

小菜蛾生活史觀察

呂鳳鳴 李錫山

摘要：小菜蛾，*Plutella xylostella* (L.)，是十字花科蔬菜世界性之重要害蟲。本文記述在本所鳳山分所經室內連續飼有此蟲一年之結果，全年共21代，有世代重疊之現象。平均卵期為 3.49 ± 1.20 天，幼蟲期為 8.24 ± 1.80 天，蛹期為 5.10 ± 2.09 天，成蟲期為 7.30 ± 2.61 天。雄蟲平均壽命為 7.33 ± 2.48 天，雌蟲為 7.19 ± 2.85 天。卵孵化率為 $80.19\% \pm 12.19\%$ ，雌蟲平均產卵量為 74.24 ± 27.52 粒，產卵期為 3.33 ± 1.18 天。完成一世代平均需 24.10 ± 7.09 天。各蟲期受溫度 (x_1)，相對濕度 (x_2) 之影響很大，複迴歸分析方程式為 $\hat{Y} = 71.4948 - 1.7538x_1 - 0.0004x_2$ ($R = 0.9631$)。與溫度成負相關，與相對濕度成正相關；但以溫度之影響較大。

臺灣農業年報72年版記載臺灣地區71年蘿蔔、甘藍、結球白菜、不結球白菜、花椰菜等主要十字花科蔬菜栽種總面積約為五萬公頃，產量約九十萬公噸，栽種面積大部分分布於臺北、彰化、南投、雲林、嘉義及高雄等縣。由於十字花科蔬菜種類繁多，生長期雖短，但栽種期間小菜蛾常發生2~3代，嚴重影響產量和品質，故擬對該蟲之全年生活史加以澈底了解，以助防治工作。

過去對小菜蛾生活史觀察，知本省北部（農試所臺北舊址）室內一年19代室外一年18代⁽³⁾，另北部有12~15代之記錄^(6,8)。6~8月發生最少，11~3為月最盛期⁽¹⁰⁾。目前多採藥劑防治法，但易生抗藥性^(1,2,13,17,18)，故成效不著；本省曾釋放小菜蛾小繭蜂，*Apanteles plutellae* Kurdj，於田間進行生物防治工作^(4,5,9)，但因農民用藥頻繁，將天敵一併殺害，難收預期成效；以蘇力菌^(14,15)、顆粒體病毒⁽⁷⁾等微生物防治法，效果亦緩慢不為農民接受。現漸重視一種昆蟲生長調節劑來防治小菜蛾，將來是否可應用於田間尚有待研究。另外，用人工合成的小菜蛾性費洛蒙 (Sex pheromone) 來誘殺成蟲，藉以降低田間棲羣密度，減少子代數^(16,19)；此是一種安全有效的方法，目前在本省正進行試驗中。

由前人之研究，獲知小菜蛾為一頑強的蔬菜害蟲，故對其全年生活史應作詳細之觀察、記錄，以針對各蟲期找出可行之有效防治方法。

材料與方法

將田間採集到之小菜蛾蛹體置網室中飼育，進行全年生活史之觀察、記錄。

先在試管 (4×10cm) 之底部填入一層 2cm 厚的石膏，用自來水濕潤以保持管內適當濕度。每一試管養一隻幼蟲，各加編號，每代計養60隻。管口蓋紗布並用橡皮筋束之。每天觀察、記載各蟲期變化及更換新鮮甘藍菜葉。至羽化後加以配對，每試管內襯繞一片黑紙，紙上粘一含5%稀釋蜜水之小指形管，管口用棉花塞住，做為成蟲之食料。每天計算產卵量及更換清潔之試管。含卵之葉片放入新試管中標上日期、卵數，觀察其孵化率及卵期中變化；另記錄成蟲之壽命、性比率、交尾時間、交

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第 1191 號。文承中興大學貢校長穀紳斧正及溫宏治先生之協助，謹表謝忱。

2. 本所鳳山熱帶園藝試驗分所植係系助理、副研究員兼系主任。臺灣省 高雄縣 鳳山市。

尾次數及趨性等習性。並飼育未交尾雌蟲、雄蟲各20隻，觀察其壽命。

每20支試管放在一養蟲架中以便提取，再置入養蟲箱，箱旁掛乾濕球溫度計及最高、最低溫度計，每天加以記錄。當夏季網室內溫度比網室外者相差大時或日光斜照的季節，為避免微氣候現象，在養蟲箱上方加一層60%遮蔭網，使接近於自然環境。

