宜蘭大學生物資源學刊（2024）20: 13-30
DOI: 10.6175/job.202412_20.0002

淡紋青斑蝶的外部形態描述和生活史

陳鋒蒔[1]、陳素瓊[1]、歐陽盛芝[2*]

[1]國立宜蘭大學園藝學系
[2]國立臺灣博物館

摘要

本研究探討淡紋青斑蝶（*Tirumala limniace limniace* (Cramer)）（鱗翅目：蛺蝶科）的外部形態描述和生活史。本試驗在網室內採淡紋青斑蝶當日產卵，置於 25 ± 1℃，相對濕度 80 ± 5%，光週期 14L∶10D 的生長箱中，待幼蟲孵化後以夾竹桃科（Apocynaceae）華他卡藤（*Dregea volubilis* (L. f.) Benth. ex Hook. f.）葉片單隻飼育，每日觀察和記錄各蟲期的形態和生長發育情形。試驗結果顯示在此飼育條件下，本種能完成其生活史，自卵發育至蛹羽化為成蝶的存活率是 82.83 ± 9.17%，平均發育日數是 29.96 ± 0.22 日。幼蟲頭殼寬度超過 3.37 mm 的閥值即可進入化蛹階段。幼蟲頭殼寬度隨齡期以約 1.53 倍呈等比增加，體長隨齡期增長以約 1.73 倍呈等比增加，幼蟲頭殼寬度和體長的常用對數均與齡期間呈迴歸直線關係，兩者皆符合戴爾法則。本種雌、雄蝶性比均符合 1：1，上述結果期能運用於本種大量飼育之參考。

關鍵詞：淡紋青斑蝶（*Tirumala limniace limniace*）、形態、生活史、頭殼寬度、體長

*通訊作者。E-mail: ouyang@ntm.gov.tw

Morphological Description and Life History of *Tirumala limniace limniace* (Cramer)

Feng-Shih Chen[1], Su-Chiung Chen[1], Sheng-Chih Ou-Yang[2*]

[1] Department of Horticulture, National Ilan University
[2] National Taiwan Museum

Abstract

In the present study, we investigates the external morphological description and life history of *Tirumala limniace limniace* (Cramer) (Lepidoptera: Nymphalidae). Fresh eggs of *T. limniace limniace* (Cramer) were collected from host plants in a net room. Fresh eggs collected were placed in a growth chamber under conditions of 25 ± 1 ℃, 80 ± 5 % RH, and with a photoperiod of 14 h of light and 10 h of darkness. Hatching larvae were individually reared with leaves of *Dregea volubilis* (L. f.) Benth ex Hook f. (Asclepiadaceae) and observed the morphological changes along with the larval developmental stages. Results indicated that, this species can complete its life cycle. The survival rate from egg development to pupa emergence into adult butterfly is 82.83 ± 9.17%, and the average development days is 29.96 ± 0.22 days. The threshold value of head capsule width for larva developed to pupa was above 3.37 mm. The increment of the head capsule width of larva was in accordance with the increase in larval instar stage, maintained a ratio of 1.53 times and the body length increases at a constant rate of about 1.73 times with the increase in larval instar stage. A linear regression relationship was existed between the common logarithms of head capsule width of larva and the larval instar stages, which fitted with the Dyar's law. The sex ratio of female per male adults was matched 1:1. These results could provide mass rearing production of the butterfly.

Keywords: *Tirumala limniace limniace*, morphology, life history, head capsule width, body length

*Corresponding author. E-mail: ouyang@ntm.gov.tw

壹、前 言

淡紋青斑蝶（*Tirumala limniace limniace* (Cramer)）屬於鱗翅目（Lepidoptera），錘角亞目（Rhopalocera），蛺蝶科（Nymphalidae）斑蝶亞科（Danainae）青斑蝶屬（*Tirumala*），為中型斑蝶，英名為 blue tiger，別名為淡小紋青斑蝶、淡小紋淡青斑蝶、淡色小紋青斑蝶、粗紋青斑蝶、青斑蝶、叉斑蝶(李，1990；李及王，1995，2012；徐，2013；鍾及邵，2022)。

淡紋青斑蝶主要分布於中國南部、華東、華南、華西、西藏、南亞、中南半島、整個東南亞地區至印度及巴基斯坦、喜馬拉雅山區、斯里蘭卡、尼泊爾、不丹、緬甸、越南、菲律賓、爪哇、蘇拉威西等(李，1990；李及王，1995，2012；趙及王，1996；徐，2013)。

在臺灣的分布情形，李（1990）認為在本省平地至海拔 1500 公尺山區；張（2005）指出主要在南部或東南部低海拔山區；李及王（2012）報導是北到南部平地至山區，其中以南部數量較多；徐（2013）則述明在臺灣本島全島低、中海拔地區，離島蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖等，棲息於海岸林和常綠闊葉林。

淡紋青斑蝶在臺灣為多世代物種（徐，2013），成蝶全年可見，主要發生期是夏至秋季間，冬季時南部仍有發現但中北部無，其中在中北部為 4-9 月、南部為 9-11 月、馬祖為 4-10 月(李，1990；李及王，1995，2012；張，2005)。成蝶飛行緩慢，常見於山徑、海岸林緣及樹林外圍等日照充足的低矮花叢間吸蜜或山壁、石礫地上吸水(李，1990；李及王，1995，2012；徐，2013)。

關於淡紋青斑蝶的寄主植物，張（1994，2005）、林和林（2008）都認為本種幼蟲為單食性（monophagous）昆蟲，僅攝食華他卡藤（臺灣華他卡藤、南山藤，*Dregea volubilis* (L. f.) Benth. ex Hook. f.），但李（1990）、李及王（1995，2012）指出還包括布朗藤（*Heterostemma brownii*），然而趙及王（1996）描述幼蟲以蘿藦科（Asclepiadaceae，已改為夾竹桃科蘿藦亞科 Asclepiadoideae）及豆科（Fabaceae）凹葉野百合（凹葉百合、吊裙草，*Crotalaria retusa*）植物為食，然而楊（1990）卻提出在野外可能因華他卡藤攀附於凹葉野百合上被誤認；徐（2013）則報導本種取食華他卡藤和夜香花（*Telosma pallida*）等夾竹桃科（Apocynaceae）植物的新芽、幼葉、葉片等。

