



# Formosan Entomologist

Journal Homepage: [entsocjournal.yabee.com.tw](http://entsocjournal.yabee.com.tw)

## The Life Cycle of *Leptocybe invasa*, an Invasive Species in Taiwan 【Research report】

### 外來入侵種桉樹枝瘿小蜂在台灣地區的生活史【研究報告】

Gene-Sheng Tung<sup>1\*</sup>, Te-Pin Chang<sup>1</sup>, Ya-Ling Lin<sup>2</sup>, and Gwo-Ing Liao<sup>3</sup>  
董景生<sup>1\*</sup>、張德斌<sup>1</sup>、林雅玲<sup>2</sup>、廖國嫻<sup>3</sup>

\*通訊作者E-mail: [gall@tfri.gov.tw](mailto:gall@tfri.gov.tw)

Received: 2014/10/22 Accepted: 2014/12/23 Available online: 2015/03/01

### Abstract

The gall-inducing wasps (Hymenoptera: Eulophidae) invaded the eucalyptus forests of Europe and other continents causing significant economic losses. In 2010, the first record of this newly invasive species, *Leptocybe invasa* was reported infecting eucalyptus trees in Taiwan. In order to obtain the necessary information for formulating a prevention policy for this wasp, we conducted several studies. In 2011 we investigated the morphological characteristics, life cycle, and phenology of *L. invasa* in a net house. In order to understand the dynamics of their phenology in the wild, we monitored four wild populations in 2012. In our net house observations we found that the males emerged first after the galls matured. The sex ratio of female/male was about 4.2 to 1, and the average found number of adults from each individual gall was  $46.0 \pm 28.0$ . The duration from egg to adult was about  $44.8 \pm 9.5$  days in the summer (May-August), and  $76.7 \pm 10.7$  days in the fall (September- November). Here in Taiwan they produce at least six generations a year. This is likely to result in a more severe infection compared to the xeric habitats of Israel, which produces less generations in a year. In our study, the higher infection rates were found in the areas of Gukeng and Taipei (65.5% and 59.5%, respectively) where the galls of *L. invasa* were found all year round. In Taiwan the time of emergence of *L. invasa* is only in the period from March to November, and the period of the infection apex is from July to November. After pesticide treatment and regular pruning of the infected branches in the Tainan and Hualien areas the infection rates was reduced to less than 24.9%. This result showed that early prevention was very effective. Further prevention must be conducted based on the information of the pest's life cycle, such as pesticide treatment in the larval stage (December to February), and the development of pheromone traps considering that the time of emergence is not synchronized among the genders. In Taiwan, these invasion wasps are in the early invaded stages. The better we can control any wide-spread invasion events, the better we can avoid economic losses.

### 摘要

造瘿的瘿小蜂科 (Hymenoptera: Eulophidae) 昆蟲近年肆虐歐洲以及亞美非大陸的桉樹林，造成重大的經濟損失，台灣於2010年首次記錄桉樹枝瘿小蜂 (*Leptocybe invasa*) 感染了野外的桉樹造林區，為了解其在台灣的生活史以供後續防治的策略參考，本研究於2011年於網室觀察記錄桉樹枝瘿小蜂的形態、生活史、蟲瘿發育形態變化及物候，並於2012年監測4處野外族群，了解野外的蟲瘿物候波動。網室的觀察發現蟲瘿成熟後雄蟲會先羽化，性比約為雌：雄 = 4.2 : 1，每個蟲瘿的蟲數為  $46.0 \pm 28.0$  隻。夏季 (5至8月) 自產卵至羽化成蟲所需的時間為  $44.8 \pm 9.5$  天，秋季 (9至11月) 所需的時間較長為  $76.7 \pm 10.7$  天，配合整年觀察的羽化月份，桉樹枝瘿小蜂在台灣至少有6個世代週期，相較於氣候乾燥的重度感染區以色列有更多的世代，若擴散可能造成更嚴重的危害。野外族群以未施藥的古坑及台北的桉樹感染率最高 (分別為65.5% 及59.5%)，全年皆可看見蟲瘿，羽化時間僅於3月至11月，感染率則以7月至11月為高峰。台南及花蓮造林地已緊急投藥，且定期修剪感染的枝條，感染率低於24.9%，但全年可見新的蟲瘿產生，仍須持續進行防治。未來的防治工作應配合生活史資訊以增加效率，如：於幼蟲期 (12月至隔年2月；蟲瘿外觀青綠尚未轉紅) 投藥，利用雌雄羽化時間差特性開發雄蟲誘殺陷阱 (費洛蒙陷阱)。目前桉樹枝瘿小蜂在台灣正處於引入初期，若能就零星出現的蟲害進行防治，可避免疫情擴散造成更大的經濟損失。

**Key words:** eucalyptus, insect gall, *Leptocybe invasa*, life cycle, population monitoring

**關鍵詞:** 桉樹、蟲瘿、桉樹枝瘿小蜂、生活史、族群監測。

Full Text: [PDF \(2.12 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

# 外來入侵種桉樹枝癭釉小蜂在台灣地區的生活史

董景生<sup>1\*</sup>、張德斌<sup>1</sup>、林雅玲<sup>2</sup>、廖國嫻<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 行政院農業委員會林業試驗所植物園組 10079 台北市三元街 67 號

