

研究簡報

相思樹種子園內取食種子之昆蟲調查

黃冠瑋¹⁾ 蔡佳彬^{2,3)} 陸聲山⁴⁾ 趙家慧¹⁾ 宋一鑫^{1,5)}

摘 要

於2020年5~8月在嘉義縣中埔鄉種子園調查取食相思樹(*Acacia confusa* Merr.)種子昆蟲，在果莢內發現鞘翅目、膜翅目、鱗翅目等昆蟲危害，其數量百分比依序為50、37.4及12.6%，從形態分類輔以分子鑑定總計6屬6種，有鞘翅目銀合歡長角象鼻蟲(*Araecerus levipennis* Jordan)、黑斑豆象(*Bruchidius terrenus* Sharp)、一種長角象鼻蟲(*Exechesops* sp.)、鱗翅目蕁蛾(*Pyloetis mimosae* (Stainton))、一種紋翅蛾(*Labdia* sp.)、膜翅目一種廣肩小蜂(*Eurytoma* sp.)。此等相思樹果莢之害蟲，整體造成近五成危害，導致種子產量下降，由於無推薦防治方法，以果莢套袋管理減少種子之損失為目前因應之道。

關鍵詞：相思樹、長角象鼻蟲科、豆象科、種子取食者。

黃冠瑋、蔡佳彬、陸聲山、趙家慧、宋一鑫。2021。相思樹種子園內取食種子之昆蟲調查。台灣林業科學36(3):245-52。

¹⁾ 國立嘉義大學植物醫學系，600嘉義市東區學府路300號 Department of Plant Medicine, National Chiayi University, 300 Syuefu Rd, East Dist, Chiayi City 600355, Taiwan.

²⁾ 國立中興大學森林學系，402台中市南區興大路145號 Department of Forestry, National Chung Hsing University, 145 Xingda Rd., South Dist., Taichung City, Taiwan.

³⁾ 林業試驗所六龜研究中心，844005高雄市六龜區中興里198號 Liouguei Research Center, Taiwan Forestry Research Institute, 198 Chunghsing Village, Liouguei District, Kaohsiung city 844005, Taiwan.

⁴⁾ 林業試驗所福山研究中心，264013 宜蘭縣員山鄉湖西村雙埤路福山1號 Fushan Research Center, Taiwan Forestry Research Institute, 1 Fushan, Shuangpi Rd, Yuanshan Township, Yilan County 264013, Taiwan.

⁵⁾ 通訊作者 Corresponding author, e-mail: ihsinsung@mail.ncyu.edu.tw

2021年11月送審 2021年12月通過 Received November 2021, Accepted December 2021.

Research note

Investigation of Seed Predators in a Taiwan Acacia (*Acacia confusa* Merr.) Seed Orchard

Guan-Wei Huang¹⁾ Jia-Bin Tsai^{2,3)} Sheng-Shan Lu⁴⁾
Chia-Hui Chao¹⁾ I-Hsin Sung^{1,5)}

【 Summary 】

Seed predators of Taiwan acacia (*Acacia confusa* Merr.) were investigated in an acacia seed orchard located in Zhongpu, Chiayi County, west-central Taiwan. Pests were found in fruit pods, and the percentages of pests of the Coleoptera, Hymenoptera, and Lepidoptera were 50, 37.4, and 12.6%. Morphological identification with a DNA supplemental analysis identified 6 species, including *Araecerus levipennis* Jordan, *Bruchidius terrenus* Sharp, *Eurytoma* sp., *Exechesops* sp., *Labdia* sp., and *Pyloetis mimosae* (Stainton). These pests were responsible for nearly 50% of the damage to acacia fruit pods, which were subsequently not suitable for seed harvesting. It is recommended to use bagging management to reduce seed losses until a recommended control method is announced.

Key words: Taiwan Acacia, Anthribidae, Bruchidae, seed predators.

