

台灣昆蟲學會九十八年（第三十屆）年會

論文宣讀摘要

K1 Neural circuitry governs CO₂ avoidance behavior in the *Drosophila* brain

江安世^{1,2,3}
Ann-Shyn Chiang^{1,2,3}

¹ 國立清華大學生物科技研究所
Institute of Biotechnology, National Tsing Hua University

² 國立清華大學腦科學研究中心
Brain Research Center, National Tsing Hua University

³ 中央研究院基因體研究中心
Genomic Research Center, Academia Sinica

Drosophila adults can sense carbon dioxide (CO₂) emitted from neighboring individuals under stress as an alarm pheromone. A single population of specialized olfactory sensory neurons has been shown to detect and relay CO₂ signal to the V-glomerulus in the antennal lobe. Here, we report a comprehensive map of neural circuitry connecting the V-glomerulus to higher brain centers. Several lines of evidence indicate that two pairs of ventral-anterior-lateral (VAL) neurons are essential for the CO₂ avoidance behavior. (i) VAL neurons gave unilateral dendritic arborizations in the V-glomerulus and bilateral axonal terminals at Dorsal-Frontal-Protocerebrum (DFP). (ii) Two-photon functional imaging of VAL neurons showed a transient increase in calcium upon CO₂ exposure. (iii) Blocking temporal neurotransmitter release from VAL neurons with *shibiri*^{Δ5} abolished CO₂ avoidance behavior. (iv) Activation of VAL neurons with ChR2 mimicked CO₂ exposure in the induction of the avoidance behavior. These results suggest that CO₂ avoidance behavior is orchestrated by VAL neurons to a novel olfactory center, DFP, in the *Drosophila* brain.

Key words: *Drosophila*, brain, circuit, olfaction

K2 鳥苷酸環化酶受器－連結昆蟲蛻皮時細胞內外訊息的分子
Receptor guanylyl cyclases- Molecules linking extra- and intra-cellular signaling for insect ecdysis

路光暉¹、張哲誠¹、楊瑞彬²、Michael E. Adams³
Kuang-Hui Lu¹, Jer-Cherng Chang¹, Ruey-Bing Yang², and Michael E. Adams³

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

² 中央研究院生物醫學研究所
Institute of Biomedical Sciences, Academia Sinica

³ Departments of Entomology and Cell Biology and Neuroscience, University of California

To maintain physiological homeostasis or alter behaviors, cells must be able to receive and respond appropriately to numerous stimulations within the organism or from its environment. These stimulations are frequently mediated by different types of molecules (commonly called “stimulators”), such as hormones, neurotransmitters, metabolites, and many others. For most hydrophilic stimulators, membrane receptors are needed to accept and transfer signals through the hydrophobic membrane into the cell in order to affect cell physiology via a cascade of biochemical actions.

Cyclic guanosine monophosphate (cGMP), a second messenger for intracellular signal transduction, is synthesized by guanylyl cyclases (GCs) in mammals, insects, plants and bacteria. In mammals, GC-cGMP machineries, by regulating protein kinases, phosphodiesterases or ion channels, influence diverse physiological processes, e.g., vascular smooth muscle motility, intestinal fluid and electrolyte homeostasis, retinal photo-transduction, etc. In insects, soluble GC-cGMP has also been shown to be involved in a variety of physiological events, such as learning and memory and adaptation of olfactory receptor cells. However, functions of insect receptor GCs are poorly understood.

In the oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Tephritidae: Diptera), two novel GCs, BdmGC-1 and its spliced variant BdmGC-1B, have been isolated. These two variants are found to possess all characteristics of receptor GCs, *i.e.* an extracellular ligand binding domain, a transmembrane region, a regulatory kinase-homology domain, and a core cyclase catalytic region. Notably, the spliced variant BdmGC-1B possesses an additional 46 amino acid insertion in the extracellular domain, and yet, lacks the C-terminal tail of BdmGC-1. In heterogeneous expression, BdmGC-1 is manifested as a cell-surface glycoprotein with marked cGMP-generating activity, but unresponsive to ligands for mammalian receptor GCs. *BdmGC-1* is highly expressed in all developmental stages, *i.e.* embryo, larva and pupa, except adult. Immunolabeling and *in situ* hybridization revealed that BdmGC-1s are expressed in Inka cells of epitracheal glands, known as the source of ecdysis-triggering hormone. Heterologous expression of BdmGC-1 in HEK-293T cells leads to robust increases in cGMP following exposure to picomolar eclosion hormone (EH); however, the BdmGC-1B responds to much higher EH (nanomolar) concentrations, implying different physiological roles of these two cyclases. Ablation of BdmGC-1 by exogenous siRNA in larvae or pupae disrupted considerably the ecdysis behavior, and comparable effect was observed for BdmGC-1B similarly treated. Therefore, it is proposed that these two guanylyl cyclases are associated with ecdysis behavior of *B. dorsalis*.

Key words: *Bactrocera dorsalis*, guanylyl cyclase, cyclic GMP, ecdysis triggering hormone, epitracheal glands, Inka cells, eclosion hormone

P-01 印度大田鰲之生物學研究
Studies on biology of *Lethocerus indicus*

林高慶、張光勳
Kao-Ching Lin, Kwang-Shing Chang

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

大田鰲 (giant water bug) 為水棲昆蟲中體型最大者，通常棲息於稻田和植物較多的池塘中，雌性個體會在夏季產卵，主要捕食水中昆蟲、兩棲類 (成蛙和蝌蚪) 及小型魚類；若蟲需經過 5 次脫皮便可發育為成蟲。在 20、25 及 30°C 不同定溫下飼養印度大田鰲 (*Lethocerus indicus*)，其發育速率隨溫度上升而增加，在室溫下，平均卵期為 6.57 日，平均產卵數為 89.28 顆，平均孵化率為 48.7%。在 20°C 下，若蟲無法順利脫皮至二齡且死亡，25°C 的平均若蟲期為 52.12 日，30°C 的平均若蟲期為 44.27 日；在五種不同食餌密度下飼養，密度 I~V 之平均若蟲期為 61.68、58.06、52.12、51.83 及 50.63 日，成蟲之日平均捕食量，密度 I~V 分別為 0.62、0.90、1.97、2.56 及 3.48 隻，成蟲之日平均捕食率，密度 I~V 分別為 62、30、39.4、36.57 及 34.8%，捕食量隨著食餌密度升高而上升，捕食率隨著食餌密度升高而下降，呈第 II 型功能反應。本實驗之研究結果，希望可提供日後繁殖及保育之參考資料。

關鍵詞 (Key words)：印度大田鰲 (*Lethocerus indicus*)、大田鰲 (giant water bug)、生活史 (life history)、功能反應 (functional response)

P02 一窺昆蟲的視界—應用動物視覺模擬影像系統研究
蜜蜂眼中的人面蜘蛛

Visualization of the insect vision through an animal-eye-specific imaging system (AESIS) - the image of orb-weaving spiders, *Nephila pilipes*, in the eyes of honeybee, *Apis mellifera*

吳文彥¹、焦傳金²、陳昇暉³、楊恩誠⁴
Wen-Yen Wu¹, Chuan-Chin Chiao², Sheng-Hui Chen³, En-Cheng Yang⁴

¹ 國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

² 國立清華大學分子醫學研究所及生命科學系

Institute of Molecular Medicine and Department of Life Science, National Tsing Hua University

³ 國立中央大學光電科學與工程學系

Department of Optics and Photonics, National Central University

⁴ 國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

Myriad fascinating visual signals have been evolved in organisms' interactions such as the patterns of flowers and the mimics of the predators. These signals are usually evolved to be adapted to the receptions of their receivers. Since insects have different visual systems to the human's eyes, one should not investigate the signals for insects simply by means of self perceptions. A conventional way to examine the reception of a color signal in an animal can be performed through measuring the spectral distribution of the signal and calculating the quantum catches of each photoreceptor type of the animal based on the known spectral sensitivity. Color signal and color contrast can therefore be determined from the loci of these quantum catches in the color space. While the spectra of the color signals are point-by-point measured by the standard spectrometer, the application is restricted by the low sampling efficiency, and the heavy measurement works often constrain the investigators to yield the spatial information. By applying a set of special coated filters, which their transmission spectra are closely matched to the sensitivity spectra of the three types of the honeybee's photoreceptors (UV, blue and green), an animal-eye-specific imaging system (AESIS) is constructed with a UV/VIS-sensitive CCD camera. The spectral sensation of a honeybee to an orb-weaving spider can be visually simulated in a megapixel image through only three shots by the AESIS and with the sequent computation. Furthermore, the spatial stimulation can also be applied with the whole-frame sampling of the image. The results show the color markings of the orb-weaving spider are not only highly chromatic contrast to the eyes of the honeybee, but they also arranged resembles flower pattern that may attract honeybee to visit it. It suggests that the orb-weaving spider could process the similar strategy that exploits the honeybee's preference to the flower patterns likes the crab spider (*Thomisus spectabilis*) does.

關鍵詞 (Key words)：昆蟲視覺 (insect vision)、視覺模擬 (visual simulation)、色彩對比 (color contrast)、蜜蜂 (*Apis mellifera*)、人面蜘蛛 (*Nephila pilipes*)

P03 視覺因子是否影響麗蠅之產卵偏好?

Does visual cue influence the oviposition preference of blow flies (Diptera: Calliphoridae)?

楊世綵、蕭旭峰

Shih-Tsai Yang, Shiu-Feng Shiao

國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

Necrophagous blow flies species (Diptera: Calliphoridae) are the most important agents to estimate the post-mortem interval (PMI) in forensic entomology. Nevertheless, the oviposition preference of blow flies may cause the bias of PMI estimation due to the delay of egg laying. Base on some previous studies, visual cues will influence the landing of blow flies on the food source or oviposition media. Therefore, to understand the oviposition preference of blow flies, and the relationship between the preference and the visual cues, dual-choice device was used to let the females of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) and *Chrysomya rufifacies* (Macquart), the two dominant necrophagous blow fly species in Taiwan, choose their site to lay eggs under light (L : D = 12 : 12) or dark (L : D = 0 : 24) conditions. The results showed when provided pork liver with and without *Chrysomya rufifacies* larvae under light condition, *Chrysomya megacephala* significantly preferred to lay eggs on the pork liver without larvae ($p = 0.0264$). But when under dark condition, *Chrysomya megacephala* showed no preference between the oviposition media with or without larvae ($p = 0.0603$). As for *Chrysomya rufifacies*, females preferred to lay eggs on the pork liver with conspecific larvae when provided pork liver with and without larvae to choose ($p = 0.0026$), but showed no preference when under dark condition ($p = 0.7542$). According to the results, blow flies do have oviposition preference when there are other blow fly larvae on the oviposition media under light environment, but showed no preference under dark condition. This probably suggests the female blow flies could use vision to recognize whether there are larvae on the oviposition media or not. And this infers that not only olfactory but also visual cues could influence the oviposition preference of blow flies.

關鍵詞 (Key words) : 產卵偏好 (oviposition preference)、麗蠅 (blow fly)、大頭金蠅 (*Chrysomya megacephala*)、紅顏金蠅 (*Chrysomya rufifacies*)、視覺因子 (visual cue)

P04 蟋蟀打鬥之生物力學初探
Biomechanics of cricket fighting– a pilot study

陳瑩¹、紀凱容²、楊正澤³
Ying Chen¹, Kai-Jung Chi², Jeng-Tze Yang³

¹ 國立中興大學生命科學系
Department of Life Sciences, National Chung Hsing University
² 國立中興大學物理學系暨生物物理學研究所
Department of Physics and Institute of Biophysics, National Chung Hsing University
³ 國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University

為鞏固領域公蟋蟀會攻擊入侵者以確保交配上的優勢。在打鬥初期蟋蟀會利用大顎互相攻擊，接著出現將對手舉起、衝撞等行為。本實驗以黃斑黑蟋蟀 (*Gryllus bimaculatus*) 作為研究對象，分析打鬥過程中步態 (gait)、足部施力、及足部動作的關聯性，進而辨識出優勢者在運動力學上的特徵。為量化蟋蟀身體及足部運動，我們在其身上及足上標點，利用高速攝影機 (300 fps) 從上方及側方拍攝蟋蟀打鬥的行為。分析影片中標點的運動得以探討足部各節角度與打鬥速度的相關性，以及足上各節標定點與質心間的距離，進而找出蟋蟀獲勝的決定因子。為了量測昆蟲足部對地面的施力，以明膠 (gelatin) 作為基質，利用其特殊的光學特性—其受力形變時，將改變光源在明膠上形成圖案的大小—建立圖形大小與力的關係圖。初步結果顯示，蟋蟀以大顎咬住對手推進的速度約為 2.5~3.5 cm/s，尤以後足施力大小為決定勝負的關鍵。

關鍵詞 (Key words): 打鬥 (fighting)、生物力學 (biomechanics)、黃斑黑蟋蟀 (*Gryllus bimaculatus*)、步態 (gait)、高速攝影術 (high speed videography)、明膠 (gelatin)

P05 測試能量儲量假說：以短腹幽蟴為例

Testing energy reserve hypothesis: using Formosan damselfly, *Euphaea formosa*, as an example

王若凡、林仲平
Jo-Fan Wang, Chung-Ping Lin

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

Euphaea formosa (Odonata: Zygoptera: Euphaeidae) is an endemic damselfly species with wide distribution in streams of Taiwan. Many dragonflies and damselflies exhibit strong territoriality and intense fighting behavior among conspecific males. Previous studies found that factors including energy reserves, immuno-competence, flight muscle power, and residency effect are important in determining the outcome of territorial contests in various species. However the results on the factors such as sizes and ages are in conflict. There are few detailed descriptions of territorial behavior in euphaeid species. In this study, the first aim is to describe in details of territorial behavior in *E. formosa*. We conducted behavioral observations between July and September in Wucheng River near the Lianhuachih Research Center, Central Taiwan. The results indicate that the frequency of territorial fights was at peak around 09:00-12:00 and positively correlated with temperature. There are four distinct behavioral stages in a typical encounter: aggression, hover, chase, and flight in 8-shape. My second aim is to investigate what factors affect the outcome of a territorial contest. The results indicate that residents of a territory win significantly more fights than intruders. Body size, wing area, percentage of pigmentation on hindwings, body fat and flight muscle ratios were not significantly different between winners and losers.

關鍵詞 (Key words)：豆娘 (damselfly)、競爭結果 (contest outcome)、領域 (territoriality)、打鬥行為 (fighting behavior)、能量貯存 (energy reserve)

P06 白痣珈蟪成蟲的壽命與存活率研究
The research for longevity and home range of adult *Matrona basilaris*

陳宏年、林仲平
Hung-Nien Chen, Chung-Ping Lin

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

白痣珈蟪 (*Matrona basilaris*) 是台灣溪流中最常見的豆娘之一，但是其生活史資料卻缺乏有系統的調查。族群研究在探討物種在時間和空間的變化，利用標放法研究生物族群變化仍是目前最有效的方法之一。本研究於南投縣魚池鄉火培坑溪中，選定一段三百公尺長的河段為樣區，在此對白痣珈蟪進行個體標放及位置紀錄，以估算其成蟲生命週期與活動範圍。我們於 2009 年 7 月 6 號至 8 月 25 號間，共標記了 64 隻個體，累計 1341 筆出現紀錄。在樣區中，雄雌蟲的性別比為 1:1 ($\text{♂}=28$ 、 $\text{♀}=34$)。初步結果顯示白痣珈蟪成蟲生命期平均為 15 ± 12 天，最長的壽命為 46 天，雌雄壽命無顯著差異；平均活動範圍為 139 ± 98 公尺，而最遠活動範圍為 325 公尺，每日最長移動離為 83 ± 77 公尺；最短移動距離為 1 ± 3 公尺。調查期間發現雄蟲會在雌蟲面前快速地揮動翅膀，這可能是一種求偶的展示行為；而雌蟲在產卵時，雄蟲配偶會在附近守衛。我們於研究期間遭遇颱風 (8/7~8/10)，88% 的個體在颱風過後至 8/25 止便無法再被補捉到，推測颱風對白痣珈蟪成蟲的族群影響很大。後續工作為利用生活史模式來估算成蟲存活率與被捕食率。

關鍵詞 (Key words)：生活史 (life history)、活動範圍 (home range)、蜻蛉目 (Odonata)、白痣珈蟪 (*Matrona basilaris*)

P07 雞冠細身赤鋏形蟲幼蟲營養環境決定大顎的大小及異速生長
Larval diets determine size and allometry of mandibles in the stag beetle *Cyclommatus mniszechi*
(Coleopteran Lucanidae)

關哲昀、林仲平
Che-Yun Kuan, Chung-Ping Lin

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

The intraspecific differences in morphology are the results of interaction between genetic and environmental factors. In beetles, the adult horn and body size are considered to be determined by larval nutritional condition. For many species, horns and mandibles are used as weapons in fights to secure females. Thus, their sizes directly affect individual's fitness measured as the success of mating and reproduction. In the present study, we used a stag beetle, *Cyclommatus mniszechi*, to assess the relative importance of genetic and environmental factors (larval nutrients) in determining mandible size. The morphological variations of *C. mniszech*'s mandible shapes can be divided into three major types. The larvae used in the experiments collected from the decayed wood in area near Taipei County. We obtained a total of 16 pairs of larvae which were reared individually in a cylindrical plastic jar with a capacity of 250 mL (5.7 x 9.5 x 7.8 cm). After turning into adults, individuals were paired according to size (the biggest male mate with the biggest female). The siblings of each family were separated equally into high and low nutritional environment. Offspring-parent regressions for both mandible and body size of males show no heritable effect, and the magnitudes of these traits were primarily determined by larval nutritional condition.

關鍵詞 (Key words)：遺傳性 (heritability)、親代-子代迴歸分析 (parent-offspring regression)、性擇 (sexual selection)、大顎多型性 (mandible polymorphism)

P08 黑翅土白蟻在台灣的地理分佈及婚飛季節
Geographical distribution and dispersal flight season of *Odontotermes formosanus* in Taiwan

邱俊禕¹、李後鋒²、楊曼妙¹
Chun-i Chiu¹, Hou-Feng Li², Man-Miao Yang¹

¹國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University
²佛羅里達大學昆蟲暨線蟲學系
Entomology and Nematology Department, University of Florida

往昔研究指出黑翅土白蟻 *Odontotermes formosanus* (Shiraki) 為台灣平地與中低海拔山區最常見的白蟻，其成熟群體所產生有翅生殖型 (alate) 在四月至六月進行婚飛，然而此類基本的生態紀錄多為描述性，或樣本數量少，無法藉此做更深入的分析。本研究的目的是將黑翅土白蟻的婚飛季節與地理分佈數值化，建立其於時間與地理空間上的分佈圖，進而對全台灣各地資料進行比較。使用三種方法取得資料點，一、田間採集，二、整理文獻資料，三、整理標本館之蒐藏。目前對取得的 322 筆地理分佈資料進行分析，得知其分佈的海拔範圍從平地至 1,000 公尺以上山區，而有翅生殖型的 43 筆資料顯示，婚飛季節為四至七月，高峰期在六月。

關鍵詞 (Key words)：黑翅土白蟻 (*Odontotermes formosanus*)、有翅生殖型 (alate)、婚飛 (dispersal flight)、分布 (distribution)

P09 疏伐作業對人倫人工林內昆蟲豐度、多樣性、及群聚結構之影響
The effect of gap-thinning on abundance, species diversity, and community structure of insects in
RenLuen plantation forests

林惠真¹、卓逸民¹、黃博森¹、黃紹彰¹、陳明玉¹、陳薇云¹、黃仁磐¹、王若凡¹、
李逸鴻¹、林仲平²
Hui-Chen Lin¹, I-Min Tso¹, Pao-Shen Huang¹, Shao-Chang Huang¹, Ming-Yu Chen¹,
Wei-Yun Chen¹, Jen-Pan Huang¹, Jo-Fan Wang¹, Yat-Hung Lee¹, Chung-Ping Lin²

¹東海大學生命科學系
Department of Life Science, Tunghai University
²東海大學熱帶生物學中心
Center of Tropical Ecology and Biodiversity, Tunghai University

Insects are important in mediating material and energy flow in forest ecosystems. Understanding the effect of various forest thinning strategies on insect biodiversity plays an important role in long-term forest management. The aim of our study is to monitor and quantify insect abundance and diversity among different thinning types in RenLuen. Our study sites included primary and three gaps thinning types of *Cryptomeria* plantation forests (0%, 25% and 50%). Three smaller sampling plots were established within each one-ha sampling forest. We used sweeping net located in the center of each plot to collect insects three months after the beginning thinning of July 2007. Parameters of microhabitat in each sampling plot, including vegetation structure, canopy cover, the structure of microenvironment, microclimate, temperature, and relative humidity were collected. Differences in insect diversity during the course of study and among habitat types and different thinning levels were estimated by calculating the species richness, index of dominance, index of diversity, and index of similarity. Multivariate analyses were used to examine the relationships between microhabitat structure, microclimates, and insect diversity. Our results show 50% thinning treatment had higher and more diverse insects than 0% and 25% treatment. Temperature and relative humidity were the most important parameters contributed to insect diversity in the forests.

關鍵詞 (Key Words)：柳杉 (*Cryptomeria*)、疏伐 (gap-thinning)、微棲地 (microhabitat)、森林經營 (forest management)

P-10 大屯姬深山鍬形蟲之族群研究
Population estimate of the threatened *Lucanus datunesis*

黃紹彰、張家銘、林仲平
Shao-Chang Huang, Chia-Ming Chang, Chung-Ping Lin

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

大屯姬深山鍬形蟲 *Lucanus datunesis* Hashimoto 1984 (Coleoptera: Lucanidae) 是臺灣特有種鍬形蟲，由於族群分布範圍狹窄，加上火山地形及植被不穩定，大屯姬深山鍬形蟲族群量測為保育工作的重點之一。我們針對園內大屯火山區及鄰近山區，我們針對園區內大屯姬深山鍬形蟲族群，利用標放法 (mark-release-recapture) 於繁殖季研究該族群的出現時間、活動週期、族群變化量及成蟲存活率，並分析影響鍬形蟲族群量、出現頻率和再捕捉率的生物因子 (大小、性別、年齡等) 和環境因子 (溫度、濕度、日照、雨量、風速等)。於調查過程中比較不同顏色之標記對鍬形蟲之存活率與再捕捉率的影響。結果指出鍬形蟲於每日約 8 點至 11 點為活動高峰。於調查期間六月二日至七月一日，共捕捉 265 隻公蟲 (382 隻次)。以標記數描述族群量隨時間變化。鍬形蟲族群估計數量為 601 隻個體。紫色標記之鍬形蟲數量顯著較銀色標記之鍬形蟲數量高。鍬形蟲平均存活率為 0.84 ± 0.22 。紫色與銀色標記之鍬形蟲存活率並無顯著差異。

關鍵詞 (Key words)：鍬形蟲 (stag beetles)、陽明山國家公園 (Yangmingshan National Park)、族群量 (population size)、存活率 (survival rate)、再捕捉率 (recapture rate)、標記效應 (marker effect)

P-11 小紅姬緣椿象吸食與倒地鈴種子發芽之相關性探討
The relationship between the feeding of *Leptocoris augur* and the *Cardiospermum halicabum*

林子欽¹、陳宥誠²、陳雅香²、鄭先祐³
Tzu-Chin Lin¹, Yu-chen Chen², Ya-Shian Chen², Shin-Yiu Cheng³

¹ 國立台南大學環境生態研究所
Graduate school of Environmental Ecology

² 嘉義縣六嘉國民中學
Lu-Chia junior high school, Chiayi, Taiwan

³ 國立台南大學環境與生態學院
College of Environmental Ecology

倒地鈴 (*Cardiospermum halicabum* Linn.) 種子在大部分的情況下發芽率很低，但在自然界中卻廣泛分佈，野外觀察常可在田間溝圳叢生的倒地鈴附近發現有小紅姬緣椿象 (*Leptocoris augur*) 族群存在並有吸食種子的行為。本實驗初步研究結果指出，椿象直接吸食倒地鈴種子後，實驗組種子發芽率是對照組的 4.32 倍，如以撕裂的果莢餵食小紅姬緣椿象，實驗組種子發芽率是對照組的 2.64 倍，這些結果經卡方檢定顯示種子被小紅姬緣椿象吸食後發芽率顯著提高。如以指甲剪夾裂種子、針刺種子及小紅姬緣椿象吸食過的種子來分析種殼透水性的強弱，可見夾裂種子、針刺種子及小紅姬緣椿象吸食過的種子，皆造成透水性顯著增加，進一步將透水性增加量和種子的發芽率比較，證明透水性增加是造成種子發芽率增加的主要原因。小紅姬緣椿象是一種食種子的昆蟲，主要吸食倒地鈴的種子，牠的食性非常專一，倒地鈴提供種子食物給小紅姬緣椿象吸食，經過小紅姬緣椿象吸食過的種子發芽率能顯著提高，二者間相互有利形成互利共生的關係。

關鍵詞 (Key words)：互利共生 (mutualism)、發芽率 (germination)、倒地鈴 (*Cardiospermum halicabum*)、小紅姬緣椿象 (*Leptocoris augur*)

P-12 台灣瘿蜂科 (膜翅目：瘿蜂總科) 分類研究現況
Taxonomic research of Cynipidae (Hymenoptera: Cynipoidea) in Taiwan

唐昌迪、楊曼妙
Chang-Ti Tang, Man-Miao Yang

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

瘿蜂科 (Cynipidae) 是物種豐度僅次於瘿蚋科的第二大類造瘿昆蟲，目前全世界已命名種約 1,400 種，其中包含了造瘿的類群及不具造瘿能力卻寄居於其他瘿蜂蟲瘿內的客居性物種。瘿蜂科共有 6 族，Cynipini 為物種豐度最高者，分為 25 個屬約 1,000 種，自成一單系群，以殼斗科為寄主 (主要為櫟屬 (*Quercus* spp.))，而已知物種幾乎來自分類與生物學研究較透徹的新北區與舊北區西側，至於舊北區東側與東方區雖有許多瘿蜂蟲瘿的紀錄，然而多數的瘿蜂仍未被描述，且生物學尚未明瞭，而東方與西方對寄主植物的分類處理不同，對於瞭解瘿蜂多樣性及與寄主的關係更形成一大挑戰。位於東方區的臺灣已記錄約 20 種形態的瘿蜂蟲瘿，但未見任何關於瘿蜂分類與生物學的研究報告，因此釐清臺灣的瘿蜂相及與寄主的關係，並從多樣性的角度探討亞洲是否為瘿蜂的分化起源，是本研究的目標。自 2008 年 11 月迄今，已採集到分布於 14 種植物之葉片、芽、枝條、花與果的 28 類型蟲瘿，透過與匈牙利瘿蜂分類專家 George Melika 及其同僚的合作，已完成櫟樹 (*Quercus dentata*) 葉片上群集造瘿之新種瘿蜂 *Andricus formosanus* 的形態與生物學描述及發表，目前正著手描述於栓皮櫟 (*Quercus variabilis*) 枝條造圓球狀瘿的新種，另有數種仍在進行分類處理。未來將檢視各標本館膜翅目館藏，以充分掌握台灣的瘿蜂相。

關鍵詞 (Key words)：瘿蜂科 (Cynipidae)、Cynipini、殼斗科 (Fagaceae)、櫟屬 (*Quercus*)、新種瘿蜂 (*Andricus formosanus*)

P-13 根據形態與生物學資訊檢討流紋散紋夜蛾複合群
(鱗翅目, 夜蛾科, 蕨夜蛾亞科之系統分類)

A systematic revision of the *Calloplistria rivularis* complex (Lepidoptera: Noctuidae: Eriopinae) based on morphological and biological information

吳士緯¹、蕭旭峰¹、顏聖紘²
Shipher Wu¹, Shiuh-Feng Shiao¹, Shen-HornYen²

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

² 國立中山大學生物科學系
Department of Biological Science, National SunYat-Sen University

流紋散紋夜蛾複合群 (*Calloplistria rivularis* Walker complex) 是一群分佈於東方區與印澳區的物種, 在近期的分類處理中包含兩個種級分類群: 流紋散紋夜蛾與東洋散紋夜蛾 (*C. japonibia* Inoue & Sugi)。Jeremy Holloway 過去根據雄蟲生殖器表面的相似性而將 *Eriopus cyclopis* Hampson 與 *E. xanthopera* Hampson 視為流紋散紋夜蛾的次同物異名。然而根據我們最近的觀察顯示, 流紋散紋夜蛾與東洋散紋夜蛾在寄主利用、幼蟲形態與雌蟲生殖器結構具有明顯的差異。因此我們認為進行系統分類研究時若該分類群的雌性與幼期形態的分化程度高於在演化上較為保守的雄性生殖器, 那麼僅使用雄性生殖器來進行任何系統分類的判斷便顯得不足。

關鍵詞 (Key words): 種複合群 (species complex)、種級分類 (α -taxonomy)、生殖器 (genitalia)、蕨夜蛾亞科 (Eriopinae)、散紋夜蛾屬 (*Calloplistria*)

The *Calloplistria rivularis* species-complex ranges throughout the Oriental and Indo-Australian regions. According to the most current taxonomic treatment, only two species, namely *C. rivularis* Walker and *C. japonibia* Inoue & Sugi are included in this complex. Jeremy Holloway synonymized two taxa, viz *Eriopus cyclopis* Hampson and *E. xanthopera* Hampson with *C. rivularis* due to the superficial similarity in male genitalia between them. Recent observations reveal that *rivularis* and *japonibia* have different hostplant associations, larval morphology and female genitalia. We therefore consider that any taxonomic treatment based on male genitalia alone is insufficient to clarify the taxonomic status of the taxa that have phylogenetically conservative male genitalic structure but more differentiated female genitalia and immature ecology.

