Formosan Entomologist
Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

圓斑銅金花蟲 (*Chrysolina laeviguttata* Chujo) (鞘翅目：金花蟲科) 之室內繁殖與幼生期描述

羅珮蓁 [1]、李奇峯 [2]、黃文伯 [1*]

[1] 國立台南大學生態暨環境資源學系 70005 台南市中西區樹林街二段 33 號
[2] 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組 413008 台中市霧峰區萬豐里中正路 189 號
* 通訊作者 email: wenbehwang@mail.nutn.edu.tw

收件日期：2021 年 7 月 9 日 接受日期：2022 年 1 月 25 日 線上刊登日期：2022 年 2 月 25 日

摘 要

圓斑銅金花蟲 (*Chrysolina laeviguttata* Chujo) 目前已知棲息於台灣阿里山，以唇形科 (Lamiaceae) 蜜蜂花 (*Melissa axillaris* (Benth.) Bakh. f.) 葉片為食。本研究於 2019~2020 年在嘉義縣阿里山二萬平車站旁記錄並採集圓斑銅金花蟲之成蟲，攜回實驗室在光週期 12L:12D 及恆溫 17℃ 的條件下以蜜蜂花之葉片飼育，觀察卵與各齡期幼蟲之外部形態並記錄卵期與各齡期時間，外部形態方面測量卵之長寬、幼蟲頭殼寬、蛹之長寬、蛹體頭殼寬與蛹室長寬高與深度。於 2019~2020 年的野外調查顯示成蟲出沒主要時期為 6~11 月。卵橢圓形，顏色橙色至深紅色，表面具蜂巢狀菱紋；成蟲會將卵產於土壤中，單次可產下 4.45 ± 3.07 粒卵。幼蟲體色深棕色，共有四個齡期。蛹呈金黃色。從卵到羽化為成蟲平均需 111.3 ± 0.9 天，其中卵期為 41.7 ± 0.4 天，一齡至四齡幼蟲齡期依序為 9.9 ± 0.1 天、7.9 ± 0.3 天、8.5 ± 0.2 天、29.6 ± 1.4 天，蛹期為 15.0 ± 0.1 天 (平均值 ± 標準誤差)。本研究之結果提供圓斑銅金花蟲之形態與生活史等基礎生物學資料，可為日後族群生物學研究及防治管理上之參考。

關鍵詞：圓斑銅金花蟲、生活史、形態、蜜蜂花。

前 言

銅金花蟲屬 (*Chrysolina*) 為鞘翅目金花蟲科金花蟲亞科 (Coleoptera: Chrysomelidae: Chrysomelinae) 的大屬。此屬底下之物種翅鞘顏色呈金屬銅色，爪構造簡單，且翅鞘側片內緣的端部具有細毛，台灣目前已記錄 4 種，分別為艾草銅金花蟲 (*Chrysolina aurichalcea* (Mannerheim))、紅褐銅金花蟲 (*Chrysolina bowringi* (Baly))、圓斑銅金花蟲 (*Chrysolina laeviguttata* Chujo) 與縱條銅金花蟲 (*Chrysolina ohoi* Chujo)。

此四種銅金花蟲中，艾草銅金花蟲、紅褐銅金花蟲及縱條銅金花蟲在 Lee and Cheng (2010) 及 Lee *et al*. (2016) 中提供生物學資料。艾草銅金花蟲體色呈現銅紫的金屬光澤，翅鞘上具有一部分縱向排列的點刻。在台灣之分布目前僅知棲息於新北市濱海地區，食草為菊科 (Asteraceae) 蒿屬 (*Artemisia*) 的五月艾 (*Artemisia indica* Willd.) 及茵陳蒿 (*Artemisia capillaris* Thunb.) 之葉片。從卵到成蟲約 54~57 天。紅褐銅金花蟲體色為藍黑

色帶有綠色的金屬光澤，翅鞘為紅褐色，密布不規則排列的點刻，主要棲息於平原休耕田中，成蟲及幼蟲之食草均為菊科 (Asteraceae) 鼠麴草 (*Gnaphalium luteoalbum* L. subsp. *Affine* (D. Don) J. Kost.) 之葉片；雌蟲將卵產於葉背，幼蟲四齡，從卵到成蟲約 33~41 天。縱條銅金花蟲為台灣特有種，體色為銅色金屬光澤，翅鞘上的點刻成縱向排列。主要棲息於北部濱海地區之休耕田中，成蟲及幼蟲之食草均為金絲桃科 (Hypericaceae) 地耳草 (*Hypericum japonicum* Thunb.)之葉片；雌蟲將卵產於植株各部位。幼蟲三齡，從卵到成蟲約 43 天。紅褐銅金花蟲與縱條銅金花蟲為夜行性，已知有夏眠行為 (Lee *et al.*, 2016)。

圓斑銅金花蟲 (*Chrysolina laeviguttata*) 為 Chujo 於 1958 年發表之物種。成蟲體長約 10 mm，體色呈藍色金屬光澤，翅鞘為銅色，佈滿許多下凹的點刻與較大突起的深色圓斑，排列成十個縱列，脛節末端有棕色細毛。目前已知棲息於台灣阿里山地區，海拔高度約 2,000 m，為夜行性金花蟲，成蟲出現於夏末秋初，以唇形科 (Lamiaceae) 蜜蜂花 (*Melissa axillaris* (Benth.) Bakh. f.) 之葉片為食 (Lee and Cheng, 2010)。蜜蜂花為多年生草本植物，高度約 70 cm，莖直立方形，單葉對生，葉緣鋸齒狀，上表面呈綠色被細毛，下表面為淡綠色或紫色，花絮為輪繖花序，花冠筒形呈白色，邊緣微唇狀。在台灣分布於北、中部之低、中海拔山區，花期為 7~10 月 (Wu and Li, 1977; Cheng, 2000)。2011 年曾在阿里山地區採集數十隻圓斑銅金花蟲，並於台灣低海拔變溫環境下飼育成蟲並產下卵，但卵未能孵化 (Lee, personal communication)，爾後未再有相關研究。

依據前人的研究發現，台灣目前有記錄的銅金花蟲屬中，僅圓斑銅金花蟲棲息於中高海拔的山區，而艾草銅金花蟲、紅褐銅金花蟲與縱條銅金花蟲皆棲息於平原或是濱海休耕田中，三物種之卵都能在低海拔環境下孵化，而圓斑銅金花蟲的卵無法在低海拔環境中孵化。且圓斑銅金花蟲之幼蟲齡期數、各階段形態與生活史皆未明瞭，因此本研究欲測試在較接近棲地溫度的環境下，圓斑銅金花蟲是否能順利孵化？若能成功，則記錄其幼蟲各階段與外部形態，比較其與三種銅金花蟲之異同，並探討圓斑銅金花蟲如何適應中高海拔的溫度與環境。未來能以此作為族群演化或是生物防治 (如害蟲防治) 等研究的參考資料。

