



■ 公開
□ 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：010302M100

行政院農業委員會111年度科技計畫研究報告

計畫名稱： 不同溫度對三種平腹小蜂寄生蓖麻蠶
卵之能力及發育影響 (第1年/全程1年)
(英文名稱) Effects of temperature on
parasitism ability and
development of three *Anastatus*
parasitoids reared from *Samia*
cynthia.

計畫編號： 111農科-1.3.2-苗-M1

全程計畫期間： 自 111年1月1日 至 111年12月31日

本年計畫期間： 自 111年1月1日 至 111年12月31日

計畫主持人： 吳怡慧

執行機關： 行政院農業委員會苗栗區農業改良場



1111376



一、執行成果中文摘要：

Anastatus dexiongensis、*Anastatus fulloi* 及 *Anastatus japonicus* 等3種平腹小蜂為臺灣入侵害蟲荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa*) 的本土性卵寄生蜂。本研究探討於20、25及30°C等3種溫度下以替代寄主蓖麻蠶 (*Samia cynthia*) 卵飼養所羽化的3種平腹小蜂的平均壽命、寄生能力、雌蜂比及發育日數，以作為建立室內量產繁殖最佳溫度條件及田間釋放評估。結果顯示3種平腹小蜂雌蜂和雄蜂在20、25及30°C的平均壽命，分別皆以雌蜂的壽命較長，且20°C比25、30°C時壽命長。而探討在不同溫度下的平均1隻雌蜂一生的寄生能力表現，*A. dexiongensis* 於20°C時子代總數最多為154.7隻，與其他溫度有顯著差異；*A. fulloi* 於30°C最多為217.3隻，與其他溫度有顯著差異；*A. japonicus* 則於25°C有最多子代總數226.5隻，但與其他溫度沒有顯著差異。在子代的發育時間皆隨著溫度增加而縮短，3種小蜂在不同溫度所需發育時間皆有顯著差異，*A. dexiongensis* 於20、25及30°C由卵發育至雌蜂的時間介於25.2-14.3日，*A. fulloi* 介於26.7-14.6日，而 *A. japonicus* 介於25.5-15.0日。本試驗結果建議在生物防治的量產上選擇子代及雌蜂數多的 *A. japonicus* 為適合量產的平腹小蜂種類，並於25°C環境下進行量產操作模式，可寄生至第4週，維持最佳的量產成效。平腹小蜂不同溫度下所需羽化時間，可做為預估及調節平腹小蜂至田間釋放所需的時間參考依據，讓釋放作業更具彈性。

二、執行成果英文摘要：

Three species of *Anastatus* parasitoids, *Anastatus dexiongensis*, *A. fulloi* and *A. japonicus* are native egg parasitoids of the litchi stink bug *Tessaratoma papillosa*. Their average adult longevity, parasitism rate, female ratio, and developmental time at 20, 25, and 30°C on the eggs of a factitious host, *Samia cynthia* were documented in this study. The objective was to establish the best temperature conditions for the indoor mass rearing and field release assessment. The results showed that females had longer longevity at all three temperatures than their male counterparts. Their longevity at 20°C was longer than that at 25°C and 30°C. Significantly higher number of *A. dexiongensis* progeny was recorded at 20°C (154.7 wasps). The highest number of *A. fulloi* progeny was recorded at 30°C (217.3 wasps), which was significantly different from the other temperatures. *A. japonicus* had the highest number of progeny at 25°C (226.5 wasps), but did not differ significantly from the other temperatures. The developmental time of *A. dexiongensis* from egg to adult at 20, 25 and 30°C ranged from 25.2 to 14.3 days, *A. fulloi* ranged from 26.7 to 14.6 days, and *A. japonicus* ranged from 25.5 to 15.0 days. The results of this study suggested that *A. japonicus*, which has high number of progeny and female progeny, should be selected as the suitable mass rearing specie. The optimal conditions for the mass production would be at 25°C for four weeks to maintain the highest production. The different developmental time required for each temperature condition can be an indicator to estimating and adjusting the releasing time in the field and allowing more flexibility for the operation.

