

楊桃花姬捲葉蛾(*Eucosma notanthes* Meyrick)之大量飼育方法¹

洪巧珍 台灣省農業藥物毒物試驗所 台中縣霧峰鄉中正路189號

黃振聲 台灣省農業藥物毒物試驗所 台中縣霧峰鄉中正路189號

摘 要

為發展楊桃花姬捲葉蛾之大量飼育法，以提供各種試驗所需蟲隻，乃調製以楊桃粉或甜玉米漿為主成份之人工飼料，飼育花姬捲葉蛾，結果以玉米飼料配方較適合該蟲之發育繁殖，可連續飼育30代以上。花姬捲葉蛾以玉米飼料飼育於 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ，其卵期為5.9日、幼蟲期18.4日、蛹期9.9日、雌雄成蟲壽命分別為17.4日及14.9日，每隻雌蟲平均可產127粒卵。接卵方法以將卵平鋪於飼料上較將卵置放於飼料中間者為優，另外卵產於塑膠袋或腊膜兩種接卵方式，對化蛹率無顯著性差異。在直徑6公分的養蟲盒中分別接蟲1~15隻初齡幼蟲，結果以接1隻蟲之飼養密度之化蛹率最高為100%，而5~15隻之飼養密度無顯著差異。雌雄成蟲飼以水或5%蜜水，其壽命可顯著延長7~10日。花姬捲葉蛾大量飼育時，可以充氣塑膠袋供成蟲產卵，再將卵剪下直接平鋪於人工飼料上，經10日後置入瓦楞紙供老熟幼蟲化蛹，再經15日即可取出瓦楞紙收集蛹體，供試驗及繁殖用。

關鍵詞：花姬捲葉蛾、玉米飼料、大量飼育方法。

Mass Rearing Method of the Carambola Fruit Borer, *Eucosma notanthes* Meyrick

ABSTRACT

A mass rearing method was developed for the carambola fruit borer (CFB), *Eucosma notanthes* Meyrick. Two artificial diets, with sweet corn and carambola powder, respectively, as the main ingredient were tested. The corn diet gave better development and fecundity, and was successfully used to rear CFB for more than 30 generations. The developmental period of egg, larva and pupa on the corn diet at $25 \pm 2^\circ\text{C}$ were 5.9, 18.4 and 9.9 days, respectively. The longevity of adult females and males were 17.4 and 14.9 days, respectively. Fecundity was 127 eggs / female. Pupation rate was not significantly affected by inoculation of the eggs either on parafilm or plastic film. However, placing the eggs directly on the diet led to a higher pupation rate than encircling the eggs by the diet. Rearing larvae individually on the diet in a $4 \times 4 \times 1.5 \text{cm}^3$ (24cm^3) space led to 100% survival in the larval stage. The survival rate ranged from 47.5% to 66% at rearing densities of 5, 10, 15 larvae per 24cm^3 diet, but differences among treatments were not significant. Providing water or 5% honey water to adults increased longevity by 7–10 days. Based on these findings the following mass-rearing procedures are suggested for CFB: Adults are first transferred to air-enriched plastic bags and given 5% honey water. After eggs are laid on walls of the plastic bags, the bags are renewed every 1 or 2 days. Eggs are cut off from the bags. Depending on the black-head stage of eggs, eggs are incubated at different temperatures. The mass of eggs at the black-head stage are inoculated on artificial diet of rearing container. After 10 days, corrugated cardboard strips are put in the rearing container for pupation. Fifteen days later, the pupae are collected from the cardboard strips for experimental use or further reproduction.

Key words: Carambola fruit borer, *Eucosma notanthes* Meyrick, mass rearing.

前 言

日據時代，臺灣的楊桃又酸又澀，品質

低劣很難適口，產量亦差(王，1988)。近年來由於品種改良，楊桃種植面積擴增至三千公頃，楊桃已成為本省重要之經濟果樹。據何(1985)調查危害本省楊桃之果實蛀蟲有花姬捲葉蛾(*Eucosma notanthes* Meyrick)及

¹台灣省農業藥物毒物試驗所研究報告第68號

粗腳姬捲葉蛾 (*Cryptophlebia ombrodelta* Lower) 等5種以上，其中以花姬捲葉蛾危害最嚴重(何，1988；黃等1987)。在進行有關花姬捲葉蛾防治技術之研究，諸如藥劑試驗、生物防治、性費洛蒙研究等，均需大量均質的供試蟲源。爲此探討使用人工飼料大量飼育繁殖，乃成爲該蟲研究上之重要課題。

