



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Morphology and Life History of *Ischnura senegalensis* (Odonata: Coenagrionidae) 【Research report】

青紋細蟴 (蜻蛉目:細蟴科) 的形態與生活史研究 【研究報告】

Chang-Chun Li¹, Sue-Cheng Lin², and Wen-Feng Hsiao^{3*}

李長春¹、林斯正²、蕭文鳳^{3*}

*通訊作者E-mail: wfhshiao@mail.ncyu.edu.tw

Received: 2015/05/20 Accepted: 2015/12/11 Available online: 2016/03/01

Abstract

This paper describes the basic biology of *Ischnura senegalensis* (Rambur, 1842), including its life history under laboratory conditions, body color pattern, behavior observations, and the ratio of female color types in the field. In the laboratory rearing of *Ischnura senegalensis*, the egg stage was 6.0 ± 2.5 days, egg and larval stage were 44.4 ± 10.5 days, male adult longevity was 15.6 ± 6.9 days, female adult longevity was 15.9 ± 7.0 days, and the life cycle was 66.0 ± 19.9 days, all at room temperature. The newly emerged male adults were all of a blue turquoise to green turquoise. On the other hand, the newly emerged female adults showed four color types: orange, green, green turquoise and blue turquoise. The above female color types were in an approx. ratio of 9 : 3 : 3 : 1 using the chi-square goodness-of-fit test for both the lab. raised ($\chi^2 = 6.51$, $p > 0.05$, $df = 3$) and field populations ($\chi^2 = 4.55$, $p > 0.05$, $df = 3$). In other words, the orange female was the most abundant, followed by the green and green turquoise females, while the blue turquoise female was uncommon.

摘要

為瞭解青紋細蟴 (*Ischnura senegalensis* (Rambur, 1842)) 基礎生物學，本研究以實驗室飼養方式，完成生活史、體色型、行為觀察等初步描述，並比較野外族群的體色型比率。結果顯示，在常溫飼育下，卵期 6.0 ± 2.5 天，卵期與稚蟲期合計 44.4 ± 10.5 天，雄蟲成蟲期 15.6 ± 6.9 天，雌蟲成蟲期 15.9 ± 7.0 天，完成1世代約 66.0 ± 19.9 天。在體色型方面，初羽化雄成蟲體色型僅1藍綠色型，初羽化雌成蟲則有4體色型，包括雌橘型：雌綠型：雄綠型：雄藍型等。在實驗室飼養或野外調查結果，上述雌成蟲4體色型比例，經卡方符合性檢定 χ^2 值各為6.51及4.55，皆符合9:3:3:1 ($p > 0.05$, $df = 3$)。換言之，雌成蟲以雌橘型最普遍，雌綠型與雄綠型次之，雄藍型最少見。

Key words: *Ischnura senegalensis*, body color, morphology, life history

關鍵詞: 青紋細蟴、體色、形態、生活史

Full Text: [PDF \(1.52 MB\)](#)

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

青紋細蟥 (蜻蛉目:細蟥科) 的形態與生活史研究

李長春¹、林斯正²、蕭文鳳^{3*}

¹ 國立嘉義大學生物資源所 60004 嘉義市學府路 300 號

² 農業委員會特有生物研究保育中心動物組 55244 南投縣集集鎮民生東路 1 號

³ 國立嘉義大學植物醫學系 60004 嘉義市學府路 300 號

摘 要

為瞭解青紋細蟥 (*Ischnura senegalensis* (Rambur, 1842)) 基礎生物學,本研究以實驗室飼養方式,完成生活史、體色型、行為觀察等初步描述,並比較野外族群的體色型比率。結果顯示,在常溫飼育下,卵期 6.0 ± 2.5 天,卵期與稚蟲期合計 44.4 ± 10.5 天,雄蟲成蟲期 15.6 ± 6.9 天,雌蟲成蟲期 15.9 ± 7.0 天,完成 1 世代約 66.0 ± 19.9 天。在體色型方面,初羽化雄成蟲體色型僅 1 藍綠色型,初羽化雌成蟲則有 4 體色型,包括雌橘型:雌綠型:雄綠型:雄藍型等。在實驗室飼養或野外調查結果,上述雌成蟲 4 體色型比例,經卡方符合性檢定 χ^2 值各為 6.51 及 4.55,皆符合 $9:3:3:1$ ($p > 0.05$, $df = 3$)。換言之,雌成蟲以雌橘型最普遍,雌綠型與雄綠型次之,雄藍型最少見。