三、計畫目的：

完成平腹小蜂最佳室內量產溫度及不同溫度下羽化日數試驗研究及報告一式，提供平腹小蜂量產技轉業者及農民進行田間應用，以提升平腹小蜂生產及田間釋放成效。





四、重要工作項目及實施方法：

1. 平腹小蜂蟲源及飼育

於2019-2020年在臺灣本島及外島金門縣採集龍眼葉片上荔枝椿象卵塊攜回實驗室，其中於臺灣本島羽化出*A. japonicus*與*A. dextrigensis*成蜂，外島金門縣荔枝椿象卵羽化出為*A. fulloi*作為室內飼育蟲源。此三種平腹小蜂的鑑定方式，*A. dextrigensis*依Peng et al. (2017)形態特徵分類，*A. japonicus*及*A. fulloi*則以GenBank(<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>)COI比對進行分類。

小蜂飼育於行政院農業委員會苗栗區農業改良場生物防治分場，飼養室的光照設定12D:12L，平均溫度及相對濕度分別為 $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ 及70-80% RH。羽化後之寄生蜂飼育於150網目尼龍布的飼養箱(24.5 × 24.5 × 63 cm)中，供給蜂蜜作為食物。在第5-7日齡後，並供給蓖麻蠶卵做為雌蜂產卵寄生的替代寄主，重複相同步驟進行此寄生蜂之室內繼代飼育，子代寄生蜂分別供作試驗蟲源。

2. 不同溫度對三種平腹小蜂寄生能力及壽命之影響

將*A. japonicus*、*A. dextrigensis*及*A. fulloi*及當日羽化雌雄蟲各1對放入直徑9公分之培養皿中並提供蜂蜜，共30重複，並分別放入三個不同溫度(20、25、 $30\pm 1^{\circ}\text{C}$)之定溫箱(Firstek, GC-560H)中，每日提供含有20粒蓖麻蠶卵之卵片，供其寄生24小時，當次配對的雄蜂死亡後不再放入新雄蜂，每日更換卵片直至雌蜂死亡，將寄生完的卵片統一放置於 25°C 環境下，保存至卵粒內小蜂羽化，記錄小蜂壽命、每日羽化數量及分別的雌蜂數。

3. 不同溫度對三種平腹小蜂發育日數之影響

分別取7日齡*A. japonicus*、*A. dextrigensis*及*A. fulloi*之雌成蜂，每隻雌成蜂個別置於直徑9公分之培養皿中，放置於 25°C 定溫箱中並提供含5粒蓖麻蠶卵片供其寄生，24小時後將卵片分別放置於20、25及 30°C 等三個定溫箱中，每溫度重複100片，記錄不同溫度下三種平腹小蜂自卵發育至羽化為雌蜂及雄蜂所需日數。

4. 辦理平腹小蜂生物防治宣導推廣活動

於學校及生物防治分場辦理平腹小蜂生物防治桌遊宣導活動共2場次，以推廣生物防治相關資訊予學生、民眾及農民多認識平腹小蜂。

五、結果與討論：

(一)不同溫度對3種平腹小蜂壽命之影響

Anastatus japonicus、*A. dextrigensis*及*A. fulloi*等3種寄生蜂的雌蜂和雄蜂在20、25及 30°C 時的平均壽命，皆以雌蜂較長，而溫度越低，壽命較長(表1)。

