

荔枝細蛾(*Conopomorpha sinensis* Bradley)

天然食料飼育方法

洪巧珍、江碧媛、王文龍、馬意蘋、林信宏

學名：*Conopomorpha sinensis* Bradley

英名：Litch fruit borer

中名：荔枝細蛾、荔枝蒂蛀蟲、南風蟲、荔枝（龍眼）果實蛀蟲

分類地位：鱗翅目、細蛾科(Lepidoptera：Gracillariidae)

寄主植物：荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.)、龍眼(*Euphoria longana* Lam.)、決明(*Cassia tora* L.)、莢寶蓮(*Syzygium jambos* (L.)Alston)、蒲桃(*Syzygium malaccense* Merr. et Perry)

分佈地區：泰國、尼泊爾、印度、香港、廣東、廣西、福建、台灣

經濟重要性

荔枝及龍眼為台灣的特產，目前(2001)栽植面積分別達 14,242 及 13,186 公頃，主要產區在中南部。全年總產量分別達 110,202 及 79,156 公噸，產值亦分別達台幣 25 及 37 億元。此兩種果品果味鮮美，營養豐富，除供生食外，可製成罐頭、果凍或乾果食用，亦可做中藥及釀酒之用。2002 年我國正式成為世界貿易組織(WTO)會員國，經評估荔枝及龍眼兩種果品為屬入會後較具競爭力者。而荔枝細蛾向來是荔枝及龍眼生產的關鍵害蟲，危害率達 30~90%。

在台灣危害荔枝與龍眼的荔枝細蛾，以往曾認為與分佈在東南亞之可可細蛾(*C. cramerella* (Snellen))為同一種，1996 釐清該兩種細蛾確屬不同種類。荔枝細蛾屬蛀果類害蟲，防治不易，目前以藥劑防治為主。於荔枝、龍眼落花結小果時，以推薦藥劑每隔 7~10 日施藥一次，連續施用 5~6 次，可達有效防治之目標。

危害習性

於荔枝及龍眼果實生育期間，荔枝細蛾雌蟲產卵於果實上，約經 3~5 日幼蟲孵化後，即蛀入果實中取食果皮與種子。於果肉包裹種子時，集

中於果實蒂部取食造成大量落果，也影響果實品質。於荔枝及龍眼營養生長期間，荔枝細蛾雌蟲產卵於嫩梢上，孵化幼蟲蛀入葉脈及葉肉中取食。約經 8~10 日，老熟幼蟲外出結繭化蛹於具角度之雜物上，如葉片、塑膠袋及紙片等。再經 6~7 日羽化為成蟲，其羽化時刻主要發生於暗期，約有 96.7% 雌蛾及 87.6% 雄蛾羽化(圖 1.)。荔枝細蛾成蟲壽命達 6~24 日。雌蛾發情時，觸角未動但雙翅微張，產卵管伸出體外向下，腹部偶而抽動；此時，雄蛾觸角豎立微動，並展翅四處飛翔，待接觸雌蛾後，腹端交尾器立即下彎與雌蛾者接合，並成一字形。荔枝細蛾雌、雄蛾交尾行為發生於暗後 7~10 小時，於暗後 8~9 小時達高峰，以 2~3 日齡表現交尾行為所佔比率較高，唯交尾率偏低僅約 10~48%。成蟲羽化後約經 1~5 日後開始產卵，產卵時刻約為暗後 1~3 小時，繁殖力 30~234.8 eggs/ 。

田間蟲源收集方法

於荔枝及龍眼果實生育期，撿拾地面落果，攜回試驗室，將落果散置於墊有縐折報紙之塑膠籃內(長、寬、高為 32、25、及 9 cm)。於室溫 $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ， $70 \pm 5\%$ RH 條件下，每 1~2 日收集在報紙上結繭之荔枝細蛾蛹體，置於 30 × 30 × 30 cm 壓克力箱中。羽化的成蟲，餵食 5% 蜜水，供做飼育及行為觀察試驗之蟲源。

