亞麻夜蛾 (*Heliothis zea* Boddie) 之生態研究

杜金池 林祖輝

臺南棉麻試驗分所

一、前 言

爲害本省亞麻之嚴重害蟲，亞麻夜蛾（*Heliothis zea* Boddie）(4, 10, 12,)（以下簡稱本蟲）於日據時代就已有記載。楚南仁博氏於 1940 年 (19) 記載該蟲爲害亞麻程度輕微。但據本所觀察結果，其爲害亞麻程度實冠於其他夜蛾類害蟲之上 (24)。按筆者等 (24) 自民國五十年至五十三年二月底，將近三年來，對有關亞麻害蟲調查結果，發現爲害亞麻害蟲有28種之多，分屬於直翅目(Orthoptera)，半翅目(Hemiptera)，同翅目（Homoptera），鱗翅目(Lepidoptera)及鞘翅目（Coleoptera），其中以鱗翅目之夜蛾科（Noctuidae）種類爲數最多，佔有8種(24)。其間又以亞麻夜蛾（*Heliothis zea* Boddie）最爲重要，在所有夜蛾類害蟲中，該蟲之發生密度最大，約佔總蟲數之80%。生育期中，亞麻受本蟲爲害後，發育受阻，發生分蘖，纖維品質變劣而失却利用價值。老熟亞麻之蒴果被害時，其中種子被食殆盡而只剩空殼，致麻農恐惶，對亞麻之栽培完全失却信心。

事實上，本蟲乃一分佈極廣，食性極雜之害蟲，據各國之記載該蟲素已嚴重爲害棉花、高粱、玉米等作物 ((2)(7)(8)(11)(15)(16)(22))。在美國對本蟲之研究約有五十多年歷史。最早者當推Quaintance, A. L. & Brues, C. T 1905年(13)（U. S. D. A. Bulletin）有對棉花爲害之報告。又Cellins and Kempton 二氏於1917年(7)報告該蟲爲美國南部玉米之重要害蟲。我國有關該蟲之記載文獻甚鮮，較重要者當推李鳳蓀，馬駿超二氏所著之中國棉作害蟲(21)（民國二十五年五月初版）。據陶家駒氏之調查報告(22)，該蟲爲民國四十八年（1959）在本省推廣高粱以後所發現之高粱主要害蟲。然而上述諸氏均未就本蟲生態作有系統而深入之記述。據此，本分所承農復會補助自民國五十年十二月着手進行該蟲對亞麻爲害情形及其生態研究，迄今將近四載。

茲將四年來之研究結果整理成文，尚祈諸前輩先進，不吝指正是幸。

本研究進行期間承農復會劉組長廷蔚，劉技正和元及臺南棉麻試驗分所季所長景元之指導與鼓勵，文成復蒙劉博士廷蔚，恩師張教授書忱，糖試所潘技師榮松等斧正增刪，前同事葉世煌君，供給資料，歐陽聯成先生代攝相片，均此併申謝忱。

二、學名及一般名稱及分類地位

1.學名：本蟲學名屢有變更，目前多用 *Heliothis zea* Boddie (5) 而其異名則有 *Chloridea obsoleta* Fab.(12)(18)，*Helothis obsoleta* Fabricius, (5)(12)，及 *Heliothis armigera* Hubner (12) 等。

2.中名：本蟲之中名因被害作物種類繁雜，而名稱互異，如棉鈴蟲，擬大煙草蛾，玉米穗蟲，蕃茄實蛾，大綠蟲，玉蜀黍夜蛾等，本文針對其爲害亞麻，故名爲亞麻夜蛾。

3.英名：共有下列幾個：Cotton bollworm, Corn earworm, Tomato fruitworn, False budworm of tobacco.

4.分類地位：Order: Lepidoptera.
Family: Phalaenidae (Noctuidae)
Genus: *Heliothis*.

三、分　　佈

1.世界分佈：分佈極廣，全世界除50度以上之緯度外(21)，幾均有之，據記載日本、韓國、歐州、爪哇、印度、澳洲、美洲、中國均有發生(8)。

2.國內分佈：據馬駿超及李鳳蓀著中國棉作害蟲中記載，國內分佈已知是有上海、舟山、正陽、蕭山、杭縣至其垂直線分佈之最高紀錄遠達海拔1,800公尺(21)。

3.本省分佈：臺灣地處熱帶及亞熱帶，故本蟲在本省之分佈，當甚爲普遍。

四、被害植物

本蟲之寄主植物種類極多，計有七十餘種，分隸於二十餘科(21)，重要者有玉蜀黍、高粱、棉、亞麻、蕃茄、豌豆、柴花苜蓿、落花生、甘藷、甘藍、大豆、瓜類、蠶豆、太陽麻等，經以棉鈴、太陽麻（果實）、甘藷（葉）、蕃茄（葉）、蠶豆（葉）、亞麻（葉）、玉米（果），爲飼料以比較其嗜好程度，結果發現嗜好程度依次爲玉米（果）、蕃茄（葉）、棉鈴、亞麻（葉）、太陽麻、甘藷（葉）、蠶豆（葉）。

