



Morphology of the Compound Eyes of Hevea Tussock Moth, *Orgyia postica* (Lepidoptera: Lymantridae) 【Research report】

小白紋毒蛾(*Orgyia postica*) (鱗翅目：毒蛾科) 複眼外形之研究【研究報告】

Li-Chu Tung*, and Jin-Tun Lin Ru-Shiow Tsai
童麗珠*、林金盾 蔡如秀

*通訊作者E-mail: biotlc@scc.ntnu.edu.tw

Received: 2000/05/15 Accepted: 2000/07/14 Available online: 2000/09/01

Abstract

The morphology of the compound eye of the hevea tussock moth, *Orgyia postica* Walker, was examined with a scanning electron microscope. The shape of the compound eyes in the male moth was roundish and each eye consisted of 5000~5200 ommatidia. The facets in the male compound eye were regularly hexagonal in shape, whereas, the shape of the compound eye in the female moth was plane-arciform, and each eye consisted of only 300~400 ommatidia. The size of facets of the female compound eye is variable. There were interfacetal hairs between the facets. The area of each compound eye was 0.6~0.8 mm² in the male and 0.04~0.06 mm² in the female. The number of facets per 104μm² was 65~70 in the male and 60 in the female. Each ommatidium contained of a corneal lens, four cone cells forming a crystalline cone, and eight retinula cells. Two principal pigment cells encompassed the crystalline cone.

摘要

本研究以光學顯微鏡、掃描電子顯微鏡觀察雌、雄小白紋毒蛾 (*Orgyia postica* Walker, 1855) 成蟲的複眼外形。雄蛾頭部兩側複眼成半圓球形，一側複眼長徑、寬徑各為1.5~1.6×0.6~0.8 mm，突出體表約有0.5 mm，一側眼球表面積約有0.7~0.8 mm²，上有5000~5200個小眼組成，小眼密度約有65~70/104μm²，雄蟲複眼上的每一個小眼呈均勻六角形；而雌蟲一側複眼成一平面紡錘形(約0.1×0.4 mm)，面積約有0.04~0.06 mm²，上有小眼300~400個，小眼的排列密度約有60/104μm²。雌蟲複眼的每一個小眼則呈不等長的矩形到六邊形，且大小不一。在雌雄複眼中小眼間有長度不一的小眼間毛(interfacetal hairs)突出。在雌雄蟲的小眼之頂端具有角膜鏡(corneal lens)及圓錐晶體(crystalline cone)，角膜鏡呈有規律性的層狀排列構造；圓錐晶體直徑約有10~13μm，長度約有30~40μm，是由四個圓錐細胞(cone cell)所構成。圓錐晶體下接視細胞(retinula cell)，視細胞末端穿過基底膜(basement membrane)形成軸突(axon)，傳至神經板(lamina)。但在雌蟲則數個視細胞成束，往腦部傳送。

Key words: *Orgyia postica*, compound eye, morphology.

關鍵詞: 小白紋毒蛾、複眼、外形構造

Full Text: [PDF\(0.4 MB\)](#)

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

小白紋毒蛾(*Orgyia postica*) (鱗翅目：毒蛾科) 複眼外形之研究

童麗珠* 林金盾 國立台灣師大生物系 台北市汀州路四段 88 號
蔡如秀 中央研究院動物所 台北市南港區研究路二段 128 號

摘 要

本研究以光學顯微鏡 掃描電子顯微鏡觀察雌、雄小白紋毒蛾 (*Orgyia postica* Walker, 1855) 成蟲的複眼外形。雄蛾頭部兩側複眼成半圓球形，一側複眼長徑、寬徑各為 $1.5-1.6 \times 0.6-0.8$ mm，突出體表約有 0.5 mm，一側眼球表面積約有 $0.7-0.8$ mm²，上有 5000~5200 個小眼組成，小眼密度約有 $65-70/10^4 \mu\text{m}^2$ ，雄蟲複眼上的每一個小眼呈均勻六角形；而雌蟲一側複眼成一平面紡錘形 (約 0.1×0.4 mm)，面積約有 $0.04-0.06$ mm²，上有小眼 300~400 個，小眼的排列密度約有 $60/10^4 \mu\text{m}^2$ 。雌蟲複眼的每一個小眼則呈不等長的矩形到六邊形，且大小不一。在雌雄複眼中小眼間有長度不一的小眼間毛 (interfacetal hairs) 突出。在雌雄蟲的小眼之頂端具有角膜鏡 (corneal lens) 及圓錐晶體 (crystalline cone)，角膜鏡呈有規律性的層狀排列構造；圓錐晶體直徑約有 $10-13 \mu\text{m}$ ，長度約有 $30-40 \mu\text{m}$ ，是由四個圓錐細胞 (cone cell) 所構成。圓錐晶體下接視細胞 (retinula cell)，視細胞末端穿過基底膜 (basement membrane) 形成軸突 (axon)，傳至神經板 (lamina)。但在雌蟲則數個視細胞成束，往腦部傳送。

