

# 豆莢螟 (*Maruca vitrata*) 之改良半合成 人工飼料飼育法

劉佳瑩 黃振聲\*

台中縣霧峰鄉 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所應用毒理組

(接受日期：2006 年 2 月 28 日)

## 摘 要

劉佳瑩、黃振聲\* 2006 豆莢螟 (*Maruca vitrata*) 之改良半合成人工飼料飼育法  
植保會刊 48：9-16

以田菁種子粉末與新鮮葉片及毛豆仁為主要天然成分，取代不易取得之豇豆花乾粉製備半合成人工飼料，飼育豆莢螟結果顯示，幼蟲生長指數 (growth index)、成蟲羽化率 (adult emergence rate)、生殖率 (fecundity) 及卵孵化率 (egg hatchability)，均不遜於 Onyango 等人所發展之以豇豆花乾粉為主要成分之人工飼料所得之結果。350g 人工飼料約可獲得 120 隻蛹或成蟲，每雌成蟲平均可產下 200 粒卵，產卵高峯日產卵量平均可達 40 粒卵，改良人工飼料配方可供大量飼育豆莢螟以供試驗所需。文中對於飼育幼蟲及成蟲處理技術亦有詳細的描述。

(關鍵詞：豆莢螟、人工飼料、飼育法)

## 緒 言

豆莢螟 (*Maruca vitrata* (Fab.)) 屬鱗翅目螟蛾科 (Lepidoptera: Pyralidae)，主要分布於亞洲與非洲及太平洋諸島地區。本蟲寄主植物包括豆科、胡麻科、含羞草科、蘇木科及錦葵科等 5 科 40 餘種作物，尤其是豆類蔬菜如毛豆、豌豆、豇豆等作物，幼蟲可捲葉而食、或咬食花部、蛀食豆莢，影響作物產量與品質甚鉅<sup>(4, 7, 14)</sup>。

早在 1965 年陶氏已將豆莢螟列為豆科蔬菜害蟲，且稱其一年發生 6~7 代<sup>(3)</sup>。其後 20 餘年間未見有重要之報告提及此蔬菜害蟲。至 1989 年范等人再提及豆莢螟為豆類之重要害蟲，但並未認為其危害情形嚴重<sup>(2)</sup>。1993 年方等人報告豌豆上害蟲，認為薊馬、斑潛蠅較豆莢螟危害嚴重<sup>(1)</sup>。至 2001 年以後黃等人連續報告<sup>(4, 5, 6, 7, 8)</sup>豆莢螟在雲嘉南地區普遍危害休耕田之田菁，並可能於豆類蔬菜間轉移危害<sup>(7)</sup>。

\* 通訊作者。E-mail: jshwang@tactri.gov.tw

近年來，豆莢螟已成為豆科蔬菜作物的重要害蟲<sup>(7, 15)</sup>。因其幼蟲常捲葉危害或蛀入豆莢危害，且被害作物屬連續採收作物，採收期長達 1~2 個月，化學防治不易奏效且易孳生農藥殘留問題<sup>(16)</sup>；另外休耕田廣植田菁，常使本蟲於 6 至 9 月達密度高峯，而在田菁與豆科作物間轉移<sup>(5, 7)</sup>，更加重豆科蔬菜受害嚴重性。未來有關化學性或生物性防治試驗、性費洛蒙的研發等，均需大量且品質一致的供試蟲源。因此，本研究乃探討豆莢螟人工飼料飼育方法及飼育技術改進，以應未來需大量生產本蟲作試驗蟲材之參考。

豆莢螟之飼育方法已有多篇報告，如 Ochieng'等人<sup>(12)</sup> 曾以天然豇豆花 (cowpea flower) 餵食可完成繼代飼育；Jackai 等人<sup>(10)</sup>首次使用大豆粉為基質的半合成人工飼料成功的飼育了豆莢螟。其後 Ochieng'等人<sup>(13)</sup>以山黎豆 (chickpea) 為主成分進行飼育，但經數代後幼蟲存活率會下降；而 Jackai 等人<sup>(11)</sup>再使用大豆粉配以豇豆粉進行飼育；其後 Onyango 等人再增加豇豆花乾燥粉成分，以增加成蟲交尾及幼蟲生長指數<sup>(14)</sup>。然而在 Onyango 等人之配方中，豇豆花乾粉佔總量 (w/v) 之 1.6 %，由於豇豆花不易大量取得及保存，且田間取得