關鍵詞: 青紋細蟥、體色、形態、生活史。

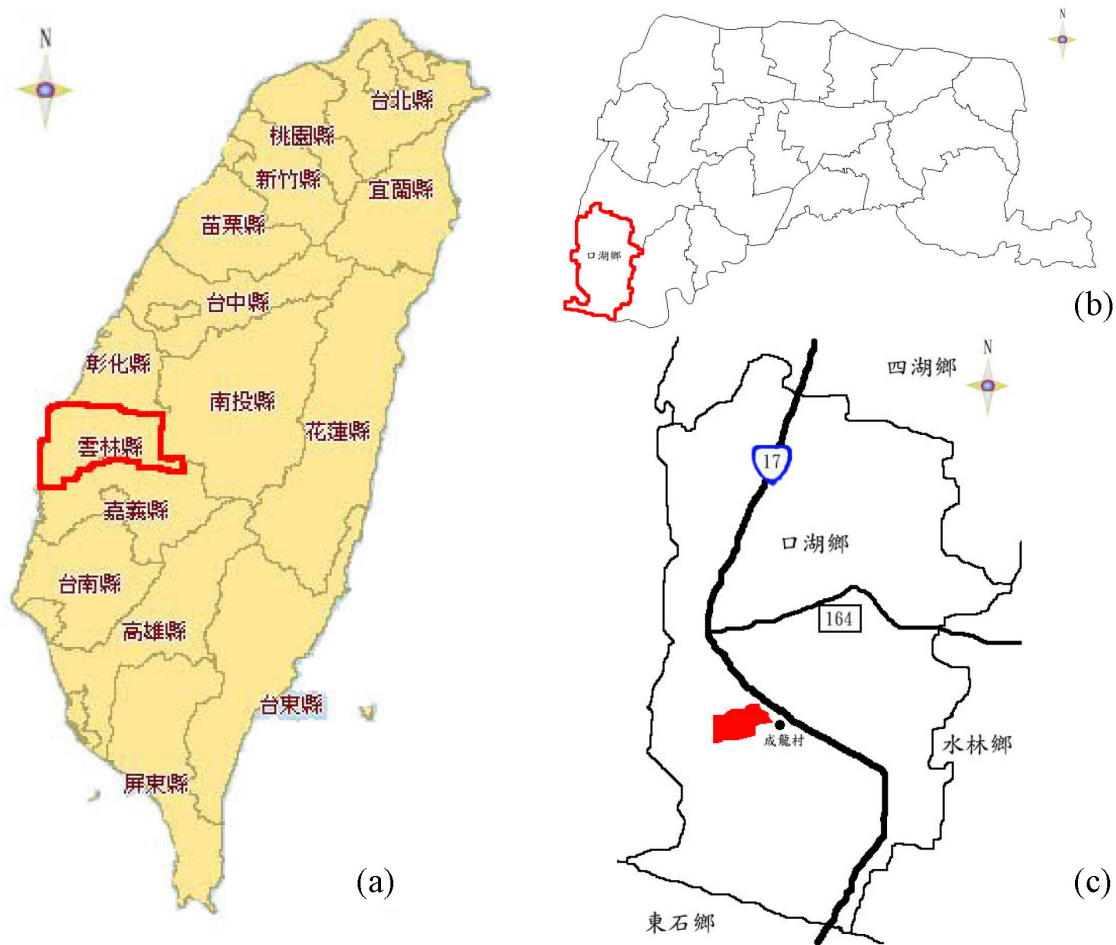
前 言

屬於蜻蛉目均翅亞目細蟥科之青紋細蟥 (*Ischnura senegalensis* (Rambur, 1842)) 分布於亞洲至非洲之廣大區域,並且為台灣 1000 m 以下地區廣泛分布之豆娘種類 (Lieftinck *et al.*, 1984)。成蟲主要出現月份為 3~12 月,棲地環境為池塘、水田或沼澤等溼地環境 (Chang and Wang, 1997; Wang, 2000; Tsou, 2006)。由於青紋細蟥對於環境適

應性較大,無論是天然或人工水域環境皆可成其棲地,因此是台灣很常見的豆娘之一 (Chang, 2003; Chung, 2006; Huang, 2013)。特別是青紋細蟥雌成蟲具有體色多型性,其多型性維持與行為生態等,頗受學界關注 (Li and Hsiao, 2008; Takahashi and Watanabe, 2010; Takahashi *et al.*, 2011, 2012; Sawada *et al.*, 2014)。本研究以實驗室飼養方式,描述卵期、稚蟲期、成蟲期等各生活期形態及發育等,並選定雲林縣口湖鄉成龍

*論文聯繫人

Corresponding email: wfhsiao@mail.ncyu.edu.tw



圖一 成龍溼地地理位置圖：(a) 雲林縣；(b) 口湖鄉；(c) 成龍溼地。

Fig. 1. The geographic location of Chenlong wetland: (a) Yunlin County; (b) Kouhu Town; (c) Chenlong wetland.