1. *A. japonicus*於20、25、 30°C 下雌蜂平均壽命依序為 73.9 ± 5.4 、 44.4 ± 3.5 及 28.7 ± 1.6 日，3種溫度下均呈現顯著差異；雄蜂平均壽命依序為 16.3 ± 1.4 、 6.6 ± 0.7 、 5.5 ± 0.6 日， 20°C 與25、 30°C 間呈現顯著差異，25和 30°C 間則沒有顯著差異。
2. *A. dextrigensis*在 20°C 時，雌蜂平均壽命最長為 87.8 ± 4.5 天，與25及 30°C 時分別為 36.9 ± 5.4 及 25.1 ± 3.4 日均具顯著差異，25及 30°C 間則無顯著差異；*A. dextrigensis*雄蜂20、25及 30°C 平均壽命為 8.8 ± 0.5 、 3.8 ± 0.3 、 5.5 ± 0.3 日，3個溫度間皆有顯著差異。
3. *A. fulloi*雌蜂於20、25及 30°C 平均壽命為 72.1 ± 4.3 、 45.1 ± 3.7 及 32.0 ± 1.2 日，3個溫度間有顯著差異；*A. fulloi*雄蜂於 20°C 為 22.0 ± 1.1 日與25、 30°C 平均壽命 6.4 ± 1.1 、 5.3 ± 0.6 日有顯著差異，25與 30°C 間則沒有顯著差異，3個溫度間有顯著差異。





4. *A. japonicus*雌蜂生存曲線圖顯示(圖1A)，於20、25、30°C環境下分別於第80、48及33日仍有50%以上的存活率，最長可活天數分別為106、77及35日；雄蜂生存曲線顯示(圖1B)，於第17、7及6天仍有50%以上的存活率，最長可活天數分別為38、11及11天。*A. dextricornis*雌蜂生存曲線圖如圖1C，於20、25、30°C環境下第92、51、26天有50%以上的存活率，其最長可活天數分別為117、71及52天；雄蜂生存曲線圖如圖1D，於第9、4、6天仍有50%以上的存活率，最長可活天數分別為14、6及10天。*A. fulloi*雌蜂生存曲線顯示(圖1E)，於20、25、30°C環境下第74、48、34天有50%以上的存活率，其最長可活天數分別為111、68及40天；雄蜂生存曲線圖顯示(圖1F)，於第23、5、6天仍有50%以上的存活率，最長可活天數分別為32、21及12天。

(二)不同溫度對3種平腹小蜂寄生能力之影響

比較不同溫度對3種平腹小蜂平均1隻雌蜂自羽化至死亡期間，成功寄生後羽化的子代數及雌蜂數(表2)：

1. *A. japonicus*於20、25及30°C等3種溫度下，雌蜂平均產下之子代數依序為208.6±12.3、226.5±24.0、187.8±12.3隻，3種溫度之間無顯著差異。
2. *A. dextricornis*於20、25及30°C等3種溫度下，雌蜂平均產下之子代數依序為154.7±7.5、86.8±14.5、56.9±7.1隻，三者之間彼此呈顯著差異，溫度越高則產下子代數越少。
3. *A. fulloi*於20、25及30°C等3種溫度下，雌蜂平均產下之子代數依序為84.8±9.5、171.1±21.9、217.3±10.6隻，三者皆呈顯著差異，溫度越高則產下子代數越多。
4. 比較不同溫度對3種平腹小蜂平均1隻雌蜂自羽化至死亡期間，成功寄生後羽化的雌蜂數(表2)：
5. *A. japonicus*於25°C時產下最多的雌蜂數126.4±13.6隻，與30°C時的125.7±8.3隻沒有顯著差異，但與20°C的92.6±9.6隻間有顯著差異。
6. *A. dextricornis*於20°C雌蜂數最多為90.2±5.8隻，與25°C的47.8±10.1隻及30°C的42.3±6.4隻間有顯著差異，3個溫度間的子代雌蜂數有顯著差異。
7. *A. fulloi*於30°C環境下雌蜂數最多為112.5±6.7隻，與25及20°C皆有顯著差異，25°C雌蜂數為74.0±11.3隻及20°C的20.4±3.8隻，在3個溫度間雌蜂數皆有顯著差異。