的豇豆花可能會有農藥殘留之慮，因此本試驗進行人工飼料配方之改良及飼育操作程序簡化，並初步評估飼養所得蟲材之品質，以供未來大量飼育之參考。

## 材料與方法

### 供試蟲源

原始蟲源採自雲林縣大埤鄉之豇豆田，遭受豆莢螟危害之豆莢，挑取豆莢螟的幼蟲置於室內昆蟲飼育箱 (長 23 cm，寬 15 cm，高 14 cm) 中，以市場購得之豇豆飼育豆莢螟，並以報紙包裹豇豆，待幼蟲老熟於報紙上結繭化蛹後，將其剪下收集之，並放置於昆蟲飼育箱內，待蛹羽化為成蟲後，將成蟲移置於塑膠袋內並供給 5 % 之蜜水，飼育條件為溫度 23±2℃，相對濕度 65~85 %。本試驗供試蟲係於室內連續飼育二代之子代。

### 人工飼料成分與製備

豆莢螟之人工飼料成分詳列於表一。其成分主要參照 Onyango and Ochieng'-Odero (1994)之配方<sup>(14)</sup>，唯豇豆花之乾燥粉末以田菁種子粉末及田菁新鮮葉片代替，大豆粉則改以新鮮毛豆仁代替。

表一、豆莢螟之半合成人工飼料配方

Table 1. Ingredients of the semi-synthetic artificial diet for *Maruca vitrata*

Ingredient	Quantity
Distilled water	1600 ml
Green soybeans	310 g
Taiwan sesbania leaves	10 g
Taiwan sesbania seed powder	20 g
Agar (Difco™)	25 g
Brewer's yeast	20 g
L-ascorbic acid	6 g
Sorbic acid	1.2 g
Formaldehyde (40%)	1.6 ml
Methyl-p-hydroxybenzoate	2.4 g

製備毛豆人工飼料時，先將 1600 ml 純水分為三份，一份 500 ml 純水先與洋菜混合於鍋中煮溶，另一份 800 ml 的水與毛豆仁及田菁種子粉末和葉片倒入果汁機打碎後，加入鍋中煮沸，其餘 300 ml 的水與其他添加藥劑混合備用。待煮沸的飼料漿液溫度冷卻至 55°C 左右，加入已混拌之藥劑並攪拌均勻，再將飼料倒入已用 70 % 酒精擦拭消毒之塑膠盤（長 43 cm，寬 29 cm，高 3 cm），待冷卻後放入冰箱貯存備用。

### 豆莢螟以人工飼料飼育之試驗

以人工飼料單隻飼育幼蟲：於約 30 ml 之塑膠杯（高 4 cm，底內徑 3 cm），放入大小約 1 cm<sup>3</sup> 之人工飼料，並放入單一卵粒，杯口以圓形厚紙覆蓋，每日觀察卵孵化情形，並觀察幼蟲的發育狀況，遇幼蟲脫皮，以毛筆挑出每齡期頭殼並加以測量記錄其寬度，幼蟲化蛹後，將繭剪開挑出蛹體，並稱重記錄之，且測量蛹的長度和寬度，並觀察至羽化。本試驗重複四次，各重複使用之卵數分別為 12、25、20 及 20 個。

雌成蟲產卵觀察：取剛羽化之雌、雄成蟲各一隻，置入塗抹田菁汁液之布丁杯內，每個布丁杯上方提供 5 % 蜜水供成蟲取食，每日更換新的布丁杯與蜜水，並觀察記錄雌成蟲每日之產卵量及雌、雄成蟲之壽命。本試驗重複三次，各重複分別使用 7、7 及 10 對成蟲。

