

出國報告（出國類別：其他）

赴加拿大參加第 46 屆 Apimondia 世界養蜂大會

服務機關：行政院農業委員會苗栗區農業改良場

姓名職稱：陳本翰 助理研究員

徐培修 助理研究員

派赴國家/地區：加拿大蒙特婁

出國期間：108 年 9 月 7 日至 108 年 9 月 15 日

報告日期：108 年 12 月 2 日

摘要

為執行本(108)年度科發基金「提高農產品品質與櫥架壽命」計畫，提升本國蜂產品品質，本場指派蠶蜂課徐培修助理研究員與陳本翰助理研究員於 108 年 9 月 7 日至 108 年 9 月 15 日赴加拿大蒙特婁參加 2019 年第 46 屆 Apimondia 世界養蜂大會，並發表「臺灣以有機酸防治蜂蟹蟎之成效評估」、「小蜜蜂入侵台灣之移除與寄生害物之研究」海報，與國際研究進行交流。

本次大會主題分別為蜂產業市場經濟、蜜蜂生物學、蜜蜂健康、授粉與蜜粉源植物資源、養蜂科技與品質、蜂療與養蜂與農村發展等 7 個研討會主題。其中以西方蜜蜂清潔能力為標的育種方向，提高蜂群抗性，漸少蜂蟹蟎與其他病害威脅，以及建立精子儲存庫保存多樣性遺傳資源，可供臺灣蜜蜂育種研究之參考。此外研究發現腸道微粒子與錐蟲寄生，可能影響蜂群健康，但國內尚無相關調查資料，未來應多加留意。在蜜蜂授粉應用研究，學者提出整合性授粉管理策略，結合作物病蟲害管理與蜜蜂授粉技術，合理使用農藥管理疫病，並利用蜜蜂授粉提高產量，可提供國內友善農業發展之參考。

大會展示中心有世界各國生產器具展示，其中蜂箱感測器與後端服務軟體展示，顯示先進國家養蜂業朝向智慧農業發展。會場亦有展示蜂蟹蟎監測軟體可幫助蜂農即時監測害蟎族群密度，精準掌握防治時機。現場亦有展示人工蜂糧添加物、防治藥劑以及各式蜂產品，了解蜂群飼育、病害管理與產品發展之國際趨勢，可供國內產業發展借鏡。

透過大會與國際研究交流，觀摩先進國家研究發展趨勢，了解在不同氣候環境蜂群管理方式，以及在不同文化背景下產業發展策略，有助於臺灣蜂產業飼育健康蜂群，發展優勢市場策略，達到提升產品品質與活絡產業發展之目標。

目次

壹、	目的.....	4
貳、	行程紀要	5
參、	參與過程及重點	7
肆、	心得與建議	13
伍、	參訪照片	15
陸、	致謝.....	19


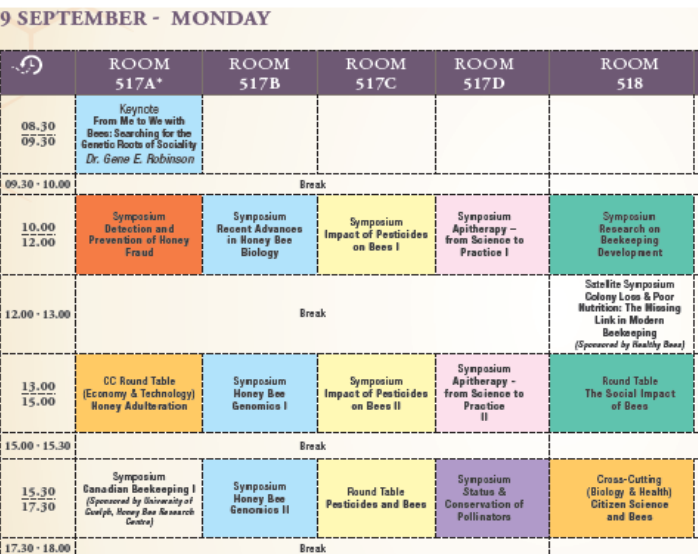
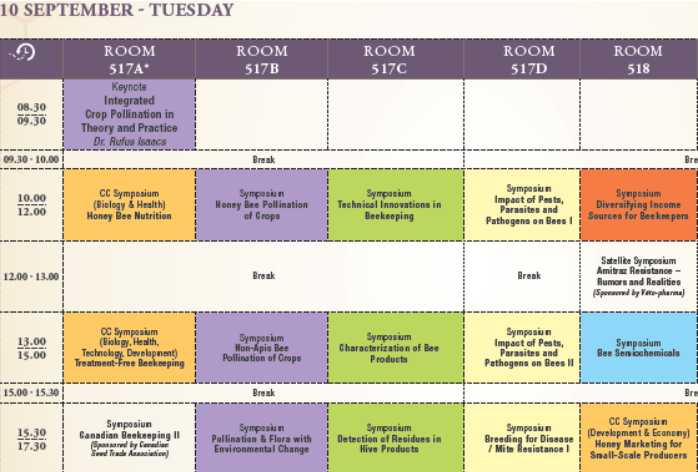
壹、目的：

西方蜜蜂(*Apis mellifera*)是臺灣農業重要的授粉昆蟲，蜂產品每年更有約 30 億新臺幣的產值。臺灣蜂蜜生產主要為龍眼蜜、荔枝蜜，其次為百花蜜。近年來因氣候變遷導致花期紊亂，臺灣近 5 年蜂蜜產量不穩定，108 年更因暖冬、乾旱等因素產量大減，推估產量僅有往年的 1 成。此外蜂蟹蟎寄生與農藥濫用情形，嚴重影響蜂群健康，使得蜂產業經營困難。

除了氣候變遷對產業的影響，臺灣蜂產業亦面臨人口老化的問題。目前溫室設施已有自動化控制設備可進行遠端視訊、溫度、濕度控制，以減少勞力支出，但蜂產業仍仰賴勞力操作，操作費時使得管理成本仍居高不下。因此，觀摩國際蜂產業智能化發展亦是本次參訪重點。近年來國際蜂蜜產品價格持續上漲，使得攙偽蜂蜜更有利可圖。目前攙偽蜂蜜約可分為 1.調和產品、2.飼糖殘留、3.產地不實標示等類型。為保障消費者，提高產品品質，需要參考國際研究方法，提供國內研究單位進行科學研究，並提供政府權責單位研議標準之基礎。