(三)不同溫度對3種平腹小蜂發育日數之影響

A. japonicus、*A. dextricornis*及*A. fulloi*於20、25及30°C下雌蜂和雄蜂發育所需日數相近，且溫度越高發育日數越短(表3)：

1. *A. japonicus*雌蜂的發育日數於20、25、30°C下為依序為25.5±0.2、22.0±0.1、15.0±0.1，3個溫度間有顯著差異；*A. japonicus*雄蜂發育日數為24.7±0.2、21.7±0.1及14.5±0.1，3個溫度間有顯著差異。
2. *A. dextricornis*於20、25、30°C下雌蜂的發育日數為依序為25.2±0.1、21.4±0.1及14.3±0.0，3個溫度間有顯著差異；*A. dextricornis*雄蜂的發育日數為24.1±0.2、21.2±0.1、14.1±0.1，3個溫度間有顯著差異。
3. *A. fulloi*於20、25、30°C下雌蜂的發育日數為依序為26.7±0.2、21.8±0.2、14.6±0.1，3個溫度間有顯著差異；*A. fulloi*雄蜂的發育日數為25.6±0.1、21.3±0.1及14.5±0.1，3個溫度間有顯著差異。

(四)辦理平腹小蜂生物防治宣導推廣活動

111年度完成於大學及生物防治分場辦理「平腹小蜂大戰荔枝椿象」生物防治桌遊宣導活動共4場次，推廣生物防治相關資訊予學生、民眾及農民多認識平腹小蜂。

(五)討論





在生物防治的計畫下，了解溫度對寄生蜂各項生物特性的影響，為人工大量生產非常重要的基礎資訊，也可相對節省成本，合適的溫度環境是寄生蜂在量產和釋放的成功條件之一 (Dhillon and Sharma, 2009; Qiu et al., 2012; Watt et al., 2016)。在所有環境因子中，溫度對於昆蟲分佈、繁殖、發育與生存等的影響可能最大(Bale and Hayward, 2010; Baffoe et al., 2012)。在本研究中3種平腹小蜂雌蜂的平均壽命皆隨溫度增加有明顯降低，而雄蜂雖於3個溫度間平均壽命有顯著差異，在25和30°C的差異不大，但20°C較25°C時的平均壽命可長達2倍以上。

本試驗3種平腹小蜂中，以*A. japonicus*的平均子代總數在20、25及30°C等3個溫度的寄生表現沒有差異，*A. dexingensis*於溫度低20°C平均子代數最多，*A. fulloi*於30°C則最多。黃等(1974)研究顯示，於25-30°C時為*A. japonicus*的最佳寄生溫度，平均一生可產228.2隻子代，與本試驗的研究相近。替代寄主的不同也明顯影響子代數及壽命，李(2013)將平腹小蜂*A. japonicus*以銀條斜線天蛾(*H. celerio*)卵為替代寄主，顯示於25°C寄生效果比20和30°C時佳，在25°C環境下平均一生可產123.7隻子代，雌蜂壽命平均27.5天，與本研究利用蓖麻蠶卵作為替代寄主的平均子代數量226.5隻子代及壽命平均44.4天有明顯不同，推測可能因寄生蜂體形的大小使產卵量也有差異。

本試驗測試的發育溫度僅設定為20、25和30°C，並無相對極端溫度，因此在不同試驗溫度下的平腹小蜂均能完成發育，所需發育時間在此3種平腹小蜂皆隨溫度降低而加長，雄蜂則較雌蜂稍快羽化，此現象與近年來進行量產繁殖時所觀察相同，雄蜂會比雌蜂先羽化。赤眼卵蜂(*Trichogramma minutem* Riley)也具有同樣現象，雖然雌和雄的開始發育至羽化的時間沒有顯著差異，但雄蜂在1日當中會比雌蜂更早羽化(Corrigan et al., 1995)。*Telenomus busseolae* Gahan雄蜂則比雌蜂提早2-5小時(Fantinou et al., 1998)。