Huang GW, Tsai JB, Lu SS, Chao CH, Sung IH. 2021. Investigation of seed predators in a Taiwan Acacia (*Acacia confusa* Merr.) seed orchard. Taiwan J For Sci 36(3):245-52.

相思樹(*Acacia confusa* Merr.)為含羞草科(Mimosaceae)相思樹屬(*Acacia*)喬木，分布臺灣南部及菲律賓，是臺灣主要造林樹種之一(Tsai et al. 2019)。目前相思樹造林之優質種子需求甚殷，因此自2015年起，林業試驗所於全臺進行外表型優良之野外相思樹母樹選拔，採集其枝條嫁接於相思樹砧木，培育嫁接苗，並以此為建立優良母樹嫁接營養系之材料，以生產遺傳改良之種子(Yu et al. 2016)。於2016年，建立之相思樹優良母樹嫁接營養系種子園坐落於嘉義縣中埔鄉澆水，面積約3500 m²。相思樹定期派員予以澆水及管理，園內未施用殺蟲劑防治害蟲，至2018年已有部分植株開始開花及結實(Tsai et al. 2019)。建立初期之三年內，相思樹種子產量有逐年增加之趨勢，但在每年的採收種子過程中，陸續發現果莢易受蟲害，受害果莢上多數具有圓形小孔，其內種子常被昆蟲

啃食。為減少果莢受害，需雇用大量人力，以長30 cm、寬10 cm，網孔0.25×0.25 mm的細尼龍網，將果莢套袋處理以減少受害。針對臺灣提及危害相思樹及有關病蟲害報告仍然有限(Lu et al. 2020, Shih et al. 2020)，持續對於相思樹之有害生物調查與鑑定，是提供相思樹種子園經營管理的重要工作，目的是改良病蟲害管理之技術，以提升種子園之產量。

在2020年5月相思樹結實初期，平均每個果莢可採收5.4±0.5粒未受蟲害之發育中種子(n = 61)。於2020年7~8月，每週至種子園內隨機採樣，共計8次。每次取20個未套袋之成熟果莢，檢視果莢樣本內外受昆蟲危害情形，果莢受害率為49.4% (n = 160)，受害種子占總種子數之44.4% (n = 878)。從撥開受害果莢內發現之幼蟲，則予以採集並置於恆溫27±0.5℃、濕度75±10%全暗之生長箱中飼養，至成蟲

羽化後予以製作針插標本，參考形態檢索表及文獻進行鑑定(Morimoto 1972, Hoebeke et al. 2009, Mathew 2010, Zerova 2017, Lu et al. 2020)，各種並取一隻進行DNA之COI基因解序以提供分子數據及輔助鑑定。各標本取一中足，以NautiaZ Tissue DNA Extraction Mini Kit (cat. no. NGTZ-S100, Nautiagene)萃取DNA，polymerase chain reaction (PCR)增幅使用COI基因通用性引子對LCO1490及HCO2198 (Folmer et al. 1994)，PCR產物定序結果經MEGA X 軟體檢視修飾後(MEGA X: Align by ClustalW)並上傳GenBank資料庫獲得GenBank登錄號(accession no.) (Kumar et al. 2018)，後續於NCBI (Natural Center for Biotechnology Information)的網站中查詢GenBank資料庫相關基因序列。

從受害果莢內採得之成蟲及幼蟲總數共198隻，鞘翅目99隻佔50%、膜翅目74隻佔37.4%、鱗翅目25隻佔12.6%，鞘翅目昆蟲形態鑑定為長角象鼻蟲科(Anthribidae)之銀合歡長角象鼻蟲(*Araecerus levipennis* Jordan) (Fig. 1A)、金花蟲科(Coleoptera, Chrysomelidae)之黑斑豆象(*Bruchidius terrenus* Sharp) (Fig. 1D)；膜翅目昆蟲有廣肩小蜂科(Eurytomidae)廣肩小蜂屬一種(*Eurytoma* sp.) (Fig. 1G)。受害果莢內採集之害蟲，包括鞘翅目、鱗翅目幼蟲，且此等幼蟲化蛹時，種子多已被完全取食；羽化後，有長角象鼻蟲科之長角象鼻蟲一種(*Exechesops* sp.) (Fig. 1J)、鱗翅目紋翅蛾科(Cosmopterigidae)一種(*Labdia* sp.) (Fig. 1N)及蕈蛾科(Tineidae)蕈蛾一種(*Pyloetis mimosae* (Stainton)) (Fig. 1P)。