五、為害方法及經濟重要性

本蟲幼蟲取食葉片及頂葉，使亞麻生育受阻，發生分枝，降低纖維品質，造成嚴重損害。成蟲產卵於頂芽及頂端葉片，孵化之幼蟲先食害亞麻頂端部份，往往把亞麻生長點咬斷致不能向上生長，產生分枝。於開花及結果時，花及蒴果亦爲本蟲所嗜食。初孵化幼蟲爲害程度輕微，至晚齡時則轉劇，以第五齡及第六齡初期爲害最爲嚴重。本蟲之爲害亞麻，不但使纖維品質變劣，而且果實被害後更可影響種子收量。大量發生時，使農民徬徨失措。欲謀對本蟲之有效防治，對其生態之研究，實屬重要，本蟲爲害亞麻株之情形如第1圖：

六、各期形態

㈠成蟲（第2圖A）

雌蛾體長爲18±3mm，展翅28±6mm，雄蛾體長16.5±2.5mm，展翅27.5±6.5mm。體色每因溫度，濕度，以及食物等而有差異，體形大小亦因幼期食物質量差異而有不同。體色有的爲黃褐色，有的爲淡黃褐色。全體被毛。

茲將成蟲各部形態分述如下：

頭部：略呈三角形，口器虹吸式，觸角絲狀多節，複眼形大。

胸部：被灰色長毛，有的個體露出紅褐色背板。

翅：前翅淡灰褐色，其上滿佈黃褐色鱗片，有許多灰色、黑色線紋，外緣端部灰色，具7—8個三角形小的斑紋，於此小的斑紋後方，另具8—9個小形黑色斑點，中室近處具有圓形黑色斑紋一個。其他部份具有波狀或圓形褐色斑點紋多個。緣毛黃褐色，後翅灰白色、

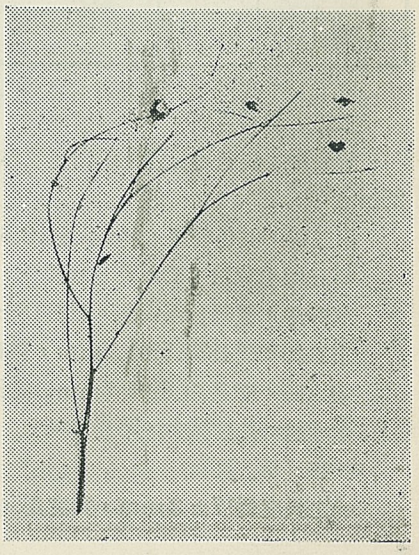


圖1：亞麻株被本蟲爲害後之情形。(Fig.1. Flax plant seriously injured by *Heliothis zea* B.)

具許多小形黑色斑點或不規則黑色斑紋，翅脈明顯，沿外緣有一寬形黑色帶，緣毛白色。

足：跗節五節端具雙爪，脛節上具2距。腿節上滿具長毛。

腹部：滿布灰色鱗毛。雄者外形可見八節，尾端尖而上舉，雌者可見七節，尾端鈍形，開孔明顯。

㈡卵：（第2圖B）

扁圓形，淡黃色，孵化前呈淡黑色，表面具28條線紋，自頂端呈放射線狀向下伸展到底端。直徑約 0.397 mm。

㈢幼蟲（第2圖C）

爲蠕蟲形(Eruciform)中的標準毛蟲式(Caterpillar-like)，體色每因溫度，濕度及食料等不同而有異，一般的色帶有青綠色、淡黃褐色、淡黃色、褐紅色或黑色等，少數呈紅色。頭部具褐色斑點，少數具黑色斑紋。前胸狹小，中胸較寬，後胸次之。腹節10節，腹脚5對，腹足式爲0011110001，每節背方均具若干黑色生毛疣起，口器咀嚼式，形體通常多帶綠色，背線及氣門上區（Supraspiracular area）黑色或紅褐色或淡黃色，亞背線及氣門上線呈白色或淡黃色，氣門黑色，氣門線及氣門下線呈白色，淡紅褐色，淡青黃或黑色。生毛瘤 I 及 II（Setigerous tubercles I and II）形大呈圓錐形，有些在第1、2及8腹節上之生毛瘤爲形特大而隆起，第八腹節上無小刺（Spinules）。茲以七種飼料飼養其幼蟲，觀察第六齡初期，比較其體色如下表：