採卵方法研究

荔枝細蛾於田間之產卵部位僅於荔枝及龍眼果皮及嫩梢上，飼育時為了取得卵粒，乃參考菲律賓學者 Castro and Gavarra 之報告可可細蛾產卵方法，將兩個直徑 9 cm 的玻璃培養皿底部先各墊一張濾紙，其中一培養皿放置 4~5 個直徑約 1.5~2.0 cm 的新鮮荔枝果實，另一則無。然後以一張衛生紙(舒潔平版式衛生紙)包裹好，以水噴溼後，置於 30 × 30 × 30 cm 壓克力箱中，再放入 3~4 日齡之荔枝細蛾成蟲 20 對，經 48 小時後檢視記錄含有荔枝與未含荔枝果實之衛生紙上之卵粒數。八重複。試驗結果顯示，荔枝細蛾僅在含有果實之處理上產卵，每重複之卵數介於 5~77 粒卵，平均為 28.1 ± 29.2 粒卵。而在未含有荔枝果實之衛生紙上則未能產卵。推測荔枝細蛾產卵需有來自果實的某種刺激或誘引物質。此產卵刺激物質之成分有待進一步鑑定，未來將可供作室內飼育蟲源產卵用及田間誘雌誘引劑用。而此方法提供目前荔枝細蛾飼育時之採卵方法。

相對溼度對卵及初孵化幼蟲存活率影響之探討

荔枝細蛾於田間，其孵化幼蟲係直接蛀入果實內取食，相對溼度不會直接影響其生長發育。唯於試驗室中飼育時，從產卵、採卵及接蟲於不同飼育材質，均不似田間的生養條件，常發現初孵化幼蟲死亡時其蟲體明顯皺縮。因此相對溼度的控制，在細蛾的人工飼育技術研發中是相當重要的。設計兩次試驗加以探討，第一次試驗有三種處理，處理一為高的相對溼度處理，即將含有卵粒(0 日齡)的衛生紙置於直徑 5cm 培養皿，再置於直徑 9cm 培養皿，然後加水於直徑 9cm 培養皿中，再以保鮮膜密封，以此營造約 100%高的相對溼度；處理二亦為高的相對溼度處理，即將卵片置放於含有濕濾紙支培養皿中，再以保鮮膜密封；處理三為對照低的相對溼度處理(約 50~60%)，即直接將卵置於培養皿中。將上述處理置於 25 ± 1 生長箱中，經 4 日後觀察記錄卵的孵化數，同時記錄初孵化幼蟲之存活情形。本試驗每重複觀察 10 粒卵，四重複。第二次試驗時，如上述處理一之裝置，對照處理者其 9cm 培養皿中不含水，比較荔枝細蛾在高、低的相對溼度處理中之存活率，本試驗八重複。

於第一次及第二次試驗結果均顯示高相對溼度對荔枝細蛾卵及初齡幼蟲存活的重要性，存活率顯著較低溼度(50~60%)者為高。於第一次及第二次試驗，卵的存活率平均分別為 55.0、61.4%及 96.3%，幼蟲存活率平均分別為 22.7、58.3%及 98.8%。而以卵片浸濕以達高溼的方式，含卵粒及初孵化幼蟲之紙片常有發霉現象(表 1.)。由本研究相對溼度試驗結果顯示，第二次試驗荔枝細蛾卵的孵化率及初齡幼蟲存活率均較第一次試驗者為高，此應是由於卵的活力差異所致。兩次試驗中均顯示相對溼度影響荔枝細蛾卵及初齡幼蟲之存活率，尤其是初齡幼蟲者，於一般 50~60% RH 其存活率僅達 0~23.9%。因此於人工飼育荔枝細蛾時，卵至初齡幼蟲期間均需控制在高的相對溼度環境中，以提高其存活率。

