

台灣昆蟲學會九十九年（第三十一屆）年會

論文宣讀摘要

K1 The Spirit of Small Things: Synthetic Micornas Function as Units of The Biological Circuit, From Neural Development to Population Control

陳俊宏
Chun-Hong Chen

國家衛生研究院
Division of Molecular and Genetic Medicine National Health Research Institutes Taiwan

Signaling pathways are often regulated by multiple inputs, and produce outputs reflecting the activity of multiple genes. Because of this, inactivation of single genes may provide limited information about function, due to redundancy or compensation. Tools for spatial and temporal silencing of multiple genes would greatly facilitate studies of gene function and pathway analysis. MicroRNAs are processed from transcripts generated by Polymerase II transcription, giving rise to a single, defined 21-23bp RNA fragment that also guides RISC-mediated mRNA cleavage. We describe the generation of synthetic microRNAs that silence reporter genes and combine with dual color reporter system to create a tool that could visualize the developmental lineage of neurons in *Drosophila*.

In the second part, we will use the same system to create a novel genetic strategy to fight vector borne diseases. As we know, replacement of wild mosquito populations with genetically modified counterparts that cannot transmit disease provides another approach to disease prevention. An effective population replacement will require that genes conferring disease refractoriness be linked with a genetic mechanism for spreading these genes through the wild insect population. One ideal genetic driver called Maternal-effect selfish genetic elements, first described in the flour beetle *Tribolium castaneum* and known by the acronym *Medea* (maternal-effect dominant embryonic arrest). *Medea* can select their own survival by inducing maternal-effect lethality of all offspring not inheriting the element-bearing chromosome from the maternal and/or paternal genome.

Here we have created a selfish genetic element (*Medea*) that can spread rapidly through an insect population; this selfish element use microRNA-mediated silencing of a maternally expressed gene essential for embryogenesis, which is coupled with early zygotic expression of a rescuing transgene. We can drive population replacement with *Medea* in *Drosophila melanogaster*, and are working to develop similar elements for disease prevention in the mosquito.

Key words: Micorna, *Drosophila*, *Aedes aegypti*, Selfish genetic elemen

王忠信
John Wang

中央研究院生物多樣性研究中心
Biodiversity Research Center, Academia Sinica

Mendel's laws of inheritance underlie much of genetics. There are, however, cases in which his laws are violated. What are the principles governing the evolution, maintenance, and consequences of such systems? I will discuss two non-Mendelian models. The first is in the ant *Solenopsis invicta* where one allele of the gene *Gp-9* is transmitted to more than half of the reproducing offspring through a behavioral mechanism. The second is in the nematode *Caenorhabditis elegans* where we have recently discovered that variation in the size of chromosomes leads to non-random chromosome sorting which could impact genome size.

Key words: non-Mendelian inheritance, *S. invicta*, *Gp-9*, *C. elegans*

S-1 絲光綠蠅分泌物之抗菌與促進傷口癒合功能探討
Antibacterial Properties and Wound Healing of *Lucilia sericata* Meigen excretions/secretions

卓珮鈺、張念台
Pei-Yu Zhou, Niann-Tai Chang

國立屏東科技大學植物醫學系
Department of Plant Medicine, National Pingtung University of Science and Technology

蛆療法 (maggot therapy) 係使用雙翅目蠅類幼蟲治療慢性傷口之生物外科療法 (biosurgery)，目前已於臨床試驗上證實無不良副作用，且具有加速傷口復原之效果，顯示蛆療法在醫療應用上極具有開發潛力。近年來，在某些蠅種幼蟲之排泄物 (excretions) 與分泌物 (secretions) 已被證實具有抗菌及治癒傷口之能力，學理上普遍稱之為 ES。ES 抗菌能力的發現起源於蛆療法治療過程中，傷口上之微生物生長受到抑制，經研究證實，由絲光綠蠅幼蟲所分離出之 ES 對多種革蘭氏陰性、陽性細菌具有抑制生長之能力，甚至可抑制具抗甲氧苯青黴素之金黃色葡萄球菌 (Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*) 的生長。另外，ES 可刺激傷口癒合 (wound healing stimulation)，藉由蠅蛆機械性 (mechanical) 作用可刮除傷口壞死組織與強化抗菌能力，加速傷口復原。另一方面，亦證實蛆的分泌物帶有傷口癒合的必需生長因子，如絲氨酸蛋白酶 (serine proteinases)，可促進纖維組織母細胞 (fibroblasts) 的活性，進而刺激纖維細胞的增殖、形成肉芽組織 (granulation tissue) 加速傷口癒合。

關鍵詞 (Key words)：絲光綠蠅 (*Lucilia sericata* Meigen)、蛆療法 (Maggot therapy)、抗菌能力 (antibacterial activity)、排泄物/分泌物 (excretion/secretion)

S-2 昆蟲-蟲癭-真菌的三角關係：楨楠屬與木薑子屬癭蚋蟲癭之真菌相

The triangular relationships among insect-gall-fungus: Fungal flora of midge galls on *Machilus* and *Litsea*

潘亮瑜、楊曼妙

Liang-Yu Pan, Man-Miao Yang

國立中興大學昆蟲學研究所

Department of Entomology, National Chung Hsing University

造癭昆蟲有能力在寄主植物各部位誘發細胞、組織或器官形態改變。造癭癭蚋幼蟲通常取食蟲室周圍的營養細胞，但有部分幼蟲以蟲室周圍的真菌為食。關於這些真菌的紀錄相當少，雖然最初的報導可溯源至 1884 年，並將此類蟲癭稱為 ambrosia galls，但直到 1988 年 Bissett 與 Borkent 在真菌與動植物共同演化一書中所撰寫的章節，才提供較完整的蟲癭內真菌與造癭昆蟲交互作用的探討，他們進一步闡述過去蟲癭內發現的真菌 *Botryosphaeria dothidea*，並認為具專一性並普遍存在於所有 Asphondyliini 族的癭蚋蟲室中。但在後續的少數研究中顯示，成熟期 Asphondyliini 的蟲室中並不只有 *B. dothidea*，也不曾有人研究在蟲癭發育過程其真菌菌相是否有所變化。台灣樟科楨楠屬 (*Machilus*) 與木薑子屬 (*Litsea*) 植物常可發現 Asphondyliini 的癭蚋蟲癭，其癭壁內同時存在真菌與營養細胞，本研究針對紅楠 (*M. thunbergii*)、大葉楠 (*M. kusanoi*) 與長葉木薑子 (*L. acuminata*) 的七類癭蚋蟲癭，分析不同發育時期蟲室內側的真菌，發現紅楠之 *Daphnephila taiwanensis* 及 *D. stenocalia* 癭蚋在發育期癭內分別有四屬真菌，*D. ornithocephala* 與 *D. sueyena* 則有兩屬真菌；大葉楠棒狀癭則有三屬真菌；長葉木薑子的杯狀癭蟲室有五屬真菌，傘狀癭蟲室有兩屬真菌。這些不同癭蚋的癭室內真菌有部份重疊，並未顯示專一性。本研究結果顯示，癭內的真菌相會隨蟲癭發育而有變化，任何僅以單一時期的分析，可能會導致不完整偏差的結論。

關鍵詞 (Key Words)：ambrosia gall、癭蚋 (Cecidomyiidae)、真菌 (fungus)、楨楠屬 (*Machilus*)、木薑子屬 (*Litsea*)

S-3 經濟重要薊馬之管理對策

Management strategies of the economic important thrips

魏妙楹、張念台

Miao-Ying Wei, Niann-Tai Chang

國立屏東科技大學植物醫學系

Department of Plant Medicine, National Pingtung University of Science and Technology

薊馬種類多達 5,500 餘種，約有 1% 被記錄為具經濟危害性種類，其在植物上取食、產卵及傳播植物病毒病害等，常嚴重危及植株健康，並影響作物的產量與品質，再加上薊馬體型微小善於躲藏，田間的監測及管理甚為不易，因此經濟重要作物上，利用適當的偵、監測技術做為評估防治時機之預警系統，更突顯其在田間管理的重要性。而監測薊馬族群時，需以標的薊馬為基礎，考量為害部位、取樣對象、調查頻度及樣本代表性等因素，進行全面性的規劃，繼而擬定經濟損害與防治基準，進一步選用合宜的防治措施，如化學、生物、物理等進行綜合防治，方能達到較佳的管理效果。本文介紹薊馬監測及防治方法，期望能在合理管控下，提升作物食用安全與產品競爭力。

關鍵詞 (Key words): 薊馬 (thrips)、監測 (monitor)、防治 (control)、害蟲管理 (insect pest management)

S-4 麗蠅行為在法醫昆蟲學中意義—二近似金蠅屬 (雙翅目：麗蠅科) 種類之棲地分化研究
Significance of Blow Fly Behavior in Forensic Entomology - Studies on the Habitat Differentiation of
Two Closely Related *Chrysomya* Species (Diptera: Calliphoridae)

楊世綵、蕭旭峰
Shih-Tsai Yang, Shiu-Feng Shiao

國立台灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University

In the forensic entomology, the development times of blow flies are often used to estimate the post-mortem interval (PMI). The species of genus *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) are very dominant in Taiwan. It is very necessary to understand the behavior of them. *Chrysomya megacephala* is one of the most important and predominant blow fly species in the forensic entomology study in Taiwan. In the previous studies, we varified its oviposition preference and the factors that may influence the oviposition preference. But according to literatures and our preliminary survey, *C. megacephala* populations showed localized distributions in some seasons and altitudes. And it seems that the vacancy of the habitat of *C. megacephala* in some certain time or places is occupied by another species, *C. pinguis*. Hence, to provide more accurate data or evidence for the application in forensic entomology, such as the PMI estimation; it is necessary to understand the relationship and interaction between these two species rather than just focus on one. *C. megacephala* and *C. pinguis* share very similar morphologies in all life stages. They also have similar life histories and close phylogenetic relationship. These two species usually appear in the same place but in different seasons or in the same season but at different altitudes. Due to the temperature could strongly influence the behavior and physiology of blow flies, and the fact that the habitat differentiations of the two species are happened in different seasons and different altitudes, we presumed that the two species have adapted to different temperatures through their evolutionary histories and thus cause their habitat differentiation. Results of our temperature treatment suggested when in high temperature (38°C), the larval performance of *C. megacephala* were significantly better than that of *C. pinguis*. But when under low temperature, there showed no difference between the performances of the two species. More studies should be done to clarify this phenomenon. When the two species were reared together at 30°C, the larval development of *C. pinguis* was strongly affected by *C. megacephala*. We believe that the high temperature increased by the maggot mass of *C. megacephala* is probably the key factor that caused the developmental deficiency of *C. pinguis* larvae. The high temperature tolerance and maggot mass formation are apparently an evolutionary strategy of *C. megacephala* which makes them gain the competitive advantage over *C. pinguis* under high temperature environment. And this also implies a probable cause of their habitat differentiation.

關鍵詞 (Key words)：棲地 (habitat)、溫度效應 (temperature effect)、法醫昆蟲學 (forensic entomology)、金蠅屬 (*Chrysomya*)、死後間隔時間 (PMI)

S-5 東方果實蠅對納乃得之抗性機制探討

Methomyl-Resistant Mechanisms of the Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae)

黃凱揚¹、馮海東²、許如君¹
Kai-Yang Huang¹, Hai-Tung Feng², Ju-Chun Hsu¹

¹ 國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

² 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture

Oriental fruit flies (*Bactrocera dorsalis*) are notorious agricultural pests that cause damage to more than 150 economic orchard species. Methomyl, a type of carbamate insecticide, has been used to manage *B. dorsalis* in Taiwan since 1996. Unfortunately, 43-fold methomyl resistance has been observed in *B. dorsalis* from field investigation. In this study, we used synergists, metabolic enzymes and acetylcholinesterase (AChE) assays to explore the possible methomyl resistant mechanisms in the methomyl-resistant strain (Meth-R, 132-fold resistant ratio) of *B. dorsalis*. Synergism tests indicated synergistic ratios toward methomyl at 4.04-fold with piperonyl butoxide and 4.82-fold with triphenyl phosphate on Meth-R, which suggested that esterases (ESTs) and mixed function oxidases (MFOs) were involved in methomyl resistance. Enzyme activity results supported that Meth-R had greater activity approach 1.5-fold in ESTs (by α - or β - naphthyl acetate as the substrates) and 4-fold in MFOs over the susceptible strain. AChE activity and inhibition (by using methomyl and paraoxon as inhibitors) assays showed no significant difference between Meth-R and susceptible strains. Although a point mutation (T659A), located at the post-translational modification region, was found in *ace* gene of Meth-R, the heterozygous of T659A also occurred in the susceptible strain, but with lower gene frequency. The mechanism in methomyl resistance is dissimilar to the well-known altered target-site mechanism in organophosphate resistance in *Bactrocera* spp.

關鍵詞 (Key words): 東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)、納乃得 (methomyl)、乙醯膽鹼酯酶 (acetylcholinesterase)、點突變 (point mutation)、協力劑 (synergists)

P-01 台灣北、中、南部地區小菜蛾對 7 種防治用藥之感受性調查

Susceptibility survey of 7 insecticides against the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) from northern, middle, and southern regions in Taiwan

龔庭毅、許如君、石正人

Ting-Yi Kung, Ju-Chun Hsu, Cheng-Jen Shih

國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

為瞭解田間小菜蛾 (*Plutella xylostella*) 對現行登記使用殺蟲劑的感受性現況，做為抗藥性比較的基準及防治用藥的參考，以浸漬甘藍葉餵食法測試採自北、中及南部等地區 (包括桃園、南投、彰化、高雄) 及室內品系小菜蛾之感受性。將採自田間之小菜蛾攜回室內，幼蟲及蛹以芥藍苗或甘藍葉等寄主植物飼育繁殖，收集第一代二齡幼蟲測試其對美文松 (mevinphos)、加保扶 (carbofuran)、第滅寧 (deltamethrin)、培丹 (cartap)、阿巴汀 (abamectin)、因得克 (indoxacarb)、美氟綜 (metaflumizone) 等藥劑的感受性。結果顯示，來自不同地區之小菜蛾對測試殺蟲劑的感受性存在差異，以桃園地區小菜蛾之抗性程度最低；南投及高雄地區小菜蛾對所測藥劑大多存有較高之抗性；而與登記濃度相比，加保扶與阿巴汀對於彰化地區小菜蛾已失去防治效力，不宜選用；調查發現各地區小菜蛾對美文松及培丹的抗性比亦普遍偏低。

關鍵詞 (Key words)：殺蟲劑 (insecticide)、小菜蛾 (*Plutella xylostella*)、感受性 (susceptibility)、抗性比 (resistance ratio)

P-02 台灣現行洋香瓜可用殺蟲劑對銀葉粉蝨之感受性測試

Susceptibility survey of currently recommended insecticides on muskmelon against the silverleaf whitefly (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) in Taiwan

龔庭毅、許如君、石正人

Ting-Yi Kung, Ju-Chun Hsu, Cheng-Jen Shih

國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

以現行登記使用於洋香瓜上的殺蟲劑對最常發生的銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii*) 進行藥效測試，基於若蟲及成蟲對藥劑反應可能有所不同，亦分別測試兩者的感受性。以 9 種防治洋香瓜蟲害用藥之登記劑量 (阿巴汀、因滅汀、密滅汀、達特南、賽果培、克凡派、益達胺、可尼丁、畢芬寧) 測試採自新竹蘆竹地區、雲林褒忠及崙背地區洋香瓜上的銀葉粉蝨。結果顯示，阿巴汀、因滅汀及密滅汀對三地區若蟲的效果最好 (95% 以上致死率)。成蟲部分，以推薦劑量施藥 2 天後，可達 90% 致死率的殺蟲劑有達特南、阿巴汀、因滅汀及密滅汀。九種藥劑中，阿巴汀、因滅汀、密滅汀及達特南對銀葉粉蝨若蟲及成蟲效果都好；而畢芬寧及益達胺存在齡期選擇性，畢芬寧較不適用成蟲期而益達胺對若蟲期效果不好。地區間也存在對藥劑反應的差異，採自蘆竹地區的蟲源對因滅汀、達特南及畢芬寧感受性較褒忠及崙背高，值得追蹤雲林地區後續可能產生的抗藥性。是故如將來可擴大使用用藥下，針對洋香瓜上銀葉粉蝨的防治用藥，可採達特南、阿巴汀、因滅汀及密滅汀輪替使用。

關鍵詞 (Key words): 銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii*)、洋香瓜 (muskmelon)、殺蟲劑 (insecticides)、幼蟲生物檢測 (larval bioassays)

P-03 以臺灣產淡水橈足類劍水蚤防治病媒蚊之評估

Evaluation of Taiwanese Freshwater Cyclopid Copepods on Mosquito Control

蔡承晏¹、王根樹¹、蔡坤憲²
Cheng-Yen Tsai¹, Gen-Shuh Wang¹, Kun-Hsien Tsai²

¹ 國立臺灣大學環境衛生研究所

Institute of Environmental Health, College of Public Health, National Taiwan University

² 國立臺灣大學流行病學與預防醫學研究所

Graduate Institute of Epidemiology and Preventive Medicine, College of Public Health,
National Taiwan University

橈足類劍水蚤生物分布廣泛，於海水、淡水及地下水皆有分布，近年發現部分劍水蚤具有捕食子子的特性，為登革熱病媒蚊之生物性防治帶來新的契機。本研究自臺灣各地採集淡水性橈足類劍水蚤，記錄台灣之橈足類 8 種，包括糙角中劍水蚤 (*Mesocyclops aspericornis* Daday)、鄔氏中劍水蚤 (*M. woutersi* Van de Velde)、白體刺劍水蚤 (*Acanthocyclops cf. trajani* Mirabdullayev & Defaye)、奧貢中劍水蚤 (*M. ogunnius* Onabamiro)、北碚中劍水蚤 (*M. pehpeiensis* Hu)、溫中劍水蚤 (*M. thermocycloides* Harada)、厚溫劍水蚤 (*Thermocyclops crassus* Fischer)，以及羅威溫劍水蚤 (*T. rylovi* Smirnov)。本研究以單隻糙角中劍水蚤於實驗室內進行 24 小時之捕食效率評估，結果顯示其對埃及斑蚊 (*Aedes aegypti* Linnaeus)、白線斑蚊 (*Ae. albopictus* Skuse)、三斑家蚊 (*Culex tritaeniorhynchus* Giles) 和地下家蚊 (*Culex pipiens form molestus* Forskal) 之捕食率分別為 $47.80\% \pm 0.15$ 、 $38.60\% \pm 0.13$ 、 $17.78\% \pm 0.09$ 和 $41.00\% \pm 0.09$ ；單隻鄔氏中劍水蚤的子子捕食率為 $43.80\% \pm 0.10$ 、 $46.40\% \pm 0.13$ 、 $16.22\% \pm 0.03$ 和 $32.60\% \pm 0.12$ 。兩種橈足類對於斑蚊子子具有較高的捕食效率，達統計顯著差異。探討中劍水蚤對混養埃及斑蚊和白線斑蚊子子的捕食率，結果顯示糙角中劍水蚤對埃及斑蚊捕食率較高，達到統計上顯著差異。以蚊蟲誘卵器 (ovi-trap) 進行野外模擬試驗，水體中存在糙角中劍水蚤和鄔氏中劍水蚤可使子子密度長期近乎於 0。利用本土橈足類劍水蚤來進行生物性的蚊蟲防治，可達到病媒防治的目的，並有助於減少殺蟲劑使用量，降低人類暴露化學藥劑之為害，兼顧生物多樣性與生態友善的概念。

關鍵詞 (Key words): 橈足類 (copepod)、生物防治 (biocontrol)、劍水蚤 (Cyclopid)、登革熱 (Dengue)

林子翔¹、王景儀¹、楊恩誠²、洪裕堂³、蔡右任⁴、蔡憲宗⁴、江昭皚¹
Tzu-Shiang Lin¹, Jiing-Yi Wang¹, En-Cheng Yang², Yu-Tang Hung³, Yao-Jen Tsai⁴,
Hsien-Tsung Tsai⁴, Joe-Air Jiang¹

¹ 國立臺灣大學生物產業機電工程學系

Department of Bio-Industrial Mechatronics Engineering, National Taiwan University

² 國立臺灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

³ 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan

⁴ 行政院農業委員會茶業改良場文山分場

Wenshan Branch, Taiwan Tea Experiment Station, Council of Agriculture, Executive Yuan

近年來，以斜紋夜蛾與番茄夜蛾為主的夜蛾類危害增幅最劇，造成之災情遍及全臺灣。目前的防治管理辦法皆以人力設置夜蛾誘捕器，每十天調查一次蟲數，需耗費極大量人力。斜紋夜蛾從成蟲至產卵孵化只需九天，人力調查資訊將缺乏蟲害預警之即時性。此外，透過旬報統計今年度 99 年 1 月至 5 月平均每旬就有 2.4 個鄉鎮市未回報監測資料。經常性資料疏漏，使監測資料缺乏完整性，影響蟲害預警之效果。本研究提出田間斜紋夜蛾監測系統，其目的在於取代過去以人力為主的監測體系，有效節省人力與物力的消耗。期望透過累積長期監測參數，提供相關專業人員分析與建立斜紋夜蛾出沒模型，以期建立斜紋夜蛾蟲害預警系統。本研究使用 MSP430 省電型核心運算晶片整合各式氣象模組，透過太陽能供電系統即可達成野外長期監測，並利用 GSM 傳輸技術回傳系統各項監測參數。斜紋夜蛾誘捕裝置利用中改式誘蟲盒，以性費洛蒙做為誘引劑，搭配針對斜紋夜蛾身形設計之誘引通道，利用兩段式紅外線遮斷感測器計數蟲數。本研究為驗證系統的可用性，進行野外實地佈建試驗，其測試項目包括系統性能驗證、計數裝置準確率試驗及耗電量分析。實驗結果證實系統可於野外進行長期性監測，並能提供良好的蟲數計數準確性。

關鍵詞 (Key words): 斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* (Fabricius))、自動化監測 (automatic monitoring)、害蟲監測 (pest monitoring)

P-05 植物誘導反應：黃條葉蚤取食後之蘿蔔對斜紋夜盜蛾生長表現的影響
Plants induced reactions: Performance of *Spodoptera litura* on radish plants previously fed by
Phyllotreta striolata

范宏明、黃紹毅
Hung-Ming Fan, Shaw-Yhi Hwang

國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University

This study investigates the effects of different feeding degrees on plants' induced chemical contents, and on performance of subsequent insect herbivore which fed on younger or elder leaves of these plants. Radish, *Raphanus sativus* L., was used as the test plant, and different numbers of flea beetles, *Phyllotreta striolata*, were fed on leaves of the radish. There were four treatments in our design, (1) five flea beetles, (2) ten flea beetles, (3) fifteen flea beetles, (4) no flea beetle. Analyzing the growth performance of third-instar *Spodoptera litura* fed with the leaves of the four treatments, respectively. The total consumption and relative consumption rate of *S. litura* with five flea beetles treatment were the lowest in all treatments. However, the efficiency of conversion of ingested food, efficiency of conversion of digested food, and relative growth rate of *S. litura* were not different among treatments. We also analyzed the nutritional and defensive chemical contents of leaves of all treatments. The sinigrin content of leaves with five flea beetles treatment were significantly higher than those of other treatments. However, the water content, protein content, nitrogen content, content of soluble carbohydrates and content of polyphenol oxidase were not different in all treatments. Elder leaves owned more water and soluble carbohydrates than younger ones. However, there were no significant difference of other analyzed chemical content and growth parameter of *S. litura* between younger and elder leaves. Overall, this study indicated that plants damaged by insect herbivores with different degrees will change the nutritional and defensive chemical contents of plants, and host plant chemistry will affect the growth performance of the later insect herbivore. This plant's induced reaction was obvious caused by slightly feeding damages; but heavier damages would depress the inductions. We predicted this interaction may relate to the energy allocation and utilization of the plants.

關鍵詞 (Key words)：植物誘導反應 (plants induced reactions)、蘿蔔 (*Raphanus sativus* L.)、黃條葉蚤 (*Phyllotreta striolata*)、斜紋夜盜蛾 (*Spodoptera litura*)

P-06 野外滅除藻類以降低台灣缺蠓之密度

In situ elimination of algae to reduce the *Forcipomyia taiwana* (*Lasiohelea*) density

謝芸軒、林宗岐、溫育德、王瑋龍

Yun-Hsuan Hsieh, Chung-Chi Lin, Yu-Der Wen, Wei-Lung Wang

國立彰化師範大學生物學系

Department of Biology, National Changhua University of Education

臺灣缺蠓 (*Forcipomyia taiwana*) 為完全變態，危害階段於成蟲時期，雌成蟲嗜吸人血，過去之防治研究都以成蟲期為主。然而，後續防治著重於阻斷孳生源，以卵和幼蟲或是孳生場所為目標。本研究針對台灣缺蠓幼蟲的食物（藻類）來進行防治，採用殺菌劑進行抑制藻類生長之試驗，使用葉綠素螢光分析儀 (chlorophyll fluorescence) 測得藻類的 Fv/Fm 值，藉此值大小判別藻類生長是否被抑制。於實驗室中，利用藍綠藻和小球藻進行殺菌劑對其抑制生長的試驗，結果顯示藍綠藻於 12 小時，殺菌劑濃度在 8-80 ppm 下，測得藻類 Fv/Fm 值均下降至 0.5 以下，在殺菌劑濃度 20-80 ppm 下，藻類 Fv/Fm 最低降至 0.1 左右；於 24 小時後，在殺菌劑濃度 20-80 ppm 下，數值均降至 0.1。小球藻在殺菌劑濃度為 80 ppm 時，於 96 小時測得藻類 Fv/Fm 值已降至 0.1。此結果表示殺菌劑濃度在 80 ppm 時，對不同藻類有最佳抑制藻類生長的效果，於是進行田野抑制藻類生長試驗，在野外試驗分為三種處理方式，分別為一次施藥、每 24 小時實施藥一次和對照組。結果顯示，在殺菌劑濃度為 80 ppm 時，於 12 小時後，對照組測得藻類 Fv/Fm 值介於 0.6-0.65 間，一次施藥與每 24 小時實施藥一次測得藻類 Fv/Fm 值都介於 0.5-0.55 之間。此結果表示，在殺菌劑濃度為 80 ppm 時，具有抑制野外藻類生長的效果，值得進一步提升殺菌劑濃度，以達到最佳的防治效果。

關鍵詞 (Key words): 臺灣缺蠓 (*Forcipomyia taiwana*)、藻類 (algae)、葉綠素螢光分析 (chlorophyll fluorescence)、殺菌劑 (bactericide)

P-07 利用有翅型螞蟻個體調查進行台灣桃園國際機場螞蟻族群偵測與監測
Using alate ants survey method to detection and monitoring ants population at Taiwan Taoyuan
International Airport

陳嘉琳、林宗岐
Jia-Lin Chen, Chung-Chi Lin

國立彰化師範大學生物學系
National Changhua University of Education

傳統上的螞蟻族群調查多以族群中的職蟻個體為主要的調查對象，常使用的採集陷阱有掉落式陷阱法、落葉袋採集法及餌站誘集法，但這些方法無法採集到螞蟻的有翅型個體，也就無從得知螞蟻婚飛的生態資訊。婚飛 (nuptial flights) 是螞蟻族群繁殖、播散的重要過程，目前針對台灣螞蟻婚飛行為的相關研究並不多。本研究測試新式陷阱—飛行個體調查法 (fly trap)，此陷阱由相同直徑的塑膠桶及漏斗相疊，並於漏斗下方放置 75% 酒精罐作為致死劑組成，藉由此陷阱設置與定時的採樣，收集婚飛期降落的有翅型螞蟻個體，利用收集到的個體，來瞭解該地區螞蟻族群。利用螞蟻婚飛型態之調查工作，除可以了解原生螞蟻的族群動態，並期待能運用在大面積的入侵紅火蟻偵測工作上，提升偵測效率。本研究於 2009 年 9 月~2010 年 10 月在桃園國際機場設置陷阱，每個星期回收一次採樣樣本，並進行標本製作、計數及鑑定。結果發現共計 205 隻有翅型雄蟻分屬 4 亞科 7 屬、101 隻有翅型蟻后分屬 4 亞科及 13 屬 19 種螞蟻職蟻。有翅型個體出現的季節變化，在樣區 A 於 7 月及 10 月有較高的飛行個體的出現量，另在樣區 B 於 5 月份呈現較高的有翅型個體出現量，推測微棲地變化與螞蟻群聚結構不同，應是造成樣區間調查結果差異之原因。

關鍵詞 (Key words): 偵測 (detection)、有翅型個體 (alate)、飛行個體調查法 (fly trap)、婚飛 (nuptial flights)、群聚結構 (community structure)

P-08 入侵生物的隱憂：無法輕易發現的火蟻多重入侵事件

Not only once: putatively two independent invasions of the red imported fire ant (*Solenopsis invicta*) in Taoyuan, Taiwan

李志琦^{1,2}、楊景程^{1,2}、王忠信²、石正人¹
Chih-Chi Lee^{1,2}, Chin-Cheng Yang^{1,2}, John Wang², Cheng-Jen Shih¹

¹ 國立台灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University
² 中央研究院生物多樣性研究中心
Biodiversity Research Center, Academia Sinica

Social insects, such as ants, wasps, and termites, represent a newly emerging group of invasive species probably due to their small founder population sizes that lack immediately recognizable signature but often remain undetected until severity of impacts has become overwhelming. One of the notorious ant invaders, the red imported fire ant (*Solenopsis invicta*), originated from South America, has been found introduced into USA, Australia, Taiwan and China. As the invasion theory predicts, the successful colonization of most of species may rely on multiple invasion events that may give rise to more adaptive potential in the novel habitats. This study therefore attempted to determine the number of invasions of *S. invicta* population (Taoyuan) in northern Taiwan by examining genetic data in a finer detail based on 12 microsatellite loci. Various genetic analyses indicated that at least two subpopulations exist with no clear geographic boundary, suggesting that Taoyuan was colonized by ants on a minimum of two occasions and that the signature of differentiation between two subpopulations still persists despite the presence of subsequent gene flow via both natural and/or anthropogenic means. This study provides an example that cryptic invasion might be undetected until the deep genetic structure of focal population has been revealed as all previous studies supported the single introduction into Taoyuan.