飼料	體色	氣門上區	生毛瘤	氣門線及氣門上線	側區	腹面	腹線	足
太陽麻(種)	淡色	淡紅褐色	淡紅褐色	黑色	淡紅褐色	白色	白色	
棉鈴	黑色	淡紅褐色	深黑	白或淡紅褐	同上	白色	白色	
亞麻（葉）	黑色	深黑色間淡黃褐色	黑色	淡黃	同上	白色	白色	淡青黃
蠶豆	淡青色		黑色	淡白	淡青色	淡綠	白色	淡綃
玉米（實）	淡黃色	淡黃色至淡褐色	淡黑色	白色	淡褐色	白色	白色	淡綃
蕃茄（果）	深綠色	綠色	黑色	黑色	綠色	綠色	白色	
甘藷（葉）	綠色	綠色	黑色	黑色	綠色	白色	白色	

茲將各齡幼蟲形狀大小略述如次：

第一齡：淡色可見頭部呈褐色及各節上瘤起，瘤起生長毛。體長 2.25±0.75mm，寬0.2-0.25mm。

第二齡：體色較深，體長5.4±2.6mm，體寬0.65±0.35mm，各體節清楚可見。

第三齡：背線，瘤起及毛呈黑色，均明顯可見。體長11±1 mm。體寬1.05±0.25mm。

第四齡：體綠色至褐色。體長18±4 mm，寬1.35±0.15mm。

第五齡：體長23.5±1.5mm，體寬2.25±0.05mm。

第六齡：體長30.5±4.5mm體寬3.4±0.6mm。

化蛹前：體形縮小，不活動。

㈣蛹（第二圖D）

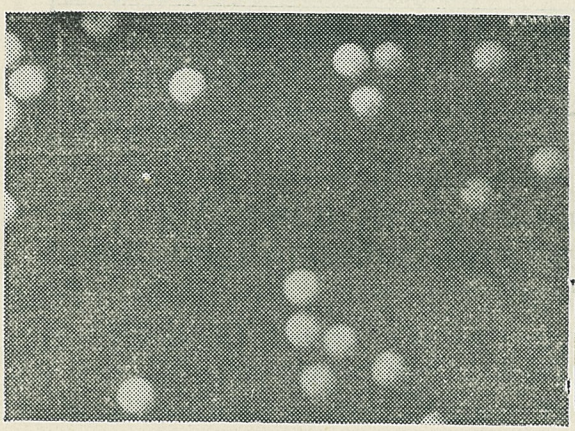
蛹之長度爲17±3 mm，寬度爲5.5±1.5 mm。初期呈淡青色，後漸呈褐色，近羽化時轉呈

深褐色。腹部十節，尾端具二鈎刺，側氣孔明顯可見，近前端者爲形寬圓，近後端者爲形狹小，呈紡錘形，前端寬平，後端微尖。以擴大鏡觀察腹部腹面後端時，可以見到肛門孔及生殖孔，肛門孔位於最後一節近端部處，生殖孔之位置則有變化，雄性者位於倒數第二節上，雌性者位於倒數第三節上或倒數第二節與第三節間。一般雌蛹大於雄蛹。

