1.104 mm、寬 1.576 mm。體背由一整

塊骨板覆蓋，兩側生有 21~23 根粗大緣刺毛。雄成蟎體色較淡，體型近似梨形，背板長約 0.715 公厘、寬 0.69 公厘。



圖 5. 蜂蟹蟎的正面圖，形狀似螃蟹而得名。

※發生情形

蜂蟹蟎是危害西洋蜂最嚴重的敵害，1904 年首次被發現於印尼的爪哇島，起先是寄生在東方蜂身上，1963 年在菲律賓發現由於東方蜂和西洋蜂混合飼養，造成蜂蟹蟎轉移寄主至西洋蜂身上，事實上之前就已因為蜂群在各地區的來往，致使蜂蟹蟎向外傳播，1975 年，蜂蟹蟎已成為了全世界廣泛分佈的害蟲(De Jong *et al*, 1980)。台灣養蜂界在二十世紀的初期引入了西洋蜂(*Apis mellifera*)，由於其方便管理及產量高等優點，獲得蜂農的青睞，進而大量的飼養，但飼養密度過高，極易滋生病蟲害。台灣於 1970 年在新竹縣北埔地區首次發現蜂蟹蟎，至今仍危害非常嚴重。宜蘭大學蜜蜂研究室曾於 2002-2003 年調查全台養蜂場共 1,125 群蜜蜂，發現 60.7% 蜂群的成蜂體上有蜂蟹蟎寄生，這些蜂群如不施以適當的防治措施，蜂群滅亡的可能性極高，蜂蟹蟎因此成為台灣養蜂業最嚴重的問題。

※蜂蟹蟎的生活史

蜂蟹蟎的生活史可分為五個時期(Ramirez and Otis, 1984)，如下圖所示：

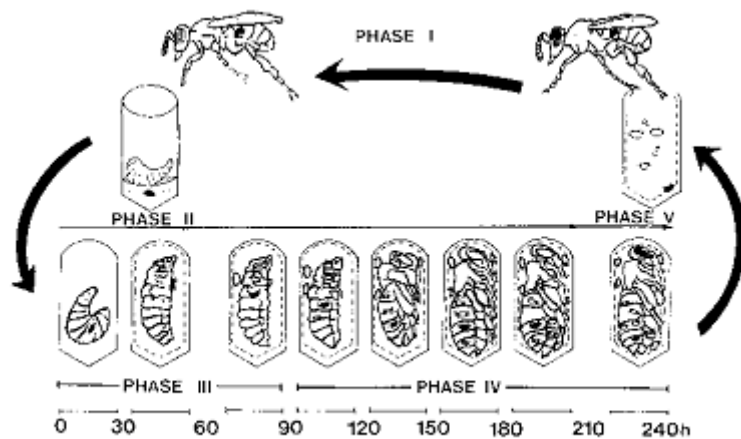


圖 6、蜂蟹蟎生活史(Ramirez and Otis, 1984)

第一期(Phase I)：

從巢房中羽化新生的雌蟹蟎隨著羽化的蜜蜂離開巢房，藉著成蜂互相接觸的機會，或靠自己的爬行尋找其他的工蜂或雄蜂的成蜂攀附其上，雌蟹蟎通常會選擇護士蜂作為寄生的對象。這個時期只有雌蟹蟎的出現，雄蟹蟎無法離開巢房生活。雌蟹蟎呈扁橫之橢圓形，體紅褐色，背平坦，似蟹形，頭尾較窄，體較寬，背板高度硬化；足粗短，前跗節發育為吸盤，後三足為側扁狀，皆使蟹蟎可緊緊的附著於成蜂的胸部或腹部；雌蟹蟎以其螯肢（chelicerae）刺穿成蜂的節間膜或其他較柔軟的部分，通常蜂蟹蟎會偏好附著在腹部(Kuennen and Calderone, 1997)，吸食成蜂的體液。

雌蟹蟎會在成蜂身上寄生約 4~13 天，之後才會開始侵入幼蟲房寄生，如將雌蟹蟎在未寄生成蜂之前就接種在蜜蜂巢房中，仍有 51% 的雌蟹蟎產出正常的子代(Infantidis, 1982)。而親代雌蟹蟎只要在成蜂身上寄生一個星期後，就再度擁有產卵能力(De Ruijter and Kaas, 1983)，其中約 18~22% 的親代雌蟹蟎二度入侵另一幼蟲巢房，僅有 4% 的雌蟹蟎會三度入侵(Grobov, 1977；Schulz, 1984)。此一時期對蟹蟎的影響尚不清楚。



圖 7. 雌蟹蟻會在成蜂身上寄生約 4~13 天，之後才會開始侵入幼蟲房寄生。

第二期(Phase II)：進入幼蟲房

經過 4~13 天寄生成蜂的時期後，雌蟹蟻會從成蜂身上掉落，進入幼蟲房，躲在幼蟲的食物中。通常是選擇 5-5.5 日齡的工蜂幼蟲，雄蜂幼蟲則是以 5-7 日齡為主，此時剛好是幼蟲正要封蓋之前(Issa and Goncalves, 1985)，幼蟲房中的二氧化碳濃度很高，所以雌蟹蟻在此一時期變得非常不活躍，躲藏在幼蟲的食物池，以避免被蜜蜂的清潔行為移除。可能會有一到多隻的雌蟹蟻同時進入同一幼蟲房內，最多有二十一隻同時進入同一幼蟲房的記錄(De Jong *et al.*, 1982)，而作者更曾發現一封蓋工蜂房有 27 隻雌成蟻。推測雌蟹蟻可能被幼蟲房中的二氧化碳或幼蟲分泌的開洛蒙 (kairomone) 所吸引，至於實際上雌蟹蟻如何選擇適當日齡的幼蟲以寄生，應該另有一些生化、生理上的因素影響，仍未有確定的解釋。



圖 8. 雌蟹蟻偏好寄生於雄蜂幼蟲。

第三期(Phase III)：重新活躍取食及開始產卵

蜜蜂幼蟲巢房封蓋之後，幼蟲會將在巢房中剩下的食物吃完，接著會進入前蛹期，此時巢房中的二氧化碳濃度降低，氧氣濃度升高，雌蟹蟻開始甦醒、活躍起來，如果蜜蜂幼蟲未將食物完全吃完，雌蟹蟻會被困在食物中，無法甦醒，最後導致死亡。蜜蜂幼蟲在巢房封蓋時，原本蜷曲的身體會開始拉直，雌蟹蟻趁此時爬到蜜蜂幼蟲或蛹上，刺穿其體壁以吸食體液，通常蟹蟻只會在腹部吸食，而不會吸食蜜蜂幼蟲的頭部或胸部，這是為了避免蜜蜂的口器、觸角和足等受到傷害，導致蜜蜂在巢房中死亡，無法羽化，使得雌蟹蟻自己也無法離開巢房，同樣在其中死亡(Donze *et al.*,1998)。大約在蜜蜂幼蟲房封蓋後 60~64 個小時後，雌蟹蟻開始產下第一個卵，為雄性，之後約每隔 30 小時產下 1 個卵，而且皆為雌性卵。雌蟹蟻產卵的位置是在巢房側上方的位置，而蟹蟻會將自己的排泄物堆積在接近蜜蜂幼蟲肛門的位置 (圖 9)，每產下一個卵後，雌蟹蟻都會回到此處，孵化後的若蟻也都會聚集到這裡。

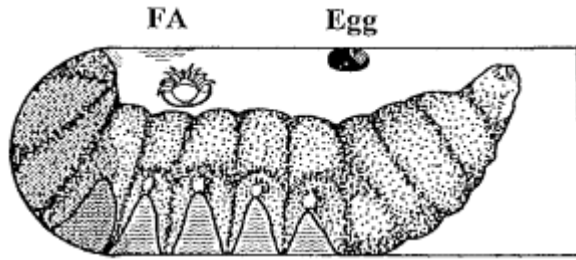


圖 9、雌蟹蠋產卵位置(Egg)和排泄物堆積位置(FA) (Donze *et al.*, 1998)

產卵的位置非常重要，雌蟹蠋不會將卵產在蜂蛹上，而是產在巢房偏上方的位置，蜜蜂化蛹的時候，附肢向外延伸，巢房的空間變得更加擁擠，雌蟹蠋選擇將卵產在這個位置，就是因為此處即使在蜜蜂化蛹之後，也較不會受到干擾。推測重力和蜜蜂肛門的化學物質都可能為影響蟹蠋選擇產卵位置的因素。

第四期(Phase IV)：

雌蟹蠋於此時期不斷地取食、產卵，產卵會一直持續到蜜蜂巢房封蓋期結束，也就是蜜蜂咬破封蓋羽化的時候。一隻雌蟹蠋可在工蜂房中產下約五個卵，在雄蜂房則產下七個卵；每隻蟹蠋會產下的卵數不同，巢房封蓋期間的長短也會影響雌蜂蠋產卵的數目。寄主封蓋期的長短在蜂蟹蠋的發育過程佔有極重要的角色，因為雌蟹蠋的發育期約 6.5-6.9 日，雄蠋則需 5.5-6.3 日，而一般西洋蜂的工蜂封蓋期約有 12.1 天，雌蟹蠋可在裡面產下五個卵，但是子代中只有最先產下的一雄二雌可能有足夠的時間孵化、成熟及交尾，平均每隻母蠋可繁衍 1.3 隻新母蠋；而雄蜂的封蓋期達 14.5 日，使得第三粒雌卵也有機會發育至性成熟，平均每隻母蠋可於雄蜂房繁衍 2.6 隻新母蠋，因此蜂蟹蠋較偏好寄生在雄蜂巢房中，因為可讓較多的子代有較長的時間發育成熟的關係。

