

臺灣產真葉蟬屬 (蟬蟬亞綱：絨蟬目：葉蟬科) 種類的 重新評估與證據釐清

何琦琛^{1,2} 廖治榮^{3,*}

摘要

何琦琛、廖治榮。2024。臺灣產真葉蟬屬 (蟬蟬亞綱：絨蟬目：葉蟬科) 種類的重新評估與證據釐清。台灣農業研究 73(3):207–217。

本研究針對臺灣地區真葉蟬屬 (蟬蟬亞綱：絨蟬目：葉蟬科) 物種的分類進行重新評估。過往臺灣的真葉蟬屬 (*Eutetranychus*) 長期以來均只記錄 1 種，即東方真葉蟬 (*E. orientalis* (Klein))，但近期在臺灣南部的木瓜園中發現了非洲真葉蟬 (*E. africanus* (Tucker)) 的存在，致使兩種真葉蟬的鑑定問題成為一待解決問題，亦即先前東方真葉蟬鑑定是否有問題。本研究利用真葉蟬調查與過往標本重新鑑定，特別是找尋文獻中的存證標本，旨在精確地鑑定臺灣產真葉蟬物種。研究總計共發現 230 隻雌性成蟬、144 隻雄性成蟬及 26 隻若蟬 (含第一若蟬與第二若蟬)。全部標本資訊則來自 43 筆採集樣本資訊，採集時間自 1966–2015 年。鑑定結果表明，包括先前文獻中存證標本在內的所有標本均與非洲真葉蟬的形態特徵相吻合，未發現任何符合東方真葉蟬特徵的標本。這一結果提出了一個新的假設：臺灣可能不存在東方真葉蟬。鑑於此一發現的重要性，本研究呼籲進行更廣泛的樣本蒐集與分析，並進一步整合分子資訊，以確定臺灣真葉蟬屬物種的實際分布情況。本研究的結果對於臺灣乃至全球的農業害蟬管理與生態研究具有深遠的意義，強調了進行物種精確鑑定的重要性與對於農業生態系統的長期監測的需求。

關鍵詞：形態鑑定、寄主植物多樣性、物種分布、分類學澄清、農業害蟬管理。

前言

真葉蟬屬 (*Eutetranychus*) 隸屬於葉蟬科 (Tetranychidae)、葉蟬亞科 (Tetranychinae) 的廣葉蟬族 (Eurytetranychini)，截至目前為止全世界記錄 36 種 (Migeon & Dorkeld n.d.)。真葉蟬屬體較扁平，體背毛匙狀，缺少爪間突爪 (empodial claw)，具 2 對側肛毛 (preanal setae) 與 2 對肛毛 (anal setae) (圖 1) (Meyer 1987; Tseng 1990; Ehara 1999; Kamran *et al.* 2018)。在部分國家，班克斯真葉蟬 (*E. banksi* (McGregor)) 與東方真葉蟬 (*E. orientalis* (Klein)) 分別危害南葡萄牙與西班牙的柑橘園，且這些物種在地

中海盆地與南美洲的新地區定居，影響了當地的柑橘生產 (Ferragut *et al.* 2013; Naves *et al.* 2021)。在臺灣，真葉蟬屬物種過往雖不是主要農作物的關鍵害蟲 (Ho 2000)，但它們在觀賞植物上的大量發生已引起了人們的廣泛注意。特別是近年來，在屏東的網室木瓜園發現非洲真葉蟬 (*E. africanus* (Tucker)) 造成嚴重危害，進一步促使我們重新審視這一問題 (Ho *et al.* 2013, 2015; Lin *et al.* 2020)。

非洲真葉蟬的全球分布與寄主植物範圍顯示了其作為一種重要農業害蟲的潛力。根據最新 Spider Mites Web (Migeon & Dorkeld n.d.)，非洲真葉蟬已在非洲、亞洲以及太平洋