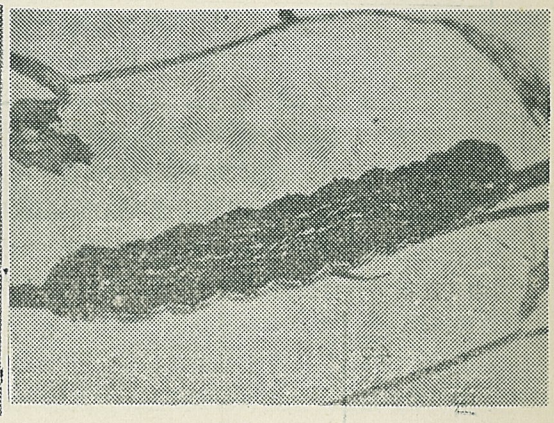
七、經過習性

亞麻在本省（臺中、彰化地區）之適當栽培時期爲十一月下旬至翌年二月下旬，但因蟲之食性頗雜，故在田間可以全年發生，茲就觀察所得，列述其經過習性如次：

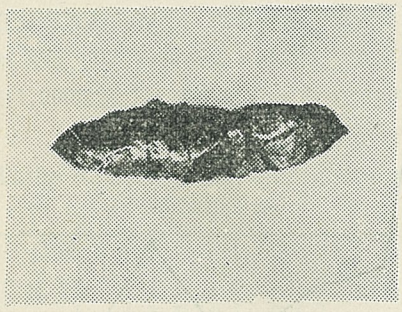
㈠全年生活史：



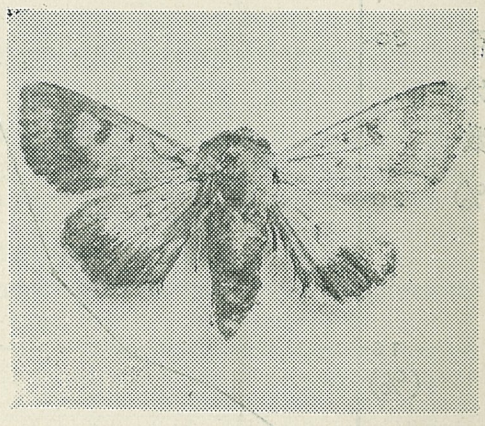
1.卵



2.幼蟲



3.蛹



4.成蟲

第二圖：亞麻夜蛾（*Heliothis zea* Boddie ）各期形態（Each stage of *Heliothis zea* B.）

⑴年生代數：年生代數，每因地區而有差異，寒冷地區每年只生一代，在南方熱帶區域年可發生六代，通常則爲三或四代。在本省中部於田間自然發生時年可六代，於室內則可增爲七代。就室內以亞麻葉飼育結果，一代歷時（自成蟲產卵起至羽化爲成蟲止）最短爲二十一天（溫度33±2°C），最長爲八十三天（19±1°C）。由於飼育時所用之溫度不同，其一代所歷時間很有差

異。茲將飼育不同溫度情況下，一世代所歷時間表列如下：

第1表：溫度與各蟲期（Stage）之發育關係

Table 1. Development of the Corn earworm (*Heliothis zea*) at different temperature

期別 / 溫度(°C)	卵期	幼蟲期	蛹期	一世代所需日數
19±1	4—14	25—28	10—41	39—83
23±2	2—7	17—23	8—30	27—60
28±2	2—9	15—21	6—24	23—54
33±2	3	12	6—14	21—29
室溫平均（21.4°C）	5—8	23—36	13—32	44—73

(2)越冬：本蟲在本省冬季仍可發現其活動，惟因室外氣溫降低，其蛹期較長，故其在本省無嚴格越冬情形。在氣溫較冷地區例如江浙一帶，係以蛹態越冬(2)。

(3)田間發生概況：以誘蛾燈（綠光）在臺中亞麻田間誘捕成蟲，觀察其在田間發生消長情形，在亞麻種植期間內以一月中旬發生最多，一月上旬次之，而以三月上旬最小。係以亞蔴在一月中旬前後爲發育最盛時期，枝葉茂盛並開花結實，故於