<sup>2</sup> 觀察家生態顧問有限公司 10088 台北市晉江街 129 號

<sup>3</sup> 國立成功大學生命科學系 70101 台南市大學路 1 號

## 摘 要

造癭的釉小蜂科 (Hymenoptera: Eulophidae) 昆蟲近年肆虐歐洲以及亞美非大陸的桉樹林，造成重大的經濟損失，台灣於 2010 年首次記錄桉樹枝癭釉小蜂 (*Leptocybe invasa*) 感染了野外的桉樹造林區，為了解其在台灣的生活史以供後續防治的策略參考，本研究於 2011 年於網室觀察記錄桉樹枝癭釉小蜂的形態、生活史、蟲癭發育形態變化及物候，並於 2012 年監測 4 處野外族群，了解野外的蟲癭物候波動。網室的觀察發現蟲癭成熟後雄蟲會先羽化，性比約為雌：雄 = 4.2 : 1，每個蟲癭的蟲數為  $46.0 \pm 28.0$  隻。夏季 (5 至 8 月) 自產卵至羽化成蟲所需的時間為  $44.8 \pm 9.5$  天，秋季 (9 至 11 月) 所需的時間較長為  $76.7 \pm 10.7$  天，配合整年觀察的羽化月份，桉樹枝癭釉小蜂在台灣至少有 6 個世代週期，相較於氣候乾燥的重度感染區以色列有更多的世代，若擴散可能造成更嚴重的危害。野外族群以未施藥的古坑及台北的桉樹感染率最高 (分別為 65.5% 及 59.5%)，全年皆可看見蟲癭，羽化時間僅於 3 月至 11 月，感染率則以 7 月至 11 月為高峰。台南及花蓮造林地已緊急投藥，且定期修剪感染的枝條，感染率低於 24.9%，但全年可見新的蟲癭產生，仍須持續進行防治。未來的防治工作應配合生活史資訊以增加效率，如：於幼蟲期 (12 月至隔年 2 月；蟲癭外觀青綠尚未轉紅) 投藥，利用雌雄羽化時間差特性開發雄蟲誘殺陷阱 (費洛蒙陷阱)。目前桉樹枝癭釉小蜂在台灣正處於引入初期，若能就零星出現的蟲害進行防治，可避免疫情擴散造成更大的經濟損失。

**關鍵詞：**桉樹、蟲癭、桉樹枝癭釉小蜂、生活史、族群監測。

\*論文聯繫人

Corresponding email: gall@tfri.gov.tw

台灣地區桉樹枝癭釉小蜂的生活史 199

## 前 言

桉樹枝癭釉小蜂 (*Leptocybe invasa* Fisher & LaSalle) 原產於澳洲，在桉樹的葉脈、葉片、枝條、嫩芽造癭，影響桉樹的生長，2000 年首次在地中海被發現，隨後迅速沿地中海周邊國家蔓延，造成造林地的桉樹大量死亡或生長停滯 (Mendel *et al.*, 2004)。桉樹為桃金娘科 (Myrtaceae) 桉屬 (*Eucalyptus*) 植物的總稱，原本只分布在澳洲，由於生長快速，纖維適宜製漿，成為重要的商用樹種，在世界各地大面積造林。早期桉樹的蟲害似乎不多，然而近年來，造癭的釉小蜂科昆蟲肆虐歐洲、非洲、亞洲及美洲各大陸，造成許多國家與造林業者重大的經濟損失。

全世界已知有 4,000 多種已被描述的釉小蜂科昆蟲，大多數種類是寄生蜂，植食性的造癭釉小蜂科昆蟲原先只出現在澳洲，自 1987 年紐西蘭就記錄到桉樹葉片上的釉小蜂科造癭蜂 (Raman and Withers, 2003)，直到 2000 年，中東、南歐與北非的桉樹造林木被兩種造癭釉小蜂嚴重侵襲，包括麥氏桉樹釉小蜂 (*Ophelimus maskell* (Ashmead)) 和桉樹枝癭釉小蜂，造成製漿產量大減，甚至導致許多桉樹死亡。目前許多國家和地區均已發現疫情 (Aytar, 2006; Branco *et al.* 2006; Anagnou-Veroniki *et al.*, 2008; Costa *et al.*, 2008; Nyeko and Nakabonge, 2008; Protasov *et al.*, 2008; Wiley and Skelley, 2008; Wu *et al.*, 2009; Nyeko *et al.*, 2009; Kulkarni, 2010; Nyeko *et al.*, 2010)。歐洲暨地中海地區植物保護組織 (EPPO) 曾於 2006 年至 2010 年將桉樹枝癭釉小蜂加入警戒檢疫名單 (EPPO Alert List) 中，美國農部 (USDA) 於 2007 年亞太地區入侵種網絡中 (APFISN) 提出警戒 (Wiley and Skelley,

2008)。

台灣從 2010 年 6 月開始，陸續在台北市木柵、淡水、台北苗圃、雲林古坑發現桉樹上有蟲害病徵 (Tung and La Salle, 2010)，由於入侵台灣後尚未有詳實的生活史紀錄，詳加記錄台灣的造癭生活史，有助提供後續防治的策略參考，因此本研究目的為：(1) 了解桉樹枝癭釉小蜂生活史及桉樹蟲癭發育物候；(2) 桉樹枝癭釉小蜂野外族群監測；(3) 依發育物候提供防治策略建議。

