



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

The Affection of Emergenced Age of Smaller Tea Tortrix (*Adoxophyes* sp.) to the Oviposition 【Research report】

茶姬捲葉蛾 (*Adoxophyes* sp.) 羽化日齡對產卵習性的影響【研究報告】

Yau-I Chu, Li-Wen Lo, Kim-Ming Shek
朱耀沂、羅麗紋、石劍明

*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1994/06/24 Available online: 1994/09/01

Abstract

The same age male and female adults of the smaller tea tortrix (*Adoxophyes* sp.) were placed in the case to mate one another. The couple of two days old adults showed the highest and most stable rate of fecundity (176.5 ± 10.1 eggs / female). The adult over five days old decreased oviposition obviously. Two days old males which mated with various days old females, caused females laid more eggs than the two days old females which mated with various days old males. This suggested the importance of the 2nd days old male in the reproduction of the smaller tea tortrix. A virgin female deposited a few and infertile eggs (less than 20 eggs / female). Egg laid by the copulated female usually showed 70% or more hatching rate. Hatchability of the eggs deposited by the two days old female which mated with two days old male, almost reached 80%. The hatching rate decreased remarkably when of both mating individuals were over six days old. The couple over seven days old deposited only 30-40 infertile eggs. The female moth indicated a semelparity character. About 75% of tested females copulated once in their life span. They deposited all the eggs with in five days. Number of eggs laid by a female which copulated once and twice were 219 and 147, respectively. Thus the 2nd mating contributed very little in promoting the fecundity and sometime even brought to a counter effect. It is supposed that multicopulation occurred when the female accepted incomplete spermatophore in the previous copulation. Majority of the male copulated one or two times in the adult stage. No apparent differences in the female fecundity were observed between the 1st and 2nd copulation. Individual variation of copulation capacity among the males was evidenced. For example, one male lived twelve days long and mated six times with six female moths of two days old, those females can deposit 612 eggs.

摘要

當同日齡茶姬捲葉蛾雌、雄蛾配對時，2日齡配對組之雌蟲產卵數為最高，個體差異最小 (176.5 ± 10.1 粒)，雌、雄蛾超過5日齡時產卵數明顯減少。當2日齡雄蛾與不同日齡雌蛾配對時之產卵數，高於2日齡雌蛾與不同日齡雄蛾配對時之產卵數，顯示2日齡雄蛾對茶姬捲葉蛾之族群繁衍有相當重要的角色。未交尾雌蛾只產不到20粒之少數卵且皆不孵化。交尾雌蛾所產之卵一般70%以上之孵化率，然當2日齡雌、雄蛾配對時可得80%以上之孵化率。當同日齡雌、雄蛾配對時供試蟲日齡超過6日齡則孵化率明顯降低，且超過7日齡配對組只產30-40粒不孵化之卵。雌蛾具有明顯之單次繁殖性，約75%之雌蛾只交尾1次，並5天內可產完所有的卵。經交尾1、2次之雌蛾平均產卵數各為219和147，即2次交尾對產卵數未有增加之效果，然3次交尾卻減少產卵數，其原因可能在第1次交尾時未接到完整精包之雌蛾才接受第2次之交尾。雄蛾一生之交尾次數為1-2次，然交尾能力之個體差異似頗大，亦有在成蟲壽命12天期間交尾6次者，而6隻交尾雌蛾共產下612粒卵。

Key words: *Adoxophyes* sp., oviposition habit, fecundity, hatching rate.