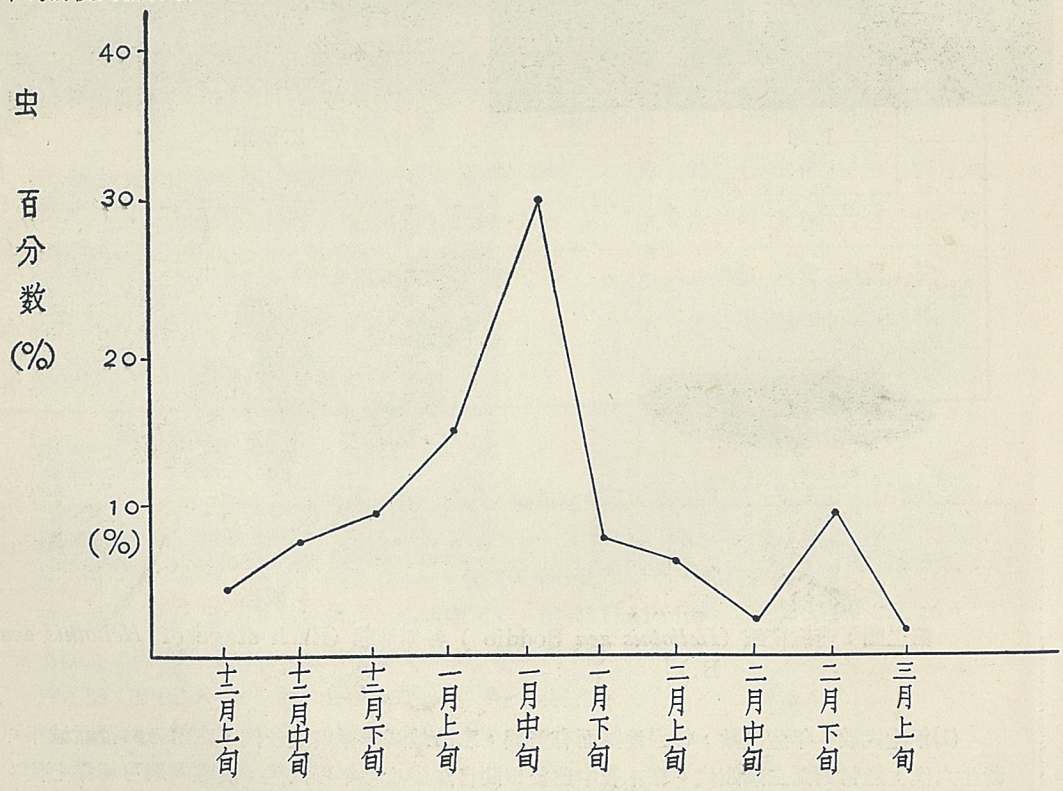


圖3：本蟲在綠色誘蛾燈下的田間消長情形（52年12月至53年3月臺中烏日鄉）

Fig. 3. The population density of *Heliothis zea* under green light trap from Dec.1963 to Mar. 1964

亞麻株上，往往可同時發現卵粒，初期幼蟲以及成蟲等，因此一月中旬以前，即十二月下旬及一月上旬可說是防治本蟲之最適時期。至於三月上旬，田間亞麻果實均已成熟，枝葉均已變黃，早播者，多已收割，施行防治，爲期過晚無何經濟價值，上圖係本蟲在亞麻田間之消長情形：

㈡生活性習：

本蟲全年發生情形，已如上述，至各蟲期歷時長短，成蟲交尾及產卵前期等習性常受溫度及飼料等影響而有顯著特點。茲將各期習性的觀察結果，分述如次：

1.成蟲習性：

⑴羽化：於羽化時，蛹殼先於頭部及胸部間橫裂，繼則胸部背方縱裂，於是頭部先自裂縫外出，後再由於全體伸縮活動而脫去蛹殼。

初出蛹殼的成蟲，翅呈皺縮囊狀，約經30分鐘左右始行伸展，但聳立於胸部背方，再經15分鐘左右則前後翅完全展開，平置於胴體兩側，更經30分鐘左右，翅則向後伸張，覆蓋腹部，約經二十分鐘後，始行飛動。以上每變動一次，蟲體必有移動。計算羽化所需時間，自蛹殼開裂至成蟲開始活動，約需一小時半以上。至於羽化時刻，就筆者觀察結果在 5 A. M-7 A. M.間者最多，其次在 2 P. M.-5 P. M.之間，再次則在 8 A. M.-11A. M之間。

⑵活動取食及棲所：成蟲白天棲息亞麻田附近雜草間，樹叢內或屋簷下等陰暗處所，夜間出而活動，取食花蜜。本蟲對燈光似不敏感，以綠光誘蛾燈在臺中區亞麻場田間誘集該成蟲，自53年1月15日至2月16日，32日間只得57隻成蟲。

⑶交尾：成蟲羽化後至交尾期間，爲1—3天，此交尾前期之長短，每視溫度，濕度，飼料，光線等因子而定，交尾時刻，據室內飼育觀察結果，以在夜間爲多，尤其在 7-10 P.M.間爲最多，白天在光線不充足處亦偶有交尾情事，至於田間則大都在夜間舉行交尾，雄蟲通常只交尾一次，不久以後即行死亡，雌蟲則可交尾1—3次。其產卵連續期間，經室內觀察，爲12—26天。

⑷產卵：卵散生，交尾後經1—5天，開始產卵。雌蛾最喜產卵於玉米穗絲上，但其產卵量與其加害穗之數目無關。經室內飼以稀釋蜜蜂（2水：1蜜）觀察結果，雌蟲於夜間產卵，卵粒產在飼育瓶內紗布上，相聚一起，田間亦概在夜間產卵，並其卵多產在亞麻末梢部位嫩葉上，離末梢愈遠，其產卵數愈少。雌蟲未經交尾亦能產卵，但所產之卵，概不孵化。每雌蟲的平均產卵量在1,200粒以上，產卵完畢後1—2日內便死亡。室內產卵量如第2表所示。

第2表：羽化後經過日數及其產卵數

Table 2. Days after emergence and numbers of eggs laid by the femalemoths of *Heliothis zea*