以荔枝及龍眼種仁飼育方法

飼育時，環境約調控於 25 ± 2 、70%RH 及 12L:12D 光週期中。將由室外落果收集的蛹置於培養皿中，放置於含水及海綿(長 42cm、寬 25cm、高 4cm)的水盤(長 48cm、寬 33cm、高 3.5cm)上，將羽化配對木質網箱蓋上。羽化配對木質網箱其長、寬、高及網目各為 36、23、40 cm 及 40 mesh。箱中吊掛含 5%蜜水之棉球，供成蟲羽化取食用。待成蟲羽化後，提供新鮮荔枝及龍眼果實，如上述採卵試驗之裝置，供荔枝細蛾產卵，每 1~2

日採卵一次。接卵時，先將荔枝及龍眼種仁以刀片割一細縫，將卵片剪成約含 1~10 粒卵之 0.2×0.2 cm 之紙片，置於高濕環境中(約 100%RH)，約經 1~2 日後，將卵片夾於種仁細縫內，再放於 9cm 培養皿中蓋上上蓋，再將此培養皿置放於養蟲盒中，約經 7 日打開培養皿上蓋，並放入扇形紙片供化蛹用，再經 2~3 日則可取蛹，供試驗蟲源用。

以荔枝種仁飼育，荔枝細蛾之卵、幼蟲及蛹之發育期分別為 2.8 ± 0.4 、 10.3 ± 1.0 及 7.1 ± 0.5 日；從卵至蛹羽化之總發育期為 20.2 日；卵、幼蟲及蛹期的死亡率則分別為 4.0、11.2 及 0%；雌、雄成蟲壽命分別為 19.3 ± 7.7 及 20.0 ± 13.9 日(表 2.)。產卵前期、產卵期、性比(/ +)及繁殖力分別為 5.0 日、22 日、0.52 及 234.8 eggs/ 。

以荔枝嫩葉飼育方法

荔枝細蛾以荔枝嫩葉飼育時，將採自果園之嫩葉以清水洗淨陰乾後，約 20~30 片葉子堆成一疊，將含 5 粒卵之卵片夾於中間，並置於如上述之高溼度養蟲盒中飼養。結果顯示，荔枝細蛾卵、幼蟲及蛹之發育期分別為 3.0 ± 0.4 、 9.9 ± 0.9 及 6.7 ± 0.7 日；從卵至蛹羽化之總發育期為 19.6 日；卵、幼蟲及蛹期的死亡率則分別為 1.7、27.6 及 7.3%；雌、雄成蟲壽命分別為 13.0 ± 2.8 及 6.5 ± 0.7 日(表 2.)。產卵前期、產卵期、性比(/ +)及繁殖力分別為 1.0 日、12 日、0.62 及 167 eggs/ 。

以代用寄主菜豆飼育方法

荔枝細蛾以菜豆(Lima bean, *Phaseolus limensis*)飼育時，將購自市場的菜豆洗淨陰乾後，微微撕開其種皮，內置含 1 粒卵之卵片，再如上述以荔枝種仁飼育方法飼育之。以菜豆飼育荔枝細蛾結果，其卵、幼蟲及蛹之發育期分別為 3.9 ± 0.3 、 9.9 ± 1.2 及 6.7 ± 0.6 日；從卵至蛹羽化之總發育期為 20.5 日；卵、幼蟲及蛹期的死亡率則分別為 4.0、11.2 及 0%；雌、雄成蟲壽命分別為 20.7 ± 1.5 及 24.0 ± 13.9 日($n=6$ 及 3)(表 3.)。產卵前期、產卵期、性比(/ +)及繁殖力分別為 3.0 日、17 日、0.38 及 121.2 eggs/ 。

荔枝細蛾為荔枝與龍眼之重要害蟲，為應各種試驗蟲源之需，本研究已建立以荔枝種仁、嫩葉及菜豆等三種不同食物飼育荔枝細蛾之方法。荔枝細蛾在三種食物中之發育與繁殖情形，其卵、幼蟲及蛹之發育