野外會吸引蝴蝶前來的誘蝶植物除了幼蟲食草（寄主植物）外，還包括成蝶蜜源植物，沈（2005）認為斑蝶的蜜源植物有菊科（Asteraceae）和蘿藦科植物。Ramana (2010)

指出淡紋青斑蝶成蝶的蜜源植物為馬鞭草科（Verbenaceae）的長穗木（*Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl.）、馬櫻丹（*Lantana camara* L.）、夾竹桃科的馬利筋（尖鳳尾，*Asclepias curassavica* L.）、茜草科（Rubiaceae）的繁星花（*Pentas lanceolata* (Forsk.) Schum.）、紫草科（Boraginaceae）的狗尾草（耳鉤草，*Heliotropium indicum* L.）、芸香科（Rutaceae）的賊仔樹(臭辣樹，*Tetradium glabrifolium* (Champ.ex Benth.) T. Hartley）、食茱萸（*Zanthoxylum ailanthoides* Sieb. & Zucc.）等。

本蝶種為臺灣常見6種青斑蝶類的成員之一，相關研究大多著重於遷移性調查方面，雖然已出版許多圖鑑書籍和資料，但該蝶基礎生物學研究報告相對較少，已報導有 Appala Naidu and Venkata Ramena (2010) 淡紋青斑蝶生活環、Appala Naidu et al (2011)之幼蟲取食量及 Chengzhe et al (2015)之成蟲行為等，因此，本試驗探討淡紋青斑蝶外部形態觀察描述，以及建立其生活史基本資料，做為日後大量飼養繁殖的參考。

貳、材料與方法

一、供試蟲源及飼養方法

淡紋青斑蝶（*Tirumala limniace limniace* (Cramer)）卵粒或幼蟲最初是從國立宜蘭大學校園種植的華他卡藤（*Dregea volubilis*(L. f.) Benth. ex Hook. f.）葉片上採集，攜回放入以鍍鋅管搭建，外覆百吉網的網室（長 8.5 m、寬 7.2 m、高 3.85 m）內之幼蟲寄主植物華他卡藤（*Dregea volubilis* (L. f.) Benth. ex Hook. f.）葉片上，網室內栽種成蟲蜜源植物如繁星花（*Pentas lanceolate* (Forsk.) Schum.）、馬纓丹（*Lantana camara* L.）、長穗木（*Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl.）、非洲鳳仙花（*Impatiens wallerana* Hook. f.）、金露花（*Duranta repens* L.）、馬利筋（*Asclepias curassavica* L.）及白玉蘭（*Michelia alba* DC.）等，讓幼蟲取食生長發育、成蝶吸蜜、求偶、交配及雌蝶產卵；至於烏心石（*Michelia formosana* (Maxim.) Sargent）和樟樹（*Cinnamomum camphora* (L.) Presl.）等大型植栽，可供成蝶活動、交配、停棲和遮風擋雨等。

為有效增加淡紋青斑蝶數量，除將成蟲放入網室生長繁殖外，每日檢查華他卡藤葉片，將羽化且交配雌蝶產卵後的含卵葉片帶回實驗室。以含水棉花裹住葉柄保鮮，放入圓型半透明大型塑膠盒（杯口直徑 11 cm、底部直徑 9 cm、高 8 cm、容量約 500 cc），並蓋上中央切開長、寬各 1.5 cm 的正方孔洞且黏貼一層細紗網透氣的盒蓋內。待卵孵化後以毛筆將剛孵化幼蟲移至華他卡藤葉片的相同規格容器飼養，每日清理其糞便並更換新鮮葉片於乾淨容器內。待幼蟲發育至三齡後，再移到每日供給新鮮寄主植物葉片且清

理糞便和殘葉的透明壓克力箱（長 30 cm、寬 30 cm、高 30 cm）內，飼養至化蛹且羽化為成蝶，接著取出剛羽化成蝶放入前述網室內交配產卵，俟供試蟲源飼養繁殖三代之後，不僅族群數量穩定且達到足以供試的產卵量，即可進行相關試驗。

二、供試用寄主植物

試驗前先將實驗室自行扦插繁殖的 50 多株華他卡藤（*Dregea volubilis* (L. f.) Benth. ex Hook. f.）實生苗，種植於 10 吋花盆中成為寄主植物盆栽，置放於室外，每日澆水照護，約半個月以好康多 1 號（Hi-Control 14-11-13）施肥 1 次，待其生長至植株高約 1 公尺，葉片能維持繁茂時（約含 50-80 片），即可用於試驗。

三、各蟲期形態特徵觀察及生活史

試驗當天檢查供試的華他卡藤盆栽植株葉片，摘除不良葉片且確定所有葉片上沒有蟲卵、幼蟲及蜘蛛等生物後，再放入網室內供淡紋青斑蝶雌蝶產卵。次日將供試盆栽搬出網室逐一檢查葉片，採集含卵葉片合計 60 粒卵攜回實驗室，每 10 粒卵為 1 重覆，分成 6 重覆試驗。

供試的含卵葉片以含水棉花裹住葉柄保鮮，置入前述有透氣孔盒蓋的圓型半透明大型塑膠盒中，再放入設定 25 ± 1℃，80 ± 5%RH，光週期 14L：10D（6：00 開燈，20：00 關燈）的生長箱內飼育，每日觀察，當卵孵化後以毛筆將一齡幼蟲移到蓋上中央切開長、寬各 1.5 cm 的正方孔洞且黏貼一層細紗網透氣盒蓋的圓形透明小型塑膠盒（盒口直徑 9.2 cm、底部直徑 8.0 cm、高 5.8 cm、容量 250 cc），作單隻飼育。每日清理其糞便並更換新鮮華他卡藤葉片於乾淨容器內供幼蟲取食，當幼蟲發育至五齡時，即更換至前述容量約 500 cc 的圓型半透明大型塑膠盒飼育。供試幼蟲化蛹後，在飼養容器內放入較粗糙且折成長條形的衛生紙，以利成蝶攀附羽化。

