

台灣昆蟲學會一〇一年 (第三十三屆)年會

論文宣讀摘要

K-1

Latitudinal variation in plant-herbivore interactions in coastal marshes

何傳愷¹ (Chuan-Kai Ho)、Steven C. Pennings²

¹ 國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所

Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University

² University of Houston

Biogeographic theory and studies suggest that 1) plant-herbivore interactions are more intense at lower latitude, and hence 2) plants at lower latitude need to develop a stronger defense against herbivores, leading to more palatable plants to herbivores at higher latitude. These statements have been supported by a series of studies conducted in coastal marshes. To further investigate whether increased plant palatability will lead to increased herbivore performance at high latitude, we conducted both field surveys and laboratory experiments, focusing on 3 plant and 6 herbivore species in 30 salt marsh sites along US Atlantic Coast. Field surveys showed that high-latitude (more palatable) plants should also have been of higher quality to herbivores. For example, leaf C : N ratio in all 3 plant species decreased toward higher latitudes, consistent with higher leaf chlorophyll and nitrogen contents at high latitudes. In the laboratory, high-latitude plants supported better herbivore performance in 4 out of 6 herbivore species. The geographic region from which herbivores were collected affected herbivore performance in all 6 species, but the pattern was mixed. Our results suggest that more palatable plants at high latitudes may support better herbivore growth, and geographic origin of either plants or herbivores can affect herbivore performance.

關鍵詞 (Key words) : 植物和植食動物的關係 (plant-herbivore interactions)、緯度的變化 (latitudinal variation)、生物地理 (Biogeography)

Signal regulation of mosquito reproduction

葉家輝、賴佳妤、王俊淵、蕭信宏

Fernando Yip, Chia-Yu Lai, Chun-Yuan Wang, Shin-Hong Shiao

國立臺灣大學醫學院寄生蟲學科

Department of Parasitology, National Taiwan University

Mosquitoes require vertebrate blood for the egg development and are closely rely on their vertebrate hosts; therefore, mosquitoes become the most devastating agents for human being, due to its high diversity of transmissible pathogens from viruses to parasites. To understand the molecular mechanisms of the regulation of egg development in the mosquito is essential for the development of novel mosquito control strategies. The yellow fever mosquito *Aedes aegypti* is used in our study due to its exceptional features as a vector model system. Previous studies have already demonstrated that Target of Rapamycin (TOR) signaling pathway plays an important role in mosquito vitellogenesis, however, the crosstalk of TOR and other pathways in the regulation of mosquito fecundity is unclear. Here, we demonstrated that factors of TOR and Wnt signaling pathway play synergistically in the mosquito vitellogenesis. RNAi-mediated silencing of *Aedes aegypti* Frizzled2 (AaFz2), a transmembrane receptor of Wnt signaling pathway, resulted in the reduction of mosquito fecundity. The activation of TOR signaling is reduced in the absence of AaFz2. On the other hand, silencing of AaFz2 prior to a blood meal resulted in the inhibition of a Wnt target gene, *Aedes aegypti* Matrix Metalloproteinases 1 (AaMMP1). Silencing of AaMMP1 revealed a significant reduction of fecundity in the mosquito. In addition, we showed that silencing of AaTOR and AaFz2 inhibit the expression of AaMMP1 in the *in vitro* fat body culture. Taken together, our results demonstrated the crucial role of AaFz2 and AaMMP1 in the mosquito vitellogenesis, and the multiple regulatory machinery of mosquito fecundity by different signal transduction pathways.

關鍵詞 (Key words)：埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*)、信號路徑 (signaling pathway)、RNA 干擾 (RNAi)、生殖 (reproduction)

開發快速鑑定重要木蝨類檢疫害蟲之生物晶片
Development of microarray for rapid identification of quarantine important psyllids

陳嫻后、楊曼妙、路光暉
Yen-Hou Chen, Man-Miao Yang, Kuang-Hui Lu

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

Psyllids are plant sucking insects and many of them are economic important which may cause direct damage to the plant and/or introduce diseases, such as the pear psyllid, *Cacopsylla pyricola*, being a vector of pear decline. Here, we report on the development of a DNA-microarray (or DNA-biochip) technology for the detection and identification of several Psylloidea species that might be intercepted at plant quarantine inspection. We have screened a set of species-specific probes from the internal transcribed spacer 2 (ITS 2) that can identify 15 species of psyllid pests simultaneously, including 8 species belonging to the genus *Cacopsylla* (i.e., *C. chinensis*, *C. eriobotryacola*, *C. pyri*, *C. pyricola*, *C. qianli*, *C. oluanpiensis*, *C. tobirae* and *C. multijuga*) and 7 species of other genera (i.e., *Diaphorina citri*, *Microceropsylla nigra*, *Neophacopteron euphoriae*, *Paurocephala sauteri*, *Trioza outeiensis* and *Bactericera cockerelli*). The biochip is able to rapidly and efficiently identify several species studied here except for those are closely related species such as *C. qianli* vs. *C. eriobotryacola* and *C. pyri* vs. *C. pyricola*. The biochip result can be obtained in 5 to 6 h starting with sample DNA extraction. In conclusion, this technology provides an easy, fast and accurate tool for plant quarantine use either domestically or internationally.

關鍵詞 (Key words): 木蝨 (Psyllid)、生物晶片 (Biochip)、內轉錄間隔區 II (Internal transcribed spacer 2)、鑑定 (Identification)、植物檢疫 (Plant quarantine)

檢測銀葉粉蝨體內南瓜捲葉病 (*Squash leaf curl Phikippins virus*)
專一性引子開發與應用
Development of specific primer for detecting *Squash leaf curl Phikippins virus*
and their application

林漢釗、鄭櫻慧、林鳳琪

Han-Chao Lin, Ying-Huey Cheng, Feng-Chyi Lin

農業試驗所 Taiwan Agricultural Research Institute

南瓜捲葉病毒 (*Squash leaf curl Philippines virus*, SLCPHV) 是雙生病毒科 (Geminiviridae) 中的豆類金黃嵌紋病毒屬 (*Begmovirus*)，以銀葉粉蝨為媒介感染瓜類作物，在防治上針對傳播媒介棲群密度及帶毒率監控為首要的工作項目。由於銀葉粉蝨為許多植物病毒的傳播媒介，也是多種雙生病毒屬之媒介昆蟲。以簡併式引子對在田間粉蝨帶毒率偵測，易有高估其帶毒率的情形。本試驗目的為開發針對南瓜捲葉病毒高專一性引子對，以提高偵測銀葉粉蝨帶毒率準確度。比較簡併式與專一性引子對試驗中，針對 8 種罹患有 SLCPHV 之瓜類植株 DNA，進行 PCR 分別可增幅出約 500 bp 及約 250 bp 條帶；而在罹有上述四種病毒之供試植株及銀葉粉蝨蟲體，以專一性引子經 PCR 增幅後，可明確將南瓜捲葉病毒與其它三種同屬病毒區分出來。在洋香瓜銀葉粉蝨成蟲帶毒率之檢測試驗中，專一性引子所偵測出粉蝨成蟲帶毒率及數量與田間洋香瓜罹病率較簡併式引子所偵測出來的結果較為相符。

關鍵詞 (Key words)：南瓜捲葉病毒 (*Squash leaf curl Philippines virus*)、銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring)、雙生病毒科 (Geminiviridae)、豆類金黃嵌紋病毒屬 (*Begmovirus*)、偵測 (Detection)

黃色黏著資材對東方果實蠅及瓜實蠅之誘引研究
The study on the trapping efficacy of yellow sticky materials to oriental fruit fly,
Bactrocera dorsalis and melon fly, *Bactrocera cucurbitae*

陳昇寬
Sheng-Kuan Chen

行政院農業委員會臺南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan

本研究探討不同黃色黏著資材（包括黃色黏紙及二種市售黃色噴膠商品）對東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*) 及瓜實蠅 (*Bactrocera cucurbitae*) 誘殺效果，以供農民正確應用於果、瓜實蠅之防治上。在網室 (200 × 200 × 200 cm) 試驗中，黃色黏紙對東方果實蠅之雄蟲誘引效果最好，平均誘引率為 70%，其次為「黏果蠅」噴膠，67.8%，「博士黏」噴膠最差為 62.2%。對果實蠅雌蟲之誘引效果同樣以黃色黏紙最好，平均誘引率為 55.6%，其次為「黏果蠅」噴膠，51.1%，「博士黏」噴膠最差僅有 26.7%。在瓜實蠅之誘引試驗中，雄蟲之誘引效果以「博士黏」最好，平均誘引率為 82.2%，其次為「黏果蠅」，61.1%，黃色黏紙最差為 22.2%。誘引雌蟲方面，以「黏果蠅」最好，平均誘引率為 25.6%，其次為「博士黏」，13.3%，黃色黏紙最差為 4.4%。將三種資材同時置放於田間雜樹林中，每隔 7 天調查誘到之果實蠅種類及數量，結果三種資材都只誘引到雄蟲，東方果實蠅以「黏果蠅」最多，平均為 41.2 隻，其次為「博士黏」，19.6 隻，黃色黏紙僅有 2.0 隻。瓜實蠅以「博士黏」最多，平均為 31.6 隻，「黏果蠅」及黃色黏紙分別只有 0.4 及 0.2 隻。南瓜實蠅 (*Bactrocera tau*) 則只有「博士黏」誘到，為 3.8 隻。田間與網室之誘殺情況大為不同，可能受到噴膠內所含之香料所影響，而且添加之香料不同能誘到的果實蠅種類也不一樣。

關鍵詞 (Key words)：黃色黏著資材 (yellow sticky material)、東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)、瓜實蠅 (*Bactrocera cucurbitae*)、誘引 (trap)

火蟻對丁香植物油及粉末之反應
Responses of fire ants (*Solenopsis invicta*) on clove (*Syzygium aromaticum*)

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

Fire ants (*Solenopsis invicta*) response towards the clove (*Syzygium aromaticum*) powers and clove oil were observed under the laboratory conditions. After observing the active responses by fire ant on those products, major bioactive chemical compounds of clove powder were identified and fire ant workers responses on those were also observed. The results from the study revealed that clove powder, oil or bioactive compounds from powder were not only lethal to the fire ant workers but also repelled them. The lethality was concentration and compound dependent. However, the repellency were not differed with the concentrations but affected by exposure duration. A detailed study to determine the efficacy of bioactive compounds from clove and clove oil need to be done.

關鍵詞 (Key words)：入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*)、丁香 (*Syzygium aromaticum*)、致命 (Lethal)、忌避劑 (Repellent)

台灣地區危害紅龍果之主要害蟲種類調查
A survey of major pest on Pitaya (*Hylocereus* spp.) in Taiwan

邱一中、黃毓斌

Yi-Chung Chiu, Yu-Bing Huang

行政院農委會農業試驗所應用動物組

Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute,
Council of Agriculture, Executive Yuan

紅龍果 (Pitaya or dragon fruit, *Hylocereus* spp.) 屬仙人掌科，為我國近年推廣栽培之新興熱帶水果，近年由於種植技術改良，全國栽培面積已達 1,200~1,500 公頃，在研究人員及農民通力合作下，品質及風味日漸提升，國人消費接受度逐漸提高。2010 年我國與中國大陸簽署海峽兩岸經濟合作架構協議 (Cross-Straits Economic Cooperation Framework Agreement, ECAF)，將紅龍果列入早收清單，本項農產品外銷大陸關稅將趨於零，極具市場競爭力。另外，已克服東方果實蠅檢疫蒸熱處理及無毒種苗的問題，我國白肉紅龍果已順利外銷日本。由此可見，紅龍果的栽培、病蟲害管理及經營管理將日趨重要。本研究於全國主要紅龍果外銷供果園及一般供果產地，包括宜蘭、台中、彰化、南投、台南、高雄、屏東及澎湖等地，協助指導紅龍果栽培及蟲害診斷和防治管理，並進行紅龍果園害蟲相調查，歷經一年多的調查資料顯示，在田間管理上發現蟲害問題逐漸浮現，其中昆蟲類、軟體動物類、鳥類及鼠類，對於紅龍果栽培管理及果實品質有很大影響。

關鍵詞 (Key words)：紅龍果 (Pitaya or dragon fruit)、害蟲 (pest)、調查 (survey)

番石榴上木瓜秀粉介殼蟲 (*Paracoccus marginatus*) 之防治藥劑篩選
The selection of insecticides in papaya mealybug (*Paracoccus marginatus*) on guava

邱一中、陳淑佩

Yi-Chung Chiu, Shu-Pei Chen

行政院農委會農業試驗所應用動物組
Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute,
Council of Agriculture, Executive Yuan

粉介殼蟲 (半翅目：介殼蟲科總科：粉介殼蟲科) 是危害蔬果及園藝景觀作物的主要害蟲類群之一，除直接刺吸危害植物組織外，並於吸食過程排出蜜露引發煤煙病 (sooty mould)，干擾植物生長，影響蔬果品質及降低觀賞價值。木瓜秀粉介殼蟲 (*Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink) 已記錄危害的寄主作物超過 28 科 67 種以上，為近年來新浮現的重要害蟲，除上述危害外，因唾液含毒質，危害寄主時刺激造成維管束組織增生變形，使葉片捲曲、黃化、簇生，嚴重時造成寄主作物死亡，近年來已造成蔬果 (木瓜、番石榴及茄科作物) 及觀賞作物 (緬梔及木槿屬作物) 的嚴重危害。因該種粉介殼蟲寄主植物廣泛，為免造成危害擴大，本研究以番石榴為寄主作物，依據植物保護手冊，挑選常用於果樹防治介殼蟲之 10 種藥劑進行防治輪替藥劑的篩選，結果顯示，有機磷類 (滅大松、陶斯松及馬拉松)、氨基甲酸鹽類 (納乃得)、新尼古丁類 (達特南) 及合成除蟲菊類 (賽洛寧) 殺蟲劑，田間的防治效果最佳，賜派滅及礦物油次之，布芬淨及百利普芬效果較差。

關鍵詞 (Key words)：番石榴 (guava, *Psidium guajava*)、木瓜秀粉介殼蟲 (papaya mealybug, *Paracoccus marginatus*)、殺蟲劑 (insecticide)

黑尾大葉蟬生活史及媒介木質部難養菌傳播效率探討
Life cycle of *Bothrogonia ferruginea* and
its transmission efficiency of *Xylella fastidiosa*

張薰尹、段淑人

Hsun-Yin Chang, Shu-Jen Tuan

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

葡萄皮爾氏病由木質部難養菌 (*Xylella fastidiosa*) 所引起，病原菌增生堆積在葡萄導管內，使植物水分運輸受阻而產生缺水現象，造成葉緣焦枯的病徵。葡萄皮爾氏病屬於國際間檢疫病害，近十年在台灣陸續發現病株。本研究探討疑似病媒-黑尾大葉蟬 (*Bothrogonia ferruginea*) 之生物特性及其媒介木質部難養菌之傳播效率。由生活史觀察試驗發現，黑尾大葉蟬共有五個齡期，卵期至三齡若蟲發育時間依序為 $12.17 \pm 0.8d$ 、 $10.5 \pm 0.7d$ 、 $6.2 \pm 0.5d$ ，而成蟲平均壽命為 $33.4 \pm 0.7d$ 。以木質部難養菌菌液餵食黑尾大葉蟬，使其獲菌後，每天收集蜜露並於蟲體死亡後檢測頭殼及蜜露是否有帶菌。人工獲毒試驗發現，由蜜露中能檢測出木質部難養菌，證明黑尾大葉蟬具有獲毒能力。將自台中后里葡萄園區取得之金香及黑后兩品種的皮爾氏病罹病株，剪取病徵明顯之枝條、接入黑尾大葉蟬進行 24 小時之獲毒試驗，將獲毒後的葉蟬移至健康葡萄植株並進行接種試驗，並觀察植株發病情形。在未來將持續進行獲毒傳毒試驗，完成柯霍氏法則，證明黑尾大葉蟬病媒的地位，並建立完整生活史觀察，以提供蟲害防治策略的擬定。

關鍵詞 (Key words)：黑尾大葉蟬 (*Bothrogonia ferruginea*)、生活史 (life cycle)、葡萄皮爾氏病 (Pierce's Disease)、木質部難養菌 (*Xylella fastidiosa*)、傳播效率 (transmission efficiency)

白邊大葉蟬媒介木質部難養菌之傳毒機制
Transmission mechanism of *Kolla paulula* vectoring *Xylella fastidiosa*

胡斐婷、段淑人

Fei-Ting Hu, Shu-Jen Tuan

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

葡萄皮爾斯病 (Pierce's disease, PD) 之病原係木質部難養菌 *Xylella fastidiosa*，可造成葉緣焦枯壞死、提早落葉、植株矮化及果粒乾涸等病徵。其主要的傳播方式為經由葉蟬刺吸罹病植株木質部汁液後，再將病原菌傳至健康植株。依據疫區蟲相調查及病原分子檢測結果，白邊大葉蟬 (*Kolla paulula*) 被視為可疑媒介昆蟲。故本試驗之研究目的為利用柯霍氏法則來探討白邊大葉蟬媒介葡萄皮爾斯病之可能性及其傳播機制。經人工餵予菌液之方式，使白邊大葉蟬獲得 *X. fastidiosa* 菌體後，檢測其體內保毒期間及病原菌繁殖情形。並將在葡萄罹病株上獲毒 24 小時之白邊大葉蟬移至健康葡萄植株，進行 3~7 天之接種傳毒試驗。待試驗蟲體死亡後檢測是否帶菌，並於葡萄產生病徵後進行病原分子檢測。結果顯示，在人工獲毒試驗中，白邊大葉蟬之成功獲毒率高達 80%，且獲毒後之第 5 及第 9 天為蟲體帶菌的高峰期。本試驗證實白邊大葉蟬對於 *X. fastidiosa* 具有獲毒、保毒及繁殖能力，而經由此蟲媒介金香、黑后及巨蜂等品系葡萄皮爾斯病之傳毒試驗仍在進行中。

關鍵詞 (Key words)：葡萄皮爾斯病、*Xylella fastidiosa*、白邊大葉蟬、柯霍氏法則

埃及斑蚊誘引劑之開發及應用
The development and application of *Aedes aegypti* attractant

潘其彥、戴淑美
Chi-Yen Pan, Sui-Mei Dai

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

埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*) 是傳播登革熱的重要病媒蚊，每年都消耗許多防治資源，其中最常用的殺蟲藥劑會對非標的生物造成傷害並污染環境，而物理防治則易出現漏洞導致防治不完全。因此，利用天然蜜源植物之氣味來誘殺病媒蚊的方法逐漸受到重視。本實驗室利用 U 型管在室內測試不同濃度的多種化合物與混合物對埃及斑蚊的誘引效果，並記錄兩小時內及二十四小時的觀察結果，發現化合物 A 及 B 在特定濃度下，對七日齡埃及斑蚊成蟲具有良好的誘集效果。進一步測試化合物 A 對不同日齡埃及斑蚊成蟲的誘引效果，則發現此化合物對 7~20 日齡埃及斑蚊成蟲的誘集效果優於剛羽化及 20 日齡以上的成蚊，且誘引雌蚊的效果比雄蚊佳。實際的田間試驗結果也顯示含有化合物 A 的成蚊誘引器較容易誘集到斑蚊雌蚊，化合物 B 效果較差，但大多成蚊誘引器內可發現蚊卵，一星期最多超過四百顆。初步結果顯示化合物 A 有潛力成為田間定點誘殺埃及斑蚊的誘引劑，然而目前的成蚊誘引器易受氣候影響，且有其他物種入侵，因此有待進一步改良以提高其穩定性與專一性。

關鍵詞 (Key words)：埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*)、誘引劑 (attractant)、成蚊誘引器 (adult mosquito trap)

以台灣產淡水中劍水蚤防治登革熱病媒蚊幼蟲之可行性評估
Feasible evaluation of Taiwanese freshwater *Mesocyclops* spp. on
the bio-control of dengue mosquito larvae

李瑩潔¹、徐文梵²、蔡坤憲^{2,3}

Ying-Chieh Lee¹, Wen-Fan Hsu², Kun-Hsien Tsai^{2,3}

¹ 國立臺灣大學流行病學與預防醫學研究所

Institute of Epidemiology and Preventive Medicine, National Taiwan University

² 國立臺灣大學環境衛生研究所

Institute of Environmental Health, National Taiwan University

³ 國立臺灣大學公共衛生學系

Department of Public Health, National Taiwan University

淡水劍水蚤是一類浮游性的水生微型甲殼綱動物，全球已知的淡水性橈足類約有 700 多種，台灣目前尚無分類或生態學研究報告。根據實驗室結果顯示中劍水蚤可有效捕食斑蚊幼蟲，然而應用於田間的效率仍待評估。為了解南台灣本土劍水蚤之物種分布，本研究利用綠地面積、河流及相關水環境面積等參數，估算各區鄉鎮所需最低採集樣點數，自 2010 至 2011 年間共計採樣 694 個樣點，包括嘉義縣市 (n=144)、台南市 (n=109)、高雄市 (n=179) 和屏東縣市 (n=262) 等。利用 18S 基因和傳統型態分類的方法，主要可區分為類似糙角中劍水蚤 (*Mesocyclops aspericornis*-like)、北碚中劍水蚤 (*M. pehpeiensis*-like) 和劉氏中劍水蚤 (*M. leucarti*-like) 等三大類群。使用單變項邏輯斯迴歸 (univariate logistic regression) 分析各地劍水蚤與子孓之分布關係，結果顯示屏東地區劍水蚤的存在可視為保護性因子 (OR=0.11)，達統計上顯著差異，代表有劍水蚤分布之區域較少發現子孓，台南 (OR=0.85)、高雄地區 (OR=0.69) 劍水蚤亦為保護性因子，但統計上不顯著，可能與子孓變項中含家蚊族群相關。為了解現行疫情來臨時的緊急噴藥是否影響劍水蚤的存活，本研究分析劍水蚤對蘇力菌以色列品系 (*Bacillus thuringiensis israelensis*)、賽酚寧 (Cyphenothrin)、百滅寧 (Permethrin)、亞培松 (Temephos) 和美賜平 (Methoprene) 等化學藥劑的感受性，分析結果顯示上述藥劑對埃及斑蚊幼蟲有極大毒殺效果，但對劍水蚤則無明顯毒殺效果。本研究顯示本土淡水劍水蚤的生物多樣性高，選用捕食效率高的劍水蚤物種來防治登革熱病媒蚊幼蟲具潛在生物防治的優點和功能，且不受現行緊急防治時噴灑殺蟲藥劑的影響，將來應用於田間的可行性高。

關鍵詞 (Key words)：中劍水蚤 (*Mesocyclops* spp.)、登革熱 (dengue)、生物控制 (bio-control)

黑心柳杉葉子精油與硼酸糖水對台灣鈹蠓活性之影響
Effects of leaf essential oils from black heartwood-type *Cryptomeria japonica* and boric acid sugar solution on *Forcipomyia taiwana*

唐若庭^{1,2}、林思佑^{1,2}、鄭森松³、蔡坤憲^{1,2}
Jo-Ting Tang^{1,2}, Si-you Lin^{1,2}, Sen-Sung Cheng³, Kun-Hsien Tsai^{1,2}

¹ 國立臺灣大學環境衛生研究所
Institute of Environmental Health, National Taiwan University

² 國立臺灣大學公共衛生學系
Department of Public Health, National Taiwan University

³ 國立台灣大學實驗林管處
The Experimental Forest, National Taiwan University

臺灣鈹蠓 (*Forcipomyia (Lasiohelea) taiwana*) 俗稱小黑蚊，為吸血性鈹蠓科昆蟲，成蟲於日間活動，因個體微小，人類宿主被叮咬時經常不易察覺，被叮咬部位易產生紅腫與癢痛，曾有急性過敏反應而住院的案例，嚴重騷擾人類生活，目前尚無明確傳播疾病的證據。本研究於野外採集已交配之小黑蚊族群，透過實驗室裸鼠餵食飽足血餐後產下具活性的卵粒，經孵化培育至三齡和四齡幼蟲時，以黑心柳杉 (*Cryptomeria japonica* D. Don) 的葉子精油來評估其抗幼蟲活性的效力，結果顯示以黑心柳杉葉子精油噴撒在綠藻培養基上後，3~4 齡的台灣鈹蠓幼蟲對精油出現忌避和抗活性現象，半數致死濃度 (LC₅₀) 約為 37.5 µg/mL。另將小黑蚊幼蟲培育至成蟲後餵食無機鹽硼酸糖水，結果顯示：1% 無機鹽硼酸糖水餵食小黑蚊成蟲 24 小時後致死率為 100%，電顯觀察發現小黑蚊腹支囊細胞有受損現象。未來將針對精油的主要成分進行實驗室和田間分析，並探討其抗蟲活性及致死機制。

關鍵詞 (Key words)：台灣鈹蠓 (*Forcipomyia taiwana*)、柳杉 (*Cryptomeria japonica*)、精油 (essential oils)、硼酸 (boric acid)

東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*) 福木松抗性與代謝酵素之相關性探討
The association between metabolic enzymes and formothion resistance in
the oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis*)

余俊瑩¹、陳倩瑜²、張嘉哲³、馮海東⁴、許如君¹

Chun-Ying Yu¹, Chien-Yu Chen², Chia-Che Chang³, Hai-Tung Feng⁴, Ju-Chun Hsu¹

¹ 國立臺灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

² 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

³ 國立臺灣大學植物醫學碩士學位學程

Master Program for Plant Medicine, National Taiwan University

⁴ 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

東方果實蠅為臺灣重要的果樹害蟲，也是世界性的檢疫害蟲，由於長久以來台灣對其以有機磷藥劑進行防治，因而對有機磷劑產生抗藥性。而本研究主要針對有機磷劑中的福木松 (formothion)，福木松藥劑雖然已不再使用於防治東方果實蠅，但是東方果實蠅對福木松所產生的抗藥性與其他有機磷劑相比，其抗性程度最高，而透過感受性生物檢定計算感性品系與抗性品系的 LD₅₀，計算得到的抗性比更是高達 5,700 多倍。本研究使用三種協力劑，DEM、TPP 及 PBO 搭配福木松對抗性、感性品系進行感受性生物檢定，並計算其協力效果，結果顯示感性品系在使用三種協力劑後，其感受性有些許的增加，但不到二倍以上的差異，而抗性品系施用不同協力劑，其感受性分別有不同的變化，施用 TPP 時，其感受性略減；施用 DEM 時，其感受性並沒有明顯變化；施用 PBO 時，其感受性提高 6.15 倍。而 PBO 主要針對多功能氧化酶進行抑制作用，由此可知，多功能氧化酶可能在福木松抗性表現中扮演重要角色。另一方面，利用 NGS (Next Generation Sequencing, 次世代定序) 的序列片段來組出抗、感性品系之東方果實蠅的轉錄基因體序列，找出二品系間在代謝酵素上有著兩倍差異以上的基因，並進一步利用定量 PCR 來比較這些基因的表現量，企圖找出影響抗性程度的關鍵基因。