關鍵詞 (Key words)：入侵種 (invasive species)、微隨體 (microsatellite)、入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*)

P-09 雄性橙斑大龍蝨特化足吸盤吸附力研究

The adhesive force of specialized suckers in male diving beetle, *Cybister rugosus*

陳瑩¹、紀凱容¹、楊恩誠²
Ying Chen¹, Kai-Jung Chi¹, En-Cheng Yang²

¹ 國立中興大學物理學系生物物理學碩士班
Department of Physics and Institute of Biophysics, National Chung Hsing University
² 國立台灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University

雄性龍蝨前足跗節亞節特化成膨大吸盤，其上具有形似舌墊的構造，依形態可區分為具圓形或長條形舌墊的吸盤。前人認為吸盤有利雄性吸附於雌性的翅鞘上，避免交配過程中掙脫。關於昆蟲附著的文獻多著重於陸生昆蟲足部形態與接觸面間的關聯性，甚少探討水棲昆蟲的吸附系統。本研究發現龍蝨種間吸盤面積與體型大小成正比，顯示越大的吸盤應能提供較高的吸附力。我們進一步選擇具有長條形舌墊吸盤的橙斑大龍蝨做為研究材料，進而量測雄性龍蝨前足特化吸盤構造在不同表面上的吸附力。以微量移動平台控制自前足摘除的吸盤位置，並以微量天平量測其在脫離不同接觸面過程中的受力變化。結果顯示，吸盤對雌性龍蝨翅鞘的吸附力高於光滑玻璃，顯示雄性龍蝨吸盤特化出適合吸附在雌性翅鞘上的表面結構與材料。

關鍵詞 (Key words)：橙斑大龍蝨 (*Cybister rugosus*)、跗節亞節 (protarsomere)、吸盤 (sucker)、吸附力 (adhesive force)、翅鞘 (elytron)

P-10 螞蟻端葉在平滑表面上的附著力與接觸面積之相關性

Relationship between attachment force and contact area of arolia in ants on smooth surface

蔡餘慶¹、林宗岐²、紀凱容¹

Yu-Ching Tsai¹、Chung-Chi Lin²、Kai-Jung Chi¹

¹ 國立中興大學物理學系

Department of Physics, National Chung Hsing University

² 國立彰化師範大學生物系

Department of Biology, National Changhua University of Education

螞蟻的跗節最末端具有端葉，在接觸或受壓時會產生形變而增加與界面間的接觸面積，是提供附著於平滑表面的主要構造。過往研究指出人造彈性材料與理想平滑表面間的附著力與實際接觸面積呈正相關，但此關係式能否適用於生物系統仍待進一步評估。本研究的目的為探討在平滑表面上，螞蟻端葉與界面的接觸面積和附著力間的相關性。我們以黑棘蟻 (*Polyrhachis dives*) 為研究材料，發現其端葉在特定波長光照下會被激發出螢光，因此可利用螢光顯微技術來觀察並量化端葉與界面接觸時的面積變化，並運用向心力裝置來估算螞蟻在脫離表面時的附著力，以獲得黑棘蟻端葉與平滑表面接觸時最大面積與最大附著力一間的關係。

關鍵詞 (Key words)：端葉 (arolia)、附著力 (attachment force)、接觸面積 (contact area)、螢光顯微技術 (fluorescence microscopy)、黑棘蟻 (*Polyrhachis dives*)

P-11 葦枝石蠶 *Anisocentropus* sp. 幼蟲之築巢行為
Case building behavior of *Anisocentropus* sp. (Trichoptera: Calamoceratidae) larvae

彭文宣、謝森和
Wen-Hsuan Peng, Sen-Her Shieh

靜宜大學生態學系
Department of Ecology, Providence University

本實驗目的在於了解葦枝石蠶科 *Anisocentropus* sp. 幼蟲各對步足對築巢行為的影響，並進一步研究步足脛節、腿節與基節，在參與築巢行為過程中，是否扮演重要角色。實驗一比較提供原巢對築巢時間的影響；實驗二比較幼蟲切除各對步足對築巢時間的影響；實驗三根據實驗二的結果，找出影響築巢行為最大的步足，比較切除脛節、腿節與基節對築巢行為的影響。給予原巢的築巢時間 (5.6 ± 2.46 hr) (平均 \pm s.d.) 顯著小於不給予原巢的築巢時間 (9.4 ± 3.30 hr) (t-test, $P < 0.05$)，原因為提供原巢時幼蟲會直接選擇原巢築巢，推論幼蟲會以最短的時間完成巢，以減少能量的消耗。切除前足的築巢時間顯著高於切除中足、後足 (ANOVA, $P < 0.05$)，得知前足對築巢行為最為重要，可能在幼蟲咬葉片時幫助固定葉片，但各組巢的長寬並無顯著差異 (Kruskal-Wallis, $P > 0.05$)，可推論出即使幼蟲失去某對步足，幼蟲仍可以築一個相當完整的巢。切除前足腿節 (10.25 ± 0.50 hr) 及基節 (9.8 ± 2.17 hr) 幼蟲的築巢時間顯著大於切除脛節 (7.5 ± 1.00 hr) 及控制組 (5.8 ± 1.48 hr) (Kruskal-Wallis, $P < 0.05$)，因此推測在築巢行為中，前足腿節扮演重要角色。

關鍵詞 (Key words)：毛翅目 (Trichoptera)、築巢行為 (case building behavior)、*Anisocentropus*

P-12 光滑管琉璃蟻產卵工蟻產雌孤雌生殖之研究

Thelytokous parthenogenesis by egg-laying workers in the black ant, *Ochetellous glaber*.
(Hymenoptera: Formicidae)

鍾兆晉¹、徐伯璋²、陳丰陽³、林廷諭³

Jaw-Jinn Jong¹, Po-Wei Hsu², Feng-Yang Chen³, Ting-Yu Lin³

¹ 元培科技大學生物技術系

Department of Biotechnology, Yuan-Pei University

² 台北市立建國高級中學

Taipei Municipal Jian-Guo High School

³ 國立台灣師範大學附屬高級中學

The Affiliated Senior High School of National Taiwan Normal University

Thelytokous parthenogenesis in which diploid daughters are produced from unfertilized eggs, was rarely reported for some ant species. Here, we document thelytokous reproduction by workers in the polygynous species *Ochetellous glaber*. Egg-laying workers that emerged in the laboratory were kept with or without workers under laboratory conditions. The dominance egg-laying workers do inhibit another laying eggs when they were put together. We found that the egg-laying rate of workers were more fast than queens significantly. We also observed direct evidence of the second generation produced by egg-laying workers. Our results indicate that more than 87% of the large colonies should be headed by egg-laying workers to become queenless colonies, suggesting that thelytoky workers' regulation of aggregation are more better than queens in this species. However, this is the first record of thelytokous parthenogenesis in subfamily Dolichoderinae. This work opens up new perspectives for studies on the adaptive significance and behaviour stability of mixed queenless and queenright reproduction systems in superorganisms.

關鍵詞 (Key words)：孤雌產雌 (thelytokous parthenogenesis)、產卵工蟻 (egg-laying worker)、缺后聚落 (queenless colony)

P-13 哈盆溪貝氏長鬚石蠶之生活史與次級生產量

Life history and secondary production of *Stenopsyche banksi* Mosely (Trichoptera: Stenopsychidae)
in the Hapen Creek, Taiwan

黃雅慧、謝森和

Ya-Hui Huang, Sen-Her Shieh

靜宜大學生態學系

Department of Ecology, Providence University

本研究的目的是在於探討哈盆溪貝氏長鬚石蠶 (*Stenopsyche banksi*) 之生活週期、次級生產量與食性。自 2006 年 8 月至 2007 年 8 月，利用 Surber Sampler (面積=50×50 cm；網目=250 μm) 於哈盆溪採樣點每月採集一次，每次取隨機一橫切河段，分別在溪流兩岸、中央以及河岸與中央之間共五個微棲地進行採樣，並於當天晚上以日光燈進行成蟲誘集。結果顯示 *S. banksi* 幼蟲的平均密度 (D) 為 373 隻 (No./m²)、平均生物量 (B) 為 0.73 (g/m²)，屬於一年兩世代、非生長週期季節生活週期 (non-seasonal life cycle) 的物種，且有明顯世代重疊現象。利用體型大小頻度法 (size-frequency method) 與 CPI (cohort production interval) 校正，估計哈盆溪 *S. banksi* 的年生產量 (annual production, P) 為 6.34 g (AFDW m⁻² yr⁻¹)，更新速率 (P/B) 為 8.67。胃含物分析顯示無法辨識的有機碎屑為主要的食物來源 (60%)。五種食物類別對生產量的相對貢獻：有機碎屑 2.8 g (45%)、微管束植物碎屑 1.1 g (18%)、絲狀藻類 1.71 g (27%)、矽藻 0.67 g (10%)、動物物質 0.008 g (0.13%)。

關鍵詞 (Key words)：更新速率 (P/B)、體型大小頻度法 (size-frequency method)

P-14 臺灣北部地區潛葉性蛾類與寄主植物多樣性初探
Diversity of leaf miner moths and its host plants in northern Taiwan

張維君^{1,3}、吳士緯¹、顏聖紘²、楊平世¹
Wei-Chun Chang^{1,3}, Shipher Wu¹, Shen-Horn Yen², Ping-Shih Yang¹

¹ 國立台灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University
² 國立中山大學生物科學系
Department of Biological Sciences, National Sun Yat-Sen University
³ 行政院農委會特有生物研究保育中心
Endemic Species Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan, R.O.C.

The leaf miner moths have not attracted much notice in Taiwan mainly due to their tiny size with a wingspan varying from 4-20 mm. Except *Phyllocnistis citrella* Stainton, the agriculture pest on *Citrus*, the leaf miner moths is hardly mentioned in Taiwan. Gracillariidae is one of the largest family among the leaf miner moths and of the primitive moths. We investigated the leaf mines in Northern Taiwan from June 2008 to June 2009. The host plants with leaf mine were recorded and collected if there were the larvae. The larvae were kept at the origin leaf in the raring box under suitable temperature and moisture control until eclosion. The adults were preserved as pinned specimens. The host plant, leaf mines, larvae and adults were recorded by digital camera and shared on the website "Digileps NSYSU" (<http://digileps-2.blogspot.com/>). Feeding behaviour of a gracillariid larva on *Saurauia tristyla* var. *oldhamii* was also recorded as digital video and uploaded to this website. The collection of leaf miner moths is not easy because of their short occurrence time and high parasitism in this preliminary study. During our investigate period, 18 families 21 species of host plants were recorded. 9 species of leaf miner moths were identified (5 family level, 3 genus level, 1 species level). Since the high diversity of leaf miner moths, tight interaction with plants, ecological and behavior interaction with parasitoid wasp, there are many related research fields of leaf miner moths can be explored in the future.

關鍵詞 (Key words)：潛葉性蛾類 (Leaf miner moth)、鱗翅目 (Lepidoptera)、細蛾科 (Gracillariidae)、生物多樣性 (Biodiversity)、寄主植物 (Host plants)

P-15 阿里山森林遊樂區紅檜林之昆蟲多樣性
Insect diversity of Taiwan red cedar (*Chamaecyparis formosensis* Matsum) forest in
Alishan national forest recreation area

陳穎慶、黃啟鐘、李明仁
Ying-Ching Chen, Chii-Chuang Huang, Ming-Jen Lee

國立嘉義大學生物資源學系
Department of Biological Resources, National Chiayi University

紅檜為台灣中海拔山區之特有樹種，亦為優良建材及提煉精油之用。由於日據時代的大量開採，目前只呈現區域性的山區分布。本研究自 2008 年 5 月起至 2010 年 7 月止，於森林遊樂區中設置四個永久樣區 (permanent sample plot, PSP)，包括枯倒木整理之人造紅檜林 (PSP1)、未疏伐之人造紅檜林 (PSP2)、母樹天然下種林 (PSP3) 及非紅檜林造林地 (control plot, CP)。以馬氏網陷阱進行昆蟲多樣性調查，每個月調查一次。結果顯示四個樣區計誘集到 22 目、334 科、214,752 隻昆蟲。昆蟲棲群密度高峰分別為 2008 年 6 月之 16,188 隻、2009 年 7 月之 17,384 隻及 2010 年 4 月之 11,057 隻，再彙整昆蟲各目的優勢排列依序為彈尾目 (39.1%)、雙翅目 (35.2%)、膜翅目 (9.1%)、鞘翅目 (7.1%)、同翅目 (4.5%)、嚙蟲目 (2.8%)、鱗翅目 (1.4%) 及其他各目 (0.8%)，就科數而言以鞘翅目之 66 科、雙翅目 64 科、膜翅目 51 科及鱗翅目 40 科為最多。在四個永久樣區所誘集之昆蟲科數依序為 CP > PSP3 > PSP1 > PSP2。從科豐富度指數 (Family richness index) 與夏農-威納指數 (Shannon-Wiener's index) 分析顯示，均呈現冬、春季上升，夏、秋季下降；而均勻度指數 (Pielou's evenness index) 則呈現秋、冬季上升，春、夏季下降之趨勢，其中科豐富度指數數值以 PSP3 之 22.75 為最高，CP 之 22.66 次之；夏農-威納與均勻度指數數值則以 CP 之 3.54 及 0.64 為最高，PSP3 之 3.38 及 0.62 次之，再分析四個永久樣區之夏農-威納指數其數值為 3.39，顯示本區擁有豐富之昆蟲多樣性。

關鍵詞 (Key words)：阿里山 (Alishan)、紅檜 (*Chamaecyparis formosensis* Matsum)、昆蟲多樣性 (insect diversity)、馬氏網陷阱 (Malaise trap)

P-16 台灣產鹿蛾的多樣性簡述與系統分類學研究的挑戰

The syntomine moth fauna (Lepidoptera: Arctiidae) of Taiwan and the challenges in systematic research

劉耀鴻、顏聖紘

Yao-Hung Liu, Shen-Horn Yen

國立中山大學生物科學系

Department of Biological Sciences, National Sun Yat-Sen University

Historically the arctiid Syntomini was often confused with Zygaenidae, Sesiidae, Euchromiini and Ctenuchini due to the convergent wing shape and colour patterns. According to the current phylogenetic hypothesis, the subfamily comprises two tribes, the pan-Old World Syntomini and the Afrotropical Thyretini. Both of them harbour a large proportion of diurnal species that exhibit conspicuous colouration on the elongated forewing and reduced hindwing and the annular black-yellow abdomen plus the chemical defense employing plant alkaloids is often considered to be relevant to the so-called wasp-mimicry. According to the most updated information about 969 species in 29 genera of the Syntomini are already described. The record of the Syntomini in Taiwan was first documented by British naturalist during the 19th century and was subsequently accumulated and expanded by German and Japanese researchers. Up to date 17 species in 4 genera are recognized from Taiwan. According to our preliminary observation based on morphological and visual ecological approaches, much more cryptic species are expected to be discovered from Taiwan. In addition, the consistency of wing pattern, the asymmetry of male genitalia and its high variation within species are the major challenges in taxonomic revision and phylogenetic reconstruction in the future.

關鍵詞 (Key words)：生殖器不對稱性 (Genitalic asymmetry)、生命條碼 (Barcode of life)、多態性 (Polymorphism)、擬蜂性 (Wasp mimicry)

P-17 車厚翅裳蛾亞科之生物學介紹與其台灣潛在物種多樣性初探 (夜蛾總科, 裳蛾科)
Biology of subfamily Herminiinae with emphasis on its potential diversity in Taiwan
(Noctuoidea, Erebidae)

吳士緯¹、顏聖紘²、蕭旭峰¹
Shipher Wu¹, Shen-horn Yen², Shih-Feng Shiao¹

¹ 國立台灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University

² 國立中山大學生物科學系
Department of Biological Sciences, National Sun Yat-Sen University

Herminiinae is one of the Erebidae subfamilies that harbours 1,000 species (110 recorded in Taiwan) and distributes throughout all the major land masses except Antarctica. Most of its taxa can be distinguished from the different kinds of elongated labial palpi, specialized male foreleg appendage and segmentation, as well as conspicuous male hair tufts with proposed sex-attracted function in different positions of taxa. The diverse host ranges of this subfamily is also well known in Noctuoidea and has been recorded on angiosperms, gymnosperms, monilophytes (true ferns), lycophytes as well as deciduous leaves and fungi; however, none of the host plant of this subfamily in Taiwan has ever been recorded, correspondingly the immature stage description. Since high proportions of herminiine genera (24) and endemic taxa (27 species, 24% in total) occur in Taiwan, as well as their diverse host plant ranges and role of detritus feeders in some genera, the proposed host-plant ranges, numerous unexplored undescribed/unrecorded taxa (c.a. 12) in each genus are addressed in the present study.

關鍵詞 (Key words): 夜蛾總科 (Noctuoidea)、東洋區 (Oriental region)、食碎屑者 (detritus feeders)

P-18 黃毒蛾族之親緣關係重建 (鱗翅目：裳蛾科，毒蛾亞科) –
黃毒蛾族中須有多少新屬級分類群應被建立？
Phylogenetics of the Nygmiini (Lepidoptera: Erebidae, Lymantriinae) –
How many new genera to be established?

廖士睿、顏聖紘
Shih-Rei Liao, Shen-Horn Yen

國立中山大學生物科學系
Department of Biological Sciences, National Sun Yat-sen University

黃毒蛾族是一群主要分佈在舊世界的毒蛾類群。黃毒蛾族之所以被建立是為了能夠在分類上放置過去一直被依附於目前仍是複系群的黃毒蛾屬 *Euproctis* Hübner, 1819 的數個屬；而黃毒蛾屬本身乃是根據 *Euproctis chrysorrhoea* (Linnaeus, 1758) (= *Phalaena chrysorrhoea*) 所創設，自 19 世紀至今已涵括 682 個有效學名。黃毒蛾族幼蟲通常為廣食性且被認為是木本植物的重要害蟲。而且這些幼蟲身上所覆蓋的原生以及次生剛毛均是嚴重的過敏原，因此黃毒蛾幼蟲也在公共衛生議題中扮演重要的角色。雖然黃毒蛾屬是組成黃毒蛾族主要的分類群，但是關於黃毒蛾屬的單系性以及親緣關係均從未被以現代的親緣重建分析所測試。因此在本研究中，本研究以 175 個毒蛾物種與 1 種燈蛾科物種為外群，根據各發育時期的形態特徵重建黃毒蛾的親緣關係。本研究的結果支持黃毒蛾族與古毒蛾族為一姐妹群，然無論是一般作者所認為的黃毒蛾屬或是 Holloway 所倡議的黃毒蛾族之單系性皆不被支持，因此根據本研究所重建之假說，黃毒蛾族的界限預被重新定義。另一方面，幼蟲特徵為黃毒蛾族共有衍徵的重要來源，然成蟲翅紋在屬間則高度地趨同，因此這樣的特徵在系統分類上無法提供有意義的資訊。

關鍵詞 (Key words)：夜蛾總科 (Noctuoidea)、毒蛾亞科 (Lymantriinae)、黃毒蛾族 (Nygmiini)、親緣關係學 (phylogenetics)、幼蟲形態 (larval morphology)

P-19 根據大量博物館標本之檢視重新審視大鳳蝶雌蟲的「裳鳳蝶族貝氏擬態」議題
A reassessment of the “troidine mimicry” of *Papilio memnon* based on examination of a long series of
museum material

陳怡潔¹、韋家軒¹、Mathieu Joron²、顏聖紘¹
Yi-Jie Chen¹, Chia-Hsuan Wei¹, Mathieu Joron², Shen-Horn Yen¹

¹ 國立中山大學生物科學系
Department of Biological Sciences, National Sun Yat-Sen University
² 巴黎自然史博物館
Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris

The Batesian mimicry involving Papilionidae is often sexually dimorphic, female-limited, and polymorphic. According to the case studies based on the mimicry relationships exhibited by several North American, African and Asian *Papilio* species, it has been realized that the occurrence of mimetic female form correlates with relative abundance of the model, and the wing pattern variation is controlled by a supergene composed of at least 3 loci but is not relevant to divergence of COI sequences. *Papilio memnon* is a fairly common swallowtail butterfly ranging throughout India, Sundaland and S.E. Palaearctic region. The female is extremely polymorphic with at least 17 forms being recognized and many of them often regarded perfectly mimetic with several troidine butterfly models occurring in the same distribution range. However, neither the occurrence of the so-called mimicry of this species has been questioned nor the effectiveness of the putative aposematic colouration has been tested using modern methods. Here we present a preliminary result based on an analysis of geographical correlations between possible mimetic female forms and their possible model(s) from numerous museum specimens. The results show that: (1) There might be no perfect mimicry occurring between female *P. memnon* and their potential models; (2) the accurate mimicry involving the *P. memnon* complex may only be presented by *P. lampsacus* and *P. oenomaus* and their models; (3) the mimetic colouration (either perfect or imperfect) may have independently evolved for several times; (4) the presence or absence of hindwing tail or some specific maculation does not necessarily contribute in enhancing resemblance between *P. memnon* and the model(s); and (5) cultivation of *Citrus* in S.E. Asia may have resulted in range expansion of *P. memnon* and this may explain why the wing pattern of *P. memnon* is still highly variable when the local model has gone extinct or not present.

關鍵詞 (Key words)：貝氏擬態 (Batesian mimicry)、不完美擬態 (Imperfect mimicry)、翅紋多態性 (Wing pattern polymorphism)、性雙型性 (Sexual dimorphic)、擬態超基因 (Mimicry supergene)

P-20 臺灣蝶類資源之分類系統修訂、分類地位釐清與名錄整理 (鳳蝶科與粉蝶科部份)
Taxonomic revision, clarification of systematic status, and review of catalogue for butterfly resources in
Taiwan (Papilionidae and Pieridae)

陳亭瑋、徐堉峰
Ting-Wei Chen, Yu-Feng Hsu

國立臺灣師範大學生命科學系
Department of Life Science, National Taiwan Normal University

本研究以四年為期，全面對臺灣的蝴蝶進行分類地位清查，針對臺灣與鄰近地區之樣本作形態與分子標記之比較分析，以修訂、更正目前臺灣蝴蝶分類上的錯誤與不合理處。今年度已完成鳳蝶科與粉蝶科的分子及形態分析，選用的鳳蝶科樣本台灣地區共包括 48 個樣本 26 種，加上台灣鄰近地區及 NCBI 資料庫則為 129 個樣本共 52 種。粉蝶科樣本台灣地區共包括 39 個樣本 34 種，加上鄰近地區共 67 個樣本 34 種。其中其中鳳蝶科共獲得 113 個基因型 (長度 587-900bps)，粉蝶科共獲得 67 個基因型 (長度 848-1326bps)。初步分析結果發現，若遺傳差異 (p-distance) 小於 0.03 時可供台灣鄰近地區鳳蝶科 96% 以上不同種類的鑑定，而在粉蝶科則可高達 99.6% 以上。此外，本研究亦發現，憑藉序列資料鑑定台灣及鄰近地區同種或不同種資料時，仍需要大量篩選不同地區的樣本的序列才能準確判斷是否為同種，否則所獲得遺傳差異資料僅能做為區域性種間差異的參考。

關鍵詞 (Key words)：鳳蝶科 (Papilionidae)、粉蝶科 (Pieridae)、生命條碼 (DNA barcode)、分類地位 (systematic status)

P-21 台灣散佚海外博物珍品數位化計劃-日本九州大學之台灣產昆蟲模式標本合作交流
Digitization of historic museum collections of Taiwan deposited in foreign countries - International
cooperation of Taiwanese insect type specimens in Kyushu University

陳柏彥、林佑安、蔡宗儒、蕭旭峰
Po-Yen Chen, Yo-An Lin, Tsung-Ju Tsai, Shiuh-Feng Shiao

國立台灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University

日本九州大學農學院為日本農學研究之重地，昆蟲標本館藏超過 4 百萬件，其中包含世界各處之模式標本約 1 萬件。該校之昆蟲標本存放處共分 6 處，其中 5 處在舊校區（社會文化研究院標本室、農業系 2 號館 1 樓昆蟲標本室、農業系 1 號館 3 樓昆蟲學教室標本室、中央圖書館 5 樓標本室、綜合研究博物館），收藏鞘翅目、膜翅目、鱗翅目、雙翅目等標本；另一處則位於九州新伊都校區。此次藉由到海外蒐集散佚的台灣產昆蟲模式標本 (Taiwanese insect type specimens) 資料的機會與九州大學進行昆蟲模式標本影像拍攝，將珍貴的模式標本以數位影像 (digital image) 的方式記錄，並存檔備份，以避免可能因為標本館管理或其他非人為的原因導致的標本損壞，更可藉由此次機會獲取更多台灣本地之昆蟲模式標本資訊。本次於 2010 年 8 月 23 日至 31 日前往九州進行拍攝，取得台灣產昆蟲模式標本影像檔案約 2800 張，檔案儲存量 36 G，約 360 件昆蟲模式標本，其中包含鞘翅目、膜翅目、鱗翅目、同翅目、雙翅目的昆蟲，共約 180 個屬；並進行後續的修圖及 metadata 的建置工作。

關鍵詞 (Key words)：日本九州大學 (Kyushu University)、台灣產昆蟲模式標本 (Taiwanese insect type specimens)、數位影像 (digital image)

P-22 薜荔及愛玉子授粉榕小蜂之形態差異

Morphological differences between pollinating fig wasps of *Ficus pumila* L. var. *pumila* and var. *awkeotsang* (Makino) Corner

江少華、蕭旭峰、吳文哲

Siu-Wah Kong, Shiuh-Feng Shiao, Wen-Jer Wu

國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

Fig trees (Moraceae: *Ficus* spp.) and pollinating fig wasps (Chalcidoidea: Agaonidae: Agaoninae) have long been recognized as one of the most classic examples in obligate mutualism and have thought to be highly species-specific. Previously, it was presumed that both creeping fig, *Ficus pumila* L. var. *pumila* and jelly fig, *F. pumila* L. var. *awkeotsang* (Makino) Corner are pollinated by the same pollinator, *Wiebesia pumilae* (Hill) referring from the previous studies and inferred from classifying them as same species but different varieties. The jelly fig is an economic crop and it has been planted at low elevation in Taiwan since 1980s. Subsequently, cultivators found that jelly fig cannot be successfully pollinated by wasps from creeping fig; also we recently found certain degree of genetic difference between pollinators of jelly fig and creeping fig. The molecular phylogenetic data implied that the climbing fig species, *Ficus pumila* L. possibly harbors two pollinating fig wasp species. Here we present morphological information in ratios of measurement, and ultra-structural characters with scanning electron microscope to distinguish them, and also compare with their closely related species, *W. callida* (Grandi), pollinator of *F. sarmentosa* Buch.-Ham. Specimens were collected from localities in Taiwan main island, outlying islands, Kinmen and Matsu, and type locality of *W. pumilae*, Hong Kong. We have totally examined nine diagnosable morphological characters including seven from females: (1) shape of ventral thorax; (2) ventral ridges on mandible; (3) ratio of mandible and mandible appendage; (4) shape of hypopgium; (5) ratio of terminal antennal segment and sensilla coeloconica; (6) chaetae on ovipositor plates; (7) antiaxial tooth on hind tibia; and two from males: (8) genitalia, number of pegs on digitus; and (9) metasomal sclerite. Combined molecular and morphological evidences have confirmed that there are two pollinating fig wasp species among creeping fig and jelly fig.

關鍵詞 (Key words) : 薜荔榕小蜂 (*Wiebesia pumilae*)、薜荔 (creeping fig)、愛玉子 (jelly fig)、形態差異 (morphological difference)

P-23 為何蟋蟀總是右翅在上？

Why crickets always have their right tegmen over the left one?