試驗用的新鮮華他卡藤葉片，採摘後皆先行擦拭乾淨並於葉柄包裹含水棉花保鮮。剛孵化的一齡幼蟲以嫩葉餵食，二齡後開始餵食較成熟葉片。每日以目視法觀察、測量、記錄各蟲期的形態特徵和生長發育情形，並以數位相機拍照記錄；成蝶製成針插乾燥標本供形態觀察及特徵描述依據。

同時依測量記錄資料計算出各蟲期存活率、發育日數、頭殼寬度與幼蟲體長、蛹重、成蟲重、成蝶翅長與翅寬及其性比等，並製成圖表。

四、資料分析方法

本試驗所有生物學基本資料如各蟲期存活率、發育日數、各齡期幼蟲體長、頭殼寬

度、蛹重、蛹長、蛹寬、成蝶翅長、翅寬等數據皆以 SAS System version 9.1 for windows 統計軟體（PROC MEANS, SAS Institute 2003）計算平均值（Mean）和標準誤差（Standard Error）。各齡幼蟲體長與齡期間的相關性採用迴歸分析（PROC REG）進行分析。雌、雄蝶性比例依卡方（X2）適合性測驗（Chi-Square Test for Goodness of Fit）計算。

參、結果與討論

一、各蟲期形態特徵

(一)卵期

淡小紋青斑蝶的卵粒呈砲彈型(圖1A)，與李和王（2012）描述相同，但張（2005）認為是短彈頭形。卵表面有放射狀的網狀方格紋，相當於李（1990）所述之縱列隆起斑紋。剛產下的卵粒為乳白色（圖1A），隨著卵內胚胎發育會漸漸變深，受精卵快孵化時轉變為半透明，頂端隱約可見幼蟲黑色的頭部（圖1B），但未受精的卵則保持白色。

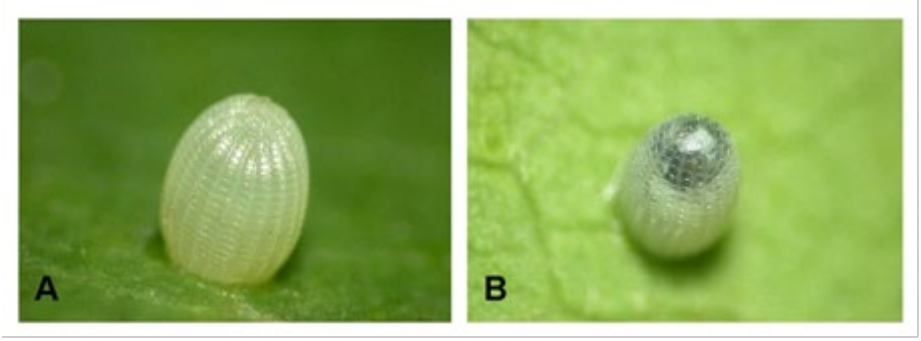

圖 1. 淡紋青斑蝶的卵形態：A. 卵粒；B. 快孵化的卵。

Fig. 1. Morphology of the egg stage of *Tirumala limniace limniace* :A. An egg, B. Hatching egg.

(二)幼蟲期

由本試驗結果得知，淡紋青斑蝶的幼蟲期分為五個齡期，隨著齡期的增長，體型及食量也會逐漸增加，其中第一至第四齡幼蟲體長增加較不明顯，但到了第五齡，體長和食量會顯著增加。

剛孵化的第一齡幼蟲會吃卵殼的行為，接著才覓食寄主植物的葉片；體色為具白色半透明狀，頭部為黑色，頭殼上有許多黑色細微刺毛，體表也有許多細小黑刺毛，體節間的環帶不明顯，胸部無肉突（圖2A），與詹（2008）及楊（2010）所描述特徵類似。

第二齡幼蟲體色仍為白色半透明狀，頭部為黑色且頭殼具不明顯的白色條紋，體節間有10條黑色環帶，體側於足上方有不明顯的黃色縱帶，胸部的兩條肉棘明顯向外突出（圖2B）。

第三齡幼蟲的體色為乳白色，頭部仍是黑色但頭殼具明顯的白色花紋，胸部的兩條黑色肉棘較粗長且基部出現白色條紋，體節間的黑色環帶明顯較寬，腹部後端出現黑色小肉棘（圖2C）。

第四齡幼蟲的體色為乳白色，一直到蛻皮前才會變得濕潤有光澤，頭部黑色，頭殼的白色紋路出現三角形圖案，胸部的兩條黑色肉棘更粗長，體節間的黑色環帶更寬且環帶之間出現3條較細的黑紋，體側的黃色縱帶顏色更深更明顯，腹部後端的黑色小肉棘較粗長且出現白紋（圖2D），與詹（2008）、楊（2010）所描述的特徵相同。

第五齡幼蟲的體色為白色且向兩側延伸淡黃色，頭部黑色且頭殼的白色紋路更複雜明顯，胸部的兩條黑色肉棘更粗長且出現藍色條紋，體節間的黑色環帶和環帶之間的3條較細黑紋變得更寬，腹部後端的黑色具白紋小肉棘更粗長（圖2E）。