第五期(Phase V)

封蓋房內新產生的雌成蠋於羽化後 24 小時即達到性成熟，此時發育速度較快的雄蟹蠋也已經成熟準備交尾，年輕的雌雄蟹蠋會紛紛聚集到之前母親排泄物的堆積處，這種聚集的行為增加了雌雄蟹蠋相遇得以順利交尾，完成繁殖任務的機會。已成熟的雌雄蟹蠋相遇後開始交尾，交尾時，

雄蟻是用螯肢將未成熟的精包（spermatocyte）傳給雌蟻；每隔約 30 個小時有一隻新的雌蟻成熟，來到聚集的地點，雄蟻便會放棄之前的雌蟻，接著和新的雌蟻交尾，一直持續到蜜蜂羽化。封蓋打開後，雄蟻和未成熟的雌蟻會死在巢房內。也有很少數的例子中發現，所有的雌蟻都順利產出，但未有報導指出，這些未交尾的雌蟻的下場如何，似乎仍會寄生至蜜蜂巢房中，但是只產出未受精的雄性，也許可以解釋 Schulz(1984)的報告中發現，在被蜂蟹蟻寄生的巢房中有 6%是全部只有雄蟻在裡面的情形。

※ 蜂蟹蟻對蜂群的影響

被寄生的蜜蜂體重較正常的蜜蜂減輕 6~25%(表一)，壽命及活動力亦明顯的減少，由於蟹蟻吸食幼蟲的體液，蜜蜂脂肪體的發育會被破壞，且被寄生的蟻數越多，脂肪體的受損程度就會越大，羽化後蠟腺會萎縮無法分泌蠟片築巢，而且會造成翅膀萎縮變形；若一寄主被五隻蟹蟻同時寄生時，平均有 7.7%的個體翅膀萎縮，若被六隻蟹蟻寄生，則會有高達 40%的個體翅膀變形(De Jong *et al.*, 1982)。這種翅膀變形無法飛行，行為和正常蜜蜂不同的蜜蜂，會被其他的工蜂趕出巢外，只能在地上爬行飢餓而死。若雄蜂被寄生，則會造成精蟲的數目減少，壽命也會減短。

蜂群遭到蜂蟹蟻的寄生，發育不正常的工蜂被逐出巢外而死亡，直接造成了新羽化的工蜂死亡率增高，蜂群內的工蜂數目減少，進而會造成整體蜂勢減弱，一旦蜂勢減弱，則蜂群的抵抗力就會跟著減弱，其他的病蟲害也會較容易入侵，如同樣難以防治的美洲幼蟲病、蜜蜂麻痺病、蠟蛾為害…等。若被蜂蟹蟻寄生後不加以處理，很容易造成整群蜂群的滅亡。



圖 10. 封蓋期遭蜂蟹蟎寄生的工蜂，羽化後翅膀畸形，被蜂群逐出後在地上爬行。

表一、蜜蜂被蜂蟹蟎寄生之體重損失(De Jong *et al.*, 1982)

每個巢房內蜂蟹蟎寄生數	蜜蜂數目	蜜蜂平均體重(mg)	蜜蜂體重損失(%)
0	142	95.10±5.20	-
1	33	88.94 ±4.85	6.5
2	27	85.00 ±5.21	10.6
3	27	81.28 ±7.35	14.5
4	28	79.54 ±5.59	16.4
5	16	79.72 ±4.53	16.2
6	7	74.86 ±7.71	21.3
7	5	72.40 ±6.80	23.9
8	5	70.90 ±8.09	25.4

※防治方法

早期台灣蜂農以牛壁逃(coumaphos)或甲酸(formic acid)防治之(陳等, 1994; 陳等, 1995), 目前推薦防治法為懸掛 1 片 10%福化利(fluvalinate)藥片, 但大多

數蜂農均表示防治效果不佳，往往懸掛 4-5 片福化利仍未能有效防治，少數蜂農便轉而使用老藥劑一牛壁逃防治之。如此顯示台灣地區的蜂蟹蟻顯然已對福化利產生抗藥性，亟需防疫單位加強建立有效的防治策略。茲將台灣的防治策略歸納如下：

1. 蜂蟹蟻偏好寄生在雄蜂房，割除雄蜂房可降低蟹蟻的繁殖率。也可定期置入雄蜂巢片，將成蜂體上的蟹蟻誘集於雄蜂片，再把雄蜂片整個移除。
2. 蜂箱底板黏除法：成蜂體上的蟹蟻有時會掉落於蜂箱底板，此時可於底板加裝黏除的篩板，防止蟹蟻再次爬回成蜂體上；再者，有些防治藥劑對蟹蟻具有擊昏的效果，配合黏除板可增加殺蟻率。
3. 大部分的防治藥劑僅能殺死成蜂體上的蟹蟻，對封蓋房內的蟹蟻無效，使用藥劑時機應選擇封蓋房較少時。
4. 蜂箱可懸掛 1 片福化利（fluvalinate）控制釋放藥片（Apistan）。
5. 懸掛 1 片 25%福化利乳劑浸製藥片，每週更換藥片 1 次，連續 3 週。藥片配製方式：1 份 25%福化利加 4 份水均勻混合，以三合板（長×寬×厚＝15×2×0.2 公分）浸泡 3 天取出，陰乾 1 天即可使用。
6. 使用有機酸防治：甲酸與草酸為其中最具防治效果者。甲酸為高揮發性液體，使用時必須特別小心以避免藥害，可將 6 cc 甲酸滴加於具吸附性的甘蔗板，甘蔗板則放入打有孔洞的小塑膠袋，製成「甲酸包」放在巢框上方，三天更換一次，連續 5 次。草酸為固體，安全性較高，可於糖水中添加 3%草酸，以手持式噴霧器每巢片噴灑 2 cc 草酸液，三天噴一次，連續噴 5 次。
7. 使用百里酚（thymol）：百里酚為白色結晶狀固體，具有薰蒸效果，使用上非常方便，但價格較貴。根據本實驗室現階段的研究發現，將 20 克百里酚放入小塑膠盤，再以塑膠網袋套住避免工蜂將藥品移除，如此將藥品至於巢框上方，3 週後取出殘留藥品，如此可防治約 90%的蟹蟻，效果甚佳。使用百里酚仍必須注意蜂產品殘留的問題，因為蜂蜜與蜂王漿可能會因此具有百里酚的味道，所以須避免於採收期使用。至於採收停藥期為多久，目前仍未知，仍待本研究室進一步研究。



圖 11. 使用 20 克百里酚約可防治 90% 的的蟹蟎，效果甚佳。

2. 大蠟蛾

※異名：蜂蛾、蜂粉翅蛾、織網蟲、巢蟲、蠟蛀蟲等

※英名：Greater wax moth; Bee moth; Bee miller; Wax miller; Webworm

※學名：*Galleria mellonella*.

※分科：昆蟲綱（Insecta）、鱗翅目（Lepidoptera）

※分佈：世界各地

※形態特徵及發生情形

蠟蛾是鱗翅目完全變態類，發育過程經過卵、幼蟲、蛹和成蟲四期。台灣的養蜂場發生極為普遍。卵為小形白色、長橢圓狀，通常產於蜂箱頂蓋或箱底的裂縫處、或巢脾上巢框的夾縫中。一只雌蛾於 15 天的產卵期中可產生 400~1,800 個卵，卵多成塊狀。卵期的長短因氣溫高低而異，24~27°C 需 5~8 天，10~16 °C 約需 35 天。卵孵化前呈淡黃色、初孵化的幼蟲為白色，幼蟲爬行迅速會鑽入巢脾中，取食花粉及蜂蠟等。於一、兩日之內能將巢脾穿成無數孔道，並吐絲做

成管狀隧道藏身其中。幼蟲所經之處都有隧道通達，其中會有蠟屑及糞便、或附於所吐之絲上。被害巢脾狼藉不堪、老熟幼蟲於隧道末端作繭化蛹其中。

幼蟲體長 0.2~1.9 公分，35℃時幼蟲期約 28 天。蛹期於 35℃時為 7.2 天，最長可達 62 天，一般以老熟幼蟲及蛹期過冬。幼蟲所作之隧道及繭非常堅韌，蜜蜂無法摧毀，巢脾被害後蜜蜂減少產卵空間及食物被搶食。蜂勢減弱，以致無法採蜜。成蟲體長約 1.9 公分，展翅 2.5~3.2 公分。雄蛾前翅呈扇形，外緣有缺刻。雌蛾外緣為圓滑形。幼蟲期的食物和發育期長短，影響成蟲的體色及體型。雌蛾羽化後第二天與雄蛾交配，第四天至第十天開始產卵，產卵速度很快，一分鐘內能產一百個以上。成蟲期二十一天。

3.小蠟蛾

※英名：Lesser wax moth

※學名：*Achroia grisella* (Fabr)

※分科：:昆蟲綱 (Insecta)、鱗翅目 (Lepidoptera)

※分佈：世界名地

※形態特徵及發生情形

幼蟲白色、漸長轉變成灰色，為害與大蠟蛾形狀相似，多發生於中國蜂群中。幼蟲在第一、二齡期時，如果振動巢片幼蟲會捲曲。此種特性可與其他各種蠟蛾區別。老齡幼蟲約二公分長。幼蟲除為害蠟片之外，並可為害乾蘋果、葡萄干及昆蟲乾屍。冬季於儲存的花粉中繁殖，其他特性與大蠟蛾相近似。蛹體約 1.5 公分、體色較深。成蟲體扁、體色由銀灰到淡黃、體長約 1.5 公分，展翅約 2 公分。雌雄不易區分，雄性略為活潑。一只雌蛾可與一隻以上的雄蛾交尾，每次約在三小時以上，受精後約經五小時即可產卵。卵乳白色，平均一隻雌蛾可產 250~300 個卵，最多可達 460 個。卵於 26℃、20℃及 16℃時的孵化天數，分別為 5、10 及 22 天，在 30℃以上無法孵化。