Key words: species complex, α -taxonomy, genitalia, Eriopinae, *Calloplistria*

P-14 大屯姬深山鍬型蟲的親緣地位與保育之研究

Phylogenetic position of a threatened stag beetle, *Lucanus datunensis* (Coleoptera: Lucanidae) in Taiwan and implications for conservation

林仲平、黃仁磐、李逸鴻、陳明玉
Chung-Ping Lin, Jen-Pan Huang, Yat-Hung Lee, Ming-Yu Chen

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

Among nine endemic *Lucanus* beetles in Taiwan, *L. datunensis* is the island's smallest and most threatened species. It currently exists as only one population located in tall grasslands of Mt. Datun in the Yangmingshan National Park. Given the isolated population, unique subtropical grassland, and the threats resulting from human activities, *L. datunensis* raises immediate conservation concern for its long-term survival. Phylogenies reconstructed from combined mitochondrial cytochrome oxidase subunit 1 (1310 bps) and nuclear wingless (436 bps) genes were resolved and placed *L. datunensis* as a phylogenetically distinct species sister to *L. fortunei* from China. All 13 examined individuals of *L. datunensis* shared just one mitochondrial haplotype suggesting extremely low mitochondrial DNA diversity and a small effective population size. *L. datunensis* and morphologically closest *L. miwai* were distantly related and appear to have evolved parallelly the life history traits of a small body size and diurnal mate-searching behavior. We hypothesize that these habitat-associated characters are convergent adaptation that has evolved in response to shifts from forests to grasslands.

關鍵詞 (Key words)：陽明山國家公園 (Yangmingshan National Park)、*cox1* 基因 (*cox1*)、*wingless* 基因 (*wingless*)、趨同適應 (convergent adaptation)、亞熱帶草原 (subtropical grassland)

P-15 膜冠角蟬屬前胸背板演化之速率及模式
The tempo and mode of pronotal evolution in *Membracis* treehoppers

王若凡、林仲平
Jo-Fan Wang, Chung-Ping Lin

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

Cope's rule refers to a phyletic trend of increase in body size over geological time. Despite the generalization has been proposed more than a century ago, its validity is still controversial. While studies of a wide range of fossils records provided evidences in supporting the rule, many studies showed conflicting results and yet other studies of extant taxa suggested both increasing and decreasing trends among lineage. Treehoppers of the Neotropical genus, *Membracis* (Insecta: Membracidae) have enlarged, laterally flattened horns (pronotum), which are ideal traits for studying character evolution. The specific questions to be addressed regarding the evolution of pronotal shapes in *Membracis* are: 1) Were there evolutionary trends toward increase or decrease in pronotal size? 2) Did the shape of pronotum evolve gradually or follow a pattern of punctuated equilibrium? 3) How well does the phylogeny predict patterns of pronotal changes among species? 4) Which stages (early or late) of the evolutionary history have a greater effect on pronotal evolution? Mitochondrial cytochrome oxidase I (*cox1*) and nuclear *wingless* (*wg*) genes were used to reconstruct phylogenetic relationships of *Membracis*. We used a comparative phylogenetic approach and modeling trait evolution to test the alternative hypotheses of gradualism vs. punctuated equilibrium of pronotal evolution and the associated parameters in the models. The reconstructed *Membracis* phylogenies based on mitochondrial and nuclear genes resolve species-level relationships, and the tree topologies were well supported by the bootstrapping analyses and Bayesian posterior probabilities. The results of model testing and parameter estimation suggested that the pronotal size of the *Membracis* treehopper did not have a constant evolutionary trajectory over the entire-lineage. The evolution of pronotal size has been gradual, but the rate of evolution has accelerated on longer (tip) branches. The phylogenetic history of *Membracis* can correctly predict the degree of pronotal evolution. Early evolutionary history contributes relatively more to the changes of pronotal size. In other words, the evolutionary rate of pronotal size has speeded up early and then slowed down later in the *Membracis*'s history among closely related species. This pattern of trait evolution likely represents a signature of adaptive radiation.

關鍵詞 (Key words)：柯普法則 (Cope's rule)、演化趨勢 (evolutionary trends)、膜冠角蟬 (*Membracis*)、前胸背板 (pronotum)

P-16 常見蛾類生命條碼之分子變異
Molecular divergences of DNA barcodes in common moths

張家維、葉文斌
Chia-Wei Chang, Wen-Bin Yeh

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

目前分類的方式已不再只有像傳統分類依照型態上的特徵來進行，其它像是使用聲音或分子的特徵進行分類也早已行之有年，也因為這些不同的分類特徵出現，使得進行分類所能使用的特徵增加，進而加速了研究的腳步。在分子分類方面最常聽到的便是使用生命條碼，也就是 DNA Barcode，主要是提倡把某一段基因序列視為鑑定物種的條碼，並建立成一個資料庫。現階段所採用的基因是在粒線體 DNA 上的 *coxI* 基因，取其中大約 660 bp 的片段作為 DNA Barcode。而本實驗主要是以生命條碼來分析台灣常見蛾類的遺傳變異，實驗材料主要來自於國立自然學博物館所收藏的冷凍遺傳物質，其它則是從野外採集而來。在此報告中分析了部份的樣本，共計 232 筆資料，其中包含了由 NCBI 下載的 25 筆序列，主要以天蠶蛾科 (Saturniidae)、燈蛾科 (Arctiidae) 與尺蠖科 (Geometridae) 為主，其它尚有夜蛾科 (Nocturidae) 及舟蛾科 (Notodontidae) 等。目前分析發現各科間的平均變異在 0.097 到 0.153 之間，而科內屬間則是 0.082 到 0.154，平均為 0.107，種間的變異大多數高於 0.04。而在天蠶蛾科方面可發現在姬透目天蠶蛾 (*Antheraea pernyi*)、紅目天蠶蛾 (*Antheraea formosana*)、長尾水青 (*Actias selene ningpoana*) 與皇蛾 (*Attacus atlas formosanus*) 這四種的種內變異可高達 0.04，值得更進一步的探討。

關鍵詞 (Key words) : DNA 生命條碼 (DNA barcode)、*coxI* 基因 (*coxI*)、天蠶蛾科 (Saturniidae)

P-17 兩種幽蟴屬豆娘的翅膀型態與粒線體 DNA 分化之研究

Differentiation in wing morphology and mitochondrial DNA of two *Euphaea* damselfies, *E. formosa* and *E. yayeyamana*

李逸鴻、林仲平

Yat-Hung Lee, Chung-Ping Lin

私立東海大學生命科學系

Department of Life Science, Tunghai University

Nature selection can play a major role in speciation despite continued gene flows among locally adapted populations in different microhabitats. In this study, we first quantified the amounts of differentiation in wing morphology and mitochondrial DNA in the two closely related *Euphaea* species, and assess the degree of diversification among them. *Euphaea yayeyamana*, distributed only in Ishigaki and Iriomote islands located around 250 km offshore from northeastern Taiwan, is a sister species of *Euphaea formosa*. Secondly, we investigated the concordance between molecular and morphological divergence of these two damselfly species to test whether selection play a role in shaping the evolution of their wing shapes. Twelve landmarks were chosen from the fore and hind wings to capture the wing shapes. Our results of Canonical Variates Analysis (CVA) of wing shapes showed great degree of separation between the two species which share no distinct morphological characters. The genetic analysis based on mtDNA suggested that these two species also exhibits substantial amount of genetic differentiation.

關鍵詞 (Key words)：幾何形態測量學 (Geometric morphometrics)、粒線體 DNA (mtDNA)、天擇 (natural selection)、島嶼特有種 (island endemism)、蜻蛉目 (Odonata)

P-18 短腹幽蟴粒線體基因解序與親緣分析支持蜉蝣目為古翅類昆蟲的古老支系假說
The complete mitochondrial genome of a damselfly, *Euphaea formosa* support for the basal
Ephemeroptera hypothesis

陳明玉¹、黃仁磐¹、林仲平²
Ming-Yu Chen¹, Jen-Pan Huang¹, Chung-Ping Lin²

¹東海大學生命科學系
Department of Life Science, Tunghai University
²東海大學熱帶生物學中心
Center for Tropical Ecology and Biodiversity, Tunghai University

The complete nucleotide sequences of the protein-coding genes in insect mitochondria are informative and can be useful sources for resolving higher (ordinal) relationships of insects. The Paleoptera contains merely two major extant lineages, but the relationships of paleopteran groups and their phylogenetic positions within the winged or secondarily wingless insect orders (Pterygota) remain controversial. We determined the first complete mitochondrial genome of a damselfly, *Euphaea formosa* (Insecta: Odonata), and reconstructed a phylogeny based on 13 protein-coding genes of mitochondrial genomes of this damselfly and the exemplars of 12 major lineages of winged insects to test the monophyly of the Paleoptera and the rate heterogeneity among its lineages. Our results showed that the mitochondrial genome of *E. formosa* is a circular molecule of 11,548 base pairs and consisting of two rRNA genes, 22 tRNA genes, 13 protein-coding genes, and a control region. The A+T content of this mitochondrial genome is 70.45%.

關鍵詞 (Key words) : 昆蟲的親緣關係 (insect phylogeny)、蜻蛉目 (Odonata)、古生翅群 (Paleoptera)、均翅亞綱 (Zygoptera)、phylogenomics (phylogenomics)

P-19 台灣的鳳蝶與其在鄰近地區亞種間的 *COI* 序列變異

The differentiation of *COI* sequences between the papilionidae subspecies from Taiwan and vicinity area

葉文斌、曹暉智
Wen-Bin Yeh, Wei-Chih Tsao

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

台灣地區因特殊地理位置、地形及生成歷史，而有許多特有種或特有亞種的昆蟲分布，在鳳蝶科也是。本實驗使用粒線體 DNA 上的 *CoI* 基因中大約 700 bp 的片段，用以比對台灣地區的 29 種鳳蝶及鄰近地區的部分相關種及亞種間遺傳變異及親緣分析。實驗使用的 29 種 142 個體與從 Genbank 下載的 26 條序列比對，初步結果顯示在親緣分析上，同族、同屬及同種內的有良好的群聚特性。在亞種層級，有些種類的亞種呈現出非單系群的特性，不同國家的不同亞種會聚在同一演化支系，像是大鳳蝶 (*Papilio memnon*)、玉帶鳳蝶 (*P. polytes*)、無尾鳳蝶 (*P. demoleus*)...等。科內屬間遺傳變異範圍為 7.1~17.9%，屬內種間為 2.2~13.9%，種內為 0~4.9%，其中在琉璃翠鳳蝶 (*P. paris*)、大白紋鳳蝶 (*P. nephelus*) 及白紋鳳蝶 (*P. helenus*) 的亞種間變異可高達 3.6~4.9%。在形態變異與序列遺傳變異呈現出不一致的情形。

關鍵詞 (Key words)：鳳蝶科 (Papilionidae)、*CoI* 基因、(*CoI* gene)、遺傳變異 (genetic variation)、亞種 (subspecies)

P-20 臺灣地區煙草粉蝨亞澳群親緣地理學研究
Phylogeography of the Asia-Australia group of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in Taiwan

方華德¹、謝佳宏¹、柯俊成^{1,2}
Hua-Te Fang¹, Chia-Hung Hsieh¹, Chiun-Cheng Ko^{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

煙草粉蝨 (*Bemisia tabaci*) 種內具有高度遺傳變異，為重大經濟害蟲。近年來分子標誌的應用，已被區分為至少 28 型生物小種 (biotype) 或 13 型遺傳群 (genetic group)。過去研究顯示，亞洲地區有兩群煙草粉蝨共域在此：亞澳群與亞洲群。亞澳群包含中國 (China)、澳洲 (Australia) 及亞洲 I (Asia I) 等 3 型遺傳群；亞洲群僅有亞洲 II (Asia II) 遺傳群，其中亞洲群在親緣地理學已有初步探討。本研究選用粒線體 CO1 (mitochondrial cytochrome oxidase 1) 及微衛星基因座 (microsatellite loci) 探討臺灣煙草粉蝨亞澳群之親緣地理學。利用粒線體 CO1 以最大似然法及最小跨度網狀圖重建亞澳群之親緣結構。結果顯示臺灣地區僅有分布於離島 (金門、馬祖) 的中國遺傳群，以及分布於臺灣島內之亞洲 I 遺傳群。臺灣島內之亞洲 I 遺傳群又可被區分為亞洲及遠東 2 型單倍群 (haplogroup)，遺傳距離及遺傳分化指數顯示單倍群間已呈現一定之分化程度。根據臺灣地質歷史與昆蟲粒線體 CO1 之進化速率，推測臺灣島內分布之遠東及亞洲單倍群分別由不同來源先後拓殖進入台灣。進一步利用微衛星基因座探討族群結構，貝氏法分群顯示遠東單倍群又可細分為 2 個 cluster，推測遠東單倍群拓殖至臺灣後，經過長時間分化已逐漸邁向分歧。

關鍵詞 (Key words)：粉蝨 (whitefly)、親緣地理學 (phylogeography)、粒線體 CO1 (mitochondrial cytochrome oxidase 1)、微衛星基因座 (microsatellite loci)

P-21 大菜螟 *Crociodolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) 在白蘿蔔上之生活史
Life table of the *Crociodolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), on radish

林秀貞
Hsiu-Chen Lin

國立嘉義大學生物資學系
Department of Bioresources, National Chiayi University

本研究探討大菜螟 (*Crociodolomia binotalis* Zeller) 於四種不同溫度 (15、20、25 及 28°C)，光週期 12L:12D 下，以白蘿蔔葉片 (*Raphanus sativus*) 飼育大菜螟，進行生活史試驗。幼蟲各齡期之發育時間，以 15°C 下 36.5 天為最長，28°C 下 15.15 天為最短。內在增殖率 (r)，以 15°C 下 0.0385/天為最小，28°C 下 0.1433/天為最大。平均世代時間 (T) 隨著溫度上升逐漸縮短，以 15°C 下 75.86 天為最長，28°C 下 26.93 天為最短。15 至 25°C 族群介量中，內在增殖率 (r) 及終極增殖率 (λ) 隨溫度上升而增加，至 28°C 時達最大 ($r=0.1433/\text{天}$ 、 $\lambda=1.1534/\text{天}$)，15°C 時最小 ($r=0.0385/\text{天}$ 、 $\lambda=1.0428/\text{天}$)；淨增殖率 (R_0) 以 20 及 25°C 較高。族群之存活率、繁殖率、期望壽命、穩定齡期也將於本文討論。

關鍵詞 (Key words)：大菜螟 (*Crociodolomia binotalis*)、生命表 (life table)、族群介量 (population parameter)

P-22 溫度依變下椽果葉蟎在愛文椽果上之生活史
Temperature-dependent Life history of *Oligonychus mangiferus* feeding on *Mangifera indica*

林明瑩、陳昇寬
Ming-Ying Lin, Shen-Kuan Chen

行政院農業委員會台南區農業改良場作物環境課植物保護研究室
Plant Protection Lab., Crop Environment Division, Tainan District Agricultural Research and Extension
Station, Council of Agriculture

椽果葉蟎 (*Oligonychus mangiferus*) 於愛文椽果之浮葉上以 17、21、25、29、33°C 等 5 種定溫、相對濕度 80%、光週期 12:12 (L:D) 之條件下進行生活史觀察。卵於 17°C 下需時 17.2 日方能孵化，在 33°C 時僅需 4.0 日。幼蟎之發育期介於 17°C 之 5.9 日與 33°C 之 1.3 日之間，前若蟎則介於 17°C 之 5.3 日與 29°C 之 1.2 日之間，後若蟎之發育期介於 6.2 與 1.6 日之間。整個幼期發育所需時間，於 17°C 時需 34.6 日，21°C 時需 17.4 日，而 25、29 及 33°C 時則分別需時 14.8、9.0 與 9.1 日。卵之發育臨界低溫為 12.6°C、幼蟎為 12.5°C、前若蟎為 13.0°C，而後若蟎則為 13.1°C。卵、幼蟎、前若蟎與後若蟎之發育總積溫依序分別為 80.8、27.7、20.5 與 25.8 日度。幼期之發育臨界低溫與發育總積溫分別為 11.1°C 及 185.5 日度。雄成蟎之壽命介於 24.4 與 5.5 日之間，而雌成蟎則介於 18.8 與 4.8 日之間，在 17、21、25、29 與 33°C 下，平均每隻雌蟎分別產下 14.6、18.1、26.0、19.5 與 7.4 粒卵。將生活史資料進行兩性生命表分析，其內在增殖率 (r) 在 17、21、25、29 與 33°C 下分別為 1.0430、1.0975、1.1308、1.2000 與 1.0902 (1/day)。淨增殖率 (R_0) 以 25°C 時為最高 ($R_0 = 14.2$)，而於 33°C 時為低 ($R_0 = 3.0$)。平均世代所需時間 (T) 依序為 46.0、25.9、21.6、13.9 與 12.6 日。

關鍵詞 (Key words)：椽果葉蟎 (*Oligonychus mangiferus*)、椽果 (mango)、溫度 (temperature)、生活史 (life history)、族群介量 (population parameter)

P-23 以無患子為乳化劑之印楝油配方的穩定性
Emulsion stability of a formulation containing neem oil and *Sapindus mukorossi*

李松泰、林楠凱、陳思婷
Song-Tay Lee, Nan- Kai Lin, Szu-Ting Chen

南台科技大學生物科技系
Southern Taiwan University of Technology

印楝油 (neem oil) 是具有廣效性之非化學合成的害蟲防治資材，其主要的的作用機制有：1.產生忌避作用，減少昆蟲取食或產卵；2.抑制昆蟲之發育；3.有毒成份殺死昆蟲。苦楝油的防制害蟲範圍十分廣泛，包含刺吸式口器的昆蟲如蚜蟲、粉介殼蟲、薊馬和粉蝨等，對咀嚼式口器的昆蟲如尺蠖蛾、玉米穗蟲也有防治效果。印楝油使用時必須含有界面活性劑，才能加水稀釋噴灑施用。本計劃將探討以無患子 (*Sapindus mukorossi*) 萃取液為乳化劑之印楝油配方，以期達到符合農藥法規乳劑之乳化安定性的要求，及成為有機農業可用的資材。結果從十種不同比率配方中，選出比率 30：70 之配方的乳化效果最佳。放置到超過六個月後，亦無明顯分層狀態，仍然維持穩定乳化效果。乳化安定性試驗 (emulsion stability) 結果，此配方製劑加水稀釋會自動分散形成均勻乳狀液。再乳化之觀察 (re-emulsion) 結果，發現油脂狀物體積與原先配置時相同，並未超過法規的規定，且搖晃後會再度形成均勻乳狀液。此外，其分散安定性 (dispersion stability) 亦可達 91%。起泡試驗結果亦顯示此配方加水混合時，液面泡沫之體積未超過法規的規定標準。

關鍵詞 (Key words)：印楝油 (neem oil)、無患子 (*Sapindus mukorossi*)、乳化安定性 (emulsion stability)

P-24 以生物檢測法及生化分析法研究埃及斑蚊的抗藥性
Bioassay and biochemical analyses of insecticide resistance in southern Taiwan *Aedes aegypti* (L.)

曾偉倫、曾宏傑、羅怡珮
Wei-Lun Tseng, Houg-Jie Tseng, Yi-Yey Luo

嘉南藥理科技大學生物科技系
Department of Biotechnology, Chia-Nan University of Pharmacy and Science

以乾膜法進行 cypermethrin、deltamethrin、permethrin、fenitrothion 和 propoxur 對台灣南部地區埃及斑蚊之生物檢測，測定各品系埃及斑蚊的半數致死濃度 (LC₅₀)，並以對照品系的 LC₅₀ 計算抗性比值。受試品系埃及斑蚊對 cypermethrin、deltamethrin 及 permethrin 具不同程度的抗藥性，對 fenitrothion 及 propoxur 皆不具明顯的抗性。進行埃及斑蚊族群個體之解毒酶生化分析，包括酯酶、乙醯膽鹼酯酶、GST、單加氧酶等活性分布情形。將各族群生物檢測的半數致死濃度與解毒酶活性進行皮爾森相關分析，探討埃及斑蚊對殺蟲劑的抗藥機制。 α 酯酶活性和 β 酯酶活性與上述殺蟲劑的半數致死濃度成正相關，GST 的活性與 cypermethrin、deltamethrin 及 fenitrothion 的半數致死濃度成正相關，單加氧酶的活性與 deltamethrin、permethrin 及 propoxur 的半數致死濃度成正相關。本實驗以統計方法探討生物檢測法及生化分析法之間的關係，若能建立樣本族群之各種與抗藥性的有關的解毒酶活性，利用生化分析結果推估族群對各殺蟲劑的半致死濃度，則可節省生物檢測所需花費的時間，達到田間族群抗藥性監測的目的。

關鍵詞 (Key words)：埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*)、生物檢測 (bioassay)、生化分析法 (biochemical analyses)、殺蟲劑抗藥性 (insecticide resistance)

P-25 行孤雌生殖與胎生之豌豆蚜蟲 *vasa* 基因的選殖、發育表現以及在生殖細胞發育過程之角色探討

Cloning and developmental characterization of *vasa* genes in the parthenogenetic and viviparous pea aphid *Acyrtosiphon pisum*: implications for their roles during germline development

林季瑋¹、張俊哲^{1,2}
Gee-way Lin¹, Chun-che Chang^{1,2}

¹ 國立台灣大學昆蟲學系
Laboratory for Genetics and Development, Department of Entomology, National Taiwan University
² 國立台灣大學生物科技研究所
Institute of Biotechnology, National Taiwan University

The *vasa* gene, which encodes an ATP-dependent RNA helicase, is one of the most conserved germline markers in animals. In the genome of model insects such as *Drosophila melanogaster* (fly), *Tribolium castaneum* (beetle) and *Apis mellifera* (honey bee), there is only one *vasa* gene that has been identified. In the parthenogenetic and viviparous form of the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* we have cloned four *vasa* homologues and demonstrated that only one *vasa* gene (*Apvasa1*) is germline specific. Nevertheless, *Apvasa1*, *Apvasa2*, *Apvasa3*, and *Apvasa4* do not mark the presumptive germ plasm, which has been identified using a cross-reacting Vasa antibody, in early embryos undergoing blastoderm formation. In order to understand whether *Apvasa1* can encode components in the germ plasm and whether gene products of *Apvasa2-4* can be preferentially expressed in germ cells via translational control, we synthesized antibodies against ApVasa1-4 respectively. Immunostaining results show that only the antibody against ApVasa1 can specifically stain the germ plasm localized to the posterior region of the egg and germ cells in embryos. ApVasa2-4, however, are expressed randomly. Taken together, it suggests that *Apvasa1*, rather than *Apvasa2-4*, is involved in germline development and that the localization of ApVasa1 depends on a “molecular anchor” such as *bicoid* in *Drosophila*.