投稿日期：2024 年 4 月 2 日；接受日期：2024 年 5 月 19 日。

* 通訊作者：k1107053@hotmail.com

¹ 農業部農業試驗所應用動物組前研究員。臺灣 臺中市。

² 臺灣蟬蟬研究室研究員。臺灣 臺中市。

³ 東京都立大學生命科學專攻動物系統分類學研究室日本學術振興會外國人特別研究員。日本 東京都。

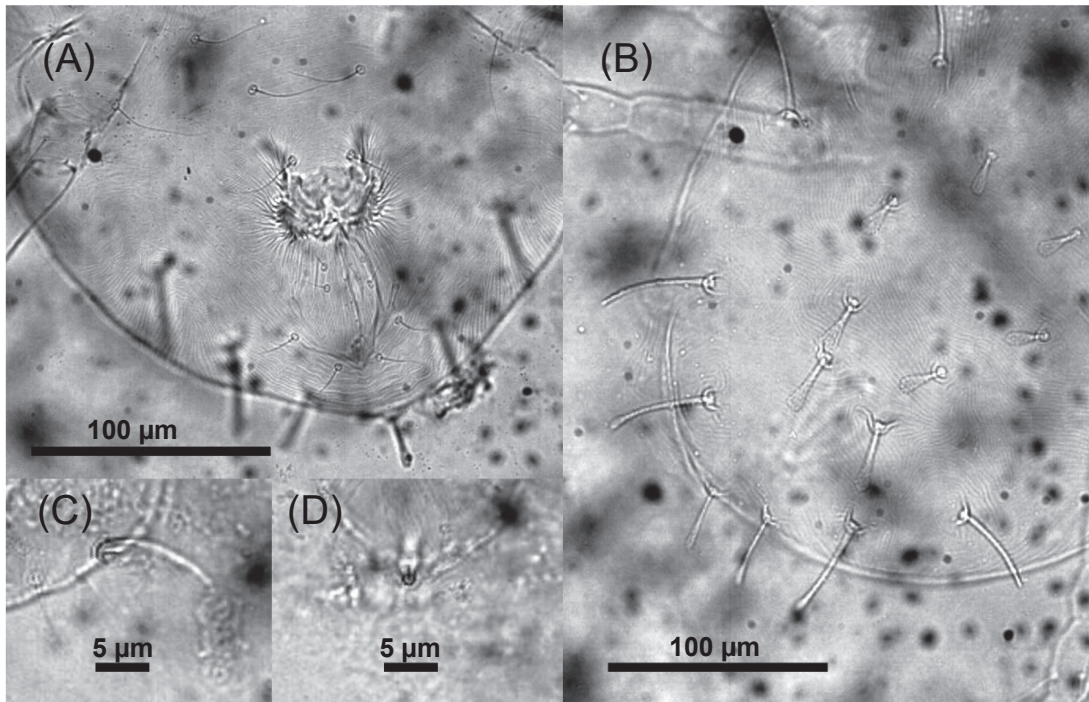


圖 1. 真葉蟎重要鑑定特徵。(A) 雌性腹面生殖區與肛門；(B) 雌性背面背毛匙狀；(C) 非洲真葉蟎雄性陽莖側面觀；(D) 非洲真葉蟎雄性陽莖玻片製作失敗。

Fig. 1. Key identification characters of genus *Eutetranychus*. (A) Ventral view of the female genital region and anus; (B) dorsal view of female showing the spoon-shaped dorsal setae; (C) lateral view of the male aedeagus of *E. africanus*; and (D) failed slide preparation of the male aedeagus of *E. africanus*.

島嶼國家，如巴布亞紐幾內亞有所記錄。這種真葉蟎已知的寄主植物範圍約 23 科 100 種，從經濟重要的作物如木瓜 (*Carica papaya* L.)、柑橘 (*Citrus* spp.) 及葡萄 (*Vitis* spp.)，到觀賞植物如夾竹桃 (*Nerium* spp.) 與緬梔 (*Plumeria* spp.) 等。這一害蟲在其大量發生並成為主要害蟲的地區，對農業生產構成顯著威脅。非洲真葉蟎的廣泛分布與多樣化的寄主植物範圍凸顯其對農業作物與園藝作物的潛在風險，也有可能成為重要的入侵生物。

在過去幾十年中，臺灣對於真葉蟎屬的物種鑑定一直存在混淆 (e.g., Lo 1965, 1968, 1969; Lo & Hsia 1968; Tseng 1990; Ho 2000)。Lo (1965) 首次記錄班克斯真葉蟎 (柑橘褐蜘蛛)，而後其報導東方真葉蟎的存在，並指出先前班克斯真葉蟎為錯誤鑑定 (Lo & Hsia 1968; Lo 1969)。由於過往真葉蟎屬在臺灣僅記錄有 1 種，採得之標本未仔細觀察種級鑑定

特徵，屬級特徵相符後均視為東方真葉蟎。這一挑戰不僅局限於臺灣，而是一個全球性的問題。尤其是東方真葉蟎與其近緣種間的鑑定，由於形態上的顯著種內變異，一直是蟎蛛分類學中最具挑戰性的問題之一，與二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* Koch) 種群的辯論相媲美 (Auger *et al.* 2013)。然而與二點葉蟎的研究相比，東方真葉蟎的研究未受到等同的重視，可能是因為它在農業上沒有如後者般視為主要害蟲。但這一物種展示出的種內變異卻超過葉蟎屬的其他物種，這使得它的種內變異成為一個複雜的問題，已知它至少有 4 個同物異名，而且還可能有更多，這有待進一步的研究確認 (Meyer 1987; Kamran *et al.* 2018)。大約在 1990 年代後期，後藤哲雄教授 (Gotoh personal communication) 對筆者 (第一作者) 提到，臺灣與日本的東方真葉蟎長久以來均為錯誤鑑定 (e.g., Tseng 1990; Ehara 1999)，實際上應

為非洲真葉蟎。此兩種形態學上的微小差異，如第二足基節腹面的毛數，雖是區分這兩種真葉蟎的關鍵特徵 (Meyer 1987)，可能受限於鑑定者經驗與顯微鏡品質，在實際鑑定中往往被忽視。

本研究旨在結合作者調查真葉蟎與檢視標本館過往蒐集的臺灣產真葉蟎屬標本，解決國內長期存在的物種鑑定問題。鑑於目前無法獲得分子證據來識別過往的存證標本，我們主要依據形態學的廣泛概念進行物種鑑定 (Meyer 1974, 1987; Toroitich *et al.* 2009; Kamran *et al.* 2018)。本研究將比對館藏樣本，以形態特徵重新鑑定，確認所有標本種名、寄主植物及採集地等關係能確實結合。藉此研究，期能釐清臺灣田間真葉蟎屬物種身分，瞭解真葉蟎的生物多樣性與分布重要資訊，同時也有助於為後續研擬害蟎管理資訊，提供基礎資料。

材料與方法

本研究包含作者野外調查真葉蟎與檢視標本館過往蒐集的臺灣產真葉蟎屬標本。真葉蟎野外調查係以放大鏡檢查寄主植物之葉面與葉背，確認有發現後帶回實驗室進一步以解剖顯微鏡鏡檢並製作玻片。寄主植物以 Spider Mite Webs 記錄之資訊進行調查參考 (Migeon & Dorkeld n.d.)。此外亦有蒐集土壤樣本，並以伯氏漏斗 (Berlese funnel) 分離 7 d，取得樣本後存於酒精內以進行後續玻片標本製作。玻片標本依照個體狀況判斷是否以乳酸透化，後續以何氏液 (Hoyer's medium) 封片 (Liao *et al.* 2020)，雄性個體製作側面玻片以觀察陽莖，加熱乾燥 7 d 後保存。玻片標本保存位於臺中市霧峰區臺灣蟎蟎研究室 (Taiwan Acari Research Laboratory; TARL)。關於過往標本檢查部分，係針對農業部農業試驗所 (以下簡稱農試所) (Taiwan Agricultural Research Institute; TARI) 應用動物組館藏的真葉蟎屬標本，進行重新檢視。此外並期望能重新檢視過往文獻如 Lo (1965, 1968, 1969) 與 Lo & Hsia (1968) 之東方真葉蟎的存證標本。玻片標本使用微分干涉相差顯微鏡對標本進行鑑定，並根據可見的形態特徵對標本進行分類。根