關鍵詞：小白紋毒蛾、複眼、外形構造。

前 言

小白紋毒蛾 (hevea tussock moth, *Orgyia postica* Walker) 又名蕎麥毒蛾，屬於鱗翅目 (Lepidoptera)，夜蛾總科 (Noctuoidea)，毒蛾科 (Lymantridae)。屬於該科的毒蛾類較少，但在台灣及東南亞一帶分佈極廣且為害大。小白紋毒蛾的幼蟲主

要為害經濟植物：如果樹、蔬菜、雜糧、花卉等，是台灣著名的經濟害蟲 (Yi, 1976)。

國內有關小白紋毒蛾之研究報告不多，僅見於如飼養溫度或食物對生長的影響 (Su, 1985; 1987)、性費洛蒙腺體之組織觀察 (Su, 1986) 及 sexual dimorphism 之研究 (Gu *et al.*, 1992) 等少數國內學者的研究。國外的研究，則偏重於 *Orgyia* 屬毒蛾在病毒

*論文聯繫人
e-mail:biotlc@scc.ntnu.edu.tw

學、生化及生態等方面的研究 (Harvey and Sohi, 1985; Anotto *et al.*, 1993; Hulme and Gray, 1994; Russell and Rohrmann, 1997)。而在小白紋毒蛾複眼的構造及視覺電生理方面的報導則甚感闕如。本研究主要在觀察雌雄小白紋毒蛾複眼的外形構造，以為日後研究複眼視覺電生理學的基礎及參考。

材料與方法

材料是由中央研究院動物所所提供的小白紋毒蛾之蛹，置於 20 °C、12L:12D、75%RH 溼度的生長箱羽化所得的成蟲。

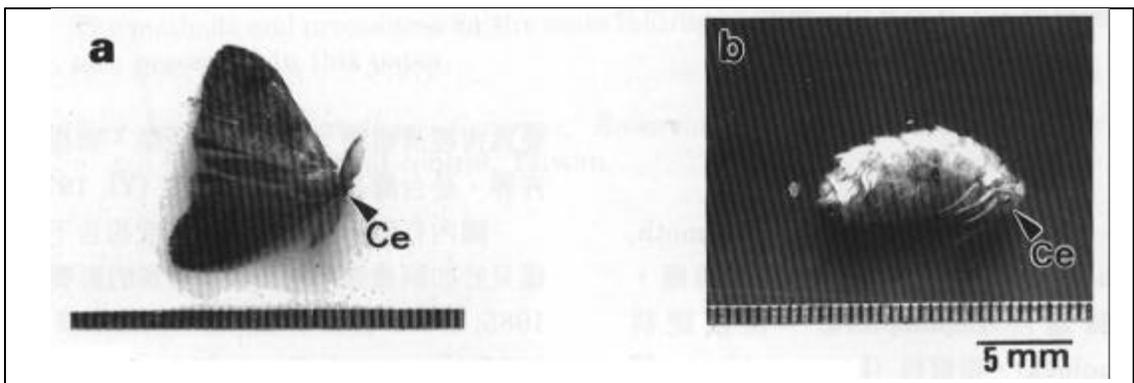
將雌、雄成蟲以低溫麻醉後，全身即時拍照觀察外形；複眼掃描電子顯微鏡的觀察則是將蟲體剪去觸角以銳利的刀片切下頭部，用 2.5% glutaraldehyde/0.1 M sodium cacodylate，外加 5% sucrose 固定液作前固定，清洗後，用 1% osmium tetroxide 進行後固定，以酒精系列脫水，臨界點乾燥，鍍金後，在掃描式電子顯微鏡 (ABT ISI DS-130S, 10-20 kV) 下觀察和拍照。另將複眼樣本採用控制斷裂法 (controlled breaking method, Carson and Chi,