二、值得重視的蟲害

小蜂蟎、氣管蟎、蜂虱蠅與蜂箱小甲蟲等 4 種蜜蜂蟲害，目前均尚未在台灣發現，惟一旦入侵台灣則可能造成嚴重的危害，值得吾人重視。

녕 1.小蜂蟎

※異名：克來爾多毛蟎、蜂紅蟎、亮熱厲蟎

※學名：*Tropilaelaps clareae* Delfinado & Baker1961

※分科：蛛形綱 (Acarina)、寄蟎目 (Parasitiformes)、中氣門亞目 (Mesostigmata)、皮蟎科 (Laelaptidae)

※分佈：爪哇、菲律賓、香港、馬來西亞、越南及印度

※為害對象：幼蟲及成蜂

※形態特徵：

體色呈黃褐色、淡紅色或綠紅色，體長卵形。雌體的背板長 $976\ \mu\text{m}$ (0.976 mm)，寬 $528\ \mu\text{m}$ 。雄體的背板長 $880\ \mu\text{m}$ ，寬 $512\ \mu\text{m}$ 。身體背腹兩面有多數短刺毛，位於兩側及後緣者，長而堅硬。口器的鉞角長形，前端硬韌。生殖板及肛板呈長形。부

※發生情形：

1961 年由 Delfinado 及 Baker 於菲律賓，利巴的巴且加蜂場的死蜂體上發現。1962 年 Michael 在蜂場附近的野鼠體上也發現此蟎。1962 年美國馬利蘭州蜜蜂病蟲害研究室，收到香港葉氏 (C.Y. Yip) 所寄小蜂蟎標本。1968 年在菲律賓的大蜜蜂 (*Apis dorsota*) 蜂群中發現此蟎為害。同年在印度的大蜜蜂的蜂群中也發現。1970 年在印度的西洋蜂群中造成嚴重為害，受害較嚴重的蜂群中平均有半數的老齡幼蟲及蛹死亡。蜂房不能封蓋，蜂勢急速減弱，最後幾乎所有幼蟲全部死亡。同時引起臘蛾為害。小蜂蟎行動迅速，在蜂房內及巢脾上穿梭，不易被捕捉。可用蜂刷沾水後刷巢脾而採得。幼虫被寄生後失去光澤、發育失常，死亡後身體伸出蜂房外。老齡幼蟲被為害後，蜂房不封蓋。封蓋的蛹體上可檢視出很多蜂蟎 (最多可達 36 隻)，為害蛹的翅基及腹部柔軟部分。羽化後的成蜂肢體不

全。在蜂巢門前爬行、不能飛翔。目前小蜂蟎的分佈侷限於亞洲，西北起自伊朗，東南至巴佈亞紐幾內亞，小蜂蟎在台灣尚未發現，作者於 2002-2003 年針對全台養蜂場共篩檢約 30 隻成蜂，均未發現小蜂蟎；但在東南亞國家發現其與蜂蟹蟎同時出現。本省蜂蟹蟎為害嚴重，對小蜂蟎應提高警覺，如有發現應立即防除。

小蜂蟎的生活史類似於蜂蟹蟎，但發育期較短。雌蟎的體型中等略呈紅色，雄蟎體型類似但骨化程度較弱。雌蟎於蜜蜂老熟幼蟲封蓋前進入巢房內，約於封蓋後 48-52 小時產下第 1 粒卵（雄性），其後陸續產下 2-3 粒雌性卵。發育期約 7 天，成蟎隨蜜蜂羽化出房後尋找新寄主(Sammataro *et al.*, 2000)。成蟎在成蜂體上的時間很短，最多只能停留 2-3 天(Rianderer *et al.*, 1994)，但於 4 日齡幼蟲則最多可存活達 4 週(Woyke, 1994)，如此說明小蜂蟎的繁殖速率顯著高於蜂蟹蟎。許多地區的養蜂場常出現小蜂蟎與蜂蟹蟎同時寄生危害的現象，Rath *et al.* (1995)指出泰北地區的小蜂蟎寄生率普遍高於蜂蟹蟎，而兩者同時危害的情形亦相當普遍。

成蟎在巢片上的活動迅速，但受孕後的母蟎體軀厚度加倍而活動變緩，由於小蜂蟎的口器無法刺入成蜂的體壁吸血，此時若未能於 2 日內進入幼蟲房吸食產卵，成蟎會死亡。

※危害徵狀

與蜂蟹蟎的危害類似，蜜蜂幼蟲圈出現不整齊狀，蜂箱口出現畸形翅的成蜂，蜂箱內則可發現中小型快速移動的長形蟎類。小蜂蟎的繁殖速率較快，使其對西洋蜂的危害程度常甚於蜂蟹蟎。

※防治

福化利(fluvalinate)與甲酸可用以防治小蜂蟎(Sammataro *et al.*, 2000)；利用小蜂蟎只能停留成蜂體上 2 天的特性，蜂群隔王斷子的策略也可有效防治小蜂蟎(Dung *et al.*, 1997)。

2. 氣管蟎

※英名：Acarine disease; Isle of Wight disease

※異名：惠德島病、壁虱病、伍岱蟎、武氏恙蟎、伍氏蜂附線蟎

※學名：*Acarapis woodi* (Rennie) 1921

※分科：蛛形綱 (Acarina) 、Tarsonemidae 目

※分佈：全球性分佈，但歐洲地區的瑞典、挪威與丹麥；大洋洲的澳洲、紐西蘭與夏威夷；亞洲的台灣、印尼與阿曼尚未出現氣管蟎(Matheson, 1995)。

※為害對象：成蜂

※生態及生活習性：

文獻紀錄只有 15 種蟎類可寄生於膜翅目、鞘翅目、鱗翅目與半翅目昆蟲的氣管，本蟎則是其中專門寄生於蜜蜂的微小型蟎類 (Sammataro *et al.* 2000)。氣管蟎的體型細小，120-190 μm (長) \times 77-80 μm (寬)，除了母蟎尋找新寄主產卵外，其餘生活史皆於成蜂氣管內完成，發育期 11-12 日 (♂)，14-15 日 (♀)。母蟎專門寄生 4 日齡以內的幼成蜂，蜜蜂在羽化第五天如未受害，則不會再受害。母蟎先附在蜜蜂的叉狀毛上，然後進入胸部第一對氣管中寄生，進入氣管後三天即行產卵，第四天蜜蜂氣管呈現黃褐色小點。一週後氣管全部變成黑色。此時蜜蜂已不能飛翔，只在蜂箱內外爬行。幼蟎吸食蜜蜂血液，其口器穿入氣囊，害及組織細胞及飛翔肌肉，使蜜蜂不能飛翔，最後蜂體各部分組織因得不到充分氧氣窒息而死。新產生的母蟎約於寄主 15-25 日齡時爬出氣孔尋找新寄主，此時只能耐飢數小時，亦可能被震落而死亡(Pettis and Wilson, 1996)。受害蜂群的蜂勢減弱，採蜜量降低，最後滅亡。

※ 檢疫偵測方法：

氣管蟎體型微小，肉眼無法辨識，故必須顯微鏡檢；雄蜂的體型較大，氣管蟎又對其具偏好性，最適於作為鏡檢對象。鏡檢時可去除蜜蜂頭部，使其露出第一對氣管，再取出氣管鏡檢，而且應取新鮮與冷凍的標本為之，酒精浸泡者其氣管變黑使得辨識不易 (Sammataro *et al.* 2000)。由於氣管蟎呈灰白色，Liu(1995)指出可用細胞學上測試 ATP 活性的染劑-MTT，用以快速分辨活蟎數。作者曾於

2002-2003 年鏡檢全台蜂場的成蜂，共解剖約 8000 隻成蜂的氣管，均未發現氣管蟎。

在蜂蟹蟎為入侵北美時，氣管蟎一直是美國、加拿大與墨西哥最嚴重的蜜蜂敵害（1986 年的調查數據），目前氣管蟎雖退居次位，但仍是該地區非常棘手的敵害。因為氣管蟎體型非常微小，肉眼根本無法辨識，一旦入侵台灣，防疫單位察覺時，疫情可能已蔓延多時，台灣目前雖尚未發現氣管蟎，但仍必須嚴格執行檢疫措施，以避免淪為氣管蟎疫區。