利用人工飼料飼養昆蟲之研究進步迅速，目前已有750種以上的昆蟲可用人工飼料飼養(Sing, 1977)，惟有關花姬捲葉蛾的人工飼育資料仍付闕如，爲配製其人工飼料乃參考飼育同屬 *Eucosma* sp. 之配方 (Barras and Norris, 1965; Vanderzant *et al.*, 1962) 及玉米螟之玉米飼料配方 (洪等, 1988)，進行飼育研究。本文報導花姬捲葉蛾在主成分爲楊

桃粉或甜玉米之飼料中發育情形，並闡述以玉米飼料大量飼育花姬捲葉蛾之方法，以供同道參考。

材料與方法

一、花姬捲葉蛾於不同飼料配方中之發育繁殖

花姬捲葉蛾之二種飼料成分詳列於表一。配製玉米飼料參照洪等 (1988) 之方法。配製楊桃粉飼料，配方參考飼育同屬之飼料 (Barras and Norris, 1965; Vanderzant *et al.*, 1962)，其主成分以楊桃粉代替，配製時，先將水分成二份，其中一份加於洋菜，另外一份用於混拌藥劑。當洋菜煮溶後，加入楊桃粉均勻混合，待冷卻至53°C，隨即添

表一 楊桃花姬捲葉蛾之人工飼料配方

Table 1. Composition of two experimental diets for rearing *Eucosma notanthes*

Composition	Carambola diet ¹⁾	Corn diet ²⁾
Agar	50.0g	70.0g
Sweet corn	-	1200.0g
Carambola powder	100.0g	-
Wheat germ	60.0g	-
Yeast	-	115.0g
Ascorbic acid	8.0g	11.0g
Cholesterol	-	5.76g
Sucrose	70.0g	-
Methyl p-hydroxybenzoate	4.0g	3.9g
Sorbic acid	-	4.0g
Aureomycin	-	750.0mg
Formalin (40%)	-	1.3ml
Propionic acid + phosphate water solution ³⁾	-	15.5ml
Water	2000.0ml	2340.0ml

1) Modified from Vanderzant *et al.* (1962)

2) Cited from Hung *et al.* (1988)

3) Made by Dissolving 209 ml propionic acid in 41 ml distilled water and 21 ml phosphoric acid in 229 ml distilled water, then combining the two solutions.

加其他藥品，並將拌勻之飼料倒入塑膠淺盤中，飼料厚度約為1.5cm高。

飼育研究時，將初孵化幼蟲接入含1cm³玉米或楊桃粉飼料之塑膠養蟲盒中(直徑4cm，高5cm)單隻飼育，每種飼料重複100~150隻，並將養蟲盒置於25±2°C之養蟲箱中，飼育期間，分別觀察花姬捲葉蛾之卵、幼蟲、蛹期、各蟲期形態變化及存活率、成蟲壽命、性比、產卵量等，比較花姬捲葉蛾在兩種飼料上之發育繁殖情形，並依Howe(1971)之環境指數(Environmental index，簡稱E.I.; $E.I. = (\ln(S \times E \times F)) / T \times 100$; 式中ln: 自然對數, S: 存活率, E: 繁殖力, F: 性比, T: 發育期)，評估兩種飼料對花姬捲葉蛾發育繁殖之適宜性。

二、不同接卵材質及接卵方式對花姬捲葉蛾化蛹率之影響

花姬捲葉蛾於田間產卵於楊桃果實表面，孵化後幼蟲即鑽入果肉內取食危害。於室內飼育時，成蟲可在透明塑膠袋上產卵。為了解以含卵的塑膠膜直接舖於飼料上，或是集中卵片置於養蟲盒中間，再讓孵化幼蟲爬至四周取食，是否影響幼蟲鑽入飼料取食及其化蛹率，特從事本項觀察。