關鍵詞 (Key words) : Vasa 抗體 (Vasa antibodies)、生殖細胞 (germ cells)、生殖漿 (germ plasm)、生殖細胞標的分子 (germline markers)、豌豆蚜蟲 (pea aphid)

P-26 孤雌生殖型豌豆蚜蟲生殖細胞發育工具組基因的選殖與分析
Cloning and developmental analysis of germline toolkit genes in the parthenogenetic pea aphid
Acyrtosiphon pisum

呂曉鈴¹、張德斌²、張俊哲¹
Hsiao-Ling Lu¹, Te-Pin Chang², Chun-che Chang¹

¹ 國立臺灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University
² 國家衛生研究院感染症組
Division of Infectious Diseases, National Health Research Institutes

Germ cells are specified during embryogenesis in most animals. In some species germline specification occurs during early development, depending on maternal germline determinants in the germ plasm; in other species specification of germ cells are induced by signals released from neighboring somatic cells. Interestingly, it has been demonstrated that no matter how germ cells are specified, animals adopt common genes – the “germline toolkit genes” (GTGs), for the development of germ cells. In the genome of the pea aphid genome *Acyrtosiphon pisum* we have identified and cloned twenty-one GTGs, including the most conserved GTGs: *vasa* and *nanos*. Real time-PCR results show that 20 out of 21 GTGs are preferentially expressed in the ovaries, suggesting that they are involved in germline development in the pea aphid. In addition, gene duplication occurs to *vasa* and *nanos* - we have identified four homologues of *vasa* and *nanos* in *A. pisum* respectively. So far we have detected developmental expression of three *vasa* genes and all four *nanos* genes in asexual *A. pisum*. We found that one *vasa* (*Apvasa1*) and two *nanos* (*Apnanos1* and *Apnanos2*) are germline-specific but expression of *Apnanos1* is undetectable in migrating germ cells. At present we are investigating the distribution of gene products encoded by all *Apvasa* and *Apnanos* genes. In particular, we aim to explore how translation control works on transcripts that are not germline-specific. Future experiments include the developmental and functional analysis of all GTGs in both sexual and asexual pea aphids, as to understand the evolutionary and developmental roles of GTGs and how they regulate germline development in pea aphids.

關鍵詞 (Key words): 生殖細胞發育工具組基因 (germline toolkit genes)、*vasa* 基因 (*vasa*)、*nanos* 基因 (*nanos*)

P-27 快速檢測用以篩選含有雙性基因干擾片段 (*Bddsx^f* RNAi) 之東方果實蠅
Fast detection to screening transgenic oriental fruit flies containing *Bddsx^f* RNAi fragment

李嘉欣¹、陳秀玲¹、戴淑美¹、張誠²
Chia-Hsin Li¹, Shiu-Ling Chen¹, Shu-Mei Dai¹, Cheng Chang²

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中心
Biotechnology Center, National Chung Hsing University

本實驗室已建立一轉殖東方果實蠅品系，其含有一段雌性專一的 *doublesex* 基因 (*Bddsx^f*) 及紅螢光蛋白基因 (*DsRed*)。由於發現部分轉殖蠅只含 *DsRed* 而無 *Bddsx^f* RNAi 的外源基因，因此發展出一個快速分析方法以分析 *Bddsx^f* 是否存在於轉殖蠅染色體中。此分析方法為取轉殖蠅的一隻中足抽取 genomic DNA 後，由特定的引子以 PCR 放大 *Bddsx^f* RNAi 片段，最後跑電泳確認。為了增快分析的速度，先以十隻東方果實蠅為一組分析後，再針對含有 *Bddsx^f* 的組別進行個別分析。結果篩選出兩雄兩雌的東方果實蠅，其中雄性個體在雜交前即死亡，因此未取得其子代；雌性個體與未轉殖之東方果實蠅雜交後只有一隻雌蟲有子代存活，且此兩隻轉殖蠅產卵數較未轉殖之東方果實蠅少，推測應為 *Bddsx^f* RNAi 所致。此檢測方法的優點為具有專一性及迅速性，且抽取東方果實蠅的 DNA 後其個體還存活，可持續觀察雌蟲的產卵數及培養下一批子代。

關鍵詞 (Key words)：東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)、雙性基因 (*doublesex*)、RNA 干擾 (RNA interference, RNAi)

P-28 探討昆蟲病毒 (HzNV-1) 建立持續性感染之機制

PAT1, a non-coding RNA of HzNV-1 virus, degrades *hhi1* transcript for the establishment of latent viral infection

吳岳隆、趙裕展
Yueh-Lung Wu, Yu-Chan Chao

中央研究院分子生物研究所
Institute of Molecular Biology, Academia Sinica

Heliothis zea nudivirus (HzNV-1) is a unique insect virus which is able to establish both productive and latent viral infections in insect cells. During productive viral infection, more than 100 transcripts were generated; during latent infection, a non-coding RNA, the persistency-associated transcript 1 (PAT1), is the only viral transcript expressed. Here, we have identified an immediate early gene, *hhi1*, which is responsible to activate viral productive infection from the latently infected cells. A significant increasing of viral titer was found upon *hhi1* transfection in the latently infected cells. Also, all the tested viral early genes were induced for expression in the latently infected cells upon *hhi1* transfection suggesting this gene plays a critical role in viral reactivation. We subsequently found that the transfection of *hhi1* induced strong apoptosis in insect Sf-21 cells, and such apoptosis is induced through the activation of caspase 3. *hhi1*-induced apoptosis is very unique in that it can not be blocked by *p35* gene, a universal apoptosis blocker of the baculovirus. Rather, we found that apoptosis induced by *hhi1* can be efficiently blocked by PAT1, and further experiments showed that PAT1 can abolish the function of *hhi1* by degrading *hhi1* transcript. Thus, latent establishment by a non-coding RNA PAT1, and its competition with *hhi1*, which is produced during productive viral infection, have revealed an important insight for our better understanding of mysterious latent viral infections in higher eukaryotes.

關鍵詞 (Key words)：桿狀病毒 (HzNV-1)、急性感染 (productive infection)、持續性感染 (latent infection)

P-29 二種葉蟬 (半翅目：葉蟬科) 內共生菌 *Wolbachia* 之鑑定
Identification of *Wolbachia* in two leafhopper species (Hemiptera: Cicadellidae)

陳馨怡、溫育德
Shin-Yi Chen, Yu-Der Wen

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

葉蟬 (leafhoppers) 以吸食植物的汁液為生，屬於植物害蟲，具有傳播植物病原細菌及病毒的能力。本研究主要在分析芒果綠葉蟬 (*Idioscopus clypealis*) 及阿勃勒葉蟬 (*Cassianeura* sp.) 體內的共生菌 *Wolbachia* 的種類。PCR 的結果顯示，此二種葉蟬均具有 *Wolbachia* 表面蛋白基因 *wsp*。*I. clypealis* 含有 3 種 *wsp* alleles (命名為 wIcly1-3)，而 *Cassianeura* sp. 含有 2 種 *wsp* alleles (命名為 wCsp1-2)。基因相似度比對發現，wIcly1、wIcly2 以及 wCsp1 與白線斑蚊體內的 *wAlbA* 有 97% 相似度，wIcly3 和 wCsp2 則與蛹金小蜂 (*Pteromalus puparum*) 體內的 *wPup4* 有 99% 相似度。親源關係分析結果顯示，*I. clypealis* 與 *C. sp.* 體內的 *Wolbachia* 皆屬於 A-與 B- supergroups。由於感染不同種類 *Wolbachia* 的宿主交配後，會降低其子代的存活率。未來可藉由改變葉蟬體內的 *Wolbachia* 種類，達到降低葉蟬族群數量的目的。

關鍵詞 (Key words)：葉蟬 (leafhopper)、沃巴赫氏菌 (*Wolbachia*)、沃爾巴克氏菌表面蛋白基因 (*Wolbachia* surface protein (*wsp*))、超級群體 (supergroup)

P-30 發展以圍食膜為標的之生物殺蟲劑
Development of PM-targeted bio-insecticides

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

Peritrophic membrane (PM) is an invertebrate-unique structure that lines the digestive tract, playing important roles in facilitating food digestion and providing protection to the gut epithelium in most insects. PM is primarily composed of chitin and proteins. The important physiological functions of PM made it a structural target for bio-control of insects. This study aims to directly unravel the ultrastructure and composition of PM and obtain more information to establish PM-targeted bio-insecticides. We systematically identified the PM proteins from the diamondback moth (*Plutella xylostella*) via proteomic approach. Moreover, we have successfully cloned the full length cDNA of the major chitinase from *P. xylostella* by using the RACE-PCR strategy. The cDNA were further expressed in *E. coli* and yeast to engineer a functional recombinant chitinase with potentials to exhibit insecticidal activity via directly disruption of PM.

關鍵詞 (Key words): 生物殺蟲劑 (bio-insecticide)、小菜蛾 (*Plutella xylostella*)、圍食膜 (peritrophic membrane)、幾丁質酶 (chitinase)

P-31 台灣產昆蟲模式標本資料庫之建立與國際交流合作計畫
Databasing insect type specimens collected from Taiwan and international collaboration plan

詹美鈴、鄭明倫、陳彥霖、黃翔瑋
Mei-Ling Chan, Ming-Lun Jeng, Yen-Lin Chen, Hsiang-Wei Huang

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

昆蟲模式標本為分類學之重要基礎，許多昆蟲學家常因無法檢視模式標本，造成物種的錯誤鑑定，若鑑定錯誤者為農業或醫學害蟲或天敵，更將直接影響防治之成效與嚴重經濟損失。早期許多國外學者在台灣大量採集標本並將之攜出國外，導致眾多台灣產昆蟲模式標本隨之散落世界各地，特別是歐洲及日本的博物館或研究機構。科博館自 2007 年起執行國科會『重建台灣失落的昆蟲模式標本』計畫，旨在以系統性方式，透過館與館的合作，逐一至世界各重要博物館取得台灣產昆蟲模式標本影像，以利社會大眾及研究學者瀏覽與比對。截至目前為止，已參訪的單位包括：德國德意志昆蟲研究所、柏林自然史博物館、日本九州大學昆蟲標本館、北海道大學昆蟲標本館、美國哈佛大學比較動物學博物館及比夏博物館等機構，共計取得鞘翅目、半翅目和嚙蟲目等 11 目 450 種模式標本影像及相關原始文獻資料；而已上傳至網頁之模式物種資料合計有 298 種 440 件模式標本及原始文獻約 400 篇。由於所拍攝之模式標本大多年代久遠，在檢查相關文獻後，新增 128 筆同物異名資料。本計畫未來將前往匈牙利自然史博物館、奧地利維也納自然史博物館、英國大英博物館、法國自然史博物館、美國加州科學院等博物館，蒐集台灣產昆蟲模式標本影像與文獻，以豐富資料庫內容，並達到學術合作交流目的。

關鍵詞 (Key words)：台灣 (Taiwan)、昆蟲 (insect)、模式標本 (type specimens)、分類 (taxonomy)

S-1 雷帕黴素標靶蛋白 (TOR) 於東方果實蠅卵黃蛋白表現之訊息傳遞
Target of rapamycin (TOR) signaling to yolk protein expression in the oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel)

蘇甘雅、路光暉
R. Suganya, Kuang-Hui Lu

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

The protein kinase, target of rapamycin (TOR), is the mediator of sensing cellular nutrition required for tissue growth. In insect, TOR activity is also required for yolk protein (YP) synthesis. Here we have identified a TOR protein kinase and its downstream gene S6 kinase (S6K) and named it as *BdTOR* (GenBank Accession No. FJ167395) and *BdS6K* (GenBank Accession No. GQ203802), respectively, in the oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel). Differential expression of *BdTOR* was noticed in various developmental stages like egg, larva, pupa and adult, and the expression was relatively more in ovary compared to the fat body. The factors effecting TOR activity, like starvation, of adult virgin female has resulted in reduction of *BdTOR* mRNA transcripts in the fat body and ovary and a severe reduction in the expression of YP mRNA and protein compared to the normally fed flies, suggesting that the role of amino acids and *BdTOR* in vitellogenesis. Starvation had also resulted in severe inhibition of ovary development. TOR knockdown by RNAi and rapamycin treatment had also shown significant reduction of yolk protein in both mRNA and protein level with a subsequent reduction in the ovary size but the effect is not similar to that of starvation. Taken our results together, our results report that the effect of TOR knock down or rapamycin treatment on YP expression and ovary development was less than the starved flies, indicating that there could some alternative pathway on regulation of YP expression in *Bactrocera dorsalis*.

關鍵詞 (Key words) : target of rapamycin、卵黃蛋白 (yolk protein)、飢餓處理 (starvation)、Rapamycin、東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)

S-2 隱翅蟲 *Aleochara nigra* 及 *Aleochara formosanorum* (鞘翅目：隱翅蟲科) 之生物學及其法醫昆蟲應用價值

The biology of *Aleochara nigra* and *Aleochara formosanorum* (Coleoptera: Staphylinidae) and their application on forensic entomology

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

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

Aleochara 屬隱翅蟲成蟲為捕食性或腐食性，幼蟲多為環裂類雙翅目蛹期的外擬寄生者 (ectoparasitoids)。此屬中研究最詳盡的種類為應用於生物防治的 *A. billineata* 以及 *A. bipustulata* 等捕食及寄生花蠅 (*Delia* 屬) 的隱翅蟲。此外在群聚生態學及行為生態學上，*Aleochara* 屬隱翅蟲也有多篇研究報告。此屬隱翅蟲有些種類的成蟲會造訪屍體，其幼蟲寄生麗蠅 (Diptera: Calliphoridae) 的蛹。目前法醫昆蟲學有關死後間隔時間 (postmortem interval, PMI) 的研究，其中最重要的方法之一為應用麗蠅的幼期發育階段來推算 PMI。若運用 *Aleochara* 屬隱翅蟲幼蟲在寄主蛹殼中發育的幼蟲期，以及離開寄主蛹殼結繭化蛹後的蛹期，相對於只使用蠅類的幼蟲與蛹期而言，或許能延長可估算的 PMI 時間。本研究目的為了解此兩種隱翅蟲的生物學，並探討其使用於 PMI 估算的可能性。目前初步紀錄了兩種台灣產 *Aleochara* 屬隱翅蟲，*A. nigra* 及 *A. formosanorum* 的生活史及實驗室中可利用的寄主種類，發現兩種隱翅蟲之幼蟲對瘦葉帶綠蠅 (*Hemipyrellia ligurriensis*) 的接受度與適合度較紅顏金蠅 (*Chrysomya rufifacies*) 及大頭金蠅 (*Chrysomya megacephala*) 高，並初步調查此兩種隱翅蟲在台中以北地區之分布情形。未來將對此兩種隱翅蟲的發育時間與溫度的關係、野外分布情形、對不同寄主的接受度與適合度以及野外所利用的寄主種類做進一步的研究。

關鍵詞 (Key words)：隱翅蟲 (*Aleochara*)、寄主範圍 (host range)、行為 (behavior)、法醫昆蟲學 (forensic entomology)、死後間隔時間 (postmortem interval, PMI)

S-3 顏色或形狀何者為蜜蜂辨識圖像之關鍵？

Whether color or form is the critical cue in pattern discrimination by honey bees?

徐培修、楊恩誠

Pei-Shou Hsu, En-Cheng Yang

國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

Since Charles Darwin described the tendency of pollinators that specialized foraging in a single flower species, it has been suggested that the cause of the behavioral constraints come from reducing of the cost of switching between flowers. The constraints also implicate that fertilizers have an ability to learn floral features and use these characteristics as cues of food rewards. Objects often provide visual signals that would be detected by photoreceptors. Honey bees evolve trichromatic color vision and monochromatic form vision systems to receive signatures from objects. Each of the two systems consists of innate filters, which are neurons or a group of neurons perceive specific inputs from receptors. Photoreceptors capture quanta of light signals, which can be translated into many cues that are delivered in visual system by two main types of parallel channels beyond the retina, one channel for colored area, the other color-blind channel for oriented edge. So far the interaction between two main channels is still unclear. To figure out the issue, we foremost trained the bees subsequently with form and color then tested them with opposite combination patterns. The chosen forms are vertical and horizontal orientations while the chosen colors are calculated blue and green. Here, we observed that the bees choose correct color but false form pattern in following manipulations. One is reversed learning order changes into color training at the start. Another is exchange of positive and negative targets such as blue right green wrong treatment turns into green right blue wrong one. We also noticed that the effect of blue rewarded pattern in color training is dissimilar from green one. Provided blue is the positive target during the training process, the final choices tend to right color pattern more. Our results indicating chromatic signal is the main cue of objects in pattern discrimination, that is to say, color is preferred to form in generalization. And further, blue favorite, the innate color preference involves in visual recognition.

關鍵詞 (Key words)：顏色 (color)、形狀 (form)、蜜蜂 (honey bees)、圖像辨認 (pattern discrimination)、偏好 (preference)

S-4 桿狀病毒 *lef-2* 基因缺失之分析
The analysis of *lef-2* gene knockout in baculovirus AcMNPV

吳佩穎^{1,2}、黃意茹²、吳岳隆²、趙裕展²
Pei-Yin Wu^{1,2}, Yi-Ru Huang², Yueh-Lung Wu², Yu-Chan Chao²

¹ 國立清華大學化學系
Department of Chemistry, National Tsing-Hua University
² 中央研究院分子生物研究所
Institute of Molecular Biology, Academia Sinica

The late expression factor 2 (*lef-2*) gene of *Autographa californica* multiple nucleopolyhedrovirus (AcMNPV) was originally identified as an important gene for the expressions of some viral late genes and an essential factor for the origin-dependent DNA replication in transient expression assays. To determine the effects of *lef-2*-deletion on AcMNPV life cycle, the *lef-2* knockout mutant bacmid (bAc^{Δ*lef-2*}) was generated by homologous recombination in *Escherichia coli*. Virus lacking *lef-2* exhibited negligible level of viral DNA replication and was defective in budded virus production. As the consequence of inefficient DNA replication, late and very late gene expressions were abolished. Temporal and spatial distribution of LEF-2 protein in infected cells was also analyzed. Immunofluorescence staining showed that LEF-2 protein is localized in the virogenic stroma of the infected nuclei. Analysis of purified virus particles further showed that LEF-2 protein is a component of both budded and occlusion-derived virions. Fractionation analysis of the purified virions showed that it is located in the nucleocapsids of both BVs and ODVs, suggesting that it may be required immediately after virus entry into host cells for efficient viral DNA replication.

關鍵詞 (Key words)：桿狀病毒 (AcMNPV)、晚期表現因子-2 (late expression factor 2)、基因剔除 (knockout)

A1-1 黑點小葉蟬 (Cicadellidae: *Singapora nigropunctata*) 之族群生物學研究
Population biology of the tiny leafhopper (Cicadellidae: *Singapora nigropunctata*)

林玉珍^{1,2}、梁維¹、王婷玉¹、翁義聰¹
Yu-Chen Lin^{1,2}, Liang Wei¹, Ting -Yu Wang¹, Yih-Tsong Ueng¹

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

本研究探討寄生於紫檀上的黑點小葉蟬 (Cicadellidae: *Singapora nigropunctata*) 的族群生物學；黑點小葉蟬的生長期為3~9月，產卵於紫檀枝幹上，孵化期2天，經過10次的脫殼蛻變，一直到漂亮的薄紗展翅的成蟲，約經12天；世代重疊，一年約15個世代。雌蟬平均體長(±標準誤差) 2.63 ± 0.03 mm，含眼睛之平均頭殼寬 0.73 ± 0.01 mm (N = 66)；雄蟬平均體長 2.014 ± 0.02 mm，平均頭殼寬 0.70 ± 0.01 mm (N = 51)，雌蟬大於雄蟬；野外族群雌雄性別比為 2.7 : 1 (N = 337)。飼養於實驗室的雌成蟲平均產卵數為 70.3 ± 15.1 個，平均壽命為 18.3 ± 2.8 天 (N = 4)。寄生植物紫檀的溫度介於 25.0~32.9°C，小葉蟬偏好溫度為 28.5~29.5°C。於颱風前，小葉蟬的族群量每週以2倍的速率成長。

In this paper, we research about population biology of the tiny leafhopper (Cicadellidae: *Singapora nigropunctata*) in burmese rosewood (*Pterocarpus* spp.). The tiny leafhopper's life lasts about from March to September and leafhopper lays its eggs on branches of *Pterocarpus* spp. It takes two days to batch. After casting the shell ten times in about twelve days, they'll become adults with thin beautiful wings. For tiny leafhopper' life, there are about fifteen generations in a year. The average length of female leafhoppers' bodies is 2.63 ± 0.03 mm (\pm a standard error) and the average width of their heads is 0.73 ± 0.01 mm (N = 66). The average length of male leafhoppers' bodies is 2.014 ± 0.02 mm and the average width of their heads is 0.7 ± 0.01 mm (N = 51). The female's bodies are bigger than the male's. The rate of the female and the male is 2.7: 1 (N = 337). The temperature around burmese rosewoods (*Pterocarpus* spp.) is about 25.0-32.9°C and the tiny leafhoppers prefer 28.5-29.5°C. The population density of the tiny leafhoppers increased over two times each week before the typhoon season.

關鍵詞 (Key words)：葉蟬科 (Cicadellidae)、黑點小葉蟬 (*Singapora nigropunctata*)、紫檀 (*Pterocarpus* spp.)、族群密度 (population density)、生活史 (life history)

A1-2 白邊大葉蟬 (*Kolla paulula* (Walker, 1858)) (半翅目：角蟬總科：葉蟬科：大葉蟬亞科) 的形態、生態及寄主範圍研究

Studies on the morphology, ecology, and host range for *Kolla paulula* (Hemiptera: Membracoidea: Cicadellidae: Cicadellinae)

石憲宗¹、蘇秋竹²、馮鈞育²、范姜俊承¹、洪婉芳¹、洪笠瑛¹
Hsien-Tzung Shih¹, Chiou-Chu Su², Chun-Yu Feng², Chun-Chen Fanjiang¹, Wan-Fang Hung¹,
Li-Ying Hung¹

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

² 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所農藥應用組

Pesticides Application Division, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute,
Council of Agriculture

白邊大葉蟬 (*Kolla paulula* (Walker, 1858)) 分布於印度半島、中南半島、中國、臺灣、馬來半島及印尼。本種為臺灣中、低海拔山區常見的木質部取食者 (xylem feeders)，近年來在經濟栽培果園的出現數量，有逐年增高的趨勢。為瞭解本種的基本生物學，透過形態、生態與寄主測試等研究，結果顯示：(1) 以雄蟲性器作為種的辨認依據，檢查近 700 件標本，發現頭部、前胸背板及中胸小楯板的色斑分布或顏色，具有族群內的變異；透過室內繼代飼育，取食相同寄主的親本後代，也存在上述變異；(2) 自 2009 年開始，於竹山、草屯、后里與新社等地，以黃色黏蟲紙進行族群密度監測，發現海拔高度較高的新社白毛台 (616 公尺)，與后里等海拔高度相對較低地區 (165~213 公尺) 比較，其成蟲發生盛期的出現時間，約晚 2~6 週；在白毛台以不同吊掛高度的黃色黏蟲紙誘集成蟲，結果顯示離地第 1 及 2 公尺所誘集的數量，較第 3、4 及 5 公尺為多；(3) 透過室內繼代飼育確認至少有 4 種寄主植物，包括小花蔓澤蘭、大白花鬼針、紫花霍香薊及鴨跖草，其中小花蔓澤蘭與大白花鬼針草為其偏好取食的寄主。大葉蟬亞科昆蟲為農業生態系少數吸食木質部汁液的植食性昆蟲之一，臺灣過去並無相關研究資料，未來仍需持續驗證與確認其寄主種類，以作為制定木質部取食者蟲害防治的依據。

關鍵詞 (Key words)：白邊大葉蟬 (*Kolla paulula*)、木質部取食者 (xylem feeders)、形態 (morphology)、生態 (ecology)、寄主範圍 (host range)

A1-3 臺灣椽果之新記錄害蟲—二點小綠葉蟬 (*Amrasca biguttula* (Ishida, 1913))
(半翅目：角蟬總科：葉蟬科：小葉蟬亞科)
A new mango pest of Taiwan, *Amrasca biguttula* (Ishida, 1913)
(Hemiptera: Membracoidea: Cicadellidae: Typhlocybinae)

石憲宗、范姜俊承、林鳳琪、邱一中、王清玲
Hsien-Tzung Shih, Chun-Chen Fanjiang, Feng-Chyi Lin, Yi-Chung Chiu, Chin-Ling Wang

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

2009年6月下旬，在玉井椽果園以黃色黏蟲誘集葉蟬，發現一種椽果上未曾被記錄的葉蟬。經過外部形態及成蟲生殖節的解剖檢查，確認為二點小綠葉蟬 (*Amrasca biguttula* (Ishida))。本種的分布範圍包括日本等亞洲多數國家，在已確認的11科25種寄主植物之中，並未包括椽果 (*Mangifera indica* L.)。進一步野外調查，在屏東至臺中山區的椽果園，均可發現族群數量不一的二點小綠葉蟬，而若、成蟲的取食與棲息位置則以新梢嫩芽或幼葉居多，疑似被為害的嫩葉，自端部到兩側葉緣之間，出現程度不一的淡綠色水浸狀區域，該區域至幼葉期轉變為褐色壞疽區域，壞疽部位呈波浪狀或不規則捲曲，嚴重者葉片下垂、枯萎、甚至落葉。為了確認此為害徵狀是否為本種葉蟬吸食所致，本研究在室溫條件、以愛文椽果樹苗飼育若蟲與成蟲，發現嫩葉或幼葉葉背近主、支脈間的葉肉區域為其主要取食部位；接種12日之內，被吸食過的葉片，可重現野外壞疽區域形成的過程，在第12~35日之間，壞疽範圍持續擴大，嚴重者全葉乾枯。本研究初步確認二點小綠葉蟬可造成椽果葉片的壞疽、萎凋、落葉，未來將持續調查對開花及結果的影響，並從事全年密度監測與寄主調查，同時透過室內飼育建立生物學資料，以擬定適當的防治策略。

關鍵詞 (Key words)：二點小綠葉蟬 (*Amrasca biguttula*)、椽果 (mango)、壞疽 (necrosis)

A1-4 以聚合酶鏈反應技術偵測在保幼寄主內的幼期鐵線蟲

Using polymerase chain reaction to detect the infection of larval horsehair worm in their paratenic hosts

邱名鍾、黃旌集、吳文哲

Ming-Chung Chiu, Chin-Gi Huang, Wen-Jer Wu

國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

鐵線蟲 (horsehair worms) 隸屬於線形動物門 (Nematomorpha)，為陸生節肢動物的寄生蟲，已記錄約 300 餘種，大多在淡水中生活。線形動物典型的生活史必須歷經至少 1 個保幼寄主 (paratenic host)，再進到最終寄主 (definitive host) 體內發育為成蟲。儘管大多數鐵線蟲的最終寄主限定在特定的昆蟲類群，保幼寄主種類卻極為廣泛。目前對鐵線蟲的研究多偏向成蟲的探討，對幼蟲的了解卻十分缺乏，因此鐵線蟲幼蟲在水域環境中和其他生物的交互作用幾乎處於未知的狀態。本研究以寄生於台灣斧螳 (*Hierodula formosana*) 的鐵線蟲 *Chordodes* sp. 為材料，以鐵線蟲 18s rDNA 中獨特的序列設計引子，藉由聚合酶鏈反應 (polymerase chain reaction) 的放大以偵測鐵線蟲保幼寄主的類群及其感染率。該引子的敏感度能偵測到僅有的 10^{-4} ng 的鐵線蟲 DNA，且不受寄主 DNA 的干擾，也同時能成功的偵測出寄主體內的單隻鐵線蟲幼蟲。