據 Meyer (1974, 1987)、Toroitich *et al.* (2009) 以及 Kamran *et al.* (2018) 的形態描述。特別關注的關鍵鑑定特徵包括第二基節上的剛毛數量與雄性陽莖形狀等。本研究並提供重要鑑定特徵的手繪圖與玻片照以供參考。圖像進一步使用 Adobe Photoshop 2021 (Adobe Systems Inc., San Jose, CA, USA) 進行細化，以確保準確呈現。此外並使用 QGIS (QGIS.ORG 2023) 繪製所有樣本採集分布地圖，以展示本研究的物種地理分布情況。此外熱圖分析是在 RStudio (版本 2023.09.1-494) (RStudio Team 2023) 中使用 R (版本 4.3.2) (R Core Team 2023) 進行的，採用 “ggplot2” (Wickham *et al.* 2019) 與 “reshape2” (Wickham 2020) 套件來進行真葉蟎數量與寄主植物科級與屬級之關係分析。所有詳細的鑑定數據與分析結果均在附錄，包括每個標本的詳細鑑定紀錄、寄主植物資訊以及相關的地理位置數據。

結果

在本研究中，我們調查與重新檢視臺灣真葉蟎屬物種玻片標本。總計發現 230 隻雌性成蟎、144 隻雄性成蟎及 26 隻若蟎 (含第一若蟎與第二若蟎)。其中採集部分有 61 隻雌性成蟎、60 隻雄性成蟎及 1 隻若蟎；而農試所館藏 169 隻雌性成蟎、84 隻雄性成蟎及 25 隻若蟎。全部標本資訊則來自共 43 筆採集樣本資訊，其中調查部分共有 27 筆，農試所有 16 筆。採集地主要集中於臺灣的中南部，僅有早期標本採於臺北，桃園、新竹、苗栗、宜蘭及花蓮無發現，此外這些樣本中並無於離島發現真葉蟎 (圖 2)。標本採集時間最早自 1966 年起，最晚到 2015 年。關於寄主植物部分，除土壤與無寄主鑑定資訊的樣本外，其餘樣本總計有 17 科、26 屬及 25 種，並包括部分樣本寄主植物僅鑑定至屬級 (附錄)。而最多真葉蟎的寄主植物科為芸香科 (Rutaceae) 共 191 件個體，其次為桑科 (Moraceae) 共 29 件個體及樟科 (Lauraceae) 共 23 件個體。寄主植物屬級部分，個體數最多的為柑橘屬 (*Citrus* sp.) 168 件個體，其次為鱷梨屬 (*Persea* sp.) 23 件個體。種級最多則為酪梨 (*Per. americana* Mill.)

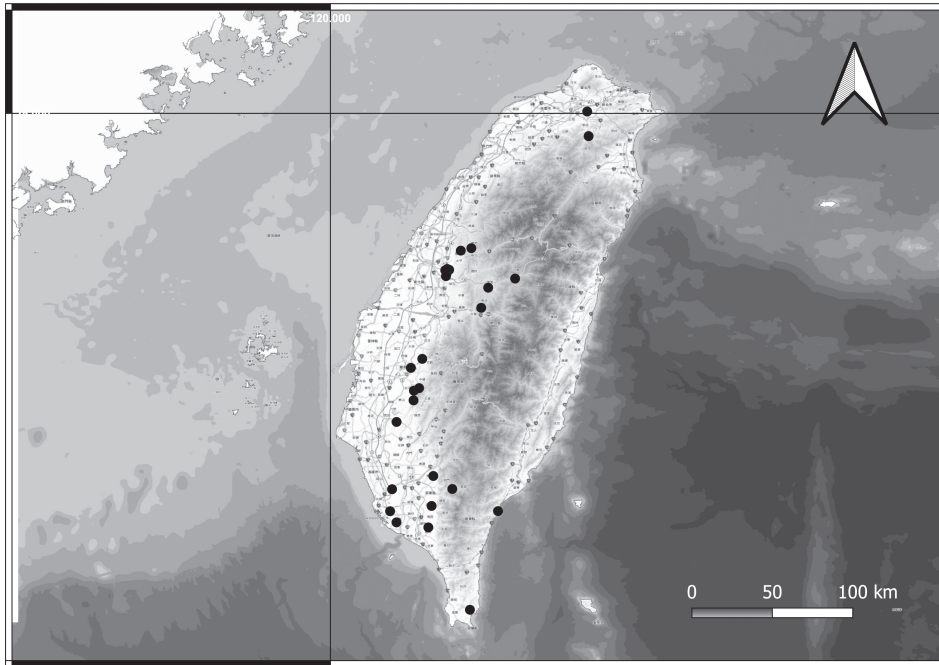


圖 2. 本研究中真葉蟎的採集地點地圖。圓圈表示採集地點。

Fig. 2. Collection site maps for *Eutetranychus* mites in the present study. Circles indicate the collection sites.