Apimondia 為國際養蜂人聯合組織，為促進國際養蜂業科學、生態、社會和經濟發展，設有 1.蜂產業市場經濟、2.蜜蜂生物學、3.蜜蜂健康、4.授粉與蜜粉源植物資源、5.養蜂科技與品質、6.蜂療、7.養蜂與農村發展等科學委員會。Apimondia 每兩年在不同國家舉行，今年在加拿大蒙特婁舉辦第 46 屆國際養蜂人大會(圖一)，邀請研究學者與蜂農發表專題演講。本場執行「提高農產品品質與櫥架壽命」計畫(計畫編號：MOST 108-3111-Y-225-008)，指派研究人員前往參會，並以海報發表「臺灣以有機酸防治蜂蟹蟎之成效評估」、「小蜜蜂入侵臺灣之移除與寄生害物之研究」研究(圖二)。另參觀養蜂用具及蜂產品展區，觀摩各國特色蜂產品與養蜂器材，可提供我國蜂產業創新技術與發展方向參考。

貳、行程紀要

日期	行程
9月7日	桃園國際機場啟程，中華航空 CI32 班機抵達加拿大溫哥華國際機場轉機。
9月8日	溫哥華國際機場啟程，加拿大航空 AC308 班機抵達蒙特婁國際機場，參加大會開幕(圖一)。 8 SEPTEMBER - SUNDAY 
9月9日	本日參加研討會議程如下表： 9 SEPTEMBER - MONDAY 
9月10日	本日參加研討會議程如下表： 10 SEPTEMBER - TUESDAY 