材料與方法

本研究參考多種金花蟲生活史研究或野外調查的作法 (Lin and Hsiao, 2005; Liu and Hsiao, 2005; Baselga, 2007; Cheng *et al*., 2015, Cheng and Hsiao 2019; Wei and Lin, 2020)，調整為符合圓斑銅金花蟲特性之方法。

野外成蟲出現時間調查

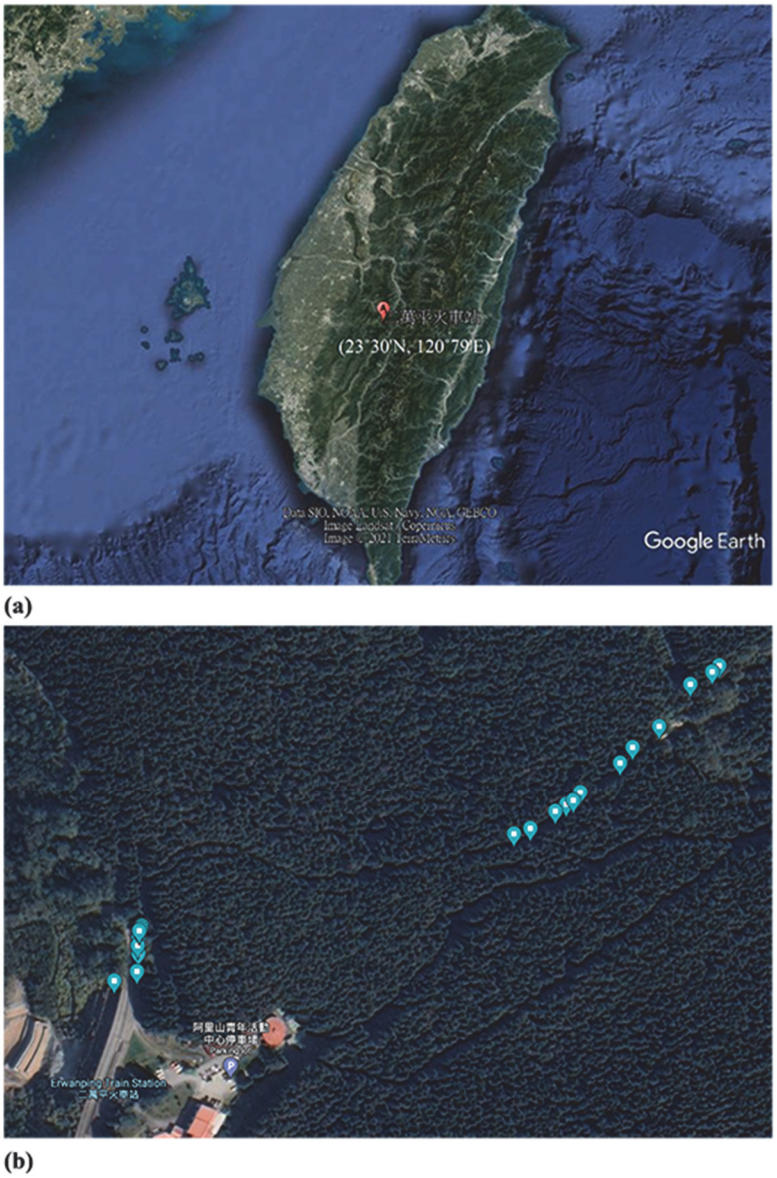
2019 年 9~12 月及 2020 年 3~10 月於嘉義縣阿里山鄉二萬平車站 (青年活動中心旁) 調查成蟲。以鐵軌為調查路線，將兩側有蜜蜂花植株處設為樣點，共計 22 樣點 (圖一、附錄一)。依據先前經驗，圓斑銅金花蟲成蟲在冬季和春季時數量稀少或無，因此若連續三週調查皆無觀察到成蟲，即判斷非為成蟲出沒季節，暫停野外調查。待實驗室於恆溫條件下繁殖之幼蟲羽化為成蟲後，則啟動兩週執行一次的野外調查 (2020 年 3~5 月)，直至觀察到成蟲在野外出現，即改為每週調查一次 (2019 年~12 月、2020 年 5~10 月)。每次一晚，於 18~21 點期間沿著鐵軌步行來回一趟，調查成蟲出沒情形。並徒手採集，利用保冷箱將成蟲帶回實驗室，避免在過程中受到溫度劇烈變化之影響。

生活史之研究

將自樣點帶回之少數蜜蜂花植株種植與扦插，作為成蟲與幼蟲之食草 (圖二)。並將野外帶回之成蟲全數飼養於同一高 17 cm，底部直徑 6 cm，上緣直徑 9.5 cm，容量 700 ml 的透明塑膠杯中，當有交配之成蟲個體則成對移出飼養，以此區分成蟲雌雄性。

成蟲飼養於同上述的透明塑膠杯中，杯底鋪上約 1~3 cm 厚的培養土並定期噴水保持濕度。以小型玻璃瓶裝滿水插上一小段蜜蜂花植株放置於培養土上，並在瓶口塞入棉花，避免水分過度蒸發或是成蟲掉入 (圖三 a)。塑膠杯蓋上可通風的塑膠蓋置於生長箱中，配合 2019 年 10 月的樣點溫度 (日溫約 17°C，夜溫約 14°C)，每 12 小時翻土檢查成蟲以觀察是否產卵，並定期更換新鮮葉片。

將產下的卵置於培養皿中鋪上沾濕的衛生紙 (圖三 b)，放在恆溫 17°C、光週期 12L:12D 生長箱中。孵化後的幼蟲與卵分開放置並定期更換葉片，每 12 小時 (早上 10 點與晚上 10 點) 記錄蛻皮狀況，並將同一天且同一時段產的卵或幼蟲放在同一直徑 9 cm 的培養皿中，觀察到蛻皮時，以目測方式挑出



圖一　(a) 嘉義縣阿里山二萬平車站 (Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO. 2021)；(b) 二萬平車站旁的樣點分布圖 (map data 2021 google)。

Fig. 1.　(a) Google map of the Erwanping railway station in Alishan Township, Chiayi County, Taiwan (Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO. 2021); (b) Sampling sites surrounding the Erwanping railway station (map data: 2021 Google).