關鍵詞 (Key words)：線形動物門 (Nematomorpha)、保幼寄主 (paratenic host)、聚合酶鏈反應 (polymerase chain reaction)

A1-5 病媒蚊對日本腦炎病毒感受性與傳播之探討
Susceptibility and transmission of vector mosquitoes to Japanese encephalitis virus

陳怡如、杜武俊
Yi-Ju Chen, Wu-Chun Tu

國立中興大學昆蟲學系
National Chung Hsing University

本研究探討熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*)、白線斑蚊 (*Aedes albopictus*) 及白腹叢蚊 (*Armigeres subalbatus*) 等三種病媒蚊對日本腦炎病毒之感受性，以瞭解這些蚊種在日本腦炎疾病傳播之病媒角色。以吸食感染法使病媒蚊感染日本腦炎病毒，結果顯示熱帶家蚊、白線斑蚊及白腹叢蚊皆能被日本腦炎病毒感染；且不同溫度條件會影響病毒在蚊體之複製。在感染後 14 天，於 20°C 其感染率分別為 16.67%、15.28%及 11.11%，於 25°C 為 34.24%、37.50%及 15.66%，於 30°C 則分別為 76.67%、66.67%及 52.63%，且三種病媒蚊之間有顯著差異；蚊體對病毒感受性隨著溫度之上升及感染天數增加而增加。以胸部注射接種法使三種病媒蚊感染日本腦炎病毒後，探討雌蚊經口傳播日本腦炎病毒之能力，結果顯示熱帶家蚊、白線斑蚊及白腹叢蚊皆具有經口傳播日本腦炎病毒之能力，且傳播率分別為 96%、76%及 72%。總結，三種病媒蚊皆具有感染日本腦炎病毒並經口傳播此病毒之能力，然在自然界中是否為日本腦炎病毒之病媒蚊，則有待進一步探討。

關鍵詞 (Key words)：日本腦炎病毒 (Japanese encephalitis virus)、感受性 (susceptibility)、熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*)、白線斑蚊 (*Aedes albopictus*)、白腹叢蚊 (*Armigeres subalbatus*)

A1-6 台灣常見斑潛蠅感染 *Wolbachia* 共生菌之現況
Present status of *Wolbachia* infections in three *Liriomyza* leafminers in Taiwan

張淑貞、陳健忠、錢景泰
Shu-Chen Chang, Chien-Chung Chen, Ching-Chin Chien

行政院農業委員會農業試驗所應用動物組
Applied Zoology Division, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture

台灣農作物上最常見的斑潛蠅害蟲有非洲菊斑潛蠅 (*Liriomyza trifolii*)、蔬菜斑潛蠅 (*L. sativae*) 及南美斑潛蠅 (*L. huidobrensis*)，三者外型相似，危害作物重疊，但對溫度及作物的偏好略有不同。目前已知超過 66 % 以上的生物種類感染 *Wolbachia* 共生菌，超過 20% 以上的昆蟲種類感染 *Wolbachia*。*Wolbachia* 可能導致寄主細胞質不親和 (Cytoplasmic incompatibility, CI)、孤雌生殖 (Parthenogenesis)、子代雌性化 (Feminization) 及殺雄作用 (Male killing) 等。其中尤以細胞質不親和性在蟲害防治應用中最受矚目。本研究以 PCR 增幅 *Wolbachia* 表面蛋白基因 *wsp* gene，判定斑潛蠅是否帶有共生菌，調查得上述三種斑潛蠅在田間的 *Wolbachia* 感染率分別為 20.8、12.8、46.7%。感染的 *Wolbachia* 依照其 *wsp* gene 序列可分為二類，一類與大陸及泰國東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*) 體內的 *Wolbachia* 序列相似度達 99%，並與 A supergroup 中的 *Mel* group 序列相似度達 95%。採集調查的斑潛蠅樣本中有 46.2% 的斑潛蠅感染此類 *Wolbachia*。其餘 53.8% 的斑潛蠅感染另一類 *Wolbachia*，其基因序列介於 B supergroup 中的 *Cuc* 及 *Con* group 間，與此 2 group 的相似度均達 98%。調查瞭解台灣農作物上常見斑潛蠅感染 *Wolbachia* 的狀況，可提供未來選擇及評估 *Wolbachia* 感染群防治斑潛蠅的參考。

關鍵詞 (Key words): 沃爾巴克氏體 (*Wolbachia*)、非洲菊斑潛蠅 (*Liriomyza trifolii*)、蔬菜斑潛蠅 (*L. sativae*)、南美斑潛蠅 (*L. huidobrensis*)、*wsp* 基因 (*wsp* gene)

A2-1 糞金龜於牧場的活動對食糞性蠅類抑制之研究

The studies on the control of dung breeding flies by the activity of the dung beetle in the pasture

徐芷筠、黃文伯

Chih-Yun Hsu, Wen-be Hwang

國立台南大學環境生態研究所

Graduate Insititute of Enviroment and Ecology, National University of Tainan

牧場 (pasture) 生態系統中，糞金龜 (dung beetle) 可以抑制食糞性 (autocoprophagia) 蠅類 (flies) 的族群量。因糞金龜利用糞便的行為，像是搬運糞便、製作育兒糞球的過程，會使得蠅類的卵受到影響，降低其孵化率。且糞金龜埋藏糞便的行為，同時減少蠅類幼蟲的食物量，造成其成長中斷或死亡。本研究於墾丁牧場的大溪及大小石尖牧區進行，分為兩階段：第一階段是於樣區內各設置 15 個陷阱，使用 40 克牛糞為誘餌，收集牧場內糞金龜與食糞性蠅類的種類；第二階段是針對牧場內糞金龜與蠅類之間的相互關係及處理糞便之速率進行研究。於樣區內各設置 10 個觀測點，分別放入糞金龜與食糞性蠅類成蟲，並給予 1 公升牛糞，經過 24 與 48 小時後計數蠅類的卵數與幼蟲數，探討糞金龜是否會影響蠅類的卵及幼蟲存活率 (survival rate)，達到降低蠅類族群量，進而改善畜牧場的環境衛生。

關鍵詞 (Key words): 食糞性 (autocoprophagia)、糞金龜 (dung beetle)、蠅類 (flies)、存活率 (survival rate)、牧場 (pasture)

A2-2 尼泊爾埋葬蟲(*Nicrophorus Nepanensis*) (Coleoptera: Silphidae) 親代對子代的親緣辨認及
數目調控

Parental recognition of offspring and regulation of clutch and brood size in *Nicrophorus nepanensis*
(Coleoptera: Silphidae)

藍美琪、黃文伯
Mei-Chi Lan, Wen-be Hwang

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

本文主要研究尼泊爾埋葬蟲 (*Nicrophorus nepalensis*) 親代對子代親緣辨認，及其依據屍體大小對卵數及幼蟲數量進行的調控。共分為三項實驗，一、親緣辨認實驗：為給予成對埋葬蟲 28 g ± 5 g 鼠屍，伺其產卵後，將親代與卵分離，待幼蟲孵化後，擇幼蟲孵化時間相近組別互交換幼蟲飼養，觀察各組別幼蟲存活數量，顯現尼泊爾埋葬蟲親代對子代親緣辨認的結果並不顯著。二、產卵數目調控實驗：為分別給予成對埋葬蟲 5 日齡、14 日齡、21 日齡、28-35 日齡鼠屍，研究雌蟲所產下卵數與屍體大小的關係。三、幼蟲數量調控實驗：為實驗二所產下的卵孵化為幼蟲後，全數放回親巢中，由親代依據屍體大小進行對幼蟲數量的調控，藉以討論後代未來競爭力與親代對後代質與量的 trade off。

關鍵詞 (Key words)：埋葬蟲 (burying beetles)、*Nicrophorus*、子代數 (offspring number)、屍體 (carcass)、親緣辨認 (parental recognition)、調控 ~~錯誤!~~ 尚未定義書籤。(regulation)

A2-3 大白斑蝶 (*Idea leuconoe clara* (Butler)) 半合成人工飼料之研發
Study on the rearing of the *Idea leuconoe clara* (Butler) with semi-synthetic artificial diet

陳素瓊¹、歐陽盛芝²、簡精衛¹、陳鋒蒔¹、紀明宏¹
Su-Chiung Chen¹, Sheng-Chih Ou-Yang², Ching-Wei Chien¹, Feng-Shi Chen¹, Ming-Hong Ji¹

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

大白斑蝶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°C、80 ± 5% RH、14L:10D 之生長箱飼養，並以爬森藤 (*Parsonia laevigata*) 葉片飼養當做對照組。由試驗結果顯示，半合成人工飼料組的幼蟲各齡期的發育時間皆較長於葉片飼養組，並且有顯著性差異。兩組蛹的發育時間雖有顯著性差異，但平均值只相差一日。剛孵化幼蟲至成蝶羽化的存活率，以半合成人工飼料及對照組，分別為 56.7% 與 78.3%。第一~四齡幼蟲的頭殼寬，兩組之間皆有顯著性差異，但第五齡時並無差異，且兩組幼蟲頭殼寬度需超過 4.11 mm 的閾值即可進入化蛹階段。兩組幼蟲頭殼寬度隨齡期增長以 1.5 倍呈等比例增加，符合戴爾法則。半合成人工飼料組的蛹及成蟲重量分別為 1.83 ± 0.04 g、0.68 ± 0.15 g 皆比對照組 1.74 ± 0.03 g、0.59 ± 0.01 g 重，但對照組成蝶翅長為 64.57 ± 0.34 mm 比半合成人工飼料組 61.68 ± 1.08 mm 長。綜合上述結果，以半合成人工飼料可以飼育出 56.7% 存活的大白斑蝶，相當於以天然食草飼養時的 72% 存活，可說是一大突破，未來將研發更經濟、方便有效的配方。

關鍵詞 (Key words)：大白斑蝶 (*Idea leuconoe clara*)、半合成人工飼料 (semi-artificial diet)

A2-4 番茄夜蛾 (*Helicoverpa armigera* (Hübner)) 在兩種半合成人工飼料中之發育與繁殖及其羽化、交尾與產卵行為
Development and fecundity of the tomato fruitworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) rearing on two semi-artificial diets and its eclosion, mating, and oviposition behavior

洪巧珍、王文龍、吳昭儀
Chau-Chin Hung, Wen-Lung Wang, Chao-Yi Wu

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所生物藥劑組
Biopesticide Division, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute,
Council of Agriculture

於 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ RH 及 12L:12D 光照週期下, 比較番茄夜蛾 (*Helicoverpa armigera* (Hübner)) 在兩種半合成人工飼料中之發育與繁殖。番茄夜蛾以花豆半合成人工飼料其卵期、幼蟲期分別為 3.0 及 19.7 日, 雌、雄蛹期及成蟲壽命分別為 13.2 與 14.2、11.4 與 11.2 日, 性比 ($\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$) 0.5, 繁殖力為 542.6 粒卵/♀。以玉米半合成人工飼料飼育者其卵期、幼蟲期分別為 3.0 及 16.7 日, 雌、雄蛹期及成蟲壽命分別為 13.1 與 15 日、14.9 與 14.6 日, 性比為 0.48, 繁殖力為 890.7 粒卵/♀。以玉米半合成人工飼料飼育之番茄夜蛾幼蟲齡期有五齡型及六齡型幼蟲等兩種幼蟲型式, 分別佔 89.3 及 10.7%; 以花豆半合成人工飼料飼育者有五、六、七齡型幼蟲等三種幼蟲型式, 分別佔 46、50 及 4%。番茄夜蛾成蟲羽化、交尾與產卵主要發生於暗期, 其雌、雄蛹於黑暗前 3 小時開始羽化, 黑暗後的第 1 及 2 小時達羽化高峰, 雌、雄蛹羽化率分別達 24.4-28.4%、28-36.8%。番茄夜蛾雌、雄成蟲於黑暗後第 2 小時開始交尾, 於黑暗後第 7、8 小時達交尾高峰, 交尾率分別為 25.7 及 17.1%。番茄夜蛾雌蛾於黑暗前 3 hr 開始產卵, 黑暗後第 2 小時達高峰, 產卵雌蟲比率及產卵數比率分別達 65.2 及 25.2%。

關鍵詞 (Key words): 番茄夜蛾 (*Helicoverpa armigera*)、半合成人工飼料 (semi-artificial diet)、羽化、交尾與產卵行為 (behavior of eclosion, mating, and oviposition)

A2-5 台灣中部四種管理模式茄園昆蟲與蟎類群聚之結構
Community structure of insects and mites in four eggplant fields in Central Taiwan

黃莉欣¹、林美雀¹、蘇文瀛¹、陳秋男²
Li-Hsin Huang¹, Mei-Chueh Lin¹, Wen-Ying Su¹, Chiou-Nan Chen²

¹行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所
Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture
²國立台灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University

本文連續四年探討以不同栽培管理模式之茄園其昆蟲與蟎類群聚結構的差異。種類鑑定以科為主，少數則以總科或亞科為單位，並區分植食性與捕食性種類。結果顯示植食性與捕食性之常駐種類 (resident species) 均相同，僅偶發種類 (sporadic species) 略為不同。就生態席位寬度 (niche breadth) 最高者而言，隨調查地點及栽培管理的不同而不同，在霧峰粗放式管理之茄園其植食性昆蟲以薊馬科為最寬；在永靖採高畦全期灌水的茄園則為薊馬科及瓢蟲科；大里施藥區茄園則為細蟎科，而不施藥區則為粉蟎總科及瓢蟲科，雖然其相對豐量低，但卻較均勻分布於茄株不同部位。資料亦顯示，薊馬科、粉蝨科、小葉蟬亞科、蚜科、夜蛾科、潛蠅科及葉蟎總科間有相當高的生態席位重疊 (niche overlap)，可見其在茄株上的資源利用極為相近。捕食性花椿科及盲椿科二者之生態席位重疊性亦高；而捕食性薊馬科僅發現印度食蟎薊馬 (*Scolothrips indicus* Priesner) 一種，其與瘿蚧科有 99.8% 之重疊。從生物多樣性的分析，發現除草管理對物種豐富度的影響大於施藥管理者。施藥次數愈多者，則會降低害蟲與蟎類的均勻度，生物多樣性指數也降低。

關鍵詞 (Key words)：茄園 (eggplant)、群聚 (community)、生態席位寬度 (niche breadth)、生態席位重疊 (niche overlap)、生物多樣性 (biodiversity)

A3-1 大鳳蝶 (*Papilio memnon heronus* Fruhstorfer) 的寄主植物偏好性
Host plant preference of *Papilio memon heronus* Fruhstorfer

塗文賢、陳素瓊、簡精衛、游書萍
Wen-Hsien Tu, Su-Chiung Chen, Ching-Wei Chien, Shu-Ping You

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

本試驗在網室內採大鳳蝶當日產卵，置於 25°C，80 ± 5%RH，光週期 14L：10D 的生長箱中，將剛孵化幼蟲移至金桔 (*Citrus microcarpa* Bonge)、酸橘 (*C. sunki* Hort.)、檸檬 (*C. limon* (L.) Burm. f.) 及柚子 (*C. grandis* (L.) Osbeck) 等四種寄主植物飼養，由結果顯示，以取食檸檬之存活率最高，達 66.7%；而酸桔存活率最低為 50%。從第一齡幼蟲至成蝶的平均發育日數，以酸桔最短，為 34.73 ± 0.70 日，而柚子發育日數最長，為 46.92 ± 1.49 日。幼蟲頭殼寬除一齡幼蟲在酸橘與檸檬之間有顯著差異外，其餘各齡蟲頭殼寬在四種寄主間皆無顯著差異。羽化成蝶，依卡方之適合性測驗 (Chi-Square of goodness of fit) 雌雄之性比 (♀：♂) 在四種寄主中皆符合 1：1。雌蝶產卵偏好以在檸檬最高，達 42%；金桔 12.3% 為最低。若本種未來考慮大量飼養並引入觀光教育蝶園，以本試驗四種寄主植物而言，以檸檬葉飼養可以保有較高的存活率，以酸桔葉飼養雖存活率較低，但發育期短，將可應用於大量飼養時不同的需求考量。

關鍵詞 (Key words): 大鳳蝶 (*Papilio memon heronus*)、寄主植物 (Host plant)、發育 (development)、產卵偏好 (oviposition preference)

A3-2 六條瓢蟲野外族群調查及生活史研究
Field survey and life cycle of *Cheilomenes sexmaculata* (Coleoptera: coccinellidae)

洪佩旻、蕭文鳳
Pei-Min Hung, Wen-Feng Hsiao

國立嘉義大學生物資源所
Department of Bioresources, National Chiayi University

六條瓢蟲 (*Cheilomenes sexmaculata*) 隸屬鞘翅目瓢蟲科，為野外常見的昆蟲。本研究首先進行多樣性 (diversity) 調查，自 2008 年 9 月至 2009 年 8 月底，在台 17 線雲林到台南路段，以 2 x 2 km 方格為選樣點方式，進行六條瓢蟲族群監測，選擇其中 2 個棲地，每月採集兩次，觀察紀錄其族群量變化。結果顯示 2008 年 11 月及 2009 年 6 月野外族群量較高。爾後探討其生活史 (lifecycle)，野外採回 206 隻瓢蟲放入養蟲箱內，產卵後收集卵塊進行實驗。卵塊孵化後，將一齡幼蟲單隻置入布丁杯，每日以 30 隻偽菜蚜 (*Lipaphis erysimi*) 餵食。結果顯示六條瓢蟲卵期約 4 天、幼蟲期約 7.8 天、前蛹期約 1 天、蛹期約 3 天。以 30 隻偽菜蚜為食，雖可完成生活史，但發現體型瘦小，且羽化失敗率高。平時飼養六條瓢蟲時，可餵以 25% 的蔗糖水溶液維持生命。需要卵塊進行實驗時，只要提供足量的偽菜蚜，約 2-3 天後即會產下卵塊。近年來，環保意識高漲，對於利用害蟲的天敵 (predators) 來取代農藥的觀念，已日漸深植人心。若能在偽菜蚜大量發生之前，將六條瓢蟲幼蟲接種於葉片上，對偽菜蚜的防治必能事半功倍。

關鍵詞 (Key words)：六條瓢蟲 (*Cheilomenes sexmaculata*)、多樣性 (diversity)、偽菜蚜 (*Lipaphis erysimi*)、天敵 (predators)

A3-3 溫度對荔枝葉蟎 (*Oligonychus litchii* Lo et Ho) 生活史及產卵量之影響
Influence of temperature on life history and oviposition of *Oligonychus litchii* Lo et Ho

陳文華、李朝裕
Wen-Hua Chen, Chao-Yu Li

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

本研究於 15、20、25、30、35°C 不同定溫下，光週期 12L:12D 及相對濕度 $70 \pm 10\%$ 之恆溫箱中，以南洋種蓮霧之中老葉來飼育荔枝葉蟎 (*Oligonychus litchii* Lo et Ho)，並紀錄荔枝葉蟎各發育期及產卵量在不同溫度下之變化。結果得知，在高溫 35°C 時荔枝葉蟎卵無法孵化，15°C 低溫時孵化率僅達 66%，而 20、25 及 30°C 卵孵化率分別為 95、98 及 96%；總發育期以 15°C 為最長達 44 日，且其死亡率也最高達 98.4%，而 30°C 總發育期僅需時 10.6 日為最短；荔枝葉蟎發育臨界溫度，雌、雄蟎分別為卵 11.6 和 11.4°C、幼蟎 11.4 和 11.9°C、前若蟎皆為 5.7°C、後若蟎為 12.1 和 10.5°C、卵至成蟎為 11.0 和 10.9°C；雌、雄蟎各齡期之有效積溫分別為卵 65.5 和 77.4 日度 (degree days)、幼蟎 32.7 和 27.5 日度、前若蟎皆為 38.6 日度、後若蟎 28.4 和 27.6 日度、卵發育至成蟎為 161.1 和 163.8 日度。成蟎壽命以未交尾雌蟎較長，尤其在 15 和 20°C 可達 30 日以上，雄蟎在 30°C 時壽命只有 8 日；產卵期會隨著溫度升高而縮短，且雌蟎有交尾產卵量顯著高於未交尾，在 25°C 下平均每雌每日產卵量有交尾者達 3.5 粒為最多，而以 20°C 未交尾之 1.5 粒為最少，一生總產卵量則以 20°C 有交尾 60.1 粒為最高；而後代雌雄性比 (sex ratio) 上，未交尾雌蟎在 15、20、25 及 30°C 時所產下後代全為雄性，顯示荔枝葉蟎為孤雌產雄生殖 (arrhenotoky)，即未受精的雌蟎只產雄性後代，有交尾受精之雌蟎可產兩性後代，在 20、25 及 30°C 之後代雌雄性比分別為 0.73、0.75 及 0.76。

關鍵詞 (Key words)：荔枝葉蟎 (*Oligonychus litchii*)、生活史 (life history)、孤雌產雄生殖 (arrhenotoky)

A3-4 溫度對桃捲葉蚜族群之影響

Temperature effects on *Myzus varians* (Davidson) (Hemiptera: Aphididae) population

陳穎新、郭美華

Chen Ying-Hsing, Kuo Mei-Hwa

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

本試驗觀察不同定溫下 (10°C、15°C、20°C、25°C、30°C、35°C)，桃捲葉蚜 (*Myzus varians*) 於寄主植物串鼻龍 (*Clematis gouriana*) 浮葉飼養下之發育時間、壽命及族群介量。35°C 時桃捲葉蚜無法發育至成蚜階段，取 10°C 至 30°C 桃捲葉蚜之發育速率進行直線回歸分析，得到發育總積溫為 200 日度，發育臨界低溫為 2.86°C。若蚜期發育時間由 10°C 的 29.07 天遞減至 30°C 的 7.27 天；成蚜壽命由 10°C 的 66.33 天遞減至 30°C 的 18.67 天；成蚜繁殖率於 15°C 下平均每隻母蚜可產下 25 隻子代為最大；最小內在增殖率 (r) 在 10°C ($r = 0.0587/\text{天}$)，而最大則在 20°C ($r = 0.1505/\text{天}$)；終極增長率 (λ) 於 20°C 下有最大值 ($\lambda = 1.1626$)；族群最高之淨增殖率在 15°C ($R_0 = 19.4$ 子代/母蚜)；平均世代時間在 10°C 最大值 (46.78 天)，隨溫度增加在 30°C 有最小值 (14.66 天)。

關鍵詞 (Key words)：桃捲葉蚜 (*Myzus varians*)、壽命 (longevity)、繁殖率 (fecundity)、族群介量 (demographic parameters)

A3-5 稻穀品種對主要積穀害蟲繁殖力之影響

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

姚美吉¹、李啟陽¹、賴明信²、戴淑美³、路光暉³

Me-Chi Yao¹, Chi-Yang Lee¹, Ming-Hsing Lai², Shu-Mei Dai³, Kuang-Hui Lu³

¹行政院農業委員會農業試驗所應用動物組

Applied Zoology Division, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture

²行政院農業委員會農業試驗所作物組

Crop Science Division, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture

³國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

台灣的稻穀及糙米倉最主要害蟲為穀蠹 (*Rhizopertha dominica*)、米象 (*Sitophilus oryzae*) 及麥蛾 (*Sitotroga cerealella*) 等三種。為瞭解稻穀品種對主要害蟲之繁殖力影響，本研究針對四種水稻品種 (台農 75 號、台農 71 號、台南 11 號與台中秈 10 號) 進行比較試驗。將上述三種害蟲各 10 隻分別單獨或混合接入四種水稻品種中，並於繁殖 45 及 90 天後調查其繁殖蟲數。結果顯示穀蠹、米象及麥蛾等三種害蟲在台農 75 號的繁殖數均最低，且與其他品種呈顯著性差異。穀蠹偏好台農 71 號或台中秈 10 號，與米象或麥蛾混合飼育時呈現競爭多於協力作用。米象偏好台農 71 號，與穀蠹或麥蛾混合飼育時呈現競爭作用。麥蛾偏好台農 71 號或台南 11 號，在初期 45 天與穀蠹或米象混合飼育時呈現競爭多於協力作用，但在後期 90 天呈現協力作用。由結果顯示台農 75 號對三種主要積穀害蟲具抗蟲特性，未來適合推廣做稻穀長期貯藏之品種，將可降低害蟲損失量及藥劑使用。

關鍵詞 (Key words)：積穀害蟲 (stored-product insect pests)、稻穀品種 (rice variety)、穀蠹 (*Rhizopertha dominica*)、米象 (*Sitophilus oryzae*)、麥蛾 (*Sitotroga cerealella*)

A3-6 已使用資源對四紋豆象資源選擇及利用策略之影響
The Effect of Exploited Resources on resource selection and exploitation strategies in
Callosobruchus maculatus (F.)