關鍵詞 (Key words)：東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)、抗藥性 (resistance)、協力劑 (synergist)、福木松 (formothion)

二點葉蟎對殺蟎劑抗藥性及綜合防治效果評估
Acaricide resistance and integrated control strategy of *Tetranychus urticae*

沈婉琳¹、黃詩嫻¹、鄭莉蓉¹、何琦琛²、王順成¹
Wan-Lin Chen¹, Shih-Ying Huang¹, Li-Jung Cheng¹, Chyi-Chen Ho², Shun-Cheng Wang¹

¹ 朝陽科技大學環境工程與管理系
Department of Environmental Engineering and Management, Chaoyang University of Technology

² 台中農業試驗所退休人員 Retired scholar

本研究針對台灣常用 15 種殺蟎劑種類，探討其對二點葉蟎 (*Tetranychus urticae*) 抗、感性品系之藥效、抗藥性及殺蟎劑抗藥性之機制，並評估微生物製劑之白殭菌 (*Beauveria bassiana*)、天然資材之尿素、草酸、窄域油及不同作用機制殺蟎劑等複方藥劑對二點葉蟎 (*Tetranychus urticae*) 之防治效果。研究結果顯示二點葉蟎對 Bromopropylate、Milbemectin、Tebufenpyrad (RR₁ 及 RR₂ 為 131.0 及 34.8) 等三種藥劑較易對二點葉蟎產生抗藥性。Tebufenpyrad 對防治二點葉蟎有效濃度超過政府田間推廣濃度 202.5 倍，其次為 Milbemectin 對防治二點葉蟎有效濃度超過政府田間推廣濃度 31.1 倍。二點葉蟎對 Pyrimidifen、Fenpropathrin 抗藥性之機制主要為抑制二點葉蟎氧化酵素 (PBO)，對 Tebufenpyrad、Milbemectin 抗藥性主要為抑制水解酵素 (TPP)。微生物製劑之白殭菌對二點葉蟎防治效果不佳。天然資材之 20% 尿素殺蟎率可達 87.5%，而 0.1% 尿素與 Chlorfenapyr 複方藥劑對二點葉蟎防治效果不佳，天然資材之 7% 草酸殺蟎率達 100%，而 100 ppm 草酸分別與 Pyrimidifen (LC₉₀)、Tebufenpyrad 複方藥劑對防治二點葉蟎為拮抗作用，天然資材之 1,000 ppm 窄域油與 Pyrimidifen 複方藥劑對防治二點葉蟎具協力作用，而 1,000 ppm 窄域油與 Tebufenpyrad 複方藥劑對防治二點葉蟎之效果為獨立作用，綜合防治效果評估發現，僅窄域油未來可繼續探討其綜合防治效果。

關鍵詞 (Key words)：二點葉蟎 (*Tetranychus urticae*)、抗藥性 (resistance)、天然資材 (natural resources)、複方藥劑 (acaricide mixtures)

新開發防治小菜蛾複方藥劑之基因致變異性安全評估
Safety evaluation of new developed insecticide mixtures in
controlling diamondback moth by Ames test

吳旺宗¹、陳敬文¹、黃詩嫻¹、王順成¹、何琦琛²

Wang-Zong Wu¹, Jing-Wen Chen¹, Shih-Ying Huang¹, Shun-Cheng Wang¹, Chyi-Chen Ho²

¹ 朝陽科技大學環境工程與管理系

Department of Environmental Engineering and Management, Chaoyang University of Technology

² 台中農業試驗所退休人員 Retired scholar

小菜蛾 (*Plutella xylostella*) 為台灣十字花科作物最重要之害蟲，因其對防治殺蟲劑快速產生極高抗藥性，導致十字花科作物在品質及產量上重大損失，因此農民重複及加重用藥，結果更導致農藥汙染環境之風險。本實驗室開發具協力作用之複方藥劑，有效降低田間防治小菜蛾藥劑量及抗藥性，為瞭解此新配方藥劑如美文松+因得克 (Mevinphos + Indoxacarb)、賽滅寧+因得克 (Cypermethrin + Indoxacarb)、芬化利+賜諾殺 (Fenvalerate + Spinosad) 及賽滅寧+阿巴汀 (Cypermethrin + Abamectin) 對人體及環境之安全性，俾利上市及農民之應用，因此本研究以 Ames test 利用沙門氏菌之 TA98 和 TA100 菌株進行藥劑致突變性 (mutagenicity) 測試，並分別添加與不添加肝臟活化酵素 (S9) 測試上述配方製劑致變異性之差異，同時進行單方與複方藥劑之分析比較，以瞭解此些製劑上市之可能性。結果顯示單方成品藥劑芬化利 (Fenvalerate)、賽滅寧 (Cypermethrin)、美文松 (Mevinphos)、因得克 (Indoxacarb)、阿巴汀 (Abamectin)、賜諾殺 (Spinosad) 中，僅因得克不具致突變性；複方藥劑均具致突變性，其中芬化利+賜諾殺及美文松+因得克經 S9 酵素活化後，其毒性及致突變性降低，似較具潛力開發之配方，唯所有配方均產生致突變性，故需進行動物試驗加以確認其安全性，方有實際應用之可能。

關鍵詞 (Key words)：小菜蛾 (*Plutella xylostella*)、複方藥劑 (insecticide mixtures)、致突變性 (mutagenicity)

數種殺蟲劑對美棘薊 (*Echinothrips americanus* Morgan)
(纓翅目：薊馬科) 之效果評估
Evaluation of several insecticides to *Echinothrips americanus* Morgan

張萃嫻¹、陳文華¹、陳俊吉¹、顏辰鳳²
Tsui-Ying Chang¹, Wen-Hua Chen¹, Jun-Ji Chen¹, Chen-Feng Yen²

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 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局
Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan

本試驗測試 11 種藥劑對美棘薊馬之致死效果，結果顯示以益達胺 9.6% SL 1500 倍、亞滅培 20% SP 3000 倍、陶斯松 40.8% EC 1500 倍、克凡派 10% SC 1500 倍、芬普尼 4.95% SC 2000 倍、繁米蟲 60% EC 1200 倍、丁基加保扶 48.34% EC 1500 倍、加保扶 40.64% SL 800 倍與納乃得 40% SP 1500 倍等 9 種藥劑經 LSD 分析顯示與對照組相比之下顯著性差異最佳，且處理後第 7 天其致死率高達 97.5% 以上。進一步於溫室植株上噴灑上述 9 種藥劑測試對美棘薊馬之藥效，結果顯示克凡派與芬普尼於處理後第 14 日即可達 99.9% 防治率，而加保扶、丁基加保扶與納乃得的處理後第 21 日其平均蟲數與上述 2 者經 LSD 分析則無顯著差異，其平均蟲數分別為 84.8、94.8 及 116.0 隻，其族群數量有增加之趨勢，而施用陶斯松、繁米蟲與亞滅培其防治率為 0%，對美棘薊馬無任何防治效果，研究中亦得知，若食物及空間充足下美棘薊馬於短短的 14 天內族群可迅速增加 25.7 倍，顯示出若無良好的管理策略，美棘薊馬有極大潛力造成農作物重大損失。

關鍵詞 (Key words)：纓翅目 (Thysanoptera)、美棘薊馬 (*Echinothrips americanus* Morgan)、化學防治 (Chemical control)

荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa* (Drury)) 在台灣之發生與防治作業
Current status and control of *Tessaratoma papillosa* (Drury) in Taiwan

陳文華¹、張萃嫻¹、陳俊吉¹、顏辰鳳²、吳詩敏²

Wen-Hua Chen¹, Tsui-Ying Chang¹, Jun-Ji Chen¹, Chen-Feng Yen², Shih-Min Wu²

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 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

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

98年5月接獲高雄區農業改良場送來為害龍眼樹的椿象樣品，經鑑定為荔枝椿象，隨即高雄市轄區內進行調查，得知於高雄市前鎮、鳳山、苓雅及小港區皆發現該蟲之蹤跡，但僅限於非農業栽培區，為迅速撲滅荔枝椿象，實際以前鎮區的中山路為界分別噴灑85%加保利WP850倍及2.4%第滅寧SC1000倍，並於施藥後的第7、14及21日調查施用加保利及第滅寧的藥效，施用加保利地區由原本平均每株102.6隻荔枝椿象，處理後第7、14及21天，其荔枝椿象蟲數平均分別為5.6、3及3.3隻，而施用第滅寧地區則由原本每株平均為138.6隻處理後調查其蟲數為3.4、2.6及1.4隻，由此可知2種藥劑對荔枝椿象致死效果均佳，98年迄今為全面防堵荔枝椿象的擴散，於高雄市展開荔枝椿象寄主植物(龍眼及荔枝)普查作業，調查所有植株分布位置及株數之後全面進行防治作業，經過2年多，數十次的防治行動，荔枝椿象由原本(98年)存在於高雄市4個行政區104個分布點、99年8個行政區93個分布點至100年僅剩2個行政區15個分布點。直到101年3月於高雄橋頭糖廠發現荔枝椿象族群、且於高雄三民區及左營區、台中石岡區、苗栗市及龍港、台北市士林區等地，皆發現荔枝椿象之蹤跡。

關鍵詞 (Key words)：荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa* (Drury))、調查 (Survey)、防治 (Control)

荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa* (Drury)) 之化學防治初探
Preliminary test for chemical control of *Tessaratoma papillosa* (Drury)

張萃嫻¹、陳文華¹、陳俊吉¹、顏辰鳳²、吳詩敏²

Tsui-Ying Chang¹, Wen-Hua Chen¹, Jun-Ji Chen¹, Chen-Feng Yen², Shih-Min Wu²

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 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

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

本試驗選用 9 種藥劑對荔枝椿象卵、初齡若蟲及成蟲進行室內藥劑篩選，結果顯示以 9 種不同藥劑噴灑荔枝椿象 1~3 日齡卵，其各藥劑間的孵化率與對照組皆無顯著性差異；而一齡若蟲則各藥劑於處理後的 7 天皆能達到 100% 致死效果；成蟲藥劑篩選結果得知 50% 芬殺松 EC、70% 歐殺松 DP、2.4% 第滅寧 SC 與 85% 加保利 WP 等 4 種藥劑 7 日內均能達 100% 的致死效果，而 2.5% 賽扶寧 EC、40.64% 加保扶 SC、4.96% 芬普尼 SC 和 5% 賽滅寧 EC 其致死率分別依序為 97.8、96.7、94.4 及 93.3%，連致死效果較差的 40.8% 陶斯松 EC 也有 73.3% 的致死率。本試驗選用不同類型之效果較佳藥劑作為藥劑殘留之測試，將選用的藥劑 2.4% 第滅寧 SC、85% 加保利 WP 及 70% 歐殺松 DP 分別於施藥龍眼樹苗上觀察施藥後第 14、21 及 28 日對荔枝椿象初齡若蟲及成蟲的死亡率，結果發現以 2.4% 第滅寧 SC 效果最佳，在施藥 14、21 及 28 天其一齡若蟲致死率皆高達 100%，而成蟲致死率除施藥後第 14 日達 90% 其 21 及 28 日也皆達 100% 致死率，目前除荔枝椿象卵期外，其他各蟲期對供試藥劑的感受性均高，可供未來荔枝椿象進入農業經濟產區為害時之防治用藥。

關鍵詞 (Key words)：荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa* (Drury))、感受性 (Susceptibility)、藥劑篩選 (Chemical Screening)

洋桔梗粉蝨及薊馬整合防治技術之建立
Establishing an integrated management technology of thrips and
whiteflies on *Eustoma*

陳怡如、林鳳琪

Yi-Ju Chen, Feng-Chyi Lin

農業試驗所 Taiwan Agricultural Research Institute

洋桔梗 (*Eustoma grandiflorum* Shinn) 為台灣重要外銷切花，有害生物被檢出率高達 3 成，2010 年調查得知設施內蟲害種類包含粉蝨、薊馬、夜蛾類等，釐清關鍵害蟲為小型害蟲。各地洋桔梗發生害蟲種類一致，其中以銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) 及小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood) 影響品質及外銷市場甚鉅。2011-2012 年在產地選定 4 個監測地點 (永靖、溪州、斗南、新港)，以黃色黏板 (11.5 × 15 cm) 監測小型害蟲，分析全年黃色黏板監測粉蝨之統計資料，當平均每一黏板密度為 10 隻時，精密度 0.2，估算 (Iwao's regression) 每一設施最小樣本數為 25 張黏板。針對上述害蟲，以浸葉餵食法測試 7 種殺蟲劑對小黃薊馬 2 齡幼蟲之毒效，以賜諾特 11.7% SC 4000 倍稀釋液對小黃薊馬效果最佳，處理 24 hrs 的死亡率達 96.3%。以具藥膜之葉片測試 9 種藥劑對銀葉粉蝨卵之毒效，結果以百利普芬 11% EC 1000 倍稀釋液效果最佳，卵均無法孵化。綜合歸納設施洋桔梗之整合性防治技術，建議每週於植株上方逢機懸掛 25 張黃色黏紙監測害蟲發生，並配合毒效較佳之殺蟲劑適時防治粉蝨及薊馬，以降低洋桔梗出口時粉蝨被檢出率及被小黃薊馬危害。

關鍵詞 (Key words)：洋桔梗 (*Eustoma grandiflorum*)、監測 (monitor)、殺蟲劑 (insecticides)、銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii*)、小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis*)

杭菊害蟲及天敵種類調查
The survey on the pests infesting *Chrysanthemums*
(*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) and its enemies

陳怡如¹、林鳳琪¹、曾信光²

Yi-Ju Chen¹, Feng-Chyi Lin¹, Hsin-kuan Tseng²

¹ 農業試驗所 Taiwan Agricultural Research Institute

² 茶業改良場 Tea Research and Extension Station

杭菊 (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) 栽培為台灣新興產業之一，主要產地為苗栗縣銅鑼鄉及台東縣。2012 年於銅鑼鄉調查杭菊害蟲發生種類有方翅網椿、薊馬、粉蝨、蚜蟲及葉蟬等小型害蟲。田間天敵種類包括龜紋瓢蟲 (*Propylea japonoca* Thunberg)、小黑花椿象 (*Orius* spp.)、盲椿象 (Miridae)、管尾薊馬 (Phlaeothripidae) 等捕食性昆蟲、捕植蟎及蜘蛛。方翅網椿 (*Corythucha* spp.) 群聚葉片危害產生的黑色排泄物造成葉片髒汙，影響花卉品質。薊馬類害蟲以菊花薊馬 (*Microcephalothrips abdominalis* (D. L. Crawford))、菊褐斑薊馬 (*Thrips nigropilosus* Uzel) 危害為主，造成新芽花苞處白化具銹斑。光褐薊馬 (*Macrosiphoniella sanborni* (Gillette)) 群聚植株幼嫩部分吸食，老葉有時亦可發現。這些害蟲在管理不善的園圃嚴重發生。銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) 則在植株密植的老葉上密度較高。採集菊褐斑薊馬成蟲、方翅網椿成蟲及若蟲，以登記在杭菊上防治害蟲之殺蟲劑進行毒效測定，經賜諾特、阿巴汀等 5 種藥劑初步處理 24 hrs 後，薊馬成蟲及方翅網椿若蟲死亡率達 95% 以上，但方翅網椿成蟲的死亡率低於 20%。

關鍵詞 (Key words)：杭菊 (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.)、天敵 (enemy)、方翅網椿 (*Corythucha* spp.)、菊褐斑薊馬 (*Thrips nigropilosus*)

台灣三種水稻飛蟲對五種殺蟲劑感受性之研究
Susceptibility of three species of rice planthoppers to five insecticides in Taiwan

黃守宏^{1,2}、鄭清煥²、陳秋男¹、吳文哲^{1,3}
Shou-Horng Huang^{1,2}, Ching-Huan Cheng², Chiou-Nan Chen¹, Wen-Jer Wu^{1,3}

¹ 台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

² 嘉義農業試驗分所植物保護系

Department of Plant Protection, Chiayi Agricultural Experiment Station,

Taiwan Agricultural Research Institute

³ 台灣大學植物醫學研究中心

Research Center for Plant Medicine, National Taiwan University

褐飛蟲 (*Nilaparvata lugens* (Stål))、白背飛蟲 (*Sogatella furcifera* (Horváth)) 及斑飛蟲 (*Laodelphax striatellus* Fallén) 為東亞地區水稻遷移性害蟲，亦為台灣近三十年之水稻重要害蟲。在二期作水稻，三種飛蟲混棲為害，可造成植株迅速枯死，影響產量至鉅。藥劑防治為目前較迅速且為一般農友樂於採用之防治方法。在 2007-2010 年間，採用局部點滴法檢測台灣之台中彰化、嘉義、高雄屏東及花蓮台東等四個地區之水稻三種飛蟲族群對五種藥劑之感受性，結果顯示芬普尼 (fipronil) 及達特南 (dinotefuran) 對褐飛蟲半數致死劑量 (LD₅₀) 尚低，分別在 0.10~1.25 及 0.09~2.70 μg g⁻¹ 之間，但益達胺 (imidacloprid) 之檢定結果較高，LD₅₀ 為 35.8~53.4 μg g⁻¹，且近期有逐漸上升之趨勢；賽速安 (thiamethoxam)、益達胺及達特南等三種藥劑對白背飛蟲族群之 LD₅₀ 甚低，分別在 0.06~2.72, 0.05~1.73 及 0.12~3.05 μg g⁻¹ 之間，但芬普尼之檢定結果較高，LD₅₀ 介於 2.67~13.7 μg g⁻¹，且近期有逐漸上升之趨勢；芬普尼對斑飛蟲族群之 LD₅₀ 最低，介於 0.04~0.74 μg g⁻¹，惟由各地區採得之斑飛蟲檢測結果，依年度及地區之變化頗大。褐飛蟲族群對賽速安及益達胺藥劑之感受性呈現正交互抗性 (positive cross-resistance) 之關係。褐飛蟲及白背飛蟲分別對益達安及芬普尼之藥劑感受性調查呈現明顯差異現象。依目前檢定之結果，並未有一種可以同時防治三種飛蟲之藥劑，只有達特南對褐飛蟲及白背飛蟲仍具有良好防治效果。持續監測此類遷移性害蟲對主要藥劑感受性變化，為提供利用藥劑進行有效管理之重要基礎。

關鍵詞 (Key words)：水稻 (*Oryza sativa*)、水稻飛蟲 (rice planthopper)、藥劑感受性 (insecticide susceptibility)

食用植物油乳液對茄子葉蟎的致死作用
Effect of edible vegetable oil-in-water emulsions on
the mortality of spider mites in eggplant

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, Taiwan Agricultural Research Institute,
Council of Agriculture, Executive Yuan

本文進行以卵磷脂乳化大豆油、葵花油、芥花油、紅花油、葡萄籽油及橄欖油等 6 種乳液防治茄子葉蟎研究。在 25°C、60% RH 以葉浸法評估植物油乳液對神澤氏葉蟎 (*Tetranychus kanzawai* Kishida) 1 日齡雌成蟎致死作用，4 重複，每重複 30 隻，測試結果為 1% 植物油乳液對神澤氏葉蟎的殺蟎率以橄欖油最高達 100%，芥花油最低為 98%，統計分析 6 種油之間殺蟎率無差異。0.5% 乳液對神澤氏葉蟎的殺蟎率以橄欖油最高達 83%，芥花油最低為 64%，統計分析橄欖油與芥花油有差異，其餘無差異。其次在 25°C、75% RH 以葉浸法評估植物油乳液對法拉斯捕植蟎 (*Amblyseius fallacis* Garman) 2 日齡雌成蟎致死作用，4 重複，每重複 30 隻，測試結果為 1% 植物油乳液對法拉斯捕植蟎的殺蟎率以橄欖油最高達 99%，葡萄籽油最低為 95%，統計分析 6 種油之間殺蟎率無差異。0.5% 乳液對法拉斯捕植蟎的殺蟎率以橄欖油最高達 94%，紅花油最低為 81%。統計分析橄欖油與紅花油有差異，其餘無差異。2 月初種植 20 棵麻糰長茄 (*Solanum melongena* L.)，以 1% 大豆油乳液於 4~7 月份連續 4 個月，每月月初隔週連續 2 次對麻糰長茄進行全面噴灑，並以目視觀察對嫩芽、花、果及葉是否產生藥害，觀察結果並無藥害產生。以上試驗結果初步顯示以 1% 大豆油乳液用來防治危害麻糰長茄之神澤氏葉蟎可能具有應用潛力，惟尚需田間試驗驗證。

關鍵詞 (Key words)：大豆油 (soybean oil)、茄子 (*Solanum melongena* L.)、神澤氏葉蟎 (*Tetranychus kanzawai* Kishida)、法拉斯捕植蟎 (*Amblyseius fallacis* Garman)

稻穀破損率對稻穀倉中積穀害蟲族群密度之影響
Effects of the rate of broken rice kernels on the population density of
stored-product insect pests in rough rice storehouses

姚美吉¹、李啟陽¹、路光暉²

Me-Chi Yao¹, Chi-Yang Lee¹, Kuang-Hui Lu²

¹ 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組

Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute,
Council of Agriculture, Executive Yuan

² 國立中興大學昆蟲學系

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

濕穀進倉已成現行稻穀收割貯藏方式。儲藏前，濕穀多採機械烘乾，過程中可能導致稻穀破損率增加，致使害蟲族群之發生。為了解稻穀破損率對積穀害蟲族群發生之影響，本研究持續在伸港及南投農會之稻穀倉，進行貯藏期間積穀害蟲族群變化之監測。其中伸港農會稻穀倉包含稞稻及私稻倉，結果顯示私稻倉之稻穀破損率從 99 年 1 期之 16.5%，到 100 年 1 期已提升至 23.5%；而稞稻倉之破損率從 99 年 1 期之 4.2%，到 101 年 1 期已提升至 5.7%。在 100 年 1 期私稻倉之害蟲發生種類以穀蠹 (*Rhyzopertha dominica* (Fabricius)) 及米象 (*Sitophilus oryzae* (L.)) 為主，且貯藏一年後米象繁殖數量約為稞稻倉之 19 倍，穀蠹約為稞稻倉之 1.6 倍。南投農會僅單純貯藏稞稻，其稻穀破損率從 99 年 1 期之 9.8%，到 101 年 1 期則提升至 17.3%。以 100 年 1 期之害蟲發生，在貯藏一年後與同期伸港農會稞稻倉之害蟲比較，南投米象蟲數約為伸港之 25 倍，穀蠹蟲數反而僅為伸港之 0.27 倍。此等結果顯示私稻之稻穀破損率高於稞稻，且稻穀破損率愈高時，使米象較易產卵，較利於米象族群之發展。

關鍵詞 (Key words)：積穀害蟲 (stored-product insect pests)、穀蠹 (*Rhyzopertha dominica*)、米象 (*Sitophilus oryzae*)、稻穀破損率 (broken-kernel rate of rough rice)

番石榴粉介殼蟲 (*Planococcus minor*) 合成性費洛蒙之誘引性探討
Study on the attractiveness of synthetic sex pheromone of
guava mealybug, *Planococcus minor*

洪巧珍¹、王文龍¹、吳昭儀¹、張志弘¹、李慧玉¹、賀孝雍²、Millar, J. G.³、顏耀平⁴
Chau-Chin Hung¹, Wen-Lung Wang¹, Cho-Yi Wu¹, Chih-Hung Chang¹, Hui-Yu Li¹,
Hsiao-Yung Ho², Millar, J. G.³, Yao-Pin Yen⁴

¹ 農委會農業藥物毒物試驗所生物藥劑組

Division of Bio-pesticide, Taiwan Agricultural Chemicals and
Toxic Substances Research Institute, COA

² 中央研究院 細胞與個體生物學研究所

Institute of Cellular and Organismic Biology, Academia Sinica

³ Departments of Entomology and Chemistry, University of California, Riverside

⁴ 靜宜大學應用化學系 Department of Applied Chemistry, Providence University

番石榴粉介殼蟲 (*Planococcus minor*) 性費洛蒙 (*E*)-2-isopropyl-5-methyl-2,4-hexadienyl 的異構物 (*Z*-form) 對其雄蟲無誘蟲活性；其合成性費洛蒙中之異構物 (*Z*-form) 含量高於 10%，其誘蟲活性即降低；而 *E/Z*=96/4 配方對雄蟲顯示最低的誘引力，誘蟲百分率 0.5%。番石榴粉介殼蟲性費洛蒙 100 ng 裝載於塑膠微管對雄蟲的誘蟲活性顯著高於以橡皮帽為載體的誘餌；但兩者的誘蟲活性低於以橡皮帽為載體的 2000 FDE。經多次測試合成性費洛蒙不同劑量對番石榴粉介殼蟲雄蟲之誘蟲效果，以 100 µg 裝填於塑膠微管中為經濟有效的劑型。惟前研究結果顯示由番石榴粉介殼蟲蟲體萃取之天然性費洛蒙，以 2000 FDE 裝填於橡皮帽中者對雄蟲之誘引效果高於以塑膠微管為載體者。因此，探討橡皮帽經正己烷浸洗、不同材料橡皮帽等對誘引性之影響，結果顯示橡皮帽經正己烷浸洗 1 日後，再裝填性費洛蒙之處理，顯著提升其誘蟲效果。性費洛蒙裝填於不同材料橡皮帽，其對雄蟲的誘引效果有差異，以更新的橡皮帽為較佳的載體。比較性費洛蒙不同劑量、裝載於不同載體對雄蟲之誘引性，結果以 100 µg 性費洛蒙裝載於新的橡皮帽，對雄蟲之誘引效果顯著高於 50 µg/septa 及 100 µg/microtube。

關鍵詞 (Key words)：番石榴粉介殼蟲 (*Planococcus minor*)、性費洛蒙 (sex pheromone)、
(*E*)-2-isopropyl-5-methyl-2,4-hexadienyl、載體 (carrier)、異構物 (isomer)

甘蔗條螟 (*Chilo sacchariphagus*) 性費洛蒙誘餌與誘蟲器之研發與其監測
 Researches on the sex pheromone lures and traps of sugarcane stem borer,
Chilo sacchariphagus and monitoring its occurrence in Taiwan with sex pheromone

王文龍¹、陳立祥²、張志弘¹、吳昭儀¹、李慧玉¹、陳清玉³、洪巧珍¹
 Wen-Lung Wang¹, Lih-shyang Chen², Chih-Hung Chang², Cho-Yi Wu², Hui-Yu Li²,
 Ching-Yuh Chen³, Chau-Chin Hung¹

¹ 農委會農業藥物毒物試驗所生物藥劑組

Division of Bio-pesticide, Taiwan Agricultural Chemicals and
 Toxic Substances Research Institute, COA