期類似，分別為 2.8~3.9、9.9~10.3 及 6.7~7.1 日。成蟲壽命以荔枝嫩葉飼育者較短，雌、雄壽命分別為 13.0 及 6.5 日；以荔枝種仁及菜豆飼育者，其雌、雄成蟲壽命長達 19.3~20.7 及 20~24 日，死亡率以菜豆飼育者最高，其幼蟲死亡率即高達 49.3%，總死亡率達 67.1%，此是否為菜豆中含特殊成份或缺乏某些成份導致，有待進一步探討。產卵前期為 1~5 日，產卵期長達 12~22 日，繁殖力 121~234.8 eggs/。另於田間果實期採得或以性誘引劑誘得的荔枝細蛾蟲體大小顯著大於於營養生長期者，而本研究結果顯示以荔枝嫩葉飼育者其蟲體大小與荔枝種仁飼育者相當，此應是田間荔枝營養生長期可供應之食料較少之故，而試驗時可提供足量的嫩葉供其食用。比較荔枝細蛾在荔枝種仁、荔枝嫩葉及菜豆等三種食物的發育繁殖情形顯示以荔枝種仁最適合飼育荔枝細蛾，而代用寄主菜豆的發現，提供另一飼育材料。

重要參考文獻

1. 洪巧珍*、江碧媛、黃振聲 2002 荔枝細蛾(*Conopomorpha sinensis* Bradley) 之飼育技術及其羽化與交尾行為。植保會刊 44 : 89-99。
2. 洪巧珍、黃振聲。1995。數種殺蟲劑對不同生長期荔枝細蛾之毒效。植保會刊 37 : 201-208。
3. 黃振聲、洪巧珍。1996。臺灣為害荔枝及龍眼之細蛾類。植保會刊 38 : 75-78。
4. 黃振聲、謝豐國。1983。荔枝、龍眼可可細蛾之生態、為害習性及防除。台灣農業 19 : 61-63。
5. 黃振聲、洪巧珍。1993。荔枝細蛾之套袋及藥劑防治研究。植保會刊 35 : 225-238。
6. 黃啟鍾、張光勳、朱耀沂。1994。荔枝細蛾 (*Conopomorpha sinensis* Bradley) 成蟲之羽化、交尾、產卵與壽命。植保會刊 36 : 1-8。
7. Bradley, J. D. 1986. Identity of the south - east Asian cocoa moth, *Conopomorpha cramerella*, with descriptions of three allied new species. Bull. Entomol. Res. 76: 41 -51.
8. Castro, P. A., and Gavarra, M. R. 1985. A simplified technique developed for female moth cacao pod borer (*Acrocercops cramerella* Snellen) to lay eggs in the laboratory. Research highlights from the PCARRD network 1984: summary proceedings of the fourth annual coordinated review and evaluation of completed and on-going research projects. Philippine Council for Agriculture and Resources Research and Development, Los Banos, Laguna; National Science and Technology Authority, Taguig, Metro Manila (Philippines). Los Banos, Laguna (Philippines), 1985, P. 33.