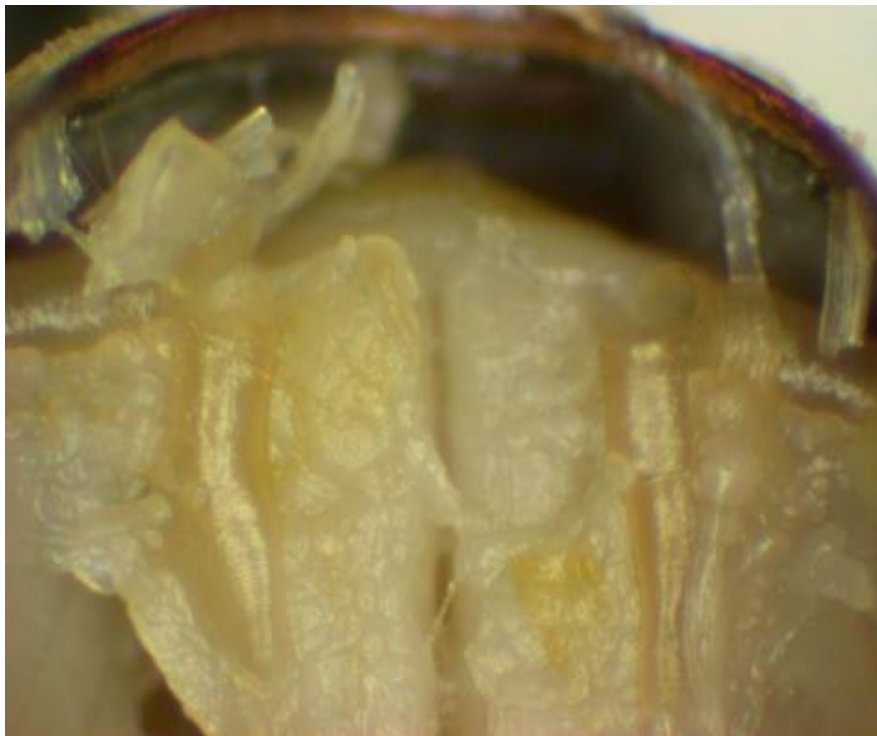


圖 12. 氣管蟎寄生於成蜂的氣管，肉眼無法辨識。

※ 防治方法

氣管蟎寄生於成蜂的氣管，因此防治的藥劑必須具揮發性才有殺蟎的效果。有 2 種防治藥劑可供使用 (Sammataro *et al.* 2000)：薄荷醇(menthol)與甲酸(formic acid)。薄荷醇使用時可以 50 克粉末裝入透氣袋中，再置於蜂箱中即可。甲酸用法為：取 30 ml 甲酸(65%)塗於 30 cm ×20 cm 的厚紙板，每週放置 1 片於蜂箱中，連續防治 3 週。上述兩種方法皆適用於疫區輸入蜂群時，用以檢疫熏蒸之用，其中又以甲酸的防治率達 91%為佳。成蜂每隔 4 日噴灑苦楝油(neem oil)1 次，持續

噴灑 6 次也可防治氣管蟎，但卻會降低蜂后的產卵量(Melathopoulos *et al.*, 2000)。此外，有些植物性萃取物與精油也具有防治效果(Calderone *et al.*, 1997; Ellis and Baxendale, 1997)，其中又以檸檬醛(citral)效果最佳(Elzen *et al.*, 2000)。

3. 蜂蝨蠅

※異名：蜜蜂蝨蠅

※英名：Bee louse

※學名：*Braula coeca*

※分科：昆蟲綱 (Insecta)、雙翅目 (Diptera)、蜜蜂蝨蠅科 (Braulidae)

※分佈：大陸性地區

※為害為象：成蜂及蜂王

※形態特徵：

並非真正之蝨類。因其成蟲無翅，形體似蝨故名。雌性體長約 1.5 公厘，體寬約 1 公厘。體被刺毛，頭部隱於下方無腹眼，觸角內陷且短。無翅無平均棍（雙翅成蟲後翅退化而成平均棍），腳前端有梨形的爪墊，並有 25 個以上的齒狀梳。

※發生情形：

1918 年由 Nitzsch 定名為 *Braula coeca*。1925~1926 年 Argo 曾研究其生活史，發現蜂蝨會從蜜蜂的口器吸取蜂蜜及花粉。雌蟲產卵在巢房的蓋上，卵橢圓形 (1 公厘 × 0.5 公厘) 乳白色；幼蟲透明可見內部器官，幼蟲在巢脾上穿孔 (孔道約 0.5 公厘)，進入幼蜂房中取食。為害嚴重時，巢脾上形成許多孔道，與蠟蛾為害相似但孔道細小，蜂蜜的品質會受影響，對蜂蜜的影響不大。幼蟲老熟時在孔道的末端化蛹，羽化後的成蟲又回到巢脾表面活動。初孵化的成蟲體為乳白色，漸轉成深紅褐色，體節也逐漸硬化。自卵孵化至成蟲約需 21 天。成蟲用爪附在蜂體的叉狀毛上，行動活潑，會跳躍不易捕捉。並不直接為害蜜蜂，只

是藉以傳播，或盜取其口中的食物，蜂體載附過多會影響工作情緒。喜好依附在蜂王體上，使之行動不便，影響產卵率，蜂蝨過多時也會使蜂王死亡或蜂勢衰弱。每個大陸性的地區均曾發現蜂蝨為害。每季不只發生一代，以夏季末期較為嚴重，但多為局部地區發生，並不造成全面性為害。

4.蜂箱小甲蟲—Small Hive Beetle (*Aethina tumida*)

(1) 發生狀況

1998/5 於美國 Florida 發現，但亦有學者早於 1996/11 在 South Carolina 即有採集紀錄。但此蟲並非首次在蜂箱發現，早在 1940 年南非學者 Lundie 即發表相關報告(Hood, 2000)。惟此蟲在南非對當地的非洲蜂(*A. m. scutellata*)並不構成重要危害(Elzen *et al.*, 2000)，卻對美國的歐洲蜂品系產生鉅大危害。

1999 的調查報告，美國東部已有 12 州報導危害(Hood, 2000)。由於本蟲可以耐饑達 5 天，而且又可以取食水果等其他非蜜蜂產品，如此使其可藉各種運輸工具傳佈他處，預期不久將入侵美國西部各州。小甲蟲如何入侵美國仍未知，據推測可能隨貨櫃船運進入。Evens *et al.* (2000)利用粒腺體 DNA 的比對，認為美國的小甲蟲與南非同源。

(2) 危害狀況

成蟲長 5-7 mm，體型寬扁，呈暗棕色至黑色；幼蟲為白色長條狀，蛹為白至棕色，在蜂箱周圍的土壤中化蛹，成蟲羽化再進入蜂箱產卵危害。幼蟲、成蟲皆棲息於蜂箱中，以蜂蜜、花粉為食物；幼蟲會在蜜蜂巢片上鑽食，巢片與其上的蜜蜂幼蟲因而受害(Pettis and Shimanuki, 2000)。根據 Lundie(1940)在南非的研究，卵至成蟲約需 38-81 天，1 年發生 5 代。小甲蟲發生嚴重時，可能出現數千隻幼蟲在蜂箱底板和巢片上爬行，蜂蜜會因發酵而產生氣泡，且有一股酸橘味，因而失去商品價值。此外，由於發酵而使得部分蜂蜜呈現水液狀，因而滴落至箱底板，甚至流出蜂箱外。蜂群最後會滅亡或逃蜂。此種發酵蜂蜜，蜜蜂不取食，受其污染的巢片與蜂箱必須清洗乾淨後，蜜蜂才願意利用。

蜂勢較弱且儲蜜較多的蜂群易受害。蜂場的土壤性狀似乎也有關，一般以臨海砂質土的地區受害嚴重。80%的蛹在土表 10 公分內化蛹，83%在距離蜂群出入口 30 公分內(Pettis and Shimanuki, 2000)。

由於小甲蟲於土壤化蛹，蜂場施用土壤殺蟲劑可能具有防治效果。有蜂農使用此方法而於施藥 3 週後即再也沒有小甲蟲(Delaplane, 1998)。蜂群可能是小甲蟲最偏好的棲息地，但如果沒有蜂群時，小甲蟲會改變寄主取食瓜果，例如哈密瓜、鳳梨等，小甲蟲可以在這些瓜果上完成世代，但小甲蟲的幼蟲似乎必須取食蜜蜂幼蟲才能提高存活率(Eischen, 1999)。除了蜂箱是小甲蟲的棲所外，蜂產品加工廠也可能受其危害，目前美國蜂農已能使用緊急防治措施控制小甲蟲的危害，但蜂產品加工場的受害似乎日漸嚴重(Eischen *et al.*, 1999)。此外，Stanghellini *et al.*(2000)則證實人為飼養的熊蜂也遭受小甲蟲的危害。

蜂箱小甲蟲目前對蜂群的危害雖仍僅限於美國，但隨著國際貿易日趨活絡，仍可能藉著蜂產品或其他貨物入侵台灣，入侵紅火蟻的侵入台灣即是最好的警惕。蜂箱小甲蟲最大的風險在於牠並不是以蜂群為唯一寄主，牠可以取食蜂產品或瓜果，養蜂的朋友必須提高警覺。

(3) 防治

蜂箱內可於蜂箱底板上鋪一紙版，小甲蟲喜歡隱藏其間，可於紙板上黏附牛壁迷(coumaphos)藥片，三日後小甲蟲的死亡率達 99.9%。蜂箱外可於蜂箱周圍 80-120 公分內，噴灑 40%百滅靈於周圍土壤中，可以殺死土中化蛹的小甲蟲(Hood, 2000)。

三、蜜蜂的敵害

(一) 虎頭蜂

虎頭蜂是蜜蜂最大的敵害，尤其是每年的夏末至秋季時期，虎頭蜂的數量激增，此時外界的食物相對不足，虎頭蜂會群起捕食攻擊蜜蜂，嚴重者甚至造成蜂群的滅亡，不可不慎。台灣的虎頭蜂共計七種，養蜂場中常見攻擊蜜蜂的種類有黃腰虎頭蜂、黃腳虎頭蜂、中華大虎頭蜂、黑腹虎頭蜂及姬虎頭蜂。虎頭蜂捕獲

蜜蜂時，通常會找一附近的樹枝上停留，將蜜蜂除去頭部、雙翅及腹部後，只留胸部攜回餵飼幼蟲；中華大虎頭蜂則會有類似「大屠殺」的行爲，約 3-5 隻爲一小組，集中攻擊某箱蜜蜂；中華大虎頭蜂憑藉其體型的優勢與發達的大顎，蜜蜂根本無反擊的能力，而中華大虎頭蜂似乎並不以捕食爲目的，她們只是不停地殺死蜜蜂，待成蜂幾乎被屠殺殆盡時，她們會以大顎將蜂箱的出入口咬開擴大，以便她們進入蜂巢內取時蜂蜜，此時可見蜂箱外上萬隻蜜蜂的屍體已堆積如小山般，非常淒慘。虎頭蜂在養蜂場出現約自每年的五至六月份開始，到十一月份最多。按地區及月份不同，出現的種類也不同。台灣的虎頭蜂如下 7 種：