溼地，調查野外族群之雌成蟲體色多型。

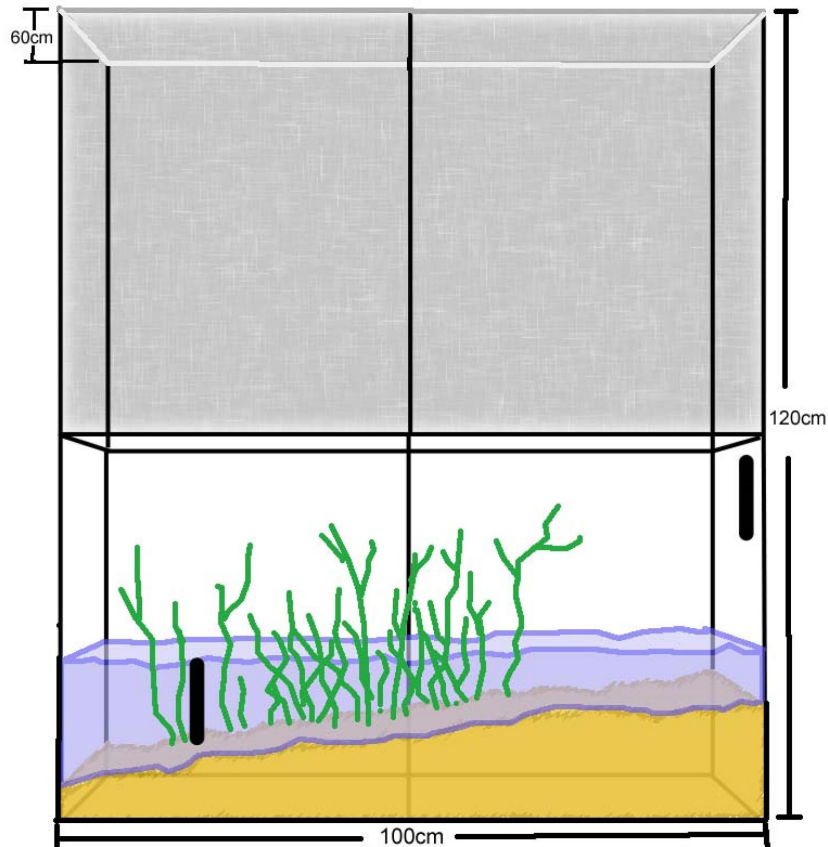
材料與方法

一、室內實驗

1. 試驗蟲源

成龍溼地位於雲林縣口湖鄉 (120°09' 54"E、23°33'31"N) (圖一)，為雨水及漲潮時由北港溪口經牛挑灣大排匯入而成的淡鹹水

草澤，面積約 100 公頃。由於該地為草澤溼地又處沿海地帶，並無較高大的木本植物。主要草本植物為大花咸豐草 (*Bidens chilensis*)、蘆葦 (*Phragmites communis*)、巴拉草 (*Brachiaria mutica*)、扁穗莎草 (*Cyperus compressus*)、碎米莎草 (*Cyperus iria*) 等，其中又以莎草科植物最為優勢。本實驗自莎草科植物及開闊水域隨機採集青紋細蟥 30 隻，攜回放入模擬生態箱 (100 × 60 × 120 cm³)



圖二 模擬生態箱設置圖。

Fig. 2. Sketch of the simulated ecological cage.