結果與討論

(1) 小茶蛾全年生活史概述：

小茶蛾為完全變態的昆蟲，其生活史分為卵、幼蟲、蛹、成蟲等四期。由網室內全年（1983年1月至12月）飼育結果為21代，如圖一所示，有世代重疊之現象。

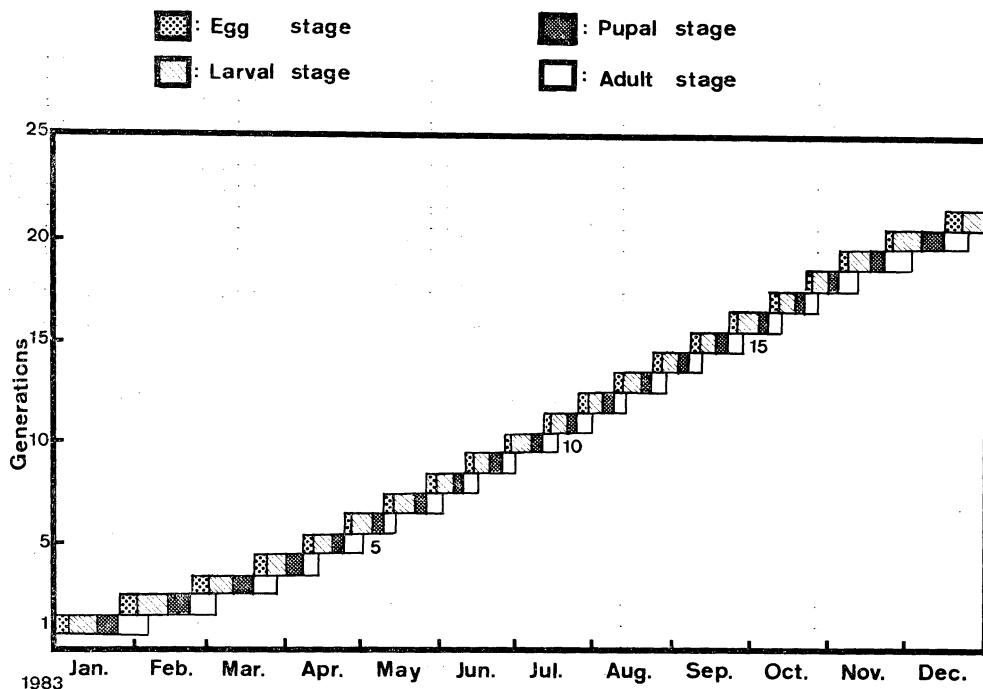


Fig. 1. The generations of diamondback moth in screen greenhouse

如表一小茶蛾全年各世代各蟲期之發育日數。卵期為2.19—(3.49±1.20)—6.95天；幼蟲期6.12—(8.24±1.80)—12.28天；蛹期3.53—(5.10±2.09)—10.43天；成蟲期4.64—(7.30±2.61)—12.83天；而以成蟲期個體差異較大，幾乎各世代之變異係數(Coefficient of variation)均大於20%；完成一世代需17.76—(24.10±7.09)—38.98天。

從飼養觀察各世代雌雄蟲壽命、性比率之結果如表二。全年各世代平均雌蟲壽命為7.19±2.85天，雄蟲為7.33±2.48天，性比率為雌：雄=1：1.01。全年中氣溫高（月平均溫度為28~31°C）之季節（5~10月）其成蟲壽命平均為5.37天，性比率平均為雌：雄=1：1.09，有雄蟲偏多之趨勢⁽¹²⁾。在其他低溫月份（月平均溫度為20~27°C）則成蟲壽命平均為9.41天，性比率平均為雌：雄=1.04：1，資料中亦列出各世代未交尾成蟲之壽命平均雌蟲為7.94±2.82天，雄蟲為8.27±3.33天，一般而言，成蟲之壽命其未交尾者比交尾者為長。

Table 1. The life history of diamondback moth from Jan. 1983 to Jan. 1984 ($\bar{X} \pm S. D.$)