² 台灣糖業公司砂糖事業部 Taiwan Sugar Corporation

³ 國立嘉義大學應用化學系

Department of Applied Chemistry, National Chiayi University

本試驗於 2009 年至 2011 年，分別在嘉義縣義竹鄉新庄農場及彰化縣二林鎮二林農場及大排沙農場之台糖公司甘蔗田中，進行甘蔗條螟 (*Chilo sacchariphagus* Bojer) 性費洛蒙誘餌與誘蟲器之研發與其監測。根據文獻甘蔗條螟 (*Chilo sacchariphagus* Bojer) 性費洛蒙組成分有三種 I: Z13-18:Ac、II: Z13:18:OH、III: Z11-16:Ac。依文獻分別配製 I/II/III=4/2/4、7/42/8、I/II=7/1/0、I/II=4.9/0.5/0 等四種配方，比較不同性費洛蒙配方、載體、劑量對甘蔗條螟之誘引性。結果以配方 I/II/III=4/2/4 為對甘蔗條螟為誘引有效配方。不同劑量 0.1 mg、0.5 mg、1 mg 裝載於塑膠微管及白色橡皮帽中，以 1 mg 裝載於塑膠微管的劑型對甘蔗條螟的誘蟲效果最佳。比較翼型黏膠式誘蟲器與不同型式乾式誘蟲器一層上衝式、二層上衝式寶特瓶誘蟲器、中改式誘蟲器對甘蔗條螟之誘捕效率，翼型黏膠式誘蟲器優於不同型式乾式誘蟲器；乾式誘蟲器以二層寶特瓶上衝式誘蟲器對甘蔗條螟之誘捕效率優於一層上衝式寶特瓶誘蟲器；中改式誘蟲器不適合用來誘捕甘蔗條螟。利用性費洛蒙監測甘蔗條螟在嘉義縣義竹鄉新庄農場甘蔗園、彰化縣二林鎮大排沙農場甘蔗園發生情形，兩農場其季節消長不同。在嘉義縣義竹鄉新庄農場的甘蔗條螟族群密度於 2010 年有 4 個高峰期分別為 3~4 月、6 月、8 月、12 月；於 2011 年 4 月、6 月達高峰，7 月以後其族群密度持續下降。在彰化縣二林鎮大排沙農場其族群密度於 2011 年 3 月、7 月、9~11 月為高峰期。

關鍵詞 (Key words)：甘蔗條螟 (*Chilo sacchariphagus* Bojer)、性費洛蒙 (sex pheromone)、監測 (monitoring)、誘蟲器 (trap)

包覆孔洞二氧化矽提昇斜紋夜蛾多角體病毒抗紫外線之能力
Porous silica coating enhances UV-protective performance in
Spodoptera litura nucleopolyhedro virus

石辰唯¹、林弘萍²、黃榮南¹

Chen-Wei Shih¹, Hong-Ping Lin², Rong-Nan Huang¹

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

² 國立成功大學化學系 Department of Chemistry, National Cheng-Kung University

台灣地區高溫潮濕環境，作物病蟲害特別嚴重，防治上大都以化學農藥觸殺為主；而長久使用化學藥劑後，衍生許多抗藥性與生態污染等問題，使得對環境友善之生物殺蟲劑逐漸受到重視。斜紋夜蛾核多角體病毒 (*Spodoptera litura* nucleopolyhedro virus, SINPV) 是一種良好的生物性殺蟲劑，具無污染、高致病性等優點，但其致病性易受外在環境如紫外線、高溫、強酸與氯離子等因素影響，使其無法廣泛推廣應用於田間。本研究目的在提升斜紋夜蛾核多角體病毒之抗紫外線能力。先將斜紋夜蛾核多角體病毒與 Gelatin 進行混合後，再加入 SiO₂ 將病毒包覆成多孔狀結構，最後利用其孔隙吸附綠茶；試驗結果顯示，經 Gelatin、SiO₂ 及綠茶處理後可以有效提升 SINPV 抗紫外線能力，經 UV 照射 90 分鐘後，病毒仍有 72% 之活性殘存率 (original activity remaining, OAR)，比一般常用之紫外線保護劑 TiO₂ 及 Lignin 高出 18% 與 17%；經 UV 照射 180 分鐘後，其病毒仍有 58% 之活性殘存率，較 TiO₂ 及 Lignin 高出 8% 與 22%，故此混合體可有效減少 UV 對病毒所造成之傷害。此外進一步探討病毒經過上述處理後，在 25°C、30°C 以及 35°C 三種溫度下各放置 2、4、6 個月後對病毒的儲架期 (shelf life) 之影響；結果顯示，病毒經 Gelatin 與 SiO₂ 處理後，並不會延長病毒的儲架期。

關鍵詞 (Key words)：核多角體病毒 (nucleopolyhedro virus)、紫外線保護劑 (UV-protectant)、二氧化矽 (silica dioxide)

苦茶粕對小菜蛾幼蟲之忌食效果
Deterrent of tea seed pomace (*Camellia* sp.) to larvae of
the diamondback moth (*Plutella xylostella*)

黃祥庭、黃榮南

Hsiang-Ting Huang, Rong-Nan Huang

國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

本研究探討苦茶粕的粗萃取液對於小菜蛾 (*Plutella xylostella*) 幼蟲的忌避效果。將苦茶粕粉末以熱酒精迴流萃取，所得萃取液再以丙酮沉澱，過濾後烘乾成為酒精粗萃物。試驗採用非選擇性圓葉檢定法 (leaf disk assay)，測試 0.01% 至 1% 苦茶粕粗萃取液對小菜蛾幼蟲的忌食作用。結果顯示苦茶粕酒精粗萃取液對小菜蛾幼蟲具有良好的取食忌避活性，1% 苦茶粕粗萃取液對小菜蛾幼蟲的忌食效果可達 65.2%，且取食苦茶粕粗萃取液處理葉片之蟲體有明顯發育不良之現象。進一步將酒精粗萃物進行液-液分配分離 (partition)，得到水層及正丁醇層，再行忌避試驗。結果顯示正丁醇層對小菜蛾幼蟲之取食忌避效果明顯優於水層，忌避取食效果可達 80.5%。藉由高效能液相層析儀 (HPLC) 對正丁醇層進行分離，初步得到五個大分部 (fraction)，目前正進一步以大孔徑樹脂 (Diaion) 進行再分離中。綜合而言，苦茶粕萃取液確實對小菜蛾幼蟲具有忌食效果，且影響其生長發育，未來可能具有蟲害綜合防治上的應用潛力。

關鍵詞 (key words)：忌食 (deterrent)、苦茶粕 (tea seed pomace)、小菜蛾 (*Plutella xylostella*)、高效液相層析儀 (HPLC)

台灣北部死亡筆筒樹中的昆蟲
Insects associated with dying tree ferns in Northern Taiwan

趙榮台、蔡明諭、許福敦、戴為愚
Jung-Tai Chao, Ming-Yu Tsai, Fu-Tun Hsu, Wei-Yu Tai

林業試驗所森林保護組
Division of Forest Protection, Taiwan Forestry Research Institute

為了解台灣北部萎凋、死亡的筆筒樹與昆蟲的關係，本研究自 2011 年 7 月 5 日至 2012 年 8 月 3 日，於台灣北部地區伐除筆筒樹，每株鋸成 20 cm 段木，定期採集新羽化的昆蟲。結果自 40 株、184 段木中採得 14 目、78 科、38,796 隻昆蟲，平均每株 965.5 ± 2201.7 隻，每段木 175.6 ± 348.4 隻。自生長點起算 20 cm 第一段段木的 24,329 隻蟲最多（平均 $608.2 \pm 1,845.6$ 隻， $n=40$ ），佔總蟲數的 62.7%。新病株及舊病株的昆蟲數分別為 508.1 ± 1540.3 隻/株及 $2,265.4 \pm 3,217.5$ 隻/株，顯示大量昆蟲在筆筒樹萎凋的後期出現。雙翅目、鞘翅目及膜翅目昆蟲數量最大，共佔總蟲數的 90.3% (35,049/38,796)。雙翅目至少包括 20 科，其中黑翅蕈蚋科及蚤蠅科昆蟲佔該目總數的 85.6% (19,263/22,514)；鞘翅目至少包括 21 科，其中象鼻蟲科昆蟲佔該目總數的 89.8% (7,426/8,265)；膜翅目至少包括 16 科，其中蟻科昆蟲佔該目總數的 80.7% (3,447/4,270)。象鼻蟲科 *Phloeophagosoma* 屬的一種昆蟲數量高達 7,327 隻，但僅出現於 40% (16/40) 的樣株。自段木中羽化的昆蟲數量以 9 月最高（平均 454.8 隻/株），10 月次之（平均 239.5 隻/株），再次為 2 月（平均 201.4 隻/株）。筆筒樹中的昆蟲食性複雜，目前尚無法確認昆蟲與筆筒樹的萎凋、死亡有關。出人意料的是台灣北部萎凋、死亡的筆筒樹中孕育大量、多樣的昆蟲。同一林分中少量萎凋、死亡的筆筒樹，顯然有利於維持生物多樣性。

關鍵詞 (Key words)：昆蟲 (Insect)、筆筒樹 (Tree fern)、台灣 (Taiwan)

惠蓀林場紅檜人工林與闊葉樹次生林之昆蟲群聚多樣性分析
Diversity analysis for insect communities in Taiwan red cypress plantation and
secondary broadleaf forest at Hue-Sun Forest Station

唐立正¹、蔡尚惠²、吳慧娟²、張子見²
Li-Zheng Tang¹, Shang-Te Tsai², Hui-Chuan Wu², Tzu-Chien Chang²

¹ 國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

² 環球科技大學環境資源管理系

Department of Environmental Resources Management, Transworld University

本研究係於惠蓀林場紅檜人工林與闊葉樹次生林，進行昆蟲群聚之監測調查。結果發現紹德步行蟲、蚊科等肉食性昆蟲，屬雜食性之蟻科昆蟲，葉蟬科、癭蚧科等植食性昆蟲，以及埋葬蟲科、麗蠅科、偽毛蚧科和跳蟲科等腐食性昆蟲，其數量變化在生態系中或有某種特定意涵，是故可為生物指標的監測候選種。此外，不同季節之調查中，各樣區之昆蟲群聚多可符合對數序列與截斷對數常態分布，且疏伐前後亦無明顯差異，顯示此等群聚概處於演替中後期階段。此外， α 、 λ 值之二種豐多度指數於不同季節、疏伐前後具較明顯差異，而此差異與種數之多寡具關連性；又各樣區昆蟲群聚之 Shannon 訊息統計指數和 Shannon 均勻度指數，以及 McIntosh 豐富度指數、Simpson 豐富度指數與 McIntosh 均勻度指數的分析結果相似，而基於優勢度所求算之 Berger 豐富度指數則與上述指數的變化相反，即不同季節之指數變化具明顯差異，然疏伐前後較無明顯差異；另強調生物群聚中較穩定之中等豐富度的物種的 Q 統計值則較上述指數具不同變化，綜上推測因不同季節之植群消長與環境變異，影響昆蟲群聚之種數與個體數更迭而呈現不規則的變動。

關鍵詞 (Key words)：監測 (monitoring)、多樣性 (diversity)、種豐富度模式 (species abundance model)、種豐多度指數 (species richness index)、種豐富度指數 (species abundance index)

雪山圈谷灌木叢昆蟲群聚組成及季節性變動調查
Composition and seasonal dynamics of insect communities in thicket shrubs in
Xue Mountain Glacial Cirque

葉文斌、李蕙宜、廖盈盈
Wen-Bin Yeh, Hui-Yi Li, Yin-Yin Liao

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

本研究以雪山圈谷海拔 3,600 公尺森林界線以上地區之昆蟲為對象，於 2009-2011 年每兩月掃網收集及鑑定玉山杜鵑與玉山圓柏灌叢內之昆蟲，並計算各目昆蟲生物量，以探討雪山圈谷地區的昆蟲組成、季節性變化及探討小型昆蟲及大型昆蟲在生態能量提供上的差別。總計在兩種植物上捕獲的 11 目 10,711 隻昆蟲中，3 年的資料均顯示 8 月份數量最高，其次為 6 月；優勢的昆蟲所佔數量百分比為半翅目 (74.3%)、雙翅目 (10.3%) 及彈尾目 (5%)；依各科數量佔總蟲數的百分比劃分可知，真優勢昆蟲為玉山圓柏上的木蝨科 (53.5%)，優勢昆蟲為玉山杜鵑上常見的常蚜科 (15.3%)，亞優勢昆蟲為葉蟬科 (4.4%)、隱翅蟲科 (3.8%) 及姬蜂科 (3.6%)。植物上生物量以 6 月及 8 月份最多，半翅目多於雙翅目、鞘翅目及其它各目，其變化與昆蟲的數量相當一致；但當蚜蟲等小型昆蟲較多時，生物量相對較少，而大型的大蚊、舞虻較多時生物量相對較多。此外，當以科為單位界定食性時顯示，捕食者所佔比例非常少。

關鍵詞 (Key words)：高山昆蟲 (alpine insect)、昆蟲相 (insect fauna)、昆蟲棲群變動 (insect dynamics)、生物量 (biomass)

池南國家森林遊樂區螢火蟲資源調查及其資源利用
A survey of the firefly resources in Chihnan National Forest Recreation area and
the utilization of firefly resource

吳加雄¹、何健鎔²、鄭明倫³、楊平世¹
Chia-Hsiung Wu¹, Jen-Zon Ho², Ming-Lung Jeng³, Ping-Shih Yang¹

¹ 國立臺灣大學生物資源暨農學院昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University

² 行政院農委會特有生物研究保育中心
Endemic Species Research Institute, COA

³ 國立自然科學博物館動物學組
Department of Zoology, National Museum of Natural Science

2011年4月至2012年4月，於池南國家森林遊樂區之池南區、野餐觀景步道、賞鳥遠眺步道、荖溪四樣區內進行螢火蟲資源調查，發現共有日行性螢火蟲1屬1種，夜行性螢火蟲6屬17種螢火蟲，合計7屬18種螢火蟲；分別為黑翅螢、紅胸黑翅螢、小紅胸黑翅螢、大端黑螢、紋螢、梭德氏脈翅螢、姬脈翅螢、黃肩脈翅螢、黃脈翅螢、橙螢、蓬萊短角窗螢、紅胸窗螢、長胸窗螢、赤腹窗螢、山窗螢、赤腹櫛角螢、雲南扁螢及奧氏弩螢；經計算四樣區內之夏農生物多樣性指數及夏農均勻度指數後，結果顯示此四樣區內皆有優勢螢種存在，而四樣區主要優勢螢種皆為黑翅螢，而每個月的主要螢種則各有不同。螢火蟲族群絕對豐度調查依標識再捕法，於2012年3~4月，選定鯉魚山野餐步道出現之黑翅螢成蟲進行，3月黑翅螢族群數量為 58.50 ± 11.03 隻，4月為 $1,012.38 \pm 49.56$ 隻。2011年7月至2011年9月，在池南區進行除草對於窗螢屬及短角窗螢屬螢火蟲幼蟲族群之影響調查，結果顯示除草會使窗螢屬及短角窗螢屬幼蟲移棲至除草區上方之未除草區，但後續調查結果顯示當除草區之植被逐漸恢復，幼蟲數量亦逐漸回復，故推論現行小規模除草方式對於窗螢屬及短角窗螢屬之較成熟幼蟲之影響為暫時性，並不造成幼蟲數量之下降。

關鍵詞 (Key words)：螢火蟲資源調查 (Census of firefly resources)、人工除草干擾 (Weed control disturbance)、螢科 (Lampyridae)、池南國家森林遊樂區 (Chihnan national forest recreation area)

分子糞便學：鳥類捕食者（鉛色水鵝）糞便中無脊椎獵物之組成
Molecular scatology: Invertebrate prey composition in feces of
an avian predator (*Rhyacornis fuliginosus affinis*)

王俊強¹、丘明智¹、郭美華¹、孫元勳²

Choon Kiang Wong¹, Ming-Chih Chiu¹, Mei-Hwa Kuo¹, Yuan-Hsun Sun²

¹ 國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

² 國立屏東科技大學野生動物保育所

Institute of Wildlife Conservation, National Pingtung University of Science & Technology

溪流生態系的能量供給是穩定濱岸生態系的重要因子之一，研究捕食者的食性組成可了解溪流生態系對濱岸生態系的能量供給比例。溪鳥鉛色水鵝 (*Rhyacornis fuliginosus affinis*) 為台灣特有亞種，常站立溪流岩石上捕捉水面上或空中飛舞的昆蟲。利用形態方式鑑定鳥類捕食者糞便中的獵物碎片已經是很大的挑戰，且缺乏鑑定至高解析度的分類階級，就無法釐清獵物屬於溪流或濱岸生態系，因此本研究利用分子生物技術 PCR，配合序列比對方式，鑑定鉛色水鵝糞便中的無脊椎獵物至種級的分類階級，並估計出鳥糞中水生及陸生昆蟲獵物的分類群數及比例。來自武陵地區鉛色水鵝 2010 年繁殖季 (5~7 月) 與非繁殖季 (10~12 月) 及 2011 年繁殖季的 135 個糞便樣本中，有 75% 的樣本能夠成功萃取出獵物的 DNA，包含 7 目 21 科 36 個分類群：水生昆蟲 13 個分類群及陸生昆蟲 23 個分類群。繁殖季與非繁殖季的獵物組成皆以陸生昆蟲為主。將所得之 232 條序列與資料庫比對，有 15% 的序列未知 (資料庫中無相符序列)。已知的 198 條序列中，主要為鞘翅目 (48%) 及雙翅目 (20%) 昆蟲，水生昆蟲占 21%，陸生昆蟲占 79%，水陸昆蟲比為 1:4。

關鍵詞 (Key words)：鉛色水鵝 (*Rhyacornis fuliginosus affinis*)、昆蟲 (insects)、分子糞便學 (molecular scatology)、捕食者 (predator)、獵物 (prey)

武陵地區溪流搖蚊之多樣性
The diversity of chironomid in stream of Wulin area

倪郁涵、丘明智、郭美華
Yu-Han Ni, Ming-Chih Chiu, Mei-Hwa Kuo

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

搖蚊科 (Chironomidae) 昆蟲屬於雙翅目 (Diptera)，廣泛分布於全球各大生物地理區，已記述的種類超過 5,000 種，生活於各類型的水體中，是種類最多、分布最廣、密度和生物量最大的淡水底棲動物類群之一 (Cranston, 1995)。國寶魚台灣鉤吻鮭 (*Oncorhynchus formosanus*) 現存於武陵地區溪流，並以溪流中的水棲昆蟲為主要的食物來源，但國內有關搖蚊的幼蟲分類尚闕如。本研究以武陵地區溪流為採樣點，於乾季 (二月) 與濕季 (八月) 分別在高山溪、七家灣溪、有勝溪進行水生搖蚊幼蟲的採樣，採樣時間為 2003 年至 2012 年。10 年的樣本總數量達 29,117 隻，可歸類出 40 個形態種，目前已知可分類出四個亞科 11 屬，其中數量最多者為直突搖蚊亞科 (Orthoclaadiinae) 直突搖蚊屬 (*Orthoclaadius*)，佔 21.2% (6,176 隻)。三條溪流的搖蚊數量與種類以有勝溪為最多，共計 14,864 隻，36 個形態種；高山溪最少為 5,617 隻，29 個形態種。搖蚊的多樣性隨著乾濕季波動，濕季颱風來臨時多樣性會降至最低。未來將利用系統發生與傳統多樣性結合，訂定出更具代表性的多樣性指標。

關鍵詞 (Key words)：台灣鉤吻鮭 (*Oncorhynchus formosanus*)、搖蚊科 (Chironomidae)、多樣性 (diversity)、直突搖蚊亞科 (Orthoclaadiinae)、DNA 條碼 (DNA barcode)

如何量化環境過濾因子與入侵史對入侵種遺傳分化的影響程度?
How to quantify effects of environmental filters and invasion history on genetic
differentiation of invasive species?

蔡幼龍、丘明智、郭美華
Yu-Lung Tsai, Ming-Chih Chiu, Mei-Hwa Kuo

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

入侵物種具有高度侵略性，對於經濟及生物多樣性皆有重大危害，多數研究利用入侵種遺傳建構入侵史，僅有少部分研究有考慮到環境過濾因子與入侵史對其遺傳分化的影響及量化。本研究為發展一個量化入侵種遺傳分化、環境及入侵史的關係的分析方式，藉以了解不同因子對於入侵種遺傳分化所扮演的角色。以入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*) 的微衛星 (microsatellite) 資訊為例，建構入侵紅火蟻的系統發生樹並將其數值化，並與發生點構成節點-發生點矩陣。環境過濾因子選擇年雨量及年均溫，將矩陣、環境因子及入侵紅火蟻全球入侵事件結合，以貝氏事後機率建構模型，利用模型最適檢定判斷及量化環境過濾因子與入侵史對入侵種遺傳分化的影響。環境與入侵史結合，有助於了解入侵種的遺傳分化，在未來可望為保育及防治政策提供一個科學依據。

關鍵詞 (Key words)：入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*)、環境過濾因子 (environmental filters)、遺傳分化 (genetic differentiation)、入侵史 (invasion history)、微衛星 (microsatellite)

誘餌陷阱法調查台灣西部地區的外來入侵種螞蟻之探討
Survey of the exotic invasive ants in west Taiwan by bait surveys

許伯誠、林宗岐

Po-Cheng Hsu, Chung-Chi Lin

國立彰化師範大學生物學系

Department of Biology, National Changhua University Education

目前世界上已有 19 種外來入侵種螞蟻 (exotic invasive ants) 被列入外來入侵生物資料庫 (Global Invasive Species Database) 中，而有些種類例如：熱帶大頭家蟻 (*Pheidole megacephala*)、入侵火家蟻 (*Solenopsis invicta*) 等已經被視為嚴重的外來入侵生物。對於外來入侵生物防治時，首先要調查其分布與擴散途徑，而誘餌式陷阱法 (bait surveys) 普遍被做為調查外來入侵種螞蟻的分布或是防治的方法。本研究以誘餌式陷阱法為採樣方式，調查台灣西部地區北中南各縣市特定區域中的外來入侵種螞蟻分布，並調查這些外來入侵種螞蟻與本土種螞蟻的競爭趨勢，來了解外來入侵種螞蟻的生物特性與對生態環境的影響。研究結果發現台灣西部地區北中南共 12 個縣內皆有外來入侵種螞蟻的分布，其中有 11 種被列入外來入侵生物資料庫中，而熱帶大頭家蟻、入侵火家蟻和長角捷山蟻 (*Anoplolepis gracilipes*) 被列入世界百大最嚴重入侵生物。調查中發現熱帶大頭家蟻有相當大的分布範圍，唯獨高雄縣內沒有採集記錄，推測是由於本土的優勢種螞蟻 (dominant ants) 如多樣擬大頭家蟻 (*Pheidologeton diversus*)，可能與其有競爭關係進而抑制其入侵。而這些外來入侵種螞蟻，對於台灣本土生態和社會經濟皆會造成嚴重的影響，需要長期監測和防治才能有效抑制其擴散。

關鍵詞 (Key words)：外來入侵種螞蟻 (exotic invasive ants)、外來入侵生物資料庫 (Global Invasive Species Database)、誘餌式陷阱法 (bait surveys)、優勢種螞蟻 (dominant ants)

B1-9

大頭金蠅幼蟲異速生長在法醫昆蟲學上的應用 (雙翅目：麗蠅科)
Allometric growth in larvae of *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) and
its application to forensic entomology

郭昇宏、蕭旭峰

Yi-Hung Kuo, Shih-Feng Shiao

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

過往的研究發現，使用法醫昆蟲學估計死後間隔時間時，節肢動物的發育速率會因為取食等外界因素影響，導致時間估算產生偏差。在食物成分中，藥毒物對昆蟲發育的影響時常在一些藥毒物致死的案例中發現。然而，現階段有關這些校正的研究尚缺乏實務上的應用，原因在於對蟲體內藥毒物精準定量的不易。在不知道昆蟲攝入的含量多寡之下，便無法得知蟲體受影響的程度，也無法進一步對照校正後的結果。本研究旨在找尋並建立一個透過表型觀測即可校正其發育時間偏差的方法。實驗使用除草劑巴拉刈做為大頭金蠅的外在影響因子，並探討後氣孔直徑與體長所受到之影響程度差異，嘗試將所得結果做為校正發育時間的指標。目前初步測試的結果顯示，巴拉刈對於大頭金蠅幼蟲的體長、後氣孔大小皆有影響。當取食毒物後，幼蟲氣孔直徑與體長皆明顯下降，由此可以相信兩者於生長上應呈現正相關。未來將藉由此正相關的推論，進一步找出在不同巴拉刈劑量影響下，大頭金蠅幼蟲氣孔直徑與體長關係的模式。所得之結論配合實驗之幼蟲生長紀錄將可供推算巴拉刈案件中大頭金蠅幼蟲的體長校正依據。

關鍵詞 (Key words)：大頭金蠅 (*Chrysomya megacephala*)、巴拉刈 (paraquat)、法醫昆蟲學 (forensic entomology)、後氣孔 (posterior spiracles)、死後間隔時間 (post-mortem interval)

雄性龍蝨前足吸盤之功能形態與動力特性
Attachment device of male diving beetles: functional morphology and dynamics

陳瑩^{1,2}、施明智¹、楊恩誠²、紀凱容¹
Ying Chen^{1,2}, Ming-Chih Shih¹, En-Cheng Yang², Kai-Jung Chi¹

¹ 國立中興大學物理學系暨生物物理學碩士班
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

During mating male diving beetles adhere on female's elytra using expanded palettes, on which two types of adhesive setae are found depending on species: sucker-like circular setae, and spatulate ones with proximal sucker from which parallel channels extended distally. Survey of museum specimen shows that palette size increases with body size, but those with spatulate setae are generally smaller. To examine whether spatulate setae have better adhesive performance to compensate for smaller total contact area, we compared the adhesive ability and functioning mechanisms of circular setae from *Hydaticus pacificus* and spatulate setae from *Cybister rugosus*. In either shape of setae, both adhesive force and shear resistance increase with load, but the spatulate setae respond more sensitively to load than the circular ones. Though the sucker part of spatulate setae generate four times of adhesive force per unit area that by circular ones, total adhesive force relative to body weight in *C. rugosus* (with spatulate setae) is only 30% that of *H. pacificus* (with circular setae). Our observations of the attachment-detachment process reveal that the stalk of spatulate setae has mobile joints allowing sliding motion along the direction parallel to the channels, but that of circular setae does not permit rotation and directly transfers external force to the contact surface. We propose a "spring model" to describe the difference of two types of setae, and predict that with smaller spring constant and longer detaching time, spatulate setae would experience less external force transferred to contact surface. Furthermore, we propose a "pipe flow model" to explain why faster detaching velocity leads to greater adhesive forces. Consequently, the males with spatulate setae could vary adhesive force by detaching velocity: female's fast swinging enhances attachment, but male's slow peeling permits detachment.