1974)，即樣本在臨界點乾燥後，以銳利的刀片在複眼的表面輕挑，使之破裂露出複眼內部，再經鍍金，以觀察複眼內面的構造。

結 果

一、雌雄成蟲之外形特徵

小白紋毒蛾成蟲身體可分為頭、胸和腹部，體佈鱗片。雌雄蛾在外形上有極大的差異。雄蛾體色暗褐 (圖一 a)，體長約 1 cm，頭長約 2 mm，兩側複眼很發達，成半圓球突出。頭部背側有一對發達的觸角，呈雙櫛羽狀 (bipectinate)，觸角主幹長約 4 mm，有 28 對側枝由主幹分出，最長側枝約有 1.25 mm 長，各側枝一致彎曲呈籃狀結構。胸部有三對胸足及二對翅，前翅呈黃褐至灰褐色，有暗褐色圈紋；後翅呈灰褐色，色調單純，展翅寬為 2-3 cm。雄蛾腹部呈桿形，共有 9 節腹節，第九節為生殖節。雌蛾無翅，體形肥大，腹部尤其肥胖約佔身體 90% 以上 (圖一 b)。雌蛾體色呈淺褐、半透明，體長約 1.2 cm。頭部呈倒三角形平面，略向腹面前彎。複眼在頭部的兩邊，形小，呈弧狀紡錘形。觸角呈絲狀，長約 3 mm。胸部有三對胸足。雌蛾肥大的腹部最寬處約有 6



圖一 小白紋毒蛾的成蟲 (a)：雄成蟲背面觀；(b)：雌成蟲側面觀。

Fig. 1. Morphology of *Orgyia postica* (a) Dorsal view of male adult; (b) Lateral view of female adult. Ce, compound eye.

± 0.2 mm, 有 8 節腹節, 末端腹節具毛叢。性成熟的雌蛾可見成熟的卵存於腹腔第二至四節內。

二、雌雄成蟲複眼之外形及微小構造

雄蛾複眼成半圓球向頭部兩側突起, 一側複眼長徑 (前後徑) 約為 1.5 mm, 寬徑 (背腹徑) 為 0.6-0.8 mm, 突出頭兩側約 0.5 mm ($n=9$), 每一複眼面積約 0.7-0.8 mm², 上有 5000-5200 個小眼 (ommatidia) 組成, 小眼密度約 68/10 μ m² (圖二 a, b); 雌蛾複眼呈紡錘形 (約 0.1 \times 0.4 mm), 一側複眼面積約有 0.04-0.06 mm², 依實測只有小眼 300-400 個組成, 小眼的密度約 61/10 μ m² (圖二 d, e)。

比較雌雄蛾複眼之小眼 (圖二 c, f), 可見雄蛾構成複眼的小眼多呈六角形, 小眼六邊近等長, 邊長為 132 μ m, 橫徑為 152 μ m, 所有的小眼形狀大小相近 ($n=9$); 但雌蟲複眼的每一個小眼則呈不等長六邊形, 且是由大小不同的小眼組成複眼。

雌雄蛾複眼中, 在小眼角間偶爾有長度不一的小眼間毛 (interfacetal hairs) (圖二 c 及圖二 f), 間毛的基座 (socket) 向上突, 基座直徑約為 5 μ m。