關鍵詞: 茶姬捲葉蛾、產卵習性、產卵數、孵化率。

Full Text:  [PDF \(0.33 MB\)](#)

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

茶姬捲葉蛾 (*Adoxophyes* sp.) 羽化日齡對產卵習性的影響

朱耀沂、羅麗紋 國立臺灣大學植物病蟲害學系 臺北市羅斯福路四段1號

石劍明 生物技術開發中心 臺北市長興街81號

摘要

當同日齡茶姬捲葉蛾雌、雄蛾配對時，2日齡配對組之雌蟲產卵數為最高，個體差異最小 (176.5 ± 10.1 粒)，雌、雄蛾超過5日齡時產卵數明顯減少。當2日齡雄蛾與不同日齡雌蛾配對時之產卵數，高於2日齡雌蛾與不同日齡雄蛾配對時之產卵數，顯示2日齡雄蛾對茶姬捲葉蛾之族群繁衍有相當重要的角色。未交尾雌蛾只產不到20粒之少數卵且皆不孵化。交尾雌蛾所產之卵一般有70%以上之孵化率，然當2日齡雌、雄蛾配對時可得80%以上之孵化率。當同日齡雌、雄蛾配對時供試蟲日齡超過6日齡則孵化率明顯降低，且超過7日齡配對組只產30~40粒不孵化之卵。雌蛾具有明顯之單次繁殖性，約75%之雌蛾只交尾1次，並5天內可產完所有的卵。經交尾1、2次之雌蛾平均產卵數各為219和147，即2次交尾對產卵數未有增加之效果，然3次交尾卻減少產卵數，其原因可能在第1次交尾時未接到完整精包之雌蛾才接受第2次之交尾。雄蛾一生之交尾次數為1~2次，然交尾能力之個體差異似頗大，亦有在成蟲壽命12天期間交尾6次者，而6隻交尾雌蛾共產下612粒卵。

關鍵詞：茶姬捲葉蛾、產卵習性、產卵數、孵化率。

The Affection of Emergenced Age of Smaller Tea Tortrix (*Adoxophyes* sp.) to the Oviposition

ABSTRACT

The same age male and female adults of the smaller tea tortrix (*Adoxophyes* sp.) were placed in the case to mate one another. The couple of two days old adults showed the highest and most stable rate of fecundity (176.5 ± 10.1 eggs/female). The adult over five days old decreased oviposition obviously. Two days old males which mated with various days old females, caused females laid more eggs than the two days old females which mated with various days old males. This suggested the importance of the 2nd days old male in the reproduction of the smaller tea tortrix. A virgin female deposited a few and infertile eggs (less than 20 eggs/female). Egg laid by the copulated female usually showed 70% or more hatching rate. Hatchability of the eggs deposited by the two days old female which mated with two days old male, almost reached 80%. The hatching rate decreased remarkably when of both mating individuals were over six days old. The couple over seven days old deposited only 30~40 infertile eggs. The female moth indicated a semelparity character. About 75% of tested females copulated once in their life span. They deposited all the eggs with in five days. Number of eggs laid by a female which copulated once and twice were 219 and 147, respectively. Thus the 2nd mating contributed very little in promoting the fecundity and sometime even brought to a counter effect. It is supposed that multicopulation occurred when the female accepted incomplete spermatophore in the previous copulation. Majority of the male copulated one or two times in the adult stage. No apparent differences in the female fecundity were observed between the 1st and 2nd copulation. Individual variation of copulation capacity among the males was evidenced. For example, one male lived twelve days long and mated six times with six female moths of two days old, those females can deposit 612 eggs.

Key words: *Adoxophyes* sp., oviposition habit, fecundity, hatching rate.

前 言

在昆蟲之族群繁衍，產卵數之多寡是一關鍵因子。尤其利用性費洛蒙防治害蟲時，無論使用之方法為大量誘殺或交信擾亂法，其過程為使雌蛾失去或減少交尾機會，讓雌

蟲無法產可孵化之有效卵。因此本報告接前篇茶姬捲葉蛾(*Adoxophyes* sp.)之交尾習性之研究(Chu *et al.*, 1994)，就該蛾之產卵習性進行較深入之研究。有關該蛾之產卵習性，Chen (1984)曾記錄雌蛾於羽化後之第2~3天起開始產卵，共分1~3個卵塊，卵塊