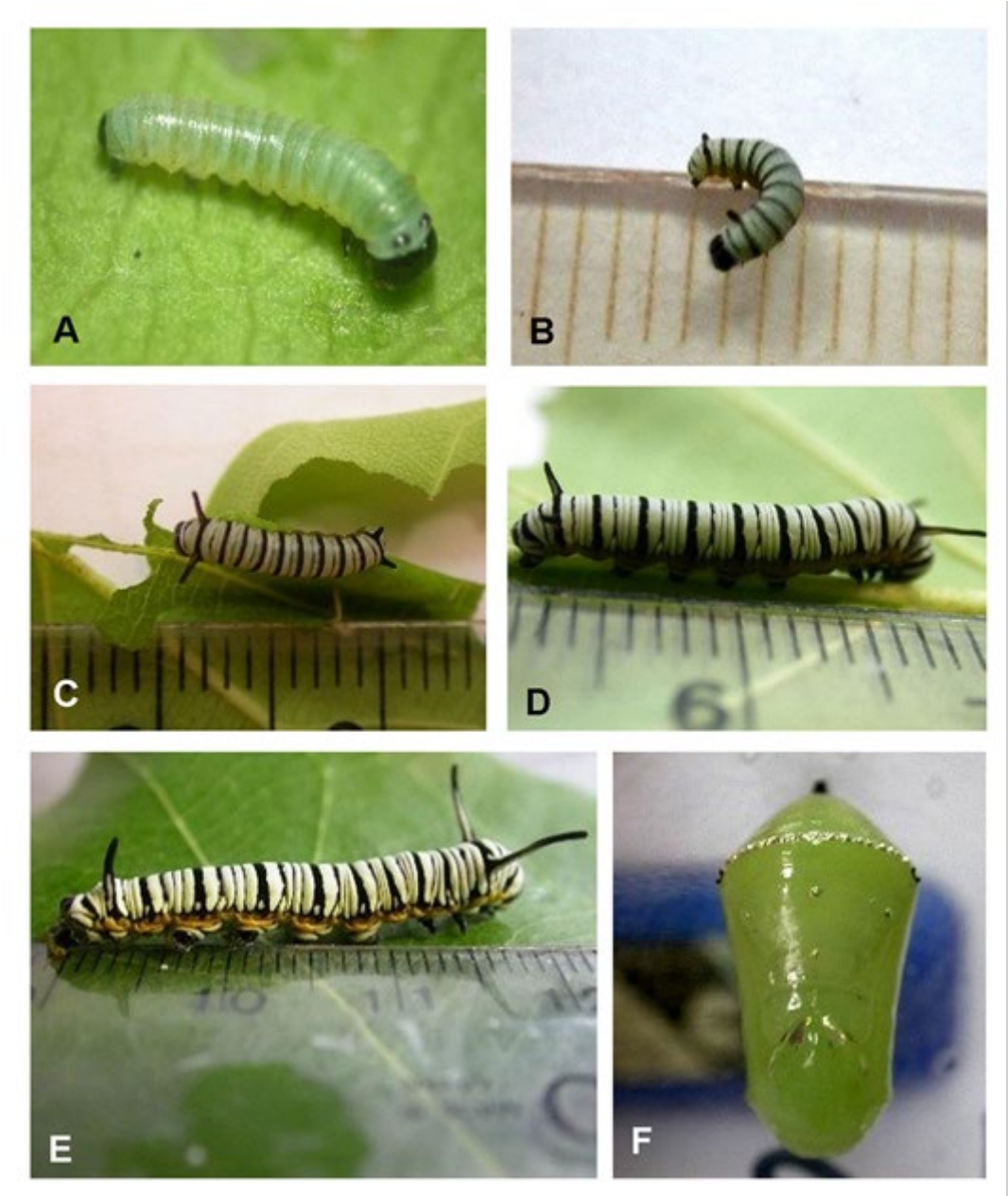

圖 2. 淡紋青斑蝶的各齡期幼蟲和蛹形態：A. 一齡幼蟲；B. 二齡幼蟲；C. 三齡幼蟲；D. 四齡幼蟲；E.五齡幼蟲；F. 蛹。

Fig. 2. Morphology of various larval stages of *Tirumala limniace limniace* : A. First-instar larva; B. Second-instar larva; C. Third-instar larva; D. Fourth-instar larva; E. Fifth-instar larva; F. Pupae.

(三)蛹期

老熟幼蟲準備化蛹時，會先將體內的水分及糞便通通排泄，使身體鬆軟，同時體色轉變成微黃的青綠色，尋找合適之處吐絲製作絲墊，然後用最後一對尾足抱夾住，倒掛上去不食不動，接著身體縮短彎曲，進入前蛹期，前蛹期約 24 小時，然後蛻去第五齡幼蟲的皮和頭殼化蛹。本種蛹為垂蛹（Hanging pupa），尾端會與絲墊固定物相連，蛻

皮後變成一個黑色的柄固定在絲墊上。蛹的形態近似橄欖球形，兩端較尖，中間靠近絲墊的部分其直徑較大。蛹色開剛始為翠綠色，經過約 1-2 日後，蛹色變深且在表面直徑最大部位增添一圈具金屬光澤的銀色亮點（圖 2F）。以上觀察結果與詹（2008）、楊（2010）所描述的蛹為長筒形、圓桶狀略有不同，但形狀大致是相符，且蛹上的銀色斑點與一圈銀色斑點，跟李和王（2007）、張（2005）、詹（2008）、楊（2010）、Appala Naidu and Venkata Ramena (2010) 等所描述有散生的銀白色斑紋，如珍珠光澤的銀斑、第三腹節背後有一條金屬光澤的銀帶相同。

(四)成蟲期

羽化的淡紋青斑蝶雌、雄成蟲具近似的外形和斑紋（圖3），但雄蝶後翅具有袋狀構造（性標），雌蝶則無此構造。成蝶的頭、胸、足呈深黑褐色具白色斑點和線紋，前翅翅形呈三角形，後翅翅形較圓，外緣略呈波狀。翅膀背面的底色為深黑褐色，翅面具淡藍灰色斑紋（圖3A、C），翅膀腹面則偏淺黃褐色（圖3B、D）。上述結果與濱野（1987）、李和王（1997）、詹（2008）所觀察到的成蝶形態相同。