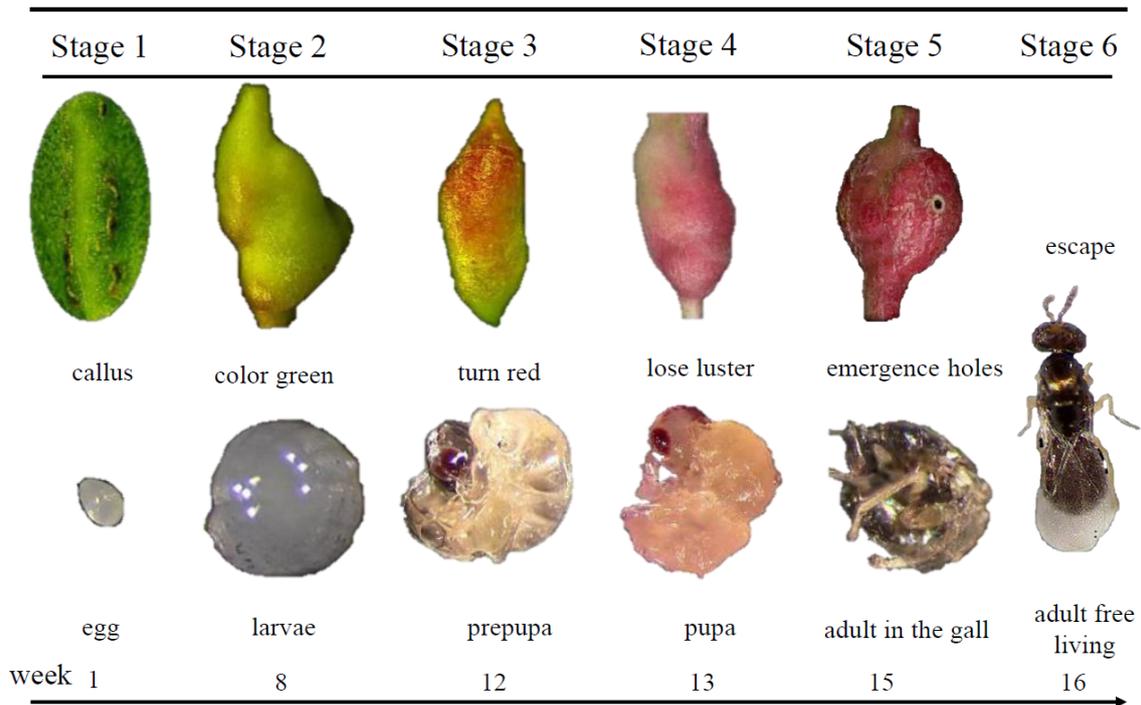
## 材料與方法

### 一、室內桉樹枝癭釉小蜂生活史及桉樹蟲癭發育物候

選定 2 株一年生雜交桉樹 (*Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis*) 小苗，由 5 月至 11 月觀察蟲癭成長週期。定期記錄葉片被造癭的情況、蟲癭發育期數及成蜂羽化的狀況，由此觀察可以獲知雌蜂產卵、幼蟲期及羽化的高峰時間，並能得到從其產卵至羽化完成生活史所需的時間，記錄推估桉樹枝癭釉小蜂在台灣一年可出現的世代數。

除了觀察桉樹苗上的蟲癭發育狀況，記錄蟲癭大小、外觀、顏色，並解剖蟲癭檢視桉樹枝癭釉小蜂的發育期，建立蟲癭發育與造癭蜂成長的對照資訊。於 4 月時桉樹枝癭釉小蜂尚未羽化的桉樹套上網袋，待其羽化，每隔一周收集成蟲，並記錄其性別及數量，再收集所有蟲癭，測量長度和直徑，並解剖計算癭室數量，以獲得蟲癭尺寸、每個蟲癭中的造癭蜂數量及性比等基礎資訊。

蟲癭發育的期數參考以色列之桉樹枝癭釉小蜂在赤桉 (*E. camaldulensis*) 上生長的報導 (Mendel *et al.*, 2004)，以下為桉樹枝癭釉小蜂蟲癭分期的依據、外觀特徵及桉樹枝癭



圖一 蟲癭發育的期數及桉樹枝癭小蜂在蟲癭內發育的情況。

Fig. 1. The phenology of the developmental stages and gall formation of *Leptocybe invasa*.

癭小蜂在蟲癭內發育的情況 (圖一)：

**第一期：**由雌蜂產卵後 1 至 2 週開始，桉樹被感染的部位形態上沒有太大變化，但產卵孔上可以看見褐色的癒合組織，此時葉脈中肋開始由綠轉成粉紅色。第一期末期可以下列特徵作判斷，此時癒合組織已完全脫落，感染區的外表開始膨大，表面光滑且為亮綠色，可以清楚的區分每顆蟲癭。此期蟲癭內的桉樹枝癭小蜂正從卵孵化成初齡幼蟲。