前述昆蟲之DNA經萃取及PCR定序後，輔以BLAST比對GenBank關聯性高之序列，以形態鑑定之*A. levipennis*、*B. terrenus*及*P. mimosae*等3種，相似度之序列可達98%以上(Table 1)。其中銀合歡長角象鼻蟲(*A. levipennis*)登錄號MZ883157與MW145197相似度達99.27%。*Araecerus*為長角象鼻蟲科下眾多之一屬，屬於Choraginae亞科之Araecerini族(Bouchard et al. 2011)，與近似屬*Misthosima*的差異為

眼的形狀與突出程度(Morimoto 1972) (Fig. 1B)，而Valentine (2005)描述了該屬的特徵。MW145197為採自臺灣另一種寄主植物銀合歡(*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) (Lu et al. 2020)，該篇作者敘述相似物種為棉實長角象鼻蟲(*A. fasciculatus* Degeer)，係由足脛節之顏色區別，前者足皆為褐色無斑點，後者為明顯深色(Fig. 1C)。

黑斑豆象之分類參照為豆象亞科(Bruchinae)中的豆象族(Bruchini)之豆象屬(*Bruchidius*) (Delobel et al. 2004, Bouchard et al. 2011, Li et al. 2014)，其中MZ883159與鑑定同為黑斑豆象(*B. terrenus*)之KP331488相似度達98.87% (Table 1)。黑斑豆象特徵區分由腹部及足為棕色、鞘翅上散布銀白色細毛(Hoebeke et al. 2009) (Fig. 1E, F)。黑斑豆象亦是一種具入侵性的豆科植物害蟲(Stojanova 2014)。另外，蕈蛾(*P. mimosae*) MZ883154與KF492067源自日本的標本相似度達100% (Table 1)，Miyamoto et al. (2007)對於該蟲之分類地位、幼蟲及成蟲形態與危害有詳細描述，成蟲翅展為11~19 mm，前翅後緣淺白且具有條紋(Miyamoto et al. 2007, Mathew 2010) (Fig. 1Q)。

形態上未鑑定至種小名有3個物種，GenBank中亦無相似性高之序列可參照，故均以sp.表示。鑑定為*Eurytoma*屬的MZ883153與KR808709 (*Eurytoma* sp.)相似僅達88.68% (Table 1)。該屬緣脈(marginal vein)較長，與相似屬*Bruchophagus*可做區別(Zerova 2017)。屬以下主要以翅脈、眼緣、體色以及中胸脊(mesosternal carina)等特徵做區別(Fig. 1H, I)；Zerova (1995)將分布於古北界(Palaearctic)的物種分為14群。由於我們缺乏適當標本可供對照，難以進行該物種學名之鑑定。

另一物種*Labdia* sp. (MZ883156)，亦因缺乏大量標本可供對照，難以確定該物種學名。紋翅蛾科之科別特徵為前後翅細長，端部尖(Yoon and Byun 2017) (Fig. 1O)。該屬的特徵則為頭光滑；觸鬚及觸角細長；腹部會超出後翅邊緣；及足、翅膀邊緣及前後翅細長等(Walker 1855)。與其相似度較高的GU695554亦為