9月11日	<p>本日參加研討會議程如下表：</p> <p>11 SEPTEMBER - WEDNESDAY</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ROOM 517A*</th> <th>ROOM 517B</th> <th>ROOM 517C</th> <th>ROOM 517D</th> <th>ROOM 518</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>08:30 - 09:30</td> <td>Keynote Worldwide Perspectives on Bee Health <i>Dr. Peter Rosenkranz</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>09:30 - 10:00</td> <td colspan="5">Break</td> </tr> <tr> <td>10:00 - 12:00</td> <td>Symposium Breeding for Disease / Mite Resistance II</td> <td>Symposium Gut Microbiome</td> <td>Symposium Quality Control & Food Safety</td> <td>Symposium Validation of Apitherapy in Modern Medicine I</td> <td>Symposium International Honey Market Trends</td> </tr> <tr> <td>12:00 - 13:00</td> <td colspan="5">Break</td> </tr> <tr> <td>13:00 - 15:00</td> <td>Symposium OIE I</td> <td>Symposium Learning, Cognition and Behaviour in Stingless and Honey Bees</td> <td>Symposium Queen Rearing & Instrumental Insemination / Breeding Technology I</td> <td>Symposium Validation of Apitherapy in Modern Medicine II</td> <td>Round Table The Future of Global Beekeeping - Facing New Challenges <i>(Sponsored by World of Bees)</i></td> </tr> <tr> <td>15:00 - 15:30</td> <td colspan="5">Break</td> </tr> <tr> <td>15:30 - 17:30</td> <td>Symposium OIE II <i>(ends at 16:00)</i></td> <td>Symposium Winter Survival in Cold Temperate & Tropical Climates</td> <td>Symposium Queen Rearing & Instrumental Insemination / Breeding Technology II</td> <td>Symposium Innovations in Apitherapy</td> <td>Round Table World-Wide Modes of Honey Production</td> </tr> </tbody> </table>		ROOM 517A*	ROOM 517B	ROOM 517C	ROOM 517D	ROOM 518	08:30 - 09:30	Keynote Worldwide Perspectives on Bee Health <i>Dr. Peter Rosenkranz</i>					09:30 - 10:00	Break					10:00 - 12:00	Symposium Breeding for Disease / Mite Resistance II	Symposium Gut Microbiome	Symposium Quality Control & Food Safety	Symposium Validation of Apitherapy in Modern Medicine I	Symposium International Honey Market Trends	12:00 - 13:00	Break					13:00 - 15:00	Symposium OIE I	Symposium Learning, Cognition and Behaviour in Stingless and Honey Bees	Symposium Queen Rearing & Instrumental Insemination / Breeding Technology I	Symposium Validation of Apitherapy in Modern Medicine II	Round Table The Future of Global Beekeeping - Facing New Challenges <i>(Sponsored by World of Bees)</i>	15:00 - 15:30	Break					15:30 - 17:30	Symposium OIE II <i>(ends at 16:00)</i>	Symposium Winter Survival in Cold Temperate & Tropical Climates	Symposium Queen Rearing & Instrumental Insemination / Breeding Technology II	Symposium Innovations in Apitherapy	Round Table World-Wide Modes of Honey Production
	ROOM 517A*	ROOM 517B	ROOM 517C	ROOM 517D	ROOM 518																																												
08:30 - 09:30	Keynote Worldwide Perspectives on Bee Health <i>Dr. Peter Rosenkranz</i>																																																
09:30 - 10:00	Break																																																
10:00 - 12:00	Symposium Breeding for Disease / Mite Resistance II	Symposium Gut Microbiome	Symposium Quality Control & Food Safety	Symposium Validation of Apitherapy in Modern Medicine I	Symposium International Honey Market Trends																																												
12:00 - 13:00	Break																																																
13:00 - 15:00	Symposium OIE I	Symposium Learning, Cognition and Behaviour in Stingless and Honey Bees	Symposium Queen Rearing & Instrumental Insemination / Breeding Technology I	Symposium Validation of Apitherapy in Modern Medicine II	Round Table The Future of Global Beekeeping - Facing New Challenges <i>(Sponsored by World of Bees)</i>																																												
15:00 - 15:30	Break																																																
15:30 - 17:30	Symposium OIE II <i>(ends at 16:00)</i>	Symposium Winter Survival in Cold Temperate & Tropical Climates	Symposium Queen Rearing & Instrumental Insemination / Breeding Technology II	Symposium Innovations in Apitherapy	Round Table World-Wide Modes of Honey Production																																												
9月12日	<p>本日參加研討會議程如下表：</p> <p>12 SEPTEMBER - THURSDAY</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ROOM 517A*</th> <th>ROOM 517B</th> <th>ROOM 517C</th> <th>ROOM 517D</th> <th>ROOM 518</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>08:30 - 09:30</td> <td>Keynote Darwinian Beekeeping <i>Dr. Thomas D. Seeley</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>09:30 - 10:00</td> <td colspan="5">Break</td> </tr> <tr> <td>10:00 - 12:00</td> <td>Symposium Forest and Natural Beekeeping</td> <td>Symposium Identification / Characterization of Floral Sources</td> <td>Symposium Control of Bee Diseases and Pests I</td> <td>Symposium Marketing, Branding, Value Chains-Commercial Beekeepers</td> <td>Round Table Current Beekeeping Issues in the Asian Region</td> </tr> <tr> <td>12:00 - 13:00</td> <td colspan="5">Break</td> </tr> <tr> <td>13:00 - 15:00</td> <td>CC Symposium (Development & Biology) Beekeeping with Local & Indigenous Bees</td> <td>Symposium Conservation of Forage and Habitat for Bees</td> <td>Symposium Control of Bee Diseases and Pests II <i>(ends at 15:15)</i></td> <td>CC Symposium (Health & Technology) Innovations for Monitoring Colonies</td> <td>Round Table African Regional Commission for Africa</td> </tr> <tr> <td>15:00 - 17:00</td> <td colspan="5">Break</td> </tr> <tr> <td>17:00 - 19:00</td> <td colspan="5">General Assembly and Closing Ceremony*</td> </tr> </tbody> </table>		ROOM 517A*	ROOM 517B	ROOM 517C	ROOM 517D	ROOM 518	08:30 - 09:30	Keynote Darwinian Beekeeping <i>Dr. Thomas D. Seeley</i>					09:30 - 10:00	Break					10:00 - 12:00	Symposium Forest and Natural Beekeeping	Symposium Identification / Characterization of Floral Sources	Symposium Control of Bee Diseases and Pests I	Symposium Marketing, Branding, Value Chains-Commercial Beekeepers	Round Table Current Beekeeping Issues in the Asian Region	12:00 - 13:00	Break					13:00 - 15:00	CC Symposium (Development & Biology) Beekeeping with Local & Indigenous Bees	Symposium Conservation of Forage and Habitat for Bees	Symposium Control of Bee Diseases and Pests II <i>(ends at 15:15)</i>	CC Symposium (Health & Technology) Innovations for Monitoring Colonies	Round Table African Regional Commission for Africa	15:00 - 17:00	Break					17:00 - 19:00	General Assembly and Closing Ceremony*				
	ROOM 517A*	ROOM 517B	ROOM 517C	ROOM 517D	ROOM 518																																												
08:30 - 09:30	Keynote Darwinian Beekeeping <i>Dr. Thomas D. Seeley</i>																																																
09:30 - 10:00	Break																																																
10:00 - 12:00	Symposium Forest and Natural Beekeeping	Symposium Identification / Characterization of Floral Sources	Symposium Control of Bee Diseases and Pests I	Symposium Marketing, Branding, Value Chains-Commercial Beekeepers	Round Table Current Beekeeping Issues in the Asian Region																																												
12:00 - 13:00	Break																																																
13:00 - 15:00	CC Symposium (Development & Biology) Beekeeping with Local & Indigenous Bees	Symposium Conservation of Forage and Habitat for Bees	Symposium Control of Bee Diseases and Pests II <i>(ends at 15:15)</i>	CC Symposium (Health & Technology) Innovations for Monitoring Colonies	Round Table African Regional Commission for Africa																																												
15:00 - 17:00	Break																																																
17:00 - 19:00	General Assembly and Closing Ceremony*																																																
9月13日	自蒙特婁機國際機場啟程，搭乘加拿大航空 AC303 班機至溫哥華國際機場等待轉機。																																																
9月14日	溫哥華國際機場等待啟程，搭乘中華航空 CI31 返回國。																																																
9月15日	中華航空 CI31 返抵桃園國際機場。																																																

參、參與過程及重點

一、主題演講

本屆 Apimondia 共舉行四天，大會邀請專家進行專題演講(圖三)，以下分別介紹重點。

(一)、From Me to We with Bees: Searching for the Genetic Roots of Sociality

蜜蜂是有社會階層的群居昆蟲，行為受到基因表現控制。利用影像追蹤，發現蜂王與其他蜜蜂接觸最活躍，但蜂群內有少數低度與其他蜜蜂接觸的孤獨蜂，在基因陣列的研究，孤獨蜂基因表現與守衛蜂、護士蜂有明顯差異，比對人類自閉症，發現有表達相似的基因類群。美國發生蜂群崩解症(Colony Collapse Disorder, CCD)後開始進行蜜蜂基因體的研究，目前已發現農藥、病毒與食物同樣也會影響蜜蜂行為。研究發現，殺蟎劑(Fenpyroximate, Tetradifon)可能增加蜜蜂的攻擊行為，而受到多重病毒感染的蜂群，有交哺行為減少在巢內移動距離增加的趨勢，但個體行為改變對蜂群的影響，仍須進一步的研究。蜜蜂採集到適合蜜粉源，會跳舞鼓勵更多的同伴前往採集，但獨居蜂則會攝取更多食物。當蜜蜂吃到咖啡因，同樣會跳舞鼓勵更多的同伴，但咖啡因是適合的食物或因神經亢奮，仍需要研究。未來利用基因圖譜，探討未知基因的功能與調控機制，能更了解基因與蜜蜂社會行為的關聯性，進一步了解基因對蜂群的影響，藉由基礎研究的應用幫助養蜂業健全發展。