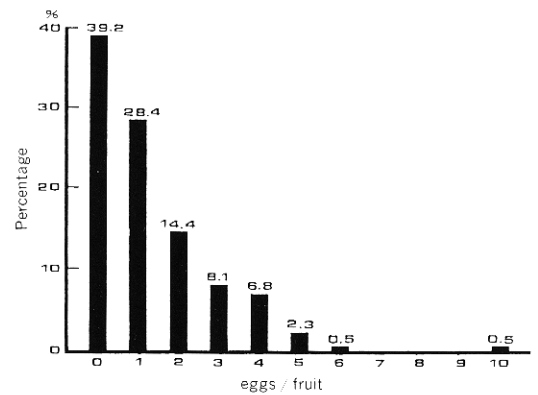
不同接卵材質對花姬捲葉蛾化蛹率之影響試驗；係將腊膜(parafilm)平舖於飼料表層，再把卵粒放於其上；或將含卵的塑膠膜直接舖於飼料表面，兩種處理的養蟲盒(直徑21.5cm，高6.5cm)各接90粒卵，七重覆，並置於25±2°C之養蟲箱中。經21天取出，記錄化蛹數並轉換成化蛹率，數值經 $\sin^{-1} \sqrt{x}$ 轉換後，以t test測試其差異顯著性。

不同接卵方法對花姬捲葉蛾化蛹率之影響試驗，係將含卵的塑膠膜直接舖於飼料表面；或集中卵片置於養蟲盒之中心，其周圍再置飼料，兩種處理的養蟲盒接入約125~195粒卵，四重覆。經21天後，以前述方法檢

視，並統計分析試驗結果。

三、飼養密度對花姬捲葉蛾化蛹率之影響

曾於卓蘭楊桃果園調查花姬捲葉蛾在楊桃上產卵分佈形式(如圖一)，調查222粒果實中，除未含卵外，以含1粒卵最多達28.4%。在解剖被害果實時，亦發現果實內以含1~2隻幼蟲居多，因此乃進行本項試驗。



圖一 楊桃花姬捲葉蛾在222個楊桃上的產卵情形。
Fig.1. No. eggs of *Eucosma notanthes* on carambola fruit, based on examination of 222 carambola fruits.

於含4×4×1.5cm³飼料塊之養蟲盒(直徑6cm，高7cm)中，分別接入初孵化幼蟲1、5、10、15隻，每處理十重覆，經21日後檢視化蛹數，並轉換成化蛹率，再以Duncan's multiple range test測驗其差異顯著性。

四、花姬捲葉蛾在瓦楞紙化蛹情形

將150~200粒即將孵化之卵，接入含玉米飼料之養蟲盒中，經10日置入瓦楞紙供老熟幼蟲化蛹，再經20日檢視花姬捲葉蛾在瓦楞紙及飼料中化蛹狀況並記錄化蛹數，四重覆。

五、食物對花姬捲葉蛾成蟲壽命之影響

將剛羽化之雌雄成蟲分別餵飼5% 糖水、蒸餾水及不餵食者，比較以不同食物餵飼成蟲對其壽命的影響，每處理觀察10~15隻成

蟲。

六、花姬捲葉蛾經累代飼育後之發育繁殖情形

花姬捲葉蛾以玉米飼料大量繁殖，經三年多累代飼育，繁殖30餘世代後，為了解其發育繁殖狀況，以試驗一所述方法，以單隻飼育法飼育92隻，觀察其發育繁殖情形是否有弱勢現象。

結果與討論

一、花姬捲葉蛾於不同飼料配方中之發育繁殖

花姬捲葉蛾以楊桃粉飼料及玉米飼料飼育結果，其發育、形態、存活、繁殖情形詳如表二~六。表二顯示，以楊桃粉飼料飼育花姬捲葉蛾之各蟲期發育日數為：卵期4.8日、幼蟲期22.6日、蛹期10.4日，雌雄成蟲壽命分別為11.8及9.4日。以玉米飼料飼育之卵

期、幼蟲期及蛹期分別為5.9日、18.4日及9.9日，雌雄成蟲壽命為17.4及14.9日。以楊桃粉飼料飼育的幼蟲期有六個齡期，以玉米飼料飼育者有五個齡期(表二)，顯示玉米飼料較適楊桃花姬捲葉蛾之發育。

兩種飼料飼育花姬捲葉蛾之幼蟲期各齡蟲頭殼寬度列於表三，兩者差異很小。一齡蟲頭殼寬度0.21~0.23mm、二齡0.32~0.35mm，三齡0.51~0.52，四齡雌性幼蟲頭殼寬度較雄蟲為寬，分別為0.71~0.79mm，及0.68~0.71mm，五齡雄性幼蟲頭殼寬度0.69mm，與四齡雄蟲頭殼寬度相同。