呈魚鱗狀，由數個至數十粒卵而成。另 Minamikawa (1953) 指出，日本產茶姬捲葉蛾 (*Adoxophyes* sp.) 之產卵時刻集中於下午 7 時至 11 時之間。Noguchi (1981) 報導，同是日本產該蟲雌蛾未交尾時之產卵前期為 2~6 日，產卵雌蟲率 36.7%，平均產卵數 33.7 粒，然皆不孵化。而雌蛾經 1 次交尾後每日平均可產 1 卵塊，而第 1 卵塊為最大約由 75 粒而成，第 2 卵塊次之，至第 9 天僅產約由 20 粒所成的小型卵塊。1 隻雌蛾之總產卵數約達 350 粒，平均孵化率為 38.3%。然如上述，性費洛蒙之應用於害蟲防治，其目的為拖延交尾時期，以減少交尾次數進而降低產卵數及卵之孵化率。故在本試驗，就成蟲日齡及交尾次數對產卵數及孵化率之影響進行較詳細之研究，以供應用性費洛蒙防治時之參考。

材料與方法

一、蟲源及一般飼養法

由桃園、龍潭、埔心等地採回之茶姬捲葉蛾幼蟲以前報 (Chu *et al.*, 1993) 之方法飼養，所得之成蟲為供試蟲進行下述試驗。

二、不同配對條件對產卵數之影響

將所得之雌、雄蛾各 1 隻於上午 8:00 時以如下列 4 種條件配對：(a) 羽化當日至 6 日齡之同日齡雌、雄蛾。(b) 2 日齡雌蛾與羽化當日至第 6 日齡之各日齡雄蛾。(c) 羽化當日至第 6 日齡之雌蛾與 2 日齡雄蛾。另以未與雄蛾配對之雌蛾為對照。收容於直徑 6 cm 高 7 cm 之檢驗杯，以含 10% 蜜糖水之棉球餵飼至翌晨 8:00 時。此間每隔 15~30 分鐘觀察 1 次，晚間即以紅色燈觀察，經 24 小時之觀察後取去雄蛾。就確定已交尾之雌蛾，每日記錄其產卵數。該試驗每處理組以 20~50 隻雌蛾記錄。

三、不同配對條件對卵孵化率之影響

就上項試驗中所得的卵以蒸餾水洗淨後放入 2.0×10.2 cm 的玻璃試管內，每管放入 1 卵塊調查其孵化率。

四、雌蛾之交尾次數對產卵數及孵化率之影響

將羽化當天之雌蛾，自上午 8:00 時放入含 10% 蜜糖水棉球之檢驗杯中，並與 1 隻 2 日齡之未交尾雄蛾配對。翌日上午 8:00 時取去雄蛾，並接入另 1 隻 2 日齡未交尾雄蛾直至第 3 日上午 8:00，再與新雄蛾更換，如此更換配對用之雌蛾至死亡為止。就雌蛾調查產卵數及卵孵化率。另解剖死亡雌蛾之貯精囊，從其中之精包數判斷一生之交尾數。本項試驗共調查 50 隻雌蛾。

五、雄蛾之交尾次數對雌蛾產卵數、卵孵化率之影響

利用羽化當天之雄蛾，上午 8:00 時各別收容於含 10% 蜜糖水棉球之檢驗杯中，和 1 隻 2 日齡處女雌蛾配對。每隔 15~30 分鐘觀察交尾情形，至翌日上午 8:00 時取出雌蛾，就留在原檢驗杯中雄蛾再與 2 日齡雌蛾配對，24 小時後更新 2 日齡處女雌蛾。如此更換配對用雌蛾至雄蛾死亡為止。將已交尾之雌蛾編號收容於另一檢驗杯中以 10% 蜜糖水餵飼，記錄其產卵數及卵孵化率。本項試驗共調查 50 隻雄蛾。