李俊康¹、楊正澤²

Chun-Kang Lee¹, Jeng-Tze Yang²

¹ 國立台中第一高級中學

Taichung First Senior High School

² 國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

蟋蟀在休息或摩擦前翅發聲時，為何總是右翅在上？為瞭解這個原因，經檢查中興大學蒐藏的標本證實，極大比例為右翅在上，檢查 536 隻蟋蟀標本，統計結果台灣所有蟋蟀各科雄蟲右翅在上者約有 85%，單以蟋蟀科 (Gryllidae) 而言，有翅型的雄蟲更是高達 96% 右翅在上。然而左翅在上的情形是否曾出現在這一群左翅談棄摩擦右翅的蟋蟀中呢？或是在行為過程中會出現調整前翅的動作呢？為了瞭解這個答案，利用拋接實驗兩階段觀察，錄影紀錄後，計算出其拋接後左翅在上的比例，結果發現蟋蟀會在拋接過程中有張開前翅的行為，而且出現率為 51%，每次掉落後，張翅的蟋蟀有 2.05% 的機會出現左翅在上。在同樣的錄影帶觀察中發現，左翅在上者，蟋蟀最快會在 20 秒內調置為右翅在上。人為調置實驗觀察發現，將蟋蟀左翅調到上位時也出現右翅摩擦左翅發出聲音，錄音後與右翅在上的聲音分析比較結果，調置後左翅在上的蟋蟀呼喚聲的特性有些不同，聲音分析結果顯示，右翅在上與左翅在上的操弄聲唧聲率分別為 3.07, 3.68 (秒/次)，而脈衝特性主頻率的相對能量強度變化分別為 38117, 20011，而求偶聲的脈衝數分別為 1 個與 2 個有明顯不同，這些特性都有明顯不同。經由聲音吸引雌蟲的偏好實驗結果顯示，雌蟲較偏好右翅在上的求偶聲，據此推測雌蟲依賴聲音的性擇很可能是蟋蟀總是右翅在上這個問題的答案。

關鍵詞 (Key words)：蟋蟀 (cricket)、聲音行為 (acoustic behavior)、前翅位置與發聲機制演化 (evolution of tegmen resting position and sound producing)

P-24 利用 SPME 與 GC/MS 對台灣產瘤顎家蟻屬之化學分類研究 (膜翅目：蟻科)
A Chemical classification to discriminating the ant genus *Strumigenys* in Taiwan
(Hymenoptera : Formicidae) by SPME and GC/MS

簡嘉豪、林宗岐
Chia-Hao Chien, Chung-Chi Lin

國立彰化師範大學生物學系
Department of Biology, National Chang-Hua University of Education

目前台灣產針刺家蟻族 (Dacrtini) 瘤顎家蟻屬 (*Strumigenys*) 的種類大都是屬於台灣的特有種。然而，因為這類蟻體型較小，分類型態特徵上不易觀察，因此利用形態學特徵對瘤顎家蟻屬物種進行鑑定時很容易發生錯誤。因此，本研究之目的在於利用固相微萃取法 (Solid phase micro-extraction; SPME) 對五種瘤顎家蟻屬物種毒液進行氣相層析質譜儀 (Gas chromatography-Mass spectrometry; GC/MS) 分析。結果發現五種瘤顎家蟻毒液成分中，除了六龜瘤顎家蟻與屈尺瘤顎家蟻具有較相似成份外，型態學上較難分辨的日本瘤顎家蟻，則可利用毒液成分與特徵相似的六龜瘤顎家蟻與屈尺瘤顎家蟻分辨出來。而利用毒液成分進行群聚分析結果也可以發現，姬瘤顎家蟻毒液成分較其他四種瘤顎家蟻較不同，而蓬萊瘤顎家蟻與日本瘤顎家蟻則有較為類似的毒液組成。

關鍵詞 (Key words)：瘤顎家蟻屬 (*Strumigenys*)、固相微萃取 (Solid phase micro-extraction)、氣相層析質譜儀 (Gas chromatography-Mass spectrometry; GC/MS)、毒液 (venom)

P-25 水生廣食性鱗翅目幼蟲的寄主植物選擇究竟由植物生長型式或植物化學訊息所決定？
Is the host plant choice of aquatic polyphagous lepidopterous caterpillar determined by
plant growing form or chemical cue?

蔡齡瑩、顏聖紘
Ling-Ying Tsai, Shen-Horn Yen

國立中山大學生物科學系
Department of Biological Sciences, National Sun Yat-sen University

The factors relevant to host selection by herbivores include olfactory (e.g. chemical extracts and secondary metabolites), visual (e.g. leaf shape and plant growing form), tactile cues (e.g. texture and toughness) and other ecological criteria (e.g. prior feeding experience, competition and predation pressure). It is expected that in specialist herbivores these factors are usually more specific than those in generalist feeders, that is, generalist feeders may be less constrained by physical structure and chemical compounds of host plants in term of host locating and utilization. Here we report a case that the host plant selection of a generalist herbivore group is both confined to specific growth form as well as chemical avoidance. Caterpillars of the acenropine moths represent a unique herbivore taxon in freshwater and brackish water ecosystems. They are usually considered as generalists because their host associations do not correlate with plant taxonomic and phylogenetic relationships. However, unlike most of the generalist herbivores in terrestrial ecosystem, acenropine caterpillars exhibit remarkable preference to their aquatic host plants with specific leaf shape and growth form, both important for success in shelter-making and food resource searching. We carried out a survey based on literature analysis and field observation in order to investigate which cue plays a more important role in host utilization. Our preliminary results suggest the acenropine caterpillars seem to detect and determine suitability of aquatic host plant by growth form and leaf morphology. However, among the aquatic plant species that share similar morphology due to convergent evolution and morphological plasticity, caterpillars would show strong avoidance of a certain aquatic plant species. Interesting, all of these plant species are regarded as invasive aquatic weeds in various regions of the world. This result may suggest that chemical cue plays an important but probably not priority factor in host selection, and the global expansion of the avoided aquatic plant species is partly promoted by the lacking of generalist herbivores.

關鍵詞 (Key words)：食性偏好 (feeding preference)、視覺偵測 (visual detection)、嗅覺偵測 (olfactory detection)、廣食性植食者 (generalist herbivore)

P-26 具有高協同活性之星天牛纖維水解酵素之發現及功能分析

Identification and functional analysis of novel insect cellulases from white spotted longicorn with strong enzymatic synergism for lignocellulose hydrolysis

張家榮^{1,2}、呂尚潔²、趙裕展²

Chia-Jung Chang^{1,2}, Shang-Cheng Lu², Yu-Chan Chao²

¹ 國立陽明大學基因體所

Institute of Genomic Sciences, National Yang-Ming University

² 中央研究院分生所

Institute of Molecular Biology, Academia Sinica, Taiwan

Phytophagous insects are groups of highly efficient cellulose consumers, since this is field rarely studied; they become ideal subjects for the isolation of novel cellulases. Two novel insect endogenous cellulase genes of distinct glycoside hydrolase families (GHFs) were isolated and cloned from Taiwan local white spotted longicorn beetle, *Anoplophora malasiaca*. In order to acquire sufficient enzymes for further characterization, the cellulases were over-expressed by baculovirus expression system in silkworm larvae. Our results indicate that AmCel-45A had strongest endo-cellulase activity and AmCel-5B had higher crystalline cellulose hydrolysis activity. These two insect cellulases produced in silkworms were further purified and found that pH 4.0 and 50°C are the optimal conditions for their best activities. The thermo-stability, pH tolerance and metal ion effect of the new cellulases were also investigated. AmCel-5B is a unique cellulase in that it contains endo-glucanase, cellobiohydrolase, and in addition, some hemi-cellulase activity. These enzymes exhibited a strong activity when combining with a generally used commercial cellulases, the Celluclast 1.5L, than Celluclast 1.5L is used alone. This discovery is very important to cut down the cost for using these cellulases for bioenergy production. Further studies showed longicorn cellulases can assist the digestion of Celluclast 1.5L on rice straw. Since rice straw is a general agricultural waste world round, its conversion to bioenergy will be very beneficial to the renewable energy production and environmental conservation in the future.

關鍵詞 (Key words)：白班星天牛 (white spotted longicorn beetle)、昆蟲桿狀病毒表現系統 (baculovirus expression vector system)、家蠶 (silkworms)、協同作用 (synergism)

P-27 德國蜚蠊日週運動掩蓋效應之調控基因

Hunt for Genes Underlying Masking Effect on Locomotor Circadian Rhythm of the German Cockroach

陸子鈞、黃佳欣、李俊晶

Tzu-Chun Lu, Jiahsin Huang, How-Jing Lee

台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

德國蜚蠊是夜行性生物，活動量在一天中呈現規律的變動；即使處於缺少光暗變化的常暗環境下，活動量仍有週期性的自由律動，顯示活動量波動受到生物時鐘調控。過去的研究發現，當德國蟑螂雌蟲達到性成熟時，會在適合交配的期間內，提高她的活動量，無論處於夜間或日間；如此高的活動量，掩蓋了活動量在日夜間的規律波動。此外，已經有掩蓋因子被確認，並可透過操作性實驗，如飢餓、移除卵巢、抑制青春激素合成、交配來消去掩蓋效應，使這段期間內的雌蟲活動量呈現日夜律動；這也顯示，當掩蓋效應發生時，生物時鐘仍然在作用。本實驗利用抑制消除雜合法，比較有無表現掩蓋效應的德國蜚蠊雌蟲之基因表現差異，從 297 個定序樣本中，整理出 22 個在掩蓋效應存在時，大量表現的基因。其中 BGME002、BGME005、BGME007、BGME016 這四個功能未知的基因，與同日齡的雄蟲相比，雌蟲有較高的表現量；而這四個基因在雌蟲交配後，表現量也顯著降低。最後利用 RNA 干擾法，來確認這些基因是否為掩蓋活動日週律動的主要因子。

關鍵詞 (Key words)：德國蜚蠊 (*Blattella germanica*)、日週律動 (circadian rhythm)、生物時鐘 (circadian clock)、掩蓋效應 (masking effect)、抑制消除雜合法 (Suppression Subtractive Hybridization, SSH)

P-30 綠豆象內共生菌沃巴赫氏體之去氧核糖核酸結合蛋白：選殖、表現與特性分析
Cloning, expression and characterization of *Wolbachia pipientis* DNA binding proteins in
Callosobruchus chinensis (L.)

吳政育、溫育德
Jheng-Yu Wu, Yu-Der Wen

國立彰化師範大學生物學系
Department of Biology, National Changhua University of Education

Wolbachia pipientis is one of obligated cellular symbionts belonging to alpha proteobacteria, Rickettsiales. *Wolbachia* is widely found in insects and arthropod. This intracellular symbiont causes many reproductive variation of its host, such as cytoplasmic incompatibility, parthenogenesis, feminization and male killing. The causes of these phenomena were not still cleared. Previous study showed that *pk2* of *wPip* has sex specific expression. In this report, we examined whether the expression of *Wolbachia* DNA binding proteins also differ between male and female hosts. Nine putative DNA binding proteins were cloned from *Wolbachia pipientis* in *Callosobruchus chinensis* (L.). Using reverse-transcription PCR analysis, we found six out of nine putative DNA binding proteins were expressed in adult insects. Among these six genes, four genes have higher RNA expression levels in female hosts. All six genes were successfully cloned into the pET vector, and the recombinant proteins were detected by western blotting. The relationship between DNA binding proteins and *pk2* is currently under investigation.

關鍵詞 (Key words)：沃巴赫氏體 (*Wolbachia*)、綠豆象 (*Callosobruchus chinensis* (L.))、氧核糖核酸結合蛋白 (DNA binding proteins)、性別特異表現 (sex-specific expression)

P-31 加州苜蓿夜蛾核多角體病毒做為基因療法載體的探討

The studies of using *Autographa californica multiple nucleopolyhedrovirus* (AcMNPV)
as a vector for gene therapy

林楠凱、李松泰

Nan-Kai Lin、Song-Tay Lee

南台科技大學生物科技系

Department of Biotechnology, Southern Taiwan University

1995 年報導中載有外源基因的重組桿狀病毒包含啟動子 (如 CMV 啟動子) 能夠有效地提高轉移到哺乳動物細胞的轉染基因表現, 並且沒有病毒複製和基因轉錄發生。因此, 重組桿狀病毒將成為一種很有前途的工具以用來研究基因功能、發展成非複製型載體疫苗或基因治療策略。評估桿狀病毒疫苗的療效及安全性是本研究中的主要目的, 我們的初步數據顯示, 利用重組桿狀病毒帶有 CMV 啟動子來增強綠色螢光蛋白基因轉染基因 (GFP 基因) 的表現, 分別感染於 U2-O、Vero E6 和人類臍帶血管細胞 (HUVEC), 並以 m.o.i. = 10、25、50、75、100 進行研究, 再以 MTT 測試細胞感染後 48 小時存活率, 數據顯示細胞在 m.o.i. = 100 時仍然與正常組相同。此結果說明使用重組桿狀病毒當作載體是安全的。在這張海報中, 我們還顯示了重組桿狀病毒感染最佳效率相對應的各種因素, 包括感染經歷時間、病毒的 MOI 及細胞密度。

關鍵詞 (Key words): 加州苜蓿夜蛾核多角體病毒 (*Autographa californica multiple nucleopolyhedrovirus* (AcMNPV))、基因治療 (gene therapy)

P-32 斜紋夜蛾腸液特性之研究
Characterization of Gut Fluid of *Spodoptera litura*

張鈺嫻¹、黃祥庭²、黃榮南²
Yu-Ying Chang¹, Hsiang-Ting Huang², Rong-Nan Huang²

¹ 國立中央大學生命科學系
Department of Life Sciences, National Central University

² 國立台灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University

Spodoptera litura is a noctuid moth which is considered as one of the most destructive polyphagous pests worldwide that can damage more than dozen of vegetables. Previous studies have shown that galectin-1 (GAL1), a family of mammalian sugar-binding proteins, could interact *in vitro* with chitin and peritrophic membrane (PM) to interfere the larval development of *Plutella xylostella*. In studying the synergistic effect of GAL1 on baculovirus to *S. litura* larvae, we found that GAL1 was highly susceptible to the extract of gut fluid. The GAL1 proteins were completely degraded when temporarily incubated with gut fluid of *S. litura* for 5 min. The activity was non-specific, since bovine serum albumin (BSA) was also susceptible to be degraded by the gut fluid. The degraded activity of gut fluid was vulnerable to heat treatment and pH value alteration. Expose to 60°C for 10 min will abolish the degraded activity of gut fluid; nevertheless it was stable at least one month under refrigeration (4°C). The gut fluid is highly alkaline with pH value around 9.8 and its degraded activity was also diminished under pH 6.0. Moreover, the presence of protease inhibitor also partially abolished the degraded activity of gut fluid, a characteristic of proteinase. Results of these studies demonstrated that the degraded activity resulted from the proteolytic function of gut fluid. This proteolytic activity must be taken into account when developed proteinous bio-insecticides against *S. litura*.

關鍵詞 (Key words) : 斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura*)、腸液 (Gut Fluid)、Galectin-1

P-33 蜂蜜蛋白質以酵素免疫分析法分析與鑑定

Analysis and identification of honey proteins by enzyme immunoassay

黃建鈞、陳裕文、李意娟、陳威戎、吳輔祐

C. C. Huang¹, Y. W. Chen¹, Y. C. Lee¹, W. J. Chen², F. Y. Wu¹

¹ 國立宜蘭大學動物科技學系

Department of Animal Science, National Ilan University

² 國立宜蘭大學生物技術研究所

Institute of biotechnology, National Ilan University

龍眼蜜為台灣特色蜂蜜，不肖業者利用進口廉價蜂蜜或人工合成糖漿，摻雜或完全取代國產龍眼蜜，藉以增加產量及降低成本，影響正規蜂農及消費者權益甚鉅。本研究以酵素免疫分析法分析兩國家的蜂蜜蛋白質成分，並尋找能區別產地之指標性蛋白質。源自台灣與泰國之龍眼蜜分別萃取蛋白質，以 SDS-PAGE 分析，Coomassie 染色和銀染色皆無法明確辨別不同產地蜂蜜蛋白質的差異。進而將台灣與及泰國龍眼蜜蛋白質免疫小鼠，以 ELISA 測定血清抗體力價，確定誘發小鼠產生抗蜂蜜蛋白的抗體。以此血清進行 western blot 分析，檢測蜂蜜、蜂王乳及蜂花粉所萃取之蛋白質，發現 55 kDa 處都有 band，顯示為蜂產品共同的蛋白質，可用以區別人造假蜜。為了使免疫血清有更高的特異性，台灣龍眼蜜血清與與泰國龍眼蜜蛋白混合；而泰國龍眼蜜血清與與台灣龍眼蜜蛋白混合，離心除掉共同蛋白的抗體。以此血清進行 western blot 分析，發現台灣龍眼蜜於 38 kDa 處有獨特的 band。利用製備式電泳分離並收集台灣龍眼蜜及泰國龍眼蜜蛋白質，以兩蜂蜜血清進行交叉比對，顯示兩產地的龍眼蜜皆含有 38 kDa 蛋白質。利用影像分析軟體比對，台灣龍眼蜜含量為泰國龍眼蜜的 2.5 倍，有極顯著差異 ($P < 0.001$)。以 LC MS/MS 鑑定 38 kDa 蛋白質，發現為源自蜜蜂的 MRJP-1 蛋白質。檢驗數項市售蜂蜜產品，未經濃縮情況下，僅台灣龍眼蜜可檢出 38 kDa band，其他泰國龍眼蜜、台灣荔枝蜜等都不可見。顯示 38 kDa 可做為台灣龍眼蜜鑑定的參考指標。至於台灣龍眼蜜為何含有獨特的 38 kDa 蛋白質，則需進一步研究。

關鍵詞 (Key words)：蜂蜜蛋白質 (honey protein)、龍眼蜜 (longan honey)、酵素免疫分析法 (immunoassay)

P-34 台灣缺蠓化學感應蛋白之表現與分佈

Expression and distribution of chemosensory protein in *Forcipomyia taiwana*

藍俐惠¹、林榮芳¹、吳正男²、呂兆倉³、李孟娟³、林春福²、廖朝財²、李憲明³
Li-Hui Lan¹, Rong-Fong Lin¹, Cheng-Nan Wu², Chan-Tsang Lu³, Mong-Chuan Lee³, Chuen-Fu Lin²,
Chao-Cai Liao², Hsien-Ming Lee³

¹ 中台科技大學醫學生物科技研究所

Institute of Medical Biotechnology, Central Taiwan University of Science and Technology

² 中台科技大學醫學檢驗生物技術系

Department of Medical Laboratory Science and Biotechnology, Central Taiwan University of Science and
Technology

³ 中台科技大學生命科學研究所

Institute of Life Sciences, Central Taiwan University of Science and Technology

化學感應蛋白質 (chemosensory proteins, CSPs) 為分泌性蛋白質，分子量約為 10~12 kDa。此類蛋白質會形成一個類似球狀的構造，其中間具有疏水性核心，可以和長鏈脂肪族化合物及芳香族化合物結合。目前在雙翅目 (Diptera)、鱗翅目 (Lepidoptera)、膜翅目 (Hymenoptera)、直翅目 (Orthoptera)、蜚蠊目 (Blattariae)、半翅目 (Hemiptera) 昆蟲中皆有發現 CSPs 的存在。CSPs 具有多種類型，表現的位置不盡相同，功能也各有所異。雙翅目之台灣缺蠓 (*Forcipomyia taiwana*) 為微小性吸血昆蟲，被叮咬後會引發紅腫和癢的症狀。在台灣缺蠓的表現序列標籤 (expressed sequence tag, EST) 資料庫中發現與其他昆蟲 CSPs 具有相似性的序列。台灣缺蠓 CSP 可成功利用大腸桿菌表現，經過純化後以螢光光譜儀進行結合分析，結果顯示小黑蚊 CSP 和長鏈脂肪族化合物 (12-bromo-dodecanol 及 15-bromo-pentadecanoic acid) 具有親和性 (楊詩純。2008)。為了了解 CSP 所扮演的角色，本實驗利用反轉錄-聚合酶鏈鎖反應 (reverse transcription-polymerase chain reaction, RT-PCR) 分析台灣缺蠓 *csp* 在不同發育階段的轉錄情形，結果顯示 *csp* 在 3 齡幼蟲、4 齡幼蟲、蟲蛹及成蟲的表現量一致，在不同性別間亦無太大差異。西方墨點法 (western blotting) 的分析結果顯示台灣缺蠓 CSP 在不同發育階段皆會表現。進一步分析 CSP 蛋白質在雌成蟲不同體節的表現情形，發現 CSP 會廣泛的表現在頭、胸及腹三個體節。

關鍵詞 (Key words)：化學感應蛋白質 (chemosensory proteins, CSPs)、台灣缺蠓 (*Forcipomyia taiwana*)、表現序列標籤 (expressed sequence tag, EST)、反轉錄-聚合酶鏈鎖反應 (reverse transcription-polymerase chain reaction, RT-PCR)、西方墨點法 (western blotting)

A1-1 以轉基因東方果實蠅生產外源蛋白質—雞生長激素
Production of a foreign protein, chicken growth hormone, in the transgenic oriental fruit fly
Bactrocera dorsalis (Hendel)

顏沛熙、陳秀玲、路光暉
Pei-Xi, Yen, Shiu-Ling, Chen, Kuang-Hui, Lu

國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University

隨著生物科技發展，許多生物，如細菌、酵母菌、植物或動物等，被藉由基因轉殖作為生產外源蛋白質 (foreign protein) 的生物反應器 (bioreactor)，期望生產具高效率、安全性以及經濟價值的蛋白質。本試驗利用轉因子 (transposon, *piggyBac*) 為轉殖載體，構築以果蠅熱休克蛋白 70 啟動子 (*Drosophila melanogaster* heat shock protein 70 promoter, hsp70 promoter) 調控雞生長激素 (chicken growth hormone, cGH) 之重組基因，並藉由東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*) 基因轉殖，以探討利用其表現外源蛋白質之可行性。經微注射 (microinjection) 1,861 個胚胎中，於第一子代 (G₁) 階段篩選得一表現紅色螢光蛋白報導基因 (report gene, *DsRed*) 個體，並成功建立基因轉殖東方果實蠅品系，基因轉殖效率為 4%。RT-PCR 之分析結果證明，cGH 可在經熱處理之轉基因東方果實蠅體內表現。

關鍵詞 (Key words)：東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* (Hendel))、轉基因昆蟲 (transgenic insects)、生物反應器 (bioreactor)、重組雞生長激素 (recombinant chicken growth hormone)

A1-2 東方果實蠅鳥苷酸環化酶啟動子序列之選殖與分析

Isolation and characterization of the promoter of *BdmGC-1*, a membrane guanylyl cyclase gene, of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel)

饒聖慈、陳秀玲、路光暉

Sheng-Tzu Rao, Shiu-Ling Chen, Kuang-Hui Lu

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

東方果實蠅鳥苷酸環化酶 (*Bactrocera dorsalis* membrane guanylyl cyclase-1, BdmGC-1) 已被證實為羽化激素 (eclution hormone, EH) 的受器蛋白。本研究主要目的在選殖及分析其啟動子 (promoter)，以進一步探討 *BdmGC-1* 在東方果實蠅體內的表現如何受到調控。利用反向聚合酵素連鎖反應 (inverse polymerase chain reaction, inverse PCR) 的方式得到 1015 bp 的 *BdmGC-1* 5'-flanking region，序列分析結果顯示序列上有多個轉錄因子 (transcription factor) 的結合位 (binding site)，例如與細胞生長發育相關的 Sp-1、GATA、c-Ets 等，以及蛻皮激素受器 (ecdysone receptor, EcR) 的結合位，但未發現 TATA box。

關鍵詞 (Key words)：東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)、鳥苷酸環化酶 (guanylyl cyclase)、啟動子 (promoter)、轉錄因子結合位 (transcription factor binding site)

A1-3 Hormonal regulation of the yolk protein genes in the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel)
(Diptera: Tephritidae)

Hsiu-Ling Chen¹, Chung-Pin Lin², Kuang-Hui Lu¹

¹Department of Entomology, National Chung Hsing University

²Biology Division, Taiwan Sugar Research Institute, Tainan, Taiwan

Yolk protein/vitellogenin is the major content of yolk which is the source of nutrition for embryonic development. In this study, two yolk protein (YP) cDNAs, *Bdyp1* and *Bdyp2*, were identified in the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel). RT-PCR analysis revealed that both YP genes were only expressed in the fat body and ovary of adult females. The tendency of the two gene expression patterns is following vitellogenesis of first batch eggs. Furthermore, the expression profiles between *Bdyp1* and *Bdyp2* are different in fat body, indicating that divergent regulatory mechanisms might exist in *B. dorsalis* yolk protein gene expression. While 20-hydroxyecdysterone (20E) plays a major role to promote *Bdyp1* expression in in vitro fat body, *Bdyp2* exhibited greater response to JH III. Unexpectedly, 20E-induced *yp* gene expression was suppressed by the addition of JH before 20E treatment; conversely, it was enhanced by the addition of JH after 20E treatment.

Key words : *Bactrocera dorsalis*, yolk protein, ecdysteroids, juvenile hormone, fat body

A1-4 東方果實蠅鳥苷酸環化酶於翅成蟲盤上之表現

Expression of *BdmGC-1* in the wing disc of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel)

莊博旭、張哲誠、路光暉

Po-Hsu Chuang, Jer-Cherng Chang, Kuang-Hui Lu

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

鳥苷酸環化酶 (guanylyl cyclase) 為昆蟲體內一重要受器蛋白 (receptor protein)，許多生理功能都與其相關，例如變態、嗅覺和記憶。東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* (Hendel)) 鳥苷酸環化酶，*BdmGC-1*，已被證實為羽化激素 (eclosion hormone) 之受器蛋白，並發現其可能與昆蟲蛻皮發育有關。本研究更進一步發現 *BdmGC-1* 亦存在東方果實蠅幼蟲體內的翅成蟲盤 (wing disc) 上。以 real-time PCR 分析幼蟲期 *BdmGC-1* 的表現，發現翅成蟲盤於幼蟲漫行期 (wandering stage，即俗稱的跳蛹期) 有較高的表現量；進一步分析顯示，*BdmGC-1* 在漫行期的第 3~6 小時內有較高量表現。最後，以免疫螢光染色 (immunofluorescent stain) 分析 *BdmGC-1* 在翅成蟲盤表現位置，發現其分布在胸背板 (notum)、翅鍵 (hinge) 與翅囊 (wing pouch) 上。由以上試驗可知，*BdmGC-1* 確實表現在翅成蟲盤上。

關鍵詞 (Key words)：東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)、鳥苷酸環化酶 (guanylyl cyclase)、翅成蟲盤 (wing disc)

A1-5 東方果實蠅鳥苷酸環化酶在複眼之表現

Expression of the guanylyl cyclase, *BdmGC1*, on the *Bactrocera dorsalis* (Hendel) compound eyes

陳長溢、張哲誠、路光暉

Chang-Yi Chen, Jer-Cherng Chang, and Kuang-Hui Lu

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

鳥苷酸環化酶 (Guanylyl cyclase, GC) 為一受器蛋白，普遍存在於各類生物中，如哺乳類、魚類與昆蟲。目前，已知 GC 有兩種類型，分別為膜蛋白 (membrane GC, mGC) 與水溶性蛋白 (soluble GC, sGC)，而 mGC 存在於哺乳類光受器 (photoreceptor) 的桿狀 (rod) 與錐狀細胞 (cone) 中，負責調控對光的感受性。在本研究中，我們發現 mGC，亦即 *BdmGC-1*，亦存在於東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* (Hendel)) 的複眼中；由 real-time PCR 得知在第 5 與 13 日齡為 *BdmGC-1* 表現的兩個表現高峰，而第 1 與 8 日齡則皆為表現最低點。另外，藉由免疫染色 (immunostain) 顯示 *BdmGC-1* 主要表現小眼 (ommatidium) 外方的角膜晶體 (corneal lens) 與圓晶椎體 (crystalline cone) 交界處。上述結果顯示 mGC 確實表現在小眼中，且有一定的表現趨勢，但其生理功能則必須進一步探討。

關鍵詞 (Key words)：東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)、鳥苷酸環化酶 (Guanylyl cyclase)、複眼 (compound eye)、光受器 (photoreceptor)

A2-1 東方果實蠅芳基蛋白受器基因選殖及表現情形
Arylphorin receptor cDNA cloning and transcriptional expression of the oriental fruit fly,
Bactrocera dorsalis

游曜誌、陳美娥
Yao-Chih Yu, Mei-Er Chen

國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University

Hexamerin 是昆蟲幼、若蟲時期主要的儲存蛋白，其中若 hexamerin 成分含有超過 15% 的芳香族胺基酸則稱為芳基蛋白 (arylphorin)。芳基蛋白藉由芳基蛋白受器 (arylphorin receptor, ArR) 媒介內吞作用而進入細胞儲存。從東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*) 第 0 日齡雌成蟲脂肪體，選殖出芳基蛋白受器 cDNA 全長 3753 個鹼基對，轉譯出 1152 個胺基酸。利用 Real-Time PCR 分析 ArR 受發育之調節，結果顯示芳基蛋白受器基因於東方果實蠅末齡幼蟲末期表現量大幅上升，於成蟲羽化後 3 天內的脂肪體，其表現隨日齡增加而降低，而於蛹期之表現分析正在進行中。進一步將以 RNAi 技術，來探討芳基蛋白受器於成蟲之功能及其生理意義。

關鍵詞 (Key words)：東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)、芳基蛋白受器 (arylphorin receptor)、芳基蛋白 (arylphorin)、儲存蛋白 (storage protein)

A2-2 東方果實蠅之卵黃原蛋白受器 cDNA 序列分析及表現情形探討
cDNA cloning and transcriptional expression of the yolk protein receptor from the oriental fruit fly,
Bactrocera dorsalis

林威仁、陳美娥
Wei-Jen Lin, Mei-Er Chen

¹ 國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University

卵黃原蛋白是卵生動物讓卵發育的重要營養來源。在昆蟲由脂肪體合成卵黃原蛋白並分泌到血液體液中，再經由卵巢上的卵黃原蛋白受器結合透過受器媒介內吞作用吸收到卵內儲存供其發育。本研究利用 RACE 的方式從東方果實蠅卵巢選殖卵黃原蛋白受器 cDNA，經由 11 段序列拼接完成一全長 6550 bp 之 cDNA 可轉譯出 1922 個胺基酸。利用 PCR 分析卵黃原蛋白受器之組織表現專一性，結果顯示於脂肪體和卵巢皆偵測到此受器之 mRNA。進一步以 real time PCR 分析不同日齡（羽化後十天內）雌成蟲脂肪體卵黃原蛋白受器之表現，其結果顯示於羽化後第三天開始偵測到訊號直到第六天前表現量會隨時間而增加，之後則會隨時間而下降；而於雌成蟲卵巢表現之初步結果顯示，其卵黃原蛋白受器 mRNA 會隨著時間而有逐漸增加的趨勢。目前對於東方果實蠅為何要在脂肪體合成卵黃原蛋白受器 mRNA 的生理意義不明，日後可朝此方向進行研究。