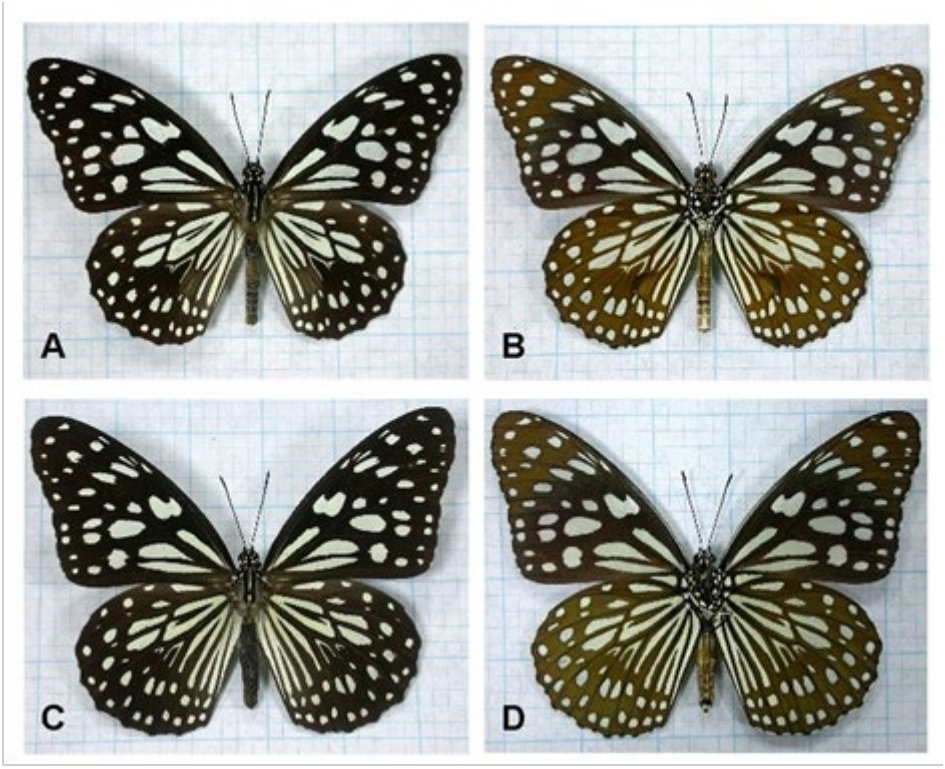

圖 3. 淡紋青斑蝶成蝶形態：A. 雄蝶（背面）；B. 雄蝶（腹面）；C. 雌蝶（背面）；D. 雌蝶（腹面）。

Fig. 3. Morphology of adult *Tirumala limniace limniace* : A. Male (dorsal view), B. Male (ventral view), C. Female (dorsal view), D. Female (ventral view).

二、存活率

淡紋青斑蝶在25 ± 1℃，80 ± 5%RH，光週期14L：10D條件下，以華他卡藤飼養的各蟲期存活率如表1。60粒供試卵分為6重覆，每1重覆試驗10粒，雖然合計孵化25粒，但依各重覆結果分別計算存活率後再加總計算平均值，得知卵存活率（孵化率）為41.67 ± 1.67%。這些孵化的第一齡幼蟲皆存活，存活率為100.00 ± 0.00%，但至第二齡至第五齡幼蟲的存活率依序為92.97 ± 8.90、98.33 ± 4.08、100.00 ± 0.00、93.92 ± 6.77%，因此整個幼蟲期的存活率為84.45 ± 4.68%。發育至蛹期僅20隻，故蛹的存活率為98.33 ± 4.08%，這些蛹均可羽化為成蝶，因此自卵孵化後發育至蛹羽化為成蝶的存活率是82.83 ± 9.17%，由此可知，雖然死亡率最高的階段為卵期，其次為幼蟲期，因此日後若想應用於大量飼育生產，必須設法提高卵存活率，或是直接增加供試卵數量，以得到更多的成蝶收獲量。

表 1. 淡紋青斑蝶於 25 ± 1℃下各蟲期的存活率

Table 1. The survival rate of various development stage of *Tirumala limniace limniace* at 25 ± 1℃

Life stage	**Survival rate (Mean ± SE, %)**	***n*** [1]
Egg	41.67 ± 1.67	25
1st instar larva	100.00 ± 0.00	25
2nd instar larva	92.97 ± 8.90	23
3rd instar larva	98.33 ± 4.08	22
4th instar larva	100.00 ± 0.00	22
5th instar larva	93.92 ± 6.77	21
Larva	84.45 ± 4.68	21
Pupa	98.33 ± 4.08	20
Egg to Pupa	82.83 ± 9.17	20

[1] *n* is the number of observed, and 6 repetitions in each test.

三、發育期

本蝶種各蟲期的發育日數如表2。卵期約2-6天，平均3.74 ± 0.09日；第一齡至第五齡幼蟲的平均發育日數依序為3.11 ± 0.09、2.30 ± 0.07、2.35 ± 0.07、3.20 ± 0.07、4.91 ± 0.04日，故整個幼蟲期所需的發育日數為15.87 ± 0.17日；蛹期的發育日數為10-11日，平均10.35 ± 0.07日，因此本試驗自卵發育至蛹羽化為成蝶所需時間最短27日，最長34日，平均發育日數是29.96 ± 0.22日，此與詹（2008）所飼養淡紋青斑蝶，卵期約3-5日，一齡幼

蟲約2-3日，二齡幼蟲約2日，三齡幼蟲約2-3日，四齡幼蟲約2-4日，五齡幼蟲約3-5日，蛹期約6-8日，且李和王（1995）報告於金門地區7月間所飼養，卵期約4日，幼蟲期約17日，蛹期約8日，二者卵期和各幼蟲期與本試驗結果相近，但蛹期略長，但此二篇文獻並未說明飼養之條件；再與Appala Naidu and Venkata Ramena（2010）報導在印度於28-30℃室內試驗，卵期約3-4日，1齡幼蟲的發育期為2-3日，2齡為2-3日，3齡為2-3日，4齡為2-3日，5齡為3-4日，幼蟲期11-16日，蛹期7-8日，卵到羽化為成蟲的生活環（life cycle）約為21-28日，與本試驗各蟲期發育所需時間略短，推測其試驗溫度不同。

表 2. 淡紋青斑蝶於 25 ± 1℃各蟲期的發育日數

Table 2. The developmental periods of various development stage of *Tirumala limniace limniace* at 25 ± 1℃

Life stage	Developmental period (Mean ± SE, days)	Range (days)	*n*[1]
Egg	3.74 ± 0.09	2-4	25
1st instar larva	3.11 ± 0.09	2-6	25
2nd instar larva	2.30 ± 0.07	2-3	23
3rd instar larva	2.35 ± 0.07	2-3	22
4th instar larva	3.20 ± 0.07	2-4	22
5th instar larva	4.91 ± 0.04	4-5	21
Larva	15.87 ± 0.17	—	21
Pupa	10.35 ± 0.07	10-11	20
Egg to Pupa	29.96 ± 0.22	27-34	20

[1] *n* is the number of observed.