23 件、木瓜 (*C. papaya* L.) 18 件及榴槿 (*Durio zibethinus* L.) 18 件個體 (圖 3)。農試所應用動物組標本館中找到採集時間為 1967 年的標本，其採集資料與 Lo & Hsia (1968) 報導的 17 筆資料中的 12 筆相吻合，也包括 Lo (1968) 報導的梨樹 (*Pyrus pyrifolia* (Burm.f.) Nak.)，為該報告之存證標本。

針對東方真葉蟎與非洲真葉蟎的形態鑑定，係於光學顯微鏡下檢視雄性陽莖彎曲角度與第二足基節腹面上的毛是 2 根或 1 根 (圖 4)。經過詳細的樣本檢視發現，所有樣本中，包含採集與館藏標本，其先前歸類為東方真葉蟎的所有標本，均屬於非洲真葉蟎。這一發現基於對來自臺灣各個地區與各種寄主植物上蒐集的數十個標本的詳細檢查。無論標本是雌性、雄性還是若蟎階段，它們的特徵均與非洲真葉蟎相符，而與東方真葉蟎不符。這些結果表明：過去對於臺灣產真葉蟎屬物種的鑑定有誤。非洲真葉蟎實際於臺灣廣泛分布，而東方真葉蟎的存在存疑。本研究的發現為改正臺灣真葉蟎

屬物種紀錄提供了重要依據，並對未來的農業害蟎管理策略與生態研究具有重要意義。

討論

在臺灣，非洲真葉蟎首次受到關注是由 Ho *et al.* (2013) 記錄，當時它已成為南部木瓜園的重要害蟲，爾後又有 Ho *et al.* (2015) 與 Lin *et al.* (2020) 報導非洲真葉蟎，因此促使我們重新審視其鑑定與分布狀況。本研究發現，目前紀錄多於中南部為主，在北部、東部及離島並未發現非洲真葉蟎 (圖 2)，這部分可能為調查頻率與強度的不足，後續尚需努力與植物保護同仁協助。然而，這一觀察也可能暗示，相較於南部的炎熱天氣，這些地區的氣候條件可能不利於非洲真葉蟎的大量繁衍成為重要害蟲。然而這個推論也值得注意，檢查過往標本時發現 (Lo 1965, 1968, 1969; Lo & Hsia 1968)，其曾在臺北的果樹上記錄到這一物種。因此未發現的地區究竟是不適合其生存，或是

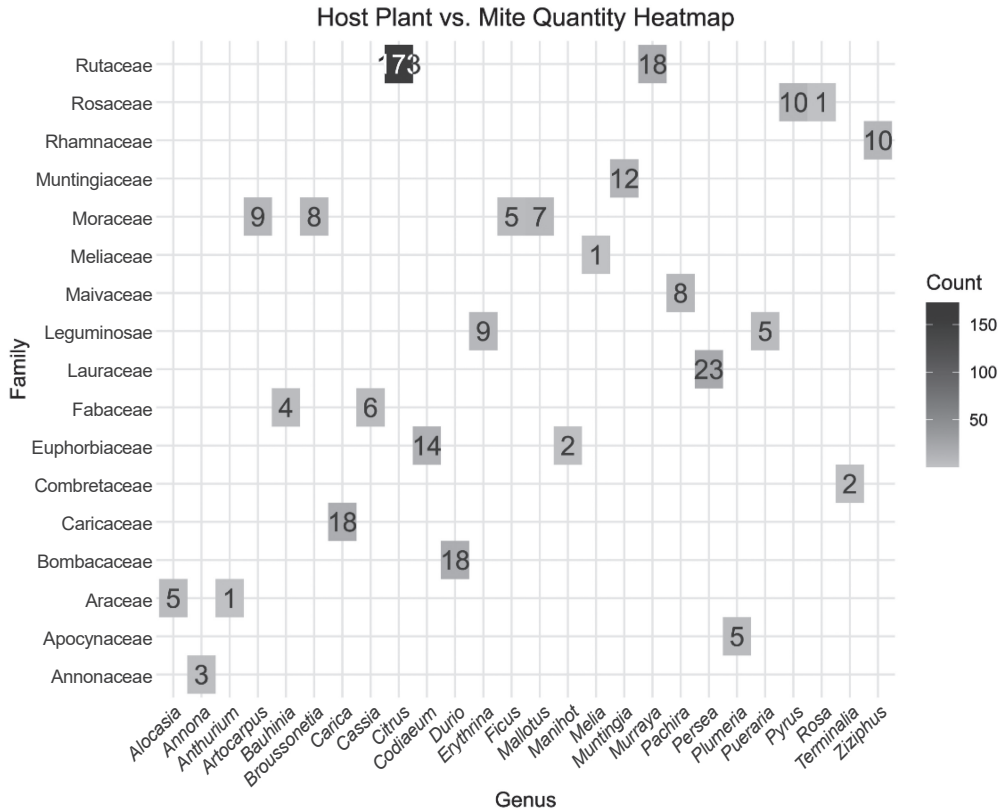


圖 3. 寄主植物與真葉蟎數量之間的熱力圖。Y 軸代表寄主植物科，X 軸代表寄主植物屬，方框內的數字表示相對應的真葉蟎數量。

Fig. 3. Heatmap representing the relationship between host plants and mite quantities. The Y-axis denotes the plant families, and the X-axis denotes the plant genera. The numbers within the squares indicate the corresponding mite quantities.