Gen.	Egg stage	Larval stage	Pupal stage	Adult stage	Total (Days)
1	4.98±0.99	10.93±1.62	7.92±1.26	12.10±2.91	36.10±2.83
2	6.95±1.17	12.28±1.97	8.55±0.94	9.97±3.12	37.92±4.30
3	5.70±0.74	9.27±1.47	8.32±1.02	10.15±4.19	33.43±4.10
4	5.02±0.72	8.05±1.43	5.72±1.14	7.08±2.17	25.93±2.21
5	2.79±0.45	8.11±1.14	4.00±0.43	7.94±2.77	22.81±3.21
6	2.82±0.67	7.91±1.76	3.89±0.43	5.16±2.30	19.80±2.99
7	2.60±0.49	8.65±1.21	3.83±0.64	6.91±3.25	21.98±3.14
8	3.23±0.53	7.27±0.73	3.82±0.59	4.97±1.67	19.28±1.81
9	3.02±0.69	7.02±1.70	3.65±0.58	4.71±2.05	18.40±1.97
10	2.84±0.42	7.87±1.19	3.53±0.83	5.73±2.45	19.98±2.57
11	2.19±0.40	7.13±1.17	3.85±0.98	6.00±3.03	19.15±3.18
12	3.06±0.88	6.49±1.11	3.58±0.60	4.83±2.00	17.96±2.63
13	2.97±0.49	7.37±3.11	3.62±0.91	5.53±2.19	19.50±4.49
14	2.62±0.76	6.58±0.82	3.83±0.53	4.73±1.79	17.76±1.76
15	2.74±0.66	6.50±0.91	3.81±0.68	5.77±2.58	18.82±2.56
16	3.22±1.09	7.59±1.53	3.82±0.75	4.64±2.35	19.28±2.73
17	2.98±0.53	6.12±0.98	3.62±0.73	5.28±2.22	18.00±2.14
18	2.41±0.50	6.34±1.13	4.37±0.84	7.37±3.57	20.76±2.27
19	3.04±0.19	8.57±1.24	4.96±0.60	11.36±5.10	27.57±5.82
20	3.42±0.50	11.48±1.71	8.03±0.95	9.98±4.99	32.78±4.65
21	4.58±0.65	11.50±1.33	10.43±1.34	12.83±3.68	38.98±7.09
Average	3.49±1.20	8.24±1.80	5.10±2.09	7.30±2.61	24.10±7.09

Table 2. The adult stage of diamondback moth in various generations ($\bar{X} \pm S. D.$)

Gen.	Longevity of mated adult (Days)		Longevity of unmated adult (Days)		Sex ratio
	female	male	female	male	female : male
1	12.91±2.47	11.04±3.12	—	—	1.31 : 1
2	9.31±2.89	10.71±3.12	—	—	1.14 : 1
3	8.21±2.09	11.05±4.60	11.63±4.58	13.16±3.80	1 : 2.16
4	7.19±1.82	6.97±2.48	8.40±2.42	6.88±1.76	1.07 : 1
5	7.72±3.20	8.21±3.20	8.13±4.48	10.78±3.39	1.21 : 1
6	5.09±1.50	5.23±2.65	7.00±3.92	8.33±4.03	1.05 : 1
7	5.61±2.83	8.68±2.85	7.75±1.82	9.17±4.23	1.35 : 1
8	4.84±1.78	5.06±1.59	4.62±1.49	4.57±1.59	1 : 1.40
9	4.74±1.73	4.68±2.01	5.80±1.78	5.50±2.50	1.08 : 1
10	5.25±2.31	5.73±2.55	8.83±2.91	6.86±3.13	1.14 : 1
11	6.21±3.24	5.79±3.04	9.00±1.41	7.00±2.45	1 : 1
12	4.64±2.13	5.00±1.85	5.25±1.64	6.73±2.24	1 : 1.12
13	5.21±1.84	5.81±2.43	6.67±2.11	8.11±2.18	1 : 1.14
14	4.50±1.44	4.98±2.00	4.11±2.08	3.83±2.03	1.14 : 1
15	5.95±2.38	5.65±3.56	6.50±2.38	3.86±2.04	1 : 1.64
16	4.59±1.99	4.31±2.51	6.64±2.35	8.00±3.79	1 : 1.23
17	5.48±2.18	5.07±2.54	6.29±2.66	7.33±1.76	1.07 : 1
18	6.90±3.24	8.21±3.88	7.83±3.95	8.50±1.61	1.11 : 1
19	11.10±5.08	11.68±5.32	13.63±3.53	15.25±9.14	1.24 : 1
20	11.82±4.43	8.13±4.81	14.88±7.04	16.00±9.89	1 : 1.14
21	13.80±5.85	11.48±5.21	—	—	1.31 : 1
Average	7.19±2.85	7.33±2.48	7.94±2.82	8.27±3.33	1 : 1.01