四、幼蟲頭殼寬度

本試驗飼育所得各齡期幼蟲的頭殼寬度如圖4和表3。第一齡至第五齡幼蟲的頭殼寬度依序為0.62 ± 0.01、0.93 ± 0.01、1.48 ± 0.01、2.23 ± 0.02、3.37 ± 0.03 mm，即幼蟲的頭殼寬度隨齡期增長而增大。本試驗飼育第五齡幼蟲頭殼寬度3.07-4.14 mm與詹（2008）所觀察3.5 mm相似，但與Appala Naidu and Venkata Ramena（2010）第一齡至第五齡幼蟲的平均頭殼寬度依序為0.30 ± 0.01、0.45 ± 0.02、0.65 ± 0.01、0.85 ± 0.01及0.85 ± 0.01 mm相差較大。

淡紋青斑蝶幼蟲一般分為5個齡期，其中第五齡幼蟲通稱為末齡幼蟲或老熟幼蟲，有時受限於營養不良等因素影響，造成幼蟲頭殼寬度低於化蛹閥值，則幼蟲就不化蛹而

反覆蛻皮增加齡期。由本試驗可知，當幼蟲頭殼寬度超過3.37 mm的閥值即可進入化蛹階段。

將幼蟲連續齡期的次一齡期與前一齡期平均頭殼寬度相除得到平均頭殼寬度比如表4。關（1987）書中提到，戴爾（Harrison G. Dyar）曾測試許多種鱗翅目幼蟲，在兩個連續齡期間，其幼蟲頭殼寬度會增加，常呈現一定的比率，亦為呈幾何級數而增長，簡稱戴爾法則（Dyar's law or Dyar's rule），若以幼蟲齡期為橫座標，各齡頭殼寬度的對數為縱座標，所示各點連接而呈現一直線。本種幼蟲頭殼寬度隨齡期以1.50-1.59倍增長，平均為1.53 ± 0.02倍（表4），即頭殼寬度隨齡期增長以平均約1.53倍呈等比增加，符合戴爾法則。

以直線迴歸分析淡紋青斑蝶幼蟲頭殼寬度的常用對數（Y）與齡期（X）的關係，所得結果如圖5。本試驗的直線迴歸方程式和相關決定係數（R^2）為Y =-0.3937 + 0.1850 X（R^2 = 0.9995**），相關係數平方經t測驗分析得知，存在極顯著之正相關（p< 0.01），表示此條迴歸直線存在，即本種幼蟲的頭殼寬度常用對數確隨齡期增加而呈直線關係增加。

圖4. 淡紋青斑蝶於25 ± 1℃第一齡至第五齡幼蟲頭殼。
Fig.4. The head capsule of the first to fifth instar larvae of *Tirumala limniace limniace* at 25 ± 1℃.

表 3. 淡紋青斑蝶於 25 ± 1℃各齡期幼蟲的頭殼寬度

Table 3. The width of head capsule of each instar larvae of *Tirumala limniace limniace* at 25 ± 1℃

Larval stage	Head capsule width (Mean ± SE, mm)	Range (mm)	*n*[1]
1st instar larva	0.62 ± 0.01	0.52-0.69	25
2nd instar larva	0.93 ± 0.01	0.79-1.11	23
3rd instar larva	1.48 ± 0.01	1.29-1.61	22
4th instar larva	2.23 ± 0.02	1.92-2.53	22
5th instar larva	3.37 ± 0.03	3.07-4.14	21

[1] *n* is the number of observed.

表4. 淡紋青斑蝶於25 ± 1℃各齡期幼蟲次一齡期和前一齡期的平均頭殼寬度比

Table 4. The average ratio of head capsule width of the subsequent divided by this instar larva of *Tirumala limniace limniace* at 25 ± 1℃

Larval stage	Average ratio of head capsule width of next and current instar
2nd / 1st instar	1.50
3rd / 2nd instar	1.59
4th / 3rd instar	1.51
5th / 4th instar	1.51
Average (Mean ± SE)	1.53 ± 0.02

[1] *n* is the number of observed.

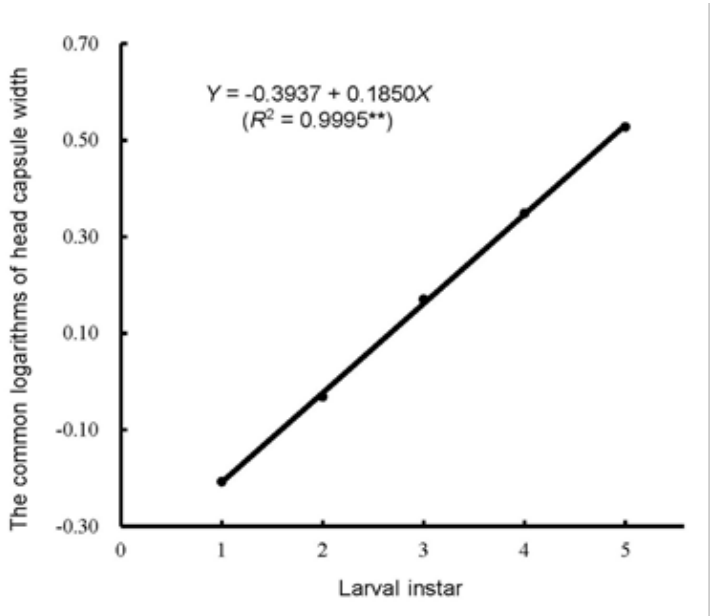

圖5. 淡紋青斑蝶於25 ± 1℃各齡期幼蟲頭殼寬度常用對數(Y)和齡期(X)之關係。

Fig.5. The relationship between the common logarithms of head capsule width of each instar larva of *Tirumala limniace limniace* at 25 ± 1℃.