關鍵詞 (Key words)：東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)、卵黃原蛋白受器 (yolk protein receptor)、卵巢 (ovary)、脂肪體 (fat body)

A2-3 NMDA 受器對東方果實蠅雌蟲生殖之影響
Effects of NMDA receptor on female reproduction in *Bactrocera dorsalis*

簡靖倚、陳美娥
Ching-Yi Chien, Mei-Er Chen

國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University

於哺乳動物的研究中，NMDA (N-methyl-D-aspartate) 受器主要位於神經突觸後，與神經傳遞物質—谷氨酸 (glutamate) 結合後，此受器的離子通道便會開啟。MK-801 為 NMDA 受器之通道阻斷劑 (antagonist)，使受器功能受到抑制。在昆蟲的研究中，對 *Neobellieria bullata*、*Schistocerca gregaria*、*Bicyclus anynana* 和 *Gryllus bimaculatus* 進行 MK-801 的注射能抑制 NMDA 受器，進而影響生殖發育；而在 *Diptera punctata* 的研究中指出，NMDA 受器會刺激青春激素 (juvenile hormone, JH) 的生合成。本研究對東方果實蠅雌成蟲注射 MK-801，以了解 NMDA 受器對於生殖之影響，觀察卵巢大小的結果並無顯著差異。於是進行東方果實蠅 NMDA 受器之選殖，目前得到的 cDNA 序列為 2640 個核苷酸，將 cDNA 序列以 basic local alignment search tool (BLAST) 運算法確認，與 *Drosophila melanogaster* NMDA receptor 1 類源關係相近 (85% identity)，進一步將測試其表現的組織專一性及受成蟲日齡之調節，以探討其功能。

關鍵詞 (Key words)：東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)、NMDA 受器 (NMDA receptor)、生殖 (reproduction)、MK-801

A2-4 家蠶品系紅螢光蛋白表現量之探討

Expression of red florescence protein in silkworm (*Bombyx mori* L.) strains

盧美君¹、詹雲貞¹、趙裕展²、吳宗遠³、吳登禎¹、廖久薰¹

Mei-Chun Lu¹, Yun-Chen Chan¹, Yo-Chia Chao², Tzong-Yuan Wu³, Den-Jin Wu¹, Chiu-Hsun Liao¹

¹ 苗栗區農業改良場

Miaoli District Agriculture Research and Extension Station

² 中央研究院分子生物研究所

Institute of Molecular Biotechnology, Academia Sinica

³ 中原大學生物科技系

Department of Bioscience Technology, Chung Yuan Christian University

苗栗區農業改良場保育有全台唯一的家蠶種原庫，共有 136 種家蠶原原種，近年來與中研院合作，進行以家蠶為生物反應器生產外源蛋白之研究，成果豐碩。為進一步促進外源蛋白之生產效率，擬由家蠶原原種中篩選外源蛋白高表現量的品種，俾利於外源蛋白專用蠶種的選育。本研究以含有珊瑚紅螢光蛋白基因的家蠶重組桿狀病毒，注射感染 129 種二化性家蠶，以螢光光譜儀及西方墨點分析，進行家蠶體液紅螢光濃度的調查。結果顯示家蠶紅螢光表現高的品系，依序為 YC/YJ、OJ 及 OC 系；紅螢光表現量低的品系，依序為 HC/HJ、BS/BJ 及 VC/VJ/VH。紅螢光在體液中的濃度及感染率，在不同原原種差異甚大，介於 0.005 ~47.4 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ 之間，感染率在 0-100% 之間。129 種家蠶二化品系之注射感染率，大於 90% 的佔 27%；79% 的品系在感染後第 3 天開始發病；本場已針對高表現量的原原種進行雜交組合，進行感染試驗，以篩選出可作為外源蛋白生產的新蠶種，供作未來產業化應用。

關鍵詞 (Key words)：生物反應器 (bioreactor)、桿狀病毒 (baculovirus)、注射感染 (injection infection)、感染率 (infection rate)

A2-5 四環黴素調控 RNAi 系統對昆蟲 S2 細胞基因表現之影響
Effect of Tet-controlled RNAi system on gene expression in S2 cell line

林憶淳、陳秀玲、路光暉
Yi-Chun Lin, Shiu-Ling Chen, Kuang-Hui Lu

國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University

本研究主要目的在於利用四環黴素 (tetracycline, tet) 調控系統表現短髮夾核糖核酸 (small hairpin RNA, shRNA) 片段於果蠅細胞 (S2 細胞) 株，並測試 tet 對 shRNA 表現之調控及其對細胞之影響，期望能進一步將此系統應用於害蟲防治上。本試驗構築之四環黴素調控系統，係以東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* (Hendel)) 卵黃蛋白基因啟動子 (yolk protein gene promoter, YPP) 驅動四環黴素轉錄活化子 (tetracycline-controllable transactivator, tTA) 表現，再經由 tTA 與四環黴素操作子 (tet operator) 鍵結而促進 shRNA 片段表現；然而，tTA 之活性也可因加入四環黴素而被抑制，使之無法與操作子結合而終止 shRNA 表現。YPP 僅於雌成蟲發育卵時受激素調控而活化，在 S2 細胞測試所得結果顯示此性別專一啟動子能被 20-羥基蛻皮激素 (20-hydroxyecdysone, 20E) 激活，而濃度高於 10^{-7} M 之 20E 雖可刺激 tTA 大量表現，但細胞存活數卻明顯降低；此外，經雙轉染 (co-transfection) 此調控系統之細胞以 10^{-8} M 之 20E 處理後，tTA 與其操作子結合後確實能轉錄出 shRNA，顯示此系統在 S2 細胞中是可以作用的。

關鍵詞 (Key words)：四環黴素調控系統 (tet-regulated system)、短髮夾核糖核酸 (shRNA)、20-羥基蛻皮激素 (20-hydroxyecdysone)、卵黃蛋白啟動子 (yolk protein gene promoter)

A3-1 白腹叢蚊抗菌胜肽 *Cecropin A2* 與 *Cecropin B1* 基因結構與轉錄作用
The gene structure and transcription *Cecropin A2* and *Cecropin B1* in *Armigeres subalbatus*

張文綺、曾皓佑、杜武俊
Wen-Chi Chang, Hau-you Tzeng, Wu-Chun Tu

國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University

白腹叢蚊 (*Armigeres subalbatus*) 為日本腦炎、登革熱、以及絲蟲症 (filariasis) 之潛在病媒蚊。利用 Genomic Walking 解序白腹叢蚊抗菌胜肽 *cecropin A2* 與 *cecropin B1* 全長基因，顯示該兩段基因共享 619 bps 之 5' 端上游調節區域，且轉錄作用起始互為逆向。利用 Transcription element search system (TESS) 分析可能參與調節之轉錄因子，顯示其上具有 NF- κ B、GATA、R1、CCAAT enhance binding protein (C/EBP)、ecdysone response element (EcRE) 等轉錄因子之 motif。利用半定量 RT-PCR 方式觀察白腹叢蚊 *cecropin A2* 與 *cecropin B1* 在革蘭氏陰性菌與陽性菌分別感染後 10 分鐘至 120 小時之轉錄特性。大腸桿菌 (*Escherichia coli*) 處理後 10 分鐘即可測得 *Cecropin A2* 被誘發表現，並於 6 小時達到表現高峰，表現持續至 48 小時方逐漸下降；*Cecropin B1* 則於 36 小時達到表現高峰。以金黃葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*) 處理，*Cecropin A2* 亦於 10 分鐘即偵測得其表現，並於 36 小時測得表現高峰；至於 *Cecropin B1* 的誘導表現量則因時間各異，無規律性。結果顯示 *cecropin A2* 與 *cecropin B1* 對不同種類細菌誘發的基因表現模式不同。

關鍵詞 (Key words)：白腹叢蚊 (*Armigeres subalbatus*)、原發性免疫反應 (innate immunity)、抗菌胜肽 (antimicrobial peptide, AMP)、天蠶素 (*cecropin*)

A3-2 白腹叢蚊抗菌胜肽 Cecropin B2 生理功能初探

The preliminary study on physiological function of cecropin B2 in *Armigeres subalbatus*

曾皓佑¹、黃俞維²、陳正成²、杜武俊¹

Hau-you Tzeng¹, Yu-Wei Huang², Chen-Chun Chen², Wu-Chun Tu¹

¹ 國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

² 國立陽明大學微生物及免疫學研究所

Institution of Microbiology and Immunology, National Yang-Ming University

抗菌胜肽 cecropin 在 1981 年首次於天蠶蛾 (*Hyalophora cecropia*) 分離及定序，近年研究指出抗菌胜肽除對抗微生物感染外，亦可能具有其他之生理功能，但仍舊為假說階段，本研究利用 RNA 干擾技術了解白腹叢蚊 (*Armigeres subalbatus*) 體內 cecropin B2 可能參與變態或羽化過程，並以二維蛋白質電泳及 LC/MSMS 分析得到 receptor of activated protein kinase C 1 (RACK1)、proteasome 等蛋白可能為 cecropin B2 所影響之生理路徑之分子，以目前獲得之結果，尚待進一步研究釐清 cecropin B2 於白腹叢蚊體內生理作用所扮演之角色。

關鍵詞 (Key words)：白腹叢蚊 (*Armigeres subalbatus*)、抗菌胜肽 (Antimicrobial peptide)、天蠶素 (cecropin)

A3-3 蜜蜂的磁場感應

Sensing magnetic field by honeybee

謝祥文¹、梁兆宏¹、莊欽龍²、江昭皚²、楊恩誠¹

Hsiang-Wen Hsieh¹, Chiao-Hung Liang¹, Cheng-Long Chuang², Joe-Air Jiang², En-Cheng Yang¹

¹ 國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University University

² 國立台灣大學生物產業機電工程學系

Department of Bio-Industrial Mechatronics Engineering, National Taiwan University University

在昆蟲磁感受器的研究中，大多數的昆蟲如蝴蝶、白蟻、蜚蠊等皆指出磁感受器存在於視葉 Cryptochrome 內，但前人針對蜜蜂磁感受器的研究卻指出蜜蜂是透過腹部脂肪體內的鐵顆粒當作磁感受器，而蜜蜂視葉內是否具有磁感受器與腹部鐵顆粒是否具有感磁的功能，則未有研究證實。因此本研究期望透過行為學的試驗，找出磁感受器存在的位置，與確認蜜蜂腹部鐵顆粒感應磁場的功能。透過蜜蜂制約學習的方式而關聯低頻磁場變化與其口吻延伸反應 (proboscis extension reflex, 簡稱 PER) 而進行研究。首先訓練蜜蜂使其關聯磁場變化的刺激與糖水刺激而產生 PER。隔夜後再進行磁場變化的刺激以觀察是否產生 PER。結果發現，前一天學習過磁場變化與 PER 關聯者，第二天成功比例達 50%，但前一天未學習此關聯者，其測試成功比例則只有 17%，將原本已成功的蜜蜂進行手術切斷腹部與胸部連接的神經索，則無法再將磁場變化與 PER 關聯，證實磁場感應的位置只存在於腹部。為了確認蜜蜂腹部鐵顆粒是否具有感應磁場的功能，利用蜜蜂的休息行為，透過自製可轉向的強力磁場 (4.43 mT) 進行研究。將磁場水平轉動 60 度時，休息時的蜜蜂體軸亦隨著轉向，且轉超過 5 度與 10 度的數據與對照組呈顯著差異，因此可利用此裝置將腹部具有鐵顆粒與經過處理不具有鐵顆粒的蜜蜂進行試驗，即可證實鐵顆粒存在的功能。本研究的結果確定蜜蜂視葉內無感測磁場變化的接收器，是存在於腹部，往後感應磁場的研究可針對腹部進行。並知道蜜蜂休息時會隨著周為磁場的變化而改變體軸方位，可進一步利用此行為探討鐵顆粒存在的功能。

關鍵詞 (Key words)：生物感磁 (biological magnetic sense)、低頻磁場 (low-frequency magnetic field)、口吻延伸反應 (proboscis extension reflex)、鐵顆粒 (iron)、蜜蜂 (honeybee)

A3-4 蜜蜂磁受器之超微構造與形成

The ultrastructure and formation of magnetoreceptor in honeybee (*Apis mellifera*)

林治均¹、簡慈盈¹、江敬皓¹、蔡明憲¹、江昭皚²、王重雄^{1,3}、羅竹芳³
Chih-Chun Lin¹, Tsz-Ying Chien¹, Ching-Hao Chiang¹, Ming-Hsien Tsai¹, Joe-Air Jiang²,
Chung-Hsiung Wang¹, Chu-Fang Lo³

¹ 國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

² 國立台灣大學生物產業機電工程學系

Department of Bio-Industrial Mechatronics Engineering, National Taiwan University

³ 國立台灣大學動物學研究所

Institute of Zoology, National Taiwan University

蜜蜂具有偵測地磁之微小變化的能力，此能力被認為蜜蜂具有磁受器。以普魯士藍染色法說明了蜜蜂腹部的背板和腹板下的細胞層（脂肪細胞層）皆有鐵分子分佈的可能。不同日齡的工蜂，隨著日齡增加此二細胞層之鐵分子反應趨強且分佈更廣，此可能與蜜蜂飛行行為有關。由此可知蜜蜂磁受器位在腹部脂肪體細胞內，腹部脂肪體有兩種細胞：營養細胞 (trophocytes) 和脂肪細胞 (lipocytes)，此二細胞的胞質內皆含有直徑約 30 nm 的電子緻密顆粒 (即所謂的磁顆粒)。磁顆粒隨機分佈於營養細胞之胞質內，而於脂肪細胞則位在脂肪粒 (lipid droplets) 間，磁顆粒外有一層由 rER 所衍生的膜包圍，膜之外沿有微絲 (microfilaments) 分佈，因此推測磁顆粒會因地磁變化而改變其向性。營養細胞和脂肪細胞之細胞質皮層特化成多小管狀，尤其營養細胞形成了類似骨骼肌的管狀系統 (tubular system)，且磁顆粒可透過 rER 的膜囊 (cisternae) 與細胞外沿之皮層 (cortex) 之小管 (canaliculi) 連接。此富含小管狀之皮層已證實，如同骨骼肌的管狀系統，與鈣離子釋出有關，但其在磁感受的生理意義有待進一步探討。另則，外加磁場會對磁顆粒構造及分佈影響，除了會對蜜蜂磁顆粒造成其形狀不規則及微絲消失外，並有向性地偏移，且影響工蜂回巢率。蜜蜂導航與磁受器的相關議題，尤其與病原體之關係，有待更進一步探就。

關鍵詞 (Key words)：蜜蜂 (*Apis mellifera*)、電子緻密顆粒 (electron-dense particles)、超微構造 (ultrastructure)

A3-5 一氧化氮對東方果實蠅視網膜色素顆粒移動之調控

Control of pigment granular migration in the retinula of oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis*)
by nitric oxide

陳宏源、楊恩誠

Hung-Yuan Chen, En-Cheng Yang

國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

一氧化氮 (nitric oxide, NO) 為一種半衰期短暫的不穩定氣體分子。在生物體內由一氧化氮合成酶 (nitric oxide synthase, NOS) 產生，作用於標的細胞內的水溶性鳥苷酸環化酶 (soluble guanylyl cyclase, sGC)，以提升細胞內 cyclic GMP 的含量。NO 在昆蟲的中樞神經系統，被學界推測與嗅覺及視覺的形成過程有關，然而 NO 在昆蟲視覺系統真正的生理功能及作用機制仍有待證實。本研究以 NADPH-diaphorase 標定東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*) 複眼中的 NOS。在初級色素細胞及基底膜相鄰細胞標定出具有活性的 NOS。而此兩處的細胞，相較於視官柱體 (rhabdome)，含有較多的色素存在。為了驗證 NO 在此是否與昆蟲視網膜色素的調控有關，以 NO 生成劑 (GSNO) 及 NO 清除劑 (C-PTIO) 注入東方果實蠅視網膜內，觀察光適應時複眼偽瞳孔 (pseudopupil) 光影因視網膜細胞內色素顆粒移動所造成的變化。以 GSNO 處理的視網膜，偽瞳孔光影亮度減弱，在光刺激下視網膜仍保持暗適應的狀態；而對照組維持正常，表示 NO 的確可影響視網膜細胞內色素顆粒的移動。由本研究的結果推論，NO 可由在東方果實蠅的視網膜產生，並且藉由調整色素顆粒的移動而改變其視網膜對光暗的適應狀態。

關鍵詞 (Key words)：一氧化氮合成酶 (nitric oxide synthase, NOS)、昆蟲視網膜 (retinula)、色素顆粒 (pigment granular)、偽瞳孔 (pseudopupil)、東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)

A3-6 台灣龍眼蜂蜜理化分析及其酵素熱穩定性

Physicochemical Characteristics and Heated Stability of Enzymatic Indicator of Taiwan Longan Honey

王仁助、邱家玉

Ran-Juh Wang, Jia-Yuh Chiu

農業委員會苗栗區農業改良場

Miaoli District Agricultural Research and Extension Station (MDARES), Council of Agriculture

澱粉酶活性是蜂蜜品管的重要指標，本計畫之目的在探討國產蜂蜜澱粉酶下降之原因，評估蜂蜜中的酵素做為品管指標。本研究調查台灣龍眼蜂蜜的澱粉酶和蔗糖轉化酶活性，並測定濃縮過程中酵素活性之變化。結果顯示澱粉酶活性隨採收間隔日數增加漸增，當間隔日數為7天時活性可提高一倍。經濃縮後，隨機採蜂蜜樣品50件，測得澱粉酶和蔗糖轉化酶的平均活性分別為 36.7 ± 1.88 DN及 18 ± 0.36 IN，且澱粉酶的熱耐受性較蔗糖轉化酶高，以 60°C 加熱7小時，澱粉酶仍有近98%活性，而蔗糖轉化酶僅有77%。綜合上述，由於澱粉酶耐熱性較佳，現行國內濃縮技術對澱粉酶活性影響不大，蜂蜜濃縮過程中，品質管制宜選擇熱較敏感之蔗糖轉化酶。

關鍵詞 (Key words): 蜂蜜 (honey)、理化特性 (physicochemical characteristics)、澱粉酶 (amylase)、蔗糖轉化酶 (invertase)、熱穩定性 (heated stability)

A4-1 尼泊爾埋葬蟲 (*Nicrophorus nepanensis*) (Coleoptera: Silphidae) 對屍體上真菌生長的
抑制作用

Fungistasis of burying beetle, *Nicrophorus nepanensis* (Coleoptera: Silphidae) on a carcass

林秀梅、黃文伯
Hsiu-Mei Lin, Wenbe Hwang

國立台南大學環境生態研究所
Graduate Institute of Environment and Ecology, National University of Tainan

小型脊椎動物或鳥類屍體是尼泊爾埋葬蟲繁殖後代的資源，埋葬蟲將屍體除去體毛或羽毛、拖出腸子，並捲成屍球埋藏在地底下，待幼蟲孵化來到屍體時，親蟲便進行撫育餵食。但在此過程中，尼泊爾埋葬蟲必須面對同種或其他食屍物種的競爭，真菌也是競爭者之一。一旦屍體被真菌覆滿，幼蟲將無法獲得食物供應成長，導致尼泊爾埋葬蟲繁殖失敗，降低其適存值。本研究探討尼泊爾埋葬蟲處理屍體時，對屍體真菌生長的影響，並探討不同性別與不同性熟程度的個體的抑菌能力。研究結果發現，未經處理的屍體容易長出真菌；而被埋葬蟲處理過的屍球上，真菌的生長能顯著被抑制；當親蟲持續進行屍球的照護，則最具有抑制真菌生長的效果。由於尼泊爾埋葬蟲在處理屍球的過程中，會在屍球表面塗抹自肛門流出的腹部分泌物，推測此腹部分泌物可能對真菌具有抑制作用。本研究使用真菌 *Trichoderma sp.* 進行實驗後發現，未性熟的尼泊爾埋葬蟲腹部分泌物不具抑制真菌的作用，性熟的尼泊爾埋葬蟲腹部分泌物則能顯著抑制真菌的生長；其中，性熟雌蟲的抑制效果又優於性熟雄蟲，推測可能是因為在埋葬屍體的分工比重上，雄蟲偏重於護衛屍球並驅逐入侵者，而雌蟲則偏重於屍球的照顧與維持。

關鍵詞 (Key words) : burying beetles, *Nicrophorus*, carcass, fungus

A4-2 利用多引子聚合酶連鎖反應偵測 *Rickettsia felis* 在貓蚤族群中之傳播
Using multiplex polymerase chain reaction detecting transmission of *Rickettsia felis* in cat flea population

楊婉秀¹、蔡坤憲¹、吳文哲²
Wan-Hsiu Yang¹, Kun-Hsien Tsai¹, Wen-Jer Wu²

¹ 國立台灣大學流行病學與預防醫學研究所
Graduate Institute of Epidemiology and Preventive Medicine, National Taiwan University
² 國立台灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University

Rickettsia felis 為近年來新發現的一種斑點熱立克次體，可感染寄生於蚤、蜱、蝨等節肢動物中，近來陸續發現人類的感染案例。先前研究認為貓蚤 (*Ctenocephalides felis*) 為 *R. felis* 在野外最可能的病媒及宿主，並可經由跨齡期傳播及經卵傳播的方式留存於貓蚤的族群中。過去相關的研究多利用實驗室品系之貓蚤進行試驗，對於 *R. felis* 在野外貓蚤族群中的傳播仍不甚了解。本研究以野外貓蚤為材料，利用多引子聚合酶連鎖反應 (multiplex polymerase chain reaction) 增幅立克次體屬特定的檸檬酸合成酶 (citrate synthase) 基因 (*glt A*)、斑點熱群立克次體特定的外膜蛋白 B 基因 (*omp B*)，以及 *R. felis* 專一性的質體 pRF，偵測 *R. felis* 在野外貓蚤族群中之感染率與垂直傳播率。PCR 分析結果得知：野外貓蚤及其產下後代之 *R. felis* 感染率分別為 25.24% (n = 202)、26.69% (n = 236)，平均垂直傳播率達 92.25% (n = 37)，與實驗室繼代培養族群的平均垂直傳播率達顯著性差異。由於台灣的氣候和寵物飼養生態十分適合貓蚤繁殖，文獻報告亦顯示台灣的貓蚤族群呈現全年波動變化，未來應加強犬貓外寄生跳蚤的防治和管理。此外，過往針對貓蚤傳播 *R. felis* 的報告有限，是否曾有偶發或聚集性的人類感染案例發生，則需進一步研究。

關鍵詞 (Key words) : *Rickettsia felis*、貓蚤 (*Ctenocephalides felis*)、垂直傳播 (vertical transmission)

A4-3 實驗室條件下貓蚤簇蟲對貓蚤的發育及存活的影响

Effects of *Steinina* sp. infection (Eugregarinorida: Actinocephalidae) on the development and survival of cat flea, *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae) under laboratory conditions

阿拉貢¹、黃旌集¹、蔡宜軒¹、陳維鈞²、吳文哲¹

Mauricio E. Alarcón¹, Chin-Gi Huang¹, Yi-Shang Tsai¹, Wei-June Chen², Wen-Jer Wu¹

¹ 國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

² 長庚大學公共衛生暨寄生蟲學科

Department of Public Health and Parasitology, College of Medicine, Chang Gung University

Cat flea, *Ctenocephalides felis* (Bouche), is a worldwide pest which carries pathogens of humans and animals. Billions of dollars worldwide annually are devoted to their control or/and eradication. Nevertheless, the recently developed insecticide resistance in flea indicates that a new approach for cat flea control is necessary. Gregarines are protozoan parasites belonging to the phylum Apicomplexa living in the internal cavities of marine and terrestrial invertebrates. They are mostly host-specific with monoxenous life cycle and may be promising as biocontrol agents. In Taiwan, a gregarine *Steinina* sp. was found in the gut of the cat flea. *Steinina* sp. leaves the gut at the oocyst stage and is ingested by the developing larvae. We collected fleas infected with gregarines from dogs and cats in Animal Shelter, Taipei. Fleas were confined into microcells to recover oocysts. We tested the impact of different oocyst concentrations on the survival and development of cat flea under laboratory conditions. When infected with different dosage of *Steinina* sp., there is no significant difference in survival and eclosion rates of cat flea. However, high dosage of gregarine infection results in shorter developmental time compared to that of the control.

關鍵詞 (Key words)：簇蟲 (gregarine)、貓蚤 (cat flea)、貓蚤簇蟲 (*Steinina* sp.)

A4-4 寄生雙翅目之鞘翅目擬寄生者在法醫昆蟲學上的意義
Coleopteran parasitoids in dipteran hosts: Implications in forensic entomology

林守望、蕭旭峰
Shou-Wang Lin, Shiuh-Feng Shiao

國立台灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University

The estimation of postmortem interval (PMI) is one of the most important issues in forensic entomology, and estimating the developmental time of the immature stages of necrophagous flies, especially blow flies, has been the main tool to estimate PMI. Many parasitic insects may alter the development of immature stages of flies, and thus affecting the PMI estimation. For most species of the rove beetle genus *Aleochara* which have been studied, their larvae were believed to be the ectoparasitoids of the pupae of cyclorhapha flies; and some species that parasitize necrophagous flies may have forensic importance. We studied two *Aleochara* species in Taiwan that visit carrion site, *A. nigra* and *A. formosanorum*. The results of field survey show that they are commonly found in northern Taiwan. All the five necrophagous and one non-necrophagous fly species we examined have the potential to support the development of some individuals of these two *Aleochara* species, but differences among the acceptance and suitability of the rove beetle larvae to these host species suggest that rove beetles may prefer specific hosts. Each stages of their life history under 3 different temperatures has been recorded. The larval stage together with the pupal stage of both species are longer than the pupa stages of their hosts, implying their potential usage of elongating the PMI estimation in forensic investigation. In addition, the host weight and the duration of the larval stage of *A. formosanorum* are positively correlated, thus it should be considered while applying the parasitized fly pupae in PMI estimation.

關鍵詞 (Key words) : 外擬寄生 (ectoparasitoid)、死後間隔時間估算 (PMI estimation)、隱翅蟲科 (Staphylinidae)、麗蠅科 (Calliphoridae)、法醫昆蟲學 (forensic entomology)

B1-1 火蟻是否喜愛賽滅寧餌劑？

Do fire ants (Hymenoptera: Formicidae) accept Cypermethrin baits?

卡雷納、石正人

Lekhnath Kafle, Cheng-Jen Shih

國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

The DDGS (distiller's dried grains with soluble) is a new fire ant (*Solenopsis invicta* Buren) bait carrier, first time modified and evaluated in Taiwan and was found efficient against fire ants under the laboratory and field conditions. Several toxicants are in use against fire ants but many effective AIs are not accessible due to patent right issues. Therefore, this study was conducted using Cypermethrin as AI, a common insecticide available in market, to understand the range of concentrations those could be lethal to fire ants when mixed with DDGS and phagostimulants under the laboratory conditions. The study revealed that very low or very high concentration of Cypermethrin was not effective against fire ants. The most effective concentration of Cypermethrin was 0.13% in DDGS when mixed with 20% shrimp shell powders and 15% soybean oil. Similarly, size of DDGS particles and mass of DDGS carried back to nest by fire ants was positively correlated. The bait prepared from 0.8 mm - 2 mm sized DDGS was relatively more efficient against fire ants as well as larger area coverage while sprayed in the field. This study found that Cypermethrin could be used as toxicant but has its limited ranges against fire ants when mixed with other components of fire ant bait.