藍艷秋、張智欣、洪禔韓
Yen-Chiu Lan, Chi-Shin Chang, Ti-Han Horng

立德大學休閒資源暨綠色產業學系
Department of Leisure Resources and Green Industries, Leader University

四紋豆象 (*Callosobruchus maculatus* F.) 之雌蟲將卵產在寄主豆上，子代便鑽入豆中取食至成蟲後才自其中羽化出。因此，親代的產卵選擇決定了子代的適存值。而產卵雌蟲對於資源品質的選擇決策與其對於資源全面性了解程度有關。當資源區不集中或被區隔時，雌蟲即受限於移動的花費與資訊不連續，而無法使其產卵達均勻分佈。本試驗將四紋豆象雌蟲置於不同資源品質區相鄰卻又被區隔的配置中，檢測被利用過的資源、以及足跡費洛蒙兩因子對雌蟲資源利用策略的影響。試驗結果發現，在已產卵豆與未產卵豆兩種資源配置當中，四紋豆象顯著偏好進入無卵豆的資源區 ($x^2 = 3.24$, $p = 0.07$)，並且偏好立即產卵 ($x^2 = 6.76$, $p = 0.009$)。當以其他雌蟲遺留的足跡費洛蒙作為資源配置條件時，結果發現有雌蟲三種產卵策略型式。「產卵密度」低於 2 的雌蟲進入具有足跡費洛蒙的資源區比例較高 ($x^2 = 7.36$, $p < 0.05$, $n = 11$)，且一進入資源區即立刻產卵，平均產卵量為 13.27。而「產卵密度」高於 2 的雌蟲之資源區選擇決策則與足跡費洛蒙無關 ($x^2 = 0.25$, $p = 0.617$)；並且「產卵與否」與足跡費洛蒙亦無關 ($x^2 = 2.25$, $p = 0.134$, $n = 16$)，但卻與總產卵數有相關性。在“進入資源就立即產卵者”，其平均產卵量為 25.09，而“不立即產卵者”平均產卵量為 30.6，總產卵數顯著較高 ($p < 0.05$)。研究結果顯示雌蟲可在未進入資源區之前即進行決策，且當以足跡費洛蒙作為資源設置操作因子時，“產卵量”為雌蟲資源選擇決策之重要因子。

關鍵詞 (Key words)：豆象 (bean beetle)、產卵行為 (oviposition behavior)、產卵策略 (oviposition strategy)、足跡費洛蒙 (trail pheromone)

A4-1 台灣地區蜻蛉 COI 序列的遺傳組成

Genetic composition of dragonfly and damselfly from Taiwan based on cytochrome oxidase I

盧勇仁、葉文斌

Yung-Jen Lu, Wen-Bin Yeh

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

台灣蜻蛉目共有 14 科 152 種，其中又以蜻蛉科種類最多，共有 53 種。蜻蛉目昆蟲其成蟲由於會有未熟、半熟、成熟、老熟以及其過渡期等，某些種類在各時期的型態顏色皆不同；故希望可以用粒線體細胞色素 I (cytochrome oxidase I, COI) 基因的 DNA 序列，作為分類的特徵，建立蜻蛉目 COI 資料庫，除未來在建立稚蟲的資料時也可以使用外，並可進一步比對台灣地區與鄰近國家蜻蛉族群的遺傳變異。本研究先以台灣地區蜻蛉目昆蟲為主，加上鄰近國家的部分樣本，比較中央山脈兩側蜻蛉目昆蟲分化程度，探討中央山脈是否會對飛行能力較好的昆蟲產生阻隔，另探討東南亞地區蜻蛉族群的分化狀況。目前已經採集到台灣地區 80 種，350 隻樣本，除台灣本島外，還包括金門、馬祖、蘭嶼以及綠島等離島，但主要集中在台灣西岸北部跟中部。初步研究的分析結果並無法顯示出中央山脈對於蜻蛉目昆蟲是否有明顯的地理隔離效果，各物種間的變異多在 1.2% 左右，屬間的變異大小則多於 1.0%。親緣分析顯示，同屬及種內的不同成員多群聚在一起；但仍可看出台灣地區的族群與鄰近國家的族群有較大的分化程度。期望日後增加台灣東部及鄰近國家樣本數及 DNA 資料後能進一步深入探討台灣地區蜻蛉的起源及可能的擴散路徑。

關鍵詞 (Key words)：蜻蛉目 (Odonata)、粒線體細胞色素 I (cytochrome oxidase I)、生物條碼 (Barcode)

A4-2 幾種植物檢疫重要果實蠅類害蟲之快速篩檢晶片開發

Development of a biochip for fast identification of several species of plant quarantine important tephretid fruit flies

陳熾后、葉文斌、郭美華、楊曼妙、路光暉

Yen-Hou Chen, Wen-Bin Yeh, Mei-Hwa Kuo, Man-Miao Yang, Kuang-Hui Lu

國立中興大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Chung Hsing University

果實蠅的種類繁多，而常被植物檢疫人員檢出的又多為其幼蟲，若未具專業能力，很難單以形態特徵鑑定其種類；為加速此類植物檢疫害蟲之種類判定，本研究以數種果實蠅為對象，開發了一套快速檢測的方法。首先，選用保守性高的粒線體基因，包括細胞色素氧化酶次單位 I (cytochrome oxidase subunit I, COI) 和 NADH 去氫酶次單位 IV (NADH dehydrogenase subunit IV, ND4) 及次單位 V (ND5) 等基因片段，根據個別基因之 DNA 序列，分別設計可增幅上述三基因特定片段之通用引子 (universal primer) 並建立多重聚合酶連鎖反應 (multiplex-PCR) 之方法，藉以穩定增幅不同果實蠅之基因片段；進一步地，根據各果實蠅同一基因片段 DNA 序列之異同，設計與篩選具有蟲種專一性的寡核苷酸探針 (species-specific oligonucleotide probe)，用以製作生物晶片。目前，我們已篩選得數組探針及建立其使用方法，已可準確且穩定地鑑別十種重要果實蠅，包括東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)、瓜實蠅 (*B. cucurbitae*)、南瓜實蠅 (*B. tau*)、橄欖果實蠅 (*B. oleae*)、木瓜果實蠅 (*B. papaya*)、昆士蘭果實蠅 (*B. tryoni*)、楊桃果實蠅 (*B. carambolae*)、地中海果實蠅 (*Ceratitis capitata*)、加勒比海果實蠅 (*Anastrepha suspensa*) 及蘋果果實蠅 (*Rhagoletis pomonella*) 等。

關鍵詞 (Key words)：果實蠅 (tephretid fruit fly)、生物晶片 (biochip)、粒線體基因 (mitochondrial gene)、鑑定 (identification)、植物檢疫 (plant quarantine)

A4-3 多種生物技術鑑定煙草粉蝨複合群
Multiple biotechniques to identify *Bemisia tabaci* complex

謝佳宏¹、柯俊成^{1,2}
Chia-Hung Hsieh¹, Chiun-Cheng Ko^{1,2}

¹ 國立臺灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan
² 國立臺灣大學植物醫學研究中心
Research Center for Plant Medicine, National Taiwan University

煙草粉蝨 (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) 為泛世界性分佈之重要農業害蟲，同時也是世界百大入侵種，危害方式是以刺吸式口器攝食植物汁液導致植株衰弱，分泌蜜露誘發煤煙病及傳播植物病毒危害宿主植物。此害蟲被認為是一個形態無法區分但具高度遺傳多樣性的複合群，目前至少可被區分為 28 型生物小種 (biotype) 或 13 型遺傳群 (genetic group)。本研究開發多種生物技術於煙草粉蝨複合群之快速鑑定。基於序列特徵化增幅區域 (sequence characterized amplified region, SCAR) 研發複合式聚合酶鏈鎖反應 (multiplex polymerase chain reaction (PCR)) 鑑定技術，結果顯示單次 PCR 即可鑑定至少 6 型生物小種。此外，同步即時定量聚合酶鏈鎖反應 (real-time PCR) 亦被應用於煙草粉蝨複合群鑑定技術，目前針對全球危害之 B 型和 Q 型生物小種進行研發，以 SNP (Single nucleotide polymorphism) 為基礎設計 SCAR 及專一性 TaqMan MGB probe，結果顯示此法有效縮短鑑定時間，同時更研發 Multiple real-time PCR 技術達到快速同時檢測多型生物小種之目的。Real-time PCR 雖可有效縮短鑑定時間，但是機器昂貴成本高，所以本研究亦研發 LAMP (loop-mediated isothermal amplication) 鑑定 B 型和 Q 型生物小種。LAMP 優點為不需昂貴儀器也不需進行電泳，目視即可辨別鑑定結果，達到快速鑑定目的。本研究亦進行液相晶片 (liquichip) 之研發，提高鑑定準確度，以 VeraCode 技術為基礎，針對 6 型生物小種開發快速探針檢測技術，突破生物晶片之限制，大量快速準確檢測多個樣品。

關鍵詞 (Key words)：粉蝨 (whitefly)、害蟲 (pest)、序列特徵化增幅區域 (sequence characterized amplified region)、複合式聚合酶鏈鎖反應 (multiplex PCR)、同步即時定量聚合酶鏈鎖反應 (real-time PCR)

A4-4 鐵線蟲 (*Chordodes* sp.) 的寄生造成其寄主台灣斧螳 (*Hierodula formosana*) 的形態發生改變
Parasite-induced morphological changes in interaction between *Chordodes* sp. (Nematomorpha) and
praying mantids (*Hierodula formosana*)

邱名鍾、黃旌集、吳文哲
Ming-Chung Chiu, Chin-Gi Huang, Wen-Jer Wu

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

鐵線蟲 (horsehair worms) 隸屬於線形動物門 (Nematomorpha)，為陸生節肢動物的寄生蟲，和同為昆蟲寄生蟲的索線蟲科 (Mermithidae) 為姊妹群，在形態及和寄主的交互作用上有許多類似之處。台灣最常見的鐵線蟲種類是寄生於台灣斧螳 (*Hierodula formosana*) 的 *Chordodes* sp.。鐵線蟲在受感染的台灣斧螳體內從 40 μm 發育至數十公分，之後再鑽出螳螂進入水中繁殖。在螳螂體內發育的過程中，會造成寄主雄成蟲體型縮小，翅長比例縮小及觸角發育不完全的現象，雌蟲的變化則不明顯。台灣斧螳成蟲的觸角形態雌雄相異，是雌雄二型性的特徵。因此這些現象顯示鐵線蟲的寄生可能干擾寄主的性腺發育，造成對雌雄蟲有不同的影響。而類似對寄主性腺發育干擾的現象也普遍存在索線蟲的寄生關係中。

關鍵詞 (Key words)：線形動物門 (Nematomorpha)、鐵線蟲 (*Chordodes* sp.)、台灣斧螳 (*Hierodula formosana*)、形態改變 (morphological change)

B1-1 國際數位內容與技術合作-日本北海道大學之台灣產昆蟲模式標本合作交流簡介
International cooperation project of digital contents and technique- International cooperation of
Taiwanese insect type specimens in Hokkaido University

林韋宏、蔡宗儒、蕭旭峰
Wei-Heng Lin, Tsung-Ju Tsai, Shih-Fang Shiao

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

日本北海道大學 (1876) 為日本百年來農學研究之重鎮，該校總合博物館 (Hokkaido University Museum) 之昆蟲標本收藏量豐富。該校昆蟲標本蒐藏始於 1896 日本知名昆蟲學研究先驅---松村松年 (Shounen Matsumura) 教授，其一生中經他命名的台灣產鱗翅目昆蟲甚多，僅蝶類就有 56 種 (如曙鳳蝶 *Atrophaneura horishana* Matsumura 等)。該校之昆蟲標本室共分五處，其中 4 間在總合博物館，收藏雙翅目、膜翅目、鱗翅目及鞘翅目等標本；另一間則位於農學部環境資源學部門---昆蟲體系研究室，收藏有蜻蛉目、直翅目、半翅目 (含同翅亞目)、雙翅目、竹節蟲目、嚙蟲目、蚤目及纓翅目等。此次藉由到海外蒐集散佚的台灣產昆蟲模式標本資料的機會與北海道大學進行昆蟲模式標本的交流，主要是將珍貴標本用數位影像 (digital image) 的方式保存下來，以避免可能因為管理不完善、或天災等種種不利於標本儲存之意外發生，使得模式標本遺失或毀壞，並藉此機會完備台灣本土昆蟲之生物多樣性資訊。本次合作取得台灣產昆蟲模式標本資料計有鱗翅目 35 件 (鳳蝶科、小灰蝶科等)、鞘翅目 44 件 (象鼻蟲科、天牛科等)、膜翅目 81 件 (姬蜂科、胡蜂科等)、雙翅目 10 件、半翅目 44 件及其他珍貴標本 124 件等。

關鍵詞 (Key words): 日本北海道大學總合博物館 (Hokkaido University Museum)、台灣產昆蟲模式標本 (Taiwanese insect type specimens)、數位影像 (digital images)

B1-2 昆蟲數位資訊之加值應用
Value-added applications for insect specimen digital archives project

林韋宏、蔡宗儒、蕭旭峰
Wei-Heng Lin, Tsung-Ju Tsai, Shih-Fang Shiao

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

蒐藏昆蟲標本 (insect specimens) 的主要目的在於藉由昆蟲標本和相關資料的取得、保存與維護，做為自然歷史的佐證，經由標本的研究以瞭解自然史，並將蒐藏之標本及研究所得之成果提供人類學習與瞭解的途徑；因此標本主要除了提供傳統展示及科學研究的目的外亦肩負著科學教育的知識傳播功能。本計畫利用台大昆蟲學系昆蟲標本館數位化館藏為基礎，擴大加值應用現有之標本影像資料庫，嘗試結合新的電腦應用軟體，以建立新型態的昆蟲影音學習平台，內容包括：3D 影像數位圖解模型 (3D digital insect models) (突破舊有二維影像的限制，提供更為多面向的形態特徵資訊；目前已完成分屬 14 目、190 件 3D 影像，已完成上線物種 42 種)、線上全文檢索版昆蟲學辭典 (on-line e-database) (提供線上查詢昆蟲專業術語及分類學名的資料庫；目前建置一般學術術語名辭 21,579 筆、及昆蟲綱科及以上學名查詢系統)、昆蟲相關知識 Flash 動畫 (insect animation) (建置親和力更高、使用更方便的昆蟲知識動態影音學習介面；已完成昆蟲 flash 動畫 39 則，商品化加值出版昆蟲書籍兩套)；利用設計簡單易懂的內容及活潑互動的方式，增加學習的興趣，並可供作未來發展數位百科圖鑑或電子教科書等之基礎。

關鍵詞 (Key words)：昆蟲標本 (insect specimens)、新 3D 影像數位圖解模型 (3D digital insect models)、線上全文檢索版昆蟲學辭典 (on-line insect e-database)、昆蟲知識動畫 (insect animation)

B1-3 臺灣偽瓢蟲科 (鞘翅目：扁蟲總科) 名錄
Checklist of Endomychidae (Coleoptera: Cucujoidea) from Taiwan

王宇堂¹、李奇峰²、楊平世¹
Yu-Tang Wang¹, Chi-Feng Lee², Ping-Shih Yang¹

¹ 國立臺灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University
² 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組
Applied Zoology Division, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture

台灣偽瓢蟲科已紀錄達 62 種，但其中 22 種應為錯誤紀錄，正確紀錄應為 40 種。本名錄提供 40 種正確紀錄之台灣偽瓢蟲科昆蟲之學名與中文名錄，附異名表、原始文獻出處、模式標本產地、模式標本館藏地與分布資料；亦列出 22 種錯誤紀錄之學名、異名表與分佈資料，並處理「素木標本」等錯誤紀錄問題：鹿野忠雄 (1928, 1931, 1933) 的報告出現最多的問題，共紀錄了 10 種產於台灣的新紀錄種，其中 6 種 (*Eucteanus hardwicki* (Hope, 1831); *Eumorphus marginatus* (Fabricius, 1801); *Indalmus kirbyanus* (Latreille, 1807); *Saula nigripes* (Gerstaecker, 1858); *Spathomeles darwinista darwinista* (Dohrn, 1873); *Trochoideus desjardinsi* Guérin-Méneville, 1838) 確定為依據素木標本的紀錄，但 *Trochoideus desjardinsi* 為世界分佈的種類，未能確定台灣是否真正分佈，另外 4 種應為錯誤鑑定，其中 2 種為中條道夫 (1938) 發表的種類：*Cyclotoma indiana* (Gorham, 1897) 應為 *Cyclotoma formosana* Chûjô, 1938, *Atrichonota flavipennis* Arrow, 1925 應為 *Endomychus sauteri* Chûjô, 1938，而其餘兩種為 Ohta (1931) 發表的種類：*Indalmus indicus* (Gorham, 1875) 應為 *Indalmus quadripunctatus* (Ohta, 1931)，*Brachytrycherus madurensis* Arrow, 1920 應為 *Ohtaius mushanus* (Ohta, 1931) 之錯誤鑑定。三輪勇四郎 (1931) 的紀錄也有相當多的問題，除沿用鹿野 (1928) 報告的紀錄外，又新紀錄了 8 種疑似錯誤紀錄，其中 6 種 (*Danae orientalis* (Gorham, 1873); *Lycoperdina dux* Gorham, 1873; *Lycoperdina mandarina* Gerstaecker, 1858; *Mycetina rufipennis rufipennis* (Motschulsky, 1861); *Parindalmus quadrilunatus* (Gerstaecker, 1857); *Saula japonica* Gorham, 1874) 已確定是素木標本，另外 *Asymbius crinipes* Gorham, 1896 應為 *Asymbius formosanus* Csiki, 1937 之錯誤鑑定，而 *Cyclotoma coccinellina* Weise, 1903 為菲律賓體系的種類，紀錄上產於蘭嶼，未找到素木標本，因此未能確定台灣地區是否真正分佈。

關鍵詞 (Key words)：臺灣 (Taiwan)、偽瓢蟲科 (Endomychidae)、名錄 (checklist)、分佈 (distribution)、素木標本 (Shiraki collection)

B1-4 臺灣大萐蟲科 (鞘翅目：扁蟲總科) 名錄
Checklist of Erotylidae (Coleoptera: Cucujoidea) from Taiwan

高士弼¹、李奇峰²、楊平世¹
Shih-Pi Kao¹, Chi-Feng Lee², Ping-Shih Yang¹

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

² 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組
Applied Zoology Division, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture

大萐蟲科目前台灣已有記錄 115 種，包含擬叩頭蟲科 Languriidae (現大萐蟲科擬叩頭蟲亞科 Languriinae) 和一些吸木蟲科 (Cryptophagidae) 的種類，其中有 28 種錯誤紀錄。此份名錄包括大萐蟲 87 筆已紀錄種的學名、中文名、異名表、原始文獻出處、模式標本採集地及館藏地和分布地點；其中部分種類模式館藏地不明，主要源自於荒木 (Araki) 氏發表的種類；在 28 種錯誤紀錄源自於鹿野忠雄 (1928, 1931, 1933) 三輪勇四郎 (1929, 1931) 及中條道夫 (1936)，其中擬叩頭蟲亞科 8 種，大萐蟲亞科 20 種；大萐蟲亞科在中條 (1964) 指出上述 19 種 (*Aulacochilus doriae* Bedel, 1872、*Aulacochilus humeralis* Waterhouse, 1884、*Aulacochilus quadripustulatus* (Fabricius, 1801)、*Micrencaustes lunulata* (M'Leay, 1825)、*Episcapha quadrimaculata* (Wiedemann, 1823)、*Episcaphula andamanensis* Gorham, 1888、*Episcaphula hislopi* Crotch, 1876、*Episcaphula philippinarum* (Lacordaire, 1842)、*Megalodacne luteoguttata* Crotch, 1876、*Neotriplax rubens* (Hope, 1831)、*Cyrtomorphus bengalensis* Guerin-Meneville, 1841、*Cyrtomorphus moultoni* Kuhnt, 1910、*Triplax apicata* Crotch, 1876、*Spondotriplax endomychoides* Crotch, 1876、*Triplatoma macleayi* Lacordaire, 1842、*Coptengis melvillei* Waterhouse, 1887、*Trichulus pubescens* (Crotch, 1876)、*Hybosoma striatus* Gorham, 1883、*Thallis polita* (White, 1846)) 皆是素木標本，另外 *Aulacochilus janthinus* Lacordaire, 1842 應為 *Aulacochilus sibiricus bedeli* (Harold, 1880) 之錯誤鑑定；擬叩頭蟲亞科中 *Anadastus insularis* Harold 應為素木標本，其他 7 種 (*Callilanguria luzonica* Crotch, 1876、*Caenolanguria capitallis* Harold, 1879、*Caenolanguria nilgiransis* Gorham, 1903、*Macromela longicornis* Wiedemann, 1823、*Parachadoxena trifoliata* Fowler, 1886、*Pentalanguria notopedalis* Crotch, 1876、*Tetralanguroides mouhoji* Crotch, 1876) 除三輪 (1931) 及三輪及中條 (1937) 外並未找到其他記錄，也沒有檢視到素木標本，但在 Wegrzynowicz (2007) 並不列入台灣產的種類，可能未分布於台灣。

關鍵詞 (Key words)：大萐蟲科 (Erotylidae)、台灣 (Taiwan)、名錄 (checklist)、分布 (distribution)、素木標本 (Shiraki collection)

B1-5 測試幽蟴屬豆娘的種化模式
Testing geographic modes of speciation in *Euphaea damselfies*

李逸鴻、林仲平
Yat-Hung Lee, Chung-Ping Lin

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

自從達爾文對於物種起源提出天擇的想法，種化已成為研究演化的核心價值所在，但相關的理論與機制至今仍然還有許多爭論。Mayr 在 1963 年提出生物種的概念，強調生殖隔離的重要性。根據這個概念的主要種化理論就是異域種化 (allopatric speciation)，說明族群間會因物理屏障，導致阻斷基因交流並產生新種。然而這樣的概念限制生殖隔離現象在個體的框架上，而非基因的層次。近年種化的研究重新改觀，將基因層次視成種化的最小單位。這些研究也提供了一個新方向，藉由同時比較多基因的方法，認為在種化發生時，有些基因還是有持續的基因交流現象。我的實驗將會使用幽蟴屬的四個物種 *Euphaea formosa*、*E. yayeyamana*、*E. decorata*、*E. ornata*，推測其過去種化的時候，族群之間是否有基因交流的發生。我利用 *COII* 和 *ITS* 基因所重建出的演化樹，顯示 *E. formosa* 和 *E. yayeyamana*，以及 *E. decorata* 和 *E. ornata* 分別是兩個姊妹群。藉由 454 定序法的序列資料，我將設計不同的專一性引子來增幅這四種幽蟴的核基因序列。這些基因序列會使用 IM 軟體來估計有效族群量，遷移率和族群分歧時間這三種參數，並兩兩比較姊妹群豆娘，測試資料是否符合完全隔離的模式 ($m_1 = m_2 = 0$)。目前利用 *COII*、*ITS*、*opsin* 和 *EF1 α* 四種基因所分析的結果，偵測到 *E. formosa* 和 *E. yayeyamana* 之間過去存在單方向的基因交流，但這樣的結果還需要更多的基因和樣本來確定。

關鍵詞 (Key words)：種化 (speciation)、基因交流 (gene flow)、多基因座資料 (multilocus data)、遷移隔離 (isolation with migration)、同域種化 (parapatric speciation)

B1-6 應用 18S 和 28S rDNA 探討薊馬亞科內的親緣關係
Phylogeny of Thripinae using 28S and 18S ribosomal DNA sequences

葉文斌、蔡侑昇、曾美容
Wen-Bin Yeh, Yi-Sheng Tsai, Mei-Zung Tseng

國立中興大學昆蟲學系分子系統實驗室
Molecular Systematic Laboratory, Department of Entomology, National Chung Hsing University

Thrips are very serious agriculture pests. However, the phylogenetic relationship in thrips has been discussed rarely. In this study, we are trying to use the 18S and 28S rDNA sequences to discuss the phylogeny of Thripinae in Taiwan. Sequences about 2800 bp of 28S rDNA from 51 individuals of 33 species within 15 genera, and ~1800 bp of 18S rDNA from 62 individuals of 36 species within 22 genera were undertaken. In 18S rDNA sequences, substitution pattern was similar between transitions and transversions, and no saturated effect was found which indicated the sequences of the two genes have phylogenetic information. The variable regions of 18S and 28S rDNA sequences were excluding in phylogenetic analysis, both parsimonious and Bayesian inferences indicated that most thrips genera are monophyly. Results from 28S rDNA revealed four distinct lineages in Thripinae; the basal one included genera of *Frankliniella*, *Bathrips*, *Ayyaria*, *Scirtothrips*, and *Anaphothrips*; and the advanced lineage was composed of *Thrips*, *Bolacothrips*, *Microcephalothrips*, and *Stenchaetothrips*. However, species of *Thrips* might not be a monophyletic group. Several *Thrips* species are relative to *Microcephalothrips* and *Bolacothrips*, and some with a close affinity to *Stenchaetothrips*. Phylogenetic inferences depicted a similar tree topology in 18S rDNA sequences, but *Panchaetothripinae* constituted a long branch. Our results revealed partial resolution of Thripinae phylogeny, however, it will be elucidated robustly as both 18S and 28S rDNA sequences of each examined thrips were acquired simultaneously.