**第二期：**具備蟲癭典型的膨大外觀，蟲癭顏色仍為亮綠色，這個時期的葉片及蟲癭會持續成長至最大尺寸。當蟲癭成長趨緩時，第二期即將結束。蟲癭內的造癭蜂仍處於初齡幼蟲期。

**第三期：**顏色開始由綠色轉為粉紅色，但

是色澤仍維持原本的光亮。蟲癭內的造癭蜂已為成熟幼蟲，甚至達到前蛹期。

**第四期：**外觀開始失去光澤，而且顏色開始轉變，葉片上的蟲癭轉變成淡紅，莖上的則變成暗紅色。蟲癭內的造癭蜂處於蛹期至開始羽化。

**第五期：**當羽化孔開始出現時則進入第五期，葉片上蟲癭的顏色為淡褐色，莖上的蟲癭為紅棕色，成蜂離癭交尾產卵。

**第六期：**完全羽化後的蟲癭。

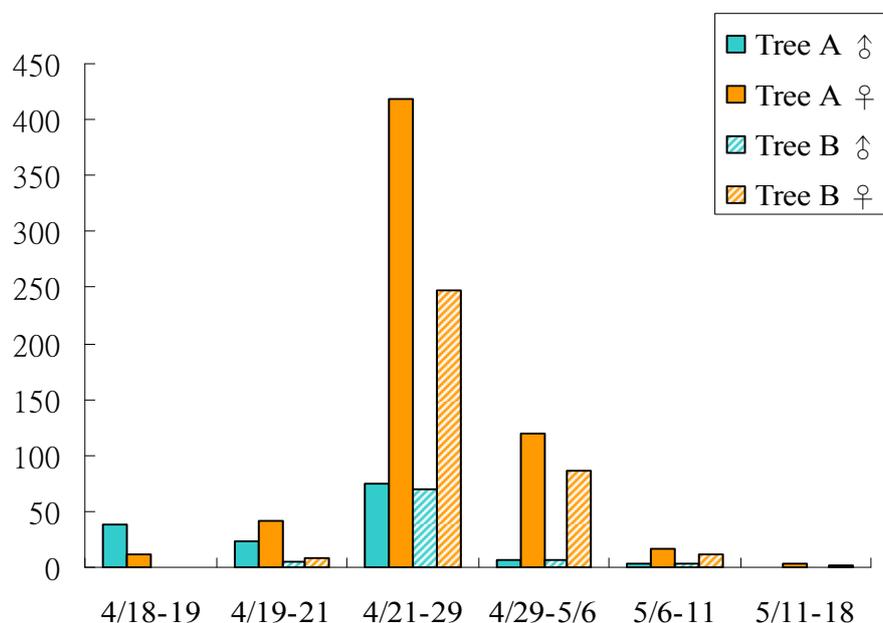
## 二、桉樹枝癭小蜂野外族群監測

選取感染嚴重的台北木柵動物園 (N24° 59'51.3", E121°35'17.4")、雲林古坑行道樹 (N23°38'14.4", E120°33'23.5")、台南新化林

表一 桉樹枝癭小蜂同時羽化的雌雄蟲數量

Table 1. The numbers of *Leptocybe invasa* adults that emerged on the sampling trees

	Gall	No. of <i>L. invasa</i> adults		
		Male	Female	Total
Tree A	44	146	611	757
Tree B	29	86	356	442
Total	73	232	967	1199

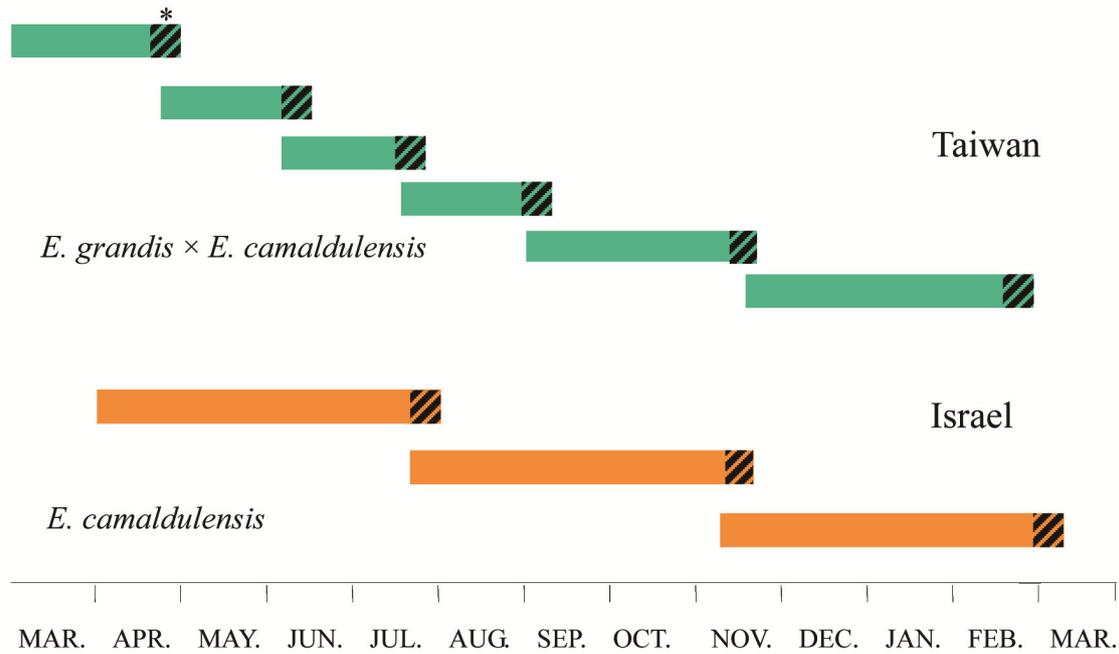


圖二 桉樹枝癭小蜂雌雄蜂在不同時間的羽化數量。

Fig. 2. A comparison of the numbers emerging in different time periods for the two genders of *Leptocybe invasa*.

地 (N23°00'50.4", E120°20'03.5")、花蓮光復造林地 (N23°35'46.7", E121°23'57.3") 等四個區域為固定監測點。台北樣區為提供無尾熊食草的苗圃，每日定期剪下嫩葉供應無尾熊食用，2010 年發現感染。古坑樣區為綿延 200 m 長的行道樹，胸高直徑皆大於 20 cm，距離感染區古坑造林地約 2 km，可能於 2010 年感染。台南及花蓮皆為造林地，2011 年發現感染，同年大部分感染植株都已伐除，並進行緊急用藥，但新植桉樹仍尚未完全根絕蟲害。

於 2012 年 3 月至 11 月期間，每月於感染區域進行監測，調查桉樹葉片造癭的狀況，各樣區選擇 10 株樣樹，每月隨機採集 2 段長 40 cm 的枝條，計數枝條上所有葉片數及受感染的葉片數，並記錄蟲癭所屬的感染期數，最後計算各期的感染率 (感染率 = 感染葉片數/葉片總數)。



圖三 桉樹枝瘿釉小蜂在台灣與以色列全年的生活史週期比較。\*成蟲期以斜線表示。

Fig. 3. Comparing the life cycles of *Leptocybe invasa* for an entire year between Taiwan and Israel. \*The areas in hatch lines indicate the adult stage.