中飼養（圖二），作為後續實驗蟲源。蟲源不足時，需自成龍溼地採回青紋細蟥成蟲補充。

2. 模擬生態箱設置

野外觀察發現青紋細蟥單次飛行距離少於 1 m，故設計 5 mm 厚之透明壓克力板所組成寬高為 $100 \times 60 \times 60 \text{ cm}^3$ 的模擬生態箱，上半部以鐵棒架高 60 cm 並覆蓋網目 1 mm 的白色紗網供給成蟲飛行空間（圖二），模擬生態箱容積為 $100 \times 60 \times 120 \text{ cm}^3$ 的長方體。在高度 1 cm 及 20 cm 處各鑽一個直徑 0.5 cm 小洞，作為更換水及調節水量之用。模擬生態箱鋪設底土 10 cm 高，底土採自成龍溼

地，生態箱底部右側種植成龍溼地移植來的扁穗莎草，左側則保留約 $50 \times 50 \text{ cm}^2$ 開闊空間。底土與植栽設置後，注入 10 cm 深的自來水，並連續曝氣 7 天除氯。為提供成蟲食料，模擬生態箱每 3 天釋入以香蕉飼養的果蠅成蟲 150 隻，每週並補充由成龍溼地所採獲的葉蟬、蚊蠅等小型昆蟲，豐富食餌類別。

3. 卵期與成蟲產卵習性觀察

由於扁穗莎草的莖葉較為柔軟，可作為青紋細蟥產卵的基質。因此，在模擬生態箱內供試蟲源中，逢機選取雌成蟲產於扁穗莎草植株內之蟲卵 20 粒，置於顯微鏡（ZEISS

Discovery V8) 下觀察測量其長寬。其次，為瞭解青紋細蟥產卵習性，另設產卵觀察用飼養箱 (50 × 50 × 100 cm³)。此飼養箱鋪上約 5 cm 高土壤 (也是取自成龍溼地)，水約 15 cm 深，取約 30 cm 長之莎草莖幹部插入土中，供雌成蟲產卵用。將當日交尾中的個體，成對飼養於上述自製飼養箱內，俟雌成蟲產卵後，每日記錄所產卵數與卵粒排列方式。本試驗總計進行 50 對成蟲試驗。另任取卵粒觀察孵化所需天數並計算其孵化率，其中 1338 粒蟲卵置於恆溫生長箱 (25 ± 1°C; 12L : 12D)，663 粒卵則置於室溫。

4. 稚蟲期飼養觀察

蟲卵孵化後仍以觀察用飼養箱 (50 × 50 × 100 cm³) 飼養，並任取 20 隻末齡稚蟲，進行形態描述與測量。將末齡稚蟲置於顯微鏡 (ZEISS Discovery V8) 下觀察描述，並以相機拍攝 (Nikon D70s + Nikkor AF-S 55-200 mm) 存檔。體型測量以數位式游標卡尺 (Mitutoyo caliper) 測量頭部前緣至腹部第十節末端之體長，以及兩複眼間距之頭寬。由於在預備試驗中，單隻飼養稚蟲並無法成功飼育，因而改採集體飼養方式。即蒐集同一日所產卵粒 226 粒置於稚蟲飼養箱 (50 × 50 × 100 cm³)，每週供給取自成龍溼地的水 3 L，內含有浮游生物、孑孓等小型水生動物以供取食。紀錄卵期至羽化所需天數及羽化成功率。飼養期間同時拍攝稚蟲活動與羽化等行為。

5. 成蟲飼養觀察與體色發育

成蟲體型測量係由上述稚蟲飼養羽化成蟲，各自隨機選取雌雄成蟲 20 隻，測量體長、腹長、後翅長，其中體長為頭部前緣至腹部第十節末端距離。體色發育變化觀察是將上述初羽化成蟲 (teneral adult) 加以標記，並以初羽化所呈現的體色，區分不同的色型。之後置入模擬生態箱中飼養，每日觀察存活情形並以

相機 (Nikon D70s + Nikkor AF-S 55-200 mm) 拍攝存檔，總計紀錄 283 隻成蟲體色發育變化。

二、野外調查

1. 雌蟲體色型調查

2006 年 11 月至 12 月間，於成龍溼地草澤處設置環繞溼地之固定調查穿越線一條，穿越線長度 80 m，每月進行 2 次調查，總計 4 次調查。調查方式是在晴朗天氣早上 10 點至 12 點，以桿長 2 m、直徑 50 cm 的捕蟲網，每 2 m 掃網 5 次的方式繞行成龍溼地一圈。自掃網捕捉到的雌蟲個體先區分其色型，並於標記後就地釋回，此避免再捕捉之重複計數。