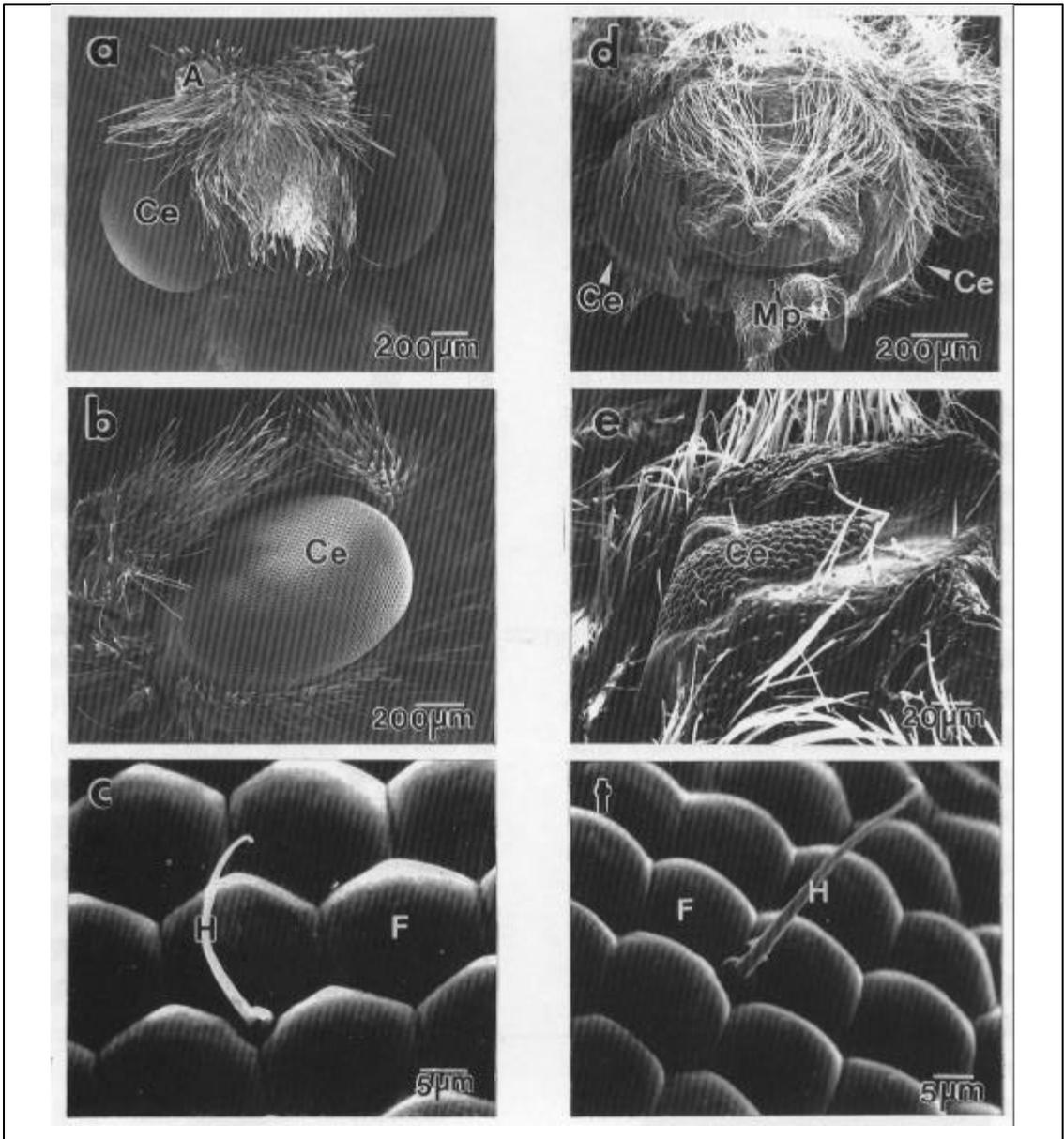
圖三是複眼樣本採用控制斷裂法 (controlled breaking method) 製作, 可見雌雄蛾小眼之內部構造, 小眼之外端具有角膜鏡 (corneal lens) 及圓錐晶體 (crystalline cone)。角膜鏡呈有規律性的層層構造 (圖三 b), 約有 18-24 層構成; 圓錐晶體直接位於角膜鏡之下方, 直徑約 10-13 μ m (圖三 b, d), 每個小眼圓錐晶體的長度約 30-40 μ m, 是由四個圓錐細胞 (cone cell) 所構成 (圖三 a, c), 圓錐晶體外圍有兩個主要色素細胞 (principal

pigment cell) 包圍。圓錐晶體下接長形視細胞 (網膜細胞, retinula cells), 視細胞呈典型蛾類小眼構造。視細胞末端穿過基底膜 (basement membrane) 形成軸突 (axon), 傳至神經板 (lamina)。但在雌蛾可見數個視細胞成束, 往腦部傳送, 而在複眼的視感覺區 (perceptive portion) 形成空隙 (圖三 d)。