## 結 果

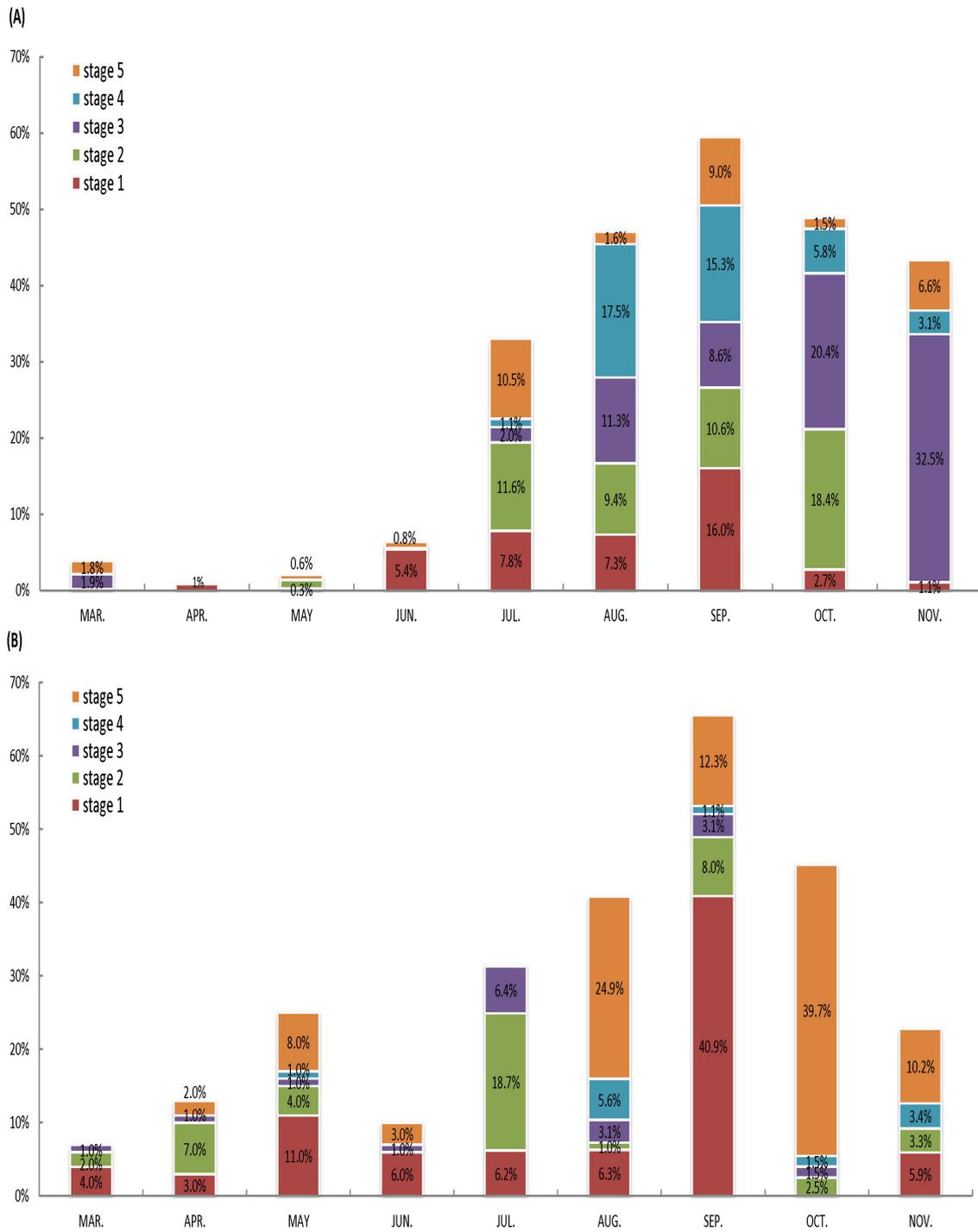
### 一、桉樹枝瘿釉小蜂生活史及桉樹蟲瘿發育物候

蟲瘿的形狀變化與內部造瘿蜂發育時期如圖一，第一期成蟲剛產卵完，葉脈上出現褐色癒傷組織 (callus)，枝條或葉脈開始變形，第二期蟲瘿增生可見葉脈或枝條明顯膨大，解剖可見瘿室及剛孵化的幼蟲，第三期蟲瘿膨大略帶光澤，仍處於幼蟲期，第四期蟲瘿光澤消失顏色變深，造瘿蜂則已進入蛹期，第五期開始出現羽化孔，第六期為羽化完的空瘿。與 Mendel 等人 (2004) 描述赤桉上的造瘿特徵不同處在於蟲瘿的顏色，由第一期至第五期蟲瘿主要為綠色，第四期後無轉紅的變化，而癒傷組織則直到第五期都未掉落。