關鍵詞 (Key words)：水下附著 (underwater adhesion)、吸附力 (adhesive force)、龍蝨 (diving beetles)、附著剛毛 (adhesive setae)

台灣產十字盾鞭蠍 (蛛型綱：鞭蠍目) 的生活史與噴酸行為之探討
Life history and spraying behavior in *Typopeltis crucifer* Pocock 1894
(Arachnida: Uropygi) from Taiwan

郭冠群、施習德

Guan-Cyun Guo, Hsi-Te Shih

國立中興大學生命科學系

Department of Life Science, National Chung Hsing University

本研究探討台灣所產 *Typopeltis crucifer* Pocock 1894 (十字盾鞭蠍) 的生活史以及噴酸行為。本種主要捕食小型節肢動物與蝸牛，棲息在林中的岩縫、石塊、枯木下，會自行挖洞，在蛻皮和生產時則會封閉洞口。蛻皮並沒有固定的季節，大部分個體 (n=40) 一年蛻一次皮，測量頭胸部長度估算生長率 (n=112)。生產季節集中於六至八月 (n=13)，一次可生產 19~40 顆卵 (n=4)，從產卵到孵化為 29~31 天 (n=3)，幼蟲停留在母體均為 29 天 (n=2)。鞭蠍在蛻皮和生產時進入洞穴中，推測是為了避免受到干擾。噴酸行為實驗使用竹筷刺激個體，並以沾有酚酞的濾紙偵測是否噴酸。使用石蠟包埋噴酸器官進行切片，結果發現器官內部有許多樹枝狀的皺褶。對接受測試個體施以強度和方向不同的三種刺激 (對腹部做低強度刺激、對腹部做高強度刺激、對觸肢做高強度刺激)，不同體長和性別的個體，對刺激的反應沒有差異 (one-way ANOVA, p 值均大於 0.05, n 分別為 49、46、40)。受測個體的腹部遭受高強度的刺激時，會引發噴酸的行為，同時會出現逃跑反應。在身體正前方受刺激時，並不會噴酸；有時會揮舞觸肢防禦，可能因為鞭蠍前方的觸肢較為堅硬，足以抵抗外來的刺激。依據噴酸實驗的結果，推測噴酸行為需要消耗能量，所以並不會輕易使用。

關鍵詞 (Key words)：十字盾鞭蠍 (*Typopeltis crucifer*)、蛻皮 (molting)、生殖 (reproduction)、噴酸行為 (spraying behavior)

尼泊爾埋葬蟲 (*Nicrophorus nepalensis* Hope) (Coleoptera: Silphidae)
鳴叫行為的個體差異
Individual differences of *Nicrophorus nepalensis* Hope
(Coleoptera: Silphidae) in vocal behavior

黃文伯、楊易霖

Wenbe Hwang, Yi Lin Yang

國立臺南大學生態科學與技術學系

Department of Ecoscience and Ecotechnology, National University of Tainan

埋葬蟲的發聲方式是藉由鞘翅後緣內面居中的兩條突起，以上下擺動腹部來摩擦第五背板中間兩條縱走的銼線。不同個體相遇時，性徵完整雄蟲遭遇雌蟲時皆會有鳴叫行為，但第二性徵退化的雄蟲則皆無；在遭遇入侵者時，個體較大雄蟲的鳴叫次數顯著高於較小者，當體型相似時，鳴叫行為則無顯著性差異；雌蟲遭遇幼蟲時鳴叫次數顯著高於遭遇其他雌雄成蟲。此結果顯示雄蟲在聲音行為上，可能偏好交配投資與競爭防禦，雌蟲則可能偏好在親養投資。個體相遇時，雄蟲的聲音特徵為在遭遇雄蟲時，鳴叫次數 (2.90 ± 1.85 次/sec)、鳴叫持續時間 (4.19 ± 2.07 secs) 較高，但在遭遇雌蟲時，則為單次鳴叫的脈衝次數 (37.1 ± 4.89 次)與脈衝率 (550.08 ± 45.2 pulses/sec) 為較高。雌蟲在遭遇幼蟲時，其鳴叫次數 (4.16 ± 0.32 次)與基礎頻率 (1676.4 ± 86.1 Hz) 較高，而在遭遇其他雌蟲時，則以鳴叫持續時間 (7.1 ± 1.35 secs)、單次鳴叫的脈衝次數 (37.4 ± 2.82 次) 和脈衝率 (464.9 ± 26.16 pulses/sec) 較高。根據本研究的結果顯示，優勢雄性會以鳴叫聲進行求偶與威嚇同性競爭者；雌蟲遭遇雄蟲時不鳴叫，可能傾向於交配不主動，應投資較多於撫育行為，如當雌蟲遭遇幼蟲時，其鳴聲基礎頻率即顯著高於其他個體相遇時的鳴聲；第二性徵退化雄蟲的靜默行為，則可能為避免被優勢雄性發現，而可進行衛星雄性策略。

關鍵詞 (Key words)：尼泊爾埋葬蟲 (*Nicrophorus nepalensis*)、性徵 (sexuality)、鳴叫行為 (vocal behavior)、聲音特徵 (sound characteristics)

解說教育對賞螢遊客環境認知、環境態度與環境行為之影響
The impact of interpretation for firefly viewing tourist's environment awareness,
environmental attitudes and environmental behavior

王筌宥、黃文伯
Chung-Yu Wang, Wenbe Hwang

國立臺南大學生態科學與技術學系
Department of Ecoscience and Ecotechnology, National University of Tainan

本研究利用問卷調查方式分析臺南新化國家植物園與基隆龍崗步道兩樣區之賞螢遊客對於解說員解說內容的吸收程度，並比較賞螢遊客經解說後之環境認知、環境態度、環境行為的差異。本研究於2012年4~5月在臺南樣區共蒐集223份有效問卷；基隆樣區共蒐集208份有效問卷，初步分析結果發現：(一) 利用相依樣本T檢定比較兩樣區之賞螢遊客在解說前後對環境認知、環境態度及環境行為皆有顯著差異 ($p < 0.001$)；兩樣區環境認知、環境態度、環境行為之差異性為後測優於前測；(二) 皮爾森相關分析顯示臺南樣區不論前後測之資料在環境認知影響環境態度，環境態度影響環境行為上均有顯著相關 ($p < 0.001$)；而在基隆樣區不論前後測之資料在環境認知對環境態度與環境行為皆有顯著相關，環境態度與環境行為也有顯著相關 ($p < 0.001$)。

關鍵詞 (key words)：螢火蟲 (firefly)、賞螢 (firefly viewing)、環境認知 (environment awareness)、環境態度 (environmental attitudes)、環境行為 (environmental behavior)

居家犬貓感染貓蚤立克次體之血清盛行率
Sero-prevalence of *Rickettsia felis* infection in domestic dogs and cats

許岑竹¹、黃旌集²、徐雅均²、蔡坤憲^{3,4}、吳文哲²
Tsen-Ju Shiu¹, Chin-Gi Huang², Ya-Chun Hsu², Kun-Hsien Tsai^{3,4}, Wen-Jer Wu²

¹ 國立台灣大學流行病學與預防醫學研究所
Institute of Epidemiology and Preventive Medicine, National Taiwan University

² 國立臺灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University

³ 國立臺灣大學環境衛生研究所
Institute of Environmental Health, National Taiwan University

⁴ 國立臺灣大學公共衛生學系
Department of Public Health, National Taiwan University

貓蚤立克次體病 (flea-borne rickettsiosis) 是一種新興的人畜共通傳染病。隨著國人飼養伴侶動物的比例上升，感染此類人畜共通傳染病的機率也隨之升高。台灣雖有該疾病人類個案和外寄生蟲感染的文獻發表，目前仍無動物宿主血清流行病學資料。本研究自 2011 年 8 月至 2012 年 7 月底，收集和登記新北市二家動物醫院的犬、貓及其飼主資料與血清，利用免疫螢光抗體分析評估感染貓蚤立克次體 (*Rickettsia felis*) 的血清抗體盛行率。結果顯示台灣伴侶動物犬和貓感染貓蚤立克次體的血清抗體盛行率分別達到 32.5% (78/240) 與 68.75% (55/218)，顯示貓蚤立克次體感染對台灣公共衛生的威脅和影響力已不容小覷。此外，貓隻感染貓蚤立克次體的檢體效價與數量較犬隻為高，且貓隻感染貓蚤立克次體的月變化趨勢以一月、四月和九月為高，可能有重複感染貓蚤立克次體的現象發生。未來將分析飼主問卷調查以分析感染貓蚤立克次體的危險因子，以期降低國人感染貓蚤立克次體的機會。

關鍵詞 (Key words)：立克次體病 (Rickettsiosis)、貓蚤立克次體 (*Rickettsia felis*)、血清盛行率 (sero-prevalence)

無效卵及幼蟲密度對貓蚤同類相食之影響
Effects of non-viable eggs and larval density on cannibalism of
the cat flea (Siphonaptera: Pulicidae)

何欣頤、吳文哲

Hsin-Yi Ho, Wen-Jer Wu

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

同類相食 (cannibalism) 意指殺害並取食同類而能獲得能量的行為，許多自然界生物都被觀察到有此現象存在。貓蚤 (*Ctenocephalides felis*) 的幼蟲也不例外，他們會取食同類的卵、較弱小的個體、裸蛹甚至虛弱的成蚤。高密度和低食物量可能引發貓蚤幼蟲競爭行為而發生同類相食的現象，但經觀察發現新生幼蟲也會隨機取食周圍的卵，所以同類相食也可說是隨機發生。除了有效卵之外，雌蟲也會產下無法孵化的無效卵，無效卵較扁平的形狀易於幼蟲取食。所以當有效及無效卵同時存在時，幼蟲會優先取食無效卵而降低有效卵被攻擊的機會。雌蟲每次產下的有效卵和無效卵可能有一定比例，此比例可讓最多的幼蟲發育為成蟲。而這可能是雌成蟲對應同類相食的一種策略，不僅能降低有效卵被取食的機率，也藉由無效卵提供血便所缺少的營養而提高新生幼蟲存活率，可以說是一種親代照顧 (parental care) 的現象。

關鍵詞 (Key words)：貓蚤 (*Ctenocephalides felis*)、同類相食 (cannibalism)、無效卵 (non-viable eggs)、親代照顧 (parental care)

昆蟲取食後之甘藍對斜紋夜蛾及其寄生蜂之生長及偏好影響
Plant effects on pest and parasitoid wasp after induced by herbivory

李函蓉、黃紹毅

Han-Jung Lee, Shaw-Yhi Hwang

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

When plants are attacked by herbivores, their defense mechanisms can be induced to against the intruders. As plants are attacked by different herbivore species, different signals may be induced. It is very important to know if the nonhost pest attack will influence the host pest and their parasitoid development and survival rate, and will nonhost pest attack change the parasitoid preference. In this proposed research we will use *Pieris rapae*, which is an important specialist pest of crucifer, and *Spodoptera litura*, which is an important generalist pest of cabbage in Taiwan, as two insect herbivores to damage the plants. In addition, *Snellenius manilae* is used as the studied parasitoid. In summary, through these experiments the interaction between specialist and generalist insects on plant's induction responses can be achieved. In addition, we can also learn more about this parasitoid, *Sn. manilae*. All these results may have important implications for the future biological control application.

關鍵詞 (key words) : 直接防禦 (direct defense)、間接防禦 (indirect defense)、干擾 (cross-talk)、非寄主害蟲 (nonhost pest)、寄主害蟲 (host pest)

胡麻斑星天牛翅鞘斑型的時空變異：適應標記
 Tempo-spatial variation on elytra maculation of *Anoplohoramacularia* (Thomson):
 A record for adaptation

馬堪津¹、林君妍¹、薛孟旻¹、彭武康²、何鎧光²、徐爾烈²
 吳文哲²、盧勇仁²、葉雲吟³、趙榮台³
 CJW Maa¹, JY Lin¹, MM Hsueh¹, WK Pen², KK Ho², ErL Hsu²
 WJ Wu², YJ Lu², YY Yeh³, JT Chao³

¹ 中央研究院生物多樣性研究中心

Biodiversity Research Center, Academia Sinica

² 國立臺灣大學昆蟲學系暨研究所

Department and Graduate Institute of Entomology, National Taiwan University

³ 林業試驗所森林保護組

Division of Forest Protection, Taiwan Forestry Research Institute

胡麻斑星天牛 *Anoplohora macularia* 翅鞘斑 (elytra maculation) 的斑型結構 (Character of pattern) 會因時空環境的變遷而演化。本研究旨在闡明並證實：昆蟲其不同時空棲群面對環境變遷時，所呈現它相應的斑型模式改變的實體記錄。本研究檢視了三個學術研究單位的典藏及個人採集合計約一千多隻星天牛標本，並予以分群記錄。以該蟲左右翅鞘背面中端上，以受記為 SS1、SS2、SS3 及 SS4 (Lingafelter and Hoebeke, 2002) 的四對標準斑型結構為第壹項參數值；以該四對斑型的不同狀況聚散及消融完全者為第末項參數值。此 26 項參數值的記錄資料以 Excel 檔下載，並以多態生物統計軟體程式 (PRIMER 5) 進行統計及分析。結果顯示：1. 標準斑型結構的個體在大臺北市棲群的發生頻率自 1950 年以來，有降低的趨勢；2. 各棲群斑型結構在空間分佈的相似性 (Similarity) 高於各棲群者在時間分佈的相似性 (Stree 0.1 >> Stree 0.02)；3. 該四對斑型的聚散及消融相的發生頻率自 1999 年以來有上昇的趨勢；4. 時間分佈的相似性的增減，又以該蟲生長期週年溫度異常增減為依，兩者相關顯着。文中也將討論全球暖化 (global warming) 對星天牛的影響。

關鍵詞 (Key words)：胡麻斑星天牛 (*Anoplohora macularia* Thomson)、翅鞘斑型 (elytra maculation)、斑型結構 (character of pattern)、時空變異 (Tempo-spatial variation)、氣候變遷 (climate change)

串珠長足蛇 (*Thinophilus insertus*) 於急水溪的族群分布與人工飼養
The population distribution and breeding of *Thinophilus insertus*
(Diptera: Dolichopodidae) in the Jishuei River

廖志豪¹、陳坤能²、翁義聰¹
Chih-Hao Liao¹, Kun-Neng Chen², Yih-Tsong Ueng¹

¹ 崑山科技大學環境工程系
Department of Environmental Engineering, Kun-Shan University

² 崑山科技大學電機工程系
Department of Electrical Engineering, Kun-Shan University

自 2011 年 2 月 10 日起至同年 12 月 3 日止，從台南市北門的急水溪口採集串珠長足蛇 (*Thinophilus insertus*) 的幼蟲及蛹觀察棲地的分布，並帶回實驗室飼養研究其生活史。共採集 7 次，捕獲幼蟲 126 隻及蛹 22 個，春季較多而冬季較少；幼蟲的分佈密度依序為高潮位 (45.5%) > 中潮位 (32.6%) > 低潮位 (22.1%) (N=86)；蛹的分佈密度依序為高潮位 (71.4%) > 中潮位 (28.0%) > 低潮位 (0.0%) (N=14)，與羽化的需求有關。串珠長足蛇的幼蟲為肉食性；幼蟲會結泥繭，將蛹包裹在裡面。所採集中的幼蟲中有 107 隻飼養於實驗室，有 24.3% 成功化蛹，平均存活天數為 32.3 ± 7.8 天，飼養最久的幼蟲存活 100 天；蛹期平均為 7.5 ± 1.5 天 (N=26)，有 42.3% 成功羽化，蛹存活最久的為 16 天；成蟲平均存活 6.6 ± 5.0 天 (N=25)，飼養最久的存活 16 天。

關鍵詞 (Key words)：串珠長足蛇 (*Thinophilus insertus*)、雙翅目 (Diptera)、發育 (development)

庭園植物阿勃勒上蘇小葉蟬 (*Ziczacella* sp.) 的族群動態
The population dynamics of *Ziczacella* sp. (Hemiptera: Cicadellidae) in
the Golden Shower Tree

陳坤能¹、林玉珍^{2,3}、翁義聰²
Kun-Neng Chen¹, Yu-Chen Lin^{2,3}, Yih-Tsong Ueng²

¹ 崑山科技大學電機工程系
Department of Electrical Engineering, Kun-Shan University

² 崑山科技大學環境工程系
Department of Environmental Engineering, Kun-Shan University

³ 台南市立復興國民小學 Fu-Shing Elementary School, Tainan, Taiwan

本研究自 2009 年 8 月起至 2011 年 9 月止，於台南市南聖公園針對阿勃勒 (*Cassia fistula*) 進行小葉蟬採集 15 次，採獲 3,844 隻小葉蟬，野外族群的雌蟲與雄蟲比為 2.5 : 1。頭冠淡黃色，有一對黑色圓斑，陽莖側突細長、頂端具 2 根細長的端齒等特徵，依據宋月華於 2007 年發表「中國斑葉蟬族分類研究」之檢索表，Chiang 及 Knight (1990)「台灣斑葉蟬族分類研究」的論文，初步鑑定為：半翅目 Hemiptera 葉蟬科 Cicadellidae 蘇小葉蟬屬 *Ziczacella* Anufriev, 1970，但其前翅淺色區域更少，為台灣的新紀錄屬。雌蟲體長 3.1 ± 0.1 mm、全長 3.9 ± 0.2 mm (N=20)，雄蟲體長 2.9 ± 0.1 mm、全長 3.6 ± 0.2 mm (N=20)，雌蟲略大於雄蟲。這種小葉蟬整年都有，但冬季及春季的數量較多，夏季及秋季的數量較少，其中又以 2010 年 2 月的相對密度最高 (72.5 indi./m^2)，2010 年 4 及 5 月的相對密度最低，分別僅有 1.8 及 2.0 indi./m^2 。數量較少的原因推測為阿勃勒季節性落葉、開花及公園管理員修剪樹木與噴藥所造成。

關鍵詞 (Key words)：蘇小葉蟬 (*Ziczacella*)、葉蟬科 (Cicadellidae)、植食性 (herbivorous)、阿勃勒 (golden shower tree)

南方小黑花蝽象 (*Orius strigicollis*) 取食二點葉蟎
(*Tetranychus urticae*) 卵之生命表
Life table of *Orius strigicollis* reared on eggs of *Tetranychus urticae*

楊崇民、段淑人、齊心

Chung-Ming Yang, Shu-Jen Tuan, Hsin Chi

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

南方小黑花蝽象 (*Orius strigicollis* (Poppius)) 為台灣田野間常見之捕食性昆蟲，多棲息於菊科、茄科及豆科植物上。其主要的捕食對象為小型昆蟲，如蓟馬、蚜蟲、粉蝨、以及植食性蟎類。小黑花蝽象可應用於防治小型害蟲，為瞭解此天敵防治害蟲之生物潛能，本試驗以二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* (Koch)) 之卵粒作為食物，進行南方小黑花蝽象的兩性生命表研究。以生命表各參數結合各齡期捕食率來探討其防治二點葉蟎之潛能。在 25°C 恆溫生長箱中，小黑花蝽象的卵期平均為 3.3 d，若蟲期一至五齡平均發育時間依序為 2.9、2.2、2.3、2.4 及 4.4 d，總計成蟲前期平均為 17.5 d。卵期及若蟲期之存活率高，由卵、一至五齡若蟲期分別為 85.2、93.5、93、85 及 76.5%，成蟲前期總存活率為 53.1%，而成蟲性比為 1:1 (♀:♂)。若蟲捕食率高，各齡期淨捕食率由一至五齡分別為 36.8、44.9、72.5、87、158.6 eggs，成蟲壽命及捕食率仍在進行測試中。

關鍵詞 (Key words)：南方小黑花蝽象 (*Orius strigicollis*)、二點葉蟎 (*Tetranychus urticae*)、生命表 (life table)、族群介量 (population parameter)

昆蟲在樹木高度層次與日律時段的分佈研究初報
Preliminary investigation on insect distribution along
tree stratification and circadian periods

林嘉勇、楊正澤

Ka-Long Lam, Jeng-Tze Yang

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

為瞭解昆蟲的高度層次分佈特性，在校園內的綠帶，分3個小區，各選取樣木 (> 15 m)，2012年7月中旬天氣晴朗，連續進行3天昆蟲調查。昆蟲資源調查標準方法的黃色黏蟲紙與吊網之外，另有酒精誘集器，依照冠層、林下層與地表層3個層次設置，以固定繩牽引器材到定位每天在06:00、10:00、14:00、18:00收集樣本。本報告，以黃色黏蟲紙採得之昆蟲108個樣本，共1754隻，鑑定結果為10目、36科，區別為80個形態種。以一天四個時段間而言，目與科群數並無明顯差異。以高度層次而言，冠層、林下層與地表層，目與科群數亦無明顯差異，形態種數以冠層的64種最多、林下層最少(47種)。以昆蟲組成來探討日律時段的高度層次分佈特性，採用Jaccard係數以科群與形態種組成分析結果，科群組成而言，夜間-林下層與地表層聚為一群；上午時段則是冠層-林下層聚為一群；中午與下午時段各層次則聚為一群，以此相似度(43.5%)大分為三群。昆蟲形態種組成而言，夜間時段三個層次聚為一群，準此相似度(31.6%)，可以將日律時段分為兩群，除了上午-地表層單獨一群之外，其餘的日間各層聚為一群。另以優勢目之組成分析來討論林木昆蟲群聚組成之高度層次分布特性及其指標性生物群之評選原則。

關鍵詞 (Key words)：昆蟲分布 (insect distribution)、林木高度層次 (tall tree stratification)、日律時段 (circadian periods)

人工食物含水量對大頭金蠅生長發育之影響 (雙翅目：麗蠅科)
Influences of water content in artificial medium to the development of
Chrysomya megacephala (Diptera: Calliphoridae)

莫語紓、蕭旭峰

Yu-shu Moh, Shiuh-Feng Shiao

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

本研究探討在含水量不同的人工培養基飼養之大頭金蠅生長發育情形，以供未來實驗室的生長發育曲線參考，或野外實際應用對照。目前飼養幼蟲的情況都為各實驗室以固定含水量的人工培養基餵食，但並不是每一個實驗室的培養基各項成分和水的比例相同。大頭金蠅的幼蟲因為缺乏堅硬的外骨骼而呈現較柔軟並且容易散失水分的狀況。又蛆的生活環境等同於處在食物當中，故食物的含水量對其行動、進食和生長發育都有影響。在實驗進行當中觀察記錄蛆的長度、重量及齡期，比較各個不同含水量人工培養基的飼養情形數據。結果顯示，在含水量較低的人工培養基，蛆的發育藉由體長、體重等的比較，顯示生長情況較為劣勢，並且經常伴隨高度死亡率。反之，於含水量正常或與實際蛆取食的部分含水量較高的人工培養基中，其生長發育顯示較佳。此結果有助於強化改進飼養條件，並有應用於法醫昆蟲以幼期發育估算時間之校正潛力。

關鍵詞 (Key words)：大頭金蠅 (*Chrysomya megacephala*)、含水量 (water content)、生長速率 (growth rate)、大量飼養 (mass rearing)、法醫昆蟲 (forensic entomology)

誘發麗蠅夜間活動之因子 (雙翅目：麗蠅科)
Possible factors that induce nocturnal activities of blow flies
(Diptera: Calliphoridae)

楊世綵、蕭旭峰

Shih-Tsai Yang, Shih-Feng Shiao

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

在刑案調查中，麗蠅幼蟲日齡可用以估算死者之死後間隔時間 (PMI)。是故雌蟲產卵於屍體上的時間點為極重要之議題。過去多數研究認為麗蠅不會在夜間產卵，但近年來亦有為數不少的研究曾觀察到麗蠅的夜間產卵行為。然而其確切原因目前仍不明朗。由於食腐性麗蠅之產卵基質為不連續分布之稀有資源，麗蠅尋找及到達產卵基質完全仰賴其運動能力，如飛行或爬行。因此麗蠅運動能力與產卵行為之發生具有高度相關。前人研究指出，麗蠅之運動能力及影響運動之視覺感受皆受日週律動調控，意即於正常狀態下，麗蠅不會在夜間活動。本研究試圖找出在實驗室環境調控下，可能打破麗蠅日週律動而誘發其夜間運動甚或產卵之因子。研究結果顯示，相對於雄蟲及處女雌蟲而言，光照為顯著誘發懷孕雌蟲夜間運動能力之因子，然而溫度上升則對懷孕雌蟲之夜間運動無顯著影響。而光照與高溫對麗蠅夜間運動誘發則無加成效應。此結果為麗蠅夜間產卵之原因提供了一個可能的答案，將可有助於提昇以麗蠅資料推估 PMI 之準確性。

關鍵詞 (Key words)：麗蠅科 (Calliphoridae)、運動 (locomotion)、夜間產卵 (nocturnal oviposition)、日週律動 (circadian rhythm)、法醫昆蟲學 (forensic entomology)

四環黴素調控系統表現短髮夾型核醣核酸對果蠅 S2 細胞之影響
Effect of expression of short hairpin RNA (shRNA) with tetracycline-responsive
expression system (TRES) on *Drosophila* Schneider 2 (S2) cell

劉振鐸、路光暉

Jen-Dau Liu, Kuang-Hui Lu

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

自東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* (Hendel)) 成蟲腹部脂肪體之減差基因庫 (subtractive cDNA library) 選取真核生物轉譯起始因子 4 gamma (eukaryotic translation initiation factor 4 gamma, eIF4G)、cullin-RING 接合酶骨架蛋白 (cullin) 與核醣體蛋白 L18 (ribosomal protein L18) 三個可能影響蛋白質轉譯與降解之基因片段，設計 shRNA 並個別築構成 TRES 中的反應載體 (responder vector)。將此反應載體與帶有卵黃蛋白基因啟動子 (yolk protein gene promoter, YPP) 之驅動載體 (driver vector) 雙轉染 (co-transfect) 果蠅 S2 細胞，並經處理 10^{-8} M 之 20-羥基蛻皮激素 (20-hydroxyecdysone, 20E) 以驅動此調控系統後，觀察細胞生長所受到之影響。其結果顯示，於轉染後約六小時開始，S2 細胞之生長明顯地受到 eIF4G 與 cullin 之 shRNA 抑制，然而表現核醣體蛋白 L18 shRNA 則未明顯地影響細胞生長。

關鍵詞 (Key words)：四環黴素調控系統 (TRES)、短髮夾型核醣核酸 (shRNA)、真核生物轉譯起始因子 4 gamma (eIF4G)、cullin-RING 接合酶骨架蛋白 (cullin)、核醣體蛋白 L18 (ribosomal protein L18)、20-羥基蛻皮激素 (20-hydroxyecdysone, 20E)

茶小綠葉蟬 (*Jacobiasca formosana*) 唾液之蛋白質體學研究
Proteomic study of saliva secreted by *Jacobiasca formosana*

張佩芯、蔡志偉

Pei-hsin Chang, Chi-Wei Tsai

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

臺灣特色茶如包種茶與烏龍茶等在國際間享有盛名，在國內其產製方面之相關知識建立相當齊全。但是另一臺灣特色茶—東方美人茶，目前僅在產製方面較有量化的研究外，其成份分析與香氣組成方面的研究尚在起步階段，針對葉蟬吸食與生態環境等相關研究則較為缺乏。本研究之目的為探究茶小綠葉蟬 (*Jacobiasca formosana*) 之唾液蛋白組成，並進一步找出誘導茶葉產生特殊香氣的關鍵因子，期以提高東方美人茶之產量與品質。首先，我們以三氯乙酸 (trichloroacetic acid) 沉澱法萃取葉蟬唾液蛋白，再利用二維聚丙烯醯胺膠體電泳 (2D-PAGE) 分離其中的蛋白質；接著，將分離之唾液蛋白進行膠體蛋白酵解 (in gel digestion) 與液態層析串聯質譜分析 (LC-MS/MS) 進行定序；最後以生物資訊學 (bioinformatics) 進行序列比對與蛋白質身分鑑定。我們將 22 個蛋白質點進行序列分析後發現，42% 的唾液蛋白之功能尚屬未知，約 11% 的蛋白為蛋白質水解酵素，且有約 8% 的蛋白在生物合成之代謝途徑扮演重要角色。接下來，我們將進一步建立茶小綠葉蟬唾腺的基因體資料庫 (cDNA library)，再與我們目前所得的蛋白質序列資料進行比對，藉此鑑定出更多茶小綠葉蟬唾液蛋白之功能。

關鍵詞 (Key words)：二維聚丙烯醯胺膠體電泳 (2D-PAGE)、茶小綠葉蟬 (*Jacobiasca formosana*)、東方美人茶 (Oriental Beauty tea)、蛋白質體學 (proteomics)、唾液 (saliva)

牛流行熱病毒 (*Bovine ephemeral fever virus*) 之潛在媒介蚊子及其感受性測試
Susceptibility of potential mosquito vectors to *Bovine ephemeral fever virus*

潘宣任、蔡志偉

Hsuan-Jen Pan, Chi-Wei Tsai

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

Bovine ephemeral fever is caused by *Bovine ephemeral fever virus* (BEFV) that belongs to the genus *Ephemerovirus* of the family *Rhabdoviridae*. BEFV is transmitted by insect vectors and causes significant economic losses of dairy industry. Epidemiological studies implicate that insects transmit BEFV, but their identity remains unclear. The virus has been isolated from biting midges (*Culicoides* spp.) and mix pools of mosquitoes. Moreover, disparity between the distribution of *Culicoides* biting midges and BEFV transmission pattern suggest there must be several vectors involved in its transmission. Our objective is to study the susceptibility and transmission potential of two mosquito species to BEFV. The susceptibility of *Culex tritaeniorhynchus* and *Aedes aegypti* to BEFV was examined by oral infection and intrathoracic injection. BEFV was detected in the midgut of *C. tritaeniorhynchus* and *A. aegypti* by RT-PCR at 7, 10, and 14 days after oral infection. Intrathoracic injection increased the detection probability of BEFV in the midgut, salivary gland, and the rest tissues of *A. aegypti*, but only in the midgut and the rest tissues of *C. tritaeniorhynchus*. The potential of BEFV transmission by these mosquitoes was evaluated by the recovery of virus from C6/36 (mosquito) cells inoculated with saliva. The result suggests that BEFV was secreted into the saliva of *C. tritaeniorhynchus*, and mosquito bite may transmit BEFV to cattle. The study will identify the potential vectors of BEFV and help understand the vector-virus interactions on BEFV transmission.