關鍵詞 (Key words) : 18S 核糖體去氧核糖核酸 (18S rDNA)、28S 核糖體去氧核糖核酸 (28S rDNA)、薊馬 (thrips)、系統分類 (phylogeny)

B2-1 仙人掌桿菌及蘇力菌營養殺蟲蛋白基因之篩選

Screening the vegetative insecticidal protein (VIP) genes from *Bacillus cereus* and *Bacillus thuringiensis*

陳怡均¹、謝奉家²、劉炳嵐¹、曾經洲²、高穗生*²
Yi-Chun Chen¹, Feng-Chia Hsieh², Bing-Lan Liu¹, Ching-Chou Tzeng², Suey-Sheng Kao*²

¹朝陽科技大學應用化學所
Institute of Applied Chemistry, Chao-yang University of Technology
²行政院農委會農業藥物毒物試驗所生物藥劑組
Biopesticides Division, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute,
Council of Agriculture

仙人掌桿菌 (*Bacillus cereus*, *B. cereus*) 與蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis*, *B. thuringiensis*) 在芽孢形成前的營養生長階段，都可分泌和產生另一種非 δ -內毒素的營養期殺蟲蛋白 (vegetative insecticidal protein, VIP)，被稱為第二代殺蟲蛋白。據前人文獻，營養期殺蟲蛋白可分為 VIP1、VIP2 和 VIP3 三類。本研究使用 *B. cereus* BCRC 12811、*B. cereus* 42112、*B. cereus* 64681 及 *B. thuringiensis* HD-1 等四株菌進行 *vip* 基因選殖，結果顯示其中 *B. cereus* BCRC 12811 (*B. c.* 12811，經 *cry*-gene typing 重新鑑定為 *B. thuringiensis*) 及 *B. thuringiensis* HD-1 (*B. t.* HD-1) 含有 *vip3* 基因。測試並比較兩株菌野生株的初步純化粗蛋白對本土害蟲的毒性效果，生物活性測試的結果，*B. c.* 12811 粗蛋白對小菜蛾 1-3 齡及玉米穗蟲 1-3 齡的 LC_{50} 分別為 184.10、273.31、408.36 $\mu\text{g/mL}$ 及 552.85、712.32、928.47 $\mu\text{g/mL}$ ；而 *B. t.* HD-1 粗蛋白對小菜蛾 1-3 齡及玉米穗蟲 1-3 齡的 LC_{50} 分別為 160.77、256.35、346.11 $\mu\text{g/mL}$ 及 523.31、672.86、883.32 $\mu\text{g/mL}$ 。分別將兩株菌種進行培養、抽取質體 DNA，再利用聚合酶鏈鎖反應 (polymerase Chain Reaction, PCR) 增幅 *vip3* 基因片段，構築在表現質體 pET29b 上，並轉入大腸桿菌宿主 (*Escherichia coli*, *E. coli*) BL-21，已成功表現分子量約為 88 kDa 的營養期殺蟲蛋白 VIP3。

關鍵詞 (Key words)：營養期殺蟲蛋白 (vegetative insecticidal protein)、仙人掌桿菌 (*Bacillus cereus*)、蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis*)

B2-2 二維電泳法分析 autogenous 和 anautogenous 蚊種生殖週期的蛋白質差異
Two-dimensional electrophoretic analysis of protein expression in autogenous and anautogenous
mosquito during a gonotrophic cycle

黃開國、黃榮南
Kai-Kuo Huang, Rong-Nan Huang

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

白線斑蚊 (*Aedes albopictus*) 及熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*) 為兩種台灣常見的干擾性衛生害蟲，其生殖週期當中皆必須攝取宿主血液方能使卵成熟乃為一 anautogenous 蚊種。反之，生殖週期當中不須攝取宿主血液即能使卵成熟的稱為 autogenous 蚊種；一種和熱帶家蚊極為相近的蚊種地下家蚊 (*Culex pipiens molestus*) 即為一種兼具有 autogenous 和 anautogenous 特性的蚊種，在生殖週期時，可以不需要依賴血液的攝取使卵成熟，這種 autogenous 雌蚊的卵發育促進因子，目前為止還不清楚；因此，本研究嘗試應用二維電泳法 (two-dimensional electrophoresis) 來剖析這三種蚊種在雌蚊的生殖周期當中，不同時間點蛋白質的表現差異，並且分析產生差異的蛋白質與雌蚊生殖週期當中卵發育促進因子之關連。初步結果顯示，熱帶家蚊在無血液攝取及血液攝取後 3 小時，有五個蛋白質表現有明顯差異，分別為 100 KDa (pI 值 8.2)、115 KDa (pI 值 8.5)、60 KDa (pI 值 7.2)、58 KDa (pI 值 7.5) 及 21 KDa (pI 值 7.5)，未來將再進一步定序後與地下家蚊及白線斑蚊的差異點進行比較，分析其與卵發育促進因子之關連。

關鍵詞 (Key words)：白線斑蚊 (*Aedes albopictus*)、熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*)、地下家蚊 (*Culex pipiens molestus*)、二維電泳法 (two-dimensional electrophoresis)、自體發生的 (autogenous)

B2-3 黃腰虎頭蜂蜂毒抗菌胜肽 Mastoparan-VA 之生物活性及結構之特性
Characterization of structure and biological activity of Mastoparan-VA isolated from the venom of
Vespa affinis

徐慶霖¹、林峻賢²、杜武俊²
Ching-Lin Shyu¹, Chun-Hsien Lin², Wu-Chun Tu²

¹ 國立中興大學獸醫學系
Department of Veterinary Medicine, National Chung Hsing University
² 國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung Hsing University,

蜂毒是蜂用來抵禦入侵者的主要物質，內含有許多具生物活性的分子，依成份主要分為三類：高分子量蛋白質、具生物活性的胺類和小分子胜肽。從黃腰虎頭蜂 *Vespa affinis* 毒質中分離出的 Mastoparan-VA 即屬於小分子胜肽，由 14 個胺基酸組成，分子量約為 1512 Dalton。經由抗菌活性測試得知，Mastoparan-VA 具有顯著的抗菌活性，對於革蘭氏陽性菌和革蘭氏陰性菌皆有明顯的抗菌效能；可歸類於抗菌胜肽 (antimicrobial peptide)。利用電子顯微鏡觀察 Mastoparan-VA 對大腸桿菌 (*E. coli*) 之作用，發現經蜂毒處理後，會導致菌體表面結構內凹，破壞作用明顯。此外，針對具有抗藥性的大腸桿菌菌株，Mastoparan-VA 可與抗生素共同使用，發揮良好的協同殺菌作用。Mastoparan-VA 對於人、羊和雞的紅血球溶血活性有程度之差異。Mastoparan-VA 具有廣效性的抗菌活性，顯示其可能具有抗菌的應用潛能。

關鍵詞 (Key words)：毒質 (venom)、Mastoparan-VA、抗菌胜肽 (antimicrobial peptide)

B2-4 白腹叢蚊抗菌胜肽 cecropin B2 之基因功能探討
Study on the functions of cecropin B2 in *Armigeres subalbatus*

曾皓佑¹、陳正成²、劉威廷¹、杜武俊¹
Hau-you Tzeng¹, Cheng-Chen Chen², Wei-Ting Liu¹, Wu-Chun Tu¹

¹ 國立中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung-Hsing University
² 國立陽明大學微生物及免疫學研究所
Institute of Microbiology and Immunology, National Yang-Ming University

抗菌胜肽最早於 1981 年由 Boman 及其研究團隊於鱗翅目昆蟲 *Hyalophora cecropia* 之滯育蛹中分離定序並且命名為 cecropin，此為抗菌胜肽於昆蟲免疫機制研究之濫觴。本實驗室根據白腹叢蚊 (*Armigeres subalbatus*) 之表現序列標誌 (expressed sequence tag, EST) 之資訊，成功分離出五條 cecropin 之基因序列，其中 *cecropin B2* 於幼蟲及成蟲期具有穩定及強烈之基因表現，此外以不同微生物誘導下，利用 RT-PCR 觀察，發現並無明顯增加其表現之現象。而以雙股 RNA 進行白腹叢蚊體內 RNA 干擾之實驗中，發現 cecropin B2 之抑制可能造成成蟲器官發育之缺陷，即亦抗菌胜肽為昆蟲免疫反應之一員外，亦可能於昆蟲成蟲器官發育上扮演一特殊角色。

關鍵詞 (Key words)：白腹叢蚊 (*Armigeres subalbatus*)、抗菌胜肽 (antimicrobial peptide, AMP)、cecropin

B2-5 蚜蟲內共生菌 *Buchnera aphidicola* 芳香族胺基酸 phenylalanine 合成酵素 PheA 表現、
純化與酵素特性分析
Expression, purification, and characterization of phenylalanine biosynthesis enzyme PheA of the aphid
endosymbiont *Buchnera aphidicola*

徐宏全、賴吉永
Hung-Chuan Hsu, Chi-Yung Lai

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

蚜蟲是一種利用刺吸式口器以植物韌皮部汁液為食的昆蟲，為農業害蟲，然而植物韌皮部組織缺乏部分蚜蟲所需胺基酸，因此體內含有內共生菌 *Buchnera aphidicola* 補足其生長需求。*B. aphidicola* 分類上屬於 γ -Proteobacteria 且與 *Escherichia coli* 關係相近，並生長在蚜蟲腹腔的 mycetocyte (懷菌器) 中。與蚜蟲共生關係中，*B. aphidicola* 提供宿主所須胺基酸 (如 phenylalanine、tryptophan)，以補充植物汁液中含氮養分的不足，而宿主蚜蟲則提供其生長環境，兩者屬於絕對的互利共生。*Buchnera* 合成 phenylalanine 關鍵酵素基因為 *pheA*，編碼具有 Chorismate mutase (CM; AroQ)、Prephenate dehydratase (PDT; PheA) 雙催化功能之異位調節酵素 P- protein，EC number 分別為 5.4.99.5 和 4.2.1.10。因此，本實驗將選殖 *B. aphidicola pheA* 並使用 *E. coli* 菌株 KA12 為 *pheA-tyrA* 突變株，進行誘導表現，然後利用鹽析法 (硫酸銨沉澱) 以及 FPLC (ion exchange chromatography) 進行純化。純化完成後，便進行酵素動力學分析，以了解其調節特性。未來，便可進一步建立一篩選平台，進行抑制物的篩選，對於蚜蟲的防治是相當好的方向。

關鍵詞 (Key words): 蚜蟲 (aphids)、*Buchnera*、芳香族胺基酸 (phenylalanine)、chorismate mutase、prephenate dehydratase

B3-1 大就贏？雞冠細身赤鍬形蟲雄性競爭結果的決定因素

To win “big”? determining factors in the outcome of male-male competition of *Cyclommatus mniszechi*

關哲昀、林仲平

Che-Yun Kuan, Chung-Ping Lin

私立東海大學生命科學系

Department of Life Science, Tunghai University

Males in many animal species invest substantially in morphological structures used in con-specific combats for access to females. These “morphological weapons” frequently reach extreme proportions relative to animal’s body, and the bizarre morphologies have diversified repeatedly among various arthropod lineages. In stag beetles, males often have exaggerated secondary sexual characters such as enlarged mandibles. The size of mandibles has been hypothesized to be important in determining the outcomes of male-male competition for food resources and mates, and was considered to have evolved through intra-specific sexual selection. Behavioral observations suggested intra-specific physical fights of most beetles are restrained or ritualized. Ritualized fights often proceed through several behavioral stages to avoid using the most “powerful” weapons, and to reduce potential physical injury to combatants. In the stag beetle *Cyclommatus mniszechi* (Coleoptera: Lucanidae), males exhibit polymorphism in their mandible lengths and shape. To what extent does the size of mandibles determine the results of male-male fights and its subsequent reproductive success are unknown? Although male equipped with bigger mandibles may win more fights, males with smaller mandibles can increase their reproductive success by cheating tactics and sneaking behavior. Here, we aimed to examine the effects of mandible lengths, body sizes, and genealogy (family) on the outcomes of the escalated fights among males of *C. mniszechi*. Laboratory-reared, the third generation individuals were used for the experiments. Fights between two randomly chosen males were conducted on a cylindrical branch, 200 mm in length and 70 mm in a diameter. Prior to the experiments, we measured the length of mandibles, and the elytra length as an indicator of body size. Differences of mandible lengths and body sizes between the winners and losers of the fights were analyzed by a Wilcoxon signed-ranks test. We conducted a logistic regression analysis using the outcomes of the fight as the dependent variable and mandibles lengths, body sizes and genealogy as independent variables. Preliminary results suggested these beetles were most active from 19:00 to 02:00.

關鍵詞 (Key words)：性擇 (sexual selection)、生殖策略 (reproductive tactics)、多型性 (polymorphism)、異速生長 (allometry)、鍬形蟲 (stag beetles)

B3-2 湖山水庫及鄰近地區地區扁鍬形蟲 *Dorcus titanus sika* (Coleoptera : Lucanidae)
之季節消長及體型大小

Seasonal fluctuation and size of stag beetles, *Dorcus titanus sika* (Coleoptera : Lucanidae) in the Hushan reservoir areas

姚采宜、方懷聖
Tsai-Yi Yao, Huai-Sheng Fang

行政院農業委員會特有生物研究保育中心
Endemic Species Research Institute, Council of Agriculture

鍬形蟲成蟲的大小變異，一般認為受幼蟲食物品質及環境影響。幼蟲取食的枯木是碳的重要中期貯藏所，在森林生態系中代表一個極有價值的資源。為湖山水庫森林棲地復育監測所需，本計畫自2008年1月起於觸口山脈西南側斗六丘陵，選擇稜線、邊坡及平地以鳳梨誘餌的方式調查扁鍬形蟲 (*Dorcus titanus sika*) 成蟲季節消長並逐一測量體長 (不含大顎) 與大顎長。2008年自5月至12月皆有個體出現，7~10月為發生的高峰；2009年自1月起即有個體出現，7月進入高峰。扁鍬形蟲雄蟲體長為21.4~44.0 mm (n = 163)；雌蟲體長為20.1~32.2 mm (n = 183)。雄蟲的體長變異係數大於雌蟲 ($\sigma = 0.12$ ； $\rho = 0.07$)。雄蟲大顎和體長的關係呈現正相關 ($y = 0.61x - 10.11$, $r^2 = 0.95$)，雌蟲則接近定值 ($y = 0.07x + 0.79$, $r^2 = 0.25$)。顯示雄蟲體長具有較大的變異且大顎有異速生長的現象。體型大小及異速生長與環境的關係仍待進一步之探討。

關鍵詞 (Key words)：湖山水庫 (Hushan reservoir)、扁鍬形蟲 (*Dorcus titanus sika*)、季節消長 (seasonal fluctuation)

B3-3 極端洪流對武陵地區溪流昆蟲之衝擊： r/K 選汰理論之潛在應用
Impact of extreme flooding on stream insects in Wuling area: potential application of r/K selection

丘明智、郭美華
Ming-Chih Chiu, Mei-Hwa Kuo

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

Climate scenarios forecast the intensification of extreme weather with ongoing global warming, which may in turn pose considerable threats to global ecosystems. The impact of flood extremes on ecosystems in Taiwan was studied using the abundance/biomass comparison (ABC) method based on r/K selection theory. Severe impacts on stream insects, as determined by rough category and the index of impact degree, were usually detected the year after extreme floods. Agricultural practices had no effect on the detection efficiency of this method. Two statistically significant relationships were observed between flooding extremeness and ecological responses. First, impact degree by index increased with the extent of flooding extremeness. Second, higher flooding extremeness accounted for higher occurrence probability of high or moderate impacts. With climate predicted to change in the future, our results on impact-mediated shifts in r/K selected species have implications for changes in ecosystem function. Moreover, while further considering interferences of other diverse disturbances and unexpected responses of critical species, our initial success at detecting the effects of extreme floods in Taiwan show that ABC method may be applicable to large-scale estimations of the potential effects under future climate-change scenarios.

關鍵詞 (Key words)：水棲昆蟲 (aquatic insect)、生物監測 (bio-monitoring)、氣候變遷 (climate change)、極端性 (extremeness)、流態 (flow regime)

B3-4 增溫對台北關渡紅樹林保留區斑星天牛群聚模式的衝擊
Impact of climate warming on aggregation pattern of *Anoplophora macularia* (Thomson) (Coleoptera:
Cerambycidae) in the Reservoir of mangrove forest, Guan-Dou, Taipei

馬堪津、郭郁玫、王惠錦
Maa, Can-Jen William, Yu-Mei Alia Kuo, Hwei-Jing Wang

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

The longhorn beetles, *Anoplophora macularia* (Thomson), in the Reservoir of mangrove forest, Guan-Dou, Taipei, were monitored to study the impact of climate warming on their aggregation patterns. The majority of adult aggregated for mating and feeding on need trees was found on May 6 and 29 1999 with an interval of 23 days. The aggregation peaks shifted its interval to 21 days in the next year, and to 18, 15, 12 days, in the following years. By 2009, the interval shifted to 10 days. Although an interval of 18 days was found between two major aggregations during 2004, no interval was found in the aggregations of 2008. Usually, the major peak of the feeding aggregation is in advance of the major mating peak; somehow the advancement shrank year by year: from 10 days of 2000 to none of 2008. It hinted that a phenotypic shift of sexual maturation had progressed in this population. The migration frequency of adult between mangrove forest and need trees also increased since 1999: a short-term effect of climate warming. The mate rate of this insect may fluctuate day by day in aggregate of each year. However, the total mating ratio (total mating individuals/total flocking individuals) of this insect dropped drastically from 24% of 2000 to 13.5% of 2008 and 14.1% of 2009: a long-term effect of warming. In addition, the life cycles of this beetle of 1999/2000 and 2003/2004 lasted 346 and 375 days respectively. The life cycle for the beetle of 2008/2009 was only 327 days.

關鍵詞 (Key words)：斑星天牛 (*Anoplophora macularia*)、地球增溫 (climate warming)、群聚模式 (aggregation)、衝擊 (impact)

B3-5 黑翅螢雄蟲的二形性及其性擇

Dimorphism and sexual selection of the male black-winged firefly, *Luciola cerata* Olivier
(Coleoptera: Lampyridae) in Taiwan

吳加雄、楊平世

Chia-Hsiung Wu, Ping-Shih Yang

國立臺灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

The black-winged firefly, *Luciola cerata* Olivier is endemic to Taiwan and the most common species in the island, the adult males are dimorphism in morphology and flashing behavior, two-flashing segments male is one with pentagonal 2nd light segment. The other is one-flashing segment with semi-oval 2nd light segment. The morphological characters of two type males are studied, including body length, body width, pronotum width, head width, elytra length, and the length, width of 1st and 2nd flashing segments. The results show that the body width and the ratio of width/ length of 2nd flashing segment are significant difference in two type males, while the other parameters have no significant difference. Beside the difference in morphology, the mating behaviors and sexual selection are also different, the pentagonal males are more active than semi-oval males and the females prefer to mate with pentagonal males. The results of life longevity and males mating behaviors in female-biased show that semi-oval males have longer longevity and female response delay time to semi-oval males is shorter than in male-biased station. The above studies indicate that two type male *L. cerata* have different strategy, pentagonal males are attractiveness competition and semi-oval males are alternative tactics.

關鍵詞 (Key words) : 黑翅螢 (*Luciola cerata*)、二形性 (dimorphism)、性擇 (sexual selection)

B3-6 蜻蜓拍翅時翅痣對翅膀振動特性的影響

The effect of pterostigma on the vibration characteristics of flapping wings in dragonflies
(Odonata: Libellulidae)

張家慈¹、吳明煌²、施明智^{1,2}、紀凱容^{1,2}

Chia-Tzu Chang¹, Ming-Huang Wu², Ming-Chih Shih^{1,2}, Kai-Jung Chi^{1,2}

¹ 國立中興大學生物物理學研究所

Institute of Biophysics, National Chung Hsing University

² 國立中興大學物理學系

Department of Physics, National Chung Hsing University

Pterostigma is a darkened region of the leading edge on an insect wing, located distally from the wing bases. It is known that in dragonfly pterostigma changes the distribution of wing mass and, hence, might change its dynamic properties. However, how pterostigma affects the functioning of insect wings is still unclear. Our previous study on isolated wings in dragonfly *Pantala flavescens* provided the first empirical evidence that pterostigma can enhance the wing deformation under force vibration. In this study, we focused on the effects of pterostigma in live animals. Among 26 wings from 14 subjects, the relative mass of pterostigma to wing is $8.0 \pm 3.4\%$, leading to an area density 10X that of the cell. To examine the dynamic characteristics of the wings in live dragonflies, we recorded and analyzed the flapping wings of dragonflies using high-speed video camera (2000 frames/sec.). We further compared the deformation of leading edge of flapping wings with or without pterostigma intact. In both intact and isolated wings, the wing bended mostly upward (concave) throughout the flapping cycle, suggesting asymmetrical deformation between down- and up-strokes. The vibration of wings was stable and consistent among cycles in live dragonflies when the pterostigma was intact, but became unstable when pterostigma was removed. Unlike what observed in isolated wings, in live dragonflies the magnitude of deformation seemed unassociated with the existence of pterostigma. These preliminary results suggest that in live dragonflies, the pterostigma mainly serves to stabilize the vibration in flapping wings.

關鍵詞 (Key words): 翅痣 (pterostigma)、蜻蜓 (dragonfly)、拍翅 (flapping)、高速攝影術 (high-speed videography)、生物力學 (biomechanics)

B4-1 臺北市大安森林公園之蝶相變遷探討
Studies on the change of butterfly fauna at the Daan park in Taipei City

周明怡、陳建志
Ming-Yi Chou, Chieh-Chih Chen

臺北市立教育大學環境教育與資源研究所
Graduate School of Environmental Education and Resources, Taipei Municipal University of Education

本研究在了解大安森林公園蝶相變化，並依據調查資料及過去文獻探討臺北平地地區蝶相變遷，以期了解都市化過程對於臺北地區蝶相變化的影響。1936 年的調查資料顯示臺北中和庄記錄了 8 科 110 種，1962 年至 1972 年臺北平地地區記錄了 7 科 69 種。臺北市於 1970 年代快速發展，都市化影響下使部份生存於森林及林緣的蝶種消失，降低了臺北平地地區蝴蝶族群的數量及多樣性。而大安森林公園自 1995 年開園初期至 2009 年的經營管理，蝴蝶族群的數量及多樣性皆有增加。分析 1995 年及 2001 年的調查資料，1995 年記錄了 7 科 28 種，2001 年記錄了 7 科 32 種。2008 年 7 月至 2009 年 6 月以穿越線調查法調查蝴蝶種類及數量，2008 年 7 月至 2009 年 6 月間記錄了 7 科 50 種 3141 隻次。由本研究的研究結果可以看出都市化所造成的棲地破壞對蝴蝶族群數量及多樣性所造成的影響，而都市棲地若有適當的經營管理，蝴蝶的種類及數量亦能有所恢復。

關鍵詞 (Key words)：大安森林公園 (Daan park)、都市化 (urbanization)、變遷 (change)、多樣性 (biodiversity index)、蝶相 (butterfly fauna)

B4-2 臺北市劍南路蝶相及其棲地之研究
Studies on butterfly fauna and habitat of Jiannan Road in Taipei City

吳善恩¹、陳建志¹、林葆琛²
Shan-En Wu¹, Chien-Chih Chen¹, Bau-Chen Lin²

¹ 臺北市立教育大學環境教育與資源研究所
Graduate School of Environmental Education & Resources, Taipei Municipal University of Education

² 台灣蝴蝶保育學會
The Butterfly Conservation Society of Taiwan

劍南路位於臺北盆地東北側之低海拔丘陵地域，為連接中山區大直與士林區外雙溪兩地的山區產業道路，臺灣蝴蝶保育學會於民國 91 年向臺北市中山區公所爭取擔任劍南路之認養單位，推動「劍南路蝴蝶步道棲地復舊及社區營造」。由於影響蝴蝶活動的環境因子中，地景與微氣候的不同，對蝴蝶選擇活動場所會有所影響，故本研究以臺北市劍南路為研究範圍，從中選擇四種棲地環境，分別為經營管理區、森林區、寺廟區及竹林菜園區，以探討不同人為干擾類型的棲地環境與蝶類在時間及空間上分布之關係。自 2009 年 1 月起，每兩周一次於四個樣區內進行穿越線調查，至今共記錄蝴蝶 8 科 96 種 4,723 隻次。研究結果得知各棲地蝶相差異頗大，經營管理區因有較多的蝴蝶寄主及蜜源植物而有較多的蝴蝶在此活動，種類與數量皆為各區最高者；森林區中因樹木較多，林冠遮蔽度較高，在此活動的蝴蝶數量反而不多，但於 6 月份會有姬波紋小灰蝶的大發生；寺廟區因有較多的人工設施，是四個區塊中蝴蝶數量最少的一區；竹林菜園區內蝴蝶數量頗豐，但紋白蝶屬的數量就佔了總數量的 58%，故此區的生物多樣性指數為各區之末。本研究期建立蝶類分布及其棲地選擇的基本資料，藉以提供未來蝶類復育與棲地經營管理之參考。

關鍵詞 (Key words): 劍南路 (JianNan Road)、蝶相 (butterfly fauna)、棲地環境 (habitat environment)

B4-3 湖山水庫及鄰近地區森林生態系蝶類群聚及施工對蝶類組成之影響
Investigation on the butterfly community in forest ecosystem in the Hushan reservoir areas

邱玉娟、方懷聖
Yu-Chuan Chiu, Husi-Sheng Fang

行政院農業委員會特有生物研究保育中心
Endemic Species Research Institute, Council of Agriculture

湖山水庫及鄰近地區林相多為竹林、雜木次生林及果園，為瞭解該地區森林生態系蝶類群聚及施工對蝶類組成之影響，自 2008 年 1 月至 2009 年 6 月於湖山水庫及鄰近森林共設置 19 條穿越線，每月調查一次。結果共記錄 8 科 144 種，佔台灣蝶種數的 36.0%，蝶相組成以蛺蝶科蛺蝶亞科的 28 種最多，數量以小灰蝶科 3,874 隻次最多。各月份種數以 2008 年 7 月份 (88 種) 最多，2009 年 1 月份 (44 種) 最少；平均隻次以 2008 年 5 月份 (75.2) 最多，2009 年 1 月份 (17.0) 最少。19 條穿越線種數以黃杞林橋(90 種)最多，彩雲屋 40 種最少；平均隻次以瑞竹 64.1 隻次最高，彩雲屋 12.2 隻次最低。群聚指數之種豐富度指數 (richness index, d) 以樟湖 (21.931) 最高，桶頭 (14.767) 最低；歧異度指數 (Shannon-Wiener index, H') 則以黃杞林橋 (3.779) 最高，新厝 (2.683) 最低。水庫施工工程對於各穿越線蝶類組成以彩雲屋之影響最大，自 2008 年 6 月開始清除地上物、7 月施行主壩及副壩工程之後種數及隻數均大量驟減。兩年之 1-6 月比較，種數於 2009 年 2 及 3 月較 2008 年多，其餘 4 個月均較 2008 年低；平均隻次 2009 年亦 2 及 3 月較 2008 年高，其餘 4 個月則均較 2008 年低。本研究仍隨湖山水庫的興建持續調查及監測中。

關鍵詞 (Key words)：蝶類群聚 (butterfly community)、湖山水庫 (Hushan reservoir)

B4-4 雪山高海拔山區的昆蟲組成及變動
Composition and dynamics of alpine insect in Shei Mountain area

李蕙宜、廖盈盈、陳攸雁、葉文斌
Hui-Yi Li, Ying-Ying Liao, Yu-Yen Chen, Wen-Bin Yeh

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

台灣位於亞洲東南方，地理上是熱帶及亞熱帶的氣候分佈區，卻又有大面積的高山溫帶環境，甚至是 3500 公尺以上的寒原地帶。台灣高山昆蟲組成，部分受喜馬拉雅山系影響，部分與東亞北方相似，不少為冰河期後的殘存種，因長久隔離所以有許多成為特有種或特有亞種。本研究配合高海拔山區的植物相，箭竹、芒草、冷杉林及杜鵑圓柏等，探討雪山高海拔地區的昆蟲季節性動態及群聚組成。枯枝落葉之無脊椎動物組成顯示，彈尾目、雙翅目及鞘翅目在不同海拔高度各樣區遠大於其他各目；七卡樣段 (海拔 2500 m) 及雪山東峰 (3100 m) 的灌木枯落物中均有大量的跳蟲；黑森林冷杉 (3300 m) 中有較多的隱翅蟲，箭竹則為經節蟲科及姬薪蟲科等甲蟲；圈谷地區 (3600 m) 的圓柏內有為數不少的隱翅蟲，杜鵑下有較高比例的蚊蚋；369 山莊火燒地樣區中除了零星的螞蟧外，並無其他昆蟲的資料存在。各樣區間植物上昆蟲之形態種及個體數，以同翅目、彈尾目、雙翅目最多；同樣海拔高度的樣區當中，不同植物上所捕獲的昆蟲組成並不一定有很大的差別，但若以科級來看則有明顯的適應特性，像七卡樣區有為數眾多的稻蟲僅在草原箭竹上出現，而在灌木上雙翅目的蠅類少有捕獲，多為蚊及蚋。本研究期望建立台灣高山地區昆蟲的組成及變動的基本資料，進一步應用 DNA 分子資料，探討昆蟲在不同海拔環境的適應及遷移狀態。

關鍵詞 (Key words)：高山昆蟲 (alpine insect)、雪山 (Shieh shan)、昆蟲相 (entomofauna)、DNA 生命條碼 (DNA barcode)

C1-1 紋胸黑翅螢 (*Luciola filiformis* Olivier) 同步閃光機制
Mechanisms of synchronous flashing in the firefly *Luciola filiformis* Olivier

邱俊豪、黃文伯
Chun-Hao Chiu, Wen-Be Hwang

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

螢火蟲一致且節奏性群體閃光稱為同步閃光 (synchronous flashing)，精準的大群體同步閃光出現於東南亞樹棲型 *Pteroptyx* 屬螢火蟲，紋胸黑翅螢飛行於樹林與林緣處同步閃光，本研究於海拔 1018 m 台南縣梅嶺地區進行數位錄影記錄，以 1/30 秒影像逐格分析紋胸黑翅螢閃光持續時間 (duration time) 與閃光間隔時間 (interval time)，紋胸黑翅螢同步閃光現象於日落後 20 分鐘開始，雄螢單獨閃光持續時間 0.102 ± 0.008 秒，間隔時間 0.358 ± 0.054 秒；兩隻雄螢接近時能進行數次同步閃光，持續時間 0.168 ± 0.43 秒，間隔時間 0.449 ± 0.143 秒，遠離後不再同步，無雌蟲條件下，兩隻雄螢亦能調整節奏達到同步；日落後約 30 分鐘為同步活動高峰期，群體同步閃光持續時間 0.150 ± 0.022 秒，間隔時間 0.306 ± 0.025 秒；落地求偶階段雄蟲單獨閃光，持續時間 0.247 ± 0.048 秒，間隔時間 1.137 ± 0.158 秒。群體同步閃光非偶發或稀有行為，個體可加入或離開、中斷並恢復同步，本研究為探討求偶閃光行為中各階段的閃光週期差異。

關鍵詞 (Key words)：紋胸黑翅螢 (*Luciola filiformis*)、螢火蟲 (fireflies)、同步閃光 (synchronous flashing)。

C1-2 蜜蜂腦內一氧化氮合成酶之分工依變表現

Task-related expression of nitric oxide synthase in the brain of honeybee, *Apis mellifera* L.