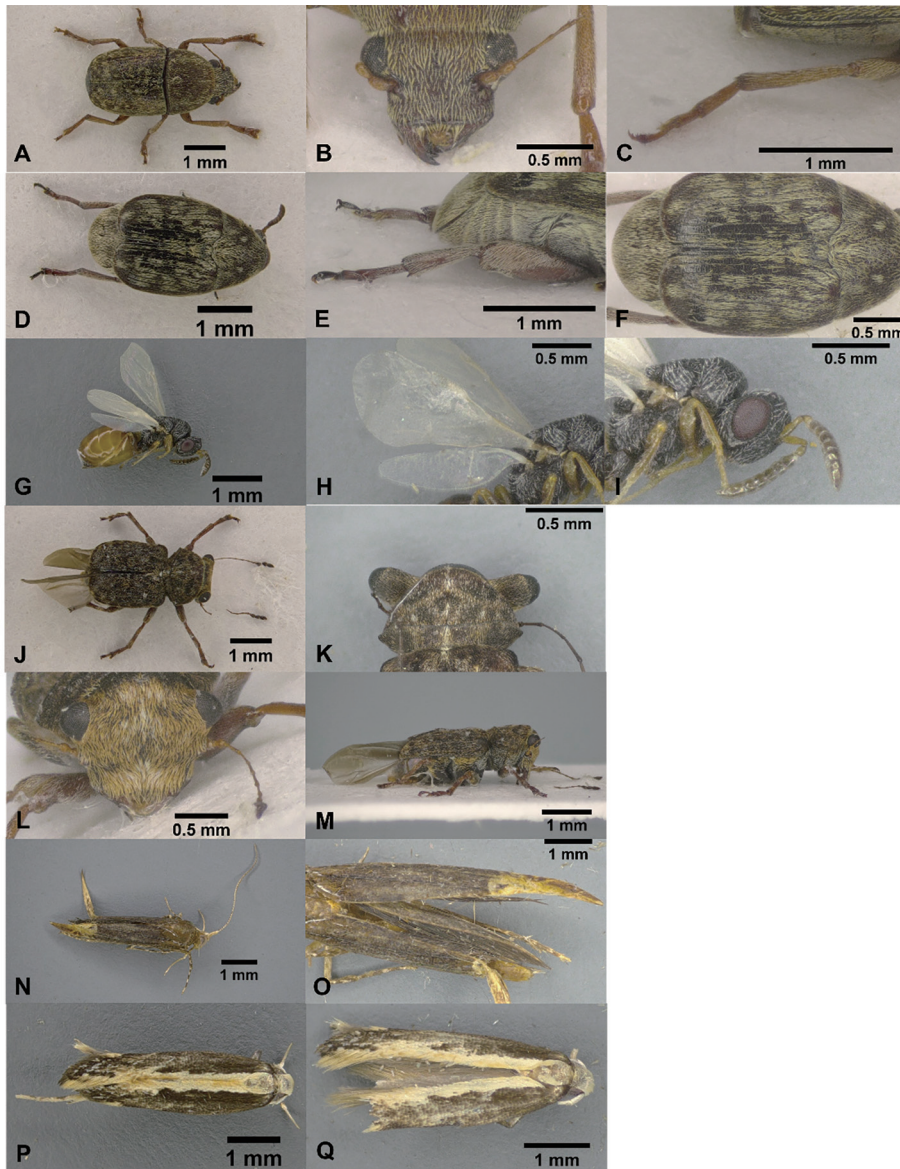


Fig. 1. Adults of *Acacia* seed pests. A-C, *Araecerus levipennis*; B, head; C, hind leg; D-F, *Bruchidius terrenus*; E, hind leg; F, elytra; G-I, *Eurytoma* sp.; H, wings; I, head, lateral view; J-M, *Exechesops* sp.; K, male head, dorsal view; L, female head, frontal view; M, female, lateral view; N, O, *Labdia* sp.; O, wing, dorsal view; P, Q, *Pyloetis mimosae*.