(二)、Integrated Crop Pollination in Theory and Practice

農業生產環境，需要使用農藥進行生產管理，但低劑量的農藥殘留，仍會影響蜂群健康，如新尼古丁類藥劑，即使攝取低於 10ppm，也會影響蜜蜂神經系統發育，導致外勤蜂失去返巢能力。殺真菌劑過去認為對蜜蜂無明顯影響，但研究發現殺真菌劑會減少巢內蜂糧與蜜蜂腸道的微生物菌相，並增加蜜蜂對其他殺蟲劑的感受性，研究發現隨者殺真菌劑濃度增加，蜂群採蜜量有減少的趨勢。農作物依生育期，會使用不同的藥物管理，多種藥物使用產生雞尾酒效應，讓蜂群變得更加脆弱。北美地區大面積栽培作物如杏仁、蘋果與莓果類，因植被相單調，需要仰賴蜜蜂協助授粉，為保護蜜蜂與有效管理病蟲害，應制定整合性防治與授粉策略(圖四)，並協助農民調整用農藥使用方式。透過輔導農民取得保護蜜蜂的生產認證，以合理、減少農藥使用的生產模式，生產高品質無毒產品，幫助農民提高收益達到友善蜜蜂環境的目標。

(三)、Worldwide Perspectives on Bee Health

健康的蜂群應有適合的族群大小，並能在固定地區完成生活史，並能提供蜂產品生產與授粉服務。影響蜂群健康的原因包含，(1)經營方

式：現在蜂產業經營為追求產量，高密度的建立龐大的蜂群，並經常遷徙，容易造成病原孳生與傳播。(2)農藥：現在研究顯示殺真菌劑可能與擬除蟲菊酯、新尼古丁藥產生加成效應，嚴重影響蜜蜂健康，目前以半致死劑量的評估方式，難以評估複合農藥對蜂群的慢性影響與雞尾酒效應。(3)寄生蟎：寄生蟎吸食蜜蜂體液與脂肪體，造成蜜蜂個體瘦弱並為病毒傳播媒介，病毒與蜂蟹蟎共同引起成蜂畸形翅，嚴重影響蜂群健康。育種是提升蜂群健康的方式之一，在低密度無遷移的飼養方式，進行包含自然選育、清潔能力篩選，達到選育出的抗性強的品系以提升蜂產業的調適能力。

(四)、 Darwinian Beekeeping

現在蜂產業經營型態以追求高產量為目的，高密度的飼育型態使病害更容易傳播，如何提高蜂群健康是養蜂人的重要課題。專家提出達爾文養蜂法，回歸野外棲地接近自然的飼育型態，利用天擇選育出適應在地環境的品系，減少人為干擾與選擇。有研究指出，地方品系相較於商業生產的蜂王，有更長的壽命。學者指出自然蜜蜂群落，雄蜂巢約占巢脾 15%，在旺盛群勢下產生大量的雄蜂，能有更多機會傳遞優良遺傳組成，然而商業巢礎雄蜂數量較少，不利於基因配對組合。在蜂箱材質選擇上，模仿在樹洞、岩洞築巢環境，使用較粗糙的材質，刺激蜜蜂採集蜂膠填補，抑制病原孳生。此外降低蜂群飼養的規模與密度，減少病原傳播有助於維持健康蜂群。

二、研討會

本屆大會共舉辦 50 場主題研討會與 9 場付費工作坊，因研討會同時在不同會場舉行，在補助經費難得且僅有 2 名研究人員前往情況下，未能全程參與，以下就國內蜂產業發展問題，分別介紹重要主題研討會重點。

(一)、 摻偽產品檢驗科技發展

近 10 年來蜂蜜國際出口市場價格持續攀升，2018 年出口金額達 20 億美金。分析蜂蜜國際市場趨勢，遠東地區自 2007-2018 蜂蜜出口產量增加 220%，然而有紀錄之蜂箱飼養數僅增加 13%；2014-2018 印度出口到美國的蜂蜜，產量約增加 2.5 倍，但平均價格約下降 20%。檢驗公司在英國、日本檢驗約 35 件蜂蜜產品，約半數產品有品質疑慮，顯示在價格上漲趨勢下，市面有摻偽產品濫竽充數，影響消費者健康與產業發展。

蜂蜜摻偽類型約可分為：一、調和產品、二、飼糖殘留、三、工廠混摻、四、產地不實等類型。大會邀請國際專家介紹最新品質檢驗技術之研究，以及溯源平台制度，以提升產品品質，保障消費者健康。在糖殘留或混摻品辨識上，利用液相色譜法-質譜聯用(Liquid chromatography-mass spectrometry, LC-MS)技術可偵測蜂蜜是否混摻

甜菜糖漿、大米糖漿；近一步搭配碳同位素分析，則能檢驗玉米、甘蔗等 C4 植物糖漿。靈敏度更高的氣相色譜法-質譜聯用(Gas chromatography–mass spectrometry, GC-MS)、電感耦合等離子(Inductively coupled plasma mass spectrometry, ICP-MS)與核磁共振(Nuclear Magnetic Resonance, NMR)等技術，可建立資訊完整的蜂蜜總組成圖譜。在產地鑑別上，分析花粉組成與有機物組成可作為辨別蜜源種類及產地國之參考。專家指出，所有技術的應用須建立大量真實蜂蜜標準品資料庫，使用單一方法可信度低，應視檢驗目的及成本選擇不同的多種方法共同判斷。

(二)、蜂產品溯源機制發展

阿根廷是世界五大蜂蜜出口國，為提升品質與市場競爭力，政府獨立機構「國家食品安全與質量服務局」開發一套溯源系統，供國內動物性與植物性農產品生產使用。溯源系統開發的難題在於缺乏資料庫、標準流程及建構適當的管理模式。經過不斷開發，農民已能從網路註冊，雲端取得出口證明與追蹤產品檢驗銷售結果，操作流程簡便。蜂農只需從前端了解相關規範後進行自我管理，當移動蜂箱時，使用電子系統進行登錄，蜂蜜採收後須在有政府登記，符合衛生管理規範之廠房進行脫水、分裝作業，每批產品均有生產批號，由標準檢驗單位進行採樣與核予衛生認證，相關檢驗認證結果，均可在雲端查詢。如有地方性疫病發生，該系統 App 會主動通知蜂農，管理疫病發生。產品溯源機制包含遵守食品管理法規，允許風險發生時採取必要措施，以提高產品控管，將有助於提升產品價值。