六、結論：

以蓖麻蠶卵作為替代寄主進行大量生產及田間釋放作業是目前台灣最大宗的平腹小蜂繁殖方式，本研究發現以*A. japonicus*寄生蓖麻蠶卵於20、25、30°C的3個溫度較*A. dexingensis*及*A. fulloi*平均子代數為最多，且在此3個溫度下都可以適應，因此在台灣的荔枝椿象生物防治，建議可選擇*A. japonicus*為適合量產的平腹小蜂。在金門荔枝椿象卵上的平腹小蜂目前只觀察到*A. fulloi*，為保持島嶼的獨有生物種類特性，如需進行平腹小蜂防治荔枝椿象時，應以*A. fulloi*進行量產。此外，平腹小蜂在不同溫度下所需羽化時間，可做為預估及調節平腹小蜂至田間釋放所需的時間參考依據，讓釋放作業更具彈性。為生物防治天敵昆蟲之推動及科普，完成於大學及生物防治分場辦理「平腹小蜂大戰荔枝椿象」生物防治桌遊宣導活動共4場次，推廣生物防治相關資訊予學生、民眾及農民。

七、參考文獻：

1. 李淑玉(2013)平腹小蜂(*Anastatus japonicus*)之生物學特性研究。國立屏東科技大學植物醫學系碩士論文。71頁。
2. 黃明度、麥秀慧、吳偉南、蒲螫龍(1974)荔枝椿象卵寄生蜂-平腹小蜂*Anastatus* sp.的生物學及其應用的研究。昆蟲學報17(4): 362-375。
3. Baffoe KO, Dalin P, Nordlander G, Stenberg JA (2012) Importance of temperature for the performance and biocontrol efficiency of the parasitoid





- Perilitus brevicollis* (Hymenoptera: Braconidae) on *Salix*. *BioControl* 57(5): 611-618.
4. Bale JS, Hayward SAL (2010) Insect overwintering in a changing climate. *Journal of Experimental Biology* 213(6): 980-994.
 - Broadley HJ, Gould JR, Sullivan LT, Wang XY, Hoelmer KA, Hickin ML, Elkinton JS (2021) Life history and rearing of *Anastatus orientalis* (Hymenoptera: Eupelmidae), an egg parasitoid of the spotted lanternfly (Hemiptera: Fulgoridae). *Environmental Entomology* 50(1): 28-35.
 5. Corrigan JE, Laing JE, Zubricky JS (1995) Effect of parasitoid to host ratio and time of day of parasitism on development and emergence of *Trichogramma minutum*. *Annals of the Entomological Society of America* 88(6): 773-780.
 6. Dhillon MK, Sharma HC (2009) Temperature influences the performance and effectiveness of field and laboratory strains of the ichneumonid parasitoid, *Campoletis chlorideae*. *BioControl* 54(6): 743-750.
 7. Fantinou AA, Alexandri MP, Tsitsipis JA (1998) Adult emergence rhythm of the egg parasitoid *Telenomus busseolae*. *BioControl* 43(2): 141-151.
 8. Qiu B, Zhou ZS, Luo SP, Xu ZF (2012) Effect of temperature on development, survival, and fecundity of *Microplitis manila* (Hymenoptera: Braconidae). *Environmental Entomology* 41(3): 657-664.
 9. Watt TJ, Duan JJ, Tallamy DW, Hough-Goldstein J, Ilvento TW, Yue X, Ren H (2016) Reproductive and developmental biology of the emerald ash borer parasitoid *Spathius galinae* (Hymenoptera: Braconidae) as affected by temperature. *Biological Control* 96: 1-7.





表 1. 三種平腹小蜂於 20、25 及 30°C 之平均壽命

Table 1. Mean longevities of three *Anastatus* parasitoids developed from *Samia cynthia* eggs at 20, 25, and 30°C.