Labdia sp.，達93.79% (Table 1)。檢索GenBank中，關聯的*Labdia*屬相似度介於90.88~92.01%的有十筆序列，顯示我們的序列資訊，能增加該屬的GenBank序列資料庫。

物種(MZ883158)則鑑定為*Exechesops*

sp.，該屬之分類參照為Anthribinae亞科之Zygaenodini族(Bouchard et al. 2011)；特徵由雄蟲複眼長於特化眼柄端部做區別(Morimoto 1972) (Fig. 1K)。*Exechesops*屬在臺灣有*E. discoidalis* (Wolfrum)與*E. frontalis*

Table 1. Details of pests of *Acacia confusa* in this study. Species identification and similarity search in BLASTn results of studied specimens

Accession no. (length, bp)	Species identification	Similarity search (GenBank)		
		Species	(%)	Accession no.
MZ883157 (654)	<i>Araecerus levipennis</i>	<i>Araecerus levipennis</i>	99.27	MW145197
MZ883159 (616)	<i>Bruchidius terrenus</i>	<i>Bruchidius terrenus</i>	98.87	KP331488
MZ883154 (681)	<i>Pyloetis mimosae</i>	<i>Pyloetis mimosae</i>	100	KF492067
MZ883153 (591)	<i>Eurytoma</i> sp.	<i>Eurytoma</i> sp.	88.68	KR808709
MZ883156 (635)	<i>Labdia</i> sp.	<i>Labdia</i> sp.	93.79	GU695554
MZ883158 (646)	<i>Exechesops</i> sp.	<i>Platyrrhinus resinosus</i>	84.04	KM285849

(Wolfrum) 兩種(Alonso-Zarazaga et al. 2017)。*Exechesops* sp.之觸角為棕色及鞘翅具有棕、黑、白色斑，無明顯斑塊可與*E. discoidalis*做區分；與*E. frontalis*則由*Exechesops* sp.頭部無黑斑和足部為棕色做區分(Wolfrum 1922) (Fig. 1L, M)。本研究認為*Exechesops* sp.在形態上仍與分布於中國、俄羅斯和東歐的*Exechesops foliatus* Frieser近似(Nikulina and Martynov 2018)，然而在觸角顏色及鞘翅斑紋仍有些許差異。GenBank 中*Exechesops*的序列資料不足，難以用分子生物輔助鑑定，例如該蟲BLAST比對接近的序列為長角象科(Anthribidae)的*Platyrrhinus resinosus*，相似度僅84.04% (Table 1)，由於*Platyrrhinus*屬並沒有特化眼柄，關聯性並不高。

取食豆科(Fabaceae)植物種子之昆蟲主要有鞘翅目、鱗翅目、膜翅目及半翅目等四類，其食性為種子取食者(seed predators) (Southgate 1983, Auld 1991)，本次調查亦發現鱗翅目及膜翅目幼蟲危害種子，數量上仍以鞘翅目之長角象鼻蟲等居多。根據文獻指出，銀合歡長角象鼻蟲取食種子除了銀合歡外，亦有相思樹、夏威夷相思樹(*A. koa* A. Gray)及灰毛豆(*Tephrosia purpurea* (L.) Pers.)等其他豆科植物(Stein 1983)。銀合歡長角象鼻蟲之雌蟲對銀合歡果莢的產卵喜好具有選擇性，只挑選最大長度並含有膨脹成熟種子的綠色果莢，伸出其產卵管在果莢內產卵；其後隨著幼蟲增長取食種子，當幼蟲達末齡時種子已被啃食殆盡(Sherman and Tamashiro 1955, Lu et al. 2020)。