(三)、蜜蜂健康

病蟲害是影響蜂群發展與影響蜂產品品質的要素之一，培育強健蜂群提高生產是全世界蜂產業努力的方向。西方蜜蜂的清潔能力，被視為減少白垩病、美洲幼蟲病與蜂蟹蟎寄生的重要行為。當蛹體因病害或蜂蟹蟎寄生，造成發育異常或死亡，工蜂可能以嗅覺偵測散發的氣味分子，誘使工蜂咬破封蓋，將病體清出巢外，阻斷病原孳生維護蜂群健康。美國、加拿大與烏克蘭等研究團隊，以清潔能力為抗性育種的重要指標。研究團隊利用液態氮凍死封蓋房蟲體，計算單位時間內，工蜂清除死亡蟲體的比例，篩選出清潔力達 85%以上之蜂群，進一步接種蜂蟹蟎至封蓋房內，發現清潔力較強之蜂群，能清除較多接種蜂蟹蟎之巢房，顯示有較佳的抗蟎特性。

自 2006 年歐洲與美國發現蜂群崩解症(colony collapse disorder, CCD)，蜜蜂消失引起對糧食生產安全的疑慮，而病毒病被視為引起 CCD 的肇因之一。美國研究團隊利用 RNA 干擾技術(RNA interference, RNAi)研究蜜蜂免疫反應，發現雙股 RNA(double strand RNA, dsRNA)是蜜蜂接種病毒後，減少病毒增生的重要機制。研究指出，當病毒在寄

主細胞複製核酸時，寄主細胞 Dicer 會剪切外源 dsRNA，可有效降低病毒在寄主細胞內複製核酸，未來具有作為分子標幟之育種潛力。

除培育具抗性蜂群外，德國研究團隊進行 RNA 干擾實驗時，意外發現氯化鋰具有除蟎效果。研究團隊進一步試驗對蜜蜂的安全性，發現成蜂對氯化鋰耐受性高，但會影響幼蟲發育。進一步進行田間試驗，分別以含有氯化鋰配的糖水和蜂糧餵飼蜂群，防治率達 80% 以上，顯示氯化鋰有發展成輪替防治資材的潛力。此外，研究團隊調查加拿大各州區蜂群，發現蜜蜂後腸道普遍帶原錐型蟲(*Lotmaria passim*) 與東方蜂微粒子，錐形蟲為寄生性原蟲，在熊蜂與果蠅的研究指出會減少寄主壽命與生產力。學者想探討微粒子與錐型蟲對蜂群健康的影響，在實驗室將分別接種病原，觀察發現錐型蟲與微粒子會均減少蜜蜂壽命，蜜蜂感染錐形蟲會增加低濃度糖水的反應，但對蜜蜂免疫系統影響，仍須進一步的驗證。

(四)、授粉與蜜粉源植物資源

蜜蜂是重要的授粉昆蟲，在北美地區仰賴蜜蜂授粉產值最高的農作物依序為杏仁、蘋果、藍莓與櫻桃等，產值超過 60 億美金。大面積作物栽培具有機械化、降低成本的優勢，但植物相單一，授粉昆蟲與天敵喪失適合棲地，可能降低授粉效率與蟲害增加。

為了有效提升蜜蜂授粉效率，來自阿根廷的 Farina 團隊採集作物花朵，以 GC-MS 技術收集並揮發性有機化合物，串接 PER(proboscis extension reflex)檢測裝置，利用蜜蜂口吻前伸此一行為生理反應判斷特定氣味分子對蜜蜂之吸引力，建立篩選平臺。研究團隊已篩選出杏仁及西洋梨的吸引分子，確立結構後成功以化學合成方式製成，餵食蜂群可促進採集效率並增加作物產量。這算是蜜蜂授粉應用的一大突破，但 Farina 表示目前尚未商品化，實為可惜，但花香味的分析化學模式是值得我國借鏡。

另一授粉應用的實驗，來自中國的 Huang 團隊確定蜂群子脾數與進場時機顯著影響授粉效率，50%子脾的蜂群需粉量最高，採集花粉量最多。進場時機顯著影響採粉行為，梨花並非蜜蜂偏好性極高的物種，因此隨著進場日數增加，蜂群採集的花粉種類越來越雜，梨花粉佔的比例會降低，首日佔 60% 以上，六日後降到 40% 以下，建議盛花期進場及更換蜂群。

來自加拿大的 Higo 研究團隊發現協助藍莓授粉的蜂群特別容易罹患歐洲幼蟲病，蜜蜂在商業栽培環境，只能取食同種植物花粉，長期下來可能有營養失衡或累積農藥的疑慮，使得蜜蜂病害增加，蜂群衰落。研究沒有證實原因為何，但可想像的是，類似於 CCD 的症狀這應該源自於多方逆境壓力造成蜂群抵抗力下降。為分散農藥風險並提供多樣性蜜粉源，研究團隊建議利用農場或城鎮周邊空地，種植多樣化

吸引蜜蜂訪花的植物，營造友善環境，提供蜂群足夠營養，促進健康，並能維持授粉生態服務的功能，以保護自然環境多樣性與糧食安全。

(五)、養蜂科技發展

養蜂業長久以來仰賴人力操作，需要打開箱蓋檢查是否失王、蜂王產卵是否正常；巢脾是否有足夠存糧；工蜂數量是否足夠或需要調整巢脾數量；是否有疫病或蟲害發生等。此外養蜂業逐花而居，蜂場位置有時位於偏遠地區，勞力負擔沉重。大會邀請拉脫維亞團隊介紹蜂箱監測套件，可進行蜂箱定位，並記錄蜂箱溫度、重量及音頻等基本資訊，透過物聯網系統傳輸到行動裝置，蜂農可進行遠端即時監測，並透過資訊紀錄精準掌握蜂群與產量變化，可減少查蜂時間，降低對蜂群的不必要的擾動，亦能在產銷團體裡分享資訊，掌握產量、疫病發生週期以提高生產效率。