嗡嗡嗡嗡 1. *Vespa affinis* 嗡嗡 黃腰虎頭蜂

嗡嗡嗡嗡 2. *Vespa analis* 嗡嗡 擬大虎頭蜂

嗡嗡嗡嗡 3. *Vespa basalis* 黑腹虎頭蜂

嗡嗡嗡嗡 4. *Vespa manderinia* 中華大虎頭蜂

嗡嗡嗡嗡 5. *Vespa velutina* 黃跗虎頭蜂嗡嗡

嗡嗡嗡嗡 6. *Vespa ducalis* 姬虎頭蜂（黑尾胡蜂、姬胡蜂）

嗡嗡嗡嗡 7. *Vespa wilemani* 威氏虎頭蜂（威氏胡蜂）

1. 黃腰虎頭蜂（黃腰胡蜂、黃腰仔、三節仔）

體長約 2.0~2.5 公分，屬於中型的虎頭蜂，最明顯的特徵爲腹部第 1-2 節爲黃色，其餘腹部體節則成黑色，因此稱之「黃腰」虎頭蜂。（圖 18-13）。黃腰虎頭蜂一般分佈於低海拔，爲平地及都市中最常見的虎頭蜂。蜂巢多建築在屋簷下或樹枝上，築巢位置變異很大。高度由 1 公尺到 16 公尺，多在二至三公尺間。巢直徑在末期可達 30~40 公分，高 35~50 公分，巢脾 5~10 層，巢室由數千至數萬個。黃腰虎頭蜂可說是最溫和的虎頭蜂，防衛能力及攻擊指數只有黑腹虎頭蜂的一半，以捕食昆蟲爲主。攻擊蜜蜂時，巡迴在蜂箱前伺機捕捉，不會停在半空中，是養蜂場常見的虎頭蜂，但由於體型不大而且飛行技巧較弱，捕捉的成功

率不高，甚至有時會失足遭蜜蜂群體攻擊致死，因此黃腰虎頭蜂經常以檢食地上病死蜂為主，對養蜂場的威脅較小。



圖 13. 黃腰虎頭蜂性情較溫和，蜂巢出入口呈圓形。

2. 擬大虎頭蜂（正虎頭蜂、黑色胡蜂、擬大胡蜂）

頭寬略等於胸部，除一對腎型腹眼為黃色外，頭部全呈橙黃色。腹部第一節背板前部三分之一呈棕色，餘均暗褐色。二至五節背板暗褐色，僅各節端部前緣為橙色。第六節背腹板均橙色。外型酷似中華大虎頭蜂，然而體型略小。蜂王體長 2.5~3.2 公分、工蜂 2.2~2.5 公分、雄蜂 2.8 公分。蜂巢多建築在較矮的樹枝上或草叢中，極少數建在較高的樹枝上。11 月份蜂巢直徑 20~35 公分，高 25~40 公分，蜂脾 4~6 層，蜂數只有 200~300 隻，自衛能力和黃腰虎頭蜂相似，被驚擾後，追蹤距離約 5~30 公尺。此種虎頭蜂會停留在蜂箱前的起降板上，用大顎夾死蜜蜂並丟棄一旁，並不取食蜜蜂，但是會進入蜂巢內取食蜂蜜。

3. 黑腹虎頭蜂（黑腹胡蜂、黑尾仔、絨毛胡蜂、黑腹天鵝絨胡蜂）

頭寬窄於胸部，胸部前胸背板棕色，兩下角黑色。腹部第一節背板黑色或黑褐色，但端部有一窄棕色橫帶狀紋，第二至六節背板均呈黑色。全身密生絨毛。雌蜂體長 1.9~2.7 公分，雄蜂約 2.3 公分。

黑腹虎頭蜂的體型不大，約與黃腰虎頭蜂相當，但卻是攻擊性最強的一種胡蜂，很容易在山地或野外被發現。蜂巢分佈在山嶺較明顯的樹枝上，高度約 10~20 公尺，很少建巢在較低的枝條上。建巢初期在土穴中，或低矮的灌木叢中，於五六月後再遷巢。蜂巢吊鐘狀，十一月時，巢直徑達 50~70 公分，高 70~120 公分，巢脾可達數十層，成熟蜂群可達數萬隻，蜂巢出入口呈長溝狀，遭收侵擾時會發動數百隻群起攻擊，而且其毒液的毒性甚高，乃攻擊致死率最高的虎頭蜂。黑腹虎頭蜂主要攻擊侵擾者，捕食蜜蜂的情形較少。

4. 中華大虎頭蜂（大虎頭蜂、大胡蜂、土蜂仔、大土蜂、台灣大虎頭蜂）

頭部較胸部為窄，全為棕色或黃色。腹部第一至第五節背板均呈暗褐色。端部邊緣有一窄棕色帶。第一節背板前截面，呈較淺的棕色，中央有一深色帶。第六節背板近三角形，棕黃色。體長 3~4 公分，最長可達 5 公分。



圖 14. 成熟的黑腹虎頭蜂巢龐大，單一蜂群的成蜂可達數萬隻，攻擊性很強。

中華大虎頭蜂是本地最大的一種虎頭蜂。以分佈在山區為多，蜂巢建在地穴中，當穴口太大時，會用土將穴口封閉，僅留出入口。巢脾可達九層。十一月份，蜂巢直徑可達 40~47 公分，高 70 公分。由於中華大虎頭蜂的巢多藏在草叢中，極不易發現，一旦進入其警戒區，就會受到攻擊。體型大、螫針長、毒液也較多，對人類的為害不下於黑絨虎頭蜂。中華大虎頭蜂在平地較少，卻是山區養蜂者最大的敵人，每年 10-11 月是危害最烈的時期，蜂農常因此而必須在蜂場警戒守護，如疏於看護則蜜蜂的死狀極為淒慘。中華大虎頭蜂堪稱蜜蜂最大的殺手，東方蜂（*Apis cerana*）面對虎頭蜂侵擾時，會集體快速擺動身體以嚇退敵人，但這種行為對中華大虎頭蜂卻無效；筆者的好友藍國賢先生，他於基隆七堵山區飼養多年的東方蜂，夏季時節常有黃跗虎頭蜂飛來侵擾東方蜂群，但東方蜂飛入蜂箱的速

度極快，守衛蜂又會以搖擺行爲使其不敢過於接近蜂群出入口，因此黃跗虎頭蜂成功捕食東方蜂的機率極低，但卻於 2003 年夏傳出中華大虎頭蜂侵擾其飼養的東方蜂，造成他的東方蜂群幾乎全軍覆沒，非死即逃。類似的情形也發生位於台北市區，從未發生中華大虎頭蜂的台大昆蟲系養蜂場，也於 2003 年初夏發生中華大虎頭蜂，損失了多箱的西洋蜂。筆者懷疑中華大虎頭蜂有逐漸入侵平地的趨勢，值得密切注意。

5. 黃跗虎頭蜂（黃腳虎頭蜂、黃腳仔、花腳仔、凹紋胡蜂、黃腳胡蜂）

頭較胸爲窄，全身被棕色絨毛。腹部背板由黑褐色轉紅棕色。第一節背板端部有棕色邊，第六腹節呈棕色。腳端部呈黃色，體長 2 公分至 3 公分。

此蜂多分佈在近都市的山地及野外。築巢過程和黑絨虎頭蜂很像，有遷巢習性，最後築巢於高大的樹枝上。末期巢直徑 30~50 公分，巢高 70~100 公分，巢脾有八到十二層，蜂數上萬隻。其警戒距離 2~5 公尺，追擊距離 30~100 公尺，爲防衛能力第二位者。黃跗虎頭蜂具有極佳的捕食能力，她會像直昇機一般，停留在蜂箱出入口前方約 30-50 公分的半空中，此處正是外勤蜂起降飛行的航道，不用 1 分鐘即可攔截捕捉進出巢門的採集蜂，是養蜂場常見的虎頭蜂。

姬虎頭蜂與威氏虎頭蜂很少攻擊蜜蜂，故不贅述。

（二）其他類

蟾蜍類多在夏季出現多在山區發生，蟾蜍類躲在蜂箱的下方，夜間出來在蜂箱門口取食擁擠在外不回巢的蜜蜂，爲害蜜蜂的數量較大。常見的蜘蛛類有人面蜘蛛（*Nephila maculata*）會張網等蜜蜂，爲害蜜蜂的數量不大。蟑螂類會進入蜂箱內取食蜂蜜或雜物，但是對蜜蜂的爲害不大，只是騷擾蜂群。螞蟻類會進入蜂箱內取食蜂蜜，山區較多。在潮濕的地區會有蝸牛及蛞蝓類爬到蜂箱上，對蜂群只是騷擾並不爲害，但是可當成一種濕度太大的指標，蜂群必須搬遷。蜥蜴類在台灣養蜂場捕食蜜蜂相當普遍，但是未被注意。會捕食蜜蜂的鳥類很多，也有專門吃蜜蜂的食蜂鳥類（bee-eaters），在某些地區爲害嚴重。

伍、蜂王的病蟲害

蜂王健康與否對蜂群的發展有決定性的影響，蜂王的病蟲害是值得重視的問題。通常認為選擇健壯蜂王就能不被病蟲害感染，實際上並非如此。蜂群罹病後蜂王也可能被感染，使產卵停止成為無用蜂王。蜂王的病蟲害有下列數種。