謝祥文¹、吳文彥²、楊恩誠¹
Hsieh Hsiang-Wen¹, Wu Wen-Yen², Yang En-Cheng¹

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

² 國立中興大學昆蟲所
Department of Entomology, National Chung Hsing University

蜜蜂 (*Apis mellifera* L.) 屬於真社會性昆蟲，具有蜂后、雄蜂與工蜂等階級。其中工蜂在成蟲期間具有許多工作行為，如清潔巢房、飼育幼蟲、清潔蜂巢與採集食物等。目前研究發現一氧化氮可能參與工蜂的分工行為，本研究以 NADPH diaphorase 染色技術，觀察蜜蜂工蜂腦部一氧化氮合成酶的表現，並探討當工蜂日齡增加時一氧化氮合成酶的生成位置與表現量是否具有差異，若有差異再進一步探討此差異和工蜂分工行為是否具有關聯性。結果顯示視葉的 lamina、medulla、chiasm 與 anterior optic tubercle、嗅葉、蕈狀體的 α -lobe 及其周圍皆具有一氧化氮合成酶，且其表現量隨日齡增加有升降的現象；其中羽化後 12 至 18 日齡的工蜂其一氧化氮合成酶在 lamina 的表現有明顯提升，此結果與工蜂發生出巢行為的時間相符合，顯示在工蜂視葉 lamina 內的一氧化氮可能參與工蜂行為的轉換。本研究並將比較不同工作行為的工蜂，其腦部各區域一氧化氮合成酶表現量的差異，以確定一氧化氮是否參與工蜂行為的轉換。

關鍵詞 (Key words)：一氧化氮 (nitric oxide)、一氧化氮合成酶 (nitric oxide synthase)、分工 (labor division)

C1-3 蜜蜂複眼光譜感度之日齡依變
Age-related spectral sensitivity of the honeybee's compound eye

劉秉純¹、楊恩誠²
Bing-Chun Liu¹, En-Cheng Yang²

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

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

蜜蜂 (*Apis mellifera* L.) 工蜂之分工行為，會依羽化後日齡而有所差異。剛羽化之工蜂會留在黑暗的巢裡面工作，大約兩週後進行試飛行為，開始接觸到外界光環境，因此工蜂羽化後初期可能並不須依賴視覺。然而其複眼是否在羽化初期尚未有正常的生理功能？或光譜感度 (spectral sensitivity) 與外勤蜂有任何差異？本研究以非侵入式的視網膜電位圖譜 (electroretinogram, ERG) 配合快速光譜感度量測系統，量測並比較羽化後不同日齡之工蜂複眼的光譜感度變化。結果顯示剛羽化工蜂的光譜感度與外勤蜂有極大的差異，而羽化後 14 日齡的差異為最小；比較外勤蜂與不同日齡工蜂之 ERG 波形反應圖，也有所不同。前人研究指出，ERG 反應之波形與光感受器內的分子鍵結形成或光感受器彼此間的連結有關，因此推測工蜂的視覺系統之完備與日齡有關。本研究結果亦提供了生理證據證實蜜蜂之視覺發育與分工行為劃分之日齡吻合，故工蜂因為視覺發育而影響其行為在 14 日齡前只能擔任內勤蜂，反之較成熟的工蜂則因具有較完備的複眼視覺功能而勝任外勤蜂工作。

關鍵詞 (Key words)：蜜蜂 (*Apis mellifera*)、蜜蜂之分工 (bee division of labor)、光譜感度 (spectral sensitivity)、視網膜電位圖譜 (electroretinogram)

C1-4 一氧化氮合成酶在東方果實蠅複眼的分布

The distribution of nitric oxide synthase in the compound eye of oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis*)

陳宏源、楊恩誠

Hung-Yuan Chen, En-Cheng Yang

國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

一氧化氮 (nitric oxide, NO) 為一種半衰期短暫的不穩定氣體分子。在生物體內，NO 由一氧化氮合成酶 (nitric oxide synthase, NOS) 產生，隨即擴散至鄰近組織，活化標的細胞內的水溶性鳥苷酸環化酶 (soluble guanylyl cyclase, sGC)。一氧化氮除了可調控細胞的發育以及免疫反應，仍具有神經訊息傳遞角色。在昆蟲的中樞神經系統，NOS 主要分布於視覺及嗅覺系統，一氧化氮在此被學界推測與嗅覺及視覺的形成過程有關。然而，一氧化氮在昆蟲神經系統中真正的生理功能仍有待證實。本實驗以全組織染色及切片的方式，利用 NADPH-diaphorase 標定東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*) 複眼中的 NOS。結果發現，在初級色素細胞及基底膜相鄰細胞，有兩層明顯藍色帶狀沉澱，顯示此兩處具有活化的 NOS 存在。若以 spermidine 抑制 NOS 活性，則無法標定出任何藍色沉澱物。在未經任何處理的對照組，可發現初級色素細胞以及基底膜鄰近細胞比視官柱體 (rhabdome) 含有較多的色素存在，且與 NOS 標定位置重疊。因此推測 NOS 位於昆蟲複眼的小網膜 (retinula) 內，可能藉由釋放一氧化氮，調控昆蟲視官柱細胞中色素顆粒 (pigment granule) 的移動，或是與色素細胞的延伸有關，協助昆蟲在視覺上的光暗適應。

關鍵詞 (Key words)：一氧化氮合成酶 (NOS)、小網膜 (retinula)、色素顆粒 (pigment granule)、初級色素細胞 (primary pigment cell)、東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)

C1-5 養牛場庫蠓之日律動
Seasonal circadian rhythm of *Culicoides* spp. in dairy

邱騰逸、潘其彥、杜武俊
Teng-I Chiu, Wu-Chun Tu, Chi-Yen Pan

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

庫蠓 (*Culicoides* spp.) 為牛流行熱 (bovine ephemeral fever) 之主要病媒昆蟲，在台灣經常引發養牛場的重大疫情。本試驗利用燈光誘集法，在台南縣 2 處、高雄縣一處養牛場，進行庫蠓之日律動調查，調查日期分別為 2008 年 12 月 21 日 (冬至)、2009 年的 3 月 20 日 (春分)、6 月 21 日 (夏至)、及 9 月 23 日 (秋分) 進行；試驗採每小時收集一次蟲體，連續進行 24 小時採集方式進行。實驗結果發現三處養牛場主要庫蠓種類均為嗜牛庫蠓 (*Culicoides oxytoma*)，其次為日本庫蠓 (*Culicoides nipponensis*)。調查結果亦顯示養牛場庫蠓全日均有活動，然在不同畜牧場中的庫蠓活動高峰卻不同。整體歸納而言日落時段到清晨時段中庫蠓族群數量皆為高峰，只有在中午時段蟲數會有明顯的下降。另外利用統計分析發現，庫蠓發生主要是在有血源的動物畜舍之中，畜舍內、外庫蠓數量有顯著性差異性，且雌、雄蟲數量亦差異顯著。此外，在誘集之蟲體中，以未吸血雌蟲明顯高於吸血雌蟲。

關鍵詞 (Key words): 庫蠓 (*Culicoides* spp.)、嗜牛庫蠓 (*Culicoides oxytoma*)、日本庫蠓 (*Culicoides nipponensis*)、牛流行熱 (bovine ephemeral fever)、日律動 (circadian rhythm)

C1-6 台灣類小 RNA 病毒特性及對入侵紅火蟻之影響
Characterization and impact of picorna-like virus from the red imported fire ant,
Solenopsis invicta, in Taiwan

許弘瑋、石正人
Hung-Wei Hsu, Cheng-Jen Shih

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

入侵紅火蟻，*Solenopsis invicta*，於 2003 年底在台灣第一次發現，以現今的紀錄尚未發現其他的天敵，特別在病原體，目前只有發現類小 RNA 病毒，*Solenopsis invicta* virus-1，現今研究該病毒顯示對感染蟻巢之幼蟲死亡有顯著相關，在台灣火蟻防治中，作為一個替代以往只使用餌劑的防治策略，病毒結合餌劑使用似乎能增加防治效率，並能期望能夠長時間壓制火蟻族群。在了解該病毒如何對火蟻產生影響前，一個中心的議題便在於火蟻病毒如何在火蟻族群中及族群內傳播，現今研究主題大多著重在分子特性方面，傳播模式卻尚未明朗，因此，本次研究致力於 SINV-1 的傳染力、傳播力，及感染蟻巢所產生的病癥特性。該病毒已從（經 RT-PCR 確認）感染蟻巢中純化出來，且透過鏡檢方式確認該病毒形狀及大小與往昔研究符合，隨後經過序列分析與 SINV-1 有高度地相似性，再進一步確認此病毒顆粒為 SINV-1。此外，經由人工感染方式，將已感染的個體（混入提供的糖水）飼養健康群體，可在八天造成感染，顯示該病毒在群體內是具有傳染力的，此外受感染幼蟲造成健康工蟻感染病毒，證實水平傳染途徑成立，而陸續的研究將著重於垂直傳染模式，病毒劑量反應連接感染個體內病毒複製與生理變化。

關鍵詞 (Key words)：入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*)、類小 RNA 病毒 (picorna-like virus)、感染力 (infectivity)、傳染力 (transmissibility)

C2-1 益達胺引發之蜜蜂逆境反應
Stress responses of honeybee induced by imidacloprid

陳怡伶¹、楊恩誠²
Yi-Ling Chen¹, En-Cheng Yang²

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

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

類尼古丁類殺蟲劑因具有高效的殺蟲效果與對哺乳動物低毒性的特性，因此被廣泛使用於蟲害防治。然而證據顯示這類殺蟲劑亦會導致非標的昆蟲-蜜蜂其覓食行為異常，甚至中毒死亡。為了進一步了解蜜蜂吸食含此種殺蟲劑的食物後，除了影響覓食行為外，是否也引發生理的逆境反應？因此本研究針對吸食含益達胺 (imidacloprid) 糖水溶液的外勤蜂，進行體內生物胺 (biogenic amines) 分泌量之分析。實驗中分別餵食蜜蜂 0.1 ppm 與 4 ppm 益達胺 1 分鐘後，將蜜蜂分別關在試管內持續 10、40 與 80 分鐘，並利用液相層析儀-電化學偵測器分析蜜蜂血液與腦中多巴胺 (dopamine)、鱈胺 (octopamine) 與血清素 (serotonin) 三種生物胺含量的變化。結果顯示血液中生物胺的含量變動性高不易評估殺蟲劑的影響；而腦中則發現餵食蜜蜂 4 ppm 益達胺且關 10 分鐘後，多巴胺含量顯著上升，同樣餵食 4 ppm 益達胺關 80 分鐘，蜜蜂腦中的鱈胺含量亦顯著上升。由於蜜蜂在其它逆境刺激 (stress) 下同樣的造成腦中多巴胺與鱈胺分泌量上的改變，故推測蜜蜂亦受益達胺的影響而造成腦中逆境生理之反應。雖然低劑量的益達胺不會立即造成蜜蜂死亡，但足以造成覓食行為與腦中生理上的異常，進而可能導致後續蜜蜂族群的危害。

關鍵詞 (Key words)：益達胺 (imidacloprid)、逆境刺激 (stress)、生物胺 (biogenic amine)、蜜蜂 (honeybee)

C2-2 益達胺的亞致死劑量對蜜蜂學習行為之影響

Abnormality of honeybee learning behavior caused by sub-lethal dosage of imidacloprid

張惠君、楊恩誠

Hui-Chun Chang, En-Cheng Yang

國立台灣大學昆蟲學系

Department of Entomology, National Taiwan University

益達胺為接觸性與胃毒性之系統性殺蟲劑，可藉由葉面噴灑、粒劑灑佈、澆灌或種子處理等方式來保護植物不受害蟲侵襲，但施用的同時也對蜜蜂造成很大的影響。不僅外勤蜂易接觸含有益達胺的植物，同時也會將含有益達胺的花蜜及花粉帶回巢房儲存；而內勤蜂則將含有益達胺的花蜜及花粉餵食幼蟲。前人研究指出，蜜蜂取食含有低劑量益達胺的蔗糖溶液並不會影響幼蟲的封蓋率，但對於封蓋後的幼蟲是否能夠成功化蛹及羽化則未進一步的探討。由上述所知，低劑量的益達胺不至於造成急性中毒症狀，但幼蟲在生長期間體內所累積的益達胺可能會影響幼蟲的發育。本研究藉由給予蜜蜂幼蟲 0.4~8000 ng 益達胺 及其溶劑 0.1、1% DMSO 的水溶液，觀察該藥劑是否對幼蟲封蓋、化蛹與成蟲羽化造成影響。益達胺濃度為 2000~8000 ng 時，幼蟲的封蓋、化蛹及羽化率皆明顯降低。然而 0.1、1% DMSO 及 0.4~200 ng 的封蓋、化蛹及羽化率無顯著差異。由本研究得知益達胺對蜜蜂幼蟲的 median effect dosage (ED_{50}) 約為 1400 ng/larva，雖然益達胺的亞致死劑量並未影響羽化率，但將羽化後的工蜂進行口吻延伸反應 (proboscis extension reflex, PER) 之測試，其學習能力明顯降低，推測低劑量的益達胺可影響蜜蜂的神經系統發育，進而造成工蜂喪失其訪花採蜜的功能。

關鍵詞 (Key words)：益達胺 (imidacloprid)、亞致死劑量 (sublethal dosage)、蜜蜂 (honeybee)、幼蟲 (larva)、口吻延伸反應 (PER)

C2-3 以化學防治法作為控制刺桐絨小蜂 (*Quadrastichus erythrinae* Kim) 危害刺桐屬植物 (*Erythrina* spp.) 之初探

The application of chemical control to the infection of *Quadrastichus erythrinae* on *Erythrina*

藍艷秋¹、邱垂生¹、游士賢¹、董景生²、楊恩誠³、楊曼妙⁴
Yen-Chiu Lan¹, Chui-Sheng Chiu¹, Shih-Hsien Yu¹, Gene-Sheng Tung², En-Cheng Yang³,
Man-Miao Yang⁴

¹ 立德大學休閒資源暨綠色產業學系
Department of Leisure Resources and Green Industries, Leader University

² 林業試驗所森林保護組
Division of Forest Protection, Taiwan Forestry Research Institute

³ 國立台灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University

⁴ 中興大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Chung-Hsing University

刺桐屬植物 (*Erythrina* spp.) 經常名列台灣老樹名單並受保護，更是東部、中南部與離島的重要行道樹與造林樹種，但自千禧年來，遭受刺桐絨小蜂 (*Quadrastichus erythrinae* Kim) 的入侵種危害，受感染之刺桐屬植物枝葉捲曲、落葉、枯萎，嚴重受害的局部地區甚至導致大量刺桐植株的死亡。此蟲以族群數量龐大、生活期短暫、世代重疊以及一年多次發生的特性，亦陸續對整個印度洋、太平洋沿岸的島嶼與國家造成程度不等的危害。目前大多數國家防治策略主要採取化學防治與生物防治。鑒於國內疫情之嚴重，本研究選定益達胺粒劑 (imidacloprid 2% GR) 對控制刺桐絨小蜂效果進行測試。將益達胺粒劑埋設於刺桐植株根部 15 公分深處並於根部澆灌水，於試驗第 1 及第 11 週進行 2 階段藥劑試驗。試驗結果發現，第 1 階段藥劑處理產生的蟲癭數較對照組為低 ($t = -1.67, p < 0.05, n = 85$)；藥劑處理產生的死蟲比值較對照組高 ($t = 2.16, p < 0.05, n = 90$)，顯示藥劑處理具有降低蟲癭數的效果。藥劑處理後第 6 週，藥劑處理組之空癭率比對照組為高 ($t = -2.32, n = 15, p < 0.05$)，顯示埋設粒劑在施藥後第 6 週具藥效。第 2 階段施藥後，施藥組之致死效果更為顯著 ($t = 2.28, p < 0.05, n = 48$)。試驗第 14 週雖仍可解剖出刺桐絨小蜂之寄生蜂成蟲及刺桐絨小蜂被內寄生現象，但寄生蜂出現數量較少，顯示藥劑對寄生蜂可能有影響。依據本試驗結果顯示，15 週內施用益達胺粒劑 2 次，可使之新生蟲癭數較少，死蟲數及空癭比例較高，且刺桐植株維持在輕度感染狀態。由此顯示，埋設益達胺粒劑於植株根部，具有控制刺桐在低受害水平範圍內之藥效。

關鍵詞 (Key words)：刺桐 (*Erythrina*)、造癭蜂 (galling wasp)、益達胺 (imidacloprid)

C2-4 台灣入侵種火蟻毒液對斜紋夜蛾幼蟲毒性研究
Toxicity of fire ants venom on *Spodoptera litura* larvae

賴麗娟¹、陳柏均²、吳文哲³、黃榮南³
Li-Chuan Lai¹, Bo-Jun Chen², Wen-Jer Wu³, Rong-Nan Huang³

¹ 私立仁德醫護管理專科學校
Jen-Teh Junior College of Medicine, Nursing and Management

² 亞洲大學生物科技系
Department of Biotechnology, Asia University

³ 國立台灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University

台灣具兩種入侵種火蟻，分別為入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*) 與熱帶火蟻 (*S. geminata*)。此兩種外來火蟻可攻擊人類、野生生物與農作物之害蟲，他們的毒液均含 90% 到 95% 生物鹼及少量毒蛋白，生物鹼具有抗菌、溶血、殺蟲以及刺激組織釋放組織胺的功能；毒蛋白主要引起過敏反應。本研究利用火蟻毒液處理農業害蟲的方式，觀察並比較不同種火蟻毒液對斜紋夜蛾幼蟲的作用，以期瞭解火蟻毒液之毒殺特性，及其對農業環境生態之影響。結果發現利用火蟻螫刺 8 日齡斜紋夜蛾幼蟲背側胸部，幼蟲經火蟻螫刺後會顫抖、偶而抽搐，逐漸麻痺，最後全身水腫、死亡。從斜紋夜蛾幼蟲的死亡率，以及對火蟻毒液之敏感性，發現熱帶火蟻毒液之毒性最強，入侵紅火蟻單蟻后型次之，最後為入侵紅火蟻多蟻后型；此外，斜紋夜蛾幼蟲胸部組織因火蟻螫刺而受到嚴重破壞。根據本研究結果與我們先前研究發現--單蟻后型與多蟻后型入侵紅火蟻的毒液均含六種主要的反式結構生物鹼，熱帶火蟻的毒液則具兩種主要生物鹼。其中，多蟻后型入侵紅火蟻毒液不飽和生物鹼總和顯著高於單蟻后型，我們推測火蟻毒液生物鹼的差異應與毒性有關。

關鍵詞 (Key words)：入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*)、熱帶火蟻 (*Solenopsis geminata*)、毒液生物鹼 (venom alkaloids)、不飽和生物鹼 (unsaturated alkaloids)、斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura*)

C2-5 台灣鈹蠓忌避劑與藻類生長抑制劑之研究
Study of *Forcipomyia taiwana* repellent and algae growth inhibitor

陳祈融、黃榮南
Chen Chi-Rong, Huang Rong-Nan

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

小黑蚊又名台灣鈹蠓，目前已成為台灣地區重要之衛生害蟲，尤其於台灣中南部以及東部地區發生嚴重，由於其雌蟲嗜吸入血，當族群密度提高時，將嚴重影響滋生地周遭居民之生活與工作，甚至影響當地之觀光產業，引起騷擾性、醫學性與經濟性的問題。有效之防治策略應以阻斷幼蟲與成蟲之食物源—藍綠藻以及雌蟲產卵所需寄主之血源；本篇著重於非藥劑防治法研究，以草木灰抑制藍綠藻生長，以阻斷幼蟲之食物來源，並測試蚊蟲忌避植物紅藜與左手香及兩種人體氣味衍生物 geranylacetone 與 6-methyl-5-hepten-2-one 對台灣鈹蠓之忌避效果。結果顯示紅藜萃取物在 0.008% 至 1% 濃度之間，對台灣鈹蠓雌成蟲具有忌避效果，而在 10% 濃度下紅藜葉片萃取物具有至少 2 小時的保護效果，而種子萃取物之忌避時間可長達 3 小時；左手香精油於 0.01% 濃度下具有 70% 以上之忌避效果，且於 10% 之濃度下保護時間可長達 2 小時以上；geranylacetone 於 1% 之濃度具有 80% 以上之忌避效果，且於 10% 濃度之保護時間可長達 2 小時以上。由於台灣鈹蠓幼蟲以藍綠藻為主要之食物來源，本篇研究發現不同濃度之草木灰對藍綠藻生長抑制效果呈現劑量反應關係，且三種草木灰在 0.04% 濃度於 5 天內皆具有高達 90% 以上之生長抑制效果，顯示草木灰為一種有效之藻類生長抑制劑，可應用於抑制藍綠藻生長，以防制小黑蚊幼蟲滋生。

關鍵詞 (Key words)：台灣鈹蠓 (*Forcipomyia taiwana*)、忌避劑 (repellent)、藻類生長抑制劑 (algae growth inhibitor)

C3-1 貓蚤幼蟲對系統性藥劑的感受性試驗
Susceptibility of cat flea larvae to systemic pesticides

陳怡如、黃旌集、許如君、吳文哲
Yi-Ju Chen, Chin-Chi Huang, Ju-Chun Hsu, Wen-Jer Wu

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

貓蚤 (*Ctenocephalides felis*) 是為害貓狗及野生動物的重要外寄生性昆蟲，也會騷擾人類並傳播貓抓病、鼠疫等人畜共通疾病。目前主要以化學藥劑進行防治，而近年來的研究指出貓蚤對常用藥劑已逐漸發展出抗藥性。另一方面，過去貓蚤感受性的研究方法多侷限於成蚤，對於貓蚤幼蟲感受性研究較少且無標準的幼蟲檢測法，本研究利用 96 孔盤單隻幼蟲生物檢測法，針對台灣已經上市和未上市的藥劑，以台北市和實驗室內飼養超過十年的貓蚤品系進行幼蟲感受性試驗，並比較幼蟲在餵食或接觸藥劑的情形下對不同藥劑的感受性。藉此了解殺蟲藥劑防治貓蚤幼蟲的潛力，並建立未來抗性監測的基礎資料。初步結果顯示，對於市面上常用藥劑芬普尼 (蚤不到) 的反應比 (Response ratios, RR = 4.941) 較未引進台的賜諾殺 (RR = 1.24) 及在台較少使用的益達胺 (RR = 1.109) 相對高。這暗示著台灣的貓蚤對於常用的藥劑之感受性有下降的趨勢，而不常使用的藥劑之感受性在野外品系與實驗室品系間差異不顯著，故感受性的實驗結果與台灣用藥情況是吻合的。

關鍵詞 (Key words)：幼蟲生物檢測 (larval bioassays)、貓蚤 (*Ctenocephalides felis*)、殺蟲劑 (insecticides)

C3-2 二化螟乙醯膽鹼酯酶活性改變與加保扶抗藥性之關係
Association of the activity change of acetylcholinesterase and carbofuran resistance in *Chilo
surppressalis*

錢宣仁、鄭軒、戴淑美
Hsuan-Jen Chien, Xuan Cheng, Shu-Mei Dai

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

二化螟 (*Chilo surppressalis* Walker) 是造成水稻枯心或白穗的重要害蟲。最近的調查研究發現，台灣部分地區因長期使用加保扶防治二化螟，已造成嚴重的抗藥性，在化學防治上形成重大阻力。本實驗室以二化螟頭部蛋白粗萃液取進行酵素活性分析，結果顯示相對抗性品系的二化螟乙醯膽鹼酯酶對碘化硫代乙醯膽鹼的親和力降低，而最大反應速率提升。為進一步釐清二化螟乙醯膽鹼酯酶與加保扶之間的關係，利用乙醯膽鹼酯酶的親和性樹脂純化頭部粗萃液中的乙醯膽鹼酯酶，過濾掉粗萃液中其它的雜蛋白干擾，單獨針對乙醯膽鹼酯酶本身與抑制劑的活性變化。

關鍵詞 (Key words)：二化螟 (*Chilo surppressalis*)、乙醯膽鹼酯酶 (acetylcholinesterase)、抗藥性 (resistance)

C3-3 東方果實蠅納乃得代謝及標的抗性探討
Metabolism and target-site mechanisms of resistance to methomyl in oriental fruit flies

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

¹ 國立台灣大學昆蟲學系
Department of Entomology, National Taiwan University
² 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所
Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture

納乃得 (methomyl) 為一胺基甲酸鹽類 (carbamate) 殺蟲劑，其主要標的作用部位為乙醯膽鹼酯酶 (acetylcholinesterase, AChE)，雖然已知東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*) 乙醯膽鹼酯酶的結構改變會造成有機磷抗藥性，不過目前對東方果實蠅胺基甲酸鹽的抗藥性研究則缺如。本實驗擬利用東方果實蠅納乃得抗性品系(123 倍)來探討納乃得代謝及標的抗性機制。以協力劑探討納乃得的代謝機制顯示，協力劑 PBO (piperonyl butoxide) 及 TPP (triphenyl phosphate) 的協力效果顯著 (PBO, 4.04 倍；TPP, 4.82 倍)，推測抗性蟲於多功能氧化酶 (mixed functional oxydase) 及酯酶 (esterase) 的表現量較感性蟲高。另外在標的抗性機制部分，擬比較納乃得抗、感性蟲在乙醯膽鹼酯酶活性上的差異；以及氧化巴拉松 (paraoxon) 和納乃得對其的抑制力；最後，亦藉由抗性蟲乙醯膽鹼酯酶基因序列的解序，探討其可能的抗性分子機制。