關鍵詞 (Key words)：入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*)、賽滅寧 (Cypermethrin)、DDGS、黃豆油 (soybean oil)、蝦殼粉 (phagostimulants)

B1-2 樹幹注射法防治刺桐紬小蜂之老樹施用成效評估

Effect evaluation of trunk injection on elder coral trees for controlling the erythrina gall wasp,
Quadrastichus erythrinae

王庭碩¹、謝祥文¹、董景生²、楊恩誠¹

Ting-Shuo Wang¹, Hsiang-wen Hsieh¹, Gene-Sheng Tung², En-Cheng Yang¹

¹ 國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

² 行政院農業委員會林業試驗所

Taiwan Forestry Research Institute

刺桐屬 (*Erythrina*) 植物多為生長於熱帶地區之耐乾旱樹種，許多地區都以刺桐做為行道路樹，另外也有許多具紀念性質的刺桐老樹佇立於鄉間鄰里。自從刺桐紬小蜂 *Quadrastichus erythrinae* (Kim) 入侵台灣後，至今疫情已蔓延全台。植食性造瘿昆蟲幼蟲期完全在瘿組織中生活，以噴灑的化學藥劑防治難見成效，而珍貴的刺桐老樹在藥劑施用上也有一定的難度。因此，本研究利用防治林木業害蟲的樹幹藥劑注射法，將系統性藥劑益達胺 (Imidacloprid) 注射入輸導組織而將藥劑直接移行至葉片瘿組織中，毒殺刺桐紬小蜂。初步試驗以樹徑大小做為施用劑量標準，結果發現針劑注射三周後，實驗組每克瘿葉片中刺桐紬小蜂羽化率顯著低於對照組。由於老樹分枝較多，若以主幹作為估算藥劑之標準可能效果不盡理想，因此以主要樹幹分枝數量、及樹徑粗細作為針劑數量的判定標準。針劑注射兩個月後，老樹上刺桐紬小蜂的蟲瘿數量大為降低，藥劑注射後危害期數大幅降低，並與注射前呈顯著差異。且隨著樹勢的回復，針劑注射的孔道於三至四個月後逐漸癒合。本研究成果除應用於防治刺桐紬小蜂危害，亦提供未來防治大型木本植物植食性造瘿害蟲之技術參考。

關鍵詞：刺桐紬小蜂 (*Quadrastichus erythrinae*)、樹幹注射法 (trunk injection)、危害期數 (damage stage)

B1-3 屏東地區椽果薊馬監測技術之探討
Monitor technique for thirps of mango in Pingtung area

魏妙楹¹、羅久格¹、莊益源²、張念台¹
Miao-Ying Wei¹, Chiu-Ke Lo¹, Yi-Yuan Chuang², Niann-Tai Chang¹

¹ 國立屏東科技大學植物醫學系

Department of Plant Medicine, National Pingtung University of Science and Technology

² 行政院農業委員會高雄區農業改良場 作物環境課

Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan

近年來椽果薊馬問題趨於嚴重，對於果實產量與品質造成莫大影響，其中小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood) 體型微小善於躲藏，使其不易監測，常導致防治上的疏漏。自 2009 年 12 月迄今，陸續於新埤及枋寮等地區之愛文椽果園定期進行薊馬族群動態調查，發現新埤與枋寮的族群動態略有不同，但均有二次的密度高峰期，分別為 2-3 月開花及幼果期及 5-7 月採收及枝梢生長期。此外，於新埤椽果園測試各種市售不同顏色黏板的誘捕效率，顯示黃色黏板所誘捕之蟲數較多，其光譜波長範圍介於 508-522 nm 之間，與其他顏色有顯著差異，惟二種市售黃色黏板其捕獲蟲數間亦呈顯著差異，經測試其相對反射率有明顯差異，其相關性待進一步探討。另比較黃色黏板懸掛於不同高度對小黃薊馬之誘捕效率，顯示離地 150~200 cm 之高度誘捕蟲數較多，與其他懸掛高度間有顯著差異。進一步探討小黃薊馬族群於愛文、金煌及在來種等不同品種種植區的差異性，初步分析 2010 年 4 月至 8 月間之調查資料，顯示於愛文椽果區所捕獲到的小黃薊馬總量高於金煌與在來種種植區。本研究測試不同顏色及高度之黏板對薊馬之誘捕效能，探討田間針對薊馬類害蟲之偵、監測與取樣之客觀性，提供田間監測模式之應用參考。

關鍵詞 (Key words)：小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood)、芒果 (mango)、族群動態 (population dynamic)、監測 (monitor)

B1-4 五種農藥對瓜實蠅之藥效測試

Effectiveness of five insecticides against the melon fly (*Bactrocera cucurbitae*)

賴信順

Hsin-Shun Lai

行政院農業委員會花蓮區農業改良場

Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture,
Executive Yuan R.O.C.

瓜實蠅 (*Bactrocera cucurbitae* Coquillett) 是台灣葫蘆科作物重要的害蟲之一，主要的防治方式以化學藥劑為主。為了減低對環境的影響，食物餌劑成為防治果實蠅類的方式之一。本研究以農民經常施用於蔬菜類的 5 種藥劑，包括 50% 馬拉松乳劑、40.8% 陶斯松乳劑、50% 賽達松乳劑、48.34% 丁基加保扶乳劑與 85% 加保利可濕性粉劑，分別稀釋 100、200、500、1000 與 2000 倍數添加於人工飼料中，製成餌片，進行非選擇性與選擇性試驗，並篩選適合的藥劑稀釋倍數進行殘效測試。結果顯示，在非選擇性試驗中，72 小時累積死亡率超過 80% 的有 50% 馬拉松乳劑稀釋 100 倍、40.8% 陶斯松乳劑稀釋 500 倍以上、50% 賽達松乳劑稀釋 500 倍以上、48.34% 丁基加保扶乳劑 200 倍以上。在選擇性測試中，72 小時累積死亡率超過 80% 的則有 40.8% 陶斯松乳劑稀釋 500 倍以上、50% 賽達松乳劑稀釋 100 倍、48.34% 丁基加保扶乳劑 100 倍。以選擇性測試的結果進行殘效測試，發現 50% 賽達松乳劑稀釋 100 倍於 21 天後的 72 小時累積死亡率平均仍高達 80% 以上。

關鍵詞 (Key words)：瓜實蠅 (*Bactrocera cucurbitae*)、農藥 (insecticide)、殘效 (residual effect)

B1-5 台灣各地區穀蠹對第滅寧之抗藥性研究及輪替藥劑之篩選

Deltamethrin resistance in *Rhyzopertha dominica* in Taiwan and the selection of rotational insecticide

陳俊穎、陳美娥

Chun-Ying Chen, Mei-Er Chen

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

本研究探討全國不同地區之重要積穀害蟲—穀蠹 (*Rhyzopertha dominica*) 對第滅寧之抗藥性程度，並篩選適合的輪替藥劑，以供未來化學防治之參考。第滅寧藥劑混拌法測試結果以南投品系最為不敏感，半致死濃度為 12.76 $\mu\text{g/ml}$ ；楊梅品系則最為敏感，半致死濃度為 0.2 $\mu\text{g/ml}$ ，南投品系抗性程度為楊梅品系的 64 倍；東部以及中、南部品系與楊梅品系相比，抗性程度皆在 10~52 倍之間；北部地區品系（湖口、竹南）對第滅寧敏感度則與楊梅品系相近。以南投品系作為輪替藥劑篩選之材料，進行亞特松、免敵克以及賜諾殺之混拌法藥劑測試，結果顯示半致死濃度分別為 184 $\mu\text{g/ml}$ 、14.1 $\mu\text{g/ml}$ 和 2.14 $\mu\text{g/ml}$ 。進一步測試賜諾殺對台灣其他各地穀蠹品系之效果，其半致死濃度皆在 0.96~2.64 $\mu\text{g/ml}$ 之間，各品系對於賜諾殺的感受性並無顯著的差異，包括第滅寧抗性與感性的南投與楊梅品系。結果顯示，賜諾殺對於中、南部及東部地區穀蠹之效力優於第滅寧；北部地區穀蠹仍對第滅寧敏感，其殺蟲效力優於賜諾殺。

關鍵詞 (Key words)：穀蠹 (*Rhyzopertha dominica*)、抗性 (resistance)、第滅寧 (deltamethrin)、賜諾殺 (spinosad)

B2-1 白殭菌感染家蠅高致病力品系之初步篩選

Preliminary screening of the white muscardine fungus, *Beauveria bassiana*, highly pathogenic strains against the house fly, *Musca domestica*

吳為儀¹、侯豐男²、唐立正²
Wei-Yi Wu¹, Roger F. Hou², Li-Cheng Tang²

¹ 國立中興大學分子生物學研究所
Graduate Institute of Molecular Biology, National Chung Hsing University

² 國立中興昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University

本試驗以白殭菌持續接種家蠅三齡幼蟲，進行白殭菌高致病力品系之篩選，結果各分離株對三齡幼蟲之 LC₅₀ 較原品系低 38-440 倍，而成蟲則低 169-600 倍，顯示白殭菌菌株致病力大幅提升，尤以 Bb-1001 及 Bb-1002 最為顯著。分析各分離株之發芽率及胞外酵素活性，致病力較高之 Bb-1001 及 Bb-1002，其發芽率明顯高於其他分離株，分別為 65.3 及 65.4%，其脂酶 (lipase) 與幾丁質酶 (chitinase) 活性亦相對較高，顯示該酵素活性與致病力應有密切關聯，而蛋白酶 (protease) 及澱粉酶 (amylase) 則否。評估不同施用方法對家蠅成蟲之致死效果，直接噴灑與光滑面接觸之死亡率較高，木板粗糙面接觸之死亡率最低，僅 6.7-18.3%。Bb-1001 對家蠅成蟲之 LT₅₀，於 20°C 為 5.8 日，Bb-1002 之 LT₅₀ 則在 25°C 時最短，為 5.4 日。兩品系於較低溫之 20-25°C 對成蟲所引起之死亡率較佳，為 63.3-93.3%，而 30°C 時最差，僅 38.3-55%。

關鍵詞 (Key words)：白殭菌 (*Beauveria bassiana*)、篩選 (screening)、家蠅 (house fly)、致病力 (pathogenicity)

B2-2 兩種斯氏線蟲與黑殭菌 (*Metarhizium anisopliae*) 對黃條葉蚤之防治效果
Efficacy of two *Steinernema* spp. and the green muscardine fungus, *Metarhizium anisopliae*, against
Phyllotreta striolata in laboratory and field trials

白煜華、侯豐男、唐立正
Yu-Hua Pai, Roger F. Hou, Li-Cheng Tang

國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University,

本試驗使用兩種蟲生線蟲 (*Steinernema abbasi* 與 *S. carpocapsae*) 及黑殭菌 (*Metarhizium anisopliae*) 在室內及田間對黃條葉蚤 (*Phyllotreta striolata*) 族群之防治效果評估。利用五種不同濃度之黑殭菌孢子懸浮液接種黃條葉蚤成蟲，1 累積死亡率隨著濃度提高而上升， LC_{50} 為 3.2×10^6 conidia/ml，三種濃度 1×10^7 、 1×10^8 與 1×10^9 conidia/ml 造成之 LT_{50} 分別為 9.39、3.97 與 3.55 天，當濃度達 1×10^8 以上時，即有 80% 以上之死亡率。不同溫度下， 1×10^8 conidia/ml 懸浮液接種成蟲，死亡率在 10 與 25°C 間，隨溫度提高而上升；在 30°C 則下降，可知最適溫度在 25-30°C 之間。以 1×10^8 與 1×10^9 conidia/ml 接種二齡幼蟲，8 天後均可造成 80% 以上之死亡率， LT_{50} 分別為 3.46 與 3.01 天。此外，本試驗改進幼蟲之飼養方式可達 80% 存活率。田間測試在開放式田間與網室內進行，以黏蟲紙捕捉黃條葉蚤監測田間密度與調查葉面蟲孔評估為害程度，所得防治效果差異不顯著。多數處理組在施用後一週內可見不同程度族群密度與危害減少之效果，黑殭菌處理組使用少於 1×10^7 conidia/ml 則多呈現無法降低族群之結果。

關鍵詞 (Key words)：黑殭菌 (*Metarhizium anisopliae*)、蟲生線蟲 (*Steinernema abbasi* 與 *S. carpocapsae*)、黃條葉蚤 (*Phyllotreta striolata*)、半致死濃度 (LC_{50})、溫度 (temperatures)

B2-3 黑殭菌 (*Metarhizium anisopliae*) 對甘藷蟻象 (*Cylas formicarius*) 感染力之試驗
Studies on infectivity of the green muscardine fungus, *Metarhizium anisopliae*, to the sweet potato weevil,
Cylas formicarius

徐芷婕、侯豐男、唐立正
Chih-Chieh Shu, Roger F. Hou, Li-Cheng Tang

國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University

利用表面噴灑的方式測定不同濃度之黑殭菌 (*Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff)) 分生孢子懸浮液對甘藷蟻象 (*Cylas formicarius* (Fabricius)) 之致病力，對雌成蟲所測得之 LC_{50} 為 2.6×10^5 conidia/ml，雄成蟲則為 7×10^4 conidia/ml。在 15、20、25、30 及 35°C 不同溫度下以 1×10^7 conidia/ml 濃度進行測試，以 15°C 最差而 30°C 至死效果最佳，雌雄成蟲均達到 100% 之死亡率。取黏質壤土 (黑土)、黏土 (紅土) 和砂質壤土 (砂土) 三種甘藷栽培土壤，烘乾後以無菌水調整為 5、10、15、20 及 25% 含水量，於土表接種 1×10^7 conidia/ml 之孢子懸浮液，使甘藷蟻象成蟲接觸 48 h 後移出單隻飼養，死亡率以土壤含水量為 15% 時為最高，5 及 25% 之土壤含水量下，各處理土壤中死亡率則低於 50%。另外，在 15% 的土壤含水量下，取 1×10^7 conidia/ml 之黑殭菌孢子懸浮液以表面噴灑與土壤混拌的方式處理三種土壤測試對甘藷蟻象的致病力。結果顯示除砂質壤土之處理組外，在黏土和黏質壤土中黑殭菌孢子以土壤混拌施用處理，對蟻象成蟲的致病力均低於土表噴灑的施用方式。施用 1×10^7 conidia/ml 之孢子懸浮液，在相同含水量與溫度下，甘藷蟻象成蟲死亡率以黏質壤土為最高，達 $72.5 \pm 4.3\%$ ，黏土為 $59.2 \pm 1.4\%$ 、砂質壤土 $54.2 \pm 2.9\%$ ；黏土和砂質壤土間沒有顯著差異。表面噴灑於土表之後，孢子活性延續的能力為造成感染的關鍵之一。另將 1×10^7 conidia/ml 孢子噴灑於土壤表面經過 0、3 及 7 天的殘留時間後，對甘藷蟻象的致病力變化在黏質壤土與砂質壤土中有平緩下降的趨勢；而在黏土表面之孢子，噴灑後隨殘留時間的增加，成蟲累積死亡率也隨之增加。噴灑 1×10^8 conidia/ml 孢子懸浮液於甘藷之葉片、莖蔓與塊根表皮，造成蟻象致病率最高者為甘藷的葉片部分，其次為莖與塊根。

關鍵詞 (Key words)：黑殭菌 (*Metarhizium anisopliae*)、甘藷蟻象 (*Cylas formicarius*)、半致死濃度 (LC_{50})、溫度 (temperatures)、土壤 (soil)

B2-4 光桿菌對蜂巢大蠟蛾幼蟲之微生物防治
Microbial control of *Galleria mellonella* larvae with *Photobacterium luminescens*

陳怡均、謝奉家、吳俐靜、高穗生
Chen, Y. C., Hsieh, F. C., Wu, L. J., Kao, S. S.

行政院農委會農業藥物毒物試驗所生物藥劑組
Biopesticides Division, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute,
Council of Agriculture, Wufeng, Taichung

在大規模養蜂業，大蠟蛾 (*Galleria mellonella*) 是一種相當嚴重的害蟲，被害巢脾 (honeycomb) 狼籍不堪，被害蜂群蜂勢減弱，以致無法採蜜。光桿菌 (*Photobacterium luminescens*) 屬於腸內桿菌科 (Enterobacteriaceae)，為革蘭氏陰性，可發出生物光 (bioluminescent) 的桿狀細菌，已證實兼具殺蟲與抑菌效果。本研究使用台灣本土光桿菌於 30°C，200 rpm 條件下以 LB 培養 48 小時，接著進行下列 5 種處理方式：原菌液存放於 4°C 冰箱；菌液以冷凍乾燥機進行乾燥，存放於 4°C 冰箱；菌液以冷凍乾燥機進行乾燥，存放於防潮箱；菌液於 30°C 下進行真空乾燥，存放於 4°C 冰箱；菌液於 30°C 下進行真空乾燥，存放於防潮箱。結果顯示菌液以冷凍乾燥機進行乾燥並存放於 4°C 冰箱的處理組，重新懸浮後 (960 mg/mL)，經餵食處理，對二齡及三齡大蠟蛾之致死率最佳，分別為 90% 及 97%，後續將進行大蠟蛾的半致死濃度試驗與光桿菌培養菌液對蜜蜂危害評估，若證實對蜜蜂安全，則光桿菌有潛力應用於防治蜜蜂巢脾中之蠟蛾。

關鍵詞 (Key words)：大蠟蛾 (*Galleria mellonella*)、鱗翅目 (Lepidoptera)、光桿菌 (*Photobacterium luminescens*)

B2-5 *Bacillus mycoides* 菌液對植株生長反應之影響
Effects of *Bacillus mycoides* treatment on plants' performance

王若璇¹、譚景文²、黃紹毅²
Wang, R. S., Tang, C. W., Hwang, S. Y.

¹ 國立中興大學國際農學碩士學位學程
International Master Program of Agriculture, National Chung Hsing University
² 國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University

土壤中存有多種微生物，其中一些可以幫助植物吸收養分，甚至誘導植株產生防禦物質以抵禦病蟲害，在自然生態系中扮演重要的角色。前人研究發現澆灌 *Bacillus mycoides* 桿菌菌液可促進十字花科作物之生長，並推測此種反應可能涉及植物之誘導防禦機制，進而增進植物抗病抗蟲能力。本研究除觀察植株外型差異外，未來將進一步探討其對植株防禦物質之誘導反應以及對桃蚜生長表現之影響，進而評估以 *B. mycoides* 取代傳統化學合成肥料及農藥之可行性。待試驗之蘿蔔與番茄幼苗展開一至二片真葉大時，每穴位施予 1 c.c. CHT2401、CHT2402 菌株之菌液 (10^8 cpu/ml) 或無菌水等三種不同處理，處理四周後採收樣本，記錄鮮重、乾重、葉片數與葉面積等四項生長指標。結果發現，蘿蔔各組處理中以控制組之鮮重平均值為最高 (FW = 20.384 g)，其次為菌株 CHT2402 菌液 (FW = 13.204 g)，CHT2401 菌株菌液則為最低 (FW = 7.38 g)，葉片數及葉面積之數據亦與鮮重呈現相同趨勢。番茄方面各項處理皆無顯著差異。此結果顯示 *B. mycoides* 菌液不僅無法對植株生長產生助益，反而可能使其生長受到阻礙，推測菌液之施用方式可能有所不當，需進一步加以調整討論。

關鍵詞 (Key words)：植物促生根圍細菌 (plant growth-promoting rhizobacteria, PGPR)、*Bacillus mycoides*、番茄 (*Lycopersicon esculentum*)、蘿蔔 (*Raphanus sativus*)、化學防禦反應 (chemical defense response)

B3-1 沫蟬分泌物抗真菌生長研究

Study on the inhibitory effect of the spittlebug froth on fungal growth

張淑貞^{1,2}、石憲宗¹、路光暉²

Shu-Chen Chang^{1,2}, Hsien-Tzung Shih¹, Kuang-Hui Lu²

¹ 農業試驗所應用動物組

Division of Applied Zoology, Agricultural Research Institute

² 國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

沫蟬總科 (Cercopoidea) 若蟲具有分泌泡沫包覆全身的行為，是昆蟲綱唯一具此獨特行為的分類群，因此被稱為沫蟬 (spittlebug)。前人發現尖胸沫蟬科 (Aphrophoridae) 的泡沫液具有抑制蟲生真菌及植物病原真菌的現象。本研究針對國內最常見的沫蟬嗜菊短頭脊沫蟬 (*Poophilus costalis* (Walker, 1851)) 進行其若蟲泡沫液對真菌的抑制效果評估，經抑菌圈生物檢定 (bioassay)，發現其泡沫液內含物確具抑制真菌豌豆镰孢菌 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi*) 的效果，呈現明顯抑菌圈；進一步分析發現其泡沫液內含幾丁質酶 (chitinase) 活性，並估算其 N-乙酰葡萄糖胺酶 (β -N-actylglucosaminidase) 之比活性為 30.3 ± 5.1 U/mg protein，此為泡沫液抑制真菌生長的可能因素之一。本研究顯示沫蟬若蟲泡沫液內含物具有植物保護上的應用潛力。

關鍵詞 (Key words)：沫蟬 (spittlebug)、生物檢定 (bioassay)、真菌 (fungi)、幾丁質酶 (chitinase)

B3-2 非農藥物質對木瓜神澤氏葉蟎之影響

Effect of non-pesticidal substance against *Tetranychus kanzawai* Kishida on papaya

郝秀花¹、李文立²

Hsiu-Hwa Hao¹, Wen-Li Lee²

¹ 行政院農委會農試所鳳山熱帶園藝試驗分所植保系

Department of Plant Protection, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch,
Taiwan Agricultural Research Institute

² 行政院農委會農試所鳳山熱帶園藝試驗分所果樹系

Department of Tropical Fruit Trees, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch,
Taiwan Agricultural Research Institute

神澤氏葉蟎 (*Tetranychus kanzawai* Kishida) 為木瓜栽培上常見的害蟎，危害嚴重時木瓜葉片褐化，甚至造成葉片穿孔，減少光合作用產物，使果實品質降低。由於蟎類世代週期短，用藥頻繁，造成農藥殘留問題，也常常造成藥害。本研究的目的為探討非農藥物質對木瓜神澤氏葉蟎的防治效果，經田間試驗結果顯示，噴水、油類、硫磺及農藥（對照）等處理均可防制此害蟎。噴水頻度以每天噴水 2 次的防治效果最佳，防治率達 99.0%，每天噴水 1 次及 3 天噴水 1 次的防治效果次之，防治率分別為 78.4 及 77.3%。其他物質在間隔 5 天處理 1 次，連續 2 次並於第 2 次處理後 5 天調查數據。結果顯示，油類物質的防治效果以苦楝油 400 倍及樟腦油 200 倍最差，防治率分別為 42.7 及 0；窄域油 500 倍及葵花油加沙拉脫 400 倍可達 54.3%；而硫磺類不論是粉劑或水劑，在 300 倍噴施濃度下均可達 100% 的防治效果。上述物質在間隔 5 天處理 1 次，連續使用 3 次的防治效果，除樟腦油外均可達 97.7% 以上。

關鍵詞 (Key words)：神澤氏葉蟎 (*Tetranychus kanzawai* Kishida)、木瓜 (papaya)

B3-3 脂肪酸鹽對二點葉蟎的致死作用

Effects of fatty acid salts on the mortality of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)

李啟陽、姚美吉

Chi-Yang Lee, Me-Chi Yao

行政院農業委員會農業試驗所應用動物組

Applied Zoology Division, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture

脂肪酸鹽可用來防治身體柔軟的害蟲，如蚜蟲、葉蟎及介殼蟲等，而脂肪酸鉀鹽也是有機農業病蟲害防治可用之資材。本文延續過去研究，探討脂肪酸鹽對二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* Koch) 的致死作用，以蒸餾水為溶劑，分別比較 82% 油酸鈉 (Sigma)、30% 棕櫚油鉀鹽 (Iph)、85% 椰子油鈉鹽 (Iph (椰子油 80% + 棕櫚油 20% 皂化產品)) 及 50.5% Safer's 脂肪酸鉀鹽殺蟲皂 (Woodstream) 在 25°C、相對濕度 60% 條件下以葉浸法測試對二點葉蟎雌成蟎的致死作用，其 LC_{50} 分別 1.0、0.92、1.1 及 1.55 mg/mL。另外以 85% 椰子油鈉鹽為材料，蒸餾水為溶劑，分別測試在固定 25°C、3 種不同相對濕度 (30、60 及 90%) 條件下及固定相對濕度 60%，5 種不同溫度 (15、20、25、30 及 35°C) 條件下對二點葉蟎雌成蟎的致死作用，結果為在測試條件下椰子油鈉鹽對二點葉蟎雌成蟎的致死作用無差異，並不受相對濕度及溫度影響。

關鍵詞 (Key words)：脂肪酸鹽 (fatty acid salt)、相對溼度 (relative humidity)、溫度 (temperature)、二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* Koch)

B3-4 甲基茉莉花酸之施用對蘿蔔及黃條葉蚤 (*phyllotreta striolata*) 的影響

The effects of exogenous methyl jasmonic acid application induced defense responses in radish and its effects on flea beetle, *phyllotreta striolata*

陳韋辰、黃紹毅

Chen-Wei Chen, Shaw-Yhi Hwang

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

當植物遭受植食者危害時，會採取防禦措施來降低植食者造成的傷害，而這些反應往往都是多元化的，其中化學防禦物質為主要的方式。控制這些化學物質的主要關鍵是茉莉花酸 (Jasmonic acid, JA)，JA 屬於一種植物激素並能調控植物的化學防禦反應。而前人研究指出外加 JA 於植物上，可誘導植物產生防禦反應。更有研究指出施用 JA 於植物不同部位時，能夠誘導出不同的化學防禦物質的種類。本試驗利用甲基茉莉花酸 (MeJA) 施用於蘿蔔不同部位時，來探討處理 MeJA 後對植物誘導反應的影響，此外也觀察處理後植物對黃條葉蚤成蟲取食偏好及其存活率的影響。試驗共有四個處理，分別施用 10 ml 1.5 mM 的甲基茉莉花酸溶液於地上部組織、地下部組織和地上與地下部同時處理，和控制組處理。於噴灑 MeJA 後的第 0、1、3、5 與 7 天進行葉片和塊根的防禦物質分析 (多酚氧化酵素 (PPO) 與胰蛋白酶抑制劑 (TI))，與黃條葉蚤成蟲葉面積取食之測試。結果發現，於葉面積取食測試方面，黃條葉蚤對於有施用 MeJA 的試驗組相較於控制組，於第 3、5 與 7 天的取食面積有明顯下降的趨勢 (下降 50%)。目前的結果顯示，MeJA 對蘿蔔的化學防禦物質應該有產生誘導的作用，而且此反應會降低黃條葉蚤對作物的取食面積。

關鍵詞 (Key words): 茉莉花酸、誘導防禦、黃條葉蚤 (*Phyllotreta striolata*)、多酚氧化酵素 (PPO)、胰蛋白酶抑制劑 (TI)

B3-5 黃斑粗喙椿象對不同鱗翅類幼蟲捕食能力之探討
Studies on the predatory capacity of predatory stink bug, *Eocanthecona furcellata* (Wolff)
(Hemiptera: Pentatomidae), to various Lepidopterans larvae

彭淑貞、張廣淼、黃勝泉、章加寶
Shu-Chen Peng, Kuang-Miao Chang, Sheng-Chyung Hwang, Chia-Pao Chang

行政院農業委員會苗栗區農業改良場
Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan

黃斑粗喙椿象 (*Eocanthecona furcellata* (Wolff)) 又稱叉角屬椿，其若蟲及成蟲均能捕食害蟲，主要捕食之害蟲種類有鱗翅目、鞘翅目、半翅目及同翅目幼蟲，尤其以鱗翅目的幼蟲為主要捕食對象。在栽培之農作物果樹、蔬菜、花卉、茄果類及景觀作物上，常可發現其捕食危害葉片、花瓣或果實的鱗翅目類幼蟲。該種天敵已應用於蔬菜害蟲紋白蝶 (*Pieris rapae*)、斜紋夜盜蟲 (*Spodoptera litura*) 及小菜蛾 (*Plutella xylostella*) 等幼蟲之防治。本試驗目的為探討黃斑粗喙椿象對於不同鱗翅類幼蟲的捕食能力，在果樹及景觀作物上採集鱗翅目刺蛾科 (Limacodidae)、毒蛾科 (Lymantriidae)、燈蛾科 (Arctiidae)、夜蛾科 (Noctuidae)、尺蛾科 (Geometridae) 及斑蛾科 (Zygaenidae) 等幼蟲作食餌。試驗結果顯示，黃斑粗喙椿象若蟲或成蟲對上述鱗翅幼蟲均具捕食性，尤以 4、5 齡若蟲及成蟲攻擊性較高，但體型較大之食餌幼蟲會有反擊動作，但經重複刺吸其蟲體仍可達到捕食的目的，進而可誘引多隻該種天敵的若蟲或成蟲同時捕食同一隻寄主害蟲。此外，亦測定黃斑粗喙椿象的攻擊力及捕食效率，在不同食餌中以夜蛾科最佳，依次為燈蛾科、斑蛾科、刺蛾科、毒蛾科及尺蛾科。

關鍵詞 (Key words)：黃斑粗喙椿象 (*Eocanthecona furcellata*)、捕食能力 (predatory capacity)、鱗翅類幼蟲 (Lepidopterans larvae)

B3-6 孟氏隱唇瓢蟲於蘇鐵白輪盾介殼蟲的生物防治應用評估

Application and evaluation of biological control on *Aulacaspis yasumatsui* by *Cryptolaemus montrourieri*

劉勃佑¹、莊益源²、邱郁文¹

Po-Yu Liu¹, Yi-Yuan Chuang², Yuh-Wen Chiu¹

¹高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系

Faculty of Biomedical Science and Environmental Biology, Kaohsiung Medical University

²行政院農業委員會高雄區農業改良場 作物環境課

Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan

本文針對自然發生的孟氏隱唇瓢蟲 (*Cryptolaemus montrourieri* Mulsant) 族群進行觀察與研究。2010 年高屏地區遭受蘇鐵白輪盾介殼蟲 (*Aulacaspis yasumatsui* Takagi) 危害之蘇鐵植株上觀察本種瓢蟲，發現成、幼蟲均具有捕食介殼蟲之能力與習性。成蟲體長 5.13 ± 0.55 mm、體寬 3.25 ± 0.49 mm，體型呈橢圓形、鞘翅黑色、前胸背板和翅鞘中央至端部的側緣呈橘色，雌、雄成蟲的第 1 對足顏色略有差異，雄成蟲的腿節與跗節為橘色、脛節端部外緣呈黑色；而雌成蟲三對足腿節至脛節均為黑色、跗節橘色；幼蟲體色為淡黃色、覆蓋白色臘質，二齡幼蟲與宿主粉介殼蟲科介殼蟲 (*Pseudococcidae*) 極為相似。該瓢蟲俗名粉介殼蟲破壞者 (Mealybug Destroyer)，但少有文獻紀錄其應用於防治盾介殼蟲類。觀察三齡與四齡幼蟲對蘇鐵白輪盾介殼蟲的捕食習性時，發現其活動能力較一齡遊走若蟲低，取食對象偏好不移動的雌介殼蟲成蟲及覆蓋介殼底下的卵、雄介殼蟲蛹及一齡以外的若蟲，甚至取食空介殼或死亡個體，但未觀察到捕食具一對翅可飛行之雄介殼蟲成蟲；成蟲具飛行能力且活動力高，但無發現明顯食性偏好。該瓢蟲自日治時期引進已近百年且已建立自然族群，田間觀察發現其於受害蘇鐵植株上的族群及捕食情形，希望經由在控制的條件下飼育，進一步測試與評估應用於田間防治蘇鐵白輪盾介殼蟲的可行性。