頭殼寬較大的個體，置於新的培養皿中飼育。

待幼蟲進入前蛹期時，將幼蟲放入直徑 5.5 cm、高 7 cm、裝有八分滿（約 5.5 cm）含水培養土（捏緊不至於滴水）的圓形透明塑膠罐中（圖三 c），讓幼蟲自行鑽入土壤中挖掘蛹室，並加上可通風之蓋子，放置於 17°C，光週期 24D 之生長箱中，以模擬野外幼蟲進入土壤中準備化蛹之環境。

化蛹後將部分的蛹在紅外線光源（避免直接照射日光燈，影響生長）下取出測量形值，並放置於 $2.5 \times 3 \times 2$ cm^3 的容器內，下挖深約 1 cm 的人工蛹室中繼續觀察（圖三 d）。若是幼蟲將蛹室築於瓶壁，則記錄其化蛹、羽化日期、蟄伏時間。若蛹室非位於瓶壁，因無法觀察到羽化和蟄伏，故此類樣本不列入蛹期時間的記錄。待成蟲羽化並蟄伏完畢爬至土表後，將成蟲野放回原棲地，並保留部分作為標本。各齡期天數以 Excel (Microsoft® Excel)計算。

各階段形值測量

本研究以游標卡尺測量野外採集之成蟲前胸背板寬度，卵之長寬以及各齡期幼蟲死亡個體的頭殼寬。幼蟲化蛹後，以游標卡尺測量其體長、體寬、頭殼寬，若蛹室完整，則測量蛹室長寬高與深度。幼蟲



圖二　蜜蜂花植株。
Fig. 2.　*Melissa axillaris* (Benth.) Bakh. f.

頭殼寬之數據使用 JMP 5.0.1 (SAS institute, 2005) 分析，並將各齡期頭殼寬做直線迴歸分析 (Regression analysis)，判斷是否符合戴爾法則。

研究中各階段之形態以 Nikon 相機、解剖顯微鏡、Nikon SMZ800N 解剖顯微鏡 (內附拍攝功能與比例尺) 及觀察與拍攝。

結　果

野外成蟲出現時間調查

本研究在野外實際調查日期為 2019 年 9~12 月以及 2020 年 3~10 月，其中 2020 年 3~5 月為兩週調查一次。在 2019 年 10~11 月與 2020 年 6~10 月時，於嘉義縣阿里山鄉二萬平車站旁記錄到成蟲出現，主要出現時期為 6~11 月 (圖四)。

野外調查到之成蟲大部分棲息於蜜蜂花葉片及莖上，少數攀爬於其他植物或是地表。本研究在室內繁殖之幼蟲羽化時為 2020 年 3 月，此時開始做野外調查，並無觀察到成蟲，僅發現三齡與四齡幼蟲各一隻，棲息於蜜蜂花植株下的蘚苔上。而 4 月份一次調查中也僅發現一隻四齡幼蟲，直到 2020 年 6 月才開始觀察到成蟲出沒。

生活史之研究

圓斑銅金花蟲幼生期各階段的天數如表一所示，從卵到羽化為成蟲大約需 111.3 ± 0.9 天 (平均值 ± 標準誤差)，幼蟲與成蟲皆取食蜜蜂花之葉片，雌蟲將卵聚集產於土壤中。本研究共以 4 對成蟲配對產卵，產卵日期自 2019 年 10 月 23 日至 2020 年 3 月 9 日，期間共產下 54 批卵，單次可產下 1~14 粒卵，平均 4.45 ± 3.07 粒卵。首批發現的卵共 19 粒，因尚未發現產在土壤中且孵化時間差距大，推測為不同批卵，因此不列入計算。目前尚未找出雌雄性外觀上明顯不同的特徵，本研究中僅依交配行為與前胸背板寬度辨識雌雄性。

1. 卵

卵為橢圓形，呈橙色至深紅色，表面具有蜂巢狀菱紋 (圖五 a, b)，因卵產於土壤中，卵粒會黏附許多雜質 (圖六 a, b)。

2. 一齡至四齡幼蟲

幼蟲有四個齡期，各齡期形態相似，體型隨齡期增加而變大 (圖五 c-f)。體為紡錘形，體色深棕色至黑色，頭部與前胸背板角質化部位呈黑色，中胸與後胸背板無角質化。頭部為左右寬、中間扁之橢圓形，左右兩邊各有四個眼點，觸角短可收縮。足深棕色，腿節與脛節交界處呈黃色，肛門的偽足 (anal pseudopod) 可輔助幼蟲爬行 (圖五 g) (Cheng *et al.*, 2015)。一齡幼蟲剛孵化時，體色呈半透明淺棕色，進食後體色才逐漸轉為深棕色；幼蟲蛻皮時體色金黃色，完全蛻皮後才開始活動，且體色會漸漸轉為深棕色 (圖五 h)。

四齡幼蟲與前蛹期不易區分，故合併為四齡蟲期。幼蟲在進入前蛹期時體色變淺，原先圓潤的體型逐漸趨於扁平，並捲曲身體，幾乎停止進食與活動，當放置於土壤表面會自行下挖至土壤中建造蛹室。