反映了氣候變化導致的害蟎相更替，亦或是由於北部都市化導致耕地減少，進而使得適合的寄主植物變得稀少，導致棲地破碎化 (Liao *et al.* 2020)，是一個值得深入探討的問題。這些發現強調了進行更全面的地區性調查與長期監測的重要性，以確定非洲真葉蟎在臺灣的確切分布情況及其隨時間的變化。

在臺灣，我們的研究發現非洲真葉蟎主要發生在芸香科、桑科及樟科等植物上 (圖 3)。根據 Spider Mites Web 的最新資料 (Migeon & Dorkeld n.d.)，這物種的寄主植物範圍遠遠超出這些科別。就經濟作物而言，我們在臺灣主要發現非洲真葉蟎於木瓜與柑橘屬，而這些寄主在 Spider Mite Web 的列表中也有記載。然

而應小心考慮資料庫中的信息，因為來自不同的文獻，可能包含一定程度的鑑定錯誤，這可能會導致相關信息的不準確性。特別是對於臺灣未觀察到的寄主植物，如茄科 (*Solanaceae*) 的茄子 (*Solanum melongena* L.)，也可能是臺灣產的茄子不適合其生存，潛在風險仍須注意。對於園藝作物，例如馬拉巴栗 (*Pachira aquatica* Aublet)，儘管它們在經濟上的重要性可能不如柑橘或木瓜，但作為非洲真葉蟎的寄主植物，它們展現了這類害蟲對多樣化生態環境的適應性。此外，其也可能通過園藝盆栽的方式被人為帶入其他地區，成為一種潛在的儲存寄主植物 (reservoir host plant)。總體來說，非洲真葉蟎在國內的寄主植物範圍與資料庫中

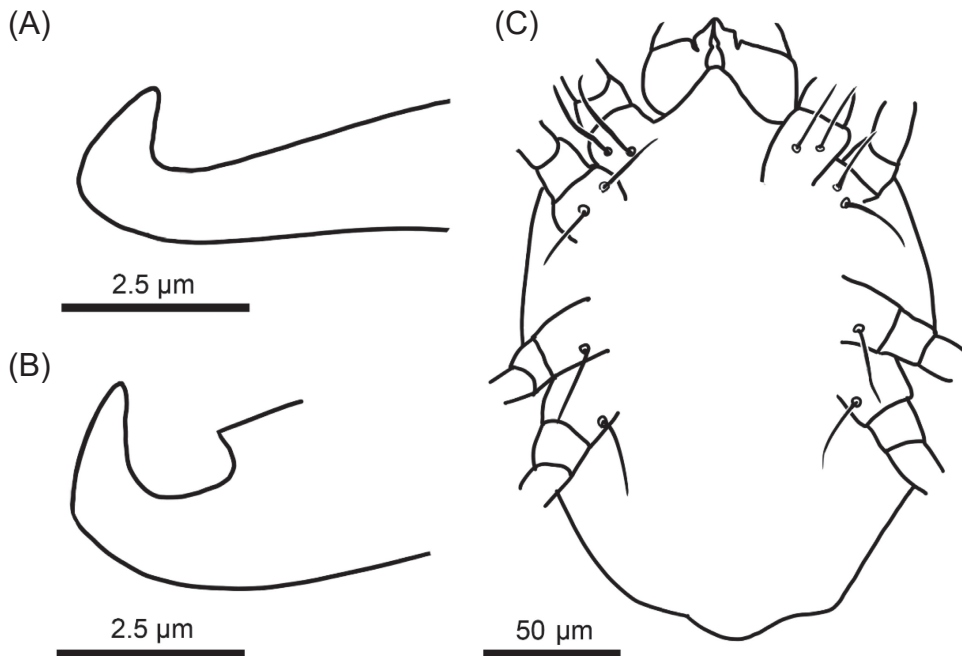


圖 4. 非洲真葉蟎與東方真葉蟎重要鑑定特徵比較。(A) 非洲真葉蟎雄性陽莖；(B) 東方真葉蟎雄性陽莖 (修改自 Meyer (1974) 與 Toroitich *et al.* (2009))；(C) 非洲真葉蟎腹面足基節毛數。

Fig. 4. Comparison of diagnostic characters between *Eutetranychus africanus* and *E. orientalis*. (A) Male aedeagus of *E. africanus*; (B) male aedeagus of *E. orientalis* (modified from Meyer (1974) and Toroitich *et al.* (2009)); and (C) number of coxal setae on the ventral view of *E. africanus*.

相關性高，這證明了它們作為強適應性害蟲的能力，能在各種植物上生存與繁衍也反映其成為重要害蟎的潛力。

在臺灣，關於真葉蟎的研究歷程顯示了鑑定工作的進步與挑戰。早期由 Lo (1965, 1968, 1969) 與 Lo & Hsia (1968) 報導的東方真葉蟎，涵蓋了廣泛的寄主植物範圍，包括月橘 (*Murraya paniculata* (L.) Jack)、蓖麻 (*Ricinus communis* L.) 及馬拉巴栗等。然而本研究的結果指出，這些早期紀錄中的東方真葉蟎，實際上屬於非洲真葉蟎。這一發現不僅糾正了過去對於真葉蟎種群身分的誤解，也凸顯了物種鑑定中形態學特徵的重要性，特別是早期研究中往往忽略了基節上的毛數這一關鍵形態學特徵 (圖 4) (Auger *et al.* 2013)。相較之下，本研究通過細緻的形態學分析，確認在臺灣的真葉蟎主要為非洲真葉蟎，而非早期文獻中所提

及的東方真葉蟎。這一結論基於對標本的重新檢視，包括 Lo (1968) 蒐集並報導位於臺北的梨樹上的標本，這為我們提供了寶貴的歷史數據。此外，Tseng (1990) 雖提供了重要的鑑定特徵描述與形態繪圖，但其研究中未特別強調基節毛數的觀察。遺憾的是，由於其標本已不可再檢視 (Anonymous 2009; Liao *et al.* 2017, 2020)，對其記錄的東方真葉蟎的種類身分確認存在困難。然而本研究在 Tseng (1990) 報導的寄主植物上 (榕屬 *Ficus* spp.) 確認了非洲真葉蟎的存在，初步支持過去紀錄為錯誤鑑定。綜上所述，本研究不僅糾正了關於真葉蟎在臺灣分布與種群身分的歷史誤解，也凸顯了持續更新與檢視歷史數據的必要性。