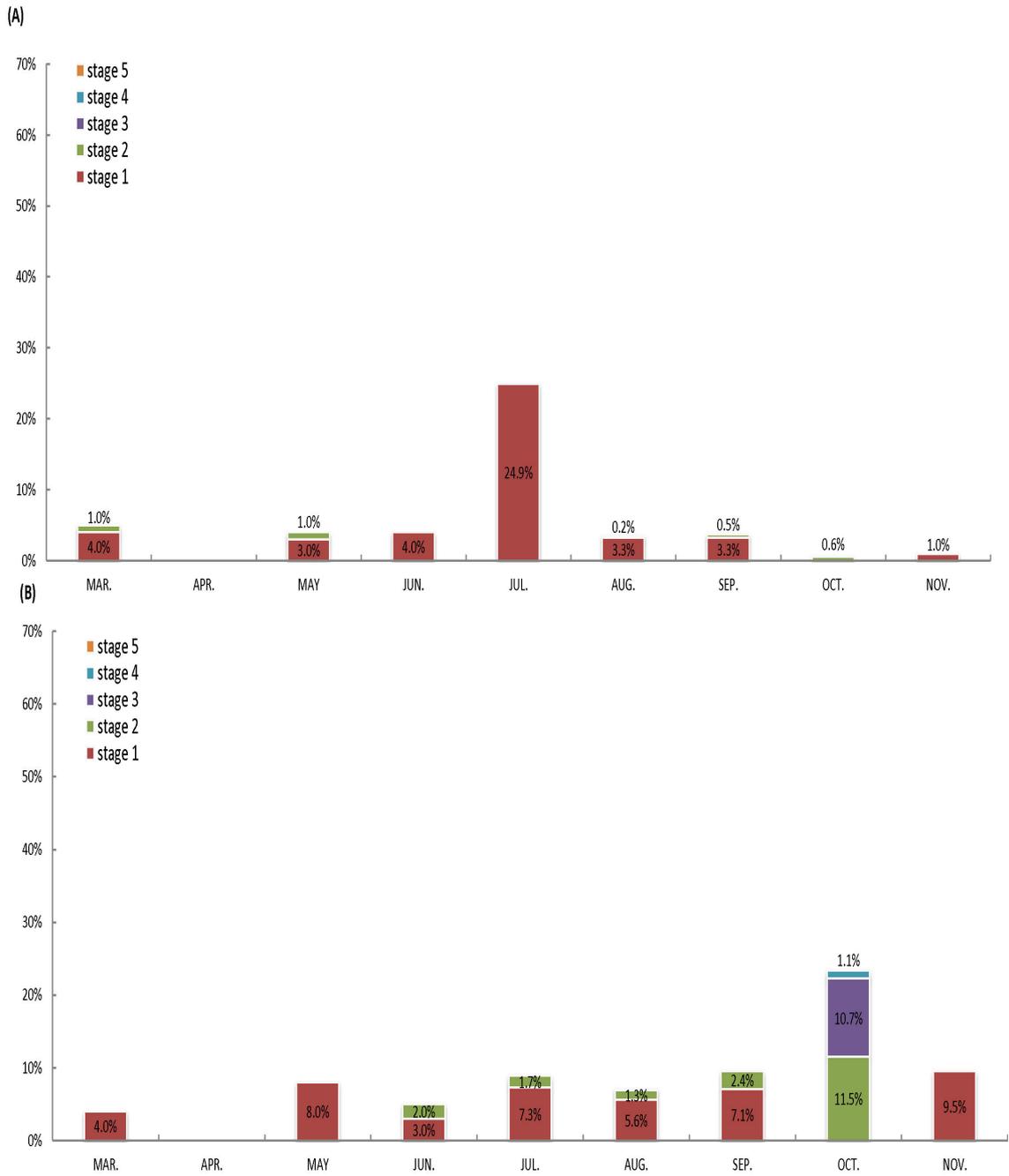
造瘿雌蜂會在嫩枝上連續產卵，外觀上所看到的單一個蟲瘿其實由多個瘿室聚集而成。成熟的蟲瘿平均直徑  $3.62 \pm 0.67$  mm，平均長度為  $9.76 \pm 4.18$  mm (N = 110)，每個蟲瘿內的造瘿蜂數量，隨蟲瘿大小而異，平均為  $46.0 \pm 28.0$  隻。

在持續記錄到羽化成蟲的 29 天羽化時間，總共收集了 967 隻雌蟲及 232 隻雄蟲 (表一)，性比約為雌：雄 = 4.2：1。雄蟲羽化時間較早，以樣樹 A 為例，42% 的雄蟲在前 3 天羽化，而雌蟲只有 9% 的個體在此時出現 (圖二)。依此雌雄羽化時間差的特性，若能開發成蟲誘殺陷阱，如費洛蒙或正確光波長黏蟲紙，將可以大幅降低桉樹枝瘿釉小蜂的數量。

夏季 (5 至 8 月) 桉樹枝瘿釉小蜂產卵至羽化成蟲所需的平均時間為  $44.8 \pm 9.5$  天 (N



圖四 桉樹枝癭小蜂在監測區的感染情形 (I)。 (A) 台北木柵動物園與 (B) 雲林古坑行道樹。  
 Fig. 4. The infection rate by *Leptocybe invasa* on *Eucalyptus* trees in the areas monitored (I). (A) Taipei (B) Yunlin.



圖五 桉樹枝癭釉小蜂在監測區的感染情形 (II)。(A) 台南市新化林地與 (B) 花蓮光復林地。  
 Fig. 5. The infection rate by *Leptocybe invasa* on *Eucalyptus* trees in the areas monitored (II). (A) Tainan (B) Hualien.