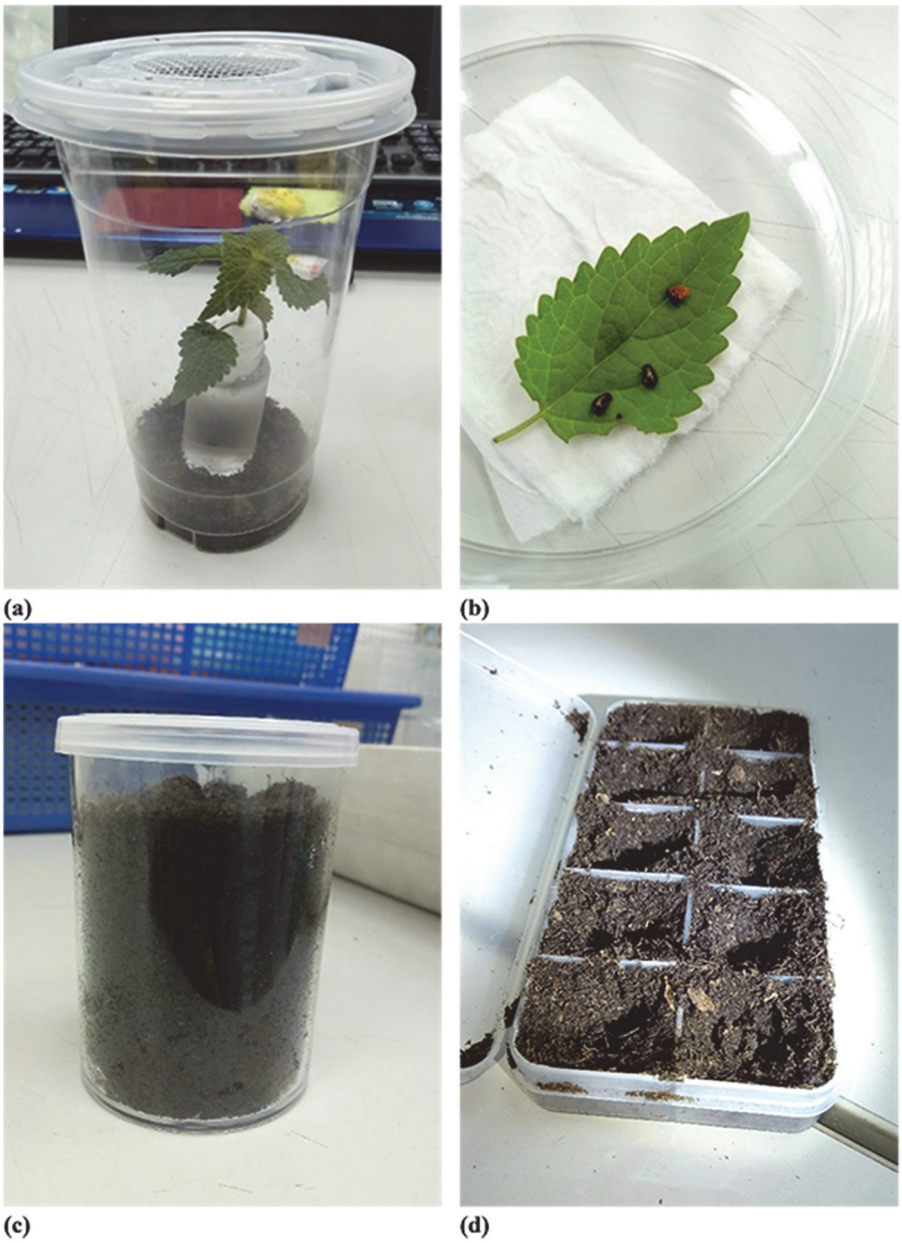
3. 蛹

圓斑銅金花蟲的蛹屬於裸蛹，形態較接近成蟲，為橢圓形，體色呈金黃色與橙色，全身密布細毛，已出現口器，觸角向外延伸，11 節。化蛹後腹面朝上，背部顏色較淺，中心羽化處具深色縱紋 (圖五 i, j)。土壤中的蛹室觀察不易，無法區出分蛹期與蟄伏期，故僅記錄蛹室築於瓶壁之個體的蛹期，也因此樣本較少 (n = 35)。

4. 成蟲

剛羽化之成蟲體色呈金黃色，蟄伏期平均約 2.3 ± 0.2 天 (平均值 ± 標準誤差) 並轉為背面朝上，體色逐漸變深後才爬出土壤活動，此時翅鞘仍偏軟，須經歷多天才能完全硬化。

本研究的卵總數為 255 粒。其中 221 粒卵孵化為一齡幼蟲，212 隻一齡幼蟲轉為二齡，196 隻二齡幼蟲轉為三齡 (5 隻受藥物危害)，184 隻三齡幼蟲轉為四齡 (16 隻受藥物危害)，128 隻四齡幼蟲化為



圖三　圓斑銅金花蟲之 (a) 成蟲、(b) 幼蟲、(c) 蛹與 (d) 人工蛹室之飼育環境。
Fig. 3.　Artificial rearing environment of (a) adults, (b) larvae, (c) pupae, and (d) pupal chamber of *Chrysolina laeviguttata*.

蛹，124 隻蛹成功羽化為成蟲。其孵化率為 87%，一齡至三齡存活率分別為 96%、92%、96%，化蛹率為 76%，羽化率為 97%。存活率在各階段皆高，唯化蛹率略低。