討 論

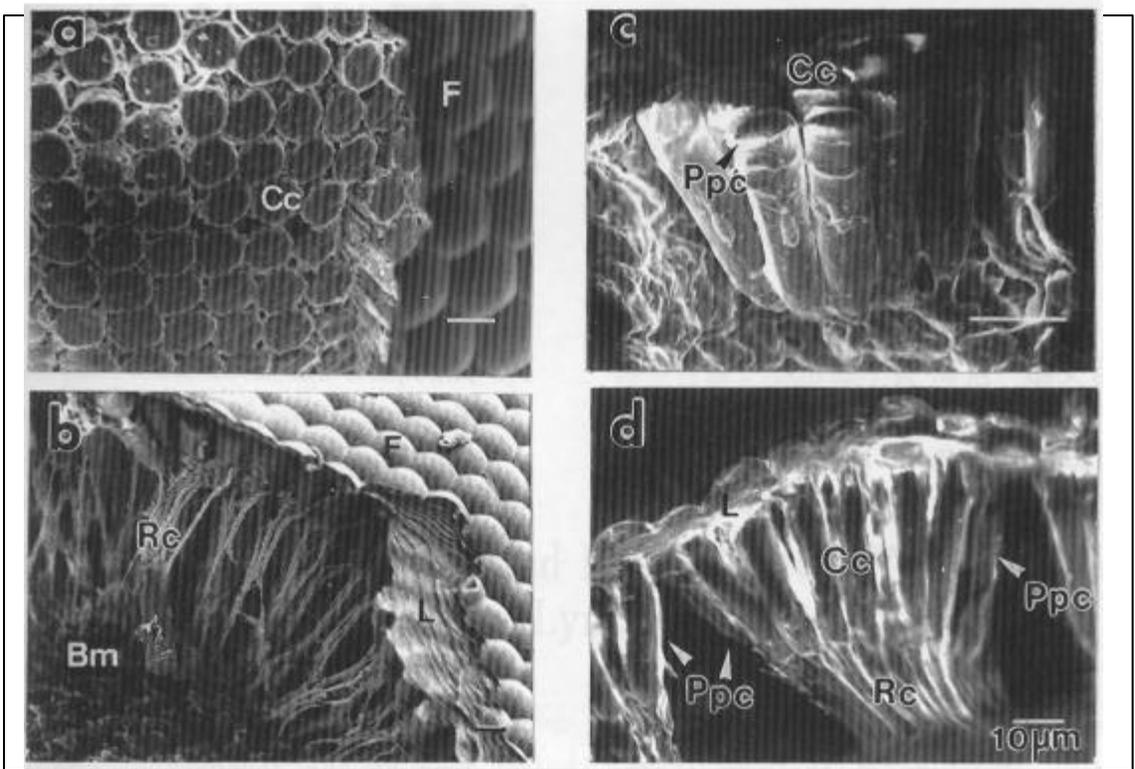
小白紋毒蛾之雄蛾有發達的視覺、嗅覺感受器與外界溝通, 這與一般鱗翅目蛾類相似。雄蛾單一複眼面積約有 0.7-0.8 mm² 及由 5000-5200 個小眼組成, 如此大小的複眼在鱗翅目 (Lepidoptera) 各昆蟲中是屬於中型眼; 反之, 雌蛾複眼呈弧形紡錘形, 一複眼面積只有 0.04-0.06 mm² 及只由小眼 300-400 個組成, 就屬於極小型的複眼 (Yagi and Koyama, 1963), 雌雄蛾複眼如此相差懸殊, 是不同於一般鱗翅目的昆蟲。因雌蛾之翅已退化, 體軀肥大, 自從蛹羽化後即棲於繭上, 動作遲緩的爬行, 等待雄蛾飛至而與之交尾後產卵, 並不需要用視覺來行動, 故其複眼甚為退化, 而雌蛾如此退化的複眼是否具有感光功能, 則有待進一步電生理的研究。