基於本研究的結果，我們提出假設：『臺灣可能僅存有非洲真葉蟎，而無東方真葉蟎。』未來研究應加強對臺灣未充分調查地區的調查

工作，特別是在氣候及生態條件與南部大相逕庭的北部、東部及離島地區。這些地方的數據在現有研究中相對欠缺，進一步的調查可能揭示新的種群與寄主植物關係，豐富我們對於真葉蟎物種多樣性與分布範圍的瞭解。此外，考慮到氣候變遷與都市化對生態環境的影響，未來的研究應評估這些因素如何塑造害蟲分布與寄主植物選擇。這將對準確評估非洲真葉蟎對臺灣農業生態系統的影響與制定相應的害蟲管理策略具有重要價值。隨著物種鑑定工作的進步，對形態學特徵的細緻研究顯得尤為重要。因此，我們應持續提升鑑定技術，並建議未來的研究應整合分子特徵資料，利用如 DNA 條碼技術，以確定真葉蟎屬物種的精確分類，從而提高鑑定的準確性與可靠性。目前國內已有的真葉蟎分子證據是 Matsuda *et al.* (2014) 於臺中採自葛藤 (*Pueraria montana* (Lour.) Merr.) 的非洲真葉蟎。最後本研究呼籲學術界、農業部門與環境保護組織合作，共同促進對真葉蟎及其對農業生態系統影響的深入研究。透過跨學科與跨部門的合作，我們能夠更有效地應對害蟲挑戰，保護農業生產的可持續性與豐富的生物多樣性。

誌謝

本研究得以順利進行，承蒙植物保護界同仁的大力協助，他們不僅提供了珍貴的採集樣本，也分享寶貴的經驗與知識。在此我們特別感謝陳文華 (國立屏東科技大學植物醫學系)、許育慈 (臺東區農業改良場植物保護研究室) 及林明瑩 (國立嘉義大學植物醫學系) 等人的積極參與及支持。此外，我們要對楊正澤 (國立中興大學昆蟲學系) 感謝提供器材協助玻片照片拍攝。同時也要感謝李奇峯 (農試所應用動物組) 在檢查館藏方面所提供的協助。感謝後藤哲雄 (Tetsuo Gotoh) (流通經濟大學)、江口克之 (Katsuyuki Eguchi) (東京都立大學)、Francesco Ballarin (東京都立大學)、林聖豐 (國立自然科學博物館) 及蕭昀 (國立臺灣大學生態演化所) 提供建議。第二作者由日本學術振興會經費支持 (JSPS KAKENHI n°22P22380)。

引用文獻

- Anonymous. 2009. Figure profile: Director YH Tseng. BAPHIQ Quarterly 21:78–81. (in Chinese)
- Auger, P., A. Migeon, E. A. Ueckermann, L. Tiedt, and M. Navajas. 2013. Evidence for synonymy between *Tetranychus urticae* and *Tetranychus cinnabarinus* (Acari, Prostigmata, Tetranychidae): Review and new data. *Acarologia* 53:383–415. doi:10.1051/acarologia/20132102
- Ehara, S. 1999. Revision of the spider mite family Tetranychidae of Japan (Acari, Prostigmata). *Species Divers.* 4:63–141. doi:10.12782/specdiv.4.63
- Ferragut, F., D. Navia, and R. Ochoa. 2013. New mite invasions in citrus in the early years of the 21st century. *Exp. Appl. Acarol.* 59:145–164. doi:10.1007/s10493-012-9635-9
- Ho, C. C. 2000. Spider mite problems and control in Taiwan. *Exp. Appl. Acarol.* 24:453–462. doi:10.1023/A:1006443619632
- Ho, C. C., M. Y. Lin, S. H. Liang, and S. C. Wang. 2013. New members in the spider mite fauna in mango and pear orchards. *Formosan Entomol.* 33:57–66. (in Chinese with English abstract)
- Ho, C. C., S. C. Wang, S. Y. Huang, and H. T. Shih. 2015. Newly boomed mite pest of papaya in Taiwan. *J. Taiwan. Agric. Res.* 64:239–241. (in Chinese with English abstract) doi:10.6156/JTAR/2015.06403.08
- Kamran, M., E. M. Khan, and F. J. Alatawi. 2018. The spider mites of the genus *Eutetranychus* Banks (Acari, Trombidiformes, Tetranychidae) from Saudi Arabia: Two new species, a re-description, and a key to the world species. *ZooKeys* 799:47–88. doi:10.3897/zookeys.799.25541
- Liao, J. R., C. C. Ho, and C. C. Ko. 2017. *Amblyseius belatulus* Tseng (Acari: Phytoseiidae): Neotype designation with first description of a male. *Acarologia* 57:323–335. doi:10.1051/acarologia/20164157
- Liao, J. R., C. C. Ho, H. C. Lee, and C. C. Ko. 2020. Phytoseiidae of Taiwan (Acari: Mesostigmata). National Taiwan University Press. Taipei, Taiwan. 538 pp.
- Lin, M. Y., C. H. Lin, Y. P. Lin, and C. T. Tseng. 2020. Temperature-dependent life history of *Eutetranychus africanus* (Acari: Tetranychidae) on papaya. *Syst. Appl. Acarol.* 25:479–490. doi:10.11158/saa.25.3.8
- Lo, P. K. C. 1965. The new citrus pest in Taiwan- Texas citrus mite (*Eutetranychus banksi* (Mcgregor)). *J. Agric. Res. China* 14:47–49. (in Chinese with English abstract) doi:10.29951/JARC.196512.0007
- Lo, P. K. C. 1968. Tetranychoid mites infesting fruit