該蟲的防治，除了農藥防治方法外，也可以熱水處理種子，然而此方法僅限於已乾燥之褐色種子，田間則以套袋預防害蟲(Sherman and Tamashiro 1955)。在東亞及日本分佈的長角象鼻蟲*Exechesops leucopis* (Jordan)，成蟲出現在夏季，其雌蟲在寄主的果莢上挖洞並產卵於果莢內部(Matsuo 2005)。孵化的幼蟲會取食果莢內種子，並在果莢內化蛹(Matsuo 2005)。在本研究中觀察到*Exechesops* sp.會以成熟種子為食，且在啃食種子完盡後於豆莢內化蛹(Fig. 2A, B)。另外，豆象對於豆科種子的危害，Wu et al. (2007)指出銀合歡豆象(*Acanthoscelides macrophthalmus* (Schaeffer))雌蟲可產卵於未成熟的嫩綠果莢或已成熟的褐色果莢，幼蟲發育在種子內，羽化成蟲離開，在果莢及種子上留下工整的圓形蛀食痕跡。鱗翅目害蟲中，*P. mimosae*為常見的豆科植物害蟲(Fletcher 1933)，寄主包括相思樹屬、合歡屬(*Albizia*)、銀合歡屬(*Leucaena*)、決明屬(*Cassia*)、雲實屬(*Caesalpinia*)和田菁屬(*Sesbania*) (Miyamoto et al. 2007)。*Pyloetis mimosae*會將卵產在乾燥成熟果莢表面，幼蟲孵化後，吐絲以繫住乾燥的果莢，以種子和種皮為食，全年可在同一果莢中觀察到不同階段的幼蟲；化蛹時蟲繭上常覆幼蟲糞便有利於偽裝，背面覆蓋有絲網(Miyamoto et al. 2007)。具潛葉性行為的(leaf-mining behavior)的*Libdia*屬(Hespenheide 1991)，會危害相思樹屬的假葉(phyllode)，並在其食痕處化蛹(New 1979)，除了危害假葉外，*Libdia*也會取食花苞和花(Van den Berg

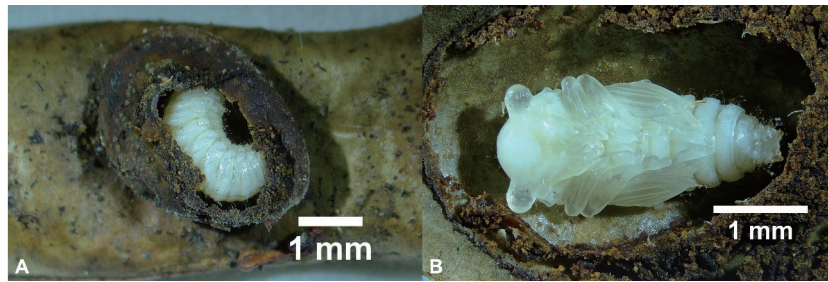


Fig. 2. Immature stage of *Exechesops* sp.. A, Final instar larva; B, pupa.

1980)，然而並無文獻提到關於 *Libdia* 屬對於種子的危害。在本研究中觀察到 *Libdia* 屬會以成熟種子為食，且在取食完種子後於豆莢內化蛹，在果莢兩側皆具有光滑絲線。

在果莢內發現的膜翅目廣肩小蜂 *Eurytoma* sp.，該屬包含許多的種子取食者，牠們入侵許多豆科植物的種子，其中包括相思樹屬，例如 *A. obtusifolia* A. Cunn.、線葉金合歡 (*A. decurrens* Willd.) (Auld 1991, Naser and Prinsloo 2004)。在豆科植物中，*Eurytoma* 屬通常會與其他種子取食者一起出現，例如象鼻蟲科 (Curculionidae) 的 *Melanterius* spp. 和 *Plaesiorhinus* spp. (Auld 1991)；而 *Eurytoma* 屬也可能是其他植物的種子取食者，例如桃金娘科 (Myrtaceae) 的 *Myrcianthes leucoxylla* (Ortega) 和薔薇科 (Rosaceae) 的山杏 (*Prunus armeniaca* L. var. *ansu* Maxim.) (Perioto et al. 2005, Lee et al. 2014, Pujade-Villar and Caicedo 2017)。在本研究中的結果，顯示長角象鼻蟲、豆象、紋翅蛾、蕈蛾及廣肩小蜂的取食取向各有喜好，長角象鼻蟲、紋翅蛾及蕈蛾喜好於剛成熟之鮮嫩種子為食，豆象則可能偏好硬熟之種子，而 *Eurytoma* sp. 主要取食發育尚未成熟之青綠色種子，因此長角象鼻蟲、鱗翅目幼蟲及廣肩小蜂之危害程度可能稍大於豆象。綜觀淡水相思樹種子園中取食種子之昆蟲，具多樣化及複雜習性，目前尚無建議之防治藥劑或生物天敵可資利用，但於種子園中進行發育初期果莢之套袋，結果顯示套袋對於相思樹果莢及種子具有保護效果，可大幅減少種子遭受蟲害 (Tsai et al. 2019)。