	Species	Temperature		
		20°C	25°C	30°C
Female Longevity (days)	<i>A. japonicus</i>	73.9 ± 5.4 a ^z (n=21)	44.4 ± 3.5 b (n=24)	28.7 ± 1.6 c (n=21)
	<i>A. dexiongensis</i>	87.8 ± 4.5 a (n=26)	36.9 ± 5.4 b (n=17)	25.1 ± 3.4 b (n=19)
	<i>A. fulloi</i>	72.1 ± 4.3 a (n=21)	45.1 ± 3.7 b (n=23)	32.0 ± 1.2 c (n=26)
Male Longevity (days)	<i>A. japonicus</i>	16.3 ± 1.4 a (n=28)	6.6 ± 0.7 b (n=25)	5.5 ± 0.6 b (n=21)
	<i>A. dexiongensis</i>	8.8 ± 0.5 a (n=27)	3.8 ± 0.3 c (n=29)	5.5 ± 0.3 b (n=28)
	<i>A. fulloi</i>	22.0 ± 1.1 a (n=25)	6.4 ± 1.1 b (n=28)	5.3 ± 0.6 b (n=29)

^z Mean ± standard error (n=sample number). Means within each row followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.





表 2. 三種平腹小蜂在不同溫度下平均子代數、子代雌蜂數及雌蜂比率

Table 2. The mean number of progeny and number of female progeny produced by *Anastatus* parasitoids

	Species	Temperature		
		20°C	25°C	30°C
Number of progeny	<i>A. japonicus</i>	208.6 ± 12.3 Aa ^z (n=21)	226.5 ± 24.0 Aa (n=24)	187.8 ± 12.3 Ba (n=21)
	<i>A. dexingensis</i>	154.7 ± 7.5 Ba (n=26)	86.8 ± 14.5 Bb (n=17)	56.9 ± 7.1 Cc (n=19)
	<i>A. fulloi</i>	84.8 ± 9.5 Cc (n=21)	171.0 ± 21.9 Ab (n=23)	217.3 ± 10.6 Aa (n=26)
Number of female progeny	<i>A. japonicus</i>	92.6 ± 9.6 Ab (n=21)	126.4 ± 13.6 Aa (n=24)	125.7 ± 8.3 Aa (n=21)
	<i>A. dexingensis</i>	90.2 ± 5.8 Aa (n=26)	47.8 ± 10.1 Bb (n=17)	42.3 ± 6.4 Bb (n=19)
	<i>A. fulloi</i>	20.4 ± 3.8 Bc (n=21)	74.0 ± 11.3 Bb (n=23)	112.5 ± 6.7 Aa (n=26)
Percentage of females (%)	<i>A. japonicus</i>	44.4 ± 3.6 Bb (n=21)	59.0 ± 4.3 Aa (n=24)	67.1 ± 1.7 Aa (n=21)
	<i>A. dexingensis</i>	60.4 ± 3.6 Aa (n=26)	60.5 ± 6.5 Aa (n=17)	70.4 ± 5.2 Aa (n=19)
	<i>A. fulloi</i>	24.9 ± 3.7 Cb (n=21)	44.7 ± 4.0 Aa (n=23)	51.8 ± 1.9 Ba (n=26)

^zMean ± standard error. For each parameter, means within a row (in small letter) and within a column (in capital letter) followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fische's protected LSD test.





表 3. 三種平腹小蜂在不同溫度下之平均發育天數

Table 3. Effect of temperature on the development of *Anastatus* parasitoids

	Species	Temperature		
		20°C	25°C	30°C
Female development (days)	<i>A. japonicus</i>	25.5 ± 0.2 a ^z	22.0 ± 0.1 b	15.0 ± 0.1 c
		(n=197)	(n=255)	(n=381)
	<i>A. dexiongensis</i>	25.2 ± 0.1 a	21.4 ± 0.1 b	14.3 ± 0.0 c
		(n=209)	(n=314)	(n=312)
	<i>A. fulloi</i>	26.7 ± 0.2 a	21.8 ± 0.2 b	14.6 ± 0.1 c
		(n=125)	(n=55)	(n=202)
Male development (days)	<i>A. japonicus</i>	24.7 ± 0.2 a	21.7 ± 0.1 b	14.5 ± 0.1 c
		(n=256)	(n=83)	(n=105)
	<i>A. dexiongensis</i>	24.1 ± 0.2 a	21.2 ± 0.1 b	14.1 ± 0.1 c
		(n=135)	(n=174)	(n=61)
	<i>A. fulloi</i>	25.6 ± 0.1 a	21.3 ± 0.1 b	14.5 ± 0.1 c
		(n=300)	(n=164)	(n=278)