關鍵詞 (Key words)：生物防治 (biological control)、孟氏隱唇瓢蟲 (*Cryptolaemus montrourieri*)、蘇鐵白輪盾介殼蟲 (*Aulacaspis yasumatsui*)、台東蘇鐵 (*Cycas taitungensis*)

B4-1 刺桐紬小蜂 (*Quadrastichus erythrinae* Kim) 之 *Eupelmus* 寄生蜂 (旋小蜂科) 的基礎生物學及生活史

The biology and life cycle of an *Eupelmus* parasitoid wasp (Eupelmidae) of the Erythrina gall wasp *Quadrastichus erythrinae*

林裕哲、楊曼妙
Yu-Che Lin, Man-Miao Yang

國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University

刺桐紬小蜂 (*Quadrastichus erythrinae* Kim) 為近年來嚴重危害刺桐屬植物的外來造癭昆蟲。雌蟲將卵產於寄主的嫩枝及嫩莖，造成被感染部份膨大及扭曲。解剖野外的刺桐紬小蜂癭，已確定會取食刺桐紬小蜂的寄生蜂種類至少有 3 種，分別為 *Eupelmus* sp. (旋小蜂科 Eupelmidae)、*Megastigmus* sp. (長尾小蜂科 Torymidae) 和 *Aprostocetus* sp. (紬小蜂科 Eulophidae)。三者皆為外寄生性。其中 *Eupelmus* sp. 廣泛發現於台灣不同地區，本研究針對此物種進行基礎生物學研究及建立其生活史。*Eupelmus* sp. 屬於蛹寄生蜂。於溫室中培育刺桐紬小蜂癭，發現 17 至 20 日齡刺桐紬小蜂癭內個體，有 60% 以上的紬小蜂均已進入蛹期，提供予旋小蜂雌蟲，可成功產卵。雌蟲將卵產於寄主或者癭內壁，卵呈橢圓形，卵長約 0.484 ± 0.044 mm，初孵化的幼蟲頭呈橘色，但目前尚無法確定此種旋小蜂生長時間須經過多少齡期。將旋小蜂幼期飼養於 25°C 生長箱中，其幼蟲期維持 8.17 ± 1.47 天，蛹期維持 8.44 ± 0.77 天，羽化前兩天，蛹會由乳白色轉為黑色。成蟲以 10% 蜂蜜水或刺桐蜜露餵食均可存活 10 天以上；餵食純水或者不提供任何食物平均僅能存活約 3 天。目前室內培養旋小蜂有偏雄現象，成功羽化的旋小蜂 27 隻中，26 隻為雄性，僅有 1 隻為雌性。由於寄生蜂會依據寄主狀況調整其所產的子代性別及卵量。推測 *Eupelmus* sp. 可能為台灣原本存在於其他寄主之寄生蜂，擴展寄主至刺桐紬小蜂，未來若要發展於生物防治及進行室內大量繁殖，仍需進一步找出其於台灣之主要寄主。

關鍵詞 (Key words)：刺桐紬小蜂、*Eupelmus* sp.、生活史、產卵、生物防治

B4-2 不同土壤質地及深度對格氏突闊小蜂寄生影響之研究
Studies on various soil texture and depth for parasitism of *Dirhinus giffardii* (Silvestri)
(Hymenoptera: Chalcididae)

吳怡慧、黃勝泉、章加寶
Yi-Hui Wu, Sheng-Chyuan Hwang, Chia-Pao Chang

行政院農業委員會苗栗區農業改良場
Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan

格氏突闊小蜂 *Dirhinus giffardii* (Silvestri) 為東方果實蠅 *Bactrocera dorsalis* (Hendel) 蛹寄生蜂 (pupal parasitoid)，本場針對格氏突闊小蜂之習性及不同日齡果實蠅蛹寄生率之研究往昔已有報告發表，本研究延續探討覆蓋東方果實蠅蛹於不同土壤質地及不同深度中，格氏突闊小蜂對東方果實蠅蛹的寄生能力。將 20 隻格氏突闊小蜂放入含水率低於 4% 的壤土、沙土、壤土+40% 沙土及黏壤土等 4 種土質及 4 種不同土壤深度 1、3、5、10 cm 中，總共 16 種組合。試驗結果顯示，土質及深度等變因皆呈顯著差異，在土質中寄生數量最多為黏壤土，其次為壤土、壤土+40% 沙土、沙土；而土壤深度則隨著覆蓋的土壤增加寄生數量降低，但黏壤土中深度 1、3、5 cm 寄生皆沒有呈顯著差異，於深度 10 cm 雖然寄生數量較低，但仍有寄生蜂羽化，黏壤土因為含水率低，則部份成塊狀而有空隙，使格氏突闊小蜂仍可搜尋並寄生東方果實蠅的蛹。

關鍵詞 (Key words)：格氏突闊小蜂 (*Dirhinus giffardii*)、土壤質地 (soil texture)、土壤深度 (soil depth)、寄生情形 (parasitism)

B4-3 黃條葉蚤傷害蘿蔔後對其他植食者和寄生蜂的影響

The effects of *Phyllotreta striolata* injuries on radish to other herbivores and natural enemies

吳雨昂、譚景文、黃紹毅

Yu-Ang Wu, Ching-Wen Tan, Shaw-Yhi Hwang

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

植物經由昆蟲取食傷害產生的間接誘導防禦反應已經被研究許久。黃條葉蚤為十字花科作物上主要的經濟害蟲之一，會造成植物地上部跟地下部的取食傷害。植物受到空間分布不同的傷害後會啟動個別防禦機制，例如產生揮發物做為防禦信號，以利寄生蜂或是捕食者對寄主的定位。而這種信號對於專食性植食者，以及其內寄生性寄生蜂的行為偏好影響，是我們主要研究的方向。為模擬野外十字花科田間經植食者取食所誘導植物的防禦反應與植食者間的交互作用，選用五週大的蘿蔔進行試驗。本實驗共四個處理，地下部處理的部分，在實驗前三天蒐集黃條葉蚤的卵 50 顆洗入盆栽近莖部土壤進行地下部傷害，地上部處理則於前一天以絹網套住盆栽，並利用 20 隻成蟲進行地上部傷害取食 24 小時，並相對照同時進行地上部與地下部傷害處理和未傷害處理。試驗利用專食性昆蟲日本紋白蝶 (*Pieris rapae*) 雌蟲進行產卵偏好試驗，觀察寄主植物經昆蟲取食後對其產卵偏好的影響；寄生蜂試驗部分以 Y-tube 測試紋白蝶專一性寄生蜂菜蝶絨繭蜂 (*Cotesia glomerata*) 進氣味行偏好選擇。除此之外，以固相微萃取技術 (SPME) 進行揮發物的蒐集，並輔以 GC-MS 進行化合物的分析，目前已發現至少有一防禦性的揮發性化合物 Beta-caryophyllene 僅會經由地上部的傷害而產生。而其餘的綠葉揮發物質經由昆蟲傷害後也會有濃度上的變化，仍需進一步鑑定並定量。經由了解這些化合物的誘導產生，以期更深入的了解引發其他階級植食者的行為改變所可能存在的原因。

關鍵詞 (Key words)：黃條葉蚤 (*Phyllotreta striolata*)、日本紋白蝶 (*Pieris rapae*)、菜蝶絨繭蜂 (*Cotesia glomerata*)、植物揮發物 (plant volatiles)

B4-4 蘇力菌對作物健康與品質及產量提升之研究

Studies on the improvement of health, promotion of quality and quantity of crops with the application of *Bacillus thuringiensis*

謝岳峰、高穗生、郭雪、曾經洲

Yueh-Feng Hsieh, Suey-Sheng Kao, Sheueh Kuo, Ching-Chou Tzeng

行政院農委會農業藥物毒物試驗所

Taiwan Agriculture Chemical and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture

蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis*) 除了具有專一性的殺蟲效果之外，還會產生促進根部細胞伸長與分化的吲哚乙酸 (Indole-3-acetic acid, IAA)、降低乙烯濃度的 1-胺基環丙烷-羧酸脫胺酶 (1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid deaminase, ACCD)、螯合土壤中鐵離子供根部吸收的嵌鐵物質 (siderophore)，以及具有溶磷作用 (Phosphate solubilization, AcPho) 等物質，使作物提升健康，以克服逆境，表現促進植物生長 (plant growth promotion, PGP) 之效果。本研究選擇 3 株本土蘇力菌菌株，探討是否具有保健因子。以 PCR 增幅測試上述四種標的保健因子基因，結果發現 3 供試菌株，均含產生 IAA、ACCD、siderophore、AcPho 等物質之基因。以生化法測試，3 供試菌株產生 IAA 的能力，結果發現 C 菌株在培養 4 天達到最高濃度 (12.13 ppm)；產生 ACCD 的能力，以 B 菌株轉化 α -ketobutyrate 的濃度最高。以平板培養測試，產生嵌鐵以及溶磷物質的能力，結果在 3 供試菌株均不明顯。以發酵菌液稀釋 100 倍，噴灑種植在盆栽的結球甘藍，所進行的試驗中，發現 3 菌株之發酵液在葉面積、株高及根長上，均有促進生長之效果，其中 3 菌株之發酵液在葉面積上，與對照組相較，均有顯著性差異，而 A、B 二菌株之發酵液在株高上，與對照組相較，亦有顯著性差異，但三菌株之發酵液對於根長，卻與對照組間無顯著性差異。

關鍵詞 (Key words)：蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis*)、吲哚乙酸 (Indole-3-acetic acid, IAA)、1-胺基環丙烷-羧酸脫胺酶 (1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid deaminase, ACCD)、嵌鐵物質 (siderophore)、溶磷作用 (Phosphate solubilization)

B4-5 稻穀品種與穎殼完整性對主要積穀害蟲繁殖之影響

Effects of rice varieties and husk integrity on the reproduction of major stored-product insect pests

姚美吉^{1,3}、李啟陽¹、賴明信²、路光暉³

Me-Chi Yao^{1,3}, Chi-Yang Lee¹, Ming-Hsing Lai², Kuang-Hui Lu³

¹ 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組

Applied Zoology Division, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Taichung, Taiwan

² 行政院農業委員會農業試驗所作物組

Crop Science Division, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Taichung, Taiwan

³ 國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan

現階段，台灣稻穀收割後大多以濕穀進倉，經烘乾後再貯藏；在此加工過程，稻穀常因烘乾及運送等處理而導致穎殼破損，增加害蟲侵入繁殖的機會。本研究針對十種稻穀品種及其穎殼完整與否，探討其對三種主要積穀害蟲，穀蠹 (*Rhyzopertha dominica*)、米象 (*Sitophilus oryzae*) 及麥蛾 (*Sitotroga cerealella*)，繁殖率之影響。以不同稻米品種 (含破損粒) 分別飼養此三種害蟲，45 天後調查蟲群繁殖結果顯示，均以在台梗 9 號中繁殖數最高，穀蠹及麥蛾在台南 11 號中繁殖數最低，米象則在台農 75 號、台南 11 號、台中私 10 號及高雄私 4 號中均未繁殖。若僅挑選穎殼完整之各品種稻穀，飼養及比較三種害蟲繁殖率，則發現三種害蟲在各品種稻穀內之繁殖趨勢雖與含破損者類似，但繁殖蟲數卻相對降低許多；其中又以米象最顯著，在含破損粒狀之台梗 9 號，10 對米象經 45 天後平均繁殖數為 57.8 隻，在完整穀粒則降至 2.3 隻。本試驗結果顯示除稻穀品種不同造成繁殖率差異外，穎殼完整性亦影響害蟲繁殖數。

關鍵詞 (Key words)：稻穀品種 (rice variety)、穎殼完整性 (husk integrity)、穀蠹 (*Rhyzopertha dominica*)、米象 (*Sitophilus oryzae*)、麥蛾 (*Sitotroga cerealella*)

C1-1 斜紋夜蛾在甘藍、芋頭以及田菁三種不同作物上之生命表
Life table of *Spodoptera litura* on three different host plants: cabbage, taro, and sesbania

李念臻、段淑人、齊心
Nian-Jhen Li, Shu-Jen Tuan, Hsin Chi

國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University

斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* (Fabricius)) 為雜食性害蟲，可危害多種作物，研究其在不同作物上之兩性生命表可對於其族群生態有較廣泛的了解。本試驗於定溫 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 及相對濕度 $60 \pm 10\%$ 的環境下，研究斜紋夜蛾在甘藍、芋頭及田菁這三種不同作物上之生長發育與繁殖。結果顯示斜紋夜蛾之發育速率在這三種作物上沒有顯著差異，其成蟲之平均壽命以幼蟲期取食田菁 17.4 日最長，取食芋頭 12.6 日最短；在平均產卵量上，寄主作物為甘藍者產卵 4318.8 粒為最多，寄主作物為田菁者產卵 3011.4 粒為最少，具顯著差異。兩性生命表分析結果顯示，在甘藍上之淨增殖率 (R_0)、內在增殖率 (r) 及終極增殖率 (λ) 均為最高，分別為 1893.2 offspring、 0.2374 d^{-1} 及 1.2679 d^{-1} ；而在芋頭上為最低，分別為 1361 offspring、 0.2295 d^{-1} 及 1.2580 d^{-1} ；平均世代時間 (T) 則以甘藍上 31.8 d 為最長，田菁上之 31.2 d 為最短，具有顯著差異。結果顯示，甘藍、芋頭以及田菁皆適合斜紋夜蛾之生長繁殖，其中又以甘藍最適合。在芋頭與田菁上之生長繁殖狀況雖然較差，但鮮少有農民針對芋頭葉施藥防治，斜紋夜蛾可在芋頭葉上繁衍，且在斜紋夜蛾大發生時往往在芋頭葉上即可採到大量的卵塊；而以田菁為綠肥作物廣為種植之策略，可能成為斜紋夜蛾以夏季綠肥作為田間孳生之蟲源，促使害蟲棲群增長而造成農作物嚴重損失。

關鍵詞 (Key words)：斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* (Fabricius))、甘藍 (cabbage)、芋頭 (taro)、田菁 (sesbania)、生命表 (life table)

C1-2 斜紋夜蛾於春秋兩季之室外生命表與取食量

Outdoor Life Tables and Consumption Rate of *Spodoptera litura* in Spring and Fall

李中潔、段淑人、齊心

Chung-Chieh Lee, Shu-Jen Tuan, Hsin Chi

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* (Fabricius)) 為台灣農業重要害蟲之一，對於其生長發育已有相關研究，但多為室內恆溫觀察，並未探討自然環境對斜紋夜蛾之生長與繁殖影響。本研究於春、秋兩季進行室外生命表試驗，以花生葉飼養斜紋夜蛾並每日記錄其發育情形與取食葉面積，比較不同季節之存活率、繁殖率、族群介量與取食量。結果顯示，在春季 (均溫 23.6°C)，幼蟲平均發育期為 27.42 天；秋季 (均溫 28.3°C) 為 18.96 天，由卵至成蟲羽化之存活率分別為 39.9 及 53.3%，內在增殖率 (intrinsic rate of increase, r) 為 0.1317 及 0.1546，平均世代時間為 47.43 及 34.58 天，淨增殖率 (net reproduction rate, R_0) 為 505.5 及 202.3 (offspring)，終極增殖率 (finite rate of increase, λ) 為 1.1408 及 1.1659，幼蟲平均總取食量為 133.65 及 165.07 cm²。經統計分析，兩季之族群介量與取食量有顯著性差異，推測因秋季日、夜溫均高於春季，使斜紋夜蛾於秋季之發育情況較快且取食量較多，但是在繁殖率方面，秋季高溫反而造成卵塊孵化率下降，因而秋季雌蟲所產之卵所孵化之幼蟲數少於春季。

關鍵詞 (Key words)：斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura*)、生命表 (life table)、族群介量 (population parameter)、取食量 (consumption rate)

C1-3 溫度依變下白鳥羽蛾於甘藷上之生活史
Temperature-dependent life history of *Pterophorus leucadactylus* on sweet potato

陳文華¹、劉又菱²
Wen-Hua Chen¹、Yu Ling Liu²

¹ 國立屏東科技大學植物醫學系
Department of Plant Medicine, National Pingtung University Science and Technology
² 國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University

本研究於 20、25 及 30°C 不同定溫下，光週期 12L:12D 及相對濕度 70±10% 之植物生長箱中，觀察白鳥羽蛾各發育期及產卵量之變化。由試驗結果得知於 20、25 及 30°C 定溫下卵之孵化率分別為 51.3、75 及 73.8%；而總發育日數以 20°C 雌性之 30.7 日最長。白鳥羽蛾雌雄蟲自卵至成蟲發育臨界溫度分別為 13.3 和 13.1°C；有效積溫分別為 205.1 和 208.3 日度 (degree-day)；隨著溫度升高發育日數逐漸縮短。成蟲壽命以未交尾之雌蟲較長。在 20、25 及 30°C 之後代雌雄蟲性比分別為 0.35、0.38 及 0.47。再將生活史資料進行兩性生命表分析，於 20、25 及 30°C 定溫下其內在增殖率 (r_m) 分別為 0.0996、0.2117 及 0.1801；淨增殖率 (R_0) 以 25°C 之 118.48 為最高，而 20°C 之 37.58 為最低；終極增殖率 (λ) 分別為 1.1045、1.2356、1.1972；平均世代時間 (T) 分別為 38.2、22.78 及 20.78 日。

關鍵詞 (Key words)：白鳥羽蛾 (*Pterophorus leucadactylus*)、生活史 (life history)、族群介量 (Population parameter)。

C1-4 茶葉蟎 (*Oligonychus coffeae* (Nietner)) 在蓮霧上之生活史及產卵量
The life history and fecundity of *Oligonychus coffeae* (Nietner) on wax apple

陳文華、蘇郁婷、李朝裕
Wen-Hua Chen, Yu-Ting Su, Chao-Yu Li

國立屏東科技大學植物醫學系
Department of Plant Medicine, National Pingtung University of Science and Technology

茶葉蟎 (*Oligonychus coffeae* (Nietner)) 屬於蟎蟬亞綱 (Acari)、葉蟎科 (Tetranychidae)，為世界性分布重要害蟎，其寄主植物包括蓮霧、茶、咖啡、檬果、荔枝、番石榴及茶花等 125 種以上。本蟎主要棲息於葉片上表面，經刺吸為害之葉片呈褐銹色，嚴重者導致葉片掉落。本研究於 20 及 25°C、相對濕度 $70 \pm 10\%$ 、光週期 12L:12D 的植物生長箱中以泰國種蓮霧之中老葉飼育，由試驗結果得知，卵孵化率分別為 97.5 及 94.2%，在 20°C 定溫下卵期 9.4 日、幼蟎期 2.8 日、前若蟎期 2.2 日、後若蟎期 2.8 日、由卵發育至成蟎需時 17.0 日、雄成蟎壽命約 19.7 日，雌蟎有交尾者約 19.5 日，每雌每日產卵量及一生總產卵量分別為 2.19 及 35.7 粒、後代性比為 0.72；未交尾者壽命約 21.0 日、每雌每日產卵量及一生總產卵量分別為 1.82 及 33.50 粒；而 25°C 定溫時卵期 6.1 日、幼蟎期 1.8 日、前若蟎期 1.5 日、後若蟎期 2.0 日、由卵發育至成蟎需 11.2 日，雄成蟎壽命約 14.5 日，雌蟎有交尾者約 12.8 日、每雌每日產卵量及一生總產卵量分別為 3.39 及 38.0 粒、後代性比為 0.77；未交尾者壽命約 13.2 日、每雌每日產卵量及一生總產卵量分別為 2.58 及 28.63 粒。茶葉蟎為孤雌產雄生殖。由生活史資料進行兩性生命表分析，結果在 20 及 25°C 定溫下的內在增殖率 (r) 分別為 0.11 及 0.18、終極增殖率 (λ) 分別為 1.11 及 1.20、而淨增殖率 (R_0) 以 25°C 定溫時的 24.32 比 20°C 定溫下的 16 為高，完成一世代所需時間 (T) 分別為 26.25 及 17.35 日。

關鍵詞 (Key words)：茶葉蟎 (*Oligonychus coffeae*)、生活史 (life history)、產卵量 (fecundity)

C1-5 泡殼背網蝽於羅勒上之生活史研究
Life history of *Cochlochila bullita* Stal on Basil

陳文華、廖俐寧
Wen-Hua Chen、Li-Ning Liao

國立屏東科技大學植物醫學系
Department of Plant Medicine, National Pingtung University Science and Technology

泡殼背網蝽 (*Cochlochila bullita*) 屬半翅目，網蝽科 (Hemiptera, Tingidae)；本種為台灣首次記錄，若蟲與成蟲以刺吸式口器刺吸為害寄主植物之葉片，造成塊狀缺綠現象，其排泄物易污染葉片，引起煤病之發生。本研究選定羅勒 (*Ocimum basilicum* L.) 為寄主植物，於 20、25 及 30°C 定溫下其卵孵化率以 30°C 之 77% 為最高；而其雌性總發育日數平均分別為 45.7、25.4、17.7 日，而雄性則分別為 45.8、25.4、17.5 日，顯示不同溫度下各齡期之發育日數會隨溫度升高而有加速的現象。雌性由卵至成蟲之發育臨界低溫 (C) 及有效積溫 (K) 分別為 15.7°C、286 日度；雄性則為 13.8°C、285 日度。死亡率之以 25°C 下之初齡若蟲為最高，達 10.6%。20°C 雌雄平均壽命分別為 64.7 及 69.3 日；25°C 為 66.3、81.8 日；30°C 下則為 43.3 及 69.9 日，由此可知雄性平均壽命長於雌性。20°C 定溫下之產卵前期、產卵期及產卵後期分別為 10.9、46.3 及 7.4 日；25°C 下為 6.4、54.6 與 5.9 日；而於 30°C 時則為 4.8、38 及 2.5 日。總產卵量以 30°C 有交尾之 222.7 粒為最高，而以 20°C 有交尾之 39 粒為最低。以兩性生命表推算泡殼背網蝽之族群介量，其淨生殖率 (R_0) 以 25°C 時之 107.84 為最高；內在增殖率 (r_m) 與終極增殖率 (λ) 均以 30°C 為最大，分別為 0.1374 與 1.1481；平均世代時間 (T) 以 30°C 之 34.06 日為最短。

關鍵詞 (Key words)：泡殼背網蝽 (*Cochlochila bullita* Stal)、生活史 (Life history)、族群介量 (Population parameters)

C2-1 大鳳蝶 (*Papilio memnon heronus* Fruhstorfer) 半合成人工飼料之探討
Study on the rearing of *Papilio memnon heronus* Fruhstorfer with semi-synthetic artificial diet

簡精衛¹、紀明宏¹、陳素瓊¹、歐陽盛芝²、趙柏皚¹
Ching-Wei Chien¹, Ming-Hong Ji¹, Su-Chiung Chen¹, Sheng-Chih Ou-Yang², Bo-Ai Chao

¹ 國立宜蘭大學園藝學系

¹Department of Horticulture, National Ilan University

² 國立臺灣博物館典藏管理組

² Collection Management Department, National Taiwan Museum

大鳳蝶 (*Papilio memnon heronus* Fruhstorfer) 幼蟲以半合成人工飼料 I，分別單隻飼育至羽化為成蝶，置於 25°C、80 ± 5% RH、12L:12D 之生長箱飼養，並以文旦柚 (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) 葉片飼養當做對照組。由試驗結果顯示，剛孵化幼蟲至羽化為成蝶的存活率，半合成人工飼料 I 和對照組，分別 16% 與 48.3%，相差 32.3%。半合成人工飼料組的幼蟲各齡期的發育時間，除二齡幼蟲的發育期與對照組沒有顯著性差異外，其餘皆較長於葉片飼養組，並有顯著性差異。另以飼料 I 為基礎，修改其成份，調配出飼料 II 及飼料 III 兩種半合成人工飼料，分別單隻飼育大鳳蝶幼蟲至羽化為成蝶。剛孵化幼蟲至羽化為成蝶的存活率以飼料 III 35% 為最高，飼料 II 為 5% 最低。幼蟲發育期以飼料 II 為 71.6 日比飼料 I 和 III 長 20 日以上；蛹期則三者之間沒有差異。幼蟲至羽化為成蟲發育時間，飼料 I ~ III 分別為 63.67、88.33 及 64.33 日，但飼料 I 和 III 並無差異。以半合成人工飼料飼養大鳳蝶幼蟲的存活率雖低於以文旦葉片飼養者，但半合成人工飼料可以飼育出大鳳蝶。未來將研發更經濟、方便有效的配方。

關鍵詞 (Key words)：大鳳蝶 (*Papilio memnon heronus*)、半合成人工飼料 (semi-synthetic artificial diet)、存活率 (survival rate)

C2-2 溫度對大鳳蝶 (*Papilio memnon heronus* Fruhstorfer) 發育之影響
Effect of Temperature on Development of *Papilio memnon heronus* Fruhstorfer

塗文賢、陳鋒蒔、陳素瓊、曾宗堯
Wen-Hsien Tu, Feng-Shi Chen, Su-Chiung Chen, Tsung-Yao Tseng

國立宜蘭大學園藝學系
Department of Horticulture, National Ilan University

本試驗在網室內採大鳳蝶當日產卵，分別置於 15、20、25、30 及 35°C、80 ± 5% RH、14L:10D 之生長箱飼養，以檸檬 (*Citrus limon* (L.)) 的葉片單隻飼育其幼蟲至羽化為成蝶，觀察各蟲期在不同溫度下發育的變化，結果如下，以 20°C 卵的孵化率最高為 54%，而 35°C 並無卵孵化。卵至羽化為成蟲以 25°C 的存活率最高為 67.7%，而 20 和 30°C 約三分之一的卵能發育至羽化為成蝶，15°C 無成蝶羽化。各蟲期之平均發育期，皆隨溫度升高而縮短，且各蟲期發育速率與飼養溫度之間皆呈直線迴歸關係。大鳳蝶發育臨界溫度，卵為 11.37°C，一至五齡幼蟲分別為 14.99、14.41、15.34、14.19 及 11.05°C，蛹期為 15.61，卵至蛹 13.65°C。各蟲期有效積溫，卵為 70.19 日度；一至五齡幼蟲分別為 43.70、36.64、34.53、55.41 及 140.03 日度；蛹為 152.46 日度；卵至蛹為 530.45 日度。在幼蟲頭殼寬，雖然在不同溫度下一至五齡幼蟲有差異，但在各處理溫度第五齡頭殼寬皆在 5 mm 以上，此蝶之幼蟲頭殼寬是有一定的，由此可知，五種溫度處理下，以 25°C 是最適合大鳳蝶生長的溫度。

關鍵詞 (Key words)：大鳳蝶 (*Papilio memnon heronus*)、溫度 (temperature)、發育 (development)

C2-3 精選熊蜂在網室番茄授粉之研究

The Study of *Bombus eximius* Smith (Hymenoptera: Apidae) Pollination for Greenhouse Tomato
(*Solanum lycopersicum* L.)