表二 桉樹枝癭袖小蜂在以色列、伊朗、印度及台灣的生活史週期  
Table 2. Life cycle of *Leptocybe invasa* on *Eucalyptus* spp. in different countries

Country	Israel	Iran	India	Taiwan
Duration from egg to adult (days)	132.6 ± 8.1	126.2/138.3	59.5 ± 1.56	44.8 ± 9.5 (summer) 76.7 ± 10.7 (fall)
Adults (days)	6.5 ± 0.2	--	4.5 ± 0.4	--
<i>Eucalyptus</i> species	<i>E. camaldulensis</i>	--	<i>E. tereticornis</i>	<i>E. grandis</i> , <i>E. camaldulensis</i>
Reference	Mendel <i>et al.</i> , 2004	Hesami <i>et al.</i> , 2006	Kumari <i>et al.</i> , 2010	present study

= 53)，秋季（9 至 11 月）所需的時間較長，耗時 76.7 ± 10.7 天（N = 9）。配合整年觀察的羽化月份，桉樹枝癭袖小蜂在台灣約有 6 個世代週期，比以色列的 3 個世代（Mendel *et al.*, 2004）多出一倍（圖三）。

## 二、桉樹枝癭袖小蜂蟲害及族群監測

雲林古坑行道樹的感染最為嚴重（圖四），採集的月份葉片皆有蟲癭，以 9 月的感染率 65.5% 最高，全年約有兩個感染波峰，第一波在 3 月至 6 月，第二波則由 7 月至 11 月，感染率高於第一波。感染次高為台北木柵動物園（圖四），與古坑樣區不同，在春季未出現第一波感染高峰，3 月至 6 月感染率低於 6%，直至 7 月後感染率急升，到 9 月達最高值（59.5%）。

台南新化林地及花蓮光復造林地（圖五）感染率大部分月份低於 10%，且多維持在第一期的蟲癭，但各有一個月的感染率特別高，台南在 7 月感染率達最高峰，為 24.9%；花蓮全年最高峰期則為 10 月，感染率為 23.4%。感染期僅發現至第四期，未曾發現成功羽化的現象。

## 討 論

桉樹枝癭袖小蜂的產卵至成蟲羽化時

間，可能因氣候條件而有所差異（表二），在緯度高而低溫乾燥的以色列及伊朗長達 126~138 天（Mendel *et al.*, 2004; Kumari *et al.*, 2010），而在高溫日數較多而潮濕的台灣及印度則只需 45~77 天（Kumari *et al.*, 2010），亦代表在熱帶地區桉樹枝癭袖小蜂一年會有更多的世代。

蟲癭發育的形態會因桉樹種類及品系有所差異，後期的形態及顏色不同，但以防治的角度而言，感染初期的判斷最為重要，若正常枝條上出現癒傷組織，表示雌蟲已在桉樹上產卵，膨大的蟲癭內部為初齡幼蟲，此時為使用系統藥劑的最佳時刻。若蟲癭已停止生長，外觀顏色變深或轉成紅色，則表示內部幼蟲可能快進入蛹期或已是蛹期，此時不適合施用藥劑，建議直接修枝毀滅。若蟲癭已停止生長，但外觀為綠色或只有部分轉紅，必須解剖實際觀察蟲癭內幼蟲的發育狀況，再由此判斷防治方式。

本研究於網室觀察桉樹枝癭袖小蜂的生活史週期，估計 1 年有 6 個世代，而網室提供穩定的環境供桉樹及桉樹枝癭袖小蜂生長，因此羽化時間會比田間快。雖然野外的監測感染高峰僅 1 到 2 次，但在同一棵樹上可以發現不同感染時期的蟲癭，顯示桉樹枝癭袖小蜂世代交疊，而感染率則以 7 月至 11 月為高峰。高感染區的古坑及台北全年皆可看見蟲癭，雖冬

季未記錄感染率，但於古坑樣區長期觀察時，12月至隔年2月未曾發現有羽化孔，解剖蟲癭顯示桉樹枝癭袖小蜂以幼蟲的形式渡冬。

台南及花蓮造林地已緊急投藥，定期修剪感染的枝條，感染率低於24.9%，可見防治之成效，但全年可見新的蟲癭產生，表示尚未根除，須注意周邊是否有其他感染源，並持續進行防治。

未來的防治工作應配合生活史資訊以增加效率，如：於幼蟲期（12月至隔年2月；蟲癭外觀青綠尚未轉紅）投藥，利用雌雄羽化時間差特性開發雄蟲誘殺陷阱（費洛蒙陷阱）。目前桉樹枝癭袖小蜂在台灣仍處於引入初期，若能就零星出現的蟲害進行防治，將可避免疫情擴散造成更大的經濟損失。

## 誌 謝

本研究計畫執行過程，感謝林業試驗所的行政與試驗協助：黃裕星所長、許原瑞主任、游漢民主任、吳孟玲組長、鍾振德博士、洪富文博士、蔡佳彬先生、計畫助理吳宜穗小姐、張雯靜小姐、洪宗佑先生、林怡德先生、黃嘉龍先生、工讀生黃馨瑩小姐、吳佩蓉小姐，林務局李桃生局長、造林生產組黃淑玲小姐的行政協助，田間監測調查則感謝成功大學石承凱先生、林佩蓉小姐、台北植物園志工許文俊、鄧仁榮、方正吉等先生，以及木柵動物園金仕謙園長等人的大力幫忙，最後特別感謝林務局造林生產組委託計畫 tfbc-1000501 提供經費。

## 引用文獻

**Anagnou-Veroniki M, Papaioannou-Souliotis P, Karanastasi E, and Giannopolitis CN.** 2008. New records of plant pests

and weeds in Greece, 1990-2007. *Hellenic Plant Protection Journal* 1: 55-78.

**Aytar F.** 2006. Natural history, distribution and hosts of *Eucalyptus* gall wasps in Turkey. Poster presented at the VIIIth European Congress of Entomology, Izmir (TR), 2006-09-17/22.

**Branco M, Valente M, Franco J, Mendel Z.** 2006. Survey of *Eucalyptus* gall wasps (Hymenoptera: Eulophidae) in Portugal. *Boletim de sanidad vegetal. Plagas* 32: 199-202.