表三為觀察各世代平均之雌蟲產卵期、產卵量及孵化率的結果，全年平均一雌蟲產卵期為1.67—(3.33±1.18)—6.82天。產卵量0—(74.24±27.52)—284粒，孵化率平均為80.19%±12.19%。在高溫季節一雌蟲平均產卵量為59.43粒，產卵期為2.47天，孵化率為73.75%；而低溫季節一雌蟲平均產卵量為90.52粒，產卵期為4.27天，孵化率為87.29%。

Table 3. The duration of oviposition, No. of eggs per female and the hatching percentage of diamondback moth in various generations. (Jan. 1983—Jan. 1984)

Gen.	The duration of oviposition (Days)	No. of eggs per female		% of Hatching
		min.	mean -- max.	
1	6.82	27	104.68 — 188	92.90
2	4.16	0	84.38 — 220	83.90
3	3.68	0	108.89 — 268	95.22
4	4.10	0	124.71 — 222	97.40
5	3.92	1	72.77 — 187	86.50
6	3.05	0	63.47 — 128	84.26
7	3.30	0	74.78 — 147	87.80
8	2.52	0	40.56 — 127	91.83
9	2.00	0	32.93 — 90	64.11
10	2.42	0	53.38 — 229	80.34
11	2.56	0	67.44 — 154	77.67
12	1.80	0	43.36 — 133	68.37
13	3.14	0	99.14 — 189	74.03
14	2.28	0	41.72 — 126	73.06
15	2.43	0	52.90 — 154	66.19
16	1.67	0	48.33 — 176	45.32
17	3.07	0	99.17 — 223	82.49
18	4.38	0	122.76 — 284	74.67
19	3.50	0	92.33 — 263	92.17
20	4.78	0	80.96 — 192	88.94
21	4.29	0	50.24 — 146	76.90
Average	3.33	0	74.24 — 284	80.19

(2) 小茶蛾全年生活史和環境因子之關係：

如圖二小茶蛾全年各世代各蟲期平均發育日數和平均溫度、相對濕度間之關係，知其各蟲期發育日數 (y)，受溫度 (x₁)，相對濕度 (x₂) 之影響很大，其複迴歸分析方程式為 $\hat{Y} = 71.4948 - 1.7538x_1 + 0.0004x_2$ (R=0.9631)。