### 豆莢螟以人工飼料大量飼育之試驗

卵粒採集：將羽化後二至三日之豆莢螟雌、雄成蟲五對，置入塗抹田菁汁液之塑膠袋內，並於袋內懸掛 5 % 蜜水供雌、雄成蟲取食，待其於塑膠袋上產卵後，將塑膠袋剪開，以 70 % 酒精噴灑卵粒做表面消毒，待乾燥後剪下卵粒備用。

初齡幼蟲採集：將收集的卵粒放入塑膠布丁杯內（底內徑 8 cm，高 6 cm），並於內放置一小塊約 2 cm<sup>3</sup> 人工飼料，待卵孵

化時初孵化的幼蟲會聚集在飼料上，以利收集。

幼蟲飼育：準備以 70 % 酒精消毒之昆蟲飼育箱（長 23 cm，寬 15 cm，高 14 cm），放入約 350 g 之人工飼料，切為條狀 6-7 條，再將聚集有約 120-150 隻初齡幼蟲之人工飼料，放入昆蟲飼育箱內之人工飼料上，並於飼料上方放置 3-4 張直徑 9 cm 摺疊濾紙做為幼蟲脫皮固定及維持濕度用，再以一層擦拭紙做為蓋墊，將蓋子蓋上。待幼蟲進入五齡時再放入摺疊紙張做為化蛹場所，並持續收集蛹體並記錄蛹之數目。人工飼料切成條狀之原因為有利於幼蟲取食及脫殼固定之需。