日別 / 供試蟲號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	卵粒總數
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	90	102	109	116	107	172	85	296	65	118	15	41	75	0	死						1,46
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	125	150	105	161	9	87	237	35	122	107	142	56	112	76	34	10	死					1,569
3	0	0	0	8	20	98	89	40	64	155	77	302	140	10	92	87	72	62	56	36	16	11	9	62	49	38	37	20	11	死	1,661
4	0	0	16	24	10	43	46	80	77	39	94	0	38	24	0	死															471
5	0	6	3	5	150	59	145	98	16	254	129	154	95	0	0	死															1,161

註：①♀♂一對飼育日②觀察日期：53年1月13日開始。③平均產卵量1265.2粒。④產卵於紗布上。

(5)性比率：在室內飼育所得之１４１隻成蟲中，雌與雄之性比率爲1：1.24，雌蟲佔44.68%，53年１月31日至３月１日臺中區室外誘蛾燈誘集結果，其性比率爲♀：♂=2.58：１，雌蛾遠較雄蛾爲多，其原因當係雄蛾壽命較短及其活動只限於追求異性，以致不易爲燈光所誘集。

(6)壽命：成蟲之壽命，與溫度，濕度，食料（包括幼蟲期食物）及性別有關，雌者壽命比雄者要長一倍。在室溫下，雌蟲之壽命爲 22 ±７天，雄蟲爲11±３天。各種溫度下 ， 雌成蟲之壽命如第３表所示。

第３表：雌性成蟲壽命長短與溫度之關係

Table 3. Longevity of the female moths of *Holiothis zea* at different temperatures

期別 / 溫度別°C	成蟲壽命(天)
19±1	7—11
23±2	10—4
28±11	3—5
33±2	3—4
溫室（平均21.4°C）	15—29

本表係以稀釋蜂蜜（２水：１蜜）飼育雌性成蟲的試驗結果。知其最適溫度爲 21.4° C，雌蟲壽命可長達15—29天，高於或低於此最適溫度時，則影響其壽命逐次減短。

2.幼蟲：

(1)孵化：在玉米田中卵通常被產於玉米穗絲上或葉片上，初爲淡青黃色，約經24小時後，始行硬化並定型。卵期長短受溫濕度影響頗大，第四表係在各溫度下觀察卵發育所需日數之結果。由本表可知卵期因溫度之增高而縮短。

第４表：卵發育所要日數。

Table 4. Incubation days of eggs of *Heliothis zea* at different temperatures

溫度 °C	供試卵數	產卵後經過日數及日別孵化數																			孵化率	卵期間(日)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
10±1					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
19±1	169	0	0	0	20	2	17	7	13	2	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	40.24%	4—14
24±1	108	0	8	30	19	9	8	14	0	0	0	0									81. 5%	2—7
29±1	66	0	2	8	6	5	0	10	6	3	0	0	0	0							60.6 %	2—9
34±1	76	0	0	1	0	0	0	0													1.32%	3
室內平均(21.4°C)	568	0	0	0	0	0	0	0	96	119	90	64	18	17	3	4	0	0	0	0	72.35%	8—15

(2)取食、活動及棲所：初孵化幼蟲爬出卵殼後，休息1—2小時後方開始活動，先以葉之上下表皮爲食，第二齡後食量漸增，而以第五齡及第六齡初期食量最大，嚙食葉片，嫩莖，花及蒴果，使亞麻纖維品質變劣，甚至採種亦成問題。幼蟲之活動取食情形與溫度高低有關，據觀察在30°C時行動最爲活潑，取食最多，發育最快。40° C以上時則無取食現象，不能生存。在20° C 以下活動及發育均漸緩慢。

(3)脫皮、齡期及幼蟲期：幼蟲生活至某一程度時，停食靜止，體軀浮腫而行脫皮。開始脫皮時，由胸部背面縱裂，頭先外出，繼而胴體蠕動，漸將舊皮後移，而脫棄所脫舊皮，往往爲幼蟲所食，僅留頭殼，此頭殼可用以鑑別齡期及脫皮次數，脫皮歷時約15分鐘，剛脫皮之幼蟲呈淡黃色，經七小時後變爲褐色。通常幼蟲脫皮五次，共六齡。各齡蟲之齡期均因溫度、濕度、食物、

光線等不同而有差異，下表係在室溫下，以亞麻葉爲飼育幼蟲之經過日數。

第5表：室溫（平均21.4°C）下幼蟲之經過日數

Table 5. Duration of the larval stage of *Heliothis zea* at room temperature. (average 21.4°C)