李青珍¹、宋一鑫²、楊平世¹
Ching-Chen Li¹, I-Hsin Sung², Ping-Shih Yang¹

¹ 國立臺灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University

² 行政院農業委員會苗栗區農業改良場
Miaoli District Agricultural Research And Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan

台灣常見的熊蜂種類中，精選熊蜂 (*Bombus eximius*) 易於飼養且族群 (colony) 量大，適合開發為商業化授粉昆蟲。番茄是高經濟價值的水果，網室栽培可以減少許多病蟲害，但網室高溫高濕的環境使得番茄授粉困難。本研究比較熊蜂授粉和生長激素處理的牛番茄。結果顯示，熊蜂特殊的震動授粉方式使得番茄花成功結果的數量較多 ($p < 0.0001$)。糖度和酸度綜合比較結果，熊蜂授粉的番茄風味較佳 ($p = 0.0007$)。且從番茄的組織結構比較，熊蜂授粉的番茄腔室較大 ($p = 0.0006$)、所含漿質較多。因此，使用精選熊蜂替網室牛番茄授粉可以降低人力成本，並且提升番茄產量和品質。

關鍵詞 (Key words)：精選熊蜂 (*Bombus eximius*)、授粉 (pollination)、番茄 (tomato)

C2-4 蝴蝶蘭花圃薊馬種類鑑定與棲群密度調查

Identification and population density investigation of thrips in Phalaenopsis nursery in Taiwan

段淑人¹、潘進東¹、王清玲²

Shu-Jen Tuan¹, Jin-don Pan¹, Ching-Ling Wang²

¹ 國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

² 行政院農委會農試所

Taiwan Agricultural Research Institute

台灣在蝴蝶蘭出口上屬於大宗，而蝴蝶蘭為高經濟價值的作物，在台灣所栽培的面積逾 90 公頃，種植區以台南縣為主，占總面積的 42%，嘉義縣及雲林縣次之，各占 15 及 12%。對於在蘭花園中所發現的病毒 Capsicum chlorosis virus – *Phalaenopsis* (CaCV -Ph) 會造成蘭花花朵的枯萎，並會在葉面上造成黃化輪紋斑點，這些病徵此的蘭花的產值降低。以上病毒屬於 *Tospovirus*，最有可能的傳播媒介為薊馬，薊馬不只傳播病毒，以其銼吸式口器對花朵造成傷害，也會造成蘭花價值降低。使用黃色與藍色黏紙與鐵製支架，將黏紙放高於植株上方 20 公分處做監測，分別在彰化縣大村鄉的台大蘭園、雲林縣斗南鎮的霖鼎花卉農場、嘉義縣太保市的三美蘭園及台南縣柳營鄉 4 個蘭園做監測，2 個禮拜 14 天做一監測區隔，並將監測黏紙帶回實驗室，經由 Xylene 洗下，將蟲體放入 Honey's solution 製成臨時玻片於光學顯微鏡放大 100-400 倍送於農業試驗所應用動物組分類室做進一步鑑定確認，並拍照。薊馬數量經過登記後。發現族群數量波動中 2-4 月與 11-12 月間有薊馬數量的大波動，主要是因為溫度升高與降雨次數少有關係，對於人為的管理也明顯影響薊馬數量。對於所監測到的薊馬以菊花薊馬 *Microcephalothrips abdominalis* 的數量最多，而小黃薊馬 *Scirtothrips dorsalis* Hood 與花薊馬 *Thrips hawaiiensis* 次之。針對密度最高族群的兩種薊馬做後續的傳試驗。

關鍵詞 (Key words): 蝴蝶蘭 (*Phalaenopsis*)、薊馬 (*Thrips*)、CaCV-Ph、棲群調查 (population density)

C2-5 台灣花薊馬警戒費洛蒙之研發

Research on the alarm pheromone of eastern flower thrips, *Frankliniella intonsa* (Trybom)

洪巧珍、吳昭儀、王文龍

Chau-Chin Hung, Chao-Yi Wu, Wen-Lung Wang

農委會農業藥物毒物試驗所生物藥劑組

Department of Biopesticide, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute,
COA

台灣花薊馬若蟲及成蟲對警戒費洛蒙之反應率，以成蟲顯著較幼蟲為佳。不同比例薊馬警戒費洛蒙 I/II = 0-5/0-5 等對台灣花薊馬的生物活性，顯示台灣花薊馬警戒費洛蒙主要成分為 I，且 II < 3 才不至影響警戒費洛蒙的生物活性。不同劑量 100、200、500、1000、2000、及 8000 ug 等之西方花薊馬警戒費洛蒙對台灣花薊馬之生物活性，經兩次試驗結果顯示以 2000 ug/tube 為經濟有效劑量與劑型。不同載體在不同的周齡對台灣花薊馬之生物活性，除於 0 週齡時，薊馬之外出率影響具顯著性差異，於 2、4、6、8、10 週齡時，薊馬之外出率影響不具顯著性差異。顯示以塑膠微管的劑型為經濟有效的劑型，其警戒效果約可持續 6 週。薊馬警戒費洛蒙應用效果之評估，由外出率、外出薊馬在外面游走及進入新鮮子葉之分布情形、新鮮花豆子葉感染指數等三個項目來評估。由外出率顯示，警戒費洛蒙處理者隨時間增長，外出比率增加。由外出薊馬在外面游走及進入新鮮子葉之分布情形顯示，處理警戒費洛蒙使薊馬較難進入新鮮花豆子葉中，經 72 hr 進入新鮮子葉達 93.3%；而對照組於經 1 hr 時，進入新鮮花豆子葉的薊馬比率即高達 91%，至經 48 hr 以上更高達 100%。由新鮮花豆子葉感染指數顯示處理警戒費洛蒙可延緩新鮮花豆子葉受薊馬的產卵危害。

關鍵詞 (Key words): 台灣花薊馬 (*Frankliniella intonsa* (Trybom))、警戒費洛蒙 (alarm pheromone)、生物檢定 (bioassay)

C3-1 紫檀絲鬚斑螟 *Berastagia* sp. (Lepidoptera: Pyralidae) 族群生物學研究
A Study of Biology on the *Berastagia* sp. (Lepidoptera: Pyralidae) from Taiwan

梁維¹、林千藝¹、林玉珍^{1,2}、翁義聰¹
Liang Wei¹, Cian-Yi Lin¹, Yu-Chen Lin^{1,2}, Yih-Tsong Ueng¹

¹ 崑山科技大學環境工程系
Department of Environmental Engineering, Kun-Shan University
² 台南市復興國小
Fu-Shing Elementary School, Tainan City

菲律賓紫檀及印度紫檀上有一種植食性斑螟 (Phycitinae)，其喙發達、外露、外部可見，雄性外生殖器抱器瓣基部有長鱗毛束，是隱斑螟族 *Cryptoblabini* Roesler, 1968；前翅脈 11 條、後翅脈 10 條，前翅與後翅均具 M_2 及 M_3 脈、且均分離；雄性觸角基節無缺刻與鱗片簇，是絲鬚斑螟屬 *Berastagia* Roesler and Kupperts, 1979，為台灣的新記錄，自 2009 年 10 月起至隔年 9 月止探討其族群生物學。紫檀絲鬚斑螟 (*Berastagia* sp.) 的雌蟲產卵數約 259 ± 3 個 ($N = 2$)；蟲卵的孵化時間約 99.6 ± 18.6 小時 ($N = 68$)，卵的孵化率 95.4% ($N = 262$)；蛹期約 10.1 ± 1.6 天 ($N = 123$)，雌雄兩性組間的蛹期沒有顯著差異，雌雄性別比為 1:1.1；雌蟲體長比雄蟲大，兩性間有顯著差異 ($P = 0.012$)；成蟲的存活天數為 14.8 ± 6.2 天 ($N = 174$)。從崑山科技大學及台南市裕信路的樣區收集 3,676 個紫檀豆莢，有紫檀絲鬚斑螟 560 隻及 2 隻其他種的斑螟羽化。檢查其中的 1,886 個菲律賓紫檀豆莢，豆莢中仍有活的絲鬚斑螟幼蟲 1 隻，死的幼蟲 7 隻及蛹 5 個，並利用絲鬚斑螟遺留的終齡幼蟲口器數，估算每個豆莢被蛀食的情形及羽化的斑螟數量，發現被斑螟蛀食過的豆莢有 707 個 (約 37.5%)，因幼蟲會換位置，只有 363 個豆莢有斑螟羽化，估算有 376 隻；其中，每個豆莢羽化 1 隻斑螟的情形最多，共有 341 個 (約 18.1%)，其次是 2 隻斑螟羽化有 16 個 (約 0.8%) 及 3 隻斑螟羽化則僅有 1 個。檢查 3,628 個菲律賓紫檀種子，被斑螟蛀食過的種子有 1,495 個 (約 41.2%)。

關鍵詞 (Key words)：絲鬚斑螟 (*Berastagia*)、斑螟亞科 (Phycitinae)、生活史 (life history)、蛀蟲率 (borer damage rate)

C3-2 台灣穿山甲棲地的白蟻相調查

Termite survey at Chinese pangolin habitat in Taiwan

李後鋒¹、林敬勛²、藍艷秋³、裴家騏²、蘇南耀¹

Hou-Feng Li¹, Jing-Shiun Lin², Yen-Chiu Lan³, Jai-Chyi Pei², Nan-Yao Su¹

¹ 佛羅里達大學昆蟲暨線蟲學系

Entomology and Nematology Department, University of Florida

² 國立屏東科技大學野生動物保育研究所

Institute of Wild Life Conservation, National Pingtung University of Science and Technology

³ 立德大學休閒資源暨綠色產業學系

Department of Leisure Resources and Green Industries, Leader University

台灣穿山甲 *Manis pentadactyla* Linnaeus 曾為台灣低海拔山區常見的野生哺乳動物，由於 70 年代末期之前的大量獵補，穿山甲族群驟減，目前已公告為珍貴稀有保育類動物。往昔研究指出穿山甲為寡食性動物，主要以白蟻與螞蟻兩類昆蟲為食，但未曾有研究明確記述穿山甲在台灣取食的白蟻物種。本研究利用無線電發報器，在台東鸞山地區追蹤 6 隻穿山甲的活動範圍，並在此 120 公頃的穿山甲活動地區內，進行白蟻相的調查。結果在海拔 500-700 公尺的 18 個採集點，一共採得七種白蟻，133 個族群樣本，其中，木棲型白蟻有黑樹白蟻 *Glyptotermes fuscus* Oshima (n = 8)、薩摩樹白蟻 *G. satsumensis* (Matsumura) (n = 12) 和恆春新白蟻 *Neotermes koshunensis* (Shiraki) (n = 8)；土木棲白蟻有小象白蟻 *Nasutitermes parvonasutus* (Shiraki) (n = 23)；而土棲型白蟻則有黃肢散白蟻 *Reticulitermes flaviceps* (Oshima) (n = 37)，新渡戶歪白蟻 *Pericapritermes nitobei* (Shiraki) (n = 5) 和台灣土白蟻 *Odontotermes formosanus* (Shiraki) (n = 40)。根據穿山甲的生態習性與白蟻種類豐度研判，三種土棲白蟻可能為穿山甲的主要食物，其中台灣土白蟻具有個體集中的地下巢穴，若穿山甲挖掘此類巢穴，推測將可獲得較高之覓食效益。

關鍵詞 (Key words)：穿山甲 (pangolin)、白蟻 (termite)、台灣土白蟻 (*Odontotermes formosanus*)、生物多樣性 (biodiversity)、保育 (conservation)

C3-3 關渡紅樹林胡麻斑星天牛棲群聚集及形態特徵多樣性的觀測

Biodiversity on population aggregation and morphologic characteristics of *Anoplura Maculosis* (Thomson) found in Guan-Dou, Taipei

馬堪津

Maa, Can-Jen William

中央研究院生物多樣性研究中心
Biodiversity Research Center, Academia Sinica

本室自西元九九年起，定期在台北市關渡紅樹林週邊對胡麻斑星天牛 *Anoplura maculosis* (Thomson) 作成蟲棲群聚集 (Population aggregation) 的觀察並逢機採樣 (Random Sampling)。分析群聚資料顯示：年來，該棲群週年出現的群聚已由當初的多態相 (Multiple Phase)，十年間已轉化成目前的單態相 (Mono Phase)。雖然，前人的研究也顯示室內定溫飼育的星天牛雄成蟲羽化期呈多態相。而吾人在林區也目睹此一轉化的發生。伴同此現象的是星天牛年生一代所須的年積溫及成長一代的年積日會因溫度的增減而增減：如零一到零二間生的蟲須年積溫八千五百度攝氏，須約三百柒拾天；零八到零九的須七千八百五十度，須約三百五十天，而不論一代生長期多久，其日均溫皆在二十二度半。年積溫低則其積日減，年積溫高則其積日增，這是一個非常有趣的生理調節機制。這生理調節機制可能影響到成蟲形態的轉換，如以翅鞘長度、鞘肩寬度、乾體重、觸角長度為度量因子，求四因子彼此間的相關性的互動 (Correlation) 或可見端倪。分析結果顯示：翅鞘長度與肩寬間的斜率 (Slope) 在兩性成蟲身上，皆為一常數 (Constant)，其截點 (Interception) 則否；雄成蟲的翅鞘長度與觸角長度則為變數 (Variable)。其中的含意將予以討論之。

關鍵詞 (Key words)：胡麻斑星天牛 (*Anoplura maculosis*)、棲群聚集 (Aggregation)、形態多樣性 (polymorphoism)

C3-4 大黑埋葬蟲的形態、發育、行為與異種資源競爭之研究

The morphology, development, behaviors, and interspecific competition of *Nicrophorus concolor* Kraatz
(Coleoptera: Silphidae)

黃文伯¹、蘇筱涵²

Wenbe Hwang¹, Hsiao-han Su²

國立台南大學環境生態研究所

本文探討大黑埋葬蟲 (*Nicrophorus concolor*) 的形態、繁殖行為、生活史、日夜行為習性、兩性差異，以及與尼泊爾埋葬蟲 (*N. nepalensis*) 之間的競爭。於 2009 年 1~7 月自扇平鳳岡林道誘集大黑埋葬蟲，有捕獲甲蟲的月份為 4~7 月，雌雄各 54 隻，4 月為捕獲數量的高峰期。成蟲兩性的體型大小無顯著差異；成蟲在埋葬屍體的行為模式中，在產卵前的階段，雌蟲為埋葬的主力，而雄蟲傾向較高的交配投資；在產卵後的階段，兩性成蟲均投入較多的時間於維護屍球。以每 12 小時紀錄大黑埋葬蟲的生活史，雌蟲產卵時間為給予屍體後 3.94 ± 0.90 天；卵期為 3.64 ± 0.70 天；一齡幼蟲的發育為 24 小時；二齡幼蟲的發育為 24 小時；三齡幼蟲即為終齡幼蟲，其成長至離巢需 6.76 ± 0.62 天；從離巢至化蛹需 12.12 ± 1.41 天；蛹期為 19.47 ± 1.13 天；羽化後雄蟲性熟需 20.0 ± 6.1 天，雌蟲性熟需 15.8 ± 3.7 天。在親代哺育的過程中，親代以殺嬰方式調控子代數量的時機，主要在幼蟲一齡與二齡的階段，且較晚進入屍體的幼蟲存活率較低。當每窩存活的子代越多，其個體的平均重量則越輕。在食物供應相同的條件下，溫度會影響成蟲壽命，飼養於 18°C 的成蟲壽命顯著長於 20°C 的個體。大黑埋葬蟲活動於夜間，為夜行性的昆蟲，在進入日照的前兩小時內，大黑埋葬蟲活動的比例已漸低，直至完全黑暗後的一小時，才有顯著的活躍行為。大黑埋葬蟲在屍體的競爭上，較尼泊爾埋葬蟲具有優勢。成功繁殖後代的情況下，雄蟲駐留於屍體的時間比雌蟲短。而競爭失敗的尼泊爾埋葬蟲，雄蟲與雌蟲駐留於屍體的時間並無顯著差異。

關鍵詞 (Key words)：埋葬蟲 (burying beetles)、繁殖 (reproduction)、生活史 (life-history)、日夜習性 (one-day activities)、兩性差異 (sexual differences)、異種競爭 (interspecific competition)

C3-5 曾文溪口濕地不同棲地及演替對於昆蟲群聚的影響

Effect of Different Habitats and Succession on Insect Communities in The Zengwun Estuary Wetland

林廷翰、黃文伯

Ting Han Lin, Wenbe Hwang

國立台南大學環境生態研究所

Graduate Institute of Environment and Ecology, National University of Tainan

本文主要研究曾文溪口南北岸濕地的昆蟲多樣性，比較不同棲地物種組成的差異，以及草地演替過程對於昆蟲群聚的影響。挑選 7 個植被類型不同的樣區，皆為面積大且人為干擾低，其中 3 個有植被演替的過程。採集方式分 3 種，第 1 種為掉落式陷阱，置於防風林及草地，共 6 個樣區，每個樣區選取 20 × 20 公尺的範圍，隨機放置 5 個陷阱，以透明壓克力擋板配合塑膠杯捕捉地面活動的物種；第 2 種為網補，在防風林及草地的 6 個樣區各設置 1 條 50 公尺的穿越線，固定揮網 100 次，收集葉棲的種類；第 3 種為窗式陷阱，在防風林及紅樹林這 2 個樣區以隨機方式分別吊掛 3 個陷阱，用十字型透明壓克力板搭配水盆採集林間穿梭的昆蟲。環境資料記錄溫度與照度，有演替的樣區鑑定植被的種類，隨機挑選 20 棵植株，量測高度並取其平均，並以相機隨機拍攝 5 處 2 公尺 × 2 公尺的範圍，計算植被覆蓋度。每個月調查 1 次，為期 1 年，種類先鑑定至科，並分類至型態種。由各種不同的採集方法統計各棲地類型昆蟲的物種組成與多樣性變化，目前總計 562 種，以膜翅目 (168 種)、鞘翅目 (133 種) 及雙翅目 (104 種) 佔多數。

關鍵詞 (Key words)：棲地類型、植被演替、昆蟲群聚、物種多樣性

C3-6 尼泊爾埋葬蟲 (*Nicrophorus nepanensis*) (Coleoptera: Silphidae) 在繁殖競爭中劣勢個體的適應策略

Adaptive strategies of disadvantages individuals in reproductive competition in *Nicrophorus nepanensis* (Coleoptera: Silphidae)

楊易霖、黃文伯
Yi Lin Yang, Wenbe Hwang

國立台南大學環境生態研究所
Graduate Institute of Environment and Ecology, National University of Tainan

埋葬蟲的個體大小是決定利用屍體繁殖後代的先決條件，本研究針對尼泊爾埋葬蟲 (*Nicrophorus nepanensis*) (Coleoptera: Silphidae) 於繁殖競爭中劣勢個體適應策略的探討，共分成三項實驗：第一項實驗是由於體型較小的雄蟲個體，有頭楯性徵退化的現象，因此研究親代的體型大小，對子代頭楯性徵是否有遺傳的影響。依親代不同體型大小做配對，將配對之埋葬蟲給予相同重量鼠屍，待三齡幼蟲羽化後，比較親代與子代間頭楯性徵與前胸背板寬的關係；第二項實驗是為探討三齡幼蟲後天成長的重量對頭楯性徵的影響，於埋葬蟲撫育期間，將成長的三齡幼蟲，依重量分組別 100、150、200、250 和 300 mg 以上，比較羽化後成蟲頭楯性徵的差異；第三項實驗為錄製優勢與劣勢埋葬蟲的聲音，在暗室操作模擬不同的情境，再利用 AVISOFT 分析聲音特徵有何差異，並研究優勢與劣勢埋葬蟲對聲音的辨識與反應。

關鍵詞 (Key words)：埋葬蟲 (burying beetles)、同性競爭、頭楯性徵、體型大小、聲音辨識

D1-1 應用粒線體 DNA 序列分析輔助台灣蘆蜂屬鑑定
Applied mtDNA approach to assist the identification of Taiwanese small carpenter bees
(Hymenoptera, Apidae, *Ceratina*)

張淳淳¹、宋一鑫²、塩川信³、彭瑞菊¹
Chun-Chun Chang¹, I-Hsin Sung², Makoto Shiokawa³, Jui-Chu Peng¹

¹ 行政院農業委員會台南區農業改良場作物環境課
Crop Environment, Tainan District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture,
Executive Yuan

² 行政院農業委員會苗栗區農業改良場蠶蜂課
Sericulture and Apiculture section, Miaoli District Agricultural Research and Extension Station,
Council of Agriculture, Executive Yuan

³ 日本北海道札幌市川沿 9 丁目
4-1-5-306 4-1-5-306 Kawazoe 9-zyo, Minami-ku, Sapporo, Japan

蘆蜂 (small carpenter bees) 為蜜蜂科 (Apidae) 木蜂亞科 (Xylocopinae) 蘆蜂屬 (*Ceratina*) 之小型蜂類，台灣的蘆蜂具有豐富之多樣性，其訪花特性具有對農作物授粉上之應用潛力。蘆蜂在之傳統形態分類主要依據雄性生殖器、腹部生殖節、體表黃斑、構造及點刻之特徵進行鑑定；然其體型細小，個體變異性大，使得鑑定與分類具有相當的困難度。本研究取 38 隻分布於 5 個亞屬 (*Ceratina*、*Ceratinidia*、*Neoceratina*、*Lioceratina*、*Pithitis*) 之 11 種台灣產蘆蜂屬為樣本，以傳統分類方法依外部形態及生殖器特徵鑑定種類，並利用粒線體 CO1 (mitochondrial cytochrome oxidase 1) 之生命條碼序列進行分析。依形態鑑定結果，數個 *Ceratinidia* 亞屬中之雌性個體鑑定出的可能種中，如 *C. takasagona* 與 *C. okinawana taiwanensis* 及 *C. nigrolateralis*，皆出現形態鑑定結果在粒線體序列分析歸群中混雜的情形；而 *C. japonica apicola* 與 *C. pulchripes* 之雌性個體也呈現近似的頭部黃斑特徵，僅能由頭部黃斑及胸腹部黃斑略為區分。比較分析的結果顯示，蘆蜂屬蜜蜂以形態特徵鑑定在分類研究上常遇到難以解決之問題，如能配合分子序列之親源分析，可輔助物種鑑定之正確性，協助將來找出物種上具鑑別力之特徵，以建立蘆蜂屬之分類檢索系統。

關鍵詞 (Key words)：蘆蜂屬 (*Ceratina*)、粒線體 CO1 (mitochondrial cytochrome oxidase 1)、生命條碼 (DNA barcode)、台灣 (Taiwan)

D1-2 蟎類感染新品系 *Wolbachia* 之分子鑑定
Molecular identification of novel strains of *Wolbachia* in mites

李瑩潔¹、蔡坤憲²
Yin-Chieh Lee¹, Kun-Hsien Tsai²

¹ 國立台灣大學公共衛生學系
Department of Public Health, National Taiwan University
² 國立台灣大學流行病學與預防醫學研究所
Graduate Institute of Epidemiology and Preventive Medicine, National Taiwan University

居家環境中的蟎類及其代謝產物會引發過敏反應，造成氣喘、異位性皮膚炎、過敏性鼻炎或過敏性休克等，國人有高達三分之一人口罹患一種以上的過敏性疾病。*Wolbachia* 是一種細胞內的共生立克次體，感染後會造成宿主生殖特性的改變，包括細胞質不親和性 (cytoplasmic incompatibility)、孤雌生殖 (parthenogenesis) 和子代雌性化 (feminization) 等。已知超過 16% 的昆蟲種類、等足類和絲蟲等皆有感染。有趣的是：絲蟲 *Wolbachia* 會經由死亡的蟲體釋放到宿主體內，誘發一連串的免疫反應而導致嚴重的河盲症。有關蟎類感染 *Wolbachia* 之研究有限，*Wolbachia* 對動物宿主所造成的免疫反應尚待釐清。本研究先以節肢動物 ITS2 基因確認學校實驗室環境中的蟎類主要為粉蟎科 (Acaridae) 的腐食酪蟎 (*Tyrophagus putrescentiae*) 和橢圓斑白蟎 (*Aleuroglyphus ovatus*)；以及寄生於兔子耳殼內的癢蟎科 (Psoroptidae) 的兔耳蟎 (*Psoroptes cuniculi*)。利用廣用性 *Wolbachia* 16S rRNA 和 *wsp* 基因引子對進行 PCR，初步顯示這三種蟎類均有感染 *Wolbachia* (序列長度為 895bp)，但無法增幅 *wsp* 基因片段，顯示該 *Wolbachia* 品系可能具備獨特性。上述 16S rRNA 經定序和比對後發現：腐食酪蟎、橢圓斑白蟎和兔耳蟎所感染的 *Wolbachia* 品系近似於蝗科 (Acrididae) 的平棘離蝗 (*Chorthippus parallelus*) 的 *Wolbachia*，相似度分別為 98、98 和 97%，然其親緣關係樹狀圖顯示這三種蟎類的 *Wolbachia* 形成一個獨立的分支群。未來將持續分析這三種蟎類的表面蛋白 *wsp* 基因，以及蟎類宿主或其代謝產物與人類過敏反應的關係。

關鍵詞 (Key words)： *Wolbachia*、蟎 (mite)、兔耳蟎 (*Psoroptes cuniculi*)、腐食酪蟎 (*Tyrophagus putrescentiae*)、橢圓斑白蟎 (*Aleuroglyphus ovatus*)、過敏反應 (hypersensitivity)

D1-3 黃斑黑蟋蟀牛奶血症之新種病原體—螺旋菌質體

A milky-blood disease of the Field cricket (*Gryllus bimaculatus*) caused by the infection of a *spiroplasma* sp. nov

蘇品伊¹、徐于翔¹、江敬皓¹、乃育昕¹、王重雄^{1,2}、羅竹芳²

Ping-Yi Su¹, Yu-Hsiang Hsu¹, Ching-Hao Chiang¹, Yu-Shin Nai¹, Chung-Hsiung Wang¹, Chu-Fang Lo²

¹ 國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

² 國立台灣大學動物學研究所

Institute of Zoology, National Taiwan University

飼養之黃斑黑蟋蟀發生腹部膨大、活動力降低，大量死亡之流行性病變。罹病蟋蟀，一旦呈現病徵，通常會在兩周內陸續死亡。罹病蟋蟀中發現一新種螺旋菌質體，此病原體感染屬於慢性感染，但會引發細菌之次級感染，而導致死亡。它們的血淋巴呈現混濁且不透明狀的牛奶色，因而命名。血淋巴中發現有兩種病原體，*Bacillus* sp.及 *Spiroplasma* sp.，經柯式法則而認定後者是主要病原體。將此病原體純化後，經其基因組之 SSUrRNA 和 LSUrRNA 定序後，以此二序列作親緣關係分析，結果顯示其最接近的物種是從蜻蜒 (*Pachydiplax longipennis*) 分離出的螺旋菌質體 *S. platyhelix*，但相似度假者偏低（分別為 94 和 81%）。因此我們將此螺旋菌質體命名為蟋蟀螺旋菌質體 (*Spiroplasma grylli*)。

關鍵詞 (key words)：黃斑黑蟋蟀 (*Gryllus bimaculatus*)、蟋蟀螺旋菌質體 (*spiroplasma grylli*)、牛奶血症 (milky-blood disease)、柯式法則 (Koch's postulates)

D1-4 台灣東方果實蠅族群之形態差異 (雙翅目：果實蠅科)

Morphological differences among metapopulations of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) in Taiwan

魏世才、蕭旭峰

Shih-Tsai Wei, Shih-Feng Shiao

國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*) 為許多熱帶及亞熱帶地區水果的重要害蟲，不僅已記錄之寄主範圍多達 42 科 124 種，且有超過 70 種與其形態相近之姊妹種同被歸為東方果實蠅種群 (*B. dorsalis* complex) 之下，因而造成形態鑑定上相當大的困難，因此，更加了解台灣東方果實蠅之形態變異有其研究及應用上的必要性。在這次研究中，主要分析了兩群樣本，一為來自桃園的十二月份及屏東六月份樣本共 160 隻，二為來自台北、台中、嘉義、屏東及花蓮的七或八月及十二月份共 81 隻個體，兩群樣本皆使用了 14 個形態特徵，包括後頭區色斑、中胸背板之紅褐色斑、intra-alar bristles 之位置、腹部背板之黑色斑紋，第二群樣本額外使用了足部脛節上彎曲、末端鈍之毛數一併分析。兩群樣本分析結果皆顯示：東方果實蠅在台灣並無地理差異，但仍可見分群的情況，因此我們推測東方果實蠅可能因環境因子在台灣存在多個族群，而非地理隔離所導致。未來將檢視更多來自其他國家之東方果實蠅種群內之種類形態，希望能對於了解入侵歷史及雜交的可能性有所幫助。

關鍵詞 (Key words)：東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)、複合族群 (metapopulation)、形態差異 (morphological difference)、台灣 (Taiwan)

D1-5 昆蟲模式標本之保存、確認與資料庫建立

The repository, confirmation and database of insect type specimens

陳彥霖、詹美鈴、鄭明倫

Yen-Lin Chen, Mei-Ling Chan, Ming-Luen Jeng

國立自然科學博物館

National Museum of Natural Science

對物種而言，標本是記錄物種資訊最直接的探查研究方式，而其中，模式標本更是重要的物種分類研究基礎。過去因為國外學者前來台灣大量採集且攜出國外，使得很多模式標本散落世界各國，造成後來之分類學者極大困擾，有時甚至影響物種分類與鑑定的正確性。因此，如能將國內外昆蟲模式標本資料彙整及上網，除能減少實際標本毀損情形外，更利於學者之研究。有感於昆蟲模式標本的重要性，科博館自 1986 年起，開始陸續蒐集台灣昆蟲模式標本資料，並於 1994 年建置昆蟲模式標本管理系統，2001 年參與數位典藏國家型科技計畫執行『動物模式標本典藏數位化計畫』，2007 年更積極推動『重建台灣失落的昆蟲模式標本』計畫，持續至各國重要蒐藏機構或博物館蒐集昆蟲模式標本資訊，希望能建立一完整之台灣產昆蟲模式標本資料庫，累積至今已蒐集 7 個國家 12 目 116 科 787 種 1348 件之豐碩成果。本次報告除介紹科博館建置之昆蟲模式標本資料庫外，並探討各國之模式標本保存情形、模式標本正確性之確認，與資料庫之建立，以做為國內相關蒐藏機構之借鏡。

關鍵詞 (Key words)：昆蟲 (Insects)、模式標本 (Type specimen)、資料庫 (database)

D2-1 長葉木薑子葉片蟲癭多型性與造癭物種之關係

The relationship of gall-inducing species and gall polymorphism on leaves of *Litsea acuminata*

林聖豐、楊曼妙

Sheng-Feng Lin, Man-Miao Yang

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

蟲癭為造癭昆蟲刺激植物，使植物組織產生異常生長的一種表現。在許多的案例中顯示造癭昆蟲對其寄主與引發的蟲癭形狀具專一性，甚至可將蟲癭視為判別造癭物種之依據。台灣長葉木薑子葉片上常發現杯狀與傘狀蟲癭，甚至包含少數中間型變化，此類蟲癭形狀的變化是否為不同造癭癭蚋所引起，則為本研究之重點。首先針對較典型的杯狀蟲癭癭蚋族群 (CGM) 與傘狀蟲癭癭蚋族群 (UGM) 進行生物學與分類學之比較。兩類癭蚋之生物學比較結果顯示 (1) 於齡期結構分布方面，幼蟲期有所差異，而蛹、成蟲期則相似；(2) 於寄生比率方面，UGM 被寄生率 (59%) 高於 CGM (33%)；(3) 於羽化率調查方面，UGM 羽化高峰時間早於 CGM。分類研究上，形態特徵如幼蟲胸骨、蛹頭部骨化結構、蛹腹部氣管數量及雄性生殖器等都極為相似。分子方面，以 DNA 粒線體片段 COI 進行分析，結果顯示兩類癭蚋 COI 片段變異程度低於 1%。綜合上述，引發兩類蟲癭之癭蚋應為同一物種。至於同一物種為何引發兩型 (甚至多型) 的蟲癭？據野外觀察，蟲癭形狀於高海拔地區多形成杯狀，而於低海拔地區則形成傘狀，推測環境可能為重要影響因素，未來將記錄環境溫、溼度，以進一步探討蟲癭二型性的成因。