五、幼蟲體長

本種各齡期幼蟲的體長如表5。剛孵化的第一齡幼蟲體長約2.55-4.14 mm，平均3.14 ± 0.05 mm；蛻皮後的第二齡幼蟲體長約4.07-7.99 mm，平均6.19 ± 0.11 mm；第三齡幼蟲至第五齡幼蟲平均體長依序為10.62 ± 0.15、17.21 ± 0.30、27.67 ± 0.50 mm。本試驗的體長是測量剛孵化和剛蛻皮幼蟲所得數值，因此取食足夠寄主植物準備化蛹前的老熟（第五齡末）幼蟲，其體長最多可達33.67 mm。本種幼蟲的體長亦隨齡期增加而增長。據 Appala Naidu and Venkata Ramena（2010）於28-30℃下，試驗結果，第一齡初期的體長為1.40-1.60 mm，平均1.50 ± 0.20 mm，至一齡後期體長增至5.40-6.20 mm，平均5.80 ± 0.80 mm；第二齡幼蟲體長10.0-12.0 mm，平均11.0 ± 2.0 mm；第三齡幼蟲的體長達到18.00-24.00 mm，平均30.0 ± 0.12 mm；第四4齡幼蟲體長達28-32 mm，平均30.0 ± 0.12 mm；第五齡成蟲最大可達到45-51 mm，平均48.0 ± 0.16 mm與本試驗差異相當大，推測因溫度、食草及地域有關；但詹（2008）報導第一齡至五齡幼蟲體長依次約1.5-4 mm、4.5-6 mm、7-14 mm、10-20 mm及25-40 mm與本試驗所觀察較相似。

將幼蟲連續齡期的次一齡期與前一齡期平均體長相除得到平均體長比如表6。可知本種幼蟲體長隨齡期以1.61-1.97倍增長，平均為1.73 ± 0.08倍，即體長隨齡期增長以平均約1.73倍呈等比增加，亦符合戴爾法則。

表5. 淡紋青斑蝶於25 ± 1℃各齡期幼蟲的體長

Table 5. The body length of each instar larva of *Tirumala limniace limniace* at 25 ± 1℃

Larval stage	**Body length (Mean ± SE, mm)**	**Range (mm)**	***n*** [1]
1st instar larva	3.14 ± 0.05	2.55-4.14	25
2nd instar larva	6.19 ± 0.11	4.07-7.99	23
3rd instar larva	10.62 ± 0.15	8.30-13.10	22
4th instar larva	17.21 ± 0.30	13.13-22.46	22
5th instar larva	27.67 ± 0.50	24.74-33.67	21

[1] *n* is the number of observed.

表6. 淡紋青斑蝶於25 ± 1℃各齡期幼蟲次一齡期和前一齡期的平均體長比
Table 6. The average ratio of body length of the subsequent divided by this instar larva of *Tirumala limniace limniace* at 25 ± 1℃

Larval stage	Average ratio of body length of next and current instar
2nd / 1st instar	1.97
3rd / 2nd instar	1.72
4th / 3rd instar	1.62
5th / 4th instar	1.61
Average (Mean ± SE)	1.73 ± 0.08

把本試驗所得幼蟲體長的常用對數（Y）與齡期（X）的關係以直線迴歸分析結果如圖6。由圖可知，直線迴歸方程式和相關決定係數平均（R^2）為Y=0.2982 + 0.2334 X （R^2 = 0.9941**），相關決定係數平方經t測驗分析得知，存在極顯著之正相關關係（p<0.01），表示此條迴歸直線存在，即本種幼蟲的體長常用對數確隨齡期增加而呈直線關係增加。

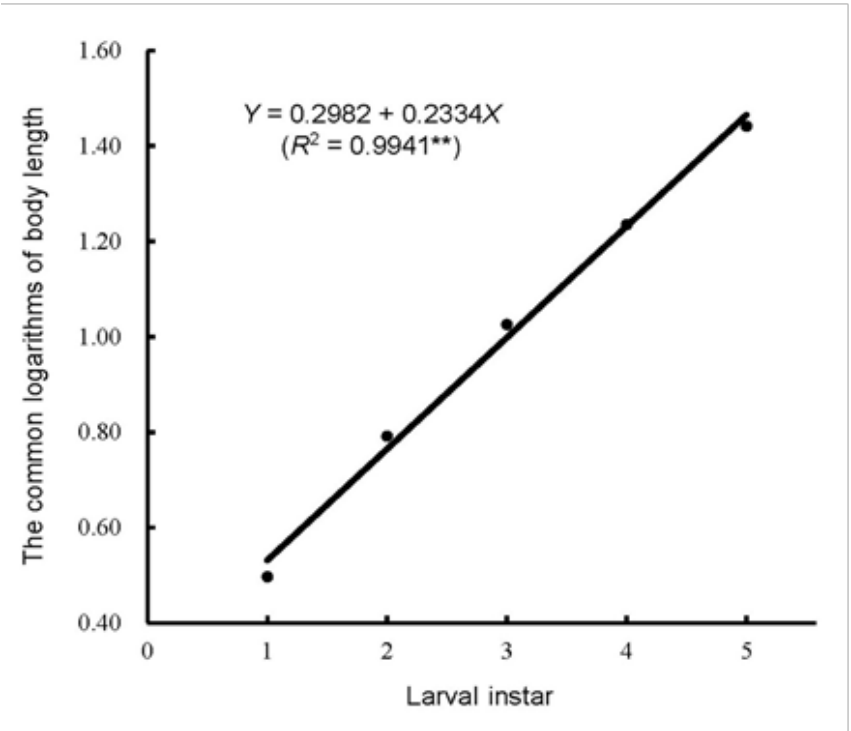

圖6. 淡紋青斑蝶於25 ± 1℃各齡期幼蟲體長常用對數（Y）和齡期（X）之關係。
Fig 6. The relationship between the common logarithms of body length of each instar larva of *Tirumala limniace limniace* at 25 ± 1℃.

六、蛹重、成蟲重、成蝶翅長、翅寬和性比

淡紋青斑蝶的蛹重及成蟲重如表7。蛹重平均為1.17 ± 0.02 g，其中雌蛹和雄蛹重各是1.14 ± 0.03、1.19 ± 0.03 g，經t測驗分析得知雄性和雌性蛹重間無顯著性差異存在；至於成蟲重平均為0.48 ± 0.01 g，其中雌蝶和雄蝶重分別是0.47 ± 0.01、0.48 ± 0.01 g，經*t*測驗分析結果，雄性和雌性成蟲重間亦無顯著性差異存在。