蜂蟹蟎是西方蜜蜂重要害蟎，吸食蜜蜂脂肪體與體液，造成蜜蜂個體虛弱，又是多種病毒傳播媒介，當外在環境變化，蜜粉源缺乏時，易造成蜂群瓦解。但蜂蟹蟎個體小於 0.2mm，又侵入在封蓋巢房內孳生，平時難以察覺，待發現幼蟲發育不佳，蜂蟹蟎在工蜂體表移行時再進行防治，往往已出現蜂勢消退情形。為便利蜂農監測蜂蟹蟎族群，有效掌握防治時機，瑞典研究團隊利用人工智慧(artificial intelligence, AI)開發蜂蟹蟎監測軟體，使用者只需利用手機拍攝巢脾，上傳照片到系統服務平台，AI 即會自動辨識蜜蜂與蟹蟎之型態與數量(圖五)，用以估算寄生率，蜂農可記錄辨識結果掌握害蟎族群動態以制定防治策略，並評估防治成效。

(六)、養蜂育種發展

蜂王在自然環境是以婚飛方式與多隻雄蜂在空中交尾，以儲精囊儲存精子，優點為增加遺傳多樣性，保持蜂群調適能力，缺點則是無法追蹤譜系，因此國際專家選擇利用以毛細管針注射精子，以人工授精方式提高育種選擇性。專家指出，14 日齡以上雄蜂精子數量達到最佳狀態，而相較 5 日齡蜂王，7 日齡以上蜂王人工授精後輸卵管發育數量優於年輕 5 日齡。此外毛細管針的選擇亦影響成效，直徑 0.19mm 比 0.16mm 能注射更多的精子，刺激蜂王輸卵管發育，但有蜂王死亡率較高的缺點。美國研究團隊建立蜜蜂遺傳資源存中心，冷凍精子保存西方蜜蜂品系，包含義大利、卡尼鄂拉、高加索與地方品系，藉以保存蜜蜂遺傳多樣性，同時可供人工授精種原，提高育種選擇性。

三、蜂產品展售

(一)、世界養蜂獎項評比

Apimondia 同時舉辦蜂產品商業評比(圖六)，土耳其參賽者分別獲得

自然結晶、淺色液態蜂蜜等組別世界養蜂獎項。現場有烏克蘭、巴西、衣索匹亞、俄羅斯等多個國家參展，以具有在地元素的方式呈現產品特色。現場有蜂產品、養蜂器具、餵飼補充品、藥劑等展區，展示臺灣少見的桉樹蜜、草花蜜如薰衣草蜜，以及以乾燥花或辛香料調製成的蜂蜜產品(圖七)，可作為抹醬或沖泡飲用，此產品在臺灣較少見，蜂農可嘗試開發。此外利用蜂膠、蜂子或蜂王漿製成膠囊，較無辛嗆異味方便消費者使用，多元化的產品開發方式可供國內參考，以拓展銷售市場。

(二)、養蜂器材

養蜂器具則有臺灣較少見到的大型蜂蜜連續型採收機(圖八)，後端可連接分包機台，全不鏽鋼組裝可提高生產速度與兼顧衛生。現場有義大利、法國等廠商展示蜂箱監測套件，可利用行動裝置遠端監測蜂箱狀態，如位置、重量、溫度等，養蜂產業需逐花而居，常同時在數個場域放置蜂箱，利用監測套件，可隨時掌握每個蜂場狀態，減少檢查蜂群時間，掌握進蜜與蜂群狀態。養蜂資訊化，可記錄不同區域飼養樣態，提高生產效率，更便利與養蜂團體或研究單位交流，即時掌握疫病發生。

(三)、養蜂資材

其他資材有蜜蜂營養補充產品，以及雙向小型交尾箱，利用隔層與不同開口方向，在約 20 立方公分箱子同時飼養 2 隻處女蜂王與少量蜜蜂，利用蜜蜂記憶習性，蜂王交尾後會返回原巢口，而不會互相攻擊，達到節省空間，提高育王效率及蜂箱保溫效果。虎頭蜂是林地養蜂最大的威脅，法國 Véto - Pharma 展示虎頭蜂誘捕陷阱(圖九)，專利餌劑對蜜蜂無吸引力，對黃腳胡蜂有極佳的誘捕效果，減少蜂群損失。

肆、心得與建議

一、蜂產品開發：

Apimondia 同時舉行世界養蜂獎(World Beekeeping Awards)評比，項目包含西方蜜蜂組與亞洲蜜蜂組之蜂蜜，以及結晶蜜、巢蜜、調製蜜(加入堅果、辛香料調製成的蜂蜜產品)、蜂蜜酒、造型蜂蠟燭等。本次大會在加拿大舉辦，可能距離遙遠，臺灣前往參與的蜂農人數較少，如能鼓勵蜂農前往參訪，可多面向瞭解蜂產品市場發展趨勢，亦可透過參加世界養蜂獎競賽，打響臺灣蜂蜜的知名度，擴展國際市場，並觀摩其他國家蜂產品，例如臺灣少見的蜂蜜酒，可再分為原味(Metheglin)與甜味(Melomel)，Metheglin 發酵過程加入肉豆蔻、肉桂等香料，傳統上認為有藥用特性；Melomel 則是加入水果發酵，增添果香風味。Melomel 發酵約 4-8 週後裝瓶，儲存約 6-8 個月可飲用，Metheglin 則需較長的儲存時間熟成。本場開發之蜂蜜酒生產技術屬蒸餾酒，至少需儲存 1 年才適飲，相較國外蜂蜜酒產品，優點是儲架壽命長，但市場需求不易預測。目前國內蜂蜜產量僅能供即食使用，未來如有多餘產能，或有其他市場需求，可以學習國外蜂蜜酒釀造方法，開發多元產品供消費者選擇。