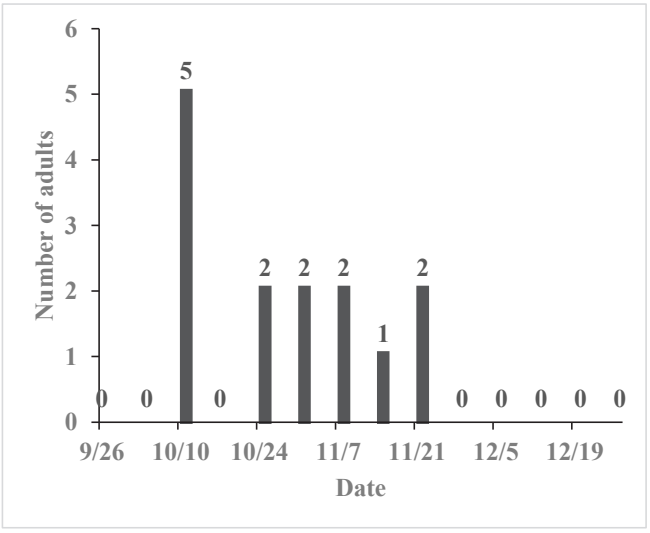
各階段形值測量

野外採集的四對成蟲中，雌蟲前胸背板寬 0.408 ± 0.005 mm，雄蟲前胸背板寬 0.356 ± 0.031 mm，雌蟲體型略大於雄蟲。

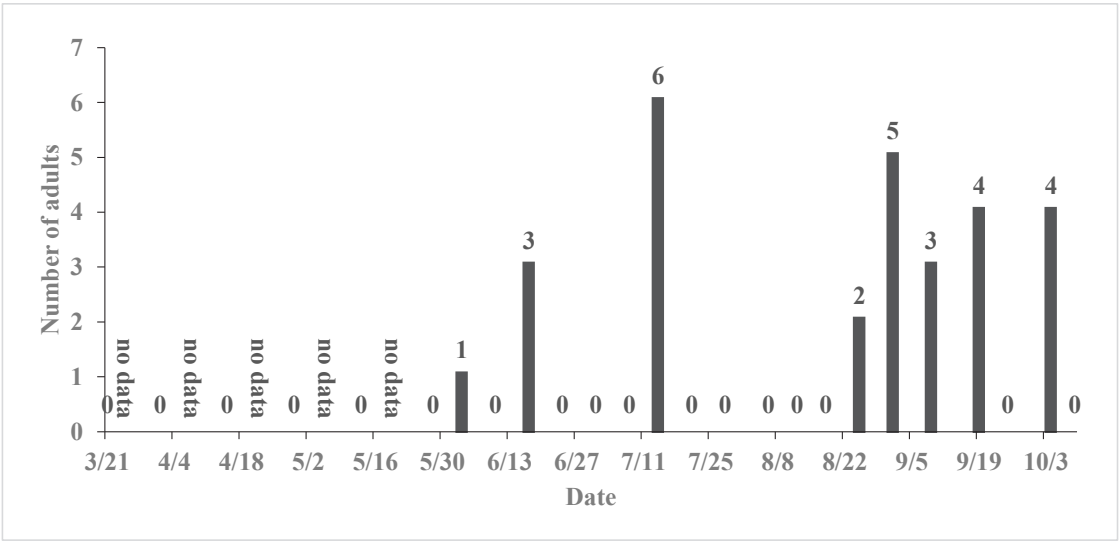
卵長 1.90 ± 0.11 mm，寬 1.11 ± 0.08 mm。一齡至四齡幼蟲頭殼寬如表二所示。將次一齡期與前一齡期平均頭殼寬相除所得到的比值如表三所示，頭殼寬隨齡期呈 1.27 ± 0.09 倍增加，而幼蟲頭殼寬的常用對數 (Y) 與齡期 (X) 之關係的直線迴歸方程式與決定係數為 $Y = 0.58 + 0.322X$ ($R^2 = 0.958$)，符合戴爾法則 (Dyar's law)，幼蟲的頭殼寬會隨著齡期增加，呈現幾何級數的增長。蛹的頭殼寬、蛹體長、體寬、蛹重以及蛹室長寬高與深度 (從表土計算至蛹室上緣) 則如表四所示。

討　　論

本研究之圓斑銅金花蟲從卵到成蟲約需要三個多月的時間。室內繁殖的幼蟲羽化時，野外僅發現三



(a)



(b)

圖四　(a) 2019 年與 (b) 2020 年於二萬平車站旁所調查的 22 處樣點之圓斑銅金花蟲成蟲數量。(2019 年 9~12 月與 2020 年 6~10 月調查頻率一週一次，2020 年 3~5 月調查頻率兩週一次)。

Fig. 4.　Field survey of adults collected from 22 sampling sites in (a) 2019 and (b) 2020 and the number of *Chrysolina laeviguttata* adults around the Erwanping railway station. The survey frequency was weekly from September to December 2019, June to October 2020, and biweekly from March to May 2020.

齡與四齡幼蟲，並無觀察到成蟲。而此時室內飼養也有三齡與四齡之幼蟲，因此判定兩者皆為同一繁殖期之成蟲產下。但兩者之羽化時間相差約兩個多月。原因推測為室內飼養之溫度為恆溫，且幼蟲有充足之食物來源，因此發育較快。而野外於夜晚溫度會降低，以致野外生活史可能需要更長之時間。

但相較其他三種銅金花蟲，圓斑銅金花蟲的生活史仍長許多，推測其之棲息地海拔高度較高，氣溫較低，需要更多時間發育與能量儲存，因此拉長了生活史的時間。但其卵在低海拔之環境無法孵化，可能原因為溫度過高，超出圓斑銅金花蟲可適應之範圍，因此無法順利完成生活史。而其他三種銅金花蟲多棲息於濱海地區或是平原休耕田中，海拔較低，環境溫度較高，因此生長較快速 (Gillooly *et al.*, 2002)。

有些種類的金花蟲雌蟲不具有護卵、育幼的行為，因此會透過產卵地點的選擇來保護後代，為孵化的幼蟲提供足夠的保護與食物 (Hilker, 1994)。以銅金花蟲為例，縱條銅金花蟲會將卵產於植株各部位，待卵孵化後幼蟲便可就近取食，減少了尋找食物的時間；紅褐銅金花蟲則將卵產於食草之葉背，除了使幼蟲孵化後方便取食，也提供遮蔽處，減少天敵捕食，提高幼蟲存活率。而圓斑銅金花蟲將卵產於土壤

表一　圓斑銅金花蟲生活史各階段所需時間
Table 1.　Duration of each developmental stage of *Chrysolina laeviguttata*

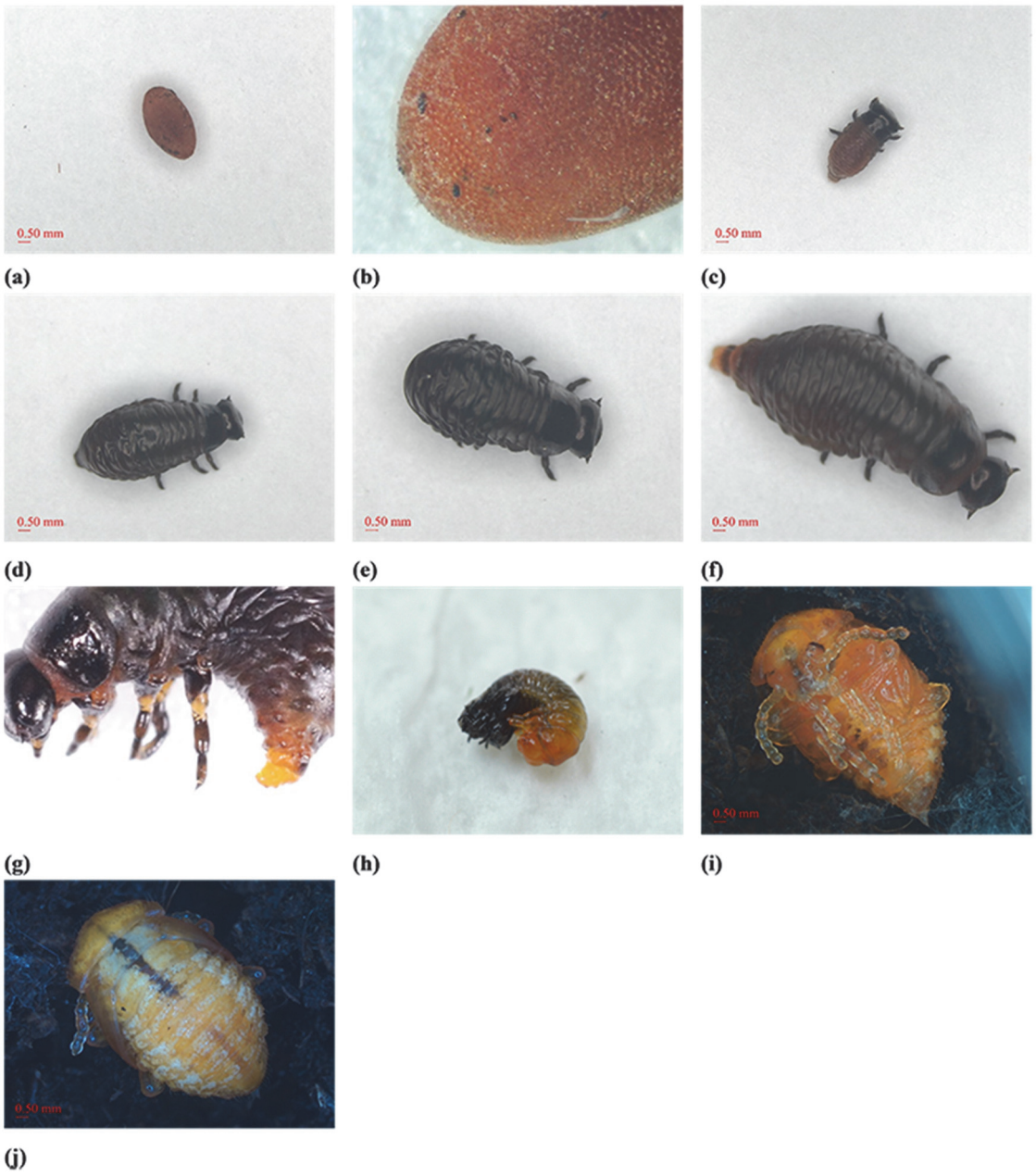
Developmental stage	Sample size	Developmental time (days ± S.E.)
Egg	219	41.7 ± 0.4
First instar	208	9.9 ± 0.1
Second instar	193	7.9 ± 0.3
Third instar	180	8.5 ± 0.2
Fourth instar	38	29.6 ± 1.4
Pupa	35	15.0 ± 0.1
The duration from eclosion to leaving for soil surface	64	2.3 ± 0.2