本種的成蝶翅長、翅寬和性比如表8。成蝶翅長平均為48.79 ± 0.30 mm，其中雌蝶和雄蝶的翅長各為49.22 ± 0.42、48.23 ± 0.40 mm；而成蝶翅寬平均是32.81 ± 0.23 mm，雌蝶和雄蝶翅寬平均是32.88 ± 0.31、32.72 ± 0.33 mm，經*t*測驗分析，無論翅長或翅寬，雌蝶和雄蝶間均無顯著性差異存在。詹（2008）報導淡紋青斑蝶前翅長約50 mm，和本試驗結果相近。此外，本試驗飼育所得的46隻成蝶中，有26隻雌蝶20隻雄蝶，以卡方（X^2）適合性測驗（Chi-Square Test for Goodness of Fit）分析，成蝶性比（雌：雄）符合1：1。

表7. 淡紋青斑蝶於25 ± 1℃的蛹重及成蟲重
Table 7. The pupal weight, adult weight of *Tirumala limniace limniace* at 25 ± 1℃

Sex distinction	Pupa weight (Mean ± SE, g)[1]	Adult weight (Mean ± SE, g)[1]	*n*[2]
Female	1.14 ± 0.03a	0.47 ± 0.01a	26
Male	1.19 ± 0.03a	0.48 ± 0.01a	20
Total	1.17 ± 0.02	0.48 ± 0.01	46

[1]. Mean within a column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$, by *t*-test.
[2]. *n* is the number of observed.

表8. 淡紋青斑蝶於25 ± 1℃的翅長、翅寬及成蝶性比
Table 8. The wing length, wing width, and sex ratio of *Tirumala limniace limniace* at 25 ± 1℃

Sex distinction	Wing length (Mean ± SE, mm)[1]	Wing width (Mean ± SE, mm)[1]	*n*[2]	Sex ratio[3]
Female	49.22 ± 0.42a	32.88 ± 0.31a	26	1:1
Male	48.23 ± 0.40a	32.72 ± 0.33a	20	
Total	48.79 ± 0.30	32.81 ± 0.23	46	—

[1]. Mean within a column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$, by *t*-test.
[2]. *n* is the number of observed.
[3]. The sex ratio was calculated by Chi-Square Test for Goodness of Fit.

肆、結論

淡紋青斑蝶可在 25 ± 1℃，80 ± 5%RH，光週期 14L：10D 條件下，以華他卡藤完成整個生活史，自卵發育至蛹羽化為成蝶之存活率為 82.83 ± 9.17%，發育所需日數平均為 29.96 ± 0.22 日，其中以卵期的死亡率最高，其次為幼蟲期，因此，未來應提高卵期的存活率，縮短發育期，才能改善人工大量飼養效益。本種幼蟲的頭殼寬度和體長的常用對數均隨齡期增長而呈直線關係增加，皆符合戴爾法則，因此在野外發現本種幼蟲時，可根據頭殼寬度和體長反推其齡期。

本蝶種的寄主植物為夾竹桃科的華他卡藤，雖然曾記載其他數種食草，但在野外最常見的仍是華他卡藤，成為人工栽植的誘蝶植物之一，常吸引淡紋青斑蝶前來與產卵繁殖。近年來，休閒觀光農場的賞蝶活動盛行，成為人們的悠活渡假場所，因此需要大量飼育包括本種的各種蝴蝶，以創造實質經濟效益。

參考文獻

李俊延。1990。臺灣蝴蝶圖說（二）。pp. 104-106。臺灣省立博物館。臺北。

李俊延、王效岳。1995。臺灣蝴蝶圖說（三）：金門馬祖蝴蝶和臺灣地區蝴蝶之綜述。pp. 131-134。臺灣省立博物館。臺北。

李俊延、王效岳。1997。臺灣蝶類圖說(四)。pp. 16。臺灣省立博物館。臺北。

李俊延、王效岳。2007。臺灣蝴蝶圖鑑。pp. 10、101。貓頭鷹出版社。臺北。

李俊延、王效岳。2012。台灣蝴蝶圖鑑。pp. 107。貓頭鷹出版社。臺北

沈秀雀。2005。認識誘蝶植物。自然保育季刊，51: 17-24。

林柏昌、林有義。2008。蝴蝶食草圖鑑。pp. 219-220、330、340。晨星出版有限公司，臺中。

徐堉峰。2013。臺灣蝴蝶圖鑑（下）：蛺蝶。pp. 24-25。晨星出版有限公司，臺中。

張永仁。1994。賞蝶篇《上》。陽明山國家公園解說叢書，pp. 134-135。陽明山國家公園管理處員工消費合作社。臺北。

張永仁。2005。蝴蝶 100。pp. 84-85。遠流出版事業股份有限公司。臺北。

楊平世。1990。台灣產青斑蝶類之幼蟲食草及生物學研究。國家公園學報 2: 69-111。

楊宗憲。2010。臺灣斑蝶亞科之幼生期。國立嘉義大學生物資源學研究所碩士論文 pp. 54-65。

趙力、王效岳。1996。中國鱗翅目 1：四川省蝴蝶。pp. 165。臺灣省立博物館。臺北。

詹家龍。2008。紫斑蝶。pp. 264-271、330-353。晨星出版社。臺中。

鍾國芳、邵廣昭。2022。臺灣物種名錄 https://taicol.tw（於 2024-03-30 查詢）。

濱野榮次。1987。臺灣蝴蝶生態大圖鑑。pp. 191。牛頓出版社。臺北。

關崇智。1987。昆蟲生理學。國立編譯館主編。pp. 69。南山堂出版社。臺北。

Appala Naidu S. and S. P. Venkata Ramena. 2010. Life cycle of the blue tiger butterfly *Tirumala limniace* (Lepisoptera: Rhopalocera: Danaidae). The Bioscan 5: 643-644.

Appala Naidu S., J. B. Atluri, D. S. Deepika, K. J. Reday, and S. P. Ramana. 2011. Life history and larval performance of the blue tiger butterfly *Tirumala limniace* (Lepidoptera: rhopalocera: danaidae). Bull. PureApp.; Sci. Zool. 30:19-24.

Chengzhe L., F. Wang, X. Chen, C, Zhou, and J. Yao. 2015. Adult Behavior of *Tirumala limniace* (Lepidoptera: Danaidae). J. Insect Sci. 15:1-7.

Ramana, S. P. V. 2010. Biodiversity and conservation of butterflies in the Eastern Ghats. The Ecoscan 4: 59-67.

113年 7 月 2日 投稿
113年 9 月 13日 接受