二、科技養蜂套件模組開發：

這次參訪，觀摩義大利、英國等廠商開發之蜂箱監測套件，均可利用行動裝置進行遠端監測蜂箱狀態，如重量、溫濕度等，當蜂場位置地處偏遠交通不便時，此類裝置可即時提供監測資訊，節省開箱檢查時間。臺灣蜂產業長期倚賴勞力，在勞動成本日益上漲的趨勢下，如能利用臺灣擅長的資訊技術，開發蜂箱監控裝置，並連結生產履歷系統，將升級產業為智慧農業，可降低勞力支出，生產可溯源之優質產品，建立品牌提升消費者信心，以提升產業競爭力。目前國內外廠商開發的監測套件有監測重量、溫溼度、座標、音量等功能，但後端服務平台及調控機能應有再延伸之處，例如建立示警預測模型，提示使用者進行管理，以及監測蜂蟹蟎、虎頭蜂排除等功能，如有經費支持，投入智慧蜂箱科技發展，可解決農業缺工問題，並有機會開創國外科技養蜂市場。

三、虎頭蜂防治：

近年來政府林地管理政策轉型，推動林下經濟，其中林地養蜂因不破壞環境，兼具創造地方經濟發展與保護林地的潛力。目前林地養蜂最大的挑戰是山區虎頭蜂危害，國外廠商已有商品化虎頭蜂誘捕陷阱，標榜無殺蟲劑成分，對蜜蜂沒有吸引力。此類產品相信在臺灣具有市場潛力，如符合相關農藥管理法規，可媒合廠商引進產品，或有計畫經費支持，鼓勵研發單位投入，以克服未來林地養蜂困境。

四、提升蜂產品品質：

臺灣主要商品蜜為龍眼蜂蜜、荔枝蜂蜜，近年受到氣候影響開花狀況，產量不穩定使得價格日益攀升，產品過度集中，雖有部分蜂農獲利，但易衍生出攙偽產品的問題。為減少市面攙偽蜂蜜產品提升產品品質，可分別從檢驗技術、產品溯源、開發其他商品蜜著手，檢驗技術可參考國際液相色譜法-質譜聯用或核磁共振技術，建立包含純蜂蜜、糖漿與產地蜂蜜圖譜，加強市場查核。阿根廷是蜂蜜出口大國，政府以資訊化溯源系統幫助農民自主管理，並以良好操作規範行銷產品。國內已建立蜂蜜優良農業操作規範（Taiwan Good Agriculture Practice, TGAP），未來透過雲端溯源資訊，促使蜂農生產優質產品供消費者選擇。開發商品蜜方面，臺灣有許多蜜源植物，隨著季節更替或在不同地區生產的百花蜜各有特殊風味，倘若透過食農教育，讓消費者認識與品嚐百花蜜的風土特性，將能提升國人的品蜜文化，分散龍眼蜂蜜、荔枝蜂蜜的消費市場，以可分散產量不穩定之風險。

五、營造優質養蜂環境：

研究指出，提供多種蜜粉源植物有益於保護蜂群健康，但國內因耕地面積有限，在糧食安全的前提下，國內「對地綠色環境給付計畫」轉(契)作獎勵制度係以鼓勵農民種植經濟作物為主，農民可選擇一期作種植綠肥或景觀作物，但配合耕作期，綠肥或景觀作物往往未開花即須進行整地，蜜蜂難以利用蜜粉源。為營造友善蜜蜂環境，需要政府投入資源，可選擇部分公有地試行，或提供蜜源植物種苗，鼓勵民眾種植。營造適合蜂群的農業環境，不但有美化環境之效，更是建立蜜蜂提供授粉的生態環境，達到保護糧食安全的目標。

伍、參訪照片

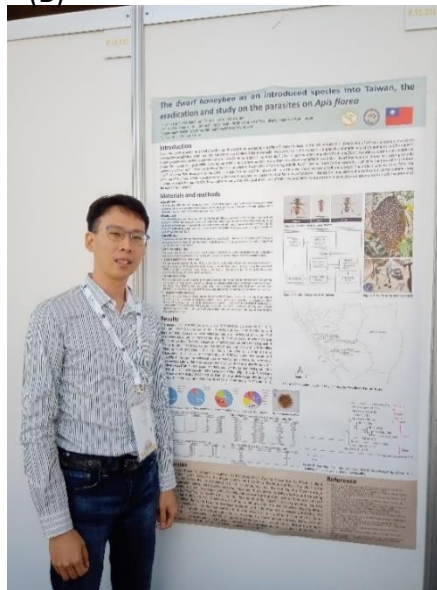


圖一、第 46 屆 Apimondia 在加拿大蒙婁舉辦，大會主席於開幕典禮致詞

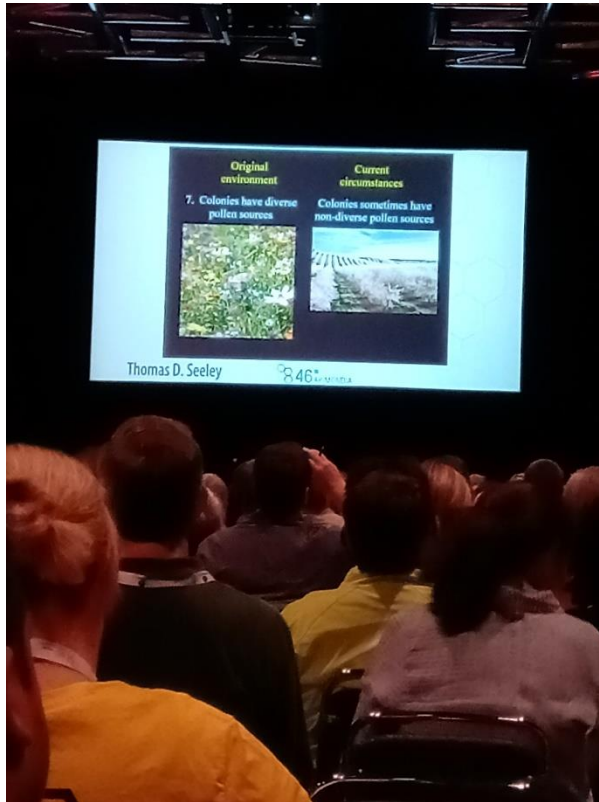
(A)