## 結果與討論

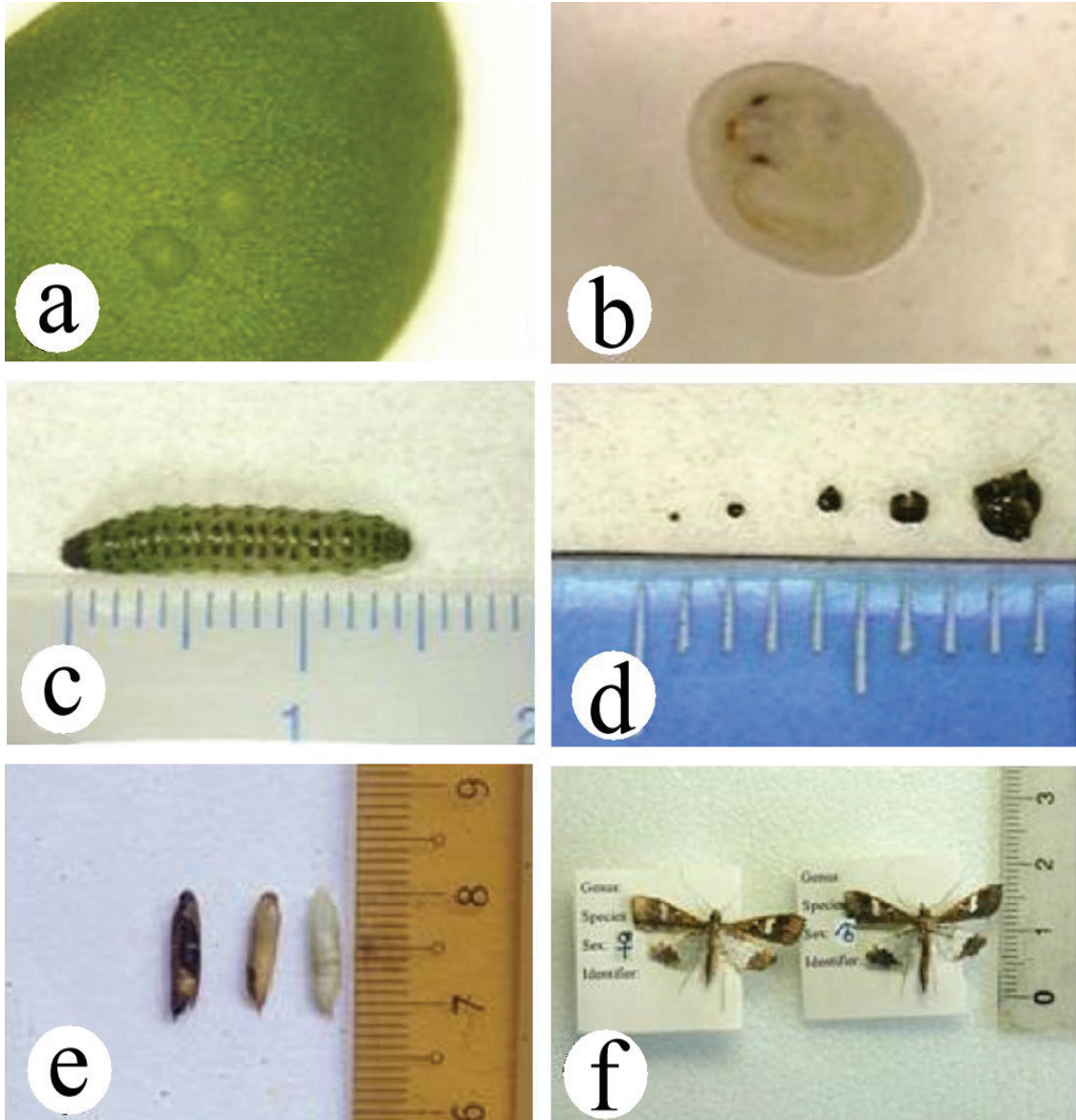
### 豆莢螟以人工飼料飼育之結果

由飼育觀察得知，初產下之卵為透明扁平橢圓形，似露珠狀，且經常 2 至 3 粒卵交疊（圖一 a），即將孵化卵可見胚胎眼點與口器（圖一 b）。幼蟲初期呈黃白後轉淡黃色，頭淡褐色，硬甲板黑褐色，各節有許多黑色瘤狀物並生有短毛（圖一 c）。由幼蟲之蛻皮中蒐集其頭殼並測量其寬度，得到五群不同寬度之頭殼（圖一 d），分別為  $0.2 \pm 0.003$ 、 $0.3 \pm 0.003$ 、 $0.5 \pm 0.014$ 、 $0.8 \pm 0.037$  及  $1.5 \pm 0.066$  mm，其間比值分別為 1.50、1.67、1.60 及 1.88。由圖二 a 顯示幼蟲蛻之頭殼寬度與齡期間呈現指數關係，其公比約為 1.7。若取頭殼寬度量值之對數值（以 10 為底），則顯示其與齡期數間呈直線關係（圖二 b），此一結果符合戴爾氏法則（Dyar's law），亦顯示豆莢螟幼蟲確具五個齡期<sup>(7, 15)</sup>。

表二結果顯示本蟲之平均卵期為  $3.1 \pm 0.4$  天，五個幼蟲齡期平均分別為  $3.2 \pm 0.4$ 、 $2.0 \pm 0.6$ 、 $2.0 \pm 0.7$ 、 $2.4 \pm 0.8$  及  $3.6 \pm 1.1$  天，前蛹期  $1.2 \pm 0.4$  天。蛹初期呈淺綠色其後變深（圖一 e），平均長度為  $11.9 \pm 2.7$  mm，蛹期長  $7.7 \pm 0.7$  天。雌、雄成蟲