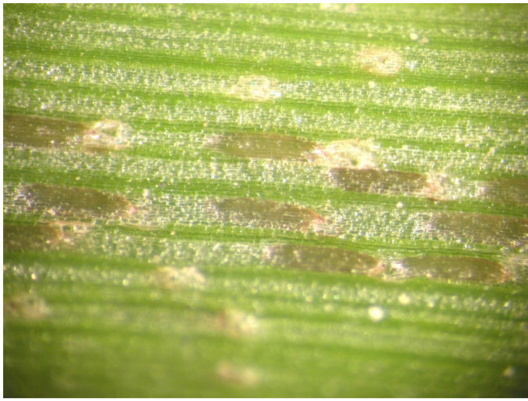
結 果

一、室內觀察各發育期

1. 卵形態、卵期、孵化率與產卵習性

卵圓柱狀，呈淺黃色半透明，受精孔所在的前極呈尖銳狀，顏色呈較深的橘黃色。卵長 1.09~1.18 mm，平均 1.10 ± 0.02 mm (mean ± S.D., n = 20)；卵寬 0.16~0.22 mm，平均 0.19 ± 0.02 mm。於室溫下處理 663 粒蟲卵有 437 粒卵孵化成功，孵化率 66%。卵期 3~7 天，平均 6.0 ± 2.5 天 (n = 437)。於 25 ± 1°C 下處理 1338 粒蟲卵有 776 粒卵孵化成功，卵孵化率 58%。卵期 5~22 天，平均 13.0 ± 5.3 天 (n = 776)。

雌、雄成蟲配對飼養以 50 對交尾後，有 44 隻雌成蟲產卵，6 隻交尾後並未產下任何卵粒。有產卵的雌成蟲平均產下 335 粒卵，卵粒在草莖上呈數行階梯式排列，多沿著莖、葉的葉脈紋理產下 (圖三)。



圖三 草莖內的青紋細蟴卵。

Fig. 3. Eggs of *Ischnura senegalensis* in the stem of the plant.

2. 稚蟲形態與稚蟲期習性

末齡稚蟲體長 14.11~15.02 mm，平均 14.66 ± 0.45 mm (n= 20) (圖四)。頭寬 3.05~3.22 mm，平均 3.14 ± 0.05 mm。於室溫下，226 粒卵有 62 隻飼養至羽化，飼養成功率 27.4%。由卵期經稚蟲期至羽化總需 21~67 天，平均 44.4 ± 10.5 天 (n = 62)。

羽化觀察發現羽化位置約離水面約 15 cm 處，少數個體會在僅離水面 2~5 cm 或高於 25 cm 處，以三對足緊緊抓住草莖方式羽化。羽化時，頭、胸、腹部脫離稚蟲體殼僅約需 5 分鐘，但將腹部及翅翼完全展開約需 30 分鐘。羽化後需經過數小時才能振翅飛行。