^z Mean ± standard error (n=sample number). Means within each row followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.



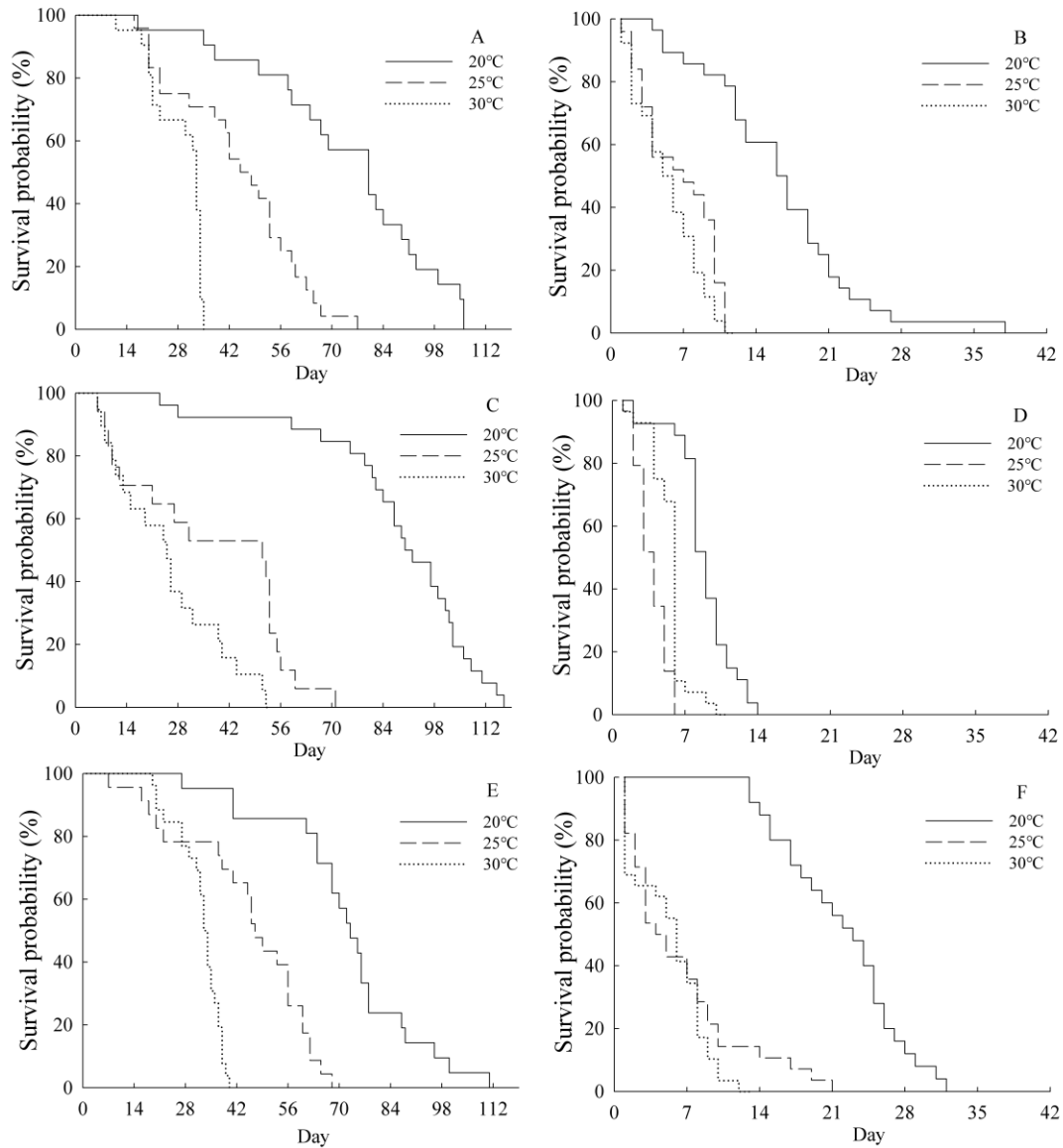


圖 1. 平腹小蜂 *Anastatus japonicus* (A: 雌蜂、B: 雄蜂)、*Anastatus dexingensis* (C:雌蜂、D: 雄蜂) 和 *Anastatus fulloi* (E: 雌蜂、F: 雄蜂) 在三個不同溫度下的生存曲線。

Fig. 1. The survivorships of *Anastatus japonicus* (A: female, B: male), *Anastatus dexingensis* (C: female, D: male), and *Anastatus fulloi* (E: female, F: male) in three temperature treatments.





111年度「不同溫度對三種平腹小蜂寄生蓖麻蠶卵之能力及發育影響」
計畫期末審查會議審查委員意見回應說明表

計畫名稱 及編號	委員意見	回應說明	期末報告書修 正對照頁數
	<p>此計畫利用三種飼養溫度來評估三種平腹小蜂之子代數及雌蟲壽命，作為挑選開發量產平腹小蜂的科學依據。建議選擇 <i>A. japonicus</i> 為適合量產的平腹小蜂，有助於量產平腹小蜂以作為生物防治之本土性天敵。</p>	<p>謝謝委員意見，目前於臺灣本島量產及田間釋放作業是以選擇平腹小蜂 <i>Anastatus japonicas</i> 為主。</p>	<p>第3頁</p>