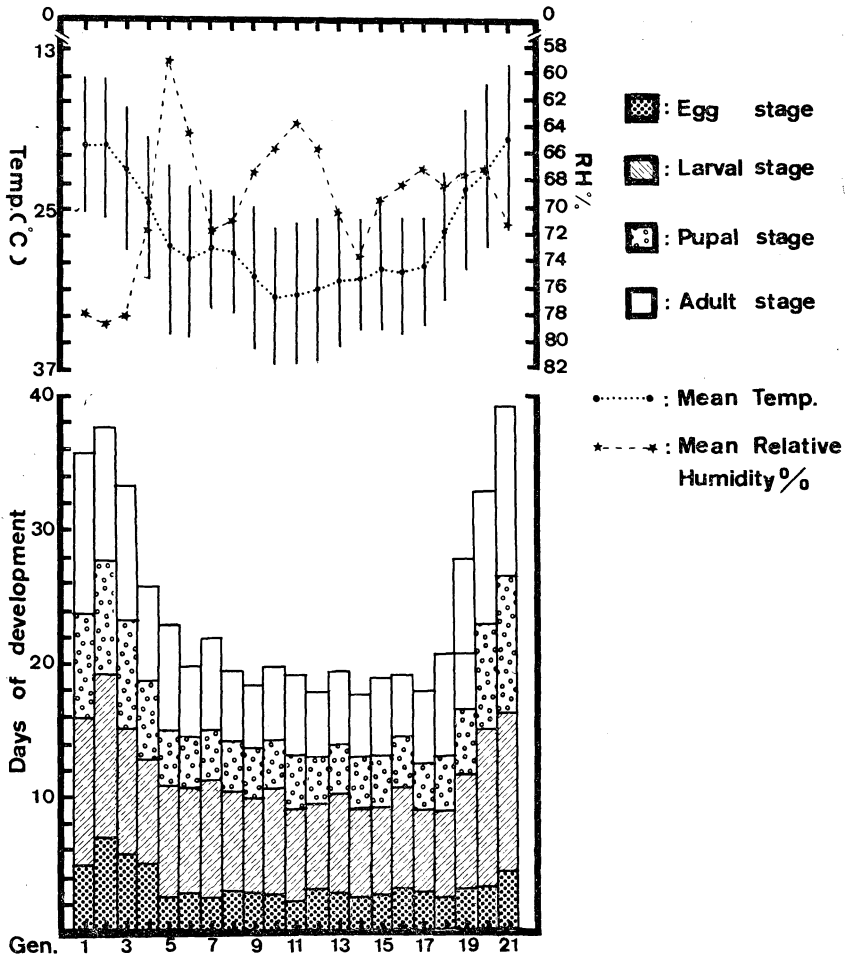


Fig. 2. The days of development in relation to the mean temperature & relative humidity of various generations of DBM (Jan. 1983—Jan. 1984)

見圖三各蟲期發育日數 (y) 和溫度 (x) 成負相關： $\hat{Y} = 71.4597 - 1.7535x$ ($r = 0.9631$)，亦即各世代發育日數隨着溫度之增高而減少。而和相對濕度 (x) 略成正相關： $\hat{Y} = -32.9031 + 0.8219x$ ($r = 0.5583$)，亦即各世代發育日數隨相對濕度之增高而增加。而溫度之影響較相對濕度之影響為大。

小菜蛾是屬於短日照類鱗翅目蔬菜害蟲，當照光週期愈長，發育日數愈短⁽⁹⁾。在臺灣北部小菜蛾生活史觀察其卵期平均為3.9天、蛹期平均為6.3天，成蟲產卵期平均為3.6天⁽³⁾，其各蟲期均比在臺灣南部之各蟲期為長。若溫度在 10~35°C 間小菜蛾幼蟲發育日數和溫度之關係式為： $\hat{Y} = 61.00 - 4.08x + 0.08x^2$ ($r^2 = 0.9781$)，其發育適溫為 20~25°C，又在 10~25°C 間其幼蟲期取食量隨溫度之上升而遞減⁽¹¹⁾。

由全年網室內飼育結果，得知小菜蛾在秋冬季節各世代日數較長，但繁殖力較強；而且冬季栽種之十字花科之作物較多，故小菜蛾甚為嚴重。在夏季，尤以 (6~8 月) 各世代日數較短，但繁殖力較弱，而且夏季栽種之十字花科作物較少，故在盛夏季節較少發現小菜蛾之為害。

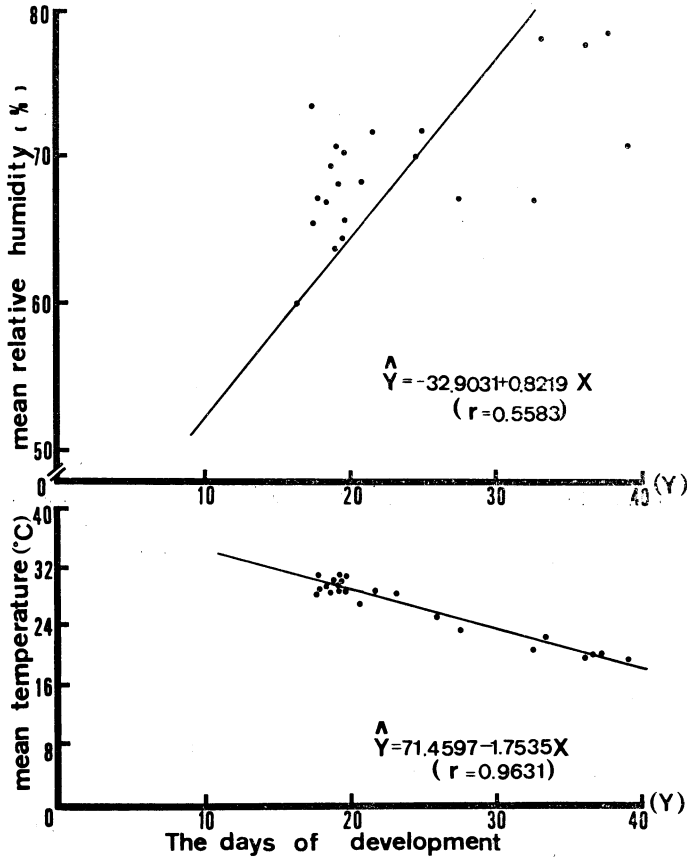


Fig. 3. The days of development in relation to the mean temperature & relative humidity of various generations of DBM.