一、生理性病害

（一）身體短小

⚠⚠⚠由於幼蟲期的食物供應不足、或食物中的營養成分不足造成，體內雖具有正常的生殖器官，但是體形短小與工蜂近似。

（二）翅變形

⚠⚠⚠蜂王羽化時翅已變形，可能由於蛹期時蜂箱中的溫度下降、或由遺傳因素造成。有學者認為染色體上的顯性基因與逆行的致死因子相連造成，引起前翅、後翅或雙翅都變形。

（三）生殖器官異常

⚠⚠⚠胚胎時期細胞發育異常，造成卵巢或生殖腺體發育不全。雖然能夠正常交尾，但是不會產卵。蜂王的生殖腔是在後胚胎期，腹部第十節的一對囊狀物發育而成，起初卵巢與生殖腔不相連接，到蛹期的第三天才接合。有時在尚未接合之前就停止生長，會形成盲管而造成不能產卵。正常的蜂王只有一個貯精囊，用來儲存交尾後得到的精子，有些蜂王會有兩個貯精囊可儲存較多的精子。

（四）交尾阻礙

⚠⚠⚠在正常情形下，蜂王與雄蜂交尾過後，精液先進入生殖腔，再送入貯精囊。由於雄蜂陽具的進入，蜂王生殖腔的陰道及輸卵管都會有擴大的現象，有時多餘的精液排不出去，粘著在生殖腔形成阻礙，使蜂王不能產卵。也有交尾後雄性的交尾器留在蜂王生殖腔內無法排出，形成阻礙造成不能產卵。



圖 15. 蜂后與雄蜂交尾後，雄性交尾器會留在蜂後體上，再由工蜂幫忙移除。

二、傳染性病蟲害

(一) 黑化症

1923年 Arnhart 發現蜂王卵巢黑化症，他認為可能由於代謝作用不調，使聚合的蛋白質分解，經氧化酵素作用引起卵細胞或脂肪細胞變成黑色，致使產卵受到抑制。1934年 Fyg 發現是由微生物引起，稱為 H 型黑化症(H-melanosis)。微生物病原由螫針的外側侵入，經陰道口向生殖腔內部蔓延，使輸卵管及卵巢成爲黑色。蜂王罹病後幾天內就會停止產卵，成爲不產卵蜂王。病原也會侵入毒腺部分，使此部分變成黑色，或使此部分腫脹阻礙輸卵管，使蜂王無法產卵。病原可由陰道接種引起發病，接種後 6~8 天出現病症。皮下接種經 5~9 天發病，直接用病原餵飼蜂王及工蜂都不會發病。

另有一種 B 型黑化症，是由細菌 *Aerobacte cloacae* 引起，感染年輕蜂王的生殖器官。所引起的黑斑較少，很容易與 H 型黑化症區別。細菌呈短桿狀，可在一般培養基上生活。B 型黑化症的細菌在健康蜂王的腸道中發現，由陰道傳入蜂體內。

（二）直腸結石及增生

⚠️直腸結石發生在直腸的皮膜上，腸腔內不會發生。最大的結石有 2 公厘，一般約有 1 公厘。結石呈黃褐色、紅色、灰褐色或黑褐色等。結石部分有短桿狀物與腸膜相連，桿狀物及結石裡都有細菌存在。結石的化學成分主要是尿酸，直腸結石太大會壓迫生殖腔，造成不產卵。

⚠️直腸增生是由細菌引起，經過染色處理後增生部分的基部有桿狀及球狀細菌。雖然直腸的增生並不向生殖腔部分蔓延，但是直腸的糞便及污物會聚集在中腸內，甚至整個腹部，造成蜂王不產卵。

（三）卵巢萎縮症

⚠️⚠️⚠️卵巢萎縮症是一種常見的蜂王病害，會感染老蜂王也會感染年輕蜂王。感染後發病很快，卵細胞及營養細胞會完全萎縮。卵巢完全萎縮後，黃色粘性的血球進入退化的器官及組織之間，使中腸的幽門部分腫脹。1937 年 Gontarski 發現是由真菌引起，其後 Fyg 曾檢查 224 隻蜂王，無法證實發病的真正原因。



圖 16. 蜂群失王太久而出現工蜂產卵的現象，房室中出現多卵的情形。

（四）產雄症

㊦㊦㊦產雄症也是一種常見的蜂王病害，罹病蜂王所產出的卵孵化後都是雄蜂。發生的原因很多，未能受精的蜂王、二三年的老蜂王貯精囊中的精子存量不足、交尾不當或接受的精子不足都有產雄的現象。1947年 Fyg 證實病毒（virus）會造成產雄症，罹病後蜂王體內的貯精囊、生殖腔、毒囊腺、馬氏管、扁桃細胞、神經細胞及唾液腺等，都有病毒存在。未受精的處女王也會感染此病。此外，貯精囊腺萎縮也會造成產雄症，貯精囊能分泌一種化學物質，使囊內的精子順利進入陰道內。貯精囊腺萎縮，精子無法通行，產出的卵未受精成爲雄卵。

（五）蜂微粒子病

㊦㊦㊦蜂微粒子病是蜂王腸道的重要病害，由屬於原生動物的蜂微粒子（*Nosema apis*）引起。蜂王感染此病後，可由分泌物間接促使卵巢萎縮，卵細胞和脂肪體分解成塊狀，微卵管萎縮成中空而有細小的凹陷。蜂王對此病很敏感，據調查罹病蜂場中 310 群蜜蜂有 41% 蜂王感染，也有蜂王對此病具有免疫性。蜂場中發生蜂微粒子病時，很容易同時發生阿米巴病，病原也是原生動物。兩種病害同時發生的養蜂場中，蜂微粒子病更爲嚴重，調查 164 隻蜂王有 61% 蜂王感染。郵購蜂王時常會帶來蜂微粒子病，通常向國外購買蜂王要經過檢疫手續較爲安全，同時將隨蜂王寄來的工蜂全部殺死，郵寄用的蜂王籠也要銷毀。

（六）蟎類

㊦㊦㊦蟎類的氣管蟎會感染蜂王，在蜂王羽化第一天最容易被感染，第二天以後就能免疫。工蜂的身上的氣管蟎經身體接觸傳給蜂王，並爬入氣管中寄生；另有蜂蟹蟎也會寄生到蜂王身上。

三、蜂王病蟲害的防治

㊦㊦蜂王罹病不能正常產卵時，最好的處理方法是立即更換新王。專業性養蜂場通常在春秋兩季換王，換入的新王兩周後尙未產卵、或產卵不正常，即再行更換。如果每年定期更換新王，對蜂群的影響則會減少。年度內曾經發生過病蟲害的養蜂場或蜂群，隨時注意蜂王產卵情形，發現產卵異常即準備更換新王。蜂場中最好備有育王小群並有後補蜂王，以供罹病蜂群更換新王之用。對於蜂王的病蟲害，最好的方法是預防，防治較爲困難。

陸、防治蜜蜂病蟲害的要領

一、 正確的檢查

1. 養蜂場檢查

當你走進養蜂場時，就要開始留心病蟲害問題，做蜜蜂病蟲害的檢查。是否有蜜蜂死在養蜂場的一角，是否有新的蜜蜂糞便滴在養蜂場附近的汽車上、工具上、窗子上及牆壁上，是否有虎頭蜂等敵害在養蜂場中徘徊。這些現象代表甚麼意義？發生了甚麼病蟲害？除了蜂病蟲害的問題之外，蜂群的任何異常現象都要特別注意。是否有很多的蜜蜂聚集在箱口前，是否有很多的蜜蜂在蜂箱前飛舞，是否有很多的蜜蜂特別敏感等，這些不正常行為都是管理蜂群的重要訊息。可能是發生盜蜂、失王、分封或逃蜂。在打開蜂箱之前及打開蜂箱之後的檢查，能夠得到更進一步的蜜蜂病蟲害訊息。

2. 開蜂箱前的檢查

蜜蜂的出入比正常蜂群少，飛行行為不正常，蜂群中可能發生了問題。蜂箱前蜜蜂聚集太多，可能蜂群中溫度過高、可能有虎頭蜂為害、可能有蟾蜍在蜂箱下躲藏。地上蜜蜂爬行或有死蜂，可能有下痢、蜂微粒子病、蜂蟹蟎、氣管蟎為害。爬行的蜜蜂腹部較正常蜜蜂膨大，可能是下痢、蜂微粒子病或毒素病。地上的蜜蜂腹部末端黑色帶有油光，可能是毒素病。有清淡的臭味飄出，可能有幼蟲病。白堊病的幼蟲白色屍體，會在蜂箱門口的起降板上、地上看到。

3. 開蜂箱後的檢查

開蜂箱後先聞氣味，有較濃郁的腐敗臭味可能有幼蟲病。蜜蜂採集的某些蜂蜜，也會有特殊的香味或臭味。再檢查成蜂是否異常，巢框上方的蜜蜂，其腹部末端黑色帶有油光、身體較為短小，可能是毒素病。雙翅翅鉤不連接、腹部膨大，可能是蜂微粒子病。但是腹部膨大，也可能是毒素病。蜂蟹蟎寄生於成蜂背板。蠟蛾為害，可從蜂箱底板上找到蠟蛾或牠的絲繭。蜂箱的底板上，還可能看到白堊病的白色或黑色塊狀幼蟲、或蜂蟹蟎爬行。

進一步檢查巢脾的幼蟲及蛹，巢脾抽出後房室封蓋不全或房蓋有油漬狀、封蓋上留有小孔，可能是幼蟲病。以火柴梗深入取出，牽出粘絲者是美洲幼蟲病，容易取出蟲屍者可能是囊雛病。房室中有白色或黑色塊狀幼蟲，是白堊病。有三天左右幼蟲成白色死亡者，罹患病害原因較為複雜。蜂箱檢查可粗略的判斷出多種蟲害，但是蜜蜂病蟲害的病徵往往並不是非常明確，有些病害需要實驗室內顯微鏡檢查、分離病原或作生物培養，才能確認。養蜂場檢查結果只是一項參考指標，以便於及早防範。