	1	2	3	4	5	6	幼蟲期間（日）
經過日期	2—5	3—6	3—5	4—7	4—5	7—10	23—38
平均（日）	3.5	4.5	4	5.5	4.5	8.5	30.5

註：①觀察日期爲52年12月初至53年3月6日止。
②第六齡包括前蛹期在內。

幼蟲期間往往視溫濕度，飼料及環境等而定，幼蟲期在各溫度下變異情形如下表：

第6表：幼蟲之生育期間

Table 6. Duration of the larvae of *Heliothis zea* under six different temperature conditions

溫度 °C	供試蟲數	孵化後經過日數及日別蛹化數室內平均																									幼蟲期間（日）	蛹化率（%）
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
10±1																													不發育	0
19±1	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	2	0	0	0	0					25—28	27.50
23±2	30								2	4	0	0	2																17—23	26.67
28±2	40						1	0	3	3	1	2	3	0	0	0	0												15—21	32.50
33±2	40		0	1	0	0	0	0																					12	2.50
室內平均(21.40C)	60													0	4	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0	1	23—36	28.33

註：本觀察自53年2月17日至3月25日

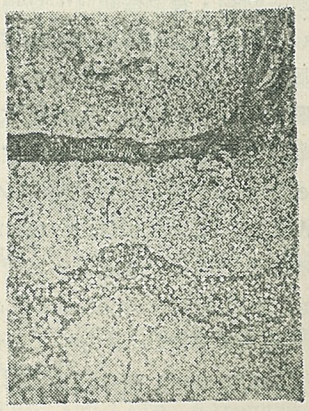
(4)幼蟲的其他習性：幼蟲在移動時如遇他物，常行咬嚙攻擊，偶亦肉食，若遇到同種或別種幼蟲其體較軟弱者，常遭其咬斃咀食，此種自相殘殺現象，多見於三齡以後的蟲體。在被害植株上，往往只能發現一株一蟲，而卵則非一株一粒，此乃同類相殘結果。本幼蟲除有自相殘殺之習性外，尚有趨觸、趨化以及背光等習性。

3.蛹之習性：

(1)化蛹地位及準備：第六齡幼蟲在前蛹期前，即離亞麻植株爬至地上，然後穿穴入土，並向旁作長形隧道，隧道之上口離土面3.5—13 公分，視土質，及濕度而定深淺，最後營蛹室於隧道底方，老熟幼蟲即在蛹室內化蛹。在冬季室溫下土壤濕度20%時，其蛹期爲37—42天，而後羽化

第3圖：蛹在土中情形

Fig 3. Pupa of *Heliothis zae* in the Soil showing the filed larvel penetration tunnel and the moth emergence tunnel



爲蛾，自隧道中爬出。蛹在土中情形如第三圖。

(2)化蛹方法：老熟幼蟲，在蛹室營成後體軀變短加粗，胸脚及腹脚皆行短縮，失却作用，不能行動，只能扭擺及伸縮等動作，至一定時候，胸部背方表皮裂開，藉蛹體前後伸縮及左右扭動，把表皮脫去，整個脫皮時間約需15分鐘，初化出之蛹體呈淡青黃色，後漸轉變爲褐色。

(3)蛹期：蛹期之長短亦受溫濕度及食料等影響，尤以溫度爲甚，第七表係蛹在六種溫度下蛹期長短之觀察結果知蛹在 21.4°C—25°C 之間蛹期爲13—32天，羽化率最高，在適度範圍內溫度愈高則蛹期愈短，溫度愈低則蛹期愈長。

第7表：溫度別之蛹期間

Table 7. Duration of the pupae of *Heliothis zea* at different temperatures

溫度別 (°C)	供試蛹數	蛹化後經過日數及日別羽化數																															羽化率 (%)	蛹期 (日)
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	35	40	41	42		
19±2	19						1	1					1	0	0	2					1			2		1						1		52.63%	10—41
23±2	23				1				1	2	4						1	3							1	1	3							73.91%	8—30
28±2	27		1			1			1	4	6	2	1				2				2													66.67%	6—14
33±2	29			2	4				2	6	1																							51.03%	6—14
室溫平均 (21.40C)	54									2	4	10	15	8							1	2	3						2					87.04%	13—32

附註：本觀察始自52年2月5日。

八、天敵之探討

亞麻夜蛾（*Heliothis zea*）之天敵，有病原線蟲，病原毒素（Virus），病原原生動物，病原眞菌，昆蟲類及其他動物等六類。茲參考文獻記載，略述如下：

1.病原線蟲：依日人青木淸所著昆蟲病理學⑳所記載，有下二種：

A. *Neoaplectana chreaima* Steiner.

B. *Pristionchus aerivera* Cobb.

2.病原毒素：引起多角體病 Polyhedral Disease 此病原之傳染途徑有經口傳染及傷痕傳染，並且在種種不良環境條件下引起生理上之障礙時，亦能誘發本病。

3.病原原生動物：有一種卽 *Nesema helietidis* Lutz et Spl. 其胞子長卵形，屬於胞子蟲綱Sperozea，小胞子蟲目Microsperidia.