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

C3-4 高屏地區南黃薊馬 (*Thrips palmi* Karny) 對殺蟲劑之感受性調查及對第滅寧抗性機制之探討
The toxicity of the insecticides and the mechanism associated with deltamethrin resistance in melon thrips
(*Thrips palmi* Karny) collected from Kaohsiung and Pingtung area

蔡秉宗、辛竹英
Ping Tsung Tsai, Chu-Ying Hsin

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

南黃薊馬 (*Thrips palmi* Karny) 為臺灣中南部茄子及瓜類作物上之重要害蟲，目前農民主要以殺蟲劑防治南黃薊馬，在長期連續施用藥劑下造成南黃薊馬對藥劑敏感性明顯降低，對合成除蟲菊類藥劑的反應尤其明顯；本研究擬瞭解南黃薊馬對推薦藥劑感受性的現況並探討其對第滅寧之抗性機制。藥劑感受性現況偵測包括調查高屏地區不同用藥歷史之茄田施藥情形，並採集南黃薊馬成蟲，以人工大量繁殖後，取南黃薊馬二齡幼蟲以浸葉法分別測試其對益達胺、覆滅蟎及第滅寧之感受性；生物檢測結果顯示益達胺的藥效佳，覆滅蟎次之，第滅寧最差；南黃薊馬對第滅寧的抗性研究是以泰武地區南黃薊馬為參考品系，結果發現屏東市歸來地區的南黃薊馬對第滅寧原體及成品之抗性比分別大於 7.7 及 17.5 倍，旗山地區南黃薊馬對第滅寧原體抗性比，在十個月內提高約 7.4 倍，對成品之抗性比更高達 16.3 倍，顯示歸來及旗山之南黃薊馬已對第滅寧產生抗性。在第滅寧藥液中添加協力劑 piperonyl butoxide (PBO) 的生物檢測，結果對歸來及海豐兩地區南黃薊馬協力比超過 21.8 及 18.7 倍，顯示南黃薊馬對第滅寧之抗性與氧化酵素 (cytochrome P450) 活性有關。將泰武、海豐及歸來地區採集之南黃薊馬成蟲及幼蟲之 RNA，經反轉錄反應 (reverse transcription)，所得之 cDNA 以 CYP6 單氧酶之簡併引子對 (degenerate primers) 進行 PCR 反應及電泳分析，結果三個地區南黃薊馬成蟲及幼蟲的電泳圖在 390 bp 處均顯示一明顯條帶，將此條帶定序後確認為 CYP6 家族中的單一基因序列，暫命名為 *CYP6-TP*；進一步由 *CYP6-TP* 基因序列設計專一性引子對，以泰武、海豐及歸來地區之南黃薊馬 cDNA 為模板進行即時定量 PCR (real-time PCR) 反應，顯示歸來及海豐地區南黃薊馬成蟲 *CYP6-TP* 基因表現量分別比泰武地區高 4.63 及 2.81 倍，此結果與生物檢測之抗性比值呈正相關，推測南黃薊馬對第滅寧產生抗性與 *CYP6-TP* 氧化酵素活性提高有關。

關鍵詞 (Key words)：南黃薊馬 (*Thrips palmi*)、抗藥性 (insecticide resistance)、合成除蟲菊 (pyrethroid)、即時定量 PCR (real-time PCR)

C3-5 寄主作物種類及用藥歷史影響銀葉粉蝨對益達胺產生抗藥性之探討
Effects of the host plants and the history of pesticide application on the resistance to imidacloprid in
silverleaf whitefly (*Bemisia argentifolii*)

連珮君、張容菱、楊永裕、辛竹英
Pai-Guen Lien, Jung-Ling Chang, Yung-Yu Yang, Chu-Ying Hsin

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

本研究以兩組專一性引子組 BaBF/L2-N-3014 及 BaQF/BaQR 進行聚合酶連鎖反應 (polymerase chain reaction)，以鑑定粉蝨之 B 及 Q 生物小種，結果顯示茄子及蕃茄上之粉蝨均為 B 生物小種 (即銀葉粉蝨)，聖誕紅上的粉蝨不屬於 B 也不屬於 Q 生物小種；分別自泰武、旗南、里港及歸來地區茄園上採集之粉蝨均屬於 B 生物小種，顯示 Q 生物小種入侵台灣後並未擴散至屏東地區。以浸葉法測試銀葉粉蝨對益達胺的感受性，結果顯示粉蝨對益達胺感受性的差異與該地區的用藥歷史有密切關係，歸來地區農民田施藥種類多且頻繁，對銀葉粉蝨的選汰壓力遠大於其他三個地區，因此採自歸來地區農民田之銀葉粉蝨已對益達胺產生明顯的抗藥性，其 LC_{50} 為 626 ppm，較泰武、里港及旗南地區高 2.1、6.4 及 19.6 倍，泰武地區因施用與益達胺作用機制相同的賜諾殺，該地區之銀葉粉蝨已對益達胺產生交互抗性現象。選用歸來地區粉蝨進行抗藥性機制探討，比較添加 PB、TPP 及 DEM 三種協力劑對益達胺藥效的影響，顯示 PB 對益達胺有明顯的增效作用，推測銀葉粉蝨對益達胺產生抗性之原因可能與體內 P450-單氧酵素活性增高有關。

關鍵詞 (Key words)：銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii*)、專一性引子 (specific primer)、聚合酶連鎖反應 (polymerase chain reaction)、協力劑 (synergist)、殺蟲劑抗藥性 (insecticide resistance)

C3-6 小菜蛾抗性的田間快速偵測法的研發：由酯解酵素九號到熱休克蛋白質
A field test for rapid-assay in insecticide-resistance of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.):
from esterase 9b to heat shock protein

馬堪津、張卉欣

Maa, Can-Jen William, Hui-Hsin Rose Chang

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

The diamondback moth (DBM), *Plutella xylostella* (L.), was used as a model since 1987 for developing a rapid-assay for the resistance of caterpillar pest to insecticide in the field. Acryl amide disc-electrophoresis was used for separating esterase bands eluted from whole body-homogenate of diamondback moth collected in local field around Taiwan, or from those reared by iso-female breeding in the laboratory. Of all the 13 alpha-naphtha acetate bands, stained by a dye (laurel sulfate) in plate gel, only esterase 9b positively correlated with the survival rate of DBM. The lineal correlation between survival rate and frequency of Est. 9 (as an indicator) found in sampled colonies by isofemale-breeding in laboratory (1987) is significant at $P < 0.01$ with a degree of freedom of 10. Those found in local populations collected in the field is also significant at $P < 0.05$ with a degree of freedom of 16. The lineal correlation between frequency and survival rate of diamondback moth decreased to $P < 0.05$ by 2004 and to $P < 0.1$ by 2006, indicating instability of frequency of Est.9b. The lineal correlation between survival rate and frequency of Heat shock protein (Hsp: as a new indicator) found in the sampled colonies by iso-female breeding in laboratory is significant at $P < 0.005$ with a degree of freedom of 10. Those found in the local populations collected in the field is also significant at $P < 0.005$ with a degree of freedom of 10. The heat shock protein was a better choice for this rapid assay. The reason for a better indicator of Hsp for malathion resistance of diamondback moth is of the specificity of the monoclonal antibody. Regulation and/or expression of the structure gene of Hsp and resistance resurgent of this insect, under environmental pressure, will be explored in the future.

關鍵詞 (Key words)：小菜蛾 (*Plutella xylostella*)、抗性 (resistance)、快速偵測 (rapid assay)、酯解酵素九號 (esterase 9b)、熱休克蛋白質 (heat shock protein)

C4-1 非農藥資材防治棉蚜及蔥薊馬之研究
The study of non-chemical pesticide control on *Aphis gossypii* and *Thrips tabaci*

林立、楊大吉
Li Lin, Ta-Chi Yang

行政院農業委員會花蓮區農業改良場
Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture

本試驗選用菸草浸液、無患子液、稻殼炭化乾餾液、精餾竹酢液、苦楝油和樟腦油，對棉蚜 (*Aphis gossypii*) 和蔥薊馬 (*Thrips tabaci*) 進行測試，並觀察其死亡情形。室內測試結果顯示棉蚜在被噴灑濃度為 10%, 4%, 2%, 1.3% 及 1% 的菸草浸液後 72 小時，死亡率皆可達 99% 以上，顯示菸草浸液具有良好的防治棉蚜效果，但與竹酢液混合使用則會降低菸草浸液之殺蟲效力；另一測試結果顯示 1% 無患子液可造成蔥薊馬死亡率達 91.7%，而 1% 及 4% 的樟腦油處理薊馬之死亡率分別為 88.8% 與 84.9%，2% 菸草浸液則可使蔥薊馬死亡率達 94.4%。田間試驗結果顯示以 1% 菸草浸液加上 0.4% 苦楝油和 1% 無患子液之混合液處理對韭菜之蔥薊馬防治效果最佳。

關鍵詞 (Key words)：非農藥資材 (non-chemical pesticide)、菸草浸液 (tobacco extracts)、無患子液 (soapberry)、樟腦油 (camphor oil)、苦楝油 (neem oil)、稻殼炭化乾餾液 (rice hull vinegar)、精餾竹酢液 (bamboo vinegar)、棉蚜 (*Aphis gossypii*)、蔥薊馬 (*Thrips tabaci*)

C4-2 應用植物多樣化於有機栽培害蟲生物防治之研究
Biological control in organic farm on use of plant hedge as natural enemy habitat

楊大吉、林立
Ta-Chi Yang, Li Lin

行政院農業委員會花蓮區農業改良場
Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture

有機農業的操作技術除了栽培管理、肥培管理及病蟲害防治之外，維持生物多樣性的農田環境建構尤需注重，可藉由生物之間的相互關係達到有利於作物生長、控制病蟲害等功能。除了土壤環境的保護與維持之外，藉由栽種綠籬作物增加農田植物多樣性，同時可營造有利於天敵昆蟲的立足，除此之外不同功能性的綠籬作物組合可同時兼具防風及阻隔外來物、提供天敵棲息場所以及兼具景觀、生態及產生附加價值的綠籬。尤其是提供天敵的棲所可以增加生物防治的持續效果。調查顯示於金露花、馬利筋、竹類、扶桑等綠籬植物上，棲息著草蛉、瓢蟲、螳螂、黃斑粗喙椿象等多種天敵昆蟲。有機農田最佳的操作方式為以環境建構方式增加園區內生物的多樣性，進而有利於植物生長及病蟲害管理，減少外在的病蟲害資材及成本的投入，同時讓地區的農業生態能永續穩定。

關鍵詞 (Key words): 植物多樣化 (vegetation diversity)、生物防治 (biological control)、綠籬 (hedge plants)、金露花 (*Duranta repens*)、馬利筋 (*Asclepias curassavica*)、竹類 (bamboo)、扶桑 (*Hibiscus rosa-sinensis*)、基徵草蛉 (*Mallada basalis*)、瓢蟲 (lady beetle)、黃斑粗喙椿象 (*Cantheconidea furcellata*)

C4-3 黏稠劑及水質總硬度對肥皂水溶液對二點葉蟎作用的影響
Pasting agents and total hardness as CaCO₃ in water effects on activity of soap solution for
Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae)

李啟陽、姚美吉
Chi-Yang Lee, Me-Chi Yao

行政院農業委員會農業試驗所應用動物組
Applied Zoology Division, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture

肥皂水溶液自 1787 就有記載用來防治身體柔軟的害蟲，如蚜蟲、葉蟎及介殼蟲等，我國農糧署訂定有機病蟲害防治可用資材及美國有機資材審查學會 (Organic Materials Review Institute) 皆允許使用肥皂水溶液來防治病蟲害。本文研究延續過去以肥皂水溶液對二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* Koch) 的毒性試驗結果，研究黏稠劑及水質總硬度 (total hardness as CaCO₃) 對肥皂水溶液對二點葉蟎作用的影響，在室內使用葉浸法對二點葉蟎雌成蟎進行毒性試驗。試驗結果顯示肥皂水溶液 (脂肪酸鈉皂 (椰子油 80% + 棕櫚油 20% 皂化產品)) 對二點葉蟎雌成蟎 LC₅₀ = 1.1 mg/mL, 95% confidence limits = 0.96-1.2 mg/mL。分別測試 8 種 0.1% 黏稠劑添加於 0.1% 及 0.2% 低濃度的肥皂水溶液，測試對二點葉蟎雌成蟎的殺蟎作用，初步結論為微生物生成黏稠劑 (如三仙膠) 比植物生成黏稠劑 (如阿拉伯膠、關華豆膠) 對肥皂水溶液對二點葉蟎雌成蟎的殺蟎作用有加乘效果。水質總硬度試驗發現肥皂水溶液在 100 ppm 總硬度以上的濃度即會影響肥皂水溶液對二點葉蟎雌成蟎的殺蟎效果。軟水取得可承接雨水，需注意承接水不可再經過土壤，以免土壤中二價離子釋出。常用水質軟化方法有蒸餾法、逆滲透法、離子交換法及藥劑軟化法 (如添加螯合劑 EDTA 鈉鹽或石灰蘇打法 (石灰 (CaO) 及蘇打 (Na₂CO₃))，考量農用噴藥使用水量皆很大及降低對環境傷害，建議使用石灰蘇打法。

關鍵詞 (Key words): 黏稠劑 (pasting agent)、水質總硬度 (total hardness as CaCO₃)、二點葉蟎 (*Tetranychus urticae*)、肥皂水溶液 (soap solution)

C4-4 台灣藜對三種植食性害蟲之忌避效果

Deterrent of Taiwanese indigenous djuilis (*Chenopodium formosanum*) on three phytophagous insect pests

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

本研究探討台灣藜 (*Chenopodium formosanum*) 葉片和種子甲醇粗萃液對小菜蛾 (*Plutella xylostella*)、桃蚜 (*Myzus persicae*) 及銀葉粉蝨 (*Bemisia tabaci*) 之忌避效果。利用選擇及非選擇性忌避試驗，測試濃度 0.0016% 至 1% 粗萃液對三種害蟲之忌食或忌產卵作用。結果顯示，台灣藜葉子甲醇粗萃液對小菜蛾幼蟲、桃蚜若蟲和銀葉粉蝨成蟲取食忌避活性、以及對小菜蛾成蟲和銀葉粉蝨成蟲產卵忌避活性均較種子萃液效果為佳。進一步將葉子甲醇粗萃物進行液-液分配分離 (partition)，得到乙酸乙酯層、正丁醇層及水層粗萃液，再進行忌避試驗。結果顯示，水層粗萃液對小菜蛾幼蟲、桃蚜若蟲和銀葉粉蝨成蟲的取食忌避活性、以及小菜蛾成蟲和銀葉粉蝨成蟲的產卵忌避活性均具較佳效果。藉由氣相層析質譜儀分析，發現葉子甲醇粗萃液層析圖譜明顯異於種子與種皮粗萃液圖譜；此外，在忌避效果最佳的葉子粗萃液中，目前鑑定出主要成份為 6-ethyl-5-hydroxy-2,3,7-trimethoxynaphthoquinone；而經液-液分配分離後，目前鑑定出三個主要成份 2,4-ditert-butylphenol、7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro (4,5) deca-6,9-diene-2,8-dione 及 1-Heptadecanol 存在於忌避效用最佳的水層中，但是否這些成份具忌避效果仍需進一步測試。綜合而言，台灣藜確實具有抗蟲潛能，其葉子的粗萃液對於植食性害蟲具有忌避作用。

關鍵詞 (Key words): 台灣藜 (*Chenopodium formosanum*)、選擇及非選擇性 (choice and no-choice)、忌食 (anti-feeding)、忌產卵 (anti-oviposition)、氣相層析質譜儀 (GC-MS)

螢-1 蓮花池森林螢火蟲生態保育經驗分享報告

謝弘俊

南投縣蓮花池護溪保育協會

居住在蓮花池森林社區內的居民，於九二一地震重建後，深知蓮華池森林是社區的一大寶藏，在有機生命社區總體營造的觀念引導下，開始自發性地從事森林暨溪流的保護，並學習有關森林生態的知識。社區內螢火蟲生態的發現和引起必須動員居民共同保護的作為，祇是社區生態永續維護作為下的必然過程。有見於以往有些地區，祇以螢火蟲作為社區生態旅遊資源來利用，而缺乏有力的保護措施，以致於反使螢火蟲的生態受到衝擊。在以他為鑑的思維下，南投蓮花池護溪保育協會決定動員社區居民暨週邊具生態理念的熱心人士，以保護螢火蟲並教育賞螢者生態觀念為出發，從事車輛與燈光的管制。其中包括，螢火蟲資源調查、賞螢步行路線的選定規劃、道路車輛管制社區說明會、解說導覽人才培訓、賞螢安全維護、車輛進出與停放管制、夜行照明燈管制、居民動員排班、環境整潔維護、在地相關政府和產業之整合等，無不以讓保護的措施能夠持續進行為方針。在保護與經濟利益的權衡中，未來將以更高階的生態教育園區為目標，擴大蓮花池森林社區之範圍，以增加其他鄰近社區居民（尤其是有關休閒產業經營者）的參與，以達到永續保護生態環境與社區經濟發展雙贏之目標。

關鍵詞 (Key words)：螢火蟲 (fireflies)、生態保育 (ecology conservation)

螢-2 大雪山社區螢火蟲保育

王子壬

大雪山社區發展協會

大雪山社區位於台中縣和平鄉西北角，由東勢進入大雪山林道 12 至 18 公里處，海拔由 800 至 1200 公尺，屬中海拔地區，區內有橫流溪穿越，社區多年來推動橫流溪保育工作，使溪水不受汙染，保護臺灣鏟頰魚、臺灣間爬岩鰍等魚種，更造就了自然的生態環境，常見的螢火蟲有：黑翅螢、紅胸黑翅螢、小紅胸黑翅螢、黃緣短角窗螢...等約 25 種。為保育螢火蟲，自 93 年 4 月開始實施「大雪山社區配合遊客賞螢季節交通管制措施」，管制時間為螢火蟲季晚上及例假日，管制區：育才巷及富山巷，管制人數：每日以 400 人為限，採預約制，由社區巡守保育隊執行管控；並獲得飛利浦公司捐贈 LED 生態燈 70 套，設立賞螢步道，提供遊客賞螢火蟲時安全保障兼顧生態環境保育。經過社區居民的努力及對環境的尊重與愛護，除了鼓勵居民不要使用除草劑，盡量以人工除草方式處理，更於螢火蟲發生期主動將部分路燈熄滅，避免對其生態產生影響。至今復育成效卓著，有效改善該社區遊憩衝擊負面影響，落實總量管制目標，使大雪山社區成為中部地區聞名之賞螢地點。

關鍵詞 (Key words)：螢火蟲 (fireflies)、生態保育 (ecology conservation)

螢-3 馬祖列島產兩種雌光螢(Coleoptera: Rhagophthalmidae)之鑑定
Identification of two species of *Rhagophthalmus* (Coleoptera: Rhagophthalmidae) in Matsu archipelago

何健鎔¹、鄭恕涵¹、胡景瀚¹、陳陽發²
Jen-Zon Ho¹, Su-Han Cheng¹, Jing-Han Hu¹, Yang-Fa Chen²

¹ 行政院農業委員會特有生物研究保育中心低海拔試驗站
Chief of Low Altitude Experimental Station, Taiwan Endemic Species Research Institute, Council of
Agriculture, Executive Yuan

² 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

現今東南亞地區共有 33 種雌光螢屬 (*Rhagophthalmus*) 成員已被定名，其中台灣地區佔有 3 種。今年於馬祖北竿及東莒地區具雌光螢之採集記錄。根據雄成蟲外部形態特徵之比較，判定分布於此兩地之雌光螢為相異種。透過 COI 基因序列分析，兩種雌光螢與分布於大陸、台灣及日本等鄰近陸塊之雌光螢皆為相異種。根據雌光螢屬種級分類檢索表，以及雄性外生殖器形態比對，初步判定為 2 新種，於本研究暫時定名為北竿雌光螢 (*Rhagophthalmus* sp.1) 及東莒雌光螢 (*Rhagophthalmus* sp.2)。北竿雌光螢雄成蟲體長為 9.98 mm，頭部寬為 2.31 mm，前胸背板寬為 2.88 mm，翅鞘長度及寬度分別為 7.46 及 3.36 mm，翅鞘邊緣無異色稜線；東莒雌光螢雄成蟲體長為 11.82 mm，頭部寬為 2.40 mm，前胸背板寬為 3.16 mm，翅鞘長度及寬度分別為 9.23 及 4.26 mm，翅鞘邊緣具明顯黃色稜線。透過雄性外生殖器之比較，東莒雌光螢外生殖器之外型較狹長，長度約 0.89 mm，中葉粗短，其長度遠短於側葉；北竿雌光螢外生殖器長度約 0.94 mm，中葉較為狹長，且長度僅約略短於側葉。北竿雌光螢成蟲發生期為 4-5 月，棲地之植被主為低矮稀疏草叢；東莒雌光螢成蟲發生期為 2-4 月，喜於林木底層之土表出沒。造成馬祖地區雌光螢物種歧異及多樣之成因，可能與當地島嶼特性 (insularity) 造就當地生物獨立演化有關。

關鍵詞 (Key words)：雌光螢科 (Rhagophthalmidae)、雌光螢屬 (*Rhagophthalmus*)、島嶼特性 (insularity)、馬祖列島 (Matsu archipelago)

蝴-1 龜山島蝶相調查

黃行七、徐渙之、洪素年、吳文德

台灣蝴蝶保育學會

龜山島位於宜蘭東方 6 海哩的海面上，東西長 3.3 公里，南北寬 1.6 公里，總面積 2.85 平方公里，全島最高點為 401 公尺，面積雖然不大，但大部份地區長期未受干擾，因此植被非常完整，相對也蘊藏豐富的昆蟲資源。從 1932 年台北帝國大學開始登島調查後陸續有少數學校團體作過蝴蝶調查，至 2004 年底蝴蝶種類累計共 91 種。台灣蝶會於 2005 年由義工組成調查隊，展開為期三年的調查計劃，主要工作為島上大白斑蝶與爬藤族調查和資料庫建立，以及蝶相調查。在三年間共登島 17 次，調查記錄蝴蝶計 110 種，新記錄有 27 種，所以截至 2007 年 8 月調查結束，龜山島蝴蝶總數為 118 種。由於龜山島海域夏季受颱風影響，冬季又遭受東北季風直衝，某些月份常無法順利登島調查，所以三年來所收集到的數據無法作有效的統計分析，但如果以島上植物的種類，以及台灣北部的蝶況來參考，將近有半數的蝶種應該不是該島常駐族群，如花鳳蝶 *Papilio demoleus* 和金斑蝶 *Danaus chrysippus* 在台灣是都會區蝶種，在這裏也均只有一筆記錄，而稻弄蝶 *Parnara guttata* 和紋黃蝶 *Colias erate* 在台灣北部是秋季才會大量出現的蝶種，可能是受季風影響而由北方過來的蝶種，在龜山島調查記錄中也顯示同樣現象；另外在這裏還記錄到黑鳳蝶（沖繩、八重山亞種）*Papilio protenor liukiensis* 和幻蛺蝶（大陸亞種）*Hypolimnas bolina jacintha*，這樣小面積島嶼其蝶種的來源竟是如此多樣，實在是值得更深入探討。

關鍵詞 (Key words)：蝴蝶 (butterflies)、蝶相調查 (butterfly-fauna survey)

蝴-2 劍南蝴蝶步道棲地復育

林葆琛

台灣蝴蝶保育學會

民國 91 年，納莉風災使得位於台北市中山區自強隧道旁之劍南路沿線多處坍方，災後建設工程，反而使自然環境與生態遭受更大的浩劫，臺灣蝴蝶保育學會因而向台北市中山區公所爭取擔任劍南路之認養單位，推動「劍南蝴蝶步道棲地復舊及社區營造」計畫，開始招訓義工致力於「營造蝴蝶新家園」及生態教育之推廣工作。蝶會在劍南路以蝴蝶棲地復育及營造生物多樣性為主要工作，義工們從事蝴蝶寄主和蜜源植物的種植及照顧、生態資源調查與環境監測等工作，其中移植棲地周遭原生樹種，利用適地性透過植生復舊來恢復林相與自然生態的作法，是蝶會首度嘗試，目的是希望經由適度的人為經營與照顧，加速棲地原始林相的復舊，吸引蝴蝶及其它生物能夠再回到被破壞過的棲息地活動。自認養至今，劍南路紀錄蝶種已由 93 年之 122 種累計至 145 種，鳥類、蛙類……及昆蟲生態也很豐富，更有許多動物在此有穩定的族群定居，可見劍南路棲地環境的改善已有顯著的成效，此點足以說明生態保育工作，只要不破壞，再加上愛護及保留自然棲地，就可以達到最佳效果。

關鍵詞 (Key words)：蝴蝶 (butterflies)、蝶相調查 (butterfly-fauna survey)、棲地保育 (habitat conservation)

蝴蝶-3 北台灣斑蝶標放成果

卓清波

台灣蝴蝶保育學會

斑蝶標放調查是一種利用標放再捕獲法 (mark release recapture method) 進行斑蝶移動路徑及數量估計的調查方法。過去多年來，在眾多學者專家主導及努力之下，投入無數的義工人力，許多重要的成果已被發掘出來。儘管如此，對於各種斑蝶在全台不同地點不同季節的分佈狀況及移動變化情形，仍有許多環節需要有人去進行持續性的研究調查。在北台灣，有一群曾參與過斑蝶標放的義工，至今仍默默地進行著這種調查，試圖以有限的人力，針對特定的地區，以每月一次的頻率，不間斷的進行著例行性的調查，除標放外，也記錄下每一種斑蝶的生物特徵及數量，轉存至台灣蝴蝶保育學會的資料庫內，以義工自行開發的分析程式進行分析及保存。從 2008/1 至 2009/8，完成了 3189 筆記錄，固定地點包括槓子寮 299 筆、二格山 (草湳段) 360 筆、友蚋 289 筆、及香光山寺的 498 筆。再補獲的有 43 隻，以冬季時的香光山寺為最多 (31 隻)。令人驚喜的是，捕獲一隻是來自日本愛知縣的大青斑蝶。其他發現包括，2008/5 槓子寮所出現圓翅紫斑蝶的新鮮個體。在二格山，五月到七月出現的小紋青斑蝶，四月份的大青斑蝶大量飛越山谷稜線的現象。在友蚋，我們看到同時兩個標放點，一邊出現大量端紫老蝶，而另一邊則無此現象的特殊情形。這些都是很特別的記錄，也只有進行持續性的調查才能獲得的成果。

關鍵詞 (Key words)：蝴蝶 (butterflies)、標放再補法 (mark release recapture method)、棲地保育 (habitat conservation)