	<p>以本土寄生性天敵作為外來種害蟲的生物防治生物，可超越傳統引進生物防治之額外的外來種困擾，是值得發展的方向。惟本土寄生性天敵從原有寄主轉移到外來種，顯示其利用寄主較為不專一，在此情形下，建立基礎生物學資訊至為重要，以利獲得較佳適存條件，進行天敵之保育生物防治 (Conservation biological control)。尤其本研究涉及三種近緣的平腹小蜂，了解各種的表現更形重要，目前以代用寄主蓖麻蠶卵飼育，試</p>	<p>謝謝委員意見，將於未來持續進行荔枝椿象田間防治資訊建立。</p>	<p>無需填寫於報告內。</p>





計畫名稱 及編號	委員意見	回應說明	期末報告書修 正對照頁數
	驗獲得最佳室內量產溫度、不同溫度下羽化日數與雌蜂比例等，為釋放天敵防治建立具體成效，已達技轉程度，成果豐碩，期望田間應用效果逐步提升，解決荔枝椿象帶來之困擾，也期待持續收集田間資料，建立防治成效之科學資訊。		
	由於野外田間的物候條件複雜，所挑選的 <i>A. japonicus</i> 未來若有相關計畫執行，建議仍需評估不同地理、環境下的防治效益。	謝謝委員意見，於未來其他計畫評估規劃 <i>A. japonicus</i> 不同地理、環境的防治效益。	無需填寫於報告內。
	請強化經濟效益之評估論述，例如本計畫對荔枝、龍眼及養蜂等產業影響至鉅，此外，本計畫因技轉所產生之成果效益亦請一併補充於成果效益報告中。	謝謝委員意見，已依委員建議強化經濟效益評估補充於成果效益報告內。	第7-8頁
	本計畫成果顯著，建議將研究成果整理發表，另報告中之相關表格所列參數，亦請比照科學期刊發表調整修正。	謝謝委員意見，已依委員建議修正報告中表格1-3。	第9-10頁