3. 成蟲形態與成蟲期習性

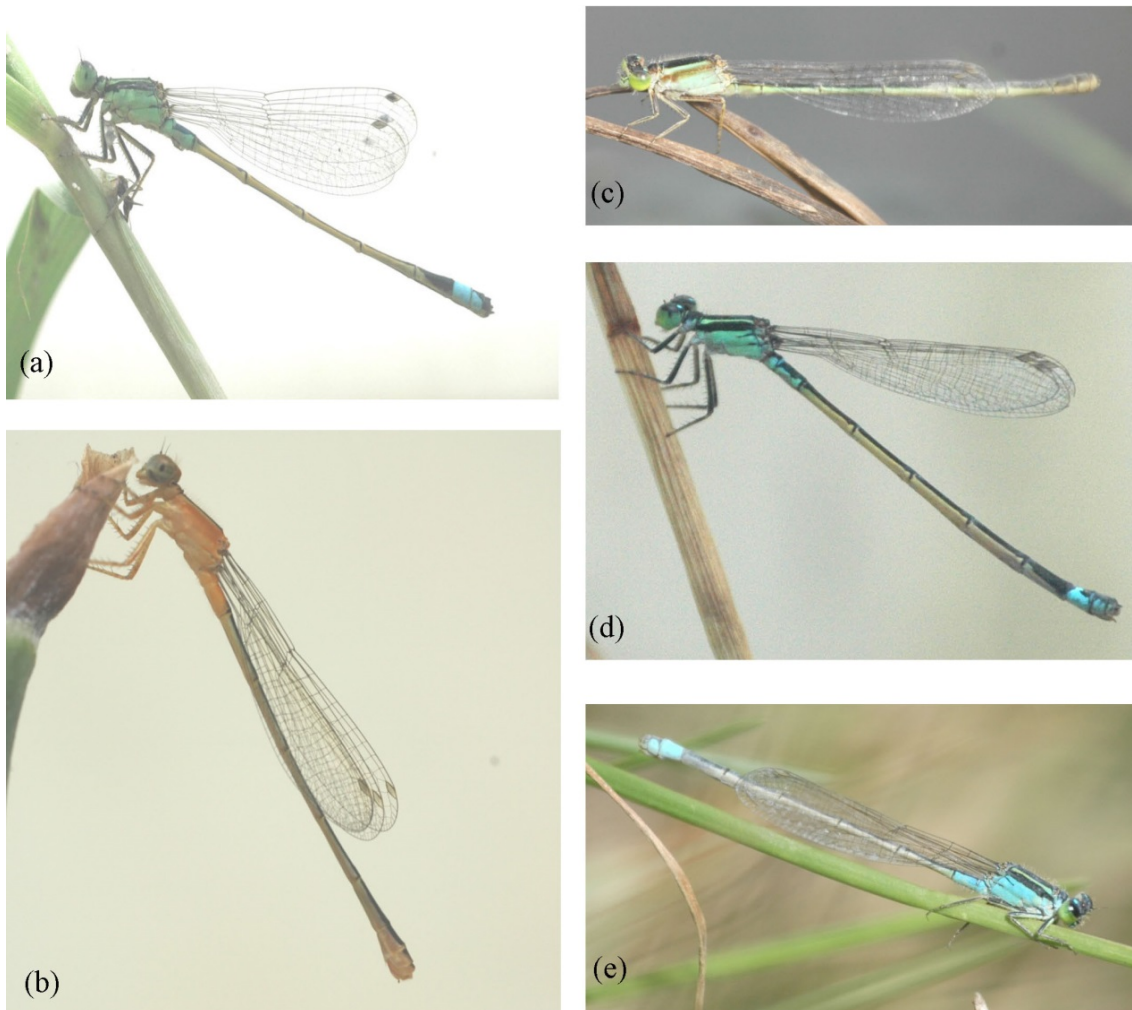
雄成蟲體長 31.05~32.12 mm，平均 31.57 ± 0.45 mm (n = 20); 腹長 23.75~25.18 mm，平均 24.48 ± 0.62 mm；後翅長 16.65~18.02 mm，平均 17.32 ± 0.67 mm。雄成蟲複眼上半部黑色，下半部淺綠色。合胸底色綠色，老熟後呈青藍色。合胸前側方具一條黑帶，其背方亦有一黑帶。腹部背板底色為黑色，側板為黃綠色，第 8 及 9 腹節具水青色斑紋 (圖五 a)。



圖四 青紋細蟴稚蟲。

Fig. 4. Nymph of *Ischnura senegalensis*.

雌成蟲體長 30.85~32.04 mm，平均 31.26 ± 0.52 mm (n = 20); 腹長 23.96~25.08 mm，平均 24.45 ± 0.42 mm；後翅長 16.52~17.98 mm，平均 17.28 ± 0.58 mm，體型大小與雄成蟲類似。依據初羽化成蟲合胸顏色判別，雌成蟲體色型是包括：雌橘型 (female-orange)、雌綠型 (female-green)、雄綠型 (male-green)、雄藍型 (male blue) 等四型 (圖五 b~e)。初羽化之雌橘型之合胸為橘色，側面無條紋，背面有一黑帶。老熟時，橘色部位轉成淺褐色，合胸並出現淺褐色條紋。初羽化之雌綠型合胸為綠色，側面有黃綠色條紋。老熟時，色澤與雌橘型老熟時同為淺褐色。初羽化與老熟之雄綠型體色與雄成蟲相同，合胸呈綠色，老熟時轉為青藍色。初羽化之雄藍型合胸為青藍色，側面具黑帶，背面亦有一條黑帶。老熟時，合胸部位亦轉為淺藍色。人工飼養羽化之 283 隻雌成蟲，雌橘型：



圖五 青紋細蟴成蟲體色：(a) 雄成蟲（綠型）；(b) 雌橘型；(c) 雌綠型；(d) 雄綠型；(e) 雄藍型。
 Fig. 5. Body colors of adult *Ischnura senegalensis*: (a) Male; (b) Orange female; (c) Green female; (d) Green turquoise female; (e) Blue turquoise female.