雄蛾複眼與一般昆蟲的複眼一致呈圓球表面, 小眼大小均勻。而雌蛾複眼小眼面則有大小不一的情形, 這在昆蟲相當少見, 此與 *Leptidea amurensis* (Pieridae) 相似 (Yagi and Koyama, 1963)。小白紋毒蛾雌雄成蟲均無單眼構造, 這與一般毒蛾科 (Lymantridea) 蛾類一致 (Yi, 1976)。依 Yagi 和 Koyama (1963) 之研究, 在毒蛾科的複眼未發現有小眼間毛, 但本研究觀察



圖二 小白紋毒蛾複眼之掃描電子顯微鏡圖。雄成蟲：(a)、(b)、(c)；雌成蟲：(d)、(e)、(f)。(a)、(d)：頭部外觀；(b)、(e)：複眼外部形態；(c)、(f)：小眼放大，小眼角間有小眼間毛。

Fig. 2. Scanning electron micrographs of the compound eye of *Orgyia postica*. Male: (a), (b), and (c); female: (d), (e), and (f). (a) and (d) are whole aspects of the head. The antennae were removed in (a). (b) and (e) are external features of the compound eye. (c) and (f) are high magnifications of the compound eyes. Interfacetal hairs are visible between the facets. A, antennae; Ce, compound eye; F, facet; H, interfacetal hair; Mp, mouth part.



圖三 複眼內部之掃描電子顯微鏡圖。雄成蟲：(a)、(b)；雌成蟲：(c)、(d)。

Fig. 3. Scanning electron micrographs of an internal compound eye. (a) and (b) are the compound eyes of the male; (c) and (d) are the compound eyes of the female. Samples were prepared by the controlled breaking method. Bm, basement membrane; Cc, cone cell; F, facet; L, lens; Ppc, principle pigment cell; Rc, retinula cell.

結果，在蛾雌雄個體複眼均有小眼間毛，只是數量不多。小眼間毛有上突的基座，也呈現在東方果實蠅和小菜蛾之複眼 (Wang, 1982; Wu *et al.*, 1985)。

由複眼樣本採用控制斷裂法得之複眼內部之掃描電子顯微鏡圖可見雌雄成蟲複眼之小眼具有角膜鏡及圓錐晶體，圓錐晶體下接視細胞，視細胞末端穿過基底膜形成軸突，傳至神經板，呈現典型的昆蟲複眼之小眼構造 (Yagi and Koyama, 1963; Tsai *et al.*, 1995; Yang *et al.*, 1998)。唯雌蛾則有數個視細胞成束，往腦部傳送，而在複眼的視感覺區形成空隙，是否因複眼退化呈較平面所造成，或者是否另有生理意義，則有待進

一步研究。另外小眼內角膜生成細胞 (corneagenous cell)、視細胞 (retinula cell) 構造及視細胞內桿狀體 (rhabdom) 的排列方式等則有待進一步由穿透式電子顯微鏡觀察複眼之超微構造來辨識。

小白紋毒蛾是夜間活動的昆蟲，雄蛾具有甚為發達的複眼，應該有依靠視覺來完成的某種行為及其在夜間飛行所具有的重要意義。又雌蟲複眼小，且小眼個數稀少及成一平面紡錘形。雌雄個體複眼有如此大的差異，其功能上的差異又如何，是為值得探討的問題，因此我們先進行對複眼外形構造的瞭解，進而，觀察其內部構造，再藉由電生理的研究來探求雌雄成蟲複眼的視覺功能。