結果與討論

一、不同配對條件對產卵數之影響

就未與雄蛾配對之對照組雌蛾而言，一生之產卵數皆在 20 粒以下，遠不如交尾雌蛾之產卵數。而雌蛾 2 日齡時與 2 日齡雄蛾交尾時之產卵數為最高，且個體間產卵數之變異也較小，即 176.5 ± 10.1 粒。然於非 2 日齡雌、雄蛾配對組，明顯降低產卵數且個體變

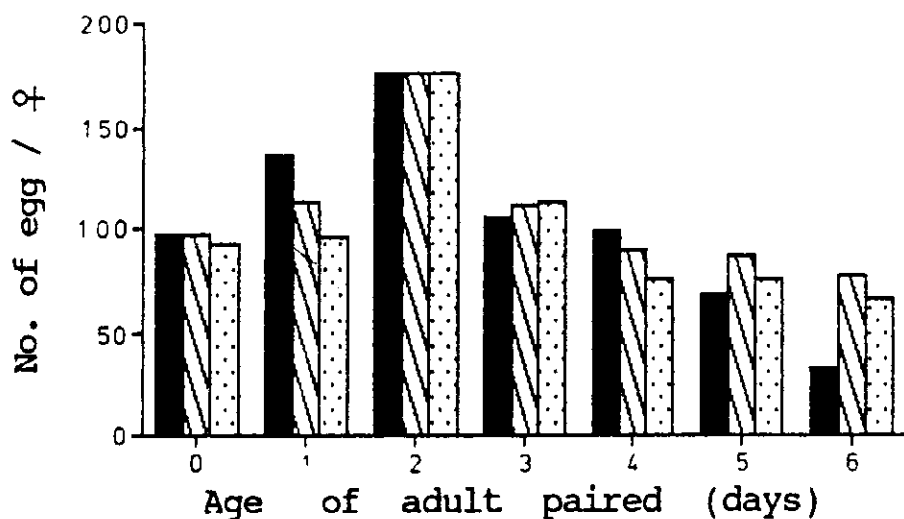
異也趨增高(圖一)。如羽化當天(0日齡)雌、雄蛾配對組之產卵數為 96.7 ± 44.4 粒, 尤其雌、雄蛾皆超過5日齡時產卵數之減少更為明顯(圖一)。若配對用雄蛾固定為2日齡, 而與不同日齡雌蛾配對時, 或將2日齡雌蛾與不同日齡雄蛾配對時, 也發生類似之趨勢。然雄蛾日齡固定為2日齡時之產卵數皆高於固定雌蛾日齡時之產卵數。表示雌蛾之老齡化對產卵數之影響比雄蛾之老齡化更為嚴重。而雌、雄蛾皆為老齡時產卵數之減少更是明顯。

二、不同配對條件對卵孵化率之影響。

如圖二表示, 卵孵化率受到交尾時雌、雄蛾日齡之影響, 其趨勢似圖一。據飼養記錄觀察, 該蛾卵之孵化率相當高, 大多在70%以上。其中雌、雄蛾皆2日齡交尾組之孵化率為最高, 達80%以上。而於圖一中已指出當同日齡雌、雄蛾配對至5日齡時之產

卵數已有減少, 然孵化率至6日齡時才明顯降低。

雖未在圖二中表示當7、8、9日齡之雌、雄蛾互相配對時, 仍可產30~40粒之卵, 然此等卵皆不孵化。可見成蟲之老齡化對產生後代數之影響甚大。將2日齡雌、雄蛾與不同日齡之異性蛾配對時, 羽化當日或1日齡雌蛾與2日齡雄蛾配對時之卵孵化率高於羽化當日或1日齡雄蛾與2日齡雌蛾之配對組。也高於羽化當日或1日齡雌、雄蛾配對組。但2日齡雄蛾與超過2日齡之老齡雌蛾配對時之卵孵化率雖皆高於老齡雌、雄蛾配對組之孵化率, 略低於與老齡雄蛾配對之卵孵化率。從此可知2日齡雄蛾之存在, 對該蛾之繁殖有很大的幫助。對老齡雌蛾而言, 與2日齡雄蛾之交尾可提高孵化率, 交尾時雌蛾之日齡對卵孵化率仍具決定性之影響。從圖一及圖二可推算1隻雌蛾在不同配



圖一 茶姬捲葉蛾雌蛾在不同配偶條件下之產卵數。

Fig. 1. Number of eggs oviposited by the smaller tea tortrix under different pairing conditions.