**Costa V, Berti Filho E, Wilcken C, Stape J.** 2008. *Eucalyptus* gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) in Brazil: New forest pest reaches the New World. *Revista de Agricultura (Piracicaba)* 83: 136-139.

**Kulkarni H.** 2010. Screening eucalyptus clones against *Leptocybe invasa* Fisher and La Salle (Hymenoptera: Eulophidae). *Karnataka J Agric Sci* 23: 87-89.

**Kumari NK, Kulkarni H, Vastrad AS, Goud KB.** 2010. Biology of eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher and La Salle (Hymenoptera: Eulophidae). *Karnataka J Agric Sci* 23: 211-212.

**Mendel Z, Protasov A, Fisher N, La Salle J.** 2004. Taxonomy and biology of *Leptocybe invasa* gen. & sp. n. (Hymenoptera: Eulophidae), an invasive gall inducer on *Eucalyptus*. *Aust J Entomol* 43: 101-113.

**Nyeko P, Nakabonge G.** 2008. Occurrence of pests and diseases in tree nurseries

- and plantations in Uganda. Salvelog production grant scheme Plantation Guideline: 5-6.
- Nyeko P, Mutitu EK, Day RK.** 2009. *Eucalyptus* infestation by *Leptocybe invasa* in Uganda. Afr J Ecol 47: 299-307.
- Nyeko P, Mutitu K, Otieno B, Ngae G, Day R.** 2010. Variations in *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) population intensity and infestation on *Eucalyptus germplasms* in Uganda and Kenya. Int J Pest Manage 56: 137-144.
- Protasov A, Do anlar M, La Salle J, Mendel Z.** 2008. Occurrence of two local *Megastigmus* species parasitic on the eucalyptus gall wasp *Leptocybe invasa* in Israel and Turkey. Phytoparasitica 36: 449-459.
- Raman A, Withers TM.** 2003. Oviposition by introduced *Ophelimus eucalypti* (Hymenoptera: Eulophidae) and morphogenesis of female-induced galls on *Eucalyptus saligna* (Myrtaceae) in New Zealand. B Entomol Res 93: 55-63.
- Tung GS, La Salle J.** 2010. Pest alert- a newly discovered invasion of gall-forming wasps, *Leptocybe invasa* (Fisher & La Salle), on Eucalyptus trees in Taiwan. Formosan Entomol 30: 241-245.
- Wiley J, Skelley P.** 2008. A *Eucalyptus* pest, *Leptocybe invasa* Fisher and La Salle (Hymenoptera: Eulophidae), genus and species new to Florida and North America. Florida Department of Agriculture and Consumer Services. Available from: <http://www.freshfromflorida.com/Divisions-Offices/Plant-Industry/Plant-Industry-Publications/Pest-Alerts/Pest-Alerts-A-Eucalyptus-Pest-Leptocybe-Invasa> Accessed December 2014.
- Wu Y, Jiang X, Li D, Luo J, Zhou G, Chang M, Yang Z.** 2009. *Leptocybe invasa*, a new invasive forest pest making galls on twigs and leaves of *Eucalyptus* trees in China (Hymenoptera: Eulophidae). Sci Silvae Sin 2009: 7-29.

收件日期：2014年10月22日

接受日期：2014年12月23日

# The Life Cycle of *Leptocybe invasa*, an Invasive Species in Taiwan

Gene-Sheng Tung<sup>1\*</sup>, Te-Pin Chang<sup>1</sup>, Ya-Ling Lin<sup>2</sup>, and Gwo-Ing Liao<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Division of Botanical Garden, Taiwan Forestry Research Institute, Taipei City, Taiwan

<sup>2</sup> Observer Ecological Consultant Co., Ltd., No. 129, Jingjiang St., Taipei City, Taiwan

<sup>3</sup> Department of Life Sciences, National Cheng Kung University, Tainan City, Taiwan

## ABSTRACT

The gall-inducing wasps (Hymenoptera: Eulophidae) invaded the eucalyptus forests of Europe and other continents causing significant economic losses. In 2010, the first record of this newly invasive species, *Leptocybe invasa* was reported infecting eucalyptus trees in Taiwan. In order to obtain the necessary information for formulating a prevention policy for this wasp, we conducted several studies. In 2011 we investigated the morphological characteristics, life cycle, and phenology of *L. invasa* in a net house. In order to understand the dynamics of their phenology in the wild, we monitored four wild populations in 2012. In our net house observations we found that the males emerged first after the galls matured. The sex ratio of female/male was about 4.2 to 1, and the average found number of adults from each individual gall was  $46.0 \pm 28.0$ . The duration from egg to adult was about  $44.8 \pm 9.5$  days in the summer (May-August), and  $76.7 \pm 10.7$  days in the fall (September-November). Here in Taiwan they produce at least six generations a year. This is likely to result in a more severe infection compared to the xeric habitats of Israel, which produces less generations in a year. In our study, the higher infection rates were found in the areas of Gukeng and Taipei (65.5% and 59.5%, respectively) where the galls of *L. invasa* were found all year round. In Taiwan the time of emergence of *L. invasa* is only in the period from March to November, and the period of the infection apex is from July to November. After pesticide treatment and regular pruning of the infected branches in the Tainan and Hualien areas the infection rates was reduced to less than 24.9%. This result showed that early prevention was very effective. Further prevention must be conducted based on the information of the pest's life cycle, such as pesticide treatment in the larval stage (December to February), and the development of pheromone traps considering that the time of emergence is not synchronized among the genders. In Taiwan, these invasion wasps are in the early invaded stages. The better we can control any wide-spread invasion events, the better we can avoid economic losses.

**Key words:** eucalyptus, insect gall, *Leptocybe invasa*, life cycle, population monitoring

\* Corresponding email: gall@tfri.gov.tw