- plants in Taiwan. *Bull. Sun Yat-sen Cult. Found.* 2:97–137.
- Lo, P. K. C. 1969. Tetranychoid mites infesting special crops in Taiwan. *Bull. Sun Yat-sen Cult. Found.* 4:43–82.
- Lo, P. K. C. and D. N. T. Hsia. 1968. Tenuipalpid and tetranychid mites infesting citrus in Taiwan, and life history study of the citrus green mite, *Schizotetranychus baltazarae* Rimando. *Bull. Sun Yat-sen Cult. Found.* 1:253–274.
- Matsuda, T., M. Morishita, N. Hinomoto, and T. Gotoh. 2014. Phylogenetic analysis of the spider mite sub-family Tetranychinae (Acari: Tetranychidae) based on the mitochondrial COI gene and the 18S and the 5' end of the 28S rRNA genes indicates that several genera are polyphyletic. *PloS One* 9:e108672. doi:10.1371/journal.pone.0108672
- Meyer, M. K. P. S. 1974. A revision of the Tetranychidae of Africa (Acari) with a Key to the Genera of the World. *Entomology Memoir*, no. 36. Department of Agricultural Technical Services. Pretoria, Republic of South Africa. 291 pp.
- Meyer, M. K. P. S. 1987. African Tetranychidae (Acari: Prostigmata), with Reference to the World Genera. *Entomology Memoirs*, no. 69. Department of Agriculture and Water Supply. Pretoria, Republic of South Africa. 175 pp.
- Migeon, A. and F. Dorkeld. n.d. Spider Mites Web: A comprehensive database for the Tetranychidae. <https://www1.montpellier.inrae.fr/CBGP/spmweb> (visit on 03/29/2024)
- Naves, P., F. Nóbrega, and P. Auger. 2021. Updated and annotated review of Tetranychidae occurring in mainland Portugal, the Azores, and Madeira Archipelagos. *Acarologia* 61:380–393. doi:10.24349/acarologia/20214437
- QGIS.ORG. 2023. QGIS geographic information system. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.org> (visit on 12/20/2023)
- R Core Team. 2023. R: A language and environment for statistical computing. <https://www.R-project.org/> (visit on 9/20/2023)
- RStudio Team. 2023. RStudio: Integrated Development Environment for R. <http://www.rstudio.com/> (visit on 11/20/2023)
- Toroitich, F. J., E. A. Ueckermann, P. D. Theron, and M. Knapp. 2009. The tetranychid mites (Acari: Tetranychidae) of Kenya and a redescription of the species *Peltanobia erasmusi* Meyer (Acari: Tetranychidae) based on males. *Zootaxa* 2176:33–47. doi:10.11646/zootaxa.2176.1.3
- Tseng, Y. H. 1990. A Monograph of the Mite Family Tetranychidae (Acarina: Trombidiformes) from Taiwan. *Taiwan Museum Special Publication Series*, 9. National Taiwan Museum. Taipei, Taiwan. 224 pp.
- Wickham, H. 2020. reshape2: Flexibly reshape data: A reboot of the reshape package. Version 1.4.4. <https://doi.org/10.32614/CRAN.package.reshape2> (visit on 12/20/2023)
- Wickham, H., W. Chang, L. Henry, T. L. Pedersen, K. Takahashi, C. Wilke, and K. Woo. 2019. ggplot2: Create elegant data visualisations using the grammar of graphics. Version 3.1.1. <https://doi.org/10.32614/CRAN.package.ggplot2> (visit on 12/20/2023)

附錄．真葉蟬標本採集資訊。
Appendix. Collection information of *Eutetranychus* mites².

Specimen depository	Date	City	District	Location	Host plant	Collector	Adult female	Adult male	Protonymph
TARI	1980/11/12	Taichung	Wufeng	Wanfeng	<i>Ficus</i> sp.	P. K. C. Lo	2	2	0
TARI	1991/10/14	Taichung	Wufeng	TARI	<i>Pyrus pyrifolia</i>	P. K. C. Lo	1	2	0
TARI	1966/12/18	Taipei			<i>Murraya paniculata</i>	P. K. C. Lo	3	0	2
TARI	1967/1/26	Taipei			<i>Mur. paniculata</i>	L. S. Lu	7	2	0
TARI	1967/4/13	Taipei			<i>Persea americana</i>	E. S. Lu	13	5	5
TARI	1967/4/16	Taipei			<i>Artocarpus integer</i>	E. S. Lu	6	2	1
TARI	1967/4/27	Taipei			<i>Mur. paniculata</i>	E. S. Lu	2	2	0
TARI	1967/4/27	Taipei			<i>Annona squamosa</i>	E. S. Lu	1	1	1
TARI	1967/9/19	Taipei			<i>Py. pyrifolia</i>	P. K. C. Lo	1	1	0
TARI	1967/9/19	Taipei			<i>Citrus</i> sp.	P. K. C. Lo	28	10	0
TARI	1967/2/27	Pingtung			<i>Durio zibethinus</i>	P. K. C. Lo	13	4	1
TARI	1967/2/27	Pingtung			<i>Muntingia calabura</i>	P. K. C. Lo	10	2	0
TARI	1966/12/14	Kaohsiung	Fengshan		<i>Pachira aquatica</i>	P. K. C. Lo	7	0	1
TARI	1997/1/6	Kaohsiung	Dashe		<i>Ziziphus mauritiana</i>	P. K. C. Lo	3	7	0
TARI	1967/4/30	New Taipei	Wulai		<i>Cit. sp.</i>	E. S. Lu	50	28	14
TARI	1967/9/8	New Taipei	Wulai		<i>Cit. sp.</i>	P. K. C. Lo	22	16	0
TARL	2001/3/29	Taichung	Wufeng	TARI	<i>Anthurium andraeanum</i>	C. C. Ho	1	0	0
TARL	2003/11/30	Taichung	Wufeng	Mt. Azhaowu	<i>Carica papaya</i>	C. C. Ho	1	2	0
TARL	2003/2/23	Taichung	Taiping	Zhongzheng Camp Zone	soil	C. C. Ho	1	6	0
TARL	2003/7/7	Taichung	Wufeng	Mt. Azhaowu	soil	C. C. Ho	1	0	0
TARL	2008/1/20	Taichung	Wufeng	92.1 earthquake museum of Taiwan	<i>Erythrina</i> sp.	C. C. Ho	3	3	1
TARL	2009/9/23	Taichung	Dongshi	Qingfu Village	<i>Py. pyrifolia</i>	C. C. Ho	1	4	0
TARL	2012/10/20	Taichung	Wufeng	on street	unknown plant	C. C. Ho	2	1	0
TARL	2012/3/10	Taichung	Wufeng		<i>Codiaeum variegatum</i>	C. C. Ho	6	5	0
TARL	2014/12/28	Taichung	Wufeng		<i>Broussonetia papyrifera</i>	C. C. Ho	4	4	0
TARL	2014/4/18	Taitung	Taimali		<i>Cassia fistula</i>	Y. T. Hsu	3	3	0
TARL	2005/12/19	Tainan	Baihe	Guanziling	<i>Alocasia odora</i>	C. C. Ho	3	2	0