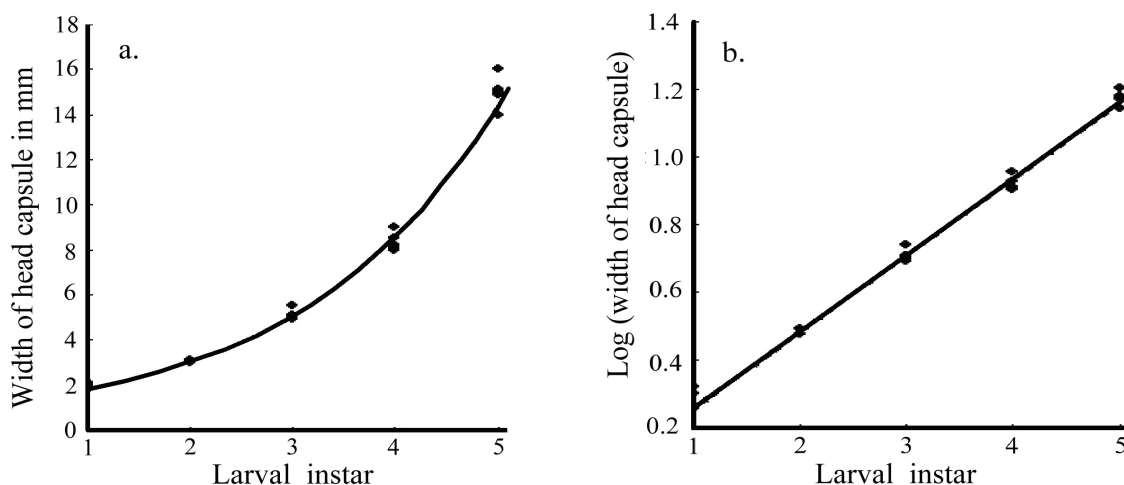
壽命平均分別為  $8.3 \pm 3.0$  及  $11.5 \pm 3.4$  天，與 Onyango 和 Ochieng'-Odero 結果相比約短 1 至 2 日。成蟲呈暗褐色，前翅有白色透明帶狀斑紋，後翅半透明，外緣暗色，

雄成蟲之腹部末端有灰黑色毛，雌成蟲腹部末端肥大呈圓筒形（圖一 f）。雄成蟲展翅寬為 2.4 cm，雌成蟲展翅寬則為 2.6 cm。成蟲壽命平均為  $10 \pm 3.6$  天。



圖一、豆莢螟各蟲期之形態。 a：產於田菁葉上之卵(放大 50 倍)； b：將要孵化之卵(放大 180 倍)； c：五齡幼蟲； d：第一至第五齡幼蟲之頭殼； e：蛹； f：雄(右)、雌(左)成蟲。

Fig. 1. Morphology and size of various stages of *Maruca vitrata*. a: Eggs laid on a young leaf of sesbania (50x); b: mature egg (180x); c: larva of the 5th instar; d: head capsules of the 1<sup>st</sup> to 5<sup>th</sup> larvae; e: pupa; f: male (right) and female (left) adults.



圖二、豆莢螟幼蟲各齡期頭殼寬度符合戴爾氏法則：a.原始頭殼寬度與齡期間呈現指數關係；b.對數轉換頭殼寬度數據與齡期間呈直線性相關， $y = 0.032 + 0.226x$ ， $r = 0.996^*$ 。

Fig. 2. Relationship of larval head capsule width and instar of *Maruca vitrata* following Dyar's law. a: Original head capsule width value was exponentially related to the instar; b: the relationship between log-transformed head capsule width and instar can be expressed the linear regression equation,  $y = 0.032 + 0.226x$ ,  $r = 0.996^*$ .

表二、豆莢螟於半合成人工飼料上各蟲期的發育時間

Table 2. Development duration of various stages of *Maruca vitrata* reared on a semi-synthetic artificial diet

Stage	Duration (day)
	Mean $\pm$ S.D. (sample size)
Egg	3.1 $\pm$ 0.4 (67)
Larva	13.1 $\pm$ 0.6 (67)
1st instar	3.2 $\pm$ 0.4 (67)
2nd instar	2.0 $\pm$ 0.6 (67)
3rd instar	2.0 $\pm$ 0.7 (67)
4th instar	2.4 $\pm$ 0.8 (67)
5th instar	3.6 $\pm$ 1.1 (67)
Prepupa	1.2 $\pm$ 0.4 (35)
Pupa	7.7 $\pm$ 0.7 (95)
Adult longevity	10.0 $\pm$ 3.6 (59)
Female adult	11.5 $\pm$ 3.0 (28)
Male adult	8.3 $\pm$ 3.0 (31)