兩種飼料飼育花姬捲葉蛾之蛹的長寬與重量列於表四。兩處理間之蛹體大小及重量差異很小，惟雄蛹較雌蛹為小且輕。雌蛹長7.1~7.5mm，雄蛹長5.7~6.0mm；雌蛹寬1.8~2.2mm，雄蛹寬1.8mm。以長×寬估算其大小，則以玉米飼料飼育的雌雄蛹較以楊桃粉飼料飼育者為小。以玉米飼料飼育之雌蛹重

表二 以兩種人工飼料飼育楊桃花姬捲葉蛾各齡期發育日數

Table 2. Duration of development in *Eucosma notanthes* reared on two experimental diets at 25 ± 2°C, 70 ± 5% RH., and 12L: 12D photoperiod

Stage	Duration in days ($\bar{X} \pm S.D.$)	
	Carambola diet	Corn diet
Egg	4.8 ± 0.5	5.9 ± 0.9
Larval	22.6 ± 3.2	18.4 ± 1.8
1st instar	4.4 ± 0.6	4.0 ± 0.8
2nd instar	1.9 ± 0.7	3.1 ± 1.0
3rd instar	3.4 ± 1.5	2.2 ± 0.8
4th instar	4.2 ± 2.2	2.2 ± 0.8
5th instar	8.1 ± 3.6	7.0 ± 1.0
6th instar	8.3 ± 1.3	---
Pupa	10.4 ± 0.8	9.9 ± 0.8
Adult longevity		
♀	11.8 ± 3.3	17.4 ± 4.2
♂	9.4 ± 3.3	14.9 ± 5.3

21.9mg，較以楊桃粉飼料飼育者21.0mg爲重，惟雄蛹重10.4mg較以楊桃粉飼料飼育者12.4mg爲輕。

以兩種飼料飼育花姬捲葉蛾幼蟲期及蛹期之死亡率列於表五。以楊桃粉飼料飼育的幼蟲期死亡率24.3%，蛹期13.5%；以玉米飼料飼育的幼蟲期及蛹期之死亡率分別爲29.2及20.3%，稍高於以楊桃粉飼料飼育者。

以楊桃粉飼料飼育的雌成蟲產卵前期5.5日，產卵期7.5日，性比0.5，每雌平均產69.6粒卵；以玉米飼料飼育者雌成蟲產卵前期5.3日，產卵期9.1日，性比0.47，每雌平均產127.0粒卵(表六)。雖然兩種人工飼料配方飼育花姬捲葉蛾的發育、存活、外形大小、產卵量

等各有長短，若以環境指數綜合評估兩種飼料對花姬捲葉蛾發育繁殖之適宜性，則以玉米飼料飼育者其環境指數9.83，高於以楊桃粉飼料飼育者7.16(表六)，因此，往後應以玉米飼料配方來大量繁殖花姬捲葉蛾較具效益。

二、大量飼育方法研究結果

不同接卵材質及接卵方法對花姬捲葉蛾化蛹率之影響，結果列於表七及八。以腊膜或塑膠膜當作接卵材質的化蛹率分別爲56.4及49.1%，惟兩者無顯著差異(表七)，因此，大量飼育時之接卵材質，以採用經濟方便之塑膠膜爲宜。接卵時，以含卵之塑膠膜直接舖於飼料上之化蛹率(23.2%)，較塑膠膜集中於養蟲盒中心，其周圍再置飼料者(16.5%)爲高

表三 以兩種飼料飼育楊桃花姬捲葉蛾幼蟲之頭殼寬度

Table 3. Head capsule width of *Eucosma notanthes* larvae reared on two different diets

Instar	Carambola diet		Corn diet	
	n	Width of head capsule (mm, $\bar{X} \pm S.D.$)	n	Width of head capsule (mm, $\bar{X} \pm S.D.$)
1st	23	0.23 ± 0.02	44	0.24 ± 0.02
2nd	21	0.35 ± 0.03	50	0.32 ± 0.03
3rd	17	0.52 ± 0.04	43	0.51 ± 0.04
4th ♀	3	0.74 ± 0.05	19	0.79 ± 0.06
♂	4	0.71 ± 0.05	24	0.68 ± 0.06
5th ♂	1	0.69	—	—

表四 以兩種飼料飼育楊桃花姬捲葉蛾蛹之長寬與重量

Table 4. Body size and weight of *Eucosma notanthes* pupae reared on different diets¹⁾

Diet	Sex	Size			Weight (mg)
		Length (mm)	Width (mm)	Length × width (mm ²)	
Carambola diet	♀	7.1 ± 0.2	2.2 ± 0.1	15.6	21.0 ± 2.5
	♂	6.0 ± 0.1	1.8 ± 0.1	10.8	12.4 ± 0.9
Corn diet	♀	7.5 ± 0.3	2.3 ± 0.1	13.5	21.9 ± 3.8
	♂	5.7 ± 0.2	1.8 ± 0.1	10.3	10.4 ± 1.7

1) Mean ± S.D. derived from 12 and 100 replicates in treatments of carambola and corn diet, respectively.