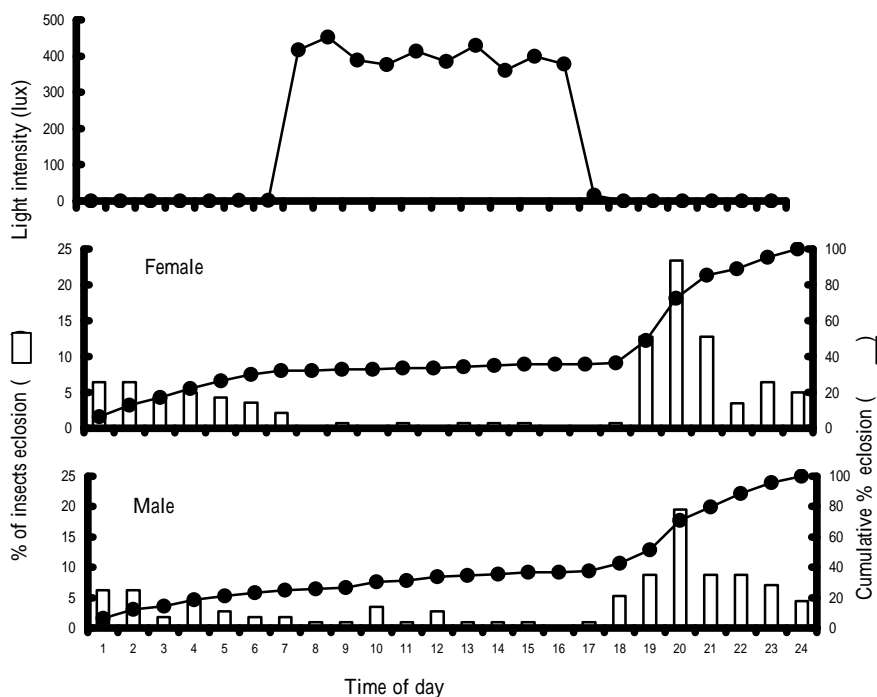


圖1. 荔枝細蛾之羽化日週期

Fig. 1. Periodism of eclosion of *Conopomorpha sinensis* under the natural photoperiod in the laboratory. Total insects 141() and 113() were observed.

表1. 相對溼度對荔枝細蛾卵及初齡幼蟲存活之影響

Table 1. Effect of relative humidity on survival rate of eggs and neonate larva of litchi fruit borer, *Conopomorpha sinensis*)

Relative humidity (%)	Stage	
	Egg	Neonate larva
1st test		
High (ca. 100%)	55.0 ± 5.8 ab	58.3 ± 31.9 a ²⁾
High (wet filter paper)	61.4 ± 14.2 a	22.7 ± 16.9 b
Low (ca. 50-60%)	30.8 ± 22.5 b	0 c
2nd test		
High (ca. 100%)	96.3 ± 5.2 a	98.8 ± 3.5 a
Low (ca. 50-60%)	70.0 ± 23.9 b	23.9 ± 21.3 b

¹⁾Mean ± S.D. derived from 4 and 8 replicates in 1st test and 2nd test, respectively.

²⁾Means in column followed by different letter are significantly different by DMRT and t-test in the 1st test and 2nd test at $\alpha=0.05$, respectively.

表2. 以不同食物飼育荔枝細蛾各蟲期發育期、死亡率及成蟲壽命

Table 2. The duration of development and mortality for each stage and adult longevity of litchi fruit borer, *Conopomorpha sinensis*, reared on different foods at 25 ± 1 , $70 \pm 5\%$ RH and 12 hrs photoperiod

Stage	Food	Duration of development		Mortality (%)
		Sample size	X \pm SD (day)	
Litchi fruit kernel				
Egg		42	2.8 \pm 0.4	4.0
Larva		32	10.3 \pm 1.0	11.2
Pupa		27	7.1 \pm 0.5	0
Adult		6	19.3 \pm 7.7	
Adult		3	20.0 \pm 13.9	
Litchi shoot leaves				
Egg		155	3.0 \pm 0.4	1.7
Larva		28	9.9 \pm 0.9	27.6
Pupa		25	6.7 \pm 0.7	7.3
Adult		2	13.0 \pm 2.8	
Adult		2	6.5 \pm 0.7	
Lima bean				
Egg		56	3.9 \pm 0.3	14.3
Larva		112	9.9 \pm 1.2	49.3
Pupa		47	6.7 \pm 0.6	3.5
Adult		3	20.7 \pm 1.5	
Adult		2	24.0 \pm 0	