4. 美洲幼蟲病簡易檢查

取 3~4 毫升含 1%脫脂奶粉裝小瓶中，將幼蟲病殘骸取一小片放入其中，在體溫下約 10~20 分鐘，乳狀液變為澄清者是美洲幼蟲病。歐洲幼蟲病及囊雛病則無此反應。此法稱為侯氏牛奶測定法（Holst milk test）。

5. 蜂微粒子病簡易檢查

使用兩隻鑷子，一隻夾住蜜蜂的腹部末端、另一隻夾住蜜蜂的腹部前端，後端猛然用力拉出，可將腹部末節連同腸道拉出。中腸膨大無縊縮環而且變成灰白色是蜂微粒子病典型病徵，正常蜜蜂的中腸有縊縮環並呈黃褐色。

6. 實驗室檢查

送到實驗室檢查的樣本，要標註採集時間、地點、來源等項目。寄送的樣本要裝入小瓶外面用報紙及塑膠袋包好，以免壓破。或用報紙包好裝入紙盒中，不用塑膠袋包裝以免長霉。細菌病的病原細菌可在顯微鏡下染色後察出，或用培養基培養分離。美洲幼蟲病的病原細菌是一種長桿狀細菌、末端略圓，會連接在一起形成常鍊狀，細菌的長度 $2.5\sim 5\mu\text{m}$ 、寬度 $0.5\mu\text{m}$ 。其孢子是卵圓形，長度是寬度的一倍，分別為 $1.3\mu\text{m}$ 及 $0.6\mu\text{m}$ 。每隻罹病死蜂體內約有 2,500,000 個細菌的孢子。蜂群罹患美洲幼蟲病時，所採收的蜂蜜及蜂花粉中也會分離出細菌，並且能夠傳染其他蜂群。

蜂微粒子病可檢查出谷粒狀孢子，孢子的長度 $4\sim 6\mu\text{m}$ 、寬度 $2\sim 4\mu\text{m}$ ，可在病蜂的腸道及糞便中檢查出。白堊病蜂囊菌的孢囊直徑 $47\sim 140\mu\text{m}$ ，

孢子球的直徑 9~19 μm ，孢子的長度 3~4 μm 、寬度 1.4~2 μm 。毒素病需分離其病毒形狀，及鑑定其化學性狀等。傳染性病害都可檢查出病原。

蜜蜂蟲害中有氣管蟎等小形蟎類不易檢查，氣管蟎可用斜切胸部氣管的方法逐一檢查，或用血清檢查法、鑑定所含特殊蛋白質多蟎類等方法。

二、蜜蜂病蟲害簡易檢索表

(一) 蜜蜂幼蟲病簡易檢索表

1. 1. a. 1. 四至五日齡幼蟲發病大量死亡、死蟲變灰黃色至褐黃色，漸有酸臭味，不黏於巢房、易清除----- 歐洲幼蟲病

b. 1. 封蓋幼蟲或蛹期死亡

-----2

2. 1. a. 1. 近蛹期死亡黏於巢房壁上不易移台、吻向上伸起，有魚腥味，房蓋下陷有油光、並有小孔-----美洲幼蟲病

b. 1. 死蟲無黏性、臭味較淡或無味

-----3

3. 1. a. 1. 封蓋三至四天幼蟲不能化蛹、頭向上翹起呈獨木舟狀，幼蟲體表完整成囊狀，體內充滿乳狀液體。無臭味。

-----囊雛病

b. 1. 封蓋幼蟲死亡，房蓋有小破洞或無法封蓋死蟲最後變為白色石灰狀硬塊，房蓋上或有白色菌絲，雄蜂幼蟲容易罹病

-----白堊病

ㄸ (二) 蜜蜂成蜂病蟲害簡易檢索表 (不含蠟蛾)

방 1. ㄴ a. ㄴ 在蜂箱前爬行，翅體殘缺或翅卷曲或翅變形 ----- 蟹蟻
為害

방 ㄴ ㄴ b. ㄴ 在蜂箱前爬行，翅體無殘缺，腹部膨大拖地而行、行動緩慢
---- 2

방 2. ㄴ a. ㄴ 腹部末端有油光狀，或腹部較短、末端無毛呈黑色、有油光
狀，足顫抖-----麻痺病

b. ㄴ 腹部無油光及黑色

-----3

3. ㄴ a. ㄴ 抽出腸道、蜜囊膨大有清液、後腸或有膨大-----
麻痺病

방 ㄴ b. ㄴ 抽出腸道、中腸膨大無縊縮環-----蜂微粒子
病

방 c. ㄴ 抽出腸道、後腸膨大內有花粉 -----蜂螺旋菌質
病

三、重視蜂場衛生

ㄴ ㄴ 病蟲害的防治觀念是「預防勝於治療」，平常管理蜂群時多花一分心血，
注意病蟲害的問題，對於病蟲害發生的原因、病徵、傳佈途徑、病蟲害週年發生
情形等充分認識，發病初期正確判斷並立即適當處置，將可減低病蟲害的為害程
度。蜜蜂病蟲害防治的基本措施，可分為三個階段性的步驟：

(一)、拒病

ㄴ ㄴ 在蜂群管理時多加注意，拒絕病蟲害侵入蜂群，有下列數點特別注意：

1. 檢疫

引引國外的動植物進入本國時，在海關都有檢疫的規定，以防止病蟲害侵入。我國農委會動植物防疫檢疫局對蜜蜂檢疫有言格的規定，每年合法申請自國外引進蜂王或蜜蜂的案件很少，但筆者仍時而耳聞業者私下夾帶蜂王入境的情事，衷心期盼蜂界朋友共同遵守並嚴格執行才有實質意義。

2. 蜂場衛生

保持蜂場、蜂具、蜂箱內、養蜂用具庫房的衛生及清潔，經常清理蜂場中的雜物、清洗蜂具、清除蜂箱內及箱底的雜物、養蜂用具庫房保持乾淨。餵飼蜜蜂的器具要經常清洗，以免滋生雜菌。注意個人衛生，許多蜜蜂病原是經養蜂者的手及養蜂器具傳佈到其它蜂群或蜂場。切斷病原傳佈的途徑，是預防傳染性病害的一項重點措施。



圖 17. 發現罹病的巢片，應立即燒毀，避免疾病的蔓延。

3. 營養均衡

維持營養均衡，蜂群中經年有足夠的花粉、花蜜及水分，再加上一點點鹽。只要蜜蜂營養均衡發育正常，抵抗力自然增強。縱然有潛伏性的病原或害蟲，不容易發作，甚至被蜜蜂的自我調適行為排除。



ㄎㄎ

圖 18. 蜂群應注意適時地補充花粉，但絕不可使用來路不明的花粉，以免將外來病蟲害傳入蜂群。

(二) 重視蜂群管理

ㄎ 1. 注意養蜂場自然環境

ㄎㄎ選擇養蜂場要考慮季節、日照、溫度、濕度、日夜溫差、水源等自然環境條件，並按照季節做適當調整。養蜂場以前是否發生過病蟲害，土壤中殘留的病原孢子是感染的來源。考慮養蜂場附近蜜粉源植物是否充足，附近農田的耕作時序及使用農藥情形，遠離有毒粉源植物的地區。

ㄎ 2. 注意鄰近養蜂場

鄰近養蜂場是否發生病蟲害，是否施用藥劑。鄰近養蜂場的病蟲害，會經蜜蜂共的水源、養蜂者的手及養蜂器具傳播。

3. 注意更新巢脾

老舊的巢脾會存留病蟲害的孢子或卵，老舊巢脾的房室留有蛹蛻會縮小空間，不利於幼蟲的生長並使新羽化的蜜蜂體型變小。應注意更新巢脾，以阻斷病蟲害感染的來源。

ㄐ 4. 注意調整巢脾

ㄐㄐ蜂場內各蜂群之間調整巢脾，以維持各蜂群的強盛。蜂群內適當的調整巢脾，以維持蜂群中的溫度及通風。蜂群之間調整巢脾也是病蟲害的傳佈方式，在調整巢脾時特別注意罹病蜂群及老舊巢脾。



圖 19. 蜂箱應訂時刷洗乾淨，日光晾曬後應以噴灑酒精消毒。

5. 注意蜂群平衡

ㄐㄐ蜂群中各齡期的幼蟲及成蜂數目有一定的比率，呈一種平衡狀態。內勤蜂照顧巢內的工作、外勤蜂擔負採集工作，蜜蜂自行調整工作，自然協調井然有序。如果因環境因素或人為因素破壞蜂群中的平衡，潛伏的病原或害蟲會開始迅速繁殖，出現病徵或發病。尤其在曾經發生過病害的蜂群，要特別注意。

6. 減少干擾蜂群

ㄐ對蜂群干擾太多，會增加蜂群發病的壓力。每次開箱干擾蜂群，蜜蜂都多少受到刺激，刺激太多或過於頻繁，蜂群發病的壓力會增加。

(三) 正確的選種及育種

選擇優良的蜂王，蜂王的產卵率高蜂群繁殖強盛，病蟲害侵害的機會減少。針對本地發生的重要病蟲害，引進國外抗病蟲害的品種，並選育適應本地的品種，會減低蜂群的病蟲害。不過育種工作，需要耗費較長的時間，育出的蜂王特性並非短期內能夠穩定，選育的蜂王仍需考慮其他特性。