關鍵詞 (Key words) : 牛流行熱 (bovine ephemeral fever)、蚊子 (mosquito)、媒介 (vector)、移行 (translocation)、彈狀病毒 (*Rhabdoviridae*)

穀蠹細胞色素 P450 cDNA 之選殖及表現
cDNA cloning and transcriptional expression of cytochrome P450 in
Rhyzopertha dominica

廖盈盈、陳美娥

Yin-Yin Liao, Mei-Er Chen

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

細胞色素 P450 (cytochrome P450) 為單氧化酵素，普遍存在於各類生物中參與細胞內各種代謝反應，尤其在昆蟲能代謝殺蟲藥劑進而產生抗藥性。本研究為探討細胞色素 P450 於穀蠹 (*Rhyzopertha dominica*) 對第滅寧藥劑感受性的影響，根據擬穀盜 (*Tribolium castaneum*) 的 *cyp6* cDNA 序列設計引子以選殖出穀蠹的 *cyp* 基因。藉由 RT-PCR (reverse transcription-PCR) 及 RACE (rapid amplification of cDNA ends) 已選殖出一條全長 1,722 個鹼基對的 cDNA，轉譯出 505 個胺基酸。此 cDNA 序列 BLAST 的結果顯示與擬穀盜 *cyp6b* 亞家族的基因關係相近，亦與對第滅寧具解毒作用的 *cyp6bq9* cDNA 序列有 57.3% 的相同度，因此將此基因暫命名為穀蠹的 *cyp6b*，推測其可能與第滅寧之解毒有關。進一步將以 real-time PCR 測試對第滅寧不同感受性的成蟲個體及各個部位其 *cyp6* 的表現量，探討其與第滅寧解毒作用的關係。

關鍵詞 (Key words)：細胞色素 P450 (cytochrome P450)、穀蠹 (*Rhyzopertha dominica*)、第滅寧 (deltamethrin)

青帶鳳蝶複眼光感受器的多樣化

Diversity of photoreceptor types in the compound eye of *Graphium sarpedon* butterfly陳姵如¹、栗田ひろ子²、松下敦子²、楊恩誠^{1,3}、蟻川謙太郎²Pei-Ju Chen¹, Hiroko Awata², Atsuko Matsushita², En-Cheng Yang^{1,3}, Kentaro Arikawa²¹ 國立臺灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University, Taiwan

² 日本綜合研究大學院大學先導科學研究科生命共生體進化學專攻

Department of Evolutionary Studies of Biosystems, Sokendai-Hayama

(The Graduate University for Advanced Studies), Japan

³ 國立臺灣大學腦與心智科學研究所

Graduate Institute of Brain and Mind Sciences, National Taiwan University, Taiwan

Color discrimination plays an essential role for seeing colorful world. For a better discrimination, several strategies have been developed to enhance spectral resolution in the visual system of butterfly, such as narrowing spectral sensitivity, shifting the peak sensitivity, or diversifying spectral type of photoreceptor. Intracellular recording of receptor potential in the compound eyes of the Common Bluebottle (*Graphium sarpedon*) revealed 5 classes of spectral receptor. According to the sensitivity profiles, they are categorized as ultraviolet (UV), violet (V), blue (B), green (G), and red (R) receptor classes. The B, G, and R classes are further divided into a few types, making at least 15 types of photoreceptor in total: this is the most abundant among insects studied so far. Combined electrophysiology, *in vivo* fluorescence microscopy, and histology demonstrates that the *Graphium* eye is composed of 3 types of ommatidia, which are distinguishable by strong, weak, and no fluorescence under UV epi-illumination. The weakly fluorescing ommatidia have yellow pigments around the rhabdom, while the other two have red perirhabdomal pigments. The spectral types of photoreceptors strongly depend on the ommatidial types. The origin of the recorded spectral sensitivities is discussed based on the filtering effects of pigments as well as lateral filtering by co-localized receptors in the fused rhabdom in the *Graphium* compound eye. A model for illustrating the distribution of 5 newly identified opsins and their resulting spectral sensitivities is also proposed.

關鍵詞 (Key words): 光譜感度 (spectral sensitivity)、感光細胞 (photoreceptor)、小眼 (ommatidia)、複眼 (compound eye)、青帶鳳蝶 (*Graphium sarpedon*)

常見蚊蟲唾液蛋白及其在登革病人之抗體反應
Salivary proteins in common mosquitoes and
their antibody responses in dengue patients

顏采瑩¹、蔡坤憲^{2,3}

Tsai-Ying Yen¹, Kun-Hsien Tsai^{2,3}

¹ 國立臺灣大學流行病學與預防醫學研究所

Institute of Epidemiology and Preventive Medicine, National Taiwan University

² 國立臺灣大學環境衛生研究所

Institute of Environmental Health, National Taiwan University

³ 國立臺灣大學公共衛生學系

Department of Public Health, National Taiwan University

The salivary proteins of haematophagous arthropods contain pharmacological activities and immunogenic properties, including anti-haemostatic, anti-inflammatory and immunomodulatory molecules that contribute to the success of the blood meal. Reports has addressed that the saliva of haematophagous arthropods also involved in the transmission and the establishment of pathogens in the host. Mosquitoes, one of the most important vectors, transmit various viral and parasitic diseases, including the most noticeable outbreaks of dengue and malaria in the world. In this study, we demonstrated effective methods to collect mosquito saliva and salivary glands. The protein profiles were proved to be not only different between mosquito saliva and salivary glands but also diverse among species of *Aedes aegypti*, *Ae. albopictus*, *Armigeres subalbatus*, *Culex quinquefasciatus* and *Cx. tritaeniorhynchus*. Expression levels of salivary protein repertoire from *Culex* mosquito revealed a unique pattern with circadian rhythm changes. Human antibodies of dengue infections against specific proteins of saliva were shown to be distinguishable between mosquito bites. The potential biological and epidemiological applications of these immunogenic salivary proteins that served as biomarkers of exposure to dengue mosquito bites will be discussed.

關鍵詞 (Key words) : 唾液 (saliva)、埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*)、白線斑蚊 (*Aedes albopictus*)、登革熱 (Dengue fever)、抗體 (antibody)

小菜蛾對美文松的抗藥性遺傳研究
Inheritance of mevinphos resistance in diamondback moth, *Plutella xylostella*

林佳麗¹、葉斯佳¹、馮海東²、戴淑美¹
Chia-Li Lin¹, Shih-Chia Yeh¹, Hai-Tung Feng², Shu-Mei Dai¹

¹國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University
²行政院農委會動植物防疫檢疫局
Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan

小菜蛾為十字花科蔬菜的重要害蟲，也是最容易對防治藥劑產生抗藥性的害蟲之一。為有效管理抗藥性問題，有必要進一步了解小菜蛾對殺蟲劑之抗藥性遺傳特性，以評估小菜蛾的抗藥性發展速度。本研究以美文松為例，利用本實驗室先前研究所發現與美文松抗藥性相關的 AChE A298S、G324A 與 F386V 胺基酸置換，建立攜帶 AChE 感性基因型的 SH_{ggT} 品系與抗性基因型的 SHM_{TCN} 品系，並進行互交與生物檢定等相關實驗分析。初步結果發現感性與抗性親代，以及兩個互交子代 F1 及 F1' 小菜蛾的半致死濃度分別為 14.9、775.6、334.1 及 363.3 µg/ml，F1 及 F1' 小菜蛾的顯性度分別為 0.574 及 0.616。這些結果顯示小菜蛾對美文松的抗藥性是沒有母體效應的不完全顯性遺傳，抗藥性發展速率會較隱性遺傳者快。因此，未來在小菜蛾對美文松或其他有機磷殺蟲藥劑的抗藥性管理應使用高劑量藥劑防治策略，並且持續監測抗藥性的發展趨勢，適時輪用不同作用機制的藥劑，以達到避免或延遲抗藥性產生之目的。

關鍵詞 (Key words)：小菜蛾 (*Plutella xylostella*)、美文松 (mevinphos)、胺基酸置換 (amino acid substitution)、半致死濃度 (half lethal concentration)、顯性度 (degree of dominance)

跨領域國際合作—自動化胡蜂影像分類
Interdisciplinary and international cooperation on
automated image classification for Vespidae wasps

Adrian Teng-Amnuay¹、陸聲山²、Tony Fountain¹、王豫煌²、Peter Arzberger¹、葉文琪²、林朝欽²
Adrian Teng-Amnuay¹, Sheng-Shan Lu², Tony Fountain¹, Yu-Huang Wang², Peter Arzberger¹,
Wen-Chi Yeh², Chau-Chin Lin²

¹ 美國加州聖地牙哥超級電腦中心電信資訊所

California Institute for Telecommunications and Information Technology, UCSD, USA

² 行政院農業委員會林業試驗所森林保護組

Division of Forest Protection, Taiwan Forestry Research Institute

Efficient analysis of image data has long been a dream of many biologists, especially for taxonomists working on automatic species identification. But automated image recognition and analysis are vast and complex projects requiring broad technical background. Fortunately, technological advances in cyberinfrastructure and computing science such as image analysis have shown the opportunity for making automatic analyses possible. Under an international collaborative program between the Taiwan Forestry Research Institute (TFRI) and Pacific RIM undergraduate experience (PRIME) of University of California, San Diego, USA in recent years, five intern students have visited TFRI from 2010 to 2012. In 2011, one intern project developed software of automatic image classification for species identification of Vespidae wasp by combining computer vision and machine learning tools in the OpenCV library. During this two-month project an analysis workflow has been established for image preprocessing, extracting pixel-based quantitative features from processed images, then conducting experiments with various feature selection and machine learning algorithms. Combining features from histograms of color and oriented gradients showed significant improvement over using either of them individually. The results showed high classification accuracy on the targeted wasp species images and confirmed the feasibility of this approach. Although the workflow and software still need further development, however, it demonstrated how image classification can be automated to facilitate species identification in high volume of archived images from museum inset collection.

關鍵詞 (Key words) : 電腦視覺 (computer vision)、像元特徵萃取 (pixel-based feature extraction)、方向梯度直方圖 (histogram of oriented gradients)、機器學習 (machine learning)、昆蟲標本館藏 (insect collection)

螳螂足的異速生長-若蟲期散佈與捕食策略的轉換
Allometry in the legs of mantids-The functional shift between
dispersal and energy intake

邱名鍾、黃旌集、吳文哲、蕭旭峰

Ming-Chung Chiu, Chin-Gi Huang, Wen-Jer Wu, Shih-Feng Shiao

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

異速生長突顯出生物對不同器官的投資，也反映出其不同的生存策略。雌雄二型性是研究這個現象最好的例子，除了這個現象普遍存在大多數的昆蟲中之外，在同種內近乎完全相同的發育與演化歷程之下，不同的形態大多能直接被歸因為雌雄蟲間相異的繁殖策略。相同的，成蟲與幼蟲之間、甚至幼蟲與幼蟲之間的形態差異也同樣反映了不同時期的生存策略；但相較於雌雄二型性，這些差異則較少被提及。在本研究中我們測量了不同齡期的寬腹螳螂足部長度，藉由比較步行足與捕捉足與前背板的比例來推測其生存策略的改變。研究結果顯示螳螂步行足的長度比例在前四齡持續下降，而從第五齡到末齡（雄蟲為 8~9 齡，雌蟲為 9~10 齡）則不再有明顯變化。而捕捉足的長度比例在各齡期間的差異均不明顯。步行足長度比例的下降突顯出螳螂若蟲前期（約 1~4 齡）擴散的能力逐漸下降；相對的，捕食功能逐漸升高，直到若蟲後半段不再變化。足功能變化顯示寬腹螳螂若蟲期間生存策略的轉換，其中也可能伴隨成蟲器官（如翅膀）的發育。而小型初齡個體的遷移傾向也顯示出螳螂若蟲藉由外力（風力）散佈的可能性。

關鍵詞 (Key words)：異速生長 (Allometry)、寬腹螳螂 (*Hierodula petallifera*)、散佈 (dispersal)

臺灣地區蚜屬 (*Aphis* spp.) 之分類研究
(半翅目 (Hemiptera): 常蚜科 (Aphididae))
The taxonomy of genus *Aphis* (Hemiptera: Aphididae) in Taiwan

盧勇仁、許洞慶、柯俊成
Yung-Jen Lu, Tung-Ching Hsu, Chiun-Cheng Ko

國立臺灣大學昆蟲學系暨研究所
Department & Graduate Institute of Entomology, National Taiwan University

臺灣地區蚜屬 (*Aphis*) 之形態分類分別由高橋良一 (1966) 以及陶家駒 (1990) 做過系統性的整理，目前臺灣地區共記錄 16 種；但蚜蟲受環境及取食不同寄主植物時，易呈現外部形態之多態型，以及近緣種之間形態的相似性，導致形態鑑定種類的困難。本研究將重新探討、描述臺灣地區蚜屬形態分類特徵並利用分子資料釐清部分種內形態變異與寄主植物之間的關係。研究期間共採集、檢閱 12 種蚜屬蚜蟲，重新描述其形態特徵並加以繪圖。另外再以細胞色素氧化酵素 I (Cytochrome oxidase I, COI) 建立的親緣關係樹中，臺灣地區蚜屬之蚜蟲共可分為四大群。目前發現棉蚜 (*A. gossypii*) 不論是形態上或是分子資料上均被分成兩個類群，其分類地位將再進一步探討。而在山黃麻 (*Trema orientalis*) 上發現一種形態與酸模蚜 (*A. rumicis*) 相似的種類，結合形態與分子資料分析後，推測可能為一新種。最後比較寄主植物、外部形態和親緣關係樹等資料後，發現觸角節數為一穩定之形態特徵，可以用來鑑定臺灣地區蚜屬之種類。

關鍵詞 (Key words): 常蚜科 (Aphididae)、蚜屬 (*Aphis*)、細胞色素氧化酵素 I (COI)、分類 (taxonomy)

擬態生物學在台灣的機會與挑戰
The opportunity and challenge of mimicry research in Taiwan

顏聖紘、韋家軒

Shen-Horn Yen, Chia-Hsuan Wei

國立中山大學生物科學系

Department of Biological Sciences, National Sun Yat-Sen University

Visual mimicry is a textbook case of natural selection because it is both intuitively understandable and has repeatedly evolved in a range of organisms. In many mimetic groups, particularly the Lepidoptera (butterflies and moths), a huge variety of colour patterns has arisen, even in closely related species. There has been much recent controversy over explanations of this variety. Mimicry is today a broad field of evolutionary study; here we introduce the recent advances in the evolution of its diversity in predator-prey systems, diversification of colour patterns and relevant research areas. The classical view of mimicry and frequency-dependent selection, found in most textbooks. Rare mimetic morphs should be fittest because of this diversifying frequency-dependent selection, leading to the possibility of stable polymorphisms if several distinct models are imitated by a single species. Conversely, aposematic models are best protected when common rare or new variants suffer the heaviest predation, because they are not recognized as distasteful by predators. Unpalatable species are therefore expected to be monomorphic. Purifying selection should also act across the species boundary, leading to Müllerian mimicry where pairs of unpalatable species benefit from mutual resemblance. Although still generally accepted, these traditional ideas of frequency-dependent selection in Batesian and Müllerian mimicry are now under strong attack. In the present presentation, we summarize the phenomena observed in Asia and explain why the hypotheses based on study cases in the New World and Africa may not be applicable. We hypothesize that regional diversity of predator selection and habitat type may play more important roles in shaping the evolution of mimetic colour patterns than the interactions between co-mimicking species.

關鍵詞 (Key words)：貝氏擬態 (Batesian mimicry)、穆氏擬態 (Mullerian mimicry)、掠食者認知 (predator cognition)、性狀演化 (phenotypic evolution)、防禦性擬態 (defensive mimicry)

溪頭地區造癭昆蟲種類調查之初步結果
Preliminary of surveying the diversity of insect galls in Xitou area

葉信廷、王亞男
Hsin-Ting Yeh, Ya-Nan Wang

國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處
The Experimental Forest, College of Bio-Resources and Agriculture, National Taiwan University

「植物癭 (plant gall)」為植物受到外來生物的影響，形成不正常生長的一種構造，其中因昆蟲取食而引起的植物癭，又稱為「蟲癭 (insect gall)」。目前已知造癭昆蟲種類包含雙翅目、膜翅目、半翅目、纓翅目、鞘翅目及鱗翅目等，全世界超過 13,000 種以上。多數造癭昆蟲與寄主植物間顯現出高度的專一性，造癭昆蟲通常只在單一或近緣種植物形成蟲癭，被子植物是最主要的產癭植物類群，而不同地理區域的主要產癭植物種類有所不同，臺灣地區已知以樟科 (Lauraceae) 及殼斗科 (Fagaceae) 植物上發現的蟲癭形式多樣性最高。目前臺灣對於造癭昆蟲種類的鑑定與分類研究仍然十分缺乏，本研究以鹿谷鄉溪頭及鄰近地區為調查範圍，進行蟲癭的全面採集及造癭昆蟲種類鑑定，從 2012 年 2 月 3 日至 9 月 19 日止，共記錄 24 科 38 種寄主植物上 54 種形式之蟲癭，其中以樟科 10 種寄主植物總共有 15 種蟲癭形式的多樣性為最高；造癭昆蟲鑑定結果，目前包含 4 目 8 科 (含 1 個待鑑定科) 19 種及 21 個待鑑定種類，包含纓翅目管蓟馬科 (Phlaeothripidae) 2 種，半翅目球蚜科 (Adelgidae) 1 種、常蚜科 (Aphididae) 6 種 (含 1 個待鑑定種)、沫蟬總科 (Cercopoidea) 2 種、木蝨總科 (Psylloidea) 5 種 (含 4 個待鑑定種)，膜翅目小蜂總科 (Chalcidoidea) 2 個待鑑定種，雙翅目癭蚋科 (Cecidomyiidae) 21 種 (含 13 個待鑑定種) 及 1 個待鑑定科。

關鍵詞 (Key words)：植物癭 (plant gall)、蟲癭 (insect gall)、癭蚋科 (Cecidomyiidae)、溪頭 (Xitou)

馬尼拉小繭蜂與斑痣懸繭蜂之種間競爭以及寄主分辨能力的探討
Interspecific competition and host discrimination between *Snellenius manila* and
Meteorus pulchricornis (Hymenoptera: Braconid), larval parasitoids of
Spodoptera litura (Lepidoptera: Noctuidae)

陳瑋婷、黃紹毅

Wei-Ting Chen, Shaw-Yhi Hwang

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

在自然的環境中，一種害蟲常有多種天敵存在，當不同天敵利用相同資源時，彼此之間即會產生交互作用，若天敵間互相競爭，對田間生物防治的應用效力會造成相當程度的影響。在台灣斜紋夜蛾為經濟上相當重要的鱗翅目害蟲，其所擁有的膜翅目寄生性天敵多達 10 種以上，本試驗以斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura*) 為寄主，探討馬尼拉小繭蜂 (*Snellenius manila*) 以及斑痣懸繭蜂 (*Meteorus pulchricornis*) 兩種斜紋夜蛾幼蟲寄生蜂之間的競爭關係，以及其各自辨別寄主的能力。試驗內容包括兩種寄生蜂在不同先後順序及不同時間區隔下寄生同一隻寄主，觀察兩者在寄主體內競爭的結果；以及同時施放兩種寄生蜂於同一個空間，觀察兩者在寄主搜尋能力上競爭的結果；並利用 Y-tube 測試兩種寄生蜂是否具有分辨寄主為健康或已被寄生的能力。藉由上述各試驗的結果可對於此兩種寄生蜂之間的交互作用有更進一步的了解，並進而思考此交互作用對於生物防治效力的影響。

關鍵詞 (Key words)：斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura*)、馬尼拉小繭蜂 (*Snellenius manilae*)、斑痣懸繭蜂 (*Meteorus pulchricornis*)、交互作用 (interaction) 競爭 (competition)

紅果蠅孤雌生殖的遺傳研究
Genetic study of parthenogenesis in *Drosophila albomicans*

張家禎、張慧羽

Chia-chen Chang, Hwei-yu Chang

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

A majority of parthenogenesis in *Drosophila* is facultative. In order to investigate genetic factors related to parthenogenesis, the first step in our study was to compare basic characteristics between parthenogenesis and sexual reproduction. The fertility in a parthenogenetic (P) strain was much lower than that in an ordinary sexual (S) strain: only 10% through parthenogenesis compared with S strain. The hatch rate was low, and a high proportion of eggs showed arrested development in the first hour after oviposition. The mating propensity of those females is obviously decayed (*i.e.*, none of them mated in 30 minutes while 63% of females from S strain did). Mated females from P strain produced female biased offspring more severe when getting older, while females from S strain did not. Genotyping those offspring revealed the existence of parthenogenesis and its fraction increased with age. Parthenogenetic ability was maintained in 70% of those sexually produced F₁, but the productivity was significantly reduced from in average 37 offspring in 4 weeks in P strain to only 1. Since parthenogenesis in *Drosophila* is automictic, how to restore diploidy after meiosis was our next question. We discovered that 91% performed gamete duplication and 9% fusion, including terminal fusion and rare central fusion. We obtained solid evidence showing multiple mechanisms operated by one female. Some molecular markers located on both 2nd and 3rd chromosomes showed high correlation with parthenogenesis. With those markers we are approaching our final destination which is finding out parthenogenesis related genes.

關鍵詞 (Key words) : age effect, diploidization mechanism, fecundity, genetic mapping

介質傳遞訊號於木蝨求偶行為所扮演的角色
The role of substrate-borne signal in courtship behavior of psyllids

廖一璋、楊曼妙

Yi-Chang Liao, Man-Miao Yang

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

Acoustic communication plays an important role in mating behavior of insects. This kind of communication can be divided into two categories by the way of transmission. The first is the air-borne signal, such as the sound of orthopterans. The second is the substrate-borne signal which transmits through the plant shoots, stems or water. Many hemipterans, including psyllids, use this kind of signals for communication. Psyllids are a group of plant-sap sucking insects belonging to the superfamily Psylloidea. They are usually host specific and have duet behavior during courtship. In this study, we recorded signals of psyllids, covering taxa from different families and genera, by a stylus through amplifier and observed their mating behavior simultaneously. Copulation of psyllids usually takes place after duet. Male plays an active role and the female responds passively during courtship duet. While female is usually stationary on the plant leaf, the male starts searching for the female once receiving female's responsive signals. Male repeats the calling-receiving-searching process until it finds female and copulates with it. Different types of signals were found in male and female during reciprocal communication. *Psylla tobirae*, *P. oluanpiensis* and *P. multijuga* are closely related species and possess similar patterns of signals contrasted to those of other psyllids belonging to distantly related taxa. It suggests that courtship signals may reflect certain phylogenetic significances in psyllids. While other male psyllids have only one kind of signal, male of *Macrohomotoma gladiata* produces two kinds, general calling and replied signal to female's response. This behavior has never been reported. Further researches are needed to test the role of acoustic behavior in the speciation and phylogenetic significance in psyllids.