誌 謝

感謝中央研究院動物所提供本研究所使用的之材料-小白紋毒蛾蛹及本系吳京一教授提供研究設備、技術指導、研究及撰稿諮詢。

引用文獻

- Anotto P. M., B. D. Kessing, and J. E. Maruniak.** 1993. Phylogenetic inter-relationships among baculoviruses evolutionary rates and host associations. *J. Invert. Path.* 62(2): 147-164.
- Carlson, S. D., and C. Chi.** 1974. Surface fine structure of the eye of the housefly (*Musca domestica*): ommatidia and lamina ganglionaris. *Cell Tissue Res.* 149: 21-41.
- Gu, S. H., R. S. Tsai, Y. S. Chow, and F. J. Lin.** 1992. Sexual dimorphism in developmental rate and ecdysteroid titre in *Orygia postica*. *J. Insect Physiol.* 38(12): 1043-1049.
- Harvey, G. T., and S. S. Sohi.** 1985. Isozyme characterization of 28 cell lines from five insect species. *Can. J. Zool.* 63(10): 2270-2276.
- Hulme, M., and T. Gray.** 1994. Mating disruption of Douglas-fir tussock moth (Lepidoptera: Lymantriidae) using a sprayable bead formulation of Z-6-Heneicosen-11-one. *Environ. Entomol.* 23(5): 1097-1100.
- Russell, R. L. Q., and G. F. Rohmann.** 1997. Characterization of P91, a protein associated with virions of an *Orygia pseudotsugata* baculovirus. *Virology* 233(1): 210-223.
- Su, C. Y.** 1985. Influence of temperature on life stages and leaf consumption of *Porthesia taiwana* and *Orygia posticus* on soybean leaf. *Chinese J. Entomol.* 5: 53-61 (in Chinese with English abstract).
- Su, C. Y.** 1986. Determination of females sex pheromone gland in *Orygia posticus*. *Chinese J. Entomol.* 6: 145-151 (in Chinese with English abstract).
- Su, C. Y.** 1987. Effect of temperature and food on the development and food consumption of *Porthesia taiwana* and *Orygia posticus*. *Plant Prot. Bull. (Taiwan, ROC)* 29: 147-156 (in Chinese with English abstract).
- Tsai, T. S., C. M. Lee, J. T. Lin, and C. Y. Wu.** 1995. Studies on the compound eyes of *Cicindela aurulenta* Fabricus (Coleoptera: Cicindelidae). *Chinese J. Entomol.* 15: 203-213 (in Chinese with English abstract).
- Wang, C. H.** 1982. The compound eye of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) and its pigment migration. *Bull. Inst. Zool. Acad. Sinia* 21(1): 75-92.
- Wu, C. Y., C. S. Chang, L. C. Tung, and J. T. Lin.** 1985. Receptors in insect I. The fine structure of the compound

eye of the oriental fruit fly *Dacus dorsalis* Hendel. Bull. Inst. Zool. Acad. Sinia 24(1): 27-38.

Yagi, N. and N. Koyama. 1963. pp. 14-15. *In: The Compound Eye of Lepidoptera: Approach from Organic Evolution.* Shinkyō-Press, Tokyo.

Yang, I. F., J. T. Lin, and C. Y. Wu. 1998. Fine structure of the compound eye of *Mallada basalis* (Neuroptera:

Chrysopidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 91(1): 113-121.

Yi, C. T. 1976. *In: Systematic Entomology.* pp 291, 337-338. National Institute for Compilation and Translation (NICT), Taipei. (in Chinese).

收件日期 : 2000 年 5 月 15 日

接受日期 : 2000 年 7 月 14 日

Morphology of the Compound Eyes of Hevea Tussock Moth, *Orgyia postica* (Lepidoptera: Lymantridae)

Li-Chu Tung*, and Jin-Tun Lin Department of Biology, National Taiwan Normal University, Taipei 117, Taiwan, ROC
Ru-Shiow Tsai Institute of Zoology, Academia Sinica, Nankang 115, Taipei, Taiwan, ROC

ABSTRACT

The morphology of the compound eye of the hevea tussock moth, *Orgyia postica* Walker, was examined with a scanning electron microscope. The shape of the compound eyes in the male moth was roundish and each eye consisted of 5000-5200 ommatidia. The facets in the male compound eye were regularly hexagonal in shape, whereas, the shape of the compound eye in the female moth was plane-arciform, and each eye consisted of only 300-400 ommatidia. The size of facets of the female compound eye is variable. There were interfacetal hairs between the facets. The area of each compound eye was 0.6-0.8 mm² in the male and 0.04-0.06 mm² in the female. The number of facets per 10⁴ μm² was 65-70 in the male and 60 in the female. Each ommatidium contained of a corneal lens, four cone cells forming a crystalline cone, and eight retinula cells. Two principal pigment cells encompassed the crystalline cone.

Key words: *Orgyia postica*, compound eye, morphology.