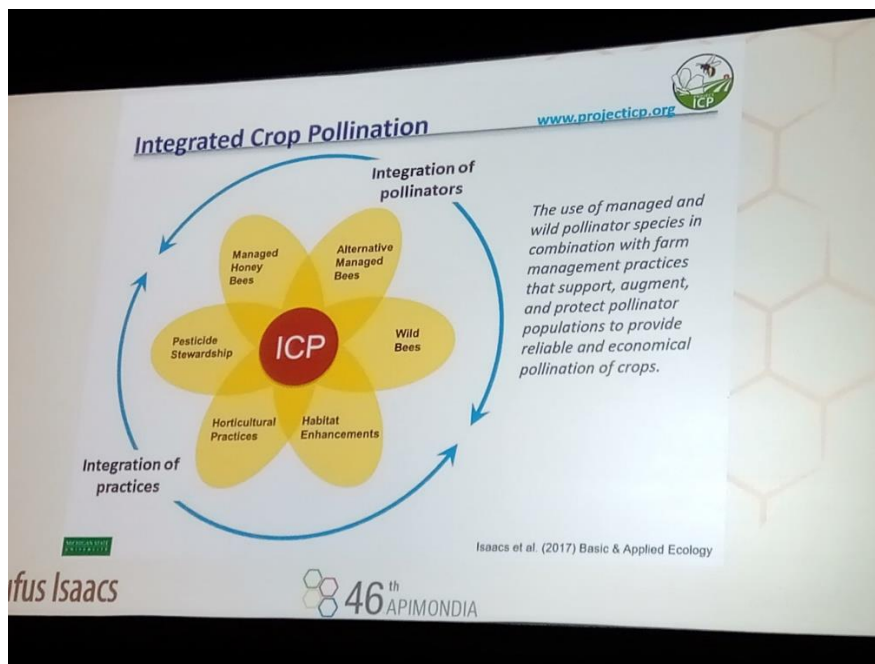
(B)



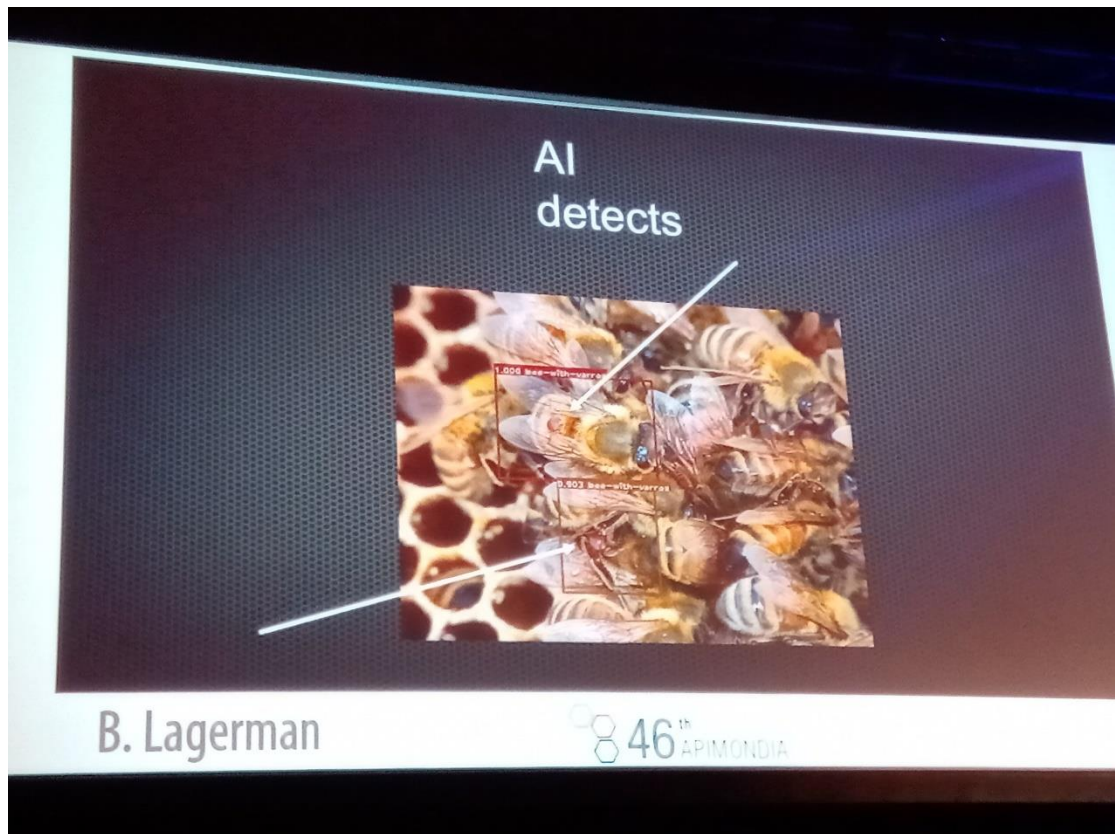
圖二、(A)陳本翰助理研究員海報發表「臺灣以有機酸防治蜂蟹蟎之成效評估」。(B)徐培修助理研究員海報發表「小蜜蜂入侵臺灣之移除與寄生害物之研究」。



圖三、Thomas D. Seeley 教授專題演講介紹養達爾文養蜂，與會人員踴躍參與。



圖四、Rufus Isaacs 教授主題演講介紹整合性授粉策略，包含管理蜂群授粉、野生蜂族群利用、農藥使用等，以建立良好農業生產系統。



圖五、學者於研討會介紹人工智慧應用，建立影像辨識系統辨識在工蜂上移行之蜂蟹蟻。



圖六、世界養蜂獎蜂蜜酒評比。



圖七、展示會場展示各式調製蜂蜜產品與純蜂蜜產品。



圖八、展示會場展示連續型自動搖蜜機，以輸送帶傳動蜜脾，自動割除封蓋蠟並搖蜜。



圖九、Vêto - Pharma 開發之虎頭蜂誘捕陷阱，對黃腳胡蜂有極佳的誘捕效果。

陸、誌謝

本次出國經費由科技部科技發展基金會補助 108 年「提高農產品品質及櫥架壽命」計畫 (MOST 108-3111-Y-225-008)之細部計畫：友善農耕及其產品加值化，謹此致謝。