表3. 以不同食物飼育荔枝細蛾之產卵期、性比及繁殖力

Table 3. The oviposition period, sex ratio and fecundity of litchi fruit borer, *Conopomorpha sinensis*, reared on different foods at 25 ± 1 , $70 \pm 5\%$ RH and 12 hrs photoperiod

Food	Period in days		Sex ratio (/ +)	Fecundity (eggs/)
	Preoviposition	Oviposition		
Litchi fruit kernel	5.0	22.0	0.52	234.8
Litchi shoot leaves	1.0	12.0	0.62	167.0
Lima bean	3.0	17.0	0.38	121.2



圖 1. 荔枝細蛾成蟲。

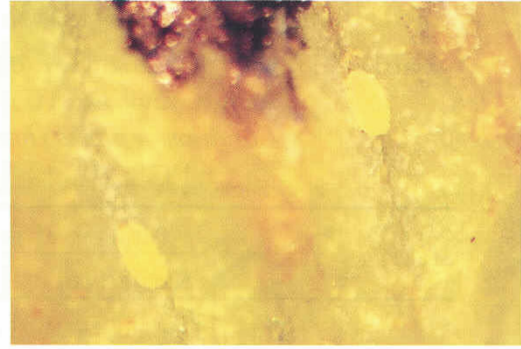


圖 2. 荔枝細蛾產卵於果皮上。

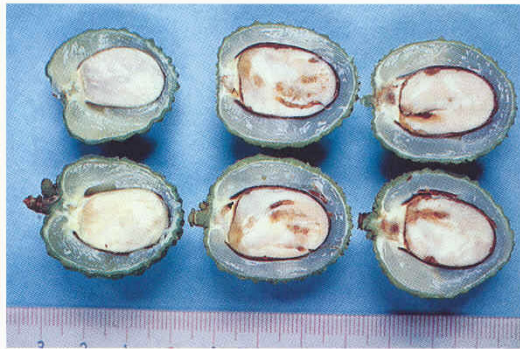


圖 3. 荔枝細蛾幼蟲蛀食種仁狀。



圖 4. 荔枝細蛾於嫩葉中取食狀。



圖 5. 荔枝細蛾幼蟲於嫩梢枝內取食。

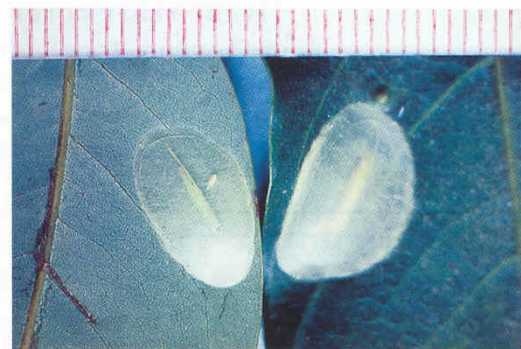


圖 6. 荔枝細蛾於葉片上結繭化蛹。



圖 7. 比較荔枝細蛾在含果實與不含果實裝置上之產卵情形。

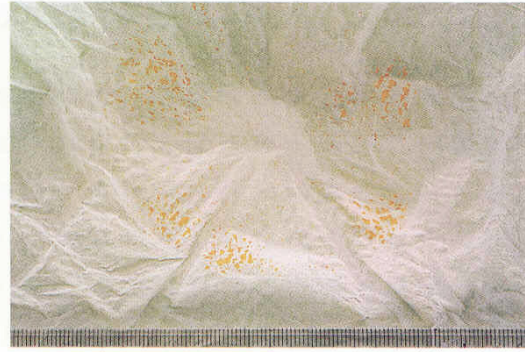


圖 8. 荔枝細蛾產卵於含果實之衛生紙上。



圖 9. 荔枝細蛾以種仁飼育狀。



圖 10. 荔枝細蛾以嫩葉飼育狀。



圖 11. 荔枝細蛾以菜豆飼育狀。



圖 12. 人工飼育荔枝細蛾得大量之蛹體。