引用文獻

- Alonso-Zarazaga MA, Barrios H, Borovec R, Bouchard P, Caldara R, Colonnelli E, et al. 2017. Cooperative catalogue of Palearctic Coleoptera Curculionoidea. Monogr Electrónica SEA 8:1-729.
- Auld TD. 1991. Patterns of predispersal seed predators in the Fabaceae of the Sydney region, south-eastern Australia. Aust J Zool 39:519-28.
- Bouchard P, Bousquet Y, Davies AE, Alonso-Zarazaga MA, Lawrence JF, Lyal CHC, et al. 2011. Family-group names in Coleoptera (Insecta). ZooKeys 88:1-972.
- Delobel A, Anton KW, Kergoat G. 2004. New data on European *Astragalus*-feeding *Bruchidius*, with the description of a new species from southern Italy (Coleoptera: Bruchidae: Bruchinae). Genus 15:173-85.
- Fletcher TB. 1933. Life-histories of Indian Microlepidoptera 2nd series: Cosmopterygidae to Neopseustidae. New Delhi: Imperial Council of Agricultural Research.
- Folmer O, Black M, Hoeh W, Lutz R, Vrijenhoek R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. Mol Mar Biol Biotechnol 3:294-9.
- Hespenheide HA. 1991. Bionomics of leaf-mining insects. Annu Rev Entomol 36:535-60.
- Hoebeke ER, Wheeler JAG, Kingsolver

- JM, Stephan DL. 2009.** First North American records of the east Palearctic seed beetle *Bruchidius terrenus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae), a specialist on mimosa (*Albizia julibrissin*, Fabaceae). *Fla Entomol* 92:434-40.
- Kumar S, Stecher G, Li M, Knyaz C, Tamura K. 2018.** MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Mol Biol Evol* 35:1547-9.
- Lee SM, Kim SJ, Yang CY, Shin JS, Hong KJ. 2014.** Host plant, occurrence, and oviposition of the eurytomid wasp *Eurytoma maslovskii* in Korea. *Korean J Appl Entomol* 53:381-89.
- Li Y, Guo J, Prena J, Zhang R. 2014.** *Kingsolverius malaccanus* (Pic, 1913) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae), new to China and a key to the Chinese genera of Bruchini. *Coleopt Bull* 68:97-102.
- Lu DY, Chen PT, Wu WJ, Wu LH. 2020.** Host plant records and identification of *Araecerus levipennis* in Taiwan. *J Plant Med* 62:33-8. (in Chinese).
- Mathew G. 2010.** Taxonomy of Microlepidoptera. Kerala, India: Kerala Forest Research Institute Research Report no. 361.
- Matsuo, Y. 2005.** Extreme eye projection in the male weevil *Exechesops leucopsis* (Coleoptera: Anthribidae): its effect on intrasexual behavioral interferences. *J Insect Behav* 18:465-77.
- Miyamoto Y, Huang GH, Hirowatari T. 2007.** Systematic position of *Pyloetis mimosae* (Stainton) (Lepidoptera: Tineidae), with redescription of the adults and immature stages. *Entomol Sci* 10:363-71.
- Morimoto K. 1972.** A key to the genera of oriental Anthribidae (Coleoptera). *Bull Gov For Exp Stat* 246:35-54.
- Neser OC, Prinsloo GL. 2004.** Seed-feeding species of *Bruchophagus* Ashmead (Hymenoptera: Eurytomidae) associated with native Australian acacias that are invasive in South Africa, with the description of two new species. *Aust J Entomol* 43:46-56.
- New TR. 1979.** Biology of *Labdia* sp. (Lepidoptera: Cosmopterygidae), a miner in phylloides of Acacia. *Aust J Zool* 27:529-36.
- Nikulina TV, Martynov VV. 2018.** The biology of *Exechesops foliatus* Frieser, 1995 (Coleoptera, Curculionoidea, Anthribidae) in the European part of its range. *Entomol Rev* 98:1017-22.
- Perioto NW, Costa VA, de Souza Filho MF, Lara RIR, de Melo G. 2005.** A phytophagous chalcidoid (Hymenoptera: Eurytomidae) on fruits of guava, *Psidium guajava* (Myrtaceae). *Arq Inst Biol São Paulo* 72:135-7.
- Sherman M, Tamashiro M. 1955.** Biology and control of *Araecerus levipennis* Jordan (Coleoptera: Anthribidae). *Proc Hawaiian Entomol Soc* 16:138-48.
- Shih HH, Tsai JB, Ou JH, Lee GW, Fu CH, Chen CY. 2020.** First report on vascular wilt of *Acacia confusa* in Taiwan. *Taiwan J For Sci* 35:251-5.
- Southgate BJ. 1983.** Handbook on seed insects of *Acacia* species. Rome: Food and Agricultural Organization.
- Stein JD. 1983.** The biology, host range, parasites, and hyperparasites of koa seed insects in Hawaii: a review. *Proc Hawaii Entomol Soc* 24:317-26.
- Stojanova AM. 2014.** Seed beetle *Bruchidius terrenus* (Sharp) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) – new invasive species to the Bulgarian fauna. *Biotechnol Biotechnol Equip* 24:646-7.
- Tsai JB, Chung JD, Yu HM, Chang S, Sun YH. 2019.** Breeding of Taiwan acacia--from seed tree to seed orchard. *For Res News* 26:49-53. (in Chinese).
- Tsai JB, Chung JD, Yu HM, Sun MY, Chang S, Sun YH. 2019.** Bagging improves the initial