雌綠型：雄綠型：雄藍型的數量分別為 169 : 49 : 57 : 8，經卡方符合性檢定 χ^2 值為 6.51，符合 9 : 3 : 3 : 1 ($p > 0.05$, $df = 3$)。換言之，雌成蟲以雌橘型最普遍，雌綠型與雄綠型次之，雄藍型最少見。

羽化成蟲在人工飼養下，雄成蟲存活天數 2~28 天，平均 15.6 ± 6.9 天 ($n = 31$)，雌成蟲存活天數 1~32 天，平均 15.9 ± 7.0 天 (n

= 84)。

二、野外調查

1. 雌成蟲體色型比例

2006 年 11 月至 12 月間，於野外調查標記雌成蟲 212 隻，按照體色型比例，雌橘型：雌綠型：雄綠型：雄藍型的數量分別為 126 : 38 : 42 : 6，經卡方符合性檢定 χ^2 值為 4.55，

符合 9 : 3 : 3 : 1 ($p > 0.05$, $df = 3$)。即野外調查到的雌成蟲亦以雌橘型最多，雌綠型與雄綠型次之，雄藍型罕見。

討 論

青紋細蟪卵期與稚蟲期棲息於水中，野外調查困難，實驗室養蟲可提供生活史等基本資料，作為野外調查結果之參考。本研究已完成青紋細蟪由卵、稚蟲期至成蟲期飼養。雖然原先預定單隻幼期飼養，由於無法及時補充初期幼蟲食餌，而改為粗放式的集體飼養。因初期幼蟲需攝食活餌，如水蚤 (water flea) 或豐年蝦 (*Artemia salina*) 等餌料生物，在人工飼養前需飼養備好。其他如水溫、溶氧量等水質條件與光週期等因子，亦需先行考量 (Tabaru, 1984; Van Gossum *et al.*, 2003; Marzoq *et al.*, 2004)。

有關青紋細蟪體色多型性，往昔研究著重性成熟個體 (mature adult) 之體色分型，即雄成蟲為單一色型，雌成蟲區分為與雄蟲體色發育相近的擬雄型 (andromorph)，以及體色與雄成蟲不同的雌型 (gynomorph) 等 2 型 (Chang and Wang, 1997; Wang, 2000; Tsou, 2006)。由於青紋細蟪初羽化成蟲至性成熟呈現體色發育變化 (Takahashi *et al.*, 2012)，因此，考慮初羽化成蟲之體色型的頻度分布仍有其必要。本研究雖將雌成蟲依初羽化體色區分為雌橘型、雌綠型、雄綠型、雄藍型等 4 型，但雌橘型與雌綠型之性成熟個體皆為正常雌型，雄綠型與雄藍型性則皆為擬雄型，故與前人依據性成熟雌成蟲之 2 型歸類方式仍相符。

雖然青紋細蟪雌成蟲體色發育機制未明，但相近物種 *Ischnura damula* 研究結果，性成熟雌成蟲之體色二型可用 1 基因座 (locus) 2 對偶基因 (alleles) 之限性遺傳的雌

性表現解釋 (Jahnsen, 1964)，且屬於顯性之正常雌型通常為優勢色型 (Sanchez-Guillen *et al.*, 2011)。本研究無論室內飼養羽化或野外標記，雌蟲體色型亦皆以同屬正常雌型之雌橘型與雌綠型為多，推測青紋細蟪性成熟體色型可能也有相同遺傳機制。其次，飼育過程中發現初羽化成蟲體色在羽化後就已經決定，因此同為正常雌型之雌橘型與雌綠型，以及同為擬雄型之雄綠型與雄藍型，在初羽化期之體色遺傳機制應與性成熟者不同。換言之，無論室內飼養羽化或野外標記所呈現雌橘型、雌綠型、雄綠型、雄藍型之 9 : 3 : 3 : 1 比例，有可能受到多基因座或多對偶基因等作用影響，仍待進一步探究。

引用文獻

- Chang CY. 2003. Species composition and habitat selection of Odonata in the artificial wetlands in Kaohsiung city and county [Master Thesis]. Kaohsiung City: National Kaohsiung Normal University. 97 pp. (in Chinese)
- Chang YR, Wang LC. 1997. Odonata of Yangmingshan. Taipei City: Yangmingshan National Park. 263 pp. (in Chinese)
- Chung CC. 2006. Effect of environmental factors on Odonata assemblage and numerical abundance in the artificial wetlands of Kaohsiung city and county [Master Thesis]. Kaohsiung City: National Kaohsiung Normal University. 70 pp. (in Chinese)
- Huang JS. 2013. Behavioural habits and habitat selection of adult Odonates in