附錄．真葉蟬標本採集資訊。(續)

Appendix. Collection information of *Eutetranychus* mites². (continued)

Specimen depository	Date	City	District	Location	Host plant	Collector	Adult female	Adult male	Protonymph
TARL	2005/12/19	Tainan	Baihe	Guanziling	<i>Cod. variegatum</i>	C. C. Ho	2	1	0
TARL	2005/12/19	Tainan	Baihe	Guanziling	<i>Mallotus paniculatus</i>	C. C. Ho	4	3	0
TARL	2007/1/30	Tainan	Dongshan	Qingshan Village	unknown plant	C. C. Ho	1	1	0
TARL	2010/1/9	Tainan	Baihe	Guanziling	<i>Manihot esculenta</i>	C. C. Ho	1	1	0
TARL	2011/3/19	Tainan	Danei		<i>Pueraria montana</i>	C. C. Ho	0	1	0
TARL	2000/11/23	Nantou	Renai	Renzhiguan	unknown plant	C. C. Ho	5	5	0
TARL	2010/3/22	Nantou	Puli		<i>Rosa multiflora</i>	C. C. Ho	0	1	0
TARL	2015/11/17	Nantou	Yuchi	Sun Moon Lake	<i>Plumeria obtusa</i>	C. C. Ho	3	2	0
TARL	2001/7/7	Pingtung	Manzhou		<i>Pu. montana</i>	C. C. Ho	3	1	0
TARL	2001/8/10	Pingtung	Neipu	NPUST	<i>Ficus benjamina</i>	C. C. Ho	0	1	0
TARL	2003/5/9	Pingtung	Wutai		<i>E. variegata</i>	W. H. Chen	0	2	0
TARL	2014/4/17	Pingtung	Gaoshu		<i>Car. papaya</i>	C. C. Ho	9	6	0
TARL	2012/10/27	Kaohsiung		Fongshan Reservoir	<i>Bauhinia variegata</i>	C. C. Ho	2	2	0
TARL	2012/10/28	Chiayi City		Lantan	<i>Terminalia catappa</i>	C. C. Ho	0	2	0
TARL	2001/2/8	Chiayi County	Zhuqi	Zhuqi Park	<i>Cit. maxima</i>	C. C. Ho	5	0	0
TARL	2010/7/12	Chiayi County	Zhongpu	Dongzijiao	<i>Melia azedarach</i>	C. C. Ho	0	1	0

² TARI: Taiwan Agricultural Research Institute; TARL: Taiwan Acari Research Laboratory; NPUST: National Pingtung University of Science and Technology.

Reassessment and Clarification of *Eutetranychus* Species (Acari: Trombidiformes: Tetranychidae) in Taiwan

Chyi-Chen Ho^{1,2} and Jih-Rong Liao^{3,*}

Abstract

Ho, C. C. and J. R. Liao. 2024. Reassessment and clarification of *Eutetranychus* species (Acari: Trombidiformes: Tetranychidae) in Taiwan. *J. Taiwan Agric. Res.* 73(3):207–217.

This study conducts a comprehensive reassessment of the classification of the *Eutetranychus* genus (Acari: Trombidiformes: Tetranychidae) in Taiwan. Historically, only 1 species of this genus, the oriental spider mite (*E. orientalis*), has been recorded in Taiwan. However, recent discoveries of the African spider mite (*E. africanus*) in papaya orchards in southern Taiwan have raised questions about the identification of these two spider mite species, specifically whether previous identifications of the oriental spider mite may have been incorrect. By utilizing surveys of spider mites and re-examining past specimens, especially those documented in the literature as voucher specimens, this study aims to accurately determine the species identification of *Eutetranychus* in Taiwan. The research identified a total of 230 female adult mites, 144 male adult mites, and 26 nymphal mites (including both protonymphs and deutonymphs) from 43 collection records spanning from 1966 to 2015. The results indicate that all specimens, including those previously documented in the literature as oriental spider mites, match the morphological characteristics of the African spider mite, with no specimens found to exhibit characteristics of the oriental spider mite. This finding proposes a new hypothesis: The oriental spider mite may not exist in Taiwan. Given the significance of this discovery, the study calls for more extensive sample collection and the integration of morphological identification with molecular data to ascertain the actual distribution of *Eutetranychus* species in Taiwan. The findings of this research have profound implications for agricultural pest management of mites and ecological studies in Taiwan and globally, underscoring the importance of accurate species identification and the need for long-term monitoring of agricultural ecosystems.

Key words: Morphological identification, Host plant diversity, Species distribution, Taxonomic clarification, Agricultural pest management of mites.

Received: April 2, 2024; Accepted: May 19, 2024.

* Corresponding author, e-mail: k1107053@hotmail.com

¹ Former Research Fellow, Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung City, Taiwan, ROC.

² Research Fellow, Taiwan Acari Research Laboratory, Taichung City, Taiwan, ROC.

³ JSPS International Fellow, Systematic Zoology Laboratory, Department of Biological Sciences, Tokyo Metropolitan University, Tokyo, Japan.