關鍵詞 (Key words)：蟲癭 (insect gall)、羽化高峰 (high peak of emergence)、生活史 (life history)、粒線體細胞色素 I (cytochrome oxidase I)、寄生率 (parasitism rate)

D2-2 臺灣橡樹瘿蜂多樣性與分類進展

Diversity and taxonomic recency of oak gallwasps in Taiwan

唐昌迪、楊曼妙

Chang-Ti Tang, Man-Miao Yang

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

橡樹瘿蜂 (oak gallwasps) (Hymenoptera: Cynipidae: Cynipini) 為瘿蜂科中物種豐度最高的一族，約 1,000 種。橡樹瘿蜂具有性世代與無性世代交替出現的生物學特性，然而不同世代不僅成蟲形態迥異，在寄主上的造瘿位置與蟲瘿形態更不相同，因此在過去的分類研究中經常發生錯誤。目前已知的橡樹瘿蜂絕大多數以殼斗科 (Fagaceae) *Quercus* 屬的物種為寄主，並以舊北區西半部的歐洲與新北區的物種研究較為透徹，舊北區東半部與東方區雖也有許多不同於 *Quercus* 的殼斗科物種，由於缺乏廣泛的採集，目前僅有 35 種瘿蜂已知種的紀錄。臺灣擁有 6 屬 (*Castanopsis*、*Cyclobalanopsis*、*Fagus*、*Lithocarpus*、*Pasania*、*Quercus*) 近 60 種殼斗科植物，亦有部份瘿蜂蟲瘿的紀錄，但關於瘿蜂的分類研究尚未起步。為建立物種的基礎資訊，自 2008 年秋季起，針對瘿蜂物種及其與寄主的關係進行全臺的蒐集與調查，於 *Castanopsis*、*Cyclobalanopsis*、*Pasania* 與 *Quercus* 四屬寄主上採到多種瘿蜂。進一步與匈牙利學者 Dr. George Melika 與英國學者 Dr. Graham N. Stone 合作，目前已發表兩物種 *Andricus formosanus* Tang & Melika, 2009 與 *Trichagalma formosana* Melika & Tang, 2010，以及一新紀錄種 *Cerroneuroterus vonkuenburgi* (Dettmer, 1934)，尚有新種正在描述發表中。由於已掌握的物種大多僅知其生活史中的一個世代，為避免因不同世代的形態差異所導致的分類錯誤，仍須建立完整的生物學資訊，而臺灣已知的寄主範圍較歐洲與新北區更為廣泛，值得進一步探討瘿蜂與寄主之間共同演化的相關議題。

關鍵詞 (Key words)：臺灣 (Taiwan)、殼斗科 (Fagaceae)、橡樹瘿蜂 (oak gallwasps)、瘿蜂科 (Cynipidae)、Cynipini

D2-3 台灣產蓬萊瘤顎家蟻對跳蟲之誘引行為分析

Behavior analysis of *Strumigenys formosensis* ability to attract collembola in Taiwan

簡嘉豪、林宗岐

Chia-Hao Chien, Chung-Chi Lin

國立彰化師範大學生物學系

Department of Biology, National Chang-Hua University of Education

蓬萊瘤顎家蟻 (*Strumigenys formosensis*) 是全台廣泛分布的肉食性螞蟻物種，而瘤顎家蟻屬的物種從往昔的研究可知以跳蟲 (collembola) 為主食，捕捉行為以靜止不動或慢速行走，並張開大顎的捕食策略，因此被認為是被動捕食，所以前人都認為瘤顎家蟻應該具有吸引跳蟲的能力。所以本研究目的在於利用蓬萊瘤顎家蟻進行誘引行為分析，研究利用蓬萊瘤顎家蟻的個體、表皮碳氫化合物 (cuticular hydrocarbons) 與不同部位的萃取溶液，進行誘引跳蟲之能力分析。此研究利用改良式黏蟲紙捕捉跳蟲進行計數。另一方面，研究中也利用雜食性螞蟻之相似皺家蟻 (*Tetramorium simillimum*) 個體進行對照組研究。目前研究結果，蓬萊瘤顎家蟻表皮碳氫化合物與體軀不同部分的萃取溶液比較，發現不同部分萃取有較好的誘引能力。另發現蓬萊瘤顎家蟻之個體萃取溶液對跳蟲之吸引能力，比控制組與相似皺家蟻明顯較佳。

關鍵詞 (Key words)：蓬萊瘤顎家蟻 (*Strumigenys formosensis*)、跳蟲 (collembola)、表皮碳氫化合物 (cuticular hydrocarbons)、相似皺家蟻 (*Tetramorium simillimum*)、覓食行為 (foraging behavior)

D2-4 鋸葉長尾栲上不同高度螞蟻群聚結構之比較分析

Comparative the ant community structure on different height of *Castanopsis carlesii* var. *sessilis*

黃東毅、鍾富雅、林宗岐

Tung-Yi Huang, Fu-Ya Chung, Chung-Chi Lin

國立彰化師範大學生物學系

National Changhua University of Education

亞熱帶森林的樹冠層中有豐富的昆蟲多樣性，其中螞蟻扮演了相當重要的角色，然而，台灣在這方面的研究較缺乏，因此本研究在蓮華池試驗林，選取 6 顆鋸葉長尾栲 (*Castanopsis carlesii* (Hemsl.) Hayata var. *sessilis* Nakai.)，分別於距離地表 1、3、5 m 高度之樹幹上，設置樹幹環形陷阱定量採集螞蟻，比較不同螞蟻種類之垂直活動分佈。自 2010 年 7 月至 10 月期間共獲得 470 隻螞蟻個體 (不含雄蟻、蟻后)，分屬 7 亞科 20 屬 40 種，其中樹高 1 m 獲得 25 種 213 隻，樹高 3 m 獲得 19 種 187 隻，5 m 獲得 22 種 70 隻，所捕獲的螞蟻數量隨著高度遞減。其中大林大頭家蟻 (*Pheidole formosensis*) 普遍出現在三個高度 (35.7%, 10.2%, 21.4%)，纖細黃山蟻 (*Paratrechina otome*) 則在 1 m (19.7%) 和 3 m (70.6%) 最多，只出現一次的稀有種 (網家蟻屬 *Vollenhovia*、四擬家蟻屬 *Tetraoponera*、部分山蟻亞科 *Formicinae* 和針蟻亞科 *Ponerinae* 之種類) 在 1 m 有 11 種，3 m 有 9 種，5 m 有 7 種。群聚結構分析結果顯示，同一棵樹在不同高度間，螞蟻種類豐富度之相似程度不一；不同棵樹在相同高度間，螞蟻種類豐富度之相似程度則隨高度增加而降低，螞蟻的垂直活動分佈隨著種類不同而有差異。

關鍵詞 (Key words)：蓮華池 (Lienhuachih)、螞蟻 (ant)、樹幹環形陷阱 (circle trunk pitfall trap)、鋸葉長尾栲 (*Castanopsis carlesii* var. *sessilis*)、族群結構 (community structure)

D2-5 火蟻全球入侵歷史：橋頭堡效應之重要性

Global invasion history of the fire ant *Solenopsis invicta*: the role of bridgehead effect

楊景程^{1,2}、M. S. Ascunce³、吳文哲¹、石正人¹、D. Shoemaker³
Chin-Cheng Yang^{1,2}, Marina S. Ascunce³, Wen-Jer Wu¹, Cheng-Jen Shih¹, DeWayne Shoemaker³

¹ 國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

² 中央研究院生物多樣性研究中心

Biodiversity Research Center, Academia Sinica

³ 美國農部農業研究署

Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture

The fire ant *Solenopsis invicta*, a pest ant species that was inadvertently introduced into the southern USA from South America almost a century ago, has been reported in Oceania and Asia (newly introduced areas, NIA) more recently, raising the concern of continued global expansion. To infer the invasion history of the fire ant, we assessed genetic data based on 66 microsatellite loci, a nuclear gene, *Gp-9*, and two mitochondrial DNA regions in 2,144 colonies collected from 75 geographic sites worldwide. Results derived from various genetic analyses consistently indicated that at least nine separate introductions of *S. invicta* have occurred into NIAs and that the main southern USA population is the immediate source of all but one of these introductions. The sole exception involves a putative serial invasion event from the southern USA to California to southern Taiwan. The repeated and successful introductions of fire ants from USA suggest that the USA population represent the invasion bridgehead where species-environment interactions (extremely high nest density) or certain population traits (high frequency of polygyne social form) associated with invasion success may have pre-adapted the ants there for ready colonization of other areas, thus facilitating their worldwide spread.

關鍵詞 (Key words)：入侵種 (invasive species)、微隨體 (microsatellite)、粒線體 DNA (mtDNA)、*Gp-9*、入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*)

01 絲鬚斑螟 *Berastagia* sp. 蟲卵胚胎發育之研究

Studies on the embryonic development of egg of the *Berastagia* sp. (Lepidoptera: Pyralidae)

林千藝¹、梁維¹、林玉珍^{1,2}、翁義聰¹

Cian-Yi Lin¹, Wei Liang¹, Yu-Chen Lin^{1,2}, Yih-Tsong Ueng¹

¹ 崑山科技大學環境工程系

Department of Environmental Engineering, Kun-Shan University

² 台南市復興國小

Fu-Shing Elementary School, Tainan City

校園的紫檀有一種絲鬚斑螟 *Berastagia* sp. (Phycitinae)，幼蟲蛀食菲律賓紫檀與印度紫檀的嫩梢、鮮綠豆莢及種子。一般認為，了解昆蟲的生活史有助於病蟲害防治，為探討其胚胎發育，本研究結合電腦及新型 USB 數位顯微鏡，設計一組昆蟲胚胎觀察實驗，有別於以往的觀察步驟：需經固定、脫水與切片的程序；本方法操作簡易，資料誤差小，所需經費（約 22,000 元）；本方法可應用於一般的教學或實驗，實際操作結果如下：本研究將紫檀斑螟的蟲卵發育齡期分成 S1 至 S9：自蟲卵產下起有絲分裂階段，即核分裂，為 S1 期（此時卵齡約 0~6 小時）；周圍出現有圓形泡狀的胚盤為 S2 期；胚帶中心開始凹陷為 S3 期；S4 期則有一紅色點（眼）；S5 期為前期紅色點分化一對紅色點（雙眼）；S6 期為眼睛由紅轉黑，出現褐色大顎；S7 期為出現頭部及頸部一條黑帶；S8 期為消化道期形成及大顎上端留有卵黃，S9 期為大顎取食卵黃、稍後卵黃消失及腸飽滿，破卵孵化爬出後即為幼蟲。S1-S9 齡期所需時間分別為 7.9 ± 2.6 時、 2.0 ± 0.7 時、 30.4 ± 10.4 時、 8.0 ± 11.6 時、 28.0 ± 9.4 時、 7.8 ± 4.3 時、 4.4 ± 2.4 時、 5.9 ± 2.7 時及 7.8 ± 6.8 時，從產卵至孵化平均約 99.6 ± 18.6 時（ $N = 68$ ）；蟲卵的孵化率 95.4%（ $N = 262$ ）；蟲卵孵化失敗的原因包括被寄生、雙頭胚胎及其他不明的原因等。

關鍵詞 (Key words)：斑螟亞科 (Phycitinae)、絲鬚斑螟 (*Berastagia* sp.)、胚胎發育 (embryonic development)、紫檀 (*Pterocarpus* spp.)

02 蜜蜂在軍事國防上的應用

The application of *Apis mellifera* to national defense

陳揚¹、孫烜駿²

Yang Chen¹, Syuan-Jyun Sun²

¹ 國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

² 國立台灣大學植物病理與微生物學系

Department of Plant Pathology and Microbiology, National Taiwan University

人類利用蜜蜂已有長久歷史，其應用性主要在農田業上，利用已馴化的蜜蜂貢獻於對人類農業和經濟有益的領域，包括幫植物授粉、蜜蜂副產品等，但對其他領域的應用著墨甚少。本題目的目的在於利用蜜蜂能受同類警戒費洛蒙吸引而轉為具攻擊性個體之特性，應用於軍事國防上，誘導蜜蜂對敵軍進行特定規模專一性的攻擊，造成過敏反應、休克甚至死亡，有效降低敵人專注力與機動性，同時減少使用者之軍事人力消耗；另外，由於蜜蜂數量龐大、體積小、機動性高，易於繁殖、耗損資源少等特性，作為生物武器的成本也相對較一般軍事武器低，是未來軍事國防可以參考的策略之一。此外，蜜蜂可取得蜜蜂副產品，創造利潤。透過整理有關蜜蜂警戒費洛蒙的前人研究，了解其作用機制與生化特性，配合氣體擴散的原理，設計相似且易於操控的分子並配合特制施放設備，以利協助未來軍事國防。

關鍵詞 (Key words)：蜜蜂 (*Apis mellifera*)、國防 (national defense)、擴散 (diffusion)、生物武器 (biological weapon)

二十一世紀地下白蟻生物學及防治技術進展
Biology and control of subterranean termites in the 21st century

蘇南耀
Nan-Yao Su

美國佛羅里達大學昆蟲暨線蟲學系羅德岱堡研究暨教育中心
Department of Entomology and Nematology, Ft. Lauderdale Research and Education Center, University
of Florida, USA

自 1950 年起，有機氣殺蟲劑為防治地下白蟻的主要工具，然而此類藥物於 1980 年代中期被停用，因此促進相關研究積極尋找替代方案；1995 年第一個商品化白蟻餌劑的開發及上市便是其中一項研究成果。不同於液態殺蟲劑的施作是在建築物周圍土壤內建構防護帶，以達到防止白蟻入侵建築物的目的，餌劑的施作可以徹底消滅位於建築物下方與週圍的地下白蟻族群。由於具備消滅白蟻群體的新技術，有關地下白蟻的綜合防治概念成型，而以此概念為主的區域性白蟻管理計畫也已在美國與中國展開。儘管如此，市場上白蟻防治方式的改變仍然緩慢；以美國來說，以液態殺蟲劑來防治地下白蟻的比例還是超過 85%。在二十一世紀，綜合蟲害防治的概念應用到地下白蟻防治仍有待被接納。本演講將討論執行地下白蟻綜合防治所面臨的挑戰，以及為達到此目標所需要的相關基礎與應用研究。

關鍵詞 (Key words)：白蟻餌劑 (termite bait)、地下白蟻綜合防治法 (subterranean termite IPM)、區域性白蟻管理計畫 (area-wide termite management program)、家白蟻屬 (*Coptotermes*)、散白蟻屬 (*Reticulitermes*)

台灣白蟻防治現況
The recent status of termite control in Taiwan

徐爾烈
Err-Lieh Hsu

國立台灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University

白蟻侵入人類的生存領域，除了破壞木料、紙張、典籍外、也危害電纜。先進如美國，每年因台灣家白蟻之侵害造成的經濟損失達 10 億美元。在台灣我們並沒有這樣的損失估計。全世界有 3000 餘種白蟻，台灣已定名的約有 16 種。台灣氣候高溫多濕，極適合白蟻繁殖。台灣的白蟻中以台灣家白蟻、黑翅土白蟻和黃胸散白蟻所造成的為害最嚴重。美國的住家常受到白蟻的侵擾，因之在買賣房屋或租賃，辦理抵押貸款時，銀行必需要白蟻處理證明。在台灣的一般住房多為鋼筋水泥，仍時聞地板、門窗、傢俱、衣服，紙張遭受到白蟻的侵蝕，古蹟及早期的木造房子，就常受到白蟻的侵蝕。白蟻的防治，可分為土壤處理，木材處理，驅殺處理等，所用的藥劑有陶斯松、畢芬寧、賽滅寧、賽飛寧、第滅寧、特多寧、芬化利、益達胺、百滅寧、硼酸、四水八硼酸鈉等，現今多使用白蟻誘殺處理（特別適合台灣家白蟻），經由“誘捕 (Trapping)、藥劑處理 (Treat)、釋放 (Release)”（簡稱 TTR），利用白蟻相互吮舔、互哺的行為，使藥劑在群體中擴散，使整個白蟻群體消亡。這種方法只需施用微量的昆蟲生長調節劑就直接作用於白蟻群體，是無公害的防治方法。

關鍵詞 (Key words)：台灣家白蟻 (Formosan subterranean termite)、白蟻防治 (termite control)、白蟻誘殺處理 (termite baiting treatment)、無公害防治 (environmental friendly control)

建構白蟻腸胃道仿生式生質能源生物反應器

黃介辰

國立中興大學生命科學系

木質纖維素 (lignocellulose) 為地球上含量最為豐富的生質物 (biomass) 之一，主要以纖維素、半纖維素及木質素以不同比例組合而成，而白蟻及其腸胃道共生微生物在自然界的碳循環中扮演了重要的角色。因此白蟻腸胃道亦可視為一種將木質纖維素分解並資源化的生物反應器，若能了解其過程及各菌種所肩負之角色將有助於建構一種白蟻腸胃道仿生式的生質能源生物反應器，以生產纖維素酒精等下世代生質能源。本研究以家白蟻 (*Coptotermes formosanus*)、山林原白蟻 (*Hodotermopsis sjostedti*)、及黑翅土白蟻 (*Odontotermes formosanus*) 為例，利用變性梯度電泳 (DGGE) 解析其腸胃道菌相，分離菌株以了解其生理特性及有可能扮演之功能角色，最後挑選出 *Bacillus* 及 *Clostridium* 等菌株組成仿生式的生質能源生物反應器試圖以木屑生產生質能源。

關鍵詞：仿生式生物反應器、家白蟻、山林原白蟻、黑翅土白蟻

臺灣生長於黑翅土白蟻巢之大型真菌

Macrofungi associated with the nests of *Odontotermes formosanus* in Taiwan

朱宇敏

Yu-Ming Ju

中央研究院植物暨微生物學研究所

Institute of Plant and Microbial Biology, Academia Sinica, Taipei, Taiwan

全世界大約有 330 種栽培真菌的白蟻，它們隸屬於大白蟻亞科，主要分佈在非洲及亞洲的熱帶與亞熱帶地區；臺灣為其地理分佈的最東邊，島上僅有的大白蟻亞科白蟻為黑翅土白蟻。大白蟻亞科白蟻蟻巢常可發現屬於擔子菌的雞肉絲菇及屬於子囊菌的特定炭角菌種類。雞肉絲菇已經被證實與大白蟻亞科白蟻形成生存所必需的外共生關係；它們被白蟻供養於地下的真菌花園裏。過去對雞肉絲菇的生物多樣性調查多依賴子實體的採集，也因此研究的時間被限制在子實體形成的幾個夏季月份。我們在方法上做了改進，藉著捕捉一年四季都可由覓食泥道下發現的工蟻、並從其腸道分離出雞肉絲菇孢子的方式，解決了調查時間限制的問題。我們利用 ITS 序列已經在臺灣找到四個雞肉絲菇分類群。炭角菌在白蟻巢中所扮演的角色至今未明；子實體僅產生於廢棄的白蟻巢。全世界被描述由白蟻巢長出的炭角菌大約有 20 種，我們已經在臺灣找到其中九種，包含六個新種。台灣至少還有七個新種有待描述。我們針對炭角菌所做的親緣關係研究顯示，生長於白蟻巢之炭角菌自成一單系群，早期即與生長於其它基質的炭角菌分群。

關鍵詞 (Key words)：真菌花園 (fungus gardens)、大白蟻亞科白蟻 (macrotermite termites)、雞肉絲菇 (*Termitomyces*)、炭角菌 (*Xylaria*)

亞洲亞熱帶地區的白蟻相關性線蟲
Termite-associated nematodes in the Asian subtropics

神崎菜摘
Natsumi Kanzaki

日本森林總合研究所森林病理研究室
Forest Microbiology Department, Forestry and Forest Products Research Institute, Japan

近年，有關白蟻巢內線蟲的調查，分別在北美洲、中美洲、歐洲及東亞地區進行，研究結果顯示，除了少數線蟲為寄生性外，大部分的種類屬於腐生性，與其附著的白蟻，沒有直接的營養共生關係。本研究主要目的在介紹亞洲亞熱帶地區的白蟻相關性線蟲，採集範圍包含台灣的墾丁國家公園以及日本琉球列島中的宮古島與波照間島，一共採集了 63 個白蟻群體樣本進行線蟲的檢查，內含 8 種白蟻，分屬木白蟻科、鼻白蟻科以及白蟻科。我們從每個群體樣本內隨機取 20-40 隻工蟻，將之碾碎在含 2.0% 洋菜膠的培養皿內，用以培養線蟲，這些培養皿保存在室溫下一個月，每天觀察一次，對於成功培養的線蟲，我們用光學顯微鏡進行觀察，再取出部份線蟲做進一步培養，基因定序及形態與分子種類的分類。根據 SSU (約 600 鹼基對) 與 D2/D3 LSU (約 600-730 鹼基對) 的片段基因序列，12 種線蟲分子分類群 (一種 *Pseudaphelenchus* sp.、兩種 *Poikilolaimus* spp.、六種 *Halicephalobus* spp. 以及三種 *Oigolaimella* spp.) 在五種白蟻 (*Neotermes koshunensis*、*Cryptotermes domesticus*、*Coptotermes formosanus*、*Nasutitermes takasagoensis* 及 *Odontotermes formosanus*) 體內外發現。我們發現在南台灣及日本亞熱帶地區白蟻和線蟲之共存關係與其在熱帶美洲和溫帶歐洲地區類似，有三個屬的線蟲 (*Poikilolaimus*、*Oigolaimella* 與 *Halicephalobus*) 在上述三個地區普遍被發現。

關鍵詞 (Key words)：生物多樣性 (biodiversity)、進化 (evolution)、線蟲 (nematode)、寄生 (parasitism)、攜遷 (phoresy)

黑翅土白蟻的人工培育法

Establishment of laboratory colonies of the fungus-growing termite *Odontotermes formosanus*

賴吉永

Chi-Yung Lai

國立彰化師範大學生物技術研究所

Graduate Institute of Biotechnology, National Changhua University of Education

黑翅土白蟻與共生真菌 *Termitomyces* 間緊密地互相依存，因此難以在人工環境中長期培養：野外採集的工蟻通常在一週內死亡，過去也未曾有在實驗室內長期培養完整蟻巢的報告。我們開發了在實驗室內建立黑翅土白蟻巢，並在人工控制條件下進行長期培養的方法：每年 5-6 月採集分飛的雌蟻與雄蟻，配對後置於裝有巴士特滅菌土壤的 9 cm 寬塑膠培養皿中，在穩定溫度與溼度條件下培養約兩個月，在第一批工蟻成熟後，提供帶有樹皮的枝條供工蟻採食，待蟻巢內出現最初的珊瑚狀菌圃構造時，將除蓋培養皿直立埋入裝有新鮮土壤的壓克力培養箱內，培養箱高度與寬度約 40 公分，厚度約 3 公分，可由底部補充水分在培養箱形成一濕度梯度，並提供雞肉絲菇的擔孢子做為菌圃的種源。菌圃成功建立後可繼續擴大至充滿整個培養箱，培養箱更可以塑膠管互相連接，使蟻巢能持續擴張。並可在培養箱不同部位鑽孔後，利用滅菌的塑膠管伸入箱內，採取培養箱內的土壤或菌圃標本進行分析與實驗，不會妨礙蟻巢的健康。利用這一套方法我們已在實驗室內穩定培養一黑翅土白蟻巢長達四年，並觀察到分飛季節後菌圃的變化，觀察結果顯示菌絲體可能藉由化學訊息，誘導工蟻發生耕作行為的改變，配合適當的溫溼度而促成雞肉絲菇的出菇。

關鍵詞 (Key words)：黑翅土白蟻 (*Odontotermes formosanus*)、雞肉絲菇 (*Termitomyces*)、人工培養蟻巢 (laboratory colonies)

藍艷秋

Yen-Chiu Lan

立德大學休閒資源暨綠色產業學系

Department of Leisure Resources and Green Industries, Leader University

白蟻在生態系營養循環上扮演重要角色，因此，在不同生態棲地中，幾乎可見白蟻的存在。在田野調查當中，往往發現在一片廣大的地理分布內，白蟻的種類與棲地類型間似乎存在著某種關聯性。然而，此種質化的資訊並不容易獲致通則化的結論。本研究以墾丁國家公園內 2008 年 10 月至 2009 年 7 月間，共 112 個棲地所採得 271 個群體樣本，13 種白蟻，以及各棲地之生態因子，將各因子轉化為數值化資料進行分析。除了白蟻科之 *Pericapritermes nitobei* (Shiraki)、鼻白蟻科之 *Reticulitermes flaviceps* (Oshima) 以及木白蟻科之 *Glyptotermes satsumensis* (Matsumura) 僅各採集到一個樣本而無法進行分析外，其餘 10 種白蟻可根據其棲地之植被、地形、土壤性質、交通可及性等 4 因子，將白蟻種類分為 4 種棲地分布類型。其中，白蟻科 *Odontotermes formosanus* (Shiraki) 為廣泛分布類型，棲地類型多變；而木白蟻科之 *Incisitermes inamurae* (Oshima) 則多分布於海岸林區。*Cryptotermes domesticus* (Haviland)、*Prorhinotermes japonicus* (Holmgren) 及 *Coptotermes formosanus* Shiraki 主要分布在荒漠土與沙地環境，可歸類為第三型；*Nasutitermes takasagoensis* (Shiraki)、*Glyptotermes fuscus* Oshima 及 *Neotermes koshunensis* (Shiraki) 主要分布於海岸林及灌木林等棲地，可歸類為第四種棲地類型。而 *Nasutitermes parvonasutus* (Shiraki) 及 *Coptotermes gestroi* (Wasmann) 的棲地類型則接近第四型，但亦包含第三型之棲地因子。由以上結果可知，白蟻種類的分布與其分類科級並無明顯關係，顯示相同棲地具有不同科之白蟻多樣性。由此可知，將棲地生態因子之質化資料進行數值化，可降低資料的複雜度，進而找出白蟻物種分布與棲地類型間之關聯性。而此法也可運用在其他種生物之研究上。

關鍵詞 (Key words)：白蟻 (termite)、棲地類型 (habitat type)、數值化分析 (numerical analysis)、墾丁國家公園 (Kenting National Park)

地下白蟻族群中分工行為的關鍵個體
Key individuals in tunnel excavation of subterranean termites

楊若苓
Rou-Ling Yang

國立故宮博物院登錄保存處
Department of Registration and Conservation, National Palace Museum

地下白蟻的工蟻間在挖掘隧道行為分工上並不平均。以台灣家白蟻為例，同一時間只有 20% 的個體在工作；而連續 4 小時的行為紀錄發現，只有 4% 白蟻會持續的進行挖掘，59% 個體曾參與挖掘，但時間均不滿 1 小時，而有 16% 個體則完全不曾參與隧道挖掘工作。在螞蟻的研究已證實族群中少數高度活躍的個體（關鍵個體）會影響團體行為的表現，而地下白蟻隧道的發展可能也有類似的機制。不同種地下白蟻族群中可能具備不同關鍵個體數，同一時間內工作個體數亦不同，因而影響到其隧道發展的型式，形成不同的資源搜尋策略，進而影響種間競爭的結果。

關鍵詞 (Key words)：關鍵個體 (key individual)、搜尋策略 (foraging strategy)、種間競爭 (interspecific competition)、分工 (labor division)

家白蟻全球分佈與族群遺傳
Global distribution and population genetics of *Coptotermes*

李後鋒
Hou-Feng Li

美國佛羅里達大學昆蟲暨線蟲學系羅德岱堡研究暨教育中心
Department of Entomology and Nematology, Ft. Lauderdale Research and Education Center, University
of Florida, USA

家白蟻屬內目前含約 70 個描述種，是一群重要的地下白蟻，其中 28 種被認定為嚴重的建築物害蟲。家白蟻在美國南部、夏威夷、巴西、澳洲、中國南方、台灣、日本南部、菲律賓、馬來西亞及印度等地，被認為是危害最嚴重的白蟻類群。家白蟻經常在港口被截獲且成功在非原生地立足，之後隨著人類的路上交通工具，繼續散播。由於家白蟻容易在貨物及船隻上建群，可能是其廣泛分佈的主因，特別是台灣家白蟻與格斯特家白蟻。本研究目的在更新此兩種家白蟻的全球分佈，結果顯示，台灣家白蟻分佈在亞熱帶與溫暖的溫帶地區，而格斯特家白蟻主要分佈在熱帶地區，目前兩物種僅在台灣南部、美國佛羅里達州南部、夏威夷等三地有重疊分佈。藉由分析台灣與其他地區白蟻樣本的粒線體基因序列，我們發現台灣可能為台灣家白蟻的原生地，而格斯特家白蟻為近期入侵台灣的物種。

關鍵詞 (Key words)：台灣家白蟻 (*Coptotermes formosanus*)、格斯特家白蟻 (*Coptotermes gestroi*)、粒線體基因 (mitochondrial gene)、入侵物種 (invasive species)