■: female paired with aged male.

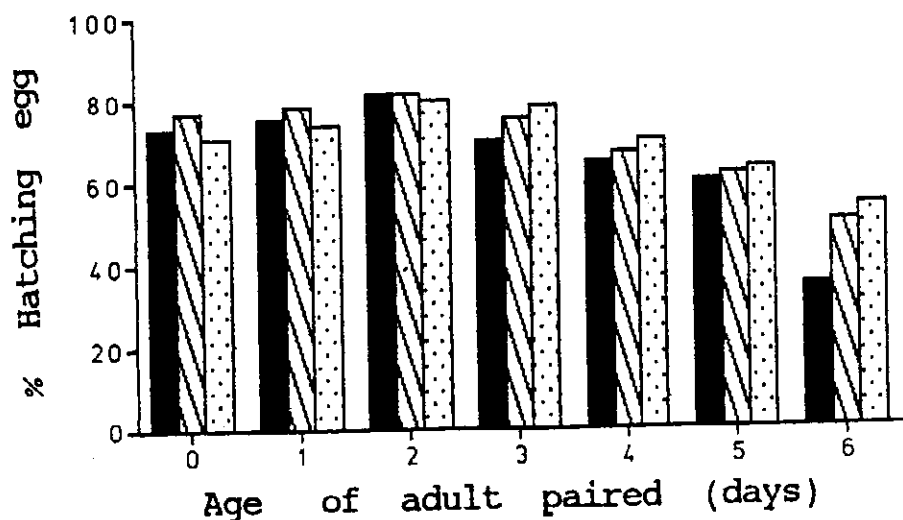
▨: different aged female couple with two days old male.

▩: Two days old female couple with different aged male.

對條件下可產生之孵化幼蟲數如圖三所示。

即從 2 日齡雌、雄蛾配對組之孵化幼蟲

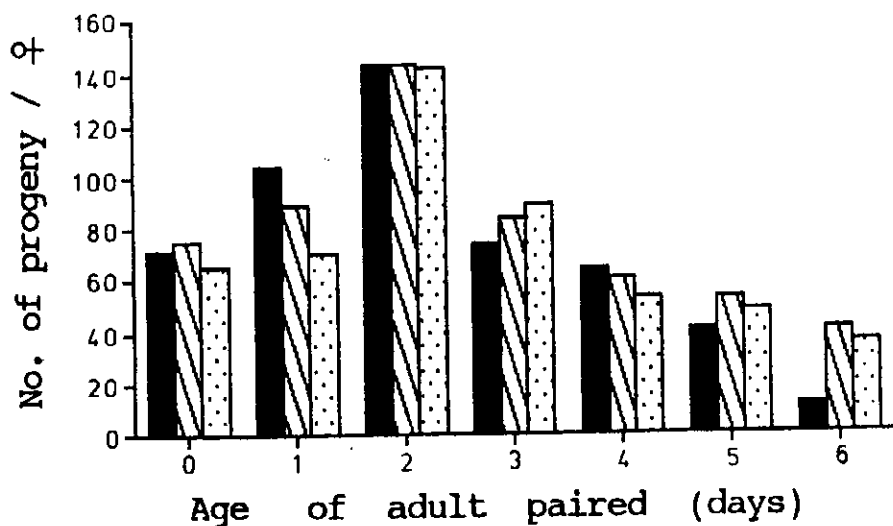
數為最多約 150 隻，而羽化 1 日齡雌、雄蛾配對時之孵化幼蟲數雖僅約 100 隻，仍多於



圖二 茶姬捲葉蛾雌蛾在不同配偶條件下所產卵之孵化率。■, ▨, ▩: 與圖一同。

Fig. 2. Percent of egg hatching by the smaller tea tortrix under different pairing conditions.