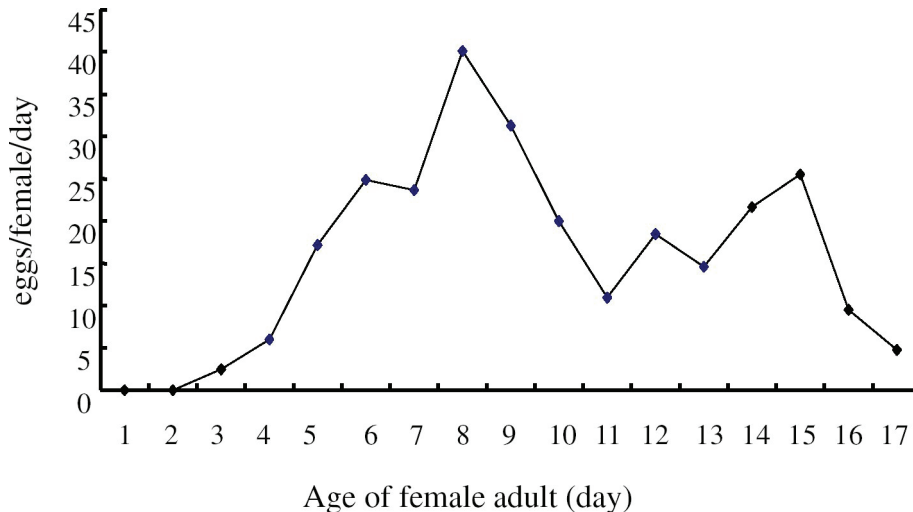
豆莢螟以毛豆仁及田菁種子粉末與葉片為天然成分之改良半合成人工飼料飼育，結果如表三。由表三中可知有 96% 之幼蟲可存活至蛹期，其變異 (SD) 僅有 0.05，顯示幼蟲取食本改良人工飼料之存活發育良好。另幼蟲期平均為  $13.1 \pm 0.6$  日，由四重覆計算生長指標 (Growth index = 幼蟲存活率 / 幼蟲期) 為  $7.3 \pm 0.5$ ，此幼蟲生長指標與 Onyango and Ochieng<sup>2</sup>-Odero<sup>(14)</sup> 以大豆粉與豇豆花為天然成分之人工飼料飼育的 7.4，無明顯差異。至於蛹重 49 mg 雖較以天然寄主為飼料飼養者 54.5 mg 為輕，但與第一代人工飼料所飼養者 49.7 mg 亦無明顯差異。

由表三結果顯示雌成蟲一生產卵數變異很大，範圍 52-767 粒，平均為  $194.0 \pm 187.3$  粒 (n=24)；Onyango and Ochieng<sup>2</sup>-Odero<sup>(14)</sup> 曾以大豆粉與豇豆花乾燥粉人工飼料飼育的雌成蟲一生產卵數，在第一代、第十代及以天然飼料豇豆花飼育者，

表三、以改良式毛豆半合成人工飼料飼育豆莢螟之生物資料

Table 3. Biological data of *Maruca vitrata* reared on an improved semi-synthetic artificial diet of green soybeans

Mean±S.D. (sample size)						
Larval survival to pupal stage (%)	Larval period (day)	Growth index	Pupal weight (mg)	Fecundity (eggs/female)	Egg hatchability (%)	Total development period (day)
96.0 ± 0.1	13.1±0.6	7.3±0.5	49.0±0.3	194.0±187.3	98.8±2.2	28.9±2.8
(77)	(67)	(67)	(30)	(24)	(261)	(67)



圖三、豆莢螟雌成蟲每日平均產卵量。

Fig. 3. Ovipositional amount of *Maruca vitrata*.