表二　圓斑銅金花蟲各齡期幼蟲頭殼寬平均值與標準差 (mm)
Table 2.　Mean and range of the head capsule width of *Chrysolina laeviguttata*

Larval instar	Sample size	Mean ± S.D. (mm)	Size range (mm)
L1	7	0.95 ± 0.03	0.91-0.98
L2	14	1.21 ± 0.07	1.12-1.38
L3	11	1.43 ± 0.10	1.21-1.57
L4	30	1.95 ± 0.12	1.72-2.18

中，並聚集堆放，推測原因為繁殖期之環境溫度較低，將卵產於土壤中能夠使其不直接接觸到低溫環境，且聚集堆放能使卵之間的溼度維持較久，不致因卵過於乾燥而死亡，藉此提高存活率。其情況相似於 *Chlosyne lacinia* (Geyer)，一種蛺蝶科 (Nymphalidae) 之蝶類，雌蟲會將卵聚集產下以保持卵的濕潤，使其不因單顆卵的接觸面積大而乾燥死亡 (Clark and Faeth, 1998)。*Disonycha pluriligata* (Le Conte) 為一種取食楊柳科 (Salicaceae) 柳屬 (*Salix*) 之植物的金花蟲，雌蟲會將卵產於寄主植物附近，使幼蟲一孵化便可攀爬到最近之植株上取食，也因此幼蟲不偏好嫩葉 (Marques *et al.*, 1994)。而圓斑銅金花蟲之幼蟲也不偏好嫩葉，而是整株植株葉片均可食用，因此推測野外之成蟲也會將卵產於植株附近的土壤中，使幼蟲爬出土壤後能就近取食。

依據 2019 年的調查，成蟲約在 10 月中開始出沒。而 2020 年 3 月室內恆溫飼養的個體逐漸羽化後，開始繼續野外調查，並在 6 月時發現有成蟲出沒，持續到 10 月。其中 7~8 月期間為颱風季及雨季，調查當日經常出現降雨，以致未看見成蟲，但推測仍是成蟲活動的季節。此兩年之成蟲出沒月份有數個月之落差，因此有兩種推測：第一是圓斑銅金花蟲為一年一世代 (一化性)，此兩年夏秋季溫度及降雨情形不盡相同，可能導致成蟲開始出沒時間有所差異；第二是圓斑銅金花蟲為一年兩世代 (二化性)，冬成蟲可能以卵或成蟲形式越冬。其中若是以卵越冬，卵期應該更久，生活史也更長。而 6 月始出沒的夏成蟲生活史則較短；但若是以成蟲形式越冬，則春天溫度回升後，春成蟲的生活史可能與秋成蟲生活史天數相近。*Omaspides pallidipennis* Boheman 為一種取食旋花科 (Convolvulaceae) 月光花 (*Ipomoea alba* Linnaeus) 的金花蟲，一年兩世代。其第一世代 (春季) 與第二世代 (秋季) 之生活史相近。推測原因為春季、秋季之溫差較夏、冬季溫差小，各齡期達到有效積溫之時間較接近，因此無太大差別 (Gomes *et al.*, 2012)。而圓斑銅金花蟲成蟲開始出沒之時間也較接近春、秋季，因此可能相似於 *O. pallidipennis*。後續可透過溫度記錄器定期測量棲地之氣溫、土溫，並採集不同月份之成蟲，進行較低溫或較高溫之生活史研究，比對在不同溫度下各齡期發育時間是否有所差異，未來也可用於推