表五 以兩種人工飼料飼育楊桃花姬捲葉蛾幼蟲期及蛹期之死亡率

Table 5. Larval and pupal mortality in *Eucosma notanthes* reared on two experimental diets

Stadium	Mortality (%)	
	Carambola diet	Corn diet
Larva	24.3	29.2
1st instar	2.7	3.8
2nd instar	2.7	2.5
3rd instar	8.1	1.3
4th instar	5.4	5.1
5th instar	2.7	16.5
6th instar	2.7	—
Pupa	13.5	20.3

表六 以兩種人工飼料飼育楊桃花姬捲葉蛾之產卵期、性比、繁殖力及環境指數

Table 6. Oviposition period, sex ratio, fecundity and environmental index of *Eucosma notanthes* reared on two experimental diets at 25±2°C, 70±5% R.H., and 12L: 12D photoperiod.

Diet	Period in days ($\bar{X} \pm S.D.$)		Sex ratio (♀ / ♀ + ♂)	Fecundity (eggs / ♀)	E.I. ¹⁾
	Preoviposition	Oviposition			
Carambola	5.5±2.1	7.5±4.9	0.50	69.6±96.6	7.16
Corn	5.3±2.8	9.1±4.6	0.47	127.0±93.0	9.83

1) E.I.: Environmental index = $\ln(S \times E \times F) / T \times 100$, where \ln = natural logarithms, S = survival rate, E = fecundity, F = sex ratio, and T = developmental period.

表七 不同接卵材質對楊桃花姬捲葉蛾化蛹率之影響

Table 7. The influence of different oviposition substrate materials on pupation of *Eucosma notanthes*

Material	No. of newly hatched larvae per box	Pupation rate (%)
Parafilm	68.0± 5.7	56.4±12.8
Plastic film	69.6± 9.8	49.1±16.8 n.s. ¹⁾

1) Mean±S.D. derived from 7 replicates. Data were transformed to arc sine \sqrt{x} prior to analysis. The two treatments show no significant difference ($p > 0.05$, t-test).

(表八)，因此，大量飼育時採用含卵之塑膠膜直接舖置飼料上之方法為佳。

將1~15隻不等密度的幼蟲，飼育於4×4×1.5cm³之飼料塊中，結果以飼育1隻幼蟲的處理之化蛹率最高，達100%；飼育5、10及

15隻之處理者化蛹率分別為54.0、66.0及48.7%，三者之化蛹率無顯著性差異(表九)，顯示在大量飼育時，使用16×16×1.5cm³大小之飼料約可接卵250粒。

在田間，花姬捲葉蛾老熟幼蟲有外出作

表八 不同接卵方法對楊桃花姬捲葉蛾化蛹率之影響

Table 8. Influence of different methods of inoculating eggs on to diet on pupation in *Eucosma notanthes*

Method	No. of box examined	No. of newly hatched larvae per box	Pupation rate (%)
Eggs on diet	4	195.0±56.7	23.2±6.5
Eggs encircled by diet	3	125.7±24.8	16.5±5.8 n.s. ¹⁾

1) The two treatments show no significant difference ($p>0.05$, t-test).

表九 楊桃花姬捲葉蛾之幼蟲密度對化蛹率之影響

Table 9. Influence of larval density on pupation in *Eucosma notanthes*

No. larvae per 24cm ³ of diet	Pupation rate (%)
1	100.0±0
5	54.0±23.2 a ¹⁾
10	66.0±19.0 a
15	48.7±20.4 a

1) Mean±S.D. derived from 10 replicates. Data were transformed to arc sine \sqrt{x} prior to analysis. Means followed by the same letter are not significantly different ($p\geq 0.05$, Duncan's multiple range test).