■, ▨, ▩: refer footnote of Fig.1.



圖三 一隻茶姬捲葉蛾雌蛾在不同配對條件下所產生之後代數。■, ▨, ▩: 與圖一同。

Fig. 3. Number of progeny produced by a female smaller tea tortrix under different pairing conditions.

■, ▨, ▩: refer footnote of Fig.1.

與 2 日齡異性蛾之配對組。當雌、雄蛾超過 4 日齡時，後代數明顯的減少。例如雄蛾至 5 日齡時，即使交尾之一方為 2 日齡成蟲，所產生之後代數約為 50 隻，尤其 6 日齡雌、雄蛾互相交尾時，所得之孵化幼蟲數竟減到約 15 隻。

至今雖未有不同配對條件下所產生孵化幼蟲存活力之資料，假定此種幼蟲具有同等之存活率，將雌、雄蛾之交尾期延遲至 5 日齡時可使後代數降低原來之 1/3，而使雄蛾或雌蛾之任何一方之交尾期延至第 6 日齡時，雖與 2 日齡異性蛾交尾也可得到同等程度之效果。

三、雌蛾之交尾次數對產卵數及孵化率之影響

從表一可知，此次試驗中雌蛾之最多交尾次數為 3 次，只佔整個供試蟲之 2%，交尾 2 次者佔 14%，交尾 1 次者為最多佔 74%，另有 10% 未交尾者。其中未交尾雌蛾之產卵數極少又皆不孵化，交尾 1 次者之產卵數為最多，而卵孵化率也最高。經 1 次交尾的雌蛾通常在交尾後之 1~5 天內產完所有的卵，而 1 至 3 日內所產者佔總產卵數之約 80%。最多卵塊數達 8 個，最多產卵數達 444 粒，平均 219 粒卵。形成 1 卵塊之最多卵數達 160 粒，最少者 30 粒。於交尾 2 次之雌蛾，大多第 1 次交尾後 1~4 天內產卵，此時最多產卵數 287 粒，平均 205.6 粒，然比交

尾 1 次者少。第 2 次交尾後之最多產卵數 175 粒，平均產卵數 87.3 粒。3 次交尾之雌蛾只 1 隻，在第 1、2、3 次之交尾後各產 34、27、15 粒卵，共計 76 粒卵。由於雌蛾自交尾至死亡歷程多日，解剖檢查時精包已縮小或變形，無法辨別每次交尾時所接受之精包及其大小。然由其產卵數推測，茶姬捲葉蛾雌蛾原則上一生只交尾 1 次，而交尾 2 次者，可能由於第 1 次交尾不完全或只接受較小型精包所致。至於交尾 3 次者，第 1、2 次交尾時只接到小型或不完整之精包，其後雖得到第 3 次交尾之機會，此時本身已進入老齡，若是此時接到完整的精包已無法充分利用。至於卵之孵化率，在第 1、2 次交尾之雌蛾皆保持 70% 以上之孵化率，其間差異甚小。但經 3 次交尾者之卵孵化率只約 50%，其原因也可歸於不完整之精包與雌蛾本身之老齡。

據 Noguchi (1981)，日本產茶姬捲葉蛾經 1 次交尾後 3 天內產完所有的卵，其後雖經第 2 次交尾，此時之平均產卵數僅 32.4 粒，孵化率為 22.2%，也表示日本產該蛾之 1 次交尾性。從此可知茶姬捲葉蛾為單次繁殖性 (semelparity) 之昆蟲。此類昆蟲通常具發育迅速、產卵前期短等之生物特性 (Cole, 1945) 然一方面也具易老化衰退之弱點。因此針對此類害蟲，以性費洛蒙之應用等延遲雌、雄蛾之交尾時期，對產生後代之影響應