柒、結語

很多養蜂者對於蜂場、蜂群之衛生重視不夠，只相信大量飼餵抗生素即可抵抗一切病蟲害。這種錯誤的觀念，不但未能有效的清除蜂群中的病原，未能對症下藥徹底根治病蟲害，反而引起蜂產品中的抗生素殘留問題，實在得不償失。

蜜蜂病蟲害在各地養蜂場中的發生極為普遍，對於病蟲害的防治對策上，應從基本的管理著手，注重每年的消毒工作。將拒病、除病及藥劑治療聯合應用，配合向國外引進較新技術及藥劑，全面性綜合防治，假以時日才能使此一問題逐漸減到最低限度。

目前，蜜蜂病蟲害的權責單位為農委會動植物防疫檢疫局，歸屬於該局植物防疫組。經過筆者多年來不斷的爭取，該局近年來均能提撥經費，做為研究蜜蜂病蟲害的防除技術與評估外來蜜蜂病蟲害入侵台灣的風險評估。防檢局曾於 2002-2003 年提撥研究經費進行「台灣地區小蜂蟎與氣管蟎的危害調查」，承蒙各地蜂友的熱心協助，目前該項研究工作筆者已順利完成。連續兩年的調查結果顯示，台灣目前尚未發現小蜂蟎與氣管蟎，已經證實台灣為小蜂蟎與氣管蟎之「非疫區」。然而，蜂蟹蟎的危害卻日益嚴重，顯然蜂蟹蟎對福化利已產生抗藥性。正因為各地產銷般的協助取樣，筆者也順利運用這項調查結果，農委會防檢局已於 2003-2004 年核撥經費進行蜂蟹蟎防治法的研究。本人於 2003 年的研究發現，蜂群噴灑 3%草酸可以防治 80%的蟹蟎，本項成果已刊載於 2004 年的苗栗場訊，並由養蜂協會增印致贈給蜂友週知。但噴灑草酸比較麻煩，因此本人今年繼續進行研究發現，可以使用「百里酚」以薰蒸的方式比較簡便，而且防治效果與草酸相當，筆者擬於下年度（2005 年）繼續探討使用「百里酚」殘留於蜂產品的狀況，期能解決令人頭痛的蜂蟹蟎問題。

此外，筆者也關心台灣的美洲幼蟲病的疫情與抗生素使用的問題，解決的方案之一為監測蜂群儲蜜中的病原孢子數。2004 年，筆者向防檢局爭取「養蜂場美洲幼蟲病菌的監測」研究計畫，目的是為了協助檢驗各地的蜜蜂是否有感病的可能，採樣的方法很簡單，只要每箱蜜蜂採樣約 40-50 cc 的蜂蜜放入瓶中寄回即可。美洲幼蟲病又稱「爛蝦病」，其為蜜蜂最嚴重的病害，一旦發病則災情非常慘重，相信蜂友們都有切身的經驗。目前該病只能以「燒毀法」將得病蜜蜂燒毀，使用抗生素並不合法，根據本人的研究顯示，蜂群出現腐爛的蟲體時，病情已屬嚴重，而且往往已傳染給其他蜂群，因此提早偵測病情非常重要。目前我們可以藉由檢驗蜂蜜的方式，如果發現蜂蜜中含有病原孢子，則只要將該群蜜蜂的儲蜜搖除即可避免發病，完全不需餵抗生素。

由於本研究室人力有限，2004 年我們將蜂蜜採樣瓶寄給了 30 個產銷班，但最後約只有 20 個產銷班寄回樣品檢測，這項檢測服務完全免費，敬請收到採樣瓶的蜂農不要放棄防檢局的美意。其實採樣蜂蜜很簡單，每個蜂場發給 6 個採樣瓶，各養蜂場自行選定 5 箱蜜蜂，每箱取蜜片以湯匙擠壓，使儲蜜流出盛裝於樣品瓶，1 箱裝 1 瓶共 5 瓶，每瓶約 8-9 分滿（40-50 cc）；另外 1 瓶則裝今年流蜜期採收的蜂蜜。本計畫預計 2005 年將繼續執行 1 年，台灣蜜蜂的健康，有賴全國蜂農的通力配合。



圖 20. 健康的養蜂環境，才能製造優質的蜂產品。

捌、重要參考文獻

- 朱亮光。1988。台灣蜜蜂白垩病之研究。國立台灣大學博士論文，105 頁。
- 安奎。1980。台灣蜜蜂微粒子病之研究。私立中國文化大學博士論文，76 頁。
- 安奎。1990。二十世紀初期臺灣省的養蜂事業。興大昆蟲學報 23:63-70。
- 安奎、何鎧光。1982。蜜蜂病蟲害的鑑定及防治措施。科學農業 30:118-123。
- 林長平。1980。台灣蜜蜂螺旋菌質病之分離。國立台灣大學碩士論文，95 頁。
- 陳裕文、陳保良、徐爾烈、何鎧光。1994。牛壁逃 (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、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、陳盈仔、陳信鈞。2002。三種殺蟎劑對蜂蟹蟎的防治效果。宜蘭技術學
報 (生物資源專輯) 9: 53-60。
- 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: 261-270。

- 劉佩珊。1985。台灣蜜蜂螺旋菌質病之研究。國立台灣大學博士論文，127 頁。
- 羅幹成、趙若素。1975。台灣蜂蟎之生態觀查。中華農業研究 24:50-56。
- 嚴奉琰、秦履慶。1971。蜜蜂幼蟲病及其病原之研究。植保會刊 13:12-17。
- Alippi, A. M. 1996. World news, International workshop on American foulbrood, Bee World 77: 112-115.
- Bamrick, J. F. 1967. Resistance to American foulbrood in honey bees. VI. Spore germination in larvae of different ages. J. Invertebr. Pathol. 9: 30-34.
- Bitner, A. R., W. T. Wilson, and J. D. Hitchcock. 1972. Passage of *Bacillus larvae* spores from adult queen honey bees to attendant workers (*Apis mellifera*). Ann. Entomol. Soc. Amer. 65: 899-901.
- Chen, Y. W., C. H. Wang, J. K. An, and K. K. Ho. 2000. Susceptibility of the Asian honey bees (*Apis cerana*) to American foulbrood, *Paenibacillus larvae larvae*. J. of Apicultural Research 39: 169-175.
- Gochnauer, T. A., and D. A. Shearer. 1981. Volatile acid from honeybee larvae infected with *Bacillus larvae* and from a culture of the organism. J. Apic. Res. 20: 104-109.
- Goodwin, R. M., J. H. Perry, and A. T. Houten. 1994. The effect of drifting honey bees on the spread of American foulbrood infections. J. Apic. Res. 34: 209-212.
- Hornitzky, M. A. Z. and S. Karlovskis. 1989. A culture technique for the detection of *Bacillus larvae* in honeybees. J. Apic. Res. 28:

118-120.

Miyagi, T., C. Y. S. Peng, R. Y. Chuang, E. C. Mussen, M. S. Spivak, and R. H. Doi. 2000. Verification of oxytetracycline-resistant

American foulbrood pathogen *Paenibacillus larvae* in the United States. *J. Invertebr. Pathol.* 75: 95-96.

Pankiw, P., and J. Corner. 1966. Transmission of American foulbrood by package bees *J. Apic. Res.* 5: 99-101.

Ratnieks, F. L. W. 1992. American foulbrood: the spread and control of an important disease of the honey bee. *Bee World* 73: 177-

191.

Rinderer, T. E., and W. C. Rothenbuhler. 1969. Resistance to American foulbrood in honey bees. X. Comparative mortality of queen, worker, and drone larvae. *J. Invertebr. Pathol.* 13: 81-86.

Rinderer, T. E., and W. C. Rothenbuhler. 1974. The influence of pollen on the susceptibility of honey-bee larvae to *Bacillus larvae*. *J. Invertebr. Pathol.* 23: 347-350.

Rose, R. I., and J. D. Briggs. 1969. Resistance to American foulbrood in honey bees. IX. Effects of honey-bee larvae food on the growth and viability of *Bacillus larvae*. *J. Invertebr. Pathol.* 13: 74-80.

Rothenbuhler, W. C., and V. C. Thompson. 1956. Resistance to American foulbrood in honey bees. I. Differential survival of larvae of different genetic lines. *J. Econ. Entomol.* 49: 470-475.

Shimanuki, H., D. A. Knox, B. Furgala, D. M. Caron, and J. L. Williams. 1992. Diseases and pests of honey bees. pp.1083-1151 in

J.M. Graham ed. The Hive and the Honey Bee. Dadant & Sons. Illinois.

Sturtevant, A. P., and I. L. Revell. 1953. Reduction of *Bacillus larvae* spore in liquid food of honey bees by action of the honey

stopper, and its relation to the development of American foulbrood. J. Econ. Entomol. 46: 855-860.

Thompson, V. C., and W. C. Rothenbuhler. 1957. Resistance to American foulbrood in honey bees. II. Differential protection of larvae

by adults of different genetic lines. J. Econ. Entomol. 50: 731-737.

Wilson, W.T. 1970. Inoculation of the pupal honeybee with spores of *Bacillus larvae*. J. Apic. Res. 9 : 33-37.

Wilson, W.T. 1971. Resistance to American foulbrood in honey bees. XI. Fate to *Bacillus larvae* spores ingested by adults. J.

Invertebr. Pathol. 17: 247-255.

Wilson, W. T., and W. C. Rothenbuhler. 1968. Resistance to American foulbrood in honey bees. VIII. Effects of injecting *Bacillus*

larvae spores into adults. J. Invertebr. Pathol. 12: 418-424.

Woodrow, A. W. 1941. Behaviour of honeybees toward brood infected with American foulbrood. Amer. Bee. J. 81: 363-366.