繭化蛹之習性。在人工飼育時，以瓦楞紙作為其化蛹場所，經檢視飼料中及瓦楞紙中之蛹或幼蟲數，結果顯示100%之幼蟲均爬至瓦楞紙上化蛹，顯示飼育時以瓦楞紙收集蛹體是恰當的方法。

食物對花姬捲葉蛾成蟲壽命之影響列於表十。以餵食5%蜜水之雌成蟲壽命最長16.0日，次為以水餵食者14.4日，最短為不餵食者6.7日；對雄成蟲之影響亦有相同的趨勢，不餵食者壽命最短僅2.5日，以水或5%蜜水餵食者壽命分別為11.8及12.8日，顯示餵食蜜水可延長成蟲壽命。

以玉米飼料大量飼育楊桃花姬捲葉蛾，經三年累代飼育30餘世代後，測試其發育繁殖情形，結果顯示卵期 5.2 ± 0.5 日，幼蟲期 19.0 ± 2.0 日，蛹期 10.3 ± 0.9 日，雌雄成蟲壽命分別為 18.1 ± 4.1 日及 17.4 ± 6.2 日，性比為0.52，

卵孵化率為92.8%，幼蟲期及蛹期死亡率分別為14.0%及6.5%，每隻雌蟲平均產179.7粒卵，估算其環境指數為12.2，顯示累代飼育後，花姬捲葉蛾之發育繁殖狀況穩定，並無弱勢現象，亦顯示玉米飼料適合於大量生產花姬捲葉蛾。

綜合以上試驗結果，可研訂花姬捲葉蛾大量飼育流程：將成蟲由羽化罐移至充氣透明塑膠袋中，並餵以含5%蜜水棉球，任其交尾產卵，每1~2日更新塑膠袋並剪取塑膠袋上的卵粒，經溫度控制卵期以收集大量卵粒。於每周固定時間，調製玉米飼料並接卵，將養蟲盒置於 $25\pm 2^\circ\text{C}$ 之大型養蟲箱中，經7~10日放入瓦楞紙供老熟幼蟲化蛹，再經15~20日可挑蛹，收集的蛹一部份置於羽化罐中，供繁殖後代用，其餘多數的蛹體或幼蟲可提供各種試驗研究所需。

表十 食物對楊桃花姬捲葉蛾成蟲壽命之影響

Table 10. Influence of food on adult longevity in *Eucosma notanthes*

Food	Duration in days ($\bar{X} \pm S.D.$)	
	Female	Male
None	6.7 ± 1.8 a ¹⁾	2.5 ± 1.5 a ¹⁾
Distilled water	14.4 ± 1.5 b	11.8 ± 2.9 b
5% Honey water	16.0 ± 2.7 c	12.8 ± 1.5 b

1) Means in the same column followed by different letters are significantly different ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test).

誌 謝

本研究試驗期間承本所江碧媛及賴芳郁兩位小姐鼎力協助，謹此誌謝。

參考文獻

- 王武彰。1988。楊桃栽培及產期調節技術農委會。農林廳編印。1-17頁。
- 何坤耀。1985。楊桃果實蛀蟲及其防治初報。植保會刊27: 53-62。
- 何坤耀。1988。楊桃害蟲之生態與防治。中華昆蟲特刊第二號，果樹害蟲綜合防治研討會。43-50頁。
- 洪巧珍、黃振聲、謝豐國。1988。亞洲玉米螟之大量飼育方法。中華昆蟲8: 95-103。
- 黃振聲、洪巧珍、羅致述、洪銘德。1987。楊桃花姬捲葉蛾 (*Eucosma notanthes* Meyrick) 和粗腳姬捲葉蛾 (*Cryptophlebia ombrodelta* Lower) 之性誘引劑。植保會刊29: 321-323。
- Barras, S. J., and D. M. Norris, Jr. 1965. *In vitro* establishment and development of *Eucosma* sp. larvae from cones of *Pinus resinosa* on an artificial nutrient medium. J. Econ. Entomol. 58: 1033-1034.
- Howe, R. W. 1971. A parameter for expressing the suitability of an environment for insect development. J. Stored Prod. Res. 7: 63-64.
- Singh, H. 1977. Artificial diets for insects, mites, and spiders. IFI/Pleum Data Co., 594 pp.
- Vanderzant, E. S., C. D. Richardson, and S. A. Fort. 1962. Rearing the bollworm on artificial diet. J. Econ. Entomol. 5: 140.

收件日期：1991年7月2日

接受日期：1991年8月6日