- Ban-ping Lake [Master Thesis]. Tainan City: National University of Tainan. 117 pp. (in Chinese)
- Johnson C.** 1964. The inheritance of female dimorphism in the damselfly, *Ischnura damula*. *Genetics* 49: 513-519.
- Lieftinck MA, Lien JC, Maa TC.** 1984. Catalogue of Taiwanese dragonflies (Insecta: Odonata). Taichung city: Asian Ecological Society. 81 pp.
- Li CC, Hsiao WF.** 2008. The reproductive strategy of *Ischnura senegalensis* (Rambur) (Odonata: Coenagrionidae). *Formosan Entomol* 28: 57-65.
- Marzoq MK, Ali MH, Annon MR.** 2004. A laboratory study on the life cycle of *Ischnura evansi* (Morton) (Odonata: Coenagrionidae) from a pond at Basrah. *Iraq J Aquacult* 2: 59-69.
- Sanchez-Guillen RA, Hansson B, Wellenreuther M, Svensson EI, Cordero-Rivera A.** 2011. The influence of stochastic and selective forces in the population divergence of female colour polymorphism in damselflies of the genus *Ischnura*. *Heredity* 107: 513-522.
- Sawada K, Yamahira K, Kuriwada T.** 2014. Interpopulation variation in female color-type frequency of *Ischnura senegalensis* in Okinawa Islands, Japan (Odonata: Coenagrionidae). *Odonatologica* 43: 227-235.
- Tabaru N.** 1984. Larval development of *Epiophlebia superstes* in Kyushu. *Tombo* 27: 1-4.
- Takahashi Y, Watanabe M.** 2010. Morph-specific fecundity and egg size in the female-dimorphic damselfly *Ischnura senegalensis*. *Zool Sci* 27: 325-329.
- Takahashi Y, Morimoto G, Watanabe M.** 2012. Ontogenetic colour change in females as a function of antiharassment strategy. *Anim Behav* 84: 685-692.
- Takahashi Y, Morita S, Yoshimura J, Watanabe M.** 2011. A geographic cline induced by negative frequency-dependent selection. *BMC Evol Biol* 11: 256.
- Tsou MH.** 2006. Dragonflies of Taiwan: 120 species. Taipei City: Wild Bird Society of Taipei. 128 pp. (in Chinese)
- Van Gossom H, Sanchez R, Cordero-Rivera A.** 2003. Observations on rearing damselflies under laboratory conditions. *Anim Biol* 53: 37-45.
- Wang LC.** 2000. Dragonflies of Taiwan. Taipei City: Renren Publishing House. 349 pp. (in Chinese)

收件日期：2015年5月20日

接受日期：2015年12月11日

Morphology and Life History of *Ischnura senegalensis* (Odonata: Coenagrionidae)

Chang-Chun Li¹, Sue-Cheng Lin², and Wen-Feng Hsiao^{3*}

¹ Department of Bioresources, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan

² Division of Zoology, Endemic Species Research Institute, Nantou, Taiwan

³ Department of Plant Medicine, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan

ABSTRACT

This paper describes the basic biology of *Ischnura senegalensis* (Rambur, 1842), including its life history under laboratory conditions, body color pattern, behavior observations, and the ratio of female color types in the field. In the laboratory rearing of *Ischnura senegalensis*, the egg stage was 6.0 ± 2.5 days, egg and larval stage were 44.4 ± 10.5 days, male adult longevity was 15.6 ± 6.9 days, female adult longevity was 15.9 ± 7.0 days, and the life cycle was 66.0 ± 19.9 days, all at room temperature. The newly emerged male adults were all of a blue turquoise to green turquoise. On the other hand, the newly emerged female adults showed four color types: orange, green, green turquoise and blue turquoise. The above female color types were in an approx. ratio of 9 : 3 : 3 : 1 using the chi-square goodness-of-fit test for both the lab. raised ($\chi^2 = 6.51, p > 0.05, df = 3$) and field populations ($\chi^2 = 4.55, p > 0.05, df = 3$). In other words, the orange female was the most abundant, followed by the green and green turquoise females, while the blue turquoise female was uncommon.

Key words: *Ischnura senegalensis*, body color, morphology, life history

* Corresponding email: wfhsiao@mail.ncyu.edu.tw