分別為  $231.4 \pm 14.5$ 、 $293.6 \pm 28.4$  及  $186.9 \pm 15.1$  粒 ( $n=12$ )；又黃與彭<sup>(4)</sup>由田間採得之野生幼蟲及蛹所羽化之成蟲，每日產卵數為  $11.2 \pm 9.7$  粒，雌成蟲一生產卵數平均為 67 粒比較；本試驗所得之每一雌成蟲平均產卵數尚屬良好。

由表三之卵孵化率高達 99%，可知卵的品質應屬良好。在雌成蟲一生中其每日產卵量（圖三）呈現二個高峯，第一個高峯出現在羽化後第 8 日，每一雌成蟲每日產卵量可達 40 粒卵，第二個高峯在 14 至

15 日齡時，每一雌成蟲可產 22 至 26 粒卵。此結果與 Onyango and Ochieng<sup>(14)</sup>報告人工飼料飼育的雌成蟲於 10-12 日齡時可產下 80-90% 產卵量較相近，但與黃與彭<sup>(4)</sup>之野生雌成蟲產卵高峯出現在 4 日齡（31 粒卵/日）及產卵期僅 8 日有較大差異。在本試驗之飼育條件下，自羽化後 6 日起至 9 日之 4 日間平均產卵數均在 20 粒以上，未來大量飼育本蟲時採卵作業可集中在此四日內，即可獲得質量均佳的卵，供下一代飼育之用。

以塑膠袋內塗抹田菁汁液供成蟲產卵，於塑膠布丁杯內置小塊人工飼料誘集初孵化的幼蟲，及於飼育盒內人工飼料切成條狀並放置摺疊濾紙與紙張，以利幼蟲取食、脫皮固定及化蛹等飼育方法，大量飼育豆莢螟結果，每 350 g 人工飼料約可獲得 120 隻蛹或成蟲，整個發育期約為四週，效率上尚稱良好。

綜合言之，Onyango 和 Ochieng'-Odero 改進前人多次改良豆莢螟之飼育方法，而發展出以大豆粉與豇豆花乾燥粉之半合成人工飼料，應是基於本蟲喜以豇豆花梗、花蕾及豆莢為食之現象<sup>(5, 12, 14)</sup>。然而在田間或室內以天然食物田菁葉飼育所得之各蟲期發育狀況<sup>(6)</sup>，與以天然食物豇豆花飼育者並無明顯之差異。又由於豇豆花並不易蒐集且易含殘留農藥，而 Onyango 等人之人工飼料中使用豇豆花乾燥粉重即達 1.6 %，這在飼料配製上造成成分供應的瓶頸及飼育風險。

本試驗以幼蟲喜食之田菁鮮葉，及較易購得且價廉之田菁種子，取代豇豆花乾燥粉，又將大豆粉改為毛豆仁以增加維生素之供應，而消除了 Onyango 等人原配方中較昂貴的維生素 E 之需求。又收集成蟲產於塑膠袋上的卵粒，並提供小塊人工飼料以收集初孵化幼蟲之技術，及考慮本蟲每齡幼蟲之脫皮習性而將飼料切成條狀以增加幼蟲之“棲所”等飼育技術的改進，使得養蟲效率增大。前述改良半合成人工飼料及大量飼育方法，可以飼育出品質良好的豆莢螟成蟲，供各種試驗研究之用。至於連續長期飼育 30 至 50 代後，是否需要自外引入野生雌、雄成蟲以維持養殖群之活力，則有待未來探討。