表一 茶姬捲葉蛾雌蛾之交尾次數對產卵數及孵化率之影響

Table 1. Influence of mating frequency on the fecundity and hatching rate of the smaller tea tortrix

Mating frequency	No. of females observed	Fecundity No. of eggs / ♀ ¹⁾	Hatching rate (%)
None	5	7.4 ± 3.4	0.0 ± 0.0
Once	37	219.3 ± 120.7	73.7 ± 25.9
Twice	7	146.5 ± 86.4	70.0 ± 31.9
Thrice	1	76.0	54.0

1) Means ± 95% confidence limit.

比多次繁殖性(Iteroparity)昆蟲大。

四、雄蛾之交尾次數對雌蛾產卵數、卵孵化率之影響

該項試驗就利用羽化當天之雄蛾自上午 8:00 時至翌日上午 8:00 時與 2 日齡處女雌蛾配對，如此每天更換雌蛾至雄蛾死亡為止。並就配對之雌蛾調查產卵數及卵孵化率。該試驗雖就 50 隻雄蛾調查，然每隻供試雄蛾之交尾次數不同，加上每次交尾時之雄蛾日齡及 2 次交尾之間隔日數也不一致，甚難求出一定之趨勢。然仍得如下之資料；在 50 隻供試雄蛾中，未交尾而死亡者共 7 隻，與此種雄蛾配對之雌蛾產卵數皆 20 粒以下，且皆不孵化。交尾 1 次之 14 隻雄蛾皆在 1、2 日齡時交尾，此時雌蛾之平均產卵數在雄蛾 1 日齡時交尾者為 88.3 粒，雄蛾 2 日齡時交尾者為 181.4 粒。孵化率各為 75.8% 和 84.3%，其結果與圖一、二相似。交尾 2 次之雄蛾共 15 隻佔最多數，其中第 1 至 3 日齡時交尾 2 次者 11 隻，可謂 1 至 3 日齡時為雄蛾之交尾盛期。就此等雄蛾之交尾效果而言，受到雄蛾第 1 次交尾雌蛾之產卵數皆在 170~220 粒之間，孵化率 80% 以上。受到雄蛾第 2 次交尾雌蛾之產卵數為 100~150 粒之間，孵化率 52~78% 之間。雖是交尾盛期之雄蛾，且經 1~2 日之間隔在第 2 次交尾時之受精能力顯然降低。第 3 日齡至 5 日齡之間交尾 2 次之雄蛾共 3 隻，此時第 1 次交尾後之產卵數、孵化率與 1 至 3 日齡時之第 1 次交尾者相差不多。然受到雄蛾第 2 次交尾之雌蛾產卵數、孵化率更為降低，在 100 粒、48% 以下。交尾 3 次之雄蛾共 6 隻，其中自 1 日齡至 4 日齡間連續 3 天交尾者為 4 隻，與此種雄蛾交尾之雌蛾，不受交尾次數之影響，產卵數、孵化率皆在 90 粒、63% 以上。與 1 至 3 日齡間交尾 2 次雄蛾之結果比較，產卵數、孵化率皆為降低。1 隻活到 11 日齡之長

壽雄蛾，它在 1、2 日齡時各交尾 1 次以後至 6 日齡時進行第 3 次之交尾，其在第 1、2 日齡交尾時之產卵數及孵化率各為 153、127 粒及 83.1%、76.6%，然第 3 次交尾時之產卵數為 38 粒，孵化率 27.0%。表示雄蛾之交尾活力依個體有很大的差異，然老齡雄蛾受精能力之衰退亦是明顯之趨勢。此外交尾 4 次者 4 隻，交尾 5、6 次者各 2 隻，其中連續交尾次數最長者是在 2 至 6 日齡時各交尾 1 次，即連續交尾 5 次後經 3 天在 9 日齡時再交尾 1 次共 6 次，並活到 12 日齡者。將它每次交尾後雌蛾之產卵數、孵化率之記錄如表二。