fruiting of acacia seed orchard. Proc Symp For Res Conserv Util p.15-20. (in Chinese).

Valentine BD. 2005. The scientific name of the coffee bean weevil and some additional bibliography (Coleoptera: Anthribidae: Araecerus Schönherr). Insecta Mundi 19:247-53.

Van den Berg MA. 1980. Natural enemies of *Acacia cyclops* A. Cunn ex G. Don and *Acacia saligna* (Labill.) Wendl. in Western Australia. I. Lepidoptera. Phytophylactica 12:165-7.

Walker F. 1855. List of the specimens of lepidopterous insects in the collection of the British Museum, Part IV - Lepidoptera Heterocera. NHML London: Natural History Museum.

Wolfrum P. 1922. Einige species novae der Anthribiden-Gattung Zygaenodes Pascoe. (Col.) – Entomol Mitt 11:56-63.

Wu HS, Wu WJ, Wang CP, Chen SW. 2007. A new record of bruchid beetle from Taiwan (*Acanthoscelides macrophthalmus*) (Coleop-

tera: Bruchidae). Plant Prot Bull 49:75-80. (in Chinese).

Yoon HK, Byun BK. 2017. Taxonomic revision of the family Cosmopterigidae (Lepidoptera) in Korea. J Asia-Pacific Entomol 20:1032-42.

Yu HM, Tsai JB, Chen YH, Lin CL, Sun MY, Lu SY, et al. 2016. Optimal tree species for private forest afforestation--establishment of Taiwan acacia seed orchards. Taiwan For J 42:27-32. (in Chinese).

Zerova MD. 1995. The parasitic Hymenoptera—subfamilies Eurytominae and Eudecatominae (Chalcidoidea, Eurytomidae) of the Palaearctics. Kiev, Ukraine: Naukova Dumka Publishers. (in Russian).

Zerova MD. 2017. A key to the Palaearctic genera of the family Eurytomidae (Hymenoptera, Chalcidoidea), with review of trophic associations. Ukrainska Entomofaunistyka 8:41-7.