## 謝 辭

本試驗研究期間承本所洪秀瑗小姐協助養蟲及黃莉欣博士協助標本製作及攝影，謹此誌謝。本報告編入行政院農委會

農業藥物毒物試驗所發表論著第 9414 號。

## 引用文獻

1. 方敏男、劉月珠。1993。豌豆害蟲之防治。蔬菜保護研討會專刊。第 63-81 頁。陳秋男、葉瑩、林益昇、張清安、鄭清煥、王清玲 編。中華植物保護學會印。台中。
2. 范國洋、黃玉瓊。1989。重要蔬菜害蟲綜合防治研討會。中華昆蟲特刊第四號第 1-13 頁。中華昆蟲學會編印。屏東。
3. 陶家駒。1965。台灣植物保護工作—昆蟲篇，第 204 頁。劉廷蔚先生六十歲紀念文集。
4. 黃啓鐘、彭武康。2001。豆莢螟 (*Maruca vitrata*) (鱗翅目：螟蛾科) 之羽化與產卵行爲。台灣昆蟲 21：37-45。
5. 黃啓鐘、彭武康。2002。台南亞蔬農場田菁上豆莢螟 (*Maruca vitrata* (Fabricius)) (鱗翅目：螟蛾科) 幼蟲之族群變動。台灣昆蟲 22：271-278。
6. 黃啓鐘、彭武康。2002。溫度對豆莢螟 (*Maruca vitrata*) 在田菁上發育之影響。植保會刊 44：245-248。
7. 黃啓鐘、彭武康、Talekar, N. S.。2003。豆莢螟 (*Maruca vitrata*) (鱗翅目：螟蛾科) 為害田菁 (*Sesbania cannabina*) 之特性。台灣昆蟲 23：1-11。
8. 黃啓鐘。2004。田菁植物上主要害蟲之季節性消長。植保會刊 46：81-91。
9. AVRDC. 2001. Mungbean insect pests: Bean pod borer: *Maruca testulalis* found throughout Asia. AVRDC International Cooperators' Fact Sheet. <http://www.acrdc.org/LC/mungbean/maruca.html>.
10. Jackai, L. E. N., and Raulston, J. R. 1982. Rearing two maize stem borers and a legume pod borer on artificial diet IITA Res. Briefs. 3: 1-6.

11. Jackai, L. E. N., and Raulston, J. R. 1988. Rearing the legume pod borer, *Maruca testulalis* Geyer (Lepidoptera: Pyralidae) on artificial diet. Trop. Pest Manage. 34: 168-172.
12. Ochieng', R. S., Okeyo-Owuor, J. B., and Dabrowski, Z. T. 1981. Studies on the legume pod borer, *Maruca testulalis* (Geyer) II. Mass-rearing on natural food. Insect Sci. Applic. 1: 269-272.
13. Ocheng', R. S., and Bungu, M. D. O. 1983. Studies on the legume pod-borer, *Maruca testulalis* (Geyer)-IV. A model for mass rearing: Rearing on artificial diet. Insect Sci. Applic. 4: 83-88.
14. Onyango, F. O., and Ocheng'-Odero, J. P. R. 1993. Laboratory rearing of the legume pod borer, *Maruca testulalis* Geyer (Lepidoptera: Pyralidae) on a semi-synthetic diet. Insect Sci. Applic. 14: 719-722.
15. Sharma, H. C., and Franzmann, B. A. 2000. Biology of the legume pod borer, *Maruca vitrata* (Fabricius) and its damage to pigeonpea and Adzuki bean, Insect Sci. Applic. 20: 99-108.
16. Ulrichs, C. 2001. Bean podborer, *Maruca vitrata* F. Lepidoptera: Pyralidae. [http://www.agrar.hu-berlin.de/gartenbau/ugb/vegetable/pest\\_species/marucavitrata.pdf](http://www.agrar.hu-berlin.de/gartenbau/ugb/vegetable/pest_species/marucavitrata.pdf)

## ABSTRACT

**Liu, C. Y., and Hwang, J. S.\* 2006. Rearing of the legume-pod borer (*Maruca vitrata*) on an improved semi-synthetic artificial diet.** Plant Prot. Bull. 48: 9-16. (Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture, Wufeng, Taichung 41358, Taiwan (ROC))

A semi-synthetic artificial diet for the legume-pod borer, *Maruca vitrata*, using Taiwan sesbania leaves and seeds, and fresh soybeans to replace cowpea flower powder as the base ingredient in the diet, as reported previously by Onyango *et al.*, was tested. The results showed that the larval growth index, adult emergence rate, fecundity, and egg hatchability were at least equivalent to the cowpea flower diet if not better. With 350 g of the diet mixture, 120 pupae and adults were produced, with an average number of eggs laid per female of nearly 200, and 40 eggs/female on the peak ovipositional day. Detailed handling techniques for adults and larvae are described.

(Key words: *Maruca vitrata*, artificial diet, rearing method)

\*Corresponding author. E-mail: jshwang@tactri.gov.tw