從此可知，經每次交尾後 2 日齡雌蛾之產卵數及孵化率之變化與圖一、圖二類似。但從此可預期之後代數竟達 443 隻之多，比圖三中之 2 日齡雌、雄蛾配對組所得之幼蟲數之約 3 倍。茶姬捲葉蛾之交尾次數最多至 6 次，而產生多次交尾時每次交尾間隔依個體有很大的變化，然以 1 至 2 次交尾為主，雖比雌蛾不明顯仍有單次繁殖之特性。

總之，茶姬捲葉蛾雌、雄蛾 2~3 日齡時為交尾盛期，此頃交尾時所得後代數最多，雌、雄蛾之繁殖能力隨其後日齡之進行而逐漸衰退。雌蛾一生中通常只接受 1 次交尾，雄蛾之交尾次數以 1~2 次為多，甚具 1 次繁殖之特性。如此針對成蟲之羽化期實施利用性費洛蒙之大量誘殺或交信擾亂，尚可獲得預期之防治效果。但雌、雄蛾繁殖能力之個體變異亦頗大，竟有壽命長達 12 天，其間交尾 6 次之雄蛾，並在它 5、6 日齡時交尾後所產的卵維持 50% 以上之孵化率。當此種雄蛾經性費洛蒙之誘殺、擾亂選汰而存活並其後代繁衍於族群時，會使利用性費洛蒙之防治法不久失效。故在以後之研究中也應留意此種個體之存在。

誌 謝

表二 雌雄茶姬捲葉蛾交尾6次之產卵數及孵化率(交尾時雌蛾日齡皆為2日齡)

Table 2. The fecundity and hatching rate of two days old female smaller tea tortrix copulated six times with a male during his life span (a female for the mating in newly provided every day)

Age of male (Day)	Order of copulation	No. of eggs after each copulation (A)	Hatching rate(%) (B)	No. of progeny expected (A)×(B)
1	—	—	—	—
2	1st	132	76.3	101
3	2nd	148	82.5	122
4	3rd	125	81.6	102
5	4th	98	72.4	71
6	5th	76	55.2	42
7	—	—	—	—
8	—	—	—	—
9	6th	33	13.7	5
10	—	—	—	—
11	—	—	—	—
12	dead	—	—	—
Total	—	612	—	443

本試驗承國家科學委員會 NSC78-0414-P002-01A 經費補助，特此申謝。

參考文獻

- Chen, F. T.** 1984. Ecology and natural enemies of smaller tea tortrix (*Adoxophyes orana* Fishen von Röslerstamm). Bull. Taiwan Tea Improv. Stat. 3: 15-23. (In Chinese).
- Chu, Y. I., J. L. Li, and K. M. Shek.** 1993. Adult emergence and longevity of the smaller tea tortrix (*Adoxophyes* sp.) in Taiwan. Chinese J. Entomol. 13: 27-32. (In Chinese).
- Chu, Y. I., L. W. Lo, and K. M. Shek.** 1994. On the copulation of smaller

tea tortrix (*Adoxophyes* sp.). Chinese J. Entomol. 14: 1-11. (In Chinese).

- Cole, L. C.** 1954. The population consequences of life history phenomena. Quart. Rev. Biol. 29: 103-103.
- Minamikawa, J.** 1953. Ecological studies on smaller tea tortrix (*Adoxophyes* sp.). Bull. Tea. Exp. Stat. 9: 18-23.
- Noguchi, H.** 1981. Mating frequency, fecundity and egg hatchability of the smaller tea tortrix moth, *Adoxophyes* sp. (Lepidoptera: Tortricidae). Jap. J. Appl. Ent. Zool. 25: 259-264. (In Japanese).

收件日期：1993年11月6日

接受日期：1994年6月24日