關鍵詞 (Key words) : 聲學的 (acoustic)、木蝨 (psyllids)、介質傳遞訊號 (substrate-borne signal)、二重唱 (duet)

平腹小蜂之生殖策略及其應用
Reproductive strategies and application of *Anastatus japonicus*

李嫩玉、張哲璋、張萃嫻
Shu-Yu Li, Jhe-Wei Chang, Tsui-Ying 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

平腹小蜂 (*Anastatus japonicus*) 屬膜翅目、旋小蜂科 (Hymenoptera: Eupelmidae)，為單元寄生性之卵寄生蜂，本試驗中，得知平腹小蜂可於鱗翅目及半翅目等 12 種害蟲的卵內中完成生活史，如：鱗翅目之銀條斜線天蛾 (*Hippotion celerio*)、家蠶 (*Bombyx mori*)、香蕉弄蝶 (*Erionota torus*)、長尾水青蛾 (*Actias heterogyna*)、皇蛾 (*Attacus atlas*)、豆天蛾 (*Clanis bilineata*) 及青枯葉蛾 (*Trabala vishnu*) 與半翅目之荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa*)、黃斑椿象 (*Erthesina fullo*)、小皺椿象 (*Cyclopelta parva*)、綠椿象 (*Nezara antennata*) 及鼻盾椿象 (*Hotea curculionoides*) 等。在自然環境中，寄生蜂為了順利繁衍後代，與寄主形成相互作用關係，而發展出不同的生殖策略；觀察中得知，平腹小蜂生殖過程主要分成三個階段：寄主的搜尋、寄主的選擇及產卵；其中，搜尋寄主包括了尋找寄主棲所的遠距離搜尋和近距離搜尋；而選擇寄主則包含了寄主卵的形狀大小及表面顏色和結構等；在產卵部分屬於 syn-ovigenic 策略，雌蜂的產卵速度慢、產卵期長，產下的卵較大、孵化出的幼蟲藉由取食寄主來獲得養分，並且寄生蜂的壽命較長等特性；另一方面，寄生蜂對抗寄主的防禦能力，如：抗寄主的包囊反應，使其產在寄主內的卵，不受寄主的血球吞噬作用，即以包囊方式而將卵包埋致死。在本次的研究中，平腹小蜂寄生寄主，由室內試驗結果，以銀條斜線天蛾和荔枝椿象卵之寄生率高達 90% 以上，長尾水青蛾和青枯葉蛾也高達 70% 以上的寄生率，而在家蠶之寄生率僅有 4.87%。

關鍵詞 (Key words)：平腹小蜂 (*Anastatus japonicus*)、生殖策略 (Reproductive strategies)、寄主 (Host)

一種來自台灣斑星天牛幼蟲之新穎外切纖維水解酶
A novel exo-cellulase from white spotted longhorn beetle
(*Anoplophora malasiaca*)

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

Wood feeding insects depends heavily on the secretion of a combination of cellulases, mainly endo-glucanases and other glucanases such as exo-glucanases and xylanases, for efficient digestion of the cellulosic materials. To date, although a high number of endo-glucanases have been found in xytophagous insects, little is known about exo-glucanases encoded in the genome of these insects. Here we report the identification and isolation of an exo-glucanase, designated as AmCel-5B, from the white spotted longhorn beetle, *Anoplophora malasiaca*. The optimal condition of enzymatic activity was found to be 50°C and pH 4.0. Interestingly, this enzyme is not only exhibited exo-β-glucanase activity, but also with obvious endo-β-glucanase activity. Furthermore, this enzyme is unique in that, although it recognizes Avicel, evidenced as an exo-β-glucanase, it cannot recognize oligosaccharides smaller than cellobiose. This may explain why longhorn beetle can well digest hard “living” wood, which contains primarily rigid long fibers. Although it is known that metal ions can enhance the activity of some cellulases, we further demonstrated that reducing agent could work synergistically with metal ions for significant activity enhancement of AmCel-5B. The discovery and investigation of an insect exo-glucanase should lead to a greater understanding of the mechanism for efficient digestion of cellulosic materials by wood feeding insects, as well as facilitate their potential applications in the production of bioenergy and biomaterials from lignocellulosic biomass in the future.

關鍵詞 (Key words)：白班星天牛 (white spotted longhorn beetle)、外切纖維水解酶 (exo-β-glucanase)、內切纖維水解酶 (endo-β-glucanase)、昆蟲桿狀病毒表現系統 (baculovirus expression vector system)、協同作用 (synergism)

發展焦磷酸定序法檢測東方果實蠅族群中有機磷抗性
Using pyrosequencing to develop the molecular detection method for
organophosphate resistance in *Bactrocera dorsalis* population

龔庭毅¹、許如君^{1,2}、王弘毅³、陳柏宏¹、吳文哲^{1,2}
Ting-yi Kung¹, Ju-Chun Hsu^{1,2}, Hurng-Yi Wang³, Po-hung Chen¹, Wen-Jer Wu^{1,2}

¹ 國立臺灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

² 國立臺灣大學植物醫學研究中心

Research Center for Plant Medicine, National Taiwan University

³ 國立臺灣大學臨床醫學研究所

Institute of Clinical Medicine, National Taiwan University

抗藥性監測對於以農藥為主的害蟲防治工作是相當重要的一環；然而，利用感受性測定瞭解田間害蟲族群抗性動態較為費工及費時。因此，針對重要害蟲已發展出抗藥性的分子檢測方法，如應用聚合酶連鎖反應-限制片段長度多型性 (PCR-RFLP) 分生技術檢測東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*) 之抗藥性。以往的分生技術儘管能準確得如果實蠅個體所攜之抗性對偶基因組合，卻無法有效率地應用於田間大量族群的監測上。焦磷酸定序法 (pyrosequencing) 屬次世代定序法之一，能同時處理大量樣本以迅速偵測特定基因頻度，故具有潛力作為監測田間果實蠅分子抗性之一大利器。本研究即是針對已知東方果實蠅有機磷抗性相關之點突變，試比較焦磷酸定序法與 PCR-RFLP 兩方法，藉以評估焦磷酸定序法用於快速篩檢族群分子抗性之合適性。研究結果顯示，焦磷酸定序法與 PCR-RFLP 所得之三個抗性對偶基因頻度之間，並無顯著差異 ($\alpha = 0.05$)。此外，研究結果亦顯示，澎湖地區之東方果實蠅族群的有機磷抗性對偶基因頻度都較其它區域低，顯示有機磷藥劑對於當地果實蠅應具一定防治效果。經由一系列之研究，得知焦磷酸定序法能一次估得田間取樣族群中的抗性頻率，毋需經過膠體電泳逐一確認個體基因型，利於及時制定防治策略與藥劑選用，亦能延伸應用至其它已知分子抗性機制的防治案例上。

關鍵詞 (Key words)：東方果實蠅 (oriental fruit fly)、焦磷酸定序法 (pyrosequencing)、有機磷抗藥性 (organophosphate resistance)

以二維電泳比較有機磷抗性及感性東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)
蛋白質表現量之差異

Protein comparison between organophosphate-resistant and
susceptible oriental fruit flies by two-dimensional electrophoresis

華國勳¹、馮海東²、許如君¹

Kuo-Hsun Hua¹, Hai-Tung Feng², Ju-Chun Hsu¹

¹ 國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

² 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine,

Council of Agriculture, Executive Yuan

有機磷殺蟲劑作為防治重要害蟲的主要藥劑已達 50 年左右，因此，田間重要害蟲均存在有機磷抗性相關的基因。東方果實蠅是臺灣最重要的果樹害蟲，同時也是世界性的檢疫害蟲，本研究針對乃力松 (naled) 及福木松 (formothion) 兩種有機磷藥劑，以東方果實蠅為材料進行實驗，分別萃取兩種藥劑之抗性及感性蟲頭部及腹部的全蛋白，以二維電泳分離後，利用軟體分析二者蛋白質之表現差異，結果顯示抗、感性蟲間部份蛋白點之表現量具有差異；再將差異蛋白點自電泳膠片挖下，以酵素分解成肽後，利用基質輔助雷射脫附游離飛行時間質譜儀 (matrix-assisted laser desorption/ionization time of flight, MALDI-TOF) 分析得到質譜資料，將所得結果與線上基因及蛋白質資料庫進行比對，鑑定蛋白質身分，以期找出和東方果實蠅有機磷抗藥性具相關性的蛋白質。

關鍵詞 (Key words)：東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)、有機磷 (organophosphate)、抗藥性 (resistance)、二維電泳 (two dimensional electrophoresis)、基質輔助雷射脫附游離飛行時間質譜儀 (MALDI-TOF)

大黑星龜金花蟲 (鞘翅目：金花蟲科) 之生命表
 Life table of spotted tortoise beetle, *Aspidomorpha miliaris*
 (Coleoptera: Chrysomelidae)

鄭仲良¹、蕭文鳳²

Chung-Liang Cheng¹, Wen-Feng Hsiao²

¹ 國立嘉義大學生物資源所

Department of Bioresources, National Chiayi University

² 國立嘉義大學植物醫學系

Department of Plant Medicine, National Chiayi University

本研究首先探討大黑星龜金花蟲 (*Aspidomorpha miliaris*) 取食旋花科 (Convolvulaceae) 的主要寄主，明瞭其偏好性後，再於 25°C 恆溫下，以蕹菜 (*Ipomoea aquatica*)、甘藷 (*I. batatas*)、槭葉牽牛 (*I. cairica*)、紫花牽牛 (*I. purpurea*)、紅花野牽牛 (*I. triloba*) 以及盒果藤 (*Operculina turpethum*) 六種旋花科植物葉片餵食，探討其生命表，及以甘藷餵食的大黑星龜金花蟲在 15、20、30°C 恆溫下的生活史。結果顯示，取食上述六種寄主植物的大黑星龜金花蟲發育時間依序為 41.40 (± 1.92)、40.63 (± 1.74)、41.98 (± 1.53)、41.03 (± 1.79)、39.77 (± 0.81) 及 44.22 (± 2.02) 日，成蟲壽命依序為 123.68 (± 26.63)、127.60 (± 19.54)、121.85 (± 12.86)、86.93 (± 9.81)、111.08 (± 10.49) 及 100.12 (± 8.48) 日。各組別發育時間相似，但取食紫花牽牛的成蟲壽命最短。各組繁殖率 (R_0) 依序為 98.90、145.87、132.20、50.57、75.60 及 44.97，內在增殖率 (r_m) 依序為 0.04930、0.05996、0.05369、0.04286、0.04810 及 0.03432/day，終極增殖率 (λ) 依序為 1.0505、1.0618、1.0552、1.0438、1.0493 及 1.0349/day，平均世代時間 (T) 依序為 93.19、83.11、90.97、91.54、89.92 及 110.90 日。不同恆溫下飼養結果顯示，15 及 20°C 下卵無法孵化，僅有 30°C 才能正常發育，但成蟲無法產卵，無法完成生活史。30°C 下發育時間為 35.7 (± 2.1) 日，成蟲壽命為 33.6 (± 6.1) 日。

關鍵詞 (Key words)：大黑星龜金花蟲 (*Aspidomorpha miliaris*)、生命表 (life table)、旋花科 (Convolvulaceae)

有機薏苡病蟲害的綜合管理
Integrated pests management of organic job's tears

謝育樺、黃啟鐘

Yu-Hua Xie, Chii-Chuang Huang

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

在嘉義實施春、秋作薏苡四品種有機栽培試驗。試驗區劃分為綜合管理、慣行及對照區。在兩期作的綜合管理區以黃色黏蟲紙誘殺主要害蟲結果，顯示粉蝨類以6月下旬1,032隻/28片及11月中旬9,473隻/28片為發生高峰期，葉蟬類以5月下旬843隻/28片及12月初5,365隻/28片為發生高峰期，薊馬類以5月下旬2,169隻/28片及10月中旬5,993隻/28片為發生高峰期。於兩期作的綜合管理區分別以玉米螟性費洛蒙翼型黏膠式誘蟲器，計誘殺成蟲110及164隻/2支；以兩種夜蛾中改式性費洛蒙誘蟲器，計可誘殺斜紋夜蛾成蟲2,874及2,332隻/2支及甜菜夜蛾成蟲469及367隻/2支。薏苡葉枯病在三試驗小區的四個品種，於春作5月下旬及秋作10月下旬之前其罹病度均為26.7及16.3%以下，但於採收期的春作6月下旬及秋作12月初，其罹病度高達74.8~92.6%及74.8~97.8%。在兩期作的綜合管理區以黃色黏蟲紙誘集天敵結果，顯示捕食性天敵瓢蟲類於4月下旬166隻/28片及12月初104隻/28片為高峰期；寄生性天敵以小繭蜂科於4月下旬85隻/28片及12月初45隻/28片為高峰期，姬蜂科以6月下旬26隻/28片及12月初37隻/28片為高峰期，而寄生蠅科以6月上旬6隻/28片及10月上旬21隻/28片為高峰期。春、秋作薏苡單株分蘗數、總穗重、脫殼後籽粒重及籽粒產量，以台中4號品種皆達顯著性水準，又春作之綜合管理區可獲得最佳單株分蘗數、總穗數、總穗重、脫殼後籽粒重及籽粒產量。

關鍵詞 (Key words)：薏苡 (*Coix lacryma-jobi* L.)、有機栽培 (organic cultivation)、病蟲害 (pests)、綜合管理 (integrated management)

墾丁國家公園陸生蝽象多樣性初探 (半翅目：異翅亞目)

The biodiversity of terrestrial heteropteran bugs in
Kenting National Park (Hemiptera: Heteroptera)王建智¹、蔡經甫²、藍艷秋¹Chien-Chih Wang¹, Jing-Fu Tsai², Yen-Chiu Lan¹¹ 康寧大學休閒資源暨綠色產業學系

Department of Leisure Resources and Green Industries, University of Kang Ning

² 昆蟲標本館林業試驗所

Insect collection, Taiwan Forestry Research Institute

本研究係屬墾丁國家公園昆蟲項調查計畫之次主題。研究地點包括香蕉灣海岸林，高位珊瑚礁地形之社頂與恆春研究中心熱帶植物園（墾丁森林遊樂區）、熱帶季風林之南仁山生態保護區及攬仁溪流域，作為墾丁國家公園特殊植群與地景特色之樣區，共選定 5 個永久樣區，包含 6 個固定樣點和 10 條穿越線。本研究自 2010 年 3 月至 2010 年 7 月共調查 16 次，每月調查一次，每次為期一週。以目測手採、掃網、樹冠層撈網及燈光誘集等方式為調查方法。結果顯示在日間採集紀錄到 20 科 97 種；夜間採集紀錄到 17 科 89 種，調查樣區內共紀錄到 22 科 114 屬 145 種（不含盲蝽種類）；其中蝽科 (Pentatomidae) 不論在物種數或是數量皆為最多的類群，其次為獵蝽科 (Reduviidae) 與地長蝽科 (Rhyparochromidae)。16 次調查中以 6~8 月之物種數 (102 種) 為最多，此期間以社頂地區占全區之 59.8% 為最高。而在 Simpson's diversity index 及 Shannon-Wiener diversity index 兩種指數顯示，南仁山樣區的物種均勻度及物種豐富度最高，其次為社頂。依月份分析顯示，在 3~5 月之物種均勻度為最高。由於蝽象食性多樣，含有不同之取食功能類群，因此未來研究將含納連續 3 年之採集資料，預期可將墾丁地區常見蝽種多樣性作深入調查，藉以分析各物種之組成及其物種累積曲線、了解各功能群與其棲息環境之關聯性，並嘗試評估蝽象是否可作為代表墾丁國家公園特殊植群與熱點之指標生物。

關鍵詞 (Key words)：昆蟲相 (insect fauna)、蝽象 (true bugs)、物種調查 (species composition)、多樣性指數 (diversity index)、墾丁國家公園 (Kenting National Park)

紫斑蝶過境斗六丘陵地之飛行速度
The flight velocity of *Euploea* spp. while transited the Douliu hills

朱汶偵、方懷聖、邱玉娟、徐翰慈

特有生物研究與保育中心 Endemic Species Research Institute

在每年3月中至4月初國道三號雲林林內路段，每分鐘有上千隻紫斑蝶飛過，往北擴散。2010年4月2日至11日我們在斗六丘陵地的兩個觀測點，即觸口山及鯉南社區，10天內總共觀察到4,465隻紫斑蝶飛過，其中以斯氏紫斑蝶 (*Euploea sylvester swinhoei*) 的數量最多。紫斑蝶飛經觸口山必須爬坡飛至山頂，而鯉南社區則較為無坡度之直線，因此本研究欲比較四種紫斑蝶在這兩種地形之飛行速度。我們在2011年4月2日至14日在這兩個地點紀錄飛過之蝶種及測量其飛過所需時間，再換算成飛行速率。在我們的調查中可分辨物種且有飛行時間紀錄的紫斑蝶，總共有236隻斯氏紫斑蝶、小紫斑蝶56隻 (*E. tulliolus koxinga*)、圓翅紫斑蝶 (*E. Eunice hobsoni*) 35隻及27隻端紫斑蝶 (*E. mulciber barsine*)。在鯉南社區無坡度之路段，小紫斑蝶的飛行速率 (平均時速：9.46公里) 相較其他紫斑蝶慢，而其他三種間則無差異 (約11公里/小時)；端紫斑蝶 (17.27公里/小時) 及斯氏紫斑蝶 (16.19公里/小時) 在飛經觸口山的速率是明顯較其他兩種快速，而小紫斑蝶 (9.42公里/小時) 仍是最慢的。蝴蝶的翅膀形狀、翅長及其翅膀負重 (wing loading) 可能是影響其飛行速率原因，此須更進一步研究探討。

關鍵詞 (Key words)：紫斑蝶 (*Euploea* spp.)、飛行速率 (flight velocity)、斗六丘陵地 (Douliu hills)

新渡戶歪白蟻與粗長毛禾根棉蚜共居：偶然或必然？
Commensalism between termite *Pericapritermes nitobei* and
aphid *Tetraneura nigriabdominalis*: accidental or inevitable association?

邱俊禕¹、李後鋒、楊曼妙¹
Chun-I Chiu¹, Hou-Feng Li, Man-Miao Yang¹

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

歪白蟻 (*Pericapritermes* spp.) 取食土壤，而毛禾根蚜 (*Tetraneura* spp.) 吸食禾本科植物之根部，這兩類看似毫無關聯的昆蟲，卻被 Takahashi 及 Akibo 分別於 1922 年與 1978 年記錄到有共居 (commensalism) 之情形，但兩者共居發生之頻率與原因則尚未被研究。本研究於台北二格山、台中大坑、新竹峨眉、新竹湖口、台中大雪山、宜蘭福山植物園及南投惠蓀林場等七個地區採集，並以新渡戶歪白蟻 (*P. nitobei* (Shiraki)) 之蟻巢結構及粗長毛禾根棉蚜 (*T. nigriabdominalis* (Sasaki)) 與新渡戶歪白蟻於禾本科植物根部共同出現之機率探討兩者的關聯性，研究結果顯示新渡戶歪白蟻與粗長毛禾根棉蚜共居之情形僅發生於新竹峨眉及新竹湖口兩地，粗長毛禾根棉蚜以牛筋草 (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) 為寄主，而新渡戶歪白蟻之蟻巢結構則沿著被蚜蟲感染的牛筋草根部建造。我們在新竹峨眉隨機採集 56 棵牛筋草並觀察其根部，此地牛筋草根部被粗長毛禾根棉蚜感染之機率為 29%，其中粗長毛禾根棉蚜獨立出現之機率為 25%，與新渡戶歪白蟻共同出現之機率為 75%，而新渡戶歪白蟻獨立出現之機率為 0%，列聯相關分析顯示兩者有很高的相關性 ($\phi = 0.83$, $p < 0.001$)。藉由蟻巢結構與相關性之分析，推測粗長毛禾根棉蚜與新渡戶歪白蟻之共居並非偶然，新渡戶歪白蟻偏好與其共居，但兩者共居之情形僅發生在 7 個採集點中的其中 2 個地點，顯示新渡戶歪白蟻與粗長毛禾根棉蚜無絕對共生關係，我們推測粗長毛禾根棉蚜與新渡戶歪白蟻之共居應是地區性的適應。造成粗長毛禾根棉蚜與新渡戶歪白蟻共居之原因是值得進一步研究之議題。

關鍵詞 (Key words)：食土白蟻 (soil-feeding termite)、根蚜 (root aphid)、共居 (commensalism)、共生 (symbiont)

刺桐絨小蜂在葉面上的分布偏好之探討
Galling preference on the leaves of *Erythrina variegata* by
Quadrastichus erythrinae Kim

洪禔韓、鄭先祐

Ti-Han Hong, Hsien-Yu Cheng

台南大學生態科學與技術學系

Department of Ecoscience and Ecotechnology, National Tainan University

刺桐是台灣常見行道樹種，也是栽植遍及各地的園藝樹。但近年來遭刺桐絨小蜂 (*Quadrastichus erythrinae* Kim) 危害，雌蟲產卵在嫩莖、嫩芽及枝條上產生蟲癭，嚴重會造成寄主植物大量落葉甚至死亡。由於造癭昆蟲與寄主植物間的過程複雜，同一株植物上細微的環境差異，也可能造成造癭昆蟲不同的選擇。本試驗目的是找出刺桐絨小蜂在葉面上造癭位置，比較葉脈上與葉脈間產生蟲癭的偏好部位。雌蜂產卵主要分布於基部 (52%) 與中部 (39%)，葉面上刺桐絨小蜂蟲癭呈聚集現象；依造癭危害期數分析造癭部位 (葉脈上與葉脈間) 的差異，第一期 (數量 1~15 個) 葉脈上與葉脈間造癭的較明顯差異，而一至三期在葉脈上的造癭數量沒有明顯偏好，則葉脈間具有明顯的偏好性。

關鍵詞 (key words)：刺桐絨小蜂 (*Quadrastichus erythrinae* Kim)、造癭偏好 (Galling preference)、聚集分佈 (Aggregating distribution)

印度棗之隱形殺手-小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood)
Killer of Jujube - *Scirtothrips dorsalis* Hood

張萃嫻¹、李燕姿²
Tsui-Ying Chang¹, Yan-Zi Li²

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 高雄市政府農業局
Agriculture Bureau, Kaohsiung City Government

印度棗為高經濟價值之農產品，具臺灣蘋果之美稱，近年來高屏地區印度棗果實陸續發生果表木栓化情形，嚴重影響商品價值，為探討造成印度棗果表木栓化之因素，於里港塔樓印度棗園進行蟲相調查後發現小黃薊馬族群，為進一步確認是否為小黃薊馬所造成，於實驗室進行試驗，先以毛筆挑 50 隻小黃薊馬 2 齡若蟲於夾鍊袋中，經 24 小時飢餓處理，再接種於印度棗幼果上，於接種薊馬後第 2 日明顯發現印度棗表面產生點狀斑，觀察得知此為小黃薊馬以口器刺吸所造成之為害狀，隨著接種時間增長，薊馬刺吸之點狀斑點越來越密集且範圍有增加現象，由此試驗可證明造成印度棗果實表面褐色木栓化為害狀之元兇為小黃薊馬。

關鍵詞 (Key words)：小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood)、印度棗 (Jujube)、木栓化 (Scar)

菱蝗 (直翅目：菱蝗科) 對人為模擬捕食者之避敵行為反應初步研究
The preliminary study on the escape behavior of Tetrigidae (Orthoptera: Tetrigidae)
response to an artificial predating stress

梁維仁^{1,4}、何秋儒^{2,4}、呂盈靜^{3,4}、楊正澤^{1,4}
Wei-Ren Liang^{1,4}, Chiu-Ju Ho^{2,4}, Yin-Chin Leu^{3,4}, Jeng-Tze Yang^{1,4}

¹ 國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

² 東海大學生命科學系 Department of Life Science, Tunghai University

³ 慈濟大學生命科學系 Department of Life Sciences, Tzu Chi University

⁴ 台灣田野生物研習會 Taiwan Field Biology Course Workshop

生物之間存在著捕食者與被捕食者的一種捕食關係，其中被掠食者可能會演化出一些感官構造躲避掠食者攻擊；另外有些生物在被捕時能脫逃則可能是因為有自割的能力，如果直翅目等昆蟲之斷腿現象有利逃生則為自割。本次實驗以菱蝗為實驗對象，首先探討菱蝗對掠食者從四周分別靠近時，其反應的靈敏度是否有差異；另外也探討當菱蝗被捕捉時自割發生的情形。研究結果發現，當我們模擬捕食者分別測試從菱蝗身體前、側、後接近時，側面接近菱蝗，其跳離模擬捕食壓力的次數顯著比其他兩個接近方向來的多；在溫濕度紀錄比對下，發現靈敏度有顯著正相關；在自割能力部分，我們發現先夾後腿而自割和後夾而自割發生的次數有顯著差異。生態意義上可解釋為當菱蝗僅剩一隻後足時，比較不易發生自割現象，可能為了免去完全喪失逃脫的能力。其他結果亦發現雄菱蝗自割發生的比例比雌菱蝗來的高，在自割能力測試中，我們發現在捕捉時，菱蝗數量雄雌比例有相當大的差距，至於是甚麼原因會造成有這樣的結果，需要更進一步的探討。

關鍵詞 (Key words)：菱蝗 (Tetrigidae)、掠食者 (predator)、自割 (autotomy)

臺灣生命大百科：生物多樣性共享平台與社群平台
Taiwan Encyclopedia of Life: describing all Taiwanese species,
integrating database, engaging community

許正欣、李香瑩、賴昆祺、邵廣昭

Cheng-Hsin Hsu, Hsiang-Ying Li, Kun-Chi Lai, Kwang-Tsao Shao

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

Taiwan is endowed with abundant biological resources. It has a recorded 50,000+ native species, with more than 8,000 of the endemic. The goal of Taiwan Encyclopedia of Life (TaiEOL) is to collect pictures and taxon descriptions, especially those of endemic and endangered species. We establish electronic pages for each species of organism on Taiwan, available everywhere by single access on command. The page contains the scientific name of the species, a pictorial presentation of the primary type specimen on which its name is based, and a summary of its diagnostic traits. Later on, the project will expand to include information on 20,000 species. The data of each species will be assimilated into one expandable page and they can then be utilized to promote biodiversity research, education, conservation, and sustainable utilization. The project began in 2011 and will last at least 3 years. With taxonomist and community participation, an integration platform has been built to integrate species checklist, specimen records, references, images, videos, occurrence data, and descriptions of species. In 2012, TaiEOL has started to invite experts and citizen scientists to join this project and contribute data using Chinese language. Eventually, the biodiversity information will be distributed to EOL and shared with the global community.