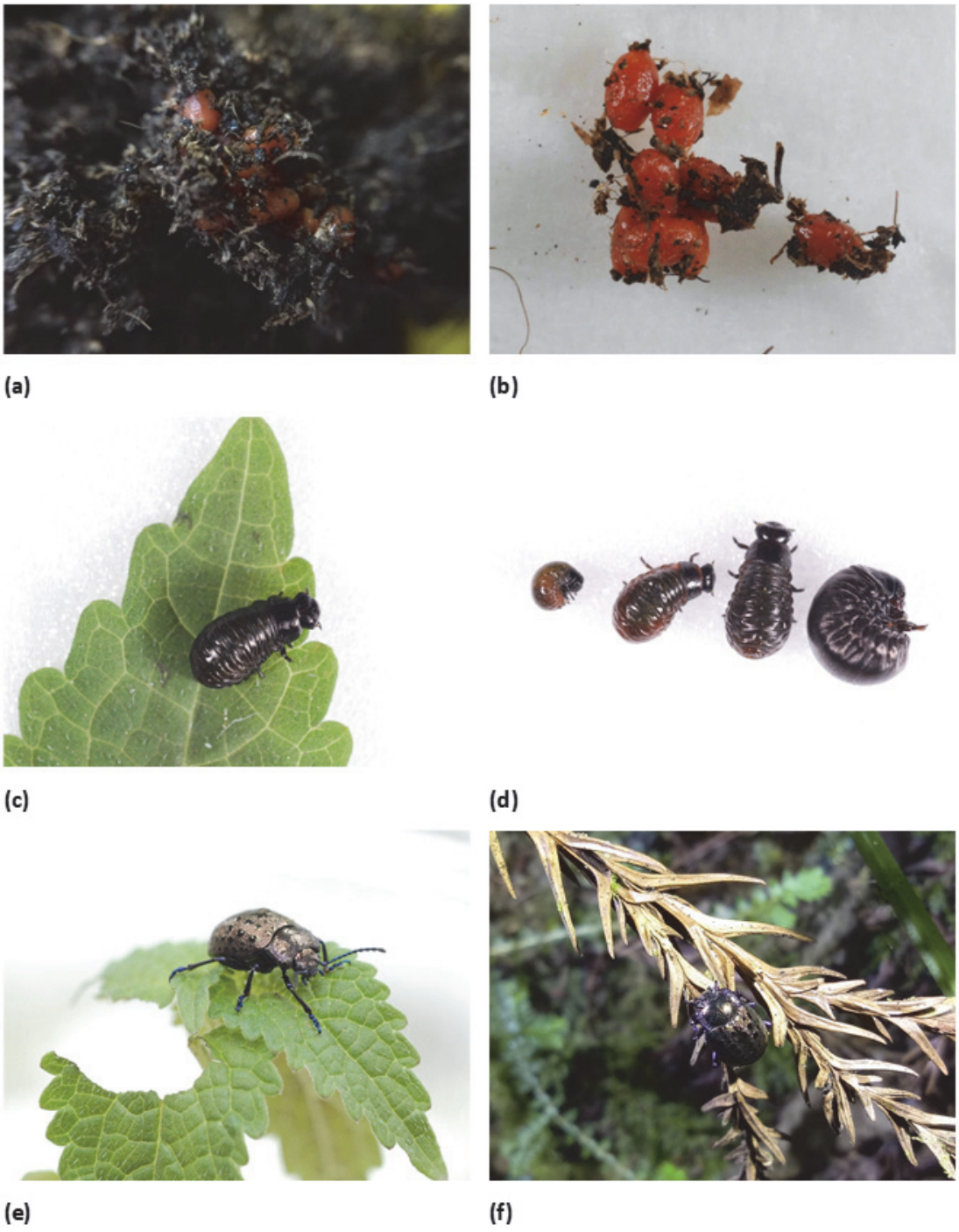


圖五　圓斑銅金花蟲幼生期各階段形態。(a) 卵；(b) 卵局部放大圖；(c) 一齡幼蟲；(d) 二齡幼蟲；(e) 三齡幼蟲；(f) 四齡幼蟲；(g) 足部放大圖；(h) 蛻皮中之個體；(i) 蛹腹面；(j) 蛹背面。

Fig. 5.　Morphology of the immature stages of *Chrysolina laeviguttata*. (a) Egg, (b) magnified view of an egg, (c) first instar larva, (d) second instar larva, (e) third instar larva, (f) fourth instar larva, (g) magnified view of appendages, (h) larva in molting, (i) ventral view of a pupa, and (j) dorsal view of a pupa.

測野外之成蟲出沒時期。此外本研究僅著重於圓斑銅金花蟲之幼生期研究，未來可進一步探討成蟲性熟所需的時間、繁殖期與性別比，並持續觀察到成蟲死亡，便能得知所有齡別死亡率以及存活曲線。並可估算出一年的世代數以及雌蟲一生的產卵數、產卵週期。

圓斑銅金花蟲目前僅知棲息於台灣阿里山的中高海拔地區，Lee *et al.*於 2011 年採集成蟲時，單次調查便可發現數十隻成蟲。推斷當地無明顯之掠食者且食物充足，因此數量龐大且穩定。但本研究調查時，成蟲數量皆非常稀少。推測為當地的環境改變或氣候變遷，可能造成蜜蜂花植株減少，使圓斑銅金花蟲族群量下降。而蜜蜂花植株大多分布於台灣北部、中部與東部的低中海拔山區，因此後續可擴及其他地區的蜜蜂花，調查是否有圓斑銅金花蟲。若然，則可推測圓斑銅金花蟲可適應的溫度範圍為低海拔至高海拔地區皆有，並可進一步比較兩地之金花蟲外部形態、各齡期天數與成蟲繁殖季節、習性是否有所



圖六　圓斑銅金花蟲之卵、幼蟲與成蟲圖。(a) (b) 土壤中的卵；(c) 幼蟲取食蜜蜂花葉片；(d) 一齡至四齡幼蟲（由左至右）；(e) 成蟲；(f) 野外之成蟲。

Fig. 6.　Eggs, larvae, and adults of *Chrysolina laeviguttata*. (a), (b) Eggs in soil, (c) larva fed on the leaf of *Melissa axillaris*, (d) first to fourth instar larvae (from left to right), (e) adult, and (f) adult in the wild.

差異。若是該物種僅分布於阿里山地區，一旦氣候變遷加劇，環境劇變或是遭受人為的破壞，都可能導致族群數量大幅減少，甚至消失。且該地區為遊客經常出沒之處，鄰近區域在調查期間也有工程正在施行，更需多留意、保護蜜蜂花與圓斑銅金花蟲的棲息地。

引用文獻

Baselga A. 2007. Description of the mature larva of *Gastrophysa janthina* (Suffrian, 1851) [= *G. unicolor* auct.] (Coleoptera: Chrysomelidae: Chrysomelinae) and key to the larvae of the

表三　圓斑銅金花蟲幼蟲次一齡期與前一齡期平均頭殼寬的比例
Table 3. Average ratio of the head capsule width of the next instar divided by this instar of *Chrysolina laeviguttata*

Larval instar	**Average ratio of head capsule width**
Second/First instar	1.27
Third/Second instar	1.19
Fourth/Third instar	1.36
Mean ± SD	1.27 ± 0.09

表四　圓斑銅金花蟲之蛹體長、體寬、頭殼寬與蛹重；蛹室長、寬、高與深度的平均值與標準差
Table 4. Measurements of the body length and width, head capsule width, and weight of pupae and the length, width, height, and depth of the pupal chamber of *Chrysolina laeviguttata*

	Mean ± SD	**N**
Pupae		
Length (mm)	8.03 ± 0.53	28
Width (mm)	5.07 ± 0.38	28
Head capsule width (mm)	3.73 ± 0.25	28
Weight (g)	0.06 ± 0.01	25
Pupal chamber		
Length (mm)	9.19 ± 0.86	14
Width (mm)	6.82 ± 0.78	14
Height (mm)	5.73 ± 1.15	35
Depth (mm)	11.76 ± 2.90	35

European *Gastrophysa*. Zootaxa 1594: 61-68.