參 考 文 獻

1. 李順連、李文台，1979. 小茶蛾對常用農藥之抗藥性研究。中華農業研究28(4)：225—235
2. 李錫山、吳國家、劉達修、溫宏治，1979. 小茶蛾及白粉蝶之殺蟲劑防治比較試驗。臺灣農業15(6)：22—30
3. 吳國家，1968. 小茶蛾之形性觀察及其天敵考查。農業研究17(2)：51—64
4. 邱瑞珍、錢景素，1972. 小茶蛾 *Plutella xylostella* (L.) 幼蟲寄生小繭蜂 (*Apanteles plutella* Kurdj) 之觀察。植保會刊14：145—152
5. 邱瑞珍、錢景素、張長傳、周根清、裘曙舟，1975. 小茶蛾寄生小繭蜂之大量繁殖與田間釋放。農業研究23(1)：48—59
6. 唐美逸，1968. 小茶蛾生活史之研究及其綜合防治。中美技術季刊13：1—11
7. 高學文、嚴奉琰，1972. 小茶蛾顆粒體病之研究。臺大農學院研究報告13(1)：172—181
8. 高學文，1974. 小茶蛾研究成果概觀。科學農業(22)：45—55
9. 徐世傑、王振容，1971. 光週期和溫度對小茶蛾發育及小繭蜂寄生關係之研究。臺大植物病蟲害系系刊 1：3—36
10. 秦登，1974. 小茶蛾發生消長與環境因子關係研究。臺灣農業10(4)：81—84
11. 陳秋男、蘇文羸，1978. 溫度對小茶蛾幼蟲發育及食葉量之影響。植保會刊：20(3)：224—231
12. 黃宗德，1970. 小茶蛾之生態。蔬菜害蟲學術討論會：43—44
13. 孫志寧，1981. 小茶蛾對殺蟲劑的抗藥性。科學農業29：245—247
14. 張長傳，1972. 蘇力菌與數種殺蟲劑對蔬菜害蟲之防治試驗。臺灣農業8(8)：164—169

15. 蕭文鳳、陳秋男、1980. 蘇力菌及其在蟲害管理上之應用簡介。與大昆蟲學報 15 : 65—84
16. Chow, Y. S., Y. M. Lin & C. L. Hsu. 1977. Sex pheromone of the diamondback moth. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica 16(2) : 99-105.
17. Cheng, E. Y. 1981. Insecticide resistance study in *Plutella xylostella* (L.) II. A general survey (1980—1981). Jour. Agr. Res. China 30 : 285-293.
18. Liu, M. Y., Y. J. Tzeng & C. N. Sun. 1982. Insecticide resistance in diamondback moth. Jour. of Econ. Entomol. 75 : 153-155.
19. Lin, Y. M., Y. S. Chow & H. C. Tzeng. 1982. Field Trapping of the diamondback moth *Plutella xylostella* (Linnaeus) and *Pseudaletia separata* Walker using the synthetic sex pheromone of the diamondback moth. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica. 21(2) : 121-127.

Observations of the Life History of Diamondback Moth *Plutella xylostella* (L.) in Whole Year

Feng-Ming Lu and Hsi-Shan Lee

Summary

The diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), is one of the most destructive insect pests on cruciferous vegetables in the world. This paper reported about its life history in whole year. The rearing work was carried out in a shaded portion of a screen greenhouse from Jan. to Dec. in 1983. The moth took about 21 generations in a year, and overlapping were observed between generations. The mean developmental durations of every stage from egg to adult were 3.49 ± 1.20 days, 8.24 ± 1.80 days, 5.10 ± 2.09 days and 7.30 ± 2.61 days respectively. The longevity of male and female adults averaged 7.33 ± 2.48 days and 7.19 ± 2.85 days. The mean hatching percentage of egg was 80.19% and the mean deposition of eggs was 74.24 per female, while the mean duration of oviposition was 3.33 days. One generation was about 24.10 ± 7.09 days in average through the year. The developmental period, Y (in days) in relation to the mean temperature, X_1 (°C) and the mean relative humidity, X_2 (%) of various generations was $\hat{Y} = 71.4948 - 1.7538X_1 + 0.0004X_2$ ($R = 0.9631$). The relationship between the development of the moth and the temperature was negative, while the relative humidity was positive within adequate range.

1. Contribution No. 1191 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research assistant and Head, Plant Protection Division, respectively. Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI, Fengshan, Kaohsiung, Taiwan, 830, R. O. C.