關鍵詞 (Key words)：生命大百科 (Encyclopedia of Life)、生物多樣性 (biodiversity)

大礁溪實驗林場不同植群型優勢樹種與樹棲性螞蟻群聚結構之初步探討
Research of the arboreal ant community structure in dominant trees in
different vegetation type in Da-Jiou-Shi Experimental Forest

許峰銓¹、陳子英¹、林宗岐²
Fung-Chuan Hsu, Tze-Ying Chen, Chung-Chi Lin

¹ 國立宜蘭大學森林暨自然資源學系
Department of Forestry and Natural Resources, National Ilan University

² 國立彰化師範大學生物學系
Department of Biology, National Changhua University of Education

螞蟻在陸域生態系中佔有重要之地位，適合作為簡單有效的指標生物 (bioindicator)。台灣部分螞蟻種類詳細的生態資料尚未明瞭，特別是樹棲性螞蟻的群聚組成與生物間的交互作用等。本研究在宜蘭縣的大礁溪實驗林場進行，調查五種植群型之優勢樹種上活動的螞蟻群聚組成，每種植群型之優勢樹種各選擇 5 棵樣木於胸高處架設樹幹環形掉落陷阱進行採集，樣區植群型包含一種人工林—台灣烏心石 (*Michelia compressa* var. *formosana*) 人工林，以及四種天然林—千年桐 (*Aleurites montana*) 次生林、豬母乳 (*Ficus fistulosa*) 次生林、長尾尖葉槲 (*Castanopsis cuspidata* var. *carlesii*) 原始林及澀葉榕 (*Ficus irisana*) 原始林。研究期間自 2012 年 7 月至 9 月，3 個月共採獲 500 隻螞蟻個體 (不含蟻后及雄蟻)，分屬 4 亞科 18 屬 29 種，澀葉榕原始林分布 17 種最多，台灣烏心石人工林的 8 種最少。螞蟻物種方面，台灣背脊家蟻 (*Lophomyrmex taivanae*) 個體數量最多 (217 隻) 且大量出現於台灣烏心石人工林中；其次為大林大頭家蟻 (*Pheidole formosensis*) 的 104 隻和日本皺家蟻 (*Tetramorium nipponense*) 的 41 隻，另有 11 個種類僅採集到 1 隻。分析結果顯示，豬母乳次生林之均勻度指數最高；澀葉榕原始林的 Shannon 多樣性指數和物種豐富度皆最高，其次則為長尾尖葉槲原始林，烏心石人工林皆最低，顯見保存原始林棲地的重要性。

關鍵詞 (Key words)：宜蘭縣 (Yilan County)、植群型 (vegetation type)、群聚結構 (community structure)、樹幹環形掉落陷阱 (circle trunk pitfall trap)、指標生物 (bioindicator)

與民間基金會合作之國小蝴蝶生態教材園經營管理個案研究
A case study of management of the butterfly eco-education park-
The collaborative project with an education foundation

林素華¹、陳玲¹、楊正澤²

Su-Hwa Lin¹, Ling Chen¹, Jeng-Tze Yang²

¹ 國立臺中教育大學科學應用與推廣學系

Department of Science Application and Dissemination, National Taichung University of Education

² 國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

本研究以一所台中市區受民間基金會贊助興建蝴蝶教材園的國小為對象，針對負責人員經營管理模式以及蝴蝶教材園環境資源條件進行個案研究。研究過程以環境資源調查法蒐集教材園內的蝴蝶食草及蜜源物種資料；同時以問卷及訪談法蒐集學校經營管理人員相關的想法與意見，再進行分析。研究結果發現在校園內設置蝴蝶生態教材園可以成功增加出現在校內蝴蝶的數量與種類，藉由食草與蜜源植物的栽種管理，在校園內能創造開放式蝴蝶園的效益；在經營管理現況方面學校需要改善管理人力不足的困境，整合人力資源與定義權責歸屬，建立完善的經營管理計畫與組織運作團隊，才能使學校蝴蝶生態教材園永續發展。本研究建議未來校園規劃可納入蝴蝶等其他生物棲地的營造計畫，利用校園綠美化機會創造學校多樣的生態環境，或保留適當的生物棲地，讓未來的校園擁有豐富多樣的生態環境，使校園真正成為自然生態與環境教育最佳的場域。

關鍵詞 (Key words)：蝴蝶園、生態教材園、經營管理、質性分析、環境教育

小球藻 (*Chlorella* sp.) 與畢氏粗角蟻 (*Cerapachus biroi*) 共生關係研究
Symbiosis relationship between *Chlorella* sp. and
Cerapachus biroi in artificial ant nests

陳盈秀、林宗岐、溫育德、王瑋龍

Ying-Siou Chen, 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

小球藻 (*Chlorella*) 為生長淡水中，特別是在有機質較豐富的水體，有時會出現在潮濕土壤、岩石、樹幹上。本研究中的小球藻 (*Chlorella* sp.) 分離自花蓮縣富源蝴蝶谷的畢氏粗角蟻 (*Cerapachus biroi*) 之野生聚落，在聚落移入人工蟻巢 (artificial ant nests) 飼養後，小球藻開始著生於人工蟻巢的石膏盤面。本研究在恆溫恆濕 (26°C, 80Rh%) 的環境進行，首先以二氧化碳 (CO₂) 與氧氣 (O₂) 濃度與葉綠素螢光(chlorophyll fluorescence)等參數的持續記錄四種類型的人工蟻巢中的變化情形，分別為單獨有或無畢氏粗角蟻或小球藻及同時有小球藻與畢氏粗角蟻共存等四類型，以探討畢氏粗角蟻與小球藻是否存在共生現象 (symbiosis)。結果顯示四種類型蟻巢氣體組成具有顯著差異 ($p < 0.001$)，而且與螞蟻共存的小球藻其 ETR (24.1) 及 F_v/F_m (0.931) 值皆較高，顯示其光合作用速率及生長狀況較佳 ($p < 0.01$)。目前有關螞蟻的共生文獻多與動物、真菌以及植物相關，但與藻類共生卻缺乏相關紀錄。本研究除了進行小球藻與畢氏粗角蟻共生現象初探討，將提供後續研究的重要背景資訊，同時也提供微小尺度微氣候 (Microclimate) 研究的資料。

關鍵詞 (Key words)：小球藻 (*Chlorella*)、人工蟻巢 (Artificial ant nests)、微氣候 (Microclimate)、共生現象 (Symbiosis)、葉綠素螢光 (Chlorophyll fluorescence)

墾丁國家公園螞蟻群聚調查初探
A study on the ant community structure in Kenting National Park

曾心慧¹、邱垂生¹、藍艷秋²、林宗岐¹
Hsin-Hui Tseng¹, Chung-Chi Lin¹, Chiu-Chui Sheng¹, Yen-Chiu Lan²

¹國立彰化師範大學生物系
Department of Biology, National Changhua University of Education
²康寧大學休閒資源暨綠色產業學系
Department of Leisure Resources and Green Industries, University of Kang Ning

本研究自 2010 年 6 月至 2011 年 5 月期間在墾丁國家公園，以掉落式陷阱法採集螞蟻，比較墾丁國家公園 3 種陸域生態保護區（社頂高位珊瑚保護區、香蕉灣生態保護區和南仁山生態保護區）螞蟻群聚結構組成的差異性，共計採獲 14,338 隻螞蟻，分屬 5 亞科，19 屬，46 種螞蟻。社頂高位珊瑚保護區的社頂、社頂公園和森林遊樂區共採獲 28 種，香蕉灣生態保護區採獲 10 種，而南仁山生態保護區的欖仁溪和南仁山則共採獲 30 種；經由螞蟻群聚結構分析，螞蟻組成在不同環境下（社頂高位珊瑚保護區以熱帶季風林為主，香蕉灣生態保護區則是以熱帶海岸林為主，而南仁山生態保護區則以熱帶雨林為主）有些微差異性。香蕉灣生態保護區並無受到太多外在干擾，所以保有較原生的螞蟻物種，而社頂高位珊瑚礁保護區和南仁山生態保護區，皆有受到步道開發的干擾，因此造成外來入侵種螞蟻的侵入，其中又以長腳捷山蟻和熱帶大頭家蟻分布為最廣。

關鍵詞 (Key words)：掉落式陷阱 (pitfall trap)、棲地 (habitat)、干擾 (disturbance)

肥料與甲基茉莉花酸處理對蘿蔔防禦反應及對斜紋夜蛾與
馬尼拉小繭蜂生長表現之影響
Effects of fertilization and methyl jasmonate on induced resistance of radish and on
performance of *Spodoptera litura* and *Snellenius manilae*

曾志明、黃紹毅

Chih-Ming Tseng, Shaw-Yhi Hwang

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

本研究目的在比較蘿蔔經不同肥料及甲基茉莉花酸 (MeJA) 處理後，其化學成分組成的改變及對斜紋夜蛾與馬尼拉小繭蜂生長表現的影響。試驗使用蘿蔔福和品系 (農友股份有限公司)，種植期間經無施肥處理 (C1)、市售培養土 (C2)、化學肥料 (CF)、有機肥料 (OF)、微生物肥料混和有機肥 (OF18) 等處理，分析含水量、蛋白質、多酚氧化酵素 (PPO) 與胰蛋白酶 (TI)。結果顯示，取食 CF 處理組的斜紋夜蛾幼蟲期較短，蛹重與成蟲重量也較重，而取食 OF 與 OF18 處理組結果則相反。寄生蜂方面，以 CF 處理組斜紋夜蛾為食的馬尼拉小繭蜂幼蟲期較短，OF18 處理組幼蟲期較長，而繭重與成蟲壽命則無顯著差異。寄生蜂產卵偏好部分，馬尼拉小繭蜂雌成蟲較喜愛施肥處理後的植株，其植株上斜紋夜蛾幼蟲被寄生的比例較無施肥處理的植株高。此外，經過 MeJA 處理後的蘿蔔，其化學物質含量均有顯著改變，而取食 MeJA 處理蘿蔔之斜紋夜蛾的短期生長表現，相對生長速率 (RGR) 皆顯著降低，其中仍以 CF 處理組為較高。由試驗結果發現，肥料的使用可以影響斜紋夜蛾幼蟲的生長表現，進而影響馬尼拉小繭蜂。另外，MeJA 的施用可改變蘿蔔的化學物質成分，斜紋夜蛾幼蟲的生長表現也變得較差。

關鍵詞 (Key words)：斜紋夜蛾、馬尼拉小繭蜂、蘿蔔、有機肥料、甲基茉莉花酸

半屏湖的環境因子與成蜓活動習慣之關係
Relationship of Environmental factors with
Adult Odonates's Behavior habits in Ban-ping Lake

黃俊選、鄭先祐

Jiun-Shiuan Huang, Hsien-Yu Cheng

國立臺南大學生態科學與技術學系

Department of Eco-science and technology, National University of Tainan

本研究在 2011 年 6 月至 11 月對半屏湖 23 種成蜓中，常出現的 8 種的活動觀察（包括：停棲、飛行與生殖），與相關 11 種環境因子的關係。停棲時，粗鉤春蜓 (*Ictinogomphus rapax*)，易出現在風速為 0~0.5 m/s；褐斑蜻蜒 (*Brachythemis contaminata*) 在低泥岩覆蓋度為 0~22%；侏儒蜻蜒 (*Diplacodes trivialis*) 在 0~33% 的遮蔽度與 0~44% 的水域覆蓋度；而薄翅蜻蜒 (*Pantala flavescens*) 在水深為 0~0.5 m 與植被覆蓋度為 33~100%。褐斑蜻蜒在飛行時，易出現在泥岩覆蓋度為 33%，粗鉤春蜓則會在風速為 0.4~0.9 m/s。而 11 種環境因子對青紋細蟪 (*Ischnura senegalensis*)、猩紅蜻蜒 (*Crocothemis servilia servilia*)、杜松蜻蜒 (*Orthetrum sabina sabina*) 和海霸蜻蜒-微班亞種 (*Tramea transmarina euryale*) 的停棲、飛行與生殖，無顯著的關係。該研究得知，4 種成蜓的停棲與飛行，至少受一種環境因子的影響；該研究提供復育半屏湖蜻蛉時，其水陸交界帶的環境規劃。

關鍵詞 (Key words)：蜻蛉 (Odonate)、活動分佈 (Behavior habits)、遮蔽度 (Shade)、復育 (Restoration)、水陸交界帶 (Water-land ecotone)

蘭潭水庫步道鱗翅目與蜻蛉目之調查
The investigation of Lepidoptera and Odonata of Lan Tan reservoir trail

黃耀德、蕭文鳳

Yao-Te Huang, Wen-Feng Hsiao

國立嘉義大學植物醫學系

Department of Plant Medicine, National Chiayi University

本研究針對嘉義市蘭潭水庫步道進行鱗翅目及蜻蛉目大型昆蟲為期一年之調查，作為未來親子休閒活動之生態旅遊步道參考。於蘭潭水庫步道設立五個固定樣點，於晴天、9~12 A.M.或 1~4 P.M.時段，每個地點停留 30~40 分鐘，此外沿途步行以目測法及捕網法鑑定逢機遭遇之鱗翅目與蜻蛉目昆蟲。調查期間以五月至九月為出現盛期，鱗翅目有避債蛾科 (1 種)、斑蛾科 (1 種)、尺蠖科 (1 種)、毒蛾科 (2 種)、刺蛾科 (1 種)；鳳蝶科 (14 種)、蛺蝶科 (24 種)、粉蝶科 (10 種)、弄蝶科 (5 種)、長鬚蝶科 (1 種)、小灰蝶科 (9 種)。蜻蛉目有蜻蛉科 (13 種)、琵螳科 (1 種)、細螳科 (3 種)、春蜓科 (1 種)、勾蜓科 (1 種)。就鱗翅目種類而言，其中水青粉蝶 (606 隻) 最多，依序為微小灰蝶 (427 隻)、黑點粉蝶 (175 隻)、白粉蝶 (114 隻)、台灣黃蝶 (96 隻)、青帶鳳蝶 (67 隻)、台灣粉蝶 (66 隻)。就蜻蛉目種類而言，其中金黃蜻蛉 (48 隻) 最多，依序為紫紅蜻蛉 (35 隻) 與薄翅蜻蛉 (35 隻)、善變蜻蛉 (33 隻)、黃幼蜻蛉 (28 隻)，依據本調查結果得知，於固定樣點處皆有一定數量之大型昆蟲可供親子觀賞。

關鍵詞 (Key words)：蘭潭水庫步道 (Lantan water reservoir trail)、鱗翅目 (Lepidoptera)、蜻蛉目 (Odonata)

六龜瘤顎家蟻孤雌生殖現象觀察
Thelytokous Parthenogenesis of *Strumigenys liukueiensis*

鄭菴庭、許伯誠、林嘉善、林宗岐

Wan-Ting Cheng, Po-Cheng Hsu, Ca-Sin Lam, Chung-Chi Lin

國立彰化師範大學生物學系

Department of Biology, National Changhua University Education

螞蟻這類膜翅目昆蟲是典型以單雙套性別決定系統的動物類群，其中大部分螞蟻種類的雄性個體是由未受精卵發育而成，這由未受精卵發育而成單倍體雄性個體的現象，稱為孤雌產雄孤雌生殖 (Arrhenotokous parthenogenesis)。但少數的螞蟻種類中，未交配的生殖雌性個體（蟻后或生殖工蟻）卻可以產下未受精卵，產生雙倍體的雌性後代，這種生殖現象稱為孤雌產雌孤雌生殖 (Thelytokous parthenogenesis)。六龜瘤顎家蟻 (*Strumigenys liukueiensis*) 隸屬於蟻科 (Hymenoptera Formicidae) 的、家蟻亞科 (Myrmicinae)、針刺家蟻族 (Dacetini)、瘤顎家蟻屬 (*Strumigenys*)，為臺灣 13 種瘤顎家蟻當中，少數能以孤雌產雌生殖進行繁殖的種類，但對其生活史與孤雌產雌現象尚未明確。本實驗選用六龜瘤顎家蟻為觀察對象，將未交配的處女蟻后與原巢的工蟻進行分巢飼養，持續觀察並記錄巢中卵數、幼蟲數、蛹數、職蟻數量，了解其各階段生活史與孤雌產雌現象。結果顯示，在研究中的四巢六龜瘤顎家蟻處女蟻后在未經交配的情況下，仍可持續產卵，產生雙倍體之職蟻且未產生任何單倍體雄蟻，可初步判定為蟻后專性孤雌生殖。在所觀察的四巢六龜瘤顎家蟻中，最短在移巢 41 天後即可產生新的職蟻，但觀察中未誕生新的蟻后，其原因有待商榷。

關鍵詞 (Key words)：孤雌產雄孤雌生殖 (Arrhenotokous parthenogenesis)、六龜瘤顎家蟻 (*Strumigenys liukueiensis*)、處女蟻后 (virgin queen)、生活史 (Lifecycle)

增益重組蛋白表現之雙效桿狀病毒表現載體
A bi-cistronic baculoviruses expression vector for
improved recombinant proteins production

吳宗遠

Tzong-Yuan Wu

中原大學生物科技學系

Department of Bioscience Technology, Chung Yuan Christian University

Baculoviruses are one of the most studied insect viruses either in basic virology research as well as in biotechnology applications. The incorporation of an internal ribosome entry site (IRES) into the baculoviruses genome to generate bi-cistronic baculoviruses expression vectors not only produces two genes of interest, and also facilitates the recombinant virus isolation and titer determination when the green fluorescent protein was co-expressed. Furthermore, when the secretion proteins were co-expressed with the cytosolic green fluorescent protein, the cell lysis and cytosolic protein releasing into the culture medium can be monitored, by the green fluorescence, thus facilitating purification of the secreted proteins. In addition, a chaperone, calreticulin (CALR) and the translation initiation factor eIF4E were co-expressed with a secretory protein using a bi-cistronic baculovirus expression vector. We observed that the intracellular distribution of the target protein in cells co-expressing CALR was different from co-expressing eIF4E. The increased green fluorescence emitted by cells co-expressing CALR had a good correlation with the abundance of intracellular secretory protein and an unconventional ER expansion. Cells co-expressing eIF4E, on the other hand, showed an increase in extracellular secretory protein activity compared to the control. Utilization of these baculovirus expression constructs containing either eIF4E or CALR offers a significant advantage for producing secreted proteins for various biotechnological and therapeutic applications.

關鍵詞 (Key words)：桿狀病毒 (*Baculovirus*)、核糖體內轉譯子 (IRES)、蛋白質鑑護子 (chaperone)、轉譯起始因子 (eIF4E)、雙效載體 (bi-cistronic expression vector)

台灣地區抗美文松小菜蛾之乙醯膽鹼酯酶點突變頻度分析
Frequencies of acetylcholinesterase mutations in mevinphos-resistant
Plutella xylostella L. in Taiwan

葉斯佳¹、林佳麗¹、張誠²、馮海東³、戴淑美¹

Shih-Chia Yeh, Chia-Li Lin, Cheng Chang, Hai-Tung Feng, Shu-Mei Dai

¹ 國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

² 國立中興大學生物科技發展中心

Biotechnology Center, National Chung Hsing 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

The diamondback moth, *Plutella xylostella* L. is an important cosmopolitan insect pest of cruciferous crops. It has been controlled by various insecticides and developed resistance right away to almost every insecticide. Two mevinphos-selected strains of *P. xylostella*, SHM and 96CM, collected from Sihua and Wufeng in 1980s and 2007, respectively, have developed about 20- and 2-fold resistance to mevinphos in comparison with their corresponded susceptible strains, SH and 96C, respectively. Three amino acid substitutions, A298S, G324A, F386V, which might be involved in the mevinphos resistance, were detected in acetylcholinesterase (AChE) of SHM strains. The AChE of SHM strain possesses about 46% of concurrent mutation genotype, 298S/S, 324A/A, 386F/V, 32% of 298S/S, 324G/A, 386F/V, and only 7% of wild-type genotype, 298A/A, 324G/G, 386F/F. On the contrary, the AChE of SH *P. xylostella* has 73% and 3% of wild-type and concurrent mutation genotype of 298S/S, 324A/A, 386F/V, respectively. Two more concurrent mutation genotypes were detected in AChE of 96CM and 96C strains. No wild-type genotype was detected in 96CM, however, about 32% of 298A/S, 324A/A, 386F/V and 51% of 298S/S, 324A/A, 386F/V were observed. In AChE of 96C *P. xylostella*, there are about 15% wild-type genotype and 40% in each of two concurrent mutation genotypes, 298A/S, 324G/A, 386F/V and 298A/S, 324A/A, 386F/V. These results indicate that *P. xylostella* collected from different locations in different time periods may possess different frequencies of AChE amino acid substitutions. This information is important for insecticide resistance management of *P. xylostella* in the field.

關鍵詞 (Key words) : 小菜蛾 (*Plutella xylostella* L.)、美文松 (mevinphos)、乙醯膽鹼酯酶 (acetylcholinesterase)、抗藥性管理 (insecticide resistance management)

樹蛙卵泡寄生蠅印度阜蠅與寄主布氏樹蛙之親緣地理
Phylogeography of the tree frog foam nest parasitoid fly *Phumosia indica*
(Diptera: Calliphoridae) and host *Polypedates braueri* (Anura: Rhacophoridae)

王安如、丘明智、郭美華

An-Ru Wang, Ming-Chih Chiu, Mei-Hwa Kuo

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

印度阜蠅 *Phumosia indica* (Diptera: Calliphoridae) 為樹蛙卵泡寄生捕食者，幼蟲寄生於布氏樹蛙 *Polypedates braueri* (Anura: Rhacophoridae) 卵泡中，取食蛙卵及胚胎，造成樹蛙族群生殖壓力。本研究在台灣 29 個樣點採集寄生於布氏樹蛙卵泡上的印度阜蠅幼蟲，取牠們的粒線體 DNA *cytb* (cytochrome b)、COI (cytochrome oxidase I) 基因、16S rRNA (16 subunit ribosomal RNA gene) 及細胞核之核糖體 ITS2 基因 (internal transcribed spacer 2) 等基因，建構布氏樹蛙及印度阜蠅族群的網狀關係圖、親緣關係樹及分子時鐘，探討印度阜蠅在台灣之親緣地理並與寄主布氏樹蛙相比較。COI 及 16S rRNA 兩基因顯示布氏樹蛙為高度分化族群，中央山脈東西兩側約於 122 萬年前分化，而中央山脈西側又可以濁水溪為界，約於 11 萬年前分化為南北兩族群，可見布氏樹蛙族群交流受到地理因素影響尤深。對照地質年代推測，布氏樹蛙較可能為單次入侵台灣，之後又因地質事件使族群被阻隔再分化。但經由分子時鐘顯示，印度阜蠅族群是在末次冰河期進入台灣，其中 *cytb* 及 COI 基因顯示，印度阜蠅族群的遺傳差異相當小，族群間交流頻繁。雖然 ITS2 基因有許多變異，但並無發現地區性的族群結構，顯示印度阜蠅並不同於寄主布氏樹蛙受到地理阻隔，亦無受到寄主影響之證據。未來將採用對族群辨識程度更高的核 DNA 微衛星，探討並進一步了解影響印度阜蠅的族群遺傳結構因素。

關鍵詞 (Key words)：印度阜蠅 (*Phumosia indica*)、卵泡寄生蠅 (foam nest parasitoid fly)、布氏樹蛙 (*Polypedates braueri*)、親緣地理 (phylogeography)、分子時鐘 (molecular clock)

鳳蛾科 (鱗翅目：尺蛾總科) 之系統發育重建顯示「鳳蝶擬態」為獨立起源
The first phylogenetic hypothesis of the Epicopeiidae (Lepidoptera, Geometroidea)
suggests independent evolution of “swallowtail butterfly mimicry”

韋家軒、顏聖紘

Chia-Hsuan Wei, Shen-Horn Yen

國立中山大學生物科學系

Department of Biological Sciences, National Sun Yat-Sen University

The Epicopeiidae comprises about only 20 species endemic to the eastern Palaearctic and Oriental regions. Adults of this family have variable wing shapes and visually conspicuous coloration that involve mimicry with many lepidopteran groups, such as Papilionidae, Pieridae, Riodinidae, Nymphalidae, Geometridae, and Lymantriidae. The family was previously only consisting of the type genus *Epicopeia*, but later expanded to cover the genera *Amana*, *Chatamla*, *Parabraxas*, *Psychotrophia*, *Schistomitra*, *Deuveia* and *Burmeia*, which were originally associated with Epipleminae (Uraniidae) of an old concept. The family was associated with Drepanidae for a long time until recent studies corroborates its affinity with Geometridae and Uraniidae. The internal relationships of the Epicopeiidae were only assessed using morphological characters and limited taxa plus a hypothetical outgroup. In the present study, we reconstructed the first phylogenetic hypothesis of this peculiar family using nucleotide sequence information from two genes, COI and Efla, and Bayesian analyses. The results show that the family is monophyletic, while some genera may not be monophyletic. The monophyly of the type genus *Epicopeia* was not recovered due to the insertion of the Pieridae-mimicking *Nossa*. This suggests that the mimicry with troidine butterflies associated with dramatic morphological changes may have evolved independently. In addition, existence of some cryptic species is also revealed by the present study.

關鍵詞 (Key words)：擬態 (mimicry)、尺蛾科 (Geometridae)、鳳蛾科 (Epicopeiidae)、燕蛾科 (Uraniidae)、蠟 (wax)、東洋區 (Oriental region)

棲地型態與寄主植物親緣關係對水生植食者的系統發育不具效應：
以帶紋水螟屬（鱗翅目：草螟科：水螟亞科）的種級親緣關係來推測
No effect of habitat type and hostplant relationship on diversification in
aquatic herbivore: inferences from species-level phylogeny of
Parapoynx (Lepidoptera: Crambidae: Acentropinae)

蔡齡瑩、韋家軒、顏聖紘

Ling-Ying Tsai, Chia-Hsuan Wei, Shen-Horn Yen

國立中山大學生物科學系

Department of Biological Sciences, National Sun Yat-Sen University

The habitat constrains many aspects of species' ecology and affects biogeography and population structure by determining the spatial matrix in which species persist. Habitat associations therefore determine species attributes such as the extent of geographical ranges and the level of genetic structuring. It is expected that these parameters will also influence speciation. Hence, through its effect on phylogenetic structure of a lineage, habitat type and resource available for survival may also have macroevolutionary implications in a lineage. The genus *Parapoynx* is a medium-sized crambid group with a global distribution except for Antarctica. The caterpillars are truly aquatic, bearing branched tracheal gills and making portable cases using hostplant leaves. Our hostplant acceptance tests reveal that caterpillars of different species-groups utilize aquatic plants with the same growing forms rather with closer phylogenetic affinities. This phenomenon is remarkable because most studies focusing on evolutionary trend between generalist and specialist herbivores specify on host association tied with plant's taxonomy, while this case suggests that ecological need is much more important in term of shaping host specificity. The present study aims to test if habitat type and hostplant growing form are associated with species diversification. We applied Bayesian inference to reconstruct a phylogeny of selected Acentropinae taxa as ingroup plus a Schoenobiinae species as an outgroup using sequence data of COI (695 bp) and Efl- α (666 bp). We also used adult morphological characters from nearly all the recognized species-groups to reconstruct a phylogenetic hypothesis using Maximum Parsimony approach. Our results showed that most of the sampled *Parapoynx* species are confined to certain plant growing type, however, there is no significant evolutionary trend between the clade inhabiting different hostplant and habitat types. Our findings provide little evidence in support of these expectations, thus the hypothesis that lotic clades are more diversified than lentic ones is rejected.