Cheng CL, Hsiao WF. 2019. Studies on seasonal incidence and behavior of *Aspidomorpha miliaris* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae). Formosan Entomol 39: 75-83. (in Chinese)

Cheng CL, Yang JT, Hsiao WF. 2015. Description of different stages and elytral polymorphisms of *Aspidomorpha miliaris* (Fabricius 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae). Formosan Entomol 35: 23-34. (in Chinese)

Cheng WT. 2000. The illustrated flora of Taiwan Vol. 2. Maw Chang Book Co., Ltd. 1382 pp. (in Chinese)

Clark BR, Faeth SH. 1998. The evolution of egg clustering in butterflies: a test of the egg desiccation hypothesis. Evol Ecol 12: 543-552.

Gillooly JF, Charnov EL, West GB, Savage VM, Brown JH. 2002. Effects of size and temperature on developmental time. Nature 417: 70-73.

Gomes PA., Prezoto F., Frieiro-Costa FA. 2012. Biology of *Omaspides pallidipennis* Boheman, 1854 (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). Psyche 2012: 1-8.

Hilker M. 1994. Egg deposition and protection of eggs in Chrysomelidae. pp 263-276. In: Jolivet PH, Cox ML, Petitpierre E (Eds). Novel Aspects of the Biology of Chrysomelidae. Series Entomologica Vol. 50. Springer, Dordrecht.

Lee CF, Cheng HT. 2010. The Chrysomelidae of Taiwan 2. Sishou-Hills Insect Observation Network and Taiwan Agricultural Research

附錄一　樣點座標
Coordinates of sampling sites

Sampling sites	Coordinate
1	23°30'34.7"N, 120°47'25.2"E
2	23°30'35.1"N, 120°47'25.3"E
3	23°30'35.1"N, 120°47'25.3"E
4	23°30'35.2"N, 120°47'25.3"E
5	23°30'35.5"N, 120°47'25.3"E
6	23°30'35.6"N, 120°47'25.3"E
7	23°30'35.6"N, 120°47'25.3"E
8	23°30'35.6"N, 120°47'25.3"E
9	23°30'35.7"N, 120°47'25.4"E
10	23°30'34.4"N, 120°47'24.7"E
11	23°30'37.8"N, 120°47'34.6"E
12	23°30'37.9"N, 120°47'35.0"E
13	23°30'38.3"N, 120°47'35.6"E
14	23°30'38.5"N, 120°47'35.9"E
15	23°30'38.5"N, 120°47'36.0"E
16	23°30'38.7"N, 120°47'36.2"E
17	23°30'39.4"N, 120°47'37.2"E
18	23°30'39.8"N, 120°47'37.5"E
19	23°30'40.2"N, 120°47'38.2"E
20	23°30'41.5"N, 120°47'39.5"E
21	23°30'41.6"N, 120°47'39.7"E
22	23°30'41.2"N, 120°47'38.9"E

Institute, COA, New Taipei City and Taichung City. 191 pp. (in Chinese)

Lee CF, Tsou MH, Cheng HT. 2016. The Chrysomelidae of Taiwan 3. Sishou-Hills Insect Observation Network, New Taipei City. 199 pp. (in Chinese)

Lin CL, Hsiao WF. 2005. Preliminary study of the life cycle of *Aspidomorph indica* Boheman (Coleoptera: Chrysomelidae). Formosan Entomol 25: 113-118. (in Chinese)

Liu KY, Hsiao WF. 2005. Preliminary study of the life cycle of *Cassida circumdata* Herbst (Coleoptera: Chrysomelidae). Formosan Entomol 25: 303-308. (in Chinese)

Marques RS, Marques ES, Price PW. 1994. Female behavior and oviposition choices by an eruptive herbivore, *Disonycha pluriligata* (Coleoptera: Chrysomelidae). Environ Entomol 23: 887-892.

Wei SH, Lin MY. 2020. Life history and population performance of *Cassida circumdata* Herbst (Coleoptera: Chrysomelidae) on sweet potato leaves. Formosan Entomol 40: 1-9. (in Chinese)

Wu CY, Li XW. 1977. Flora reipublicae popularis sinicae. Vol. 66, Science Press, Beijing. (in Chinese)

Artificial Rearing and Immature Stages of *Chrysolina laeviguttata* Chujo (Coleoptera: Chrysomelidae)

Pei-Jen Luo[1], Chi-Feng Lee[2], Wenbe Hwang[1*]

[1] Department of Ecology and Environmental Resources, National University of Tainan, Taiwan
[2] Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan
* Corresponding email: wenbehwang@mail.nutn.edu.tw

Received: 7 July 2021 Accepted: 25 January 2022 Available online: 25 February 2022

ABSTRACT

Chrysolina laeviguttata Chujo is found in Alishan, Taiwan, and feeds on the leaves of *Melissa axillaris* (Benth.) Bakh. f. (family: Lamiaceae). The adult samples of *C. laeviguttata* Chujo were collected from sites surrounding the Erwanping railway station located in Alishan Township, Chiayi County, from 2019 to 2020 and bred on the leaves of *M. axillaris* in an incubator at a constant temperature of 17°C under a 12-h light and 12-h dark photoperiod. We recorded the duration of all life stages from egg to adult. To study external morphology, we measured the length and width of the eggs and pupae; the head capsule width of the larvae and pupae; and the length, width, height, and depth of the pupal chambers. The survey results revealed that adults were mainly observed in the wild from June to November 2019-2020. The eggs were elliptical, were orange to deep red, and had honeycomb-like diamond patterns on the surface. Adults generally laid eggs in the soil and laid approximately 4.45 ± 3.07 eggs once. The larvae were dark brown and had four instars. The pupa was golden yellow. Approximately 111.3 ± 0.9 days were required for an egg to develop into an adult. The developmental duration (mean ± S.E.) was 41.7 ± 0.4 days for the eggs; 9.9 ± 0.1, 7.9 ± 0.3, 8.5 ± 0.2, and 29.6 ± 1.4 days for the first to fourth-instar larvae, respectively; and 15.0 ± 0.1 days for the pupa. The basic morphological and life history information provided in this study can serve as the basis for further population biology and pest management studies.

Key words: *Chrysolina laeviguttata* Chujo, life history, morphology, *Melissa axillaris* (Benth.) Bakh. f.