關鍵詞 (Key words): 植物生長型 (plant growing form)、廣食性 (polyphagy)、水生大型植物 (aquatic macrophyte)、造巢行為 (shelter building behavior)、鱗翅目 (Lepidoptera)

台灣農林業文獻中鱗翅目有害生物分類鑑定混亂狀況
The chaos of taxonomic identifications of the lepidopterous insects categorized as
“pests” in forestry and agricultural literature in Taiwan

廖士睿、陳宏洲、顏聖紘
Shih-Rei Liao, Hung-Jou Chen, Shen-Horn Yen

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

鱗翅目為昆蟲綱的第二大目，且為重要的植食性生物，因此在以農林業經營觀點下的有害生物中佔有舉足輕重的地位。然而過去因為應用昆蟲學與系統分類學領域的研究成果甚少彼此流通與交換資訊，因此文獻中的鱗翅目有害生物資訊極為紛亂。為了釐清資訊紊亂的情形，我們選取 1970 至 2010 年所發行的 21 本農林業有害生物名錄與圖鑑，並將其中收錄的鱗翅目物種之分類地位、學名、寄主與分布資訊列表整理。目前共得 1110 筆資料，其中包含 60 科 693 種，以夜蛾科 (Noctuidae) 所佔種類比例最高 (14%)，螟蛾科 (Pyralidae) 次之 (9%)，而毒蛾科 (Lymantriidae) 及尺蛾科 (Geometridae) 各佔 6%。所有收錄物種之寄主植物涵括 112 科 568 種；其中以豆科 (Leguminosae) 及禾本科 (Gramineae) 所佔比例最高。所有物種中單食性物種佔 31%、寡食性物種佔 19%，而廣食性物種則佔 50%。錯誤率最高的資訊類型依次為「鑑定錯誤」、「學名拼寫錯誤」、「作者與文獻年代引用錯誤」、「分類歸屬錯誤」、「寄主錯誤」、「分布錯誤」以及「有害生物等級存疑」等項目。而分類資訊最亟待訂正的類別包含整個夜蛾總科、螟蛾總科、以及捲蛾總科的物種。本研究希望藉由訂正這些資訊協助系統分類資訊的流通、並降低應用昆蟲學領域在資訊搜尋的無謂浪費。

關鍵詞 (Key words)：鱗翅目 (Lepidoptera)、寄主植物 (Host plant)、分類學 (Taxonomy)、線上分類學 (Cybertaxonomy)

以蟻巢傘菌液態發酵生產漆氧化酶之研究
Production of laccase by *Termitomyces* liquid fermentation

王楨軫、賴吉永

Chen-Chen Wang, Chi-Yung Lai

國立彰化師範大學生物技術研究所

Institute of Biotechnology, National Changhua University of Education

Laccase is a multi-copper oxidase that acts on phenolic or aromatic amine compounds as its typical substrates. Because of its broad substrate specificity, laccase can be utilized in many industrial processes. The culture method for producing the enzyme varies with the type of microbial strain and characteristics of the enzyme. Three common methods of fermentation were used to produce enzymes: solid fermentation, liquid static fermentation, and liquid shaking fermentation. The recovery of enzyme from the solid culture method was low. Liquid shaking culture tends to cause cell rupture that increases the difficulty in subsequent purification steps. The method also suffered from low reproducibility in enzyme production. Therefore, in this study, we used liquid static culture to produce laccase from the fungus *Termitomyces*. However, high levels of laccase production required long periods of incubation. We discovered that the addition of copper sulfate increased laccase production. Furthermore, we tested the culture medium for other lignocellulolytic enzymes and found that the culture medium contained not only laccase but also acetylxytan esterase. Finally, laccase was purified to homogeneity by ultrafiltration, ion-exchange and affinity chromatography. The enzyme had a temperature optimum of 40°C. This study would provide the basis for developing an efficient, low-cost, and large-scale production system of laccase.

關鍵詞 (Key word)：蟻巢傘菌 (*Termitomyces*)、漆氧化酶 (laccase)、銅離子 (Cu^{2+})、木質纖維素降解酶 (lignocellulolytic enzymes)

蟻巢傘菌屬漆氧化酶基因選殖與分類
Cloning and classification of laccases from *Termitomyces* species

王詩璇、賴吉永

Shi-Shuan Wang, Chi-Yung Lai

國立彰化師範大學生物技術所

Institute of Biotechnology, National Changhua University of Education

Termitomyces is a symbiotic fungus of the termite *Odontotermes formosanus*. Both organisms depend absolutely on this symbiosis. The termite constructs fungus comb from plant fiber to provide fungus protection and nutrition, and the fungus decomposes lignin in the plant fiber. Laccases (EC 1.10.3.2) is the most important enzyme of *Termitomyces* in the decomposition of lignin. In this study, the laccase gene of *Termitomyces* spp. was examined. For species and strain identification, we amplified both the large subunit ribosomal DNA (LSU rDNA) and the ribosomal DNA internal transcribed spacer sequences (ITS) from 15 *Termitomyces* strains. A 568~668 bp PCR product of the ITS1-5.8S-ITS2 region and a 526-548 bp product of the LSU rDNA region were amplified. Phylogenetic analysis of these sequences showed that our strain collection included two species of *Termitomyces*. Nucleotide primers based on conserved copper-binding regions of laccase were used to amplify laccase gene fragments from *Termitomyces* spp. cDNA and genomic DNA. One pair of degenerate PCR-primers were used to amplify the copper-binding regions I and II of the laccase gene, and produced fragments of around 144bp in length. Variation of their sequences indicated that multiple laccase loci and enzyme types exist within the same species of *Termitomyces*. A specific primer designed from one of these sequences was paired with, a downstream degenerate PCR-primer to amplify a ~1000 bp fragment containing the copper-binding regions II and III; New sequence-specific primers were designed to obtain, a full-length cDNA clone of the laccase gene using the method of rapid-amplification-of-cDNA-ends (RACE).

關鍵詞 (Key words): 蟻巢傘菌 (*Termitomyces*)、ITS、LSU rDNA、漆氧化酶 (laccase)、RACE-PCR

紅紋鳳蝶 (*Pachliopta aristolochiae interposita*) 不同齡期幼蟲取食
半合成人工飼料之表現

Performance of each different stage larvae of *Pachliopta aristolochiae interposita*
Fruhstorfer reared on semi-synthetic artificial diet

曾宗堯、林怡汝、陳素瓊、陳竑任、林姿容

Tsung-Yao Tseng, Yi-Ru Lin, Su-Chiung Chen, Hong-Jen Chen, Zih-Rong Lin

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

本研究探討紅紋鳳蝶 (*Pachliopta aristolochiae interposita* Fruhstorfer) 不同齡期幼蟲取食半合成人工飼料對其生長發育之影響。其試驗組別依一至五齡不同的幼蟲齡期分為 A、B、C、D 及 E 組稱之。A 組為剛孵化一齡幼蟲即開始取食半合成人工飼料；B 組為二齡幼蟲開始取食半合成人工飼料；C 組為三齡幼蟲開始取食半合成人工飼料；D 組為四齡幼蟲開始取食半合成人工飼料；E 組為五齡幼蟲開始取食半合成人工飼料。各組幼蟲於取食半合成人工飼料試驗之前皆是取食馬兜鈴 (*Aristolochia zollingeriana*) 葉片。分別單隻飼育至羽化為成蝶。置於 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $80 \pm 5\%$ RH、14L : 10D 之生長箱。由試驗結果顯示，不同齡期幼蟲取食飼料之化蛹率皆達 80.8% 以上；由不同齡期幼蟲至成蟲羽化，其存活率以 A 組 66.7% 最低，E 組 100% 最高；但不同齡期幼蟲飼養至五齡蟲，平均發育時間、頭殼寬及體長並無顯著性差異。由結果得知，紅紋鳳蝶各齡幼蟲皆可用半合成人工飼料飼養。

關鍵詞 (Key words)：紅紋鳳蝶 (*Pachliopta aristolochiae interposita* Fruhstorfer)、半合成人工飼料 (semi-synthetic artificial diet)、存活率 (survival rate)

PBO 與百滅寧誘導埃及斑蚊幼蟲表達解毒基因
Piperonyl butoxide and permethrin induces the expression of
detoxification genes in *Aedes aegypti* larvae

邱毓喬、羅怡珮

Yu-Chiao Chiu, Yi-Pey Luo

嘉南藥理科技大學生物科技系

Department of Biotechnology, Chia-Nan University of Pharmacy and Science

將苓雅抗性品系的埃及斑蚊幼蟲分別暴露於亞致死濃度的 20 µg/l 百滅寧，100 µg/l PBO 及混合 20 µg/l 的百滅寧和 100 µg/l PBO 的藥液中。經四個小時後，利用半定量 RT-PCR 測定埃及斑蚊幼蟲解毒基因的表達，以 *RPL17* 做為 housekeeping gene，分別將 *CYP6AL1*、*CYP9J27*、*TPX2*、*CCE-a30*、*GST-e4* 及 *CYP9M9* 的 PCR 產物進行電泳，掃描電泳的灰度，以 Photo Capt Mw 軟體進行定量分析，以 *RPL17* 的表現量進行標準化各基因的表現量。結果發現單獨暴露於 100 µg/l PBO 會誘導 *GST-e4* 和 *CYP9M9* 的表現，暴露於 20 µg/l 的百滅寧會誘導 *CYP9J27* 基因的表現。同時暴露於 100 µg/l 的 PBO 與 20 µg/l 的百滅寧，會抑制所有解毒基因的表現。PBO 做為殺蟲劑的協力劑，可抑制細胞色素 P450 的酵素活性。PBO 可調劑於殺蟲劑中，也有建議先處理 PBO 再使用殺蟲劑。本研究由探討亞致死濃度的 PBO 及百滅寧對解毒基因表達的影響，建議宜將協力劑與殺蟲劑同時施用，方可提升殺蟲劑的協力效果。

關鍵詞 (Key words)：PBO (piperonyl butoxide)、百滅寧 (permethrin)、埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*)、解毒基因 (detoxification gene)、半定量 RT-PCR (semi-quantitative RT-PCR)

紅紋鳳蝶 (*Pachliopta aristolochiae interposita* Fruhstorfer) 半合成人工飼料之探討
Study on the rearing of *Pachliopta aristolochiae interposita* Fruhstorfer with
semi-synthetic artificial diet

曾宗堯¹、洪榆宸¹、陳素瓊¹、歐陽盛芝²、邱奕霖¹

Tsung-Yao Tseng¹, Yu-Chen Hong¹, Su-Chiung Chen¹, Sheng-Chih Ou-Yang², Yi-Lin Ciou¹

¹ 國立宜蘭大學園藝學系

Department of Horticulture, National Ilan University

² 國立臺灣博物館典藏管理組

Collection Management Department, National Taiwan Museum

紅紋鳳蝶 (*Pachliopta aristolochiae interposita* Fruhstorfer) 幼蟲以半合成人工飼料，分別單隻飼育至羽化為成蝶，置於 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $80 \pm 5\%$ RH、14L:10D 之生長箱飼養，並以港口馬兜鈴 (*Aristolochia zollingeriana*) 葉片飼養當做對照組。由試驗結果顯示，以半合成人工飼料飼養之幼蟲至羽化成蟲存活率為 71.7%，低於對照組的 88.3%，蛹期存活率為 97.7%，比對照組的 93.2% 高。整個幼蟲期平均發育期為 24.91 日比對照組 30.53 日短 5.6 日；但蛹期為 20.23 日比對照組長 2.4 日。由幼蟲至羽化為成蟲所需的發育時間為 45 日比葉片飼養短 2.7 日。幼蟲的頭殼寬與體長皆隨齡期增加而增長，且皆大於對照組。蛹重比對照組重；成蟲重、翅長及翅寬與對照組沒有差異。由上述結果，得知紅紋鳳蝶幼蟲可用半合成人工飼料飼養。

關鍵詞 (Key words)：紅紋鳳蝶 (*Pachliopta aristolochiae interposita* Fruhstorfer)、合成人工飼料 (semi-synthetic artificial diet)、存活率 (survival rate)、發育期 (development periods)

菸草粉蝨傳播兩種番茄 begomoviruses 之傳播生物學
Transmission biology of two tomato begomoviruses by *Bemisia tabaci*

翁崧夏¹、蔡文錫²、柯恩永²、蔡志偉¹
Sung-Hsia Weng¹, Wen-Shi Tsai², Lawrence Kenyon², Chi-Wei Tsai¹

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

² 亞蔬-世界蔬菜中心 AVRDC - The World Vegetable Center

Tomato yellow leaf curl disease (TYLCD) can cause yield losses as high as 100% in tomato and is emerging as a serious threat to global tomato production. TYLCD is associated with a group of phylogenetically related viruses referred to as Tomato (yellow) leaf curl viruses. These viruses belong to the genus *Begomovirus* of the family *Geminiviridae* and are transmitted by whiteflies (*Bemisia tabaci*). Studies have shown that the invasion of begomoviruses into a region is correlated with expansion of whitefly population. Surveillance of tomato fields in Taiwan revealed the progressive displacement of *Tomato leaf curl Taiwan virus* (ToLCTWV) by *Tomato yellow leaf curl Thailand virus* (TYLCTHV) from 2007 to 2009. To determine the cause of the displacement, we compared how efficiently *B. tabaci* biotype B transmitted TYLCTHV and ToLCTWV, and investigated whether these viruses were transovarially transmitted to offspring of the whiteflies. *B. tabaci* biotype B transmitted ToLCTWV with minimum acquisition access period (AAP) of 1 hour that was 1 hour shorter than the TYLCTHV minimum APP. The transmission rate peaked with a 24-hour AAP for ToLCTWV and a 48-hour AAP for TYLCTHV. Viruliferous whiteflies could inoculate TYLCTHV with a 2-hour inoculation access period (IAP), but the time for successful inoculation of ToLCTWV was 6 hours. The transmission rate peaked with a 12-hour IAP for ToLCTWV, but the highest transmission rate for ToLCTWV can only reach to 50%. The results indicated that *B. tabaci* biotype B transmitted TYLCTHV more efficiently than ToLCTWV. The study also demonstrated that *B. tabaci* biotype B transmitted TYLCTHV transovarially with the progeny of whiteflies remaining infective. In contrast, there was no evidence that transovarial transmission of ToLCTWV by *B. tabaci* biotype B occurred. This virus-vector interaction may contribute to the rapid spread of TYLCTHV in the tomato fields within few years of its arrival in Taiwan.

關鍵詞 (Key words)：菸草粉蝨 (*Bemisia tabaci*)、豆類金黃嵌紋病毒屬 (*Begomovirus*)、雙生病毒科 (*Geminiviridae*)、經卵傳播 (transovarial transmission)、病媒傳播 (vector transmission)

生活史特性對模式與擬態者相對豐度之效應：根據文獻探勘所獲得之初步結果
The effect of life history traits on the relative abundance between model and mimic:
a preliminary result based on literature survey

陳鍾瑋、韋家軒、顏聖紘

Jong-Wei Tam, Chia-Hsuan Wei, Shen-Horn Yen

國立中山大學生物科學系

Department of Biological Sciences, National Sun Yat-Sen University

The classical view of mimicry and frequency-dependent selection, found in most textbooks, is as follows: predator aversion to the appearance of warningly coloured (aposematic) species is exploited by edible prey – Batesian mimics – which evolve to resemble their models. Batesian mimics should lose protection when common because they hide among superficially similar models whose unpalatability maintains the validity of their warning colours – if the edible mimics become too common the predators would soon learn to ignore the colouration. Rare mimetic morphs should be fittest because of this diversifying frequency-dependent selection, leading to the possibility of stable polymorphisms if several distinct models are imitated by a single species. Although still generally accepted, these traditional ideas of frequency-dependent selection in Batesian and Mullerian mimicry are now under strong attack. For example, the factors that constrain the commonness of mimic are yet to be clarified. If the offspring numbers between model and mimic are equal, the rarity of mimic must be contributed by higher predation risk or mortality. However, the higher predation risk of mimic contradicts the prediction of Batesian mimicry and thus the relative commonness between model and mimic may correlate with differential reproductive strategies. We extracted data such as egg number, clutch size, and sexual dimorphism of co-mimicking species from literature in order to elucidate whether reproductive strategy determines the commonness of adult in environment. The results of this study can possibly be used to interpret the distortion of model/mimic commonness in some areas of S.E. Asia.

關鍵詞 (Key words)：貝氏擬態 (Batesian mimicry)、鱗翅目 (Lepidoptera)、r/K 選汰理論 (r/K selection theory)、依頻選汰 (frequency-dependent selection)、掠食壓力 (predation pressure)

台灣西部鄉鎮三種外來針刺家蟻類螞蟻的調查
Investigation of three exotic Dacetini ants from village and town in West Taiwan

黃東毅、林宗岐

Tung-Yi Huang, Chung-Chi Lin

國立彰化師範大學生物學系

Department of Biology, National Changhua University Education

近年來外來入侵螞蟻問題引起了廣大的重視，如：入侵紅火蟻入侵，因其生活環境與人類接近，容易被人察覺且造成危害；而一些小型且隱密性的土棲性外來螞蟻種類，相較之下則較少引起人們的注意，但其對於環境生態的危害仍不容忽視。本研究所調查的三種外來螞蟻：愛美瘤顎家蟻 (*Strumigenys emmae*)、羅傑瘤顎家蟻 (*Strumigenys rogeri*)、節膜角瘤家蟻 (*Pyramica membranifera*) 隸屬於針刺家蟻族 (Dacetoniini)、家蟻亞科 (Myrmicinae)，這三種針刺家蟻具有體型微小 (< 2.5 mm)、行動緩慢、棲息於土壤中且不易發現等特點，因此本研究的研究方法採取落葉袋調查法 (Winkler bag)，沿西部縱貫公路 (台一線) 進行調查，全長約 465 公里，從台北至屏東共經過 84 個鄉鎮，每 4 km 採取一個落葉袋 (2 公升土樣)，帶回研究室懸掛 1 週，共採取 139 個樣點。本研究結果發現節膜角瘤家蟻僅台北發現一個樣點採獲；傑瘤顎家蟻則於屏東 2 個樣點發現，兩者均呈零星分布；而愛美瘤顎家蟻則在台中以南沿台一線共 21 樣點均有發現，呈線狀分布，可推測愛美瘤顎家蟻已在台灣中南部擴散。

關鍵詞 (Key words)：土棲螞蟻、落葉袋、外來入侵種

類加州苜蓿夜蛾核多角體病毒基因重組區域之探討
Gene recombination of *Autographa californica* multiple nucleopolyhedrovirus
(AcMNPV) like baculovirus

黃柏維、李松泰

Po-Wei Huang, Song-Tay Lee

南台科技大學生物科技系

Department of Biotechnology, Southern Taiwan University of Science and Technology

本實驗室由罹病之豆莢螟幼蟲中，分離出一株基因體限制酶 (restriction enzyme) 圖譜與加州苜蓿夜蛾核多角體病毒 (*Autographa californica* multiple nucleopolyhedrovirus, AcMNPV) 極為相似的病毒。此病毒可同時感染 AcMNPV 的寄主細胞 Sf-9 及豆莢螟核多角體病毒 (*Maruca vitrata* multiple nucleopolyhedrovirus, MaviNPV) 的專一性寄主細胞 NTU-MV。我們推測此病毒可能是豆莢螟幼蟲同時到受 AcMNPV 與 MaviNPV 感染後，部分基因體經同源重組後所產生之變異病毒株，遂將此病毒命名為 AcMNPV-R。進一步的研究發現，在 AcMNPV-R 的基因體中，有兩大區域的基因序列與 MaviNPV 的基因體序列相似，且 AcMNPV-R 中的核多角體 (polyhedrin) 基因為來自 MaviNPV 的基因體。AcMNPV 與 MaviNPV 產生互換的兩大區域，已知包含 AcMNPV-R 核多角體基因在內的區段，其互換位置在核多角體基因上游的重組位置是 Ac *orf-152*；而核多角體基因下游重組的位置在 Ac *orf-11* 與 MV-*orf004* (Ac *orf-11* 的同源基因) 之間，此重組區域共有 8.8 kbp，包含 MvMNPV 的 *pk-1*、*orf1629*、*polh*、*lef-2*、*orf-125*、*orf-124*、*ptp*、*orf-122* 與 *orf-121*。我們利用 PCR 將 AcMNPV-R 上的 *ie2* 至 *orf-11* 長達約 9 kbp 的片段增幅及純化出來，將再以此片段選殖至載體中，利用轉染 (transfection) 技術驗證此片段與 AcMNPV 宿主的擴展有所關連。本研究之發現，可提供開發昆蟲核多角體病毒成為廣效性 (在擴展寄主範圍方面) 生物農藥之理論及應用的參考。

關鍵詞 (Key words)：加州苜蓿夜蛾核多角體病毒 (*Autographa californica* multiple nucleopolyhedrovirus)、豆莢螟核多角體病毒 (*Maruca vitrata* multiple nucleopolyhedrovirus)、寄主範圍 (host range)

黑腹果蠅之脂肪酸不飽和酶對於飢餓逆境之適應
The starvation resistance roles of fatty acid desaturases in
Drosophila melanogaster

萬光庭、簡一治

Kuang-Ting Wan, Chien Yi-Chih

國立彰化師範大學生物系

Department of Biology, National Changhua University of Education

本實驗在確定脂肪酸不飽和酶 Desaturase 對於在飢餓逆境下的反應，對於適應是否有影響。使用的方法為 UAS-Gal4 system/RNAi 在特定組織過度表現 desaturase (desat1、2、F)，去觀察果蠅的生存情形，並同時測定果蠅的脂肪含量。在過度表現 Desaturase 的實驗發現，在全身表現以及絛細胞 (Oenocyte) 中過度表現 *desat1*，對於抵抗飢餓逆境皆有良好表現 ($p < 0.05$)，而在 *desat2*、F 皆無達到顯著水準。而在使用 RNAi 降低 desaturase 表現量的實驗發現，*desat1* 的果蠅死亡率大幅提高，*desat2*、F 則無，顯示 *desat2* 以及 *desatF* 有功能相互補之情形。另外在脂肪酸之測定中，以蛋白質標準化後，在絛細胞過度表現 desaturase1/2/F，其脂肪含量在飢餓前後之差距為控制組：~47%、~59%、62%，推測果蠅在抵抗飢餓逆境上的方式，並非是以增加脂肪含量來抵抗飢餓逆境，而是以減少能量消耗來適應。

關鍵詞 (Key words)：果蠅 (*Drosophila melanogaster*)、適應 (Adaptation)、飢餓逆境 (starvation)、脂肪酸 (fatty acid)

小菜蛾幾丁質酶基因之選殖與表現
Cloning and expression of the chitinase genes from
the diamondback moth (*Plutella xylostella*)

廖振皓¹、黃榮南²
Zhen-Hao Liao¹, 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

Chitin is a characteristic feature of insects. Chitinase plays indispensable biochemical function in chitin metabolism and already well-characterized in many species of insect, however, current knowledge on chitinase is very limited to the diamondback moth, *Plutella xylostella*. The *P. xylostella*, with its high reproductive potential, short generation time and characteristics adaptive to adverse environments, has become one of the most recalcitrant pest of cruciferous plants worldwide. In this study, we have cloned the chitinase family of *P. xylostella* (PxCht) by using degenerated PCR and RACE-PCR strategy. Base on domain analysis of the deduced amino acid sequences and the phylogenetic analysis of catalytic domain sequences, we identified one group I and III and two group IV chitinase-like genes from *P. xylostella*. The deduced amino acid sequences of all PxCht genes contain four highly conserved regions (CR) within putative catalytic domain and one conserved residue E within CR II, indicating enzymatically active. Analysis of expression pattern revealed that group I and III chitinase are expressed at almost all developmental stage, while group IV is only detectable at larval stage. Moreover, group I and III chitinase were expressed predominantly in carcass and group IV chitinases specifically located in gut tissue.

關鍵詞 (Key words)：小菜蛾 (*Plutella xylostella*)、幾丁質酶 (chitinase)、快速增幅 cDNA 末端聚合酶連鎖反應 (RACE-PCR)

Dpp 訊號傳遞路徑對無性豌豆蚜蟲胚胎發育之角色
Dpp signaling in the development of the asexual pea aphid

蕭逸旻¹、張俊哲^{1,2}
Yi-Min Hsiao¹, Chun-Che Chang^{1,2}

¹ 國立台灣大學生物科技所
Institute of Biotechnology, College of Bioresources and Agriculture,
National Taiwan University, Taiwan

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

The establishment of body axes in the early embryo is a long-standing problem in developmental biology. During early embryogenesis of *Drosophila melanogaster*, the zygotic *decapentaplegic* (*dpp*) gene and its inhibitor *short gastrulation* (*sog*) gene play an important role on the Dorsol-Ventral (D-V) polarity and germ layer formation. Dpp signaling is highly conserved with other holometabolous insects, but its ancestral role in hemimetabolous insects is still unclear. Pea aphid is a good model to understand how establishes the D-V polarity and patterning of the hemimetabolous and the pathogenic and viviparous insect and we found five *dpp* homologous genes and one *sog* homologous gene in the genome of the pea aphid. Therefore, the purpose of this study was to reveal how to establish the D-V polarity and patterning of asexual pea aphid embryos through 5 *dpp* homologues and the *sog* homologues. Our preliminary results showed that *Apdpp1-5* genes were expressed uniformly and *Apsog* transcripts restricted to anterior of the oocyte and nearly oocyte nucleolus during oogenesis. During early embryogenesis, *Apdpp1-5* were expressed uniformly and only *Apdpp5* were expressed the special pattern at anterior and posterior germ band at the middle embryonic stage that are different with homometabolous insects. *Apsog* transcripts were expressed at one side of the embryo at middle embryonic stages. In late embryonic stage, only *Apdpp5* genes were expressed at head and dorsal posterior region. *Apsog* was expressed at central nervous system (CNS) that was conserved in flies, beetles, and fishes. These results suggested *Apdpp* homologues and *Apsog* wasn't playing a role on the determination of D-V polarity and *Apsog* may play ancestral role on CNS formation.

Keywords: Pea aphid, *dpp*, *sog*, D-V polarity, D-V patterning, CNS