4.病原眞菌類：由綠殭病菌*Spicaria heliothis* Charles. 之寄生於亞麻夜蛾幼蟲而致生硬化病，此病菌屬於 Fungi Imperfect, Noniliales, Meniliaceae。

5.昆蟲類：在昆蟲類天敵中其營寄生生活者計有姬蜂類 Ichneumonids (Ichneumonidae, Hymenoptera) 中之菸草青蟲宿蜂，*Acrogonia varipes* Mats., 大腿蜂 *Brachymeria obscurata* Walker (Chalcidae Hymenoptera)，及某種寄生蠅Tachinids (Tachinidae, Diptera) 等寄生於晚齡幼蟲或蛹。其營捕食生活者計有草青蛉 Chrysopids (Chrysopidae, Neuroptera) 及瓢蟲 Coccinellids (Coccinellidae, Coleoptera) 等，其幼蟲取食卵粒或捕食初齡幼蟲。有某種椿象*Orius* sp. (Anthocoridae, Hemiptera) 及螳螂 Praying mantis (Mantidae, Mantodea) 捕食幼蟲 (12) (15) (23)。

6.其他動物：計有蜘蛛類（spiders），鳥類（birds），蝙蝠類（bats），蟾蜍類（toads），蜥蜴類（lizards），蛇類（snakes），及鼴鼠類（moles）等。

九、結論及摘要

亞麻栽培在本省始於1921年，致嚴重爲害亞麻之亞麻夜蛾*Heliothis zea*亦早有發生，據1940年楚南仁博氏於臺灣農事報上之報告，本蟲對亞麻之爲害尚屬輕微。惟據本分所三年來之觀察結果，其爲害亞麻的程度較他種夜蛾者遠爲嚴重，且此蟲不僅加害亞麻，早已成爲世界上爲害棉花、高粱、玉米等之主要害蟲。加以在本省普遍發生，所以研究本蟲生態進而尋找有效防治方法，實爲當前不可或緩之急務。

本蟲幼蟲取食葉片及頂芽，使亞麻生育受阻，發生分枝，降低纖維品質，造成嚴重損害。開花結果之亞麻株受其爲害後連採種亦成問題。幼蟲具趨觸、趨化、背光及自相殘殺等習性，三齡以後之蟲體嗜殺較弱同類爲食，因而每株上常只存在一蟲，全年代數在本省爲6或7代，每代歷時常因溫度高低而有差異，最短爲21天（溫度33±2° C下）。無嚴格越冬情形，在亞麻生長季節（11月下旬至2月下旬）中，以一月中旬時發生特多，卵、幼蟲、蛹及成蟲等各蟲期常可同時被發現。

成蟲之壽命與溫度、濕度、食料及性別等有關。雌者較雄者壽命爲長。在冬季室溫下，雌蟲之壽命爲22±7天，雄蟲爲11±3天。卵散生，每雌蟲產卵量在1,200粒以上，產卵期可繼續11—25天。卵產於亞麻株末梢部位之葉片上，離末梢愈遠，產卵數愈少。一般雌蛾較雄蛾爲多。卵期因氣溫、濕度而異，在適當溫度內，隨溫度升高而縮短。冬季21.4° C 室溫下，卵期8—15天，24±1° C室溫下則爲2—7天。

幼蟲脫皮五次共六齡，歷時長短因溫度、濕度、食料及環境等而異，在冬季室溫（平均21.4° C）下歷時23—36天。在23±2° C則爲17—23天。幼蟲於30° C 時，活動最盛，取食多，發育亦快在40°以上時則無取食現象，不能生存，在20° C以下時則活動發育漸慢，在11° C 時則停止活動及發育。幼蟲脫皮後常自食其舊皮，僅留頭殼，可用以鑑別脫皮次數及齡期。

在田間，老熟幼蟲穿土作隧道，在隧道之下底營土室化蛹，羽化自隧道口爬出，蛹期因氣溫、濕度及幼蟲食料而異。在冬季室溫，土壤濕度20%時，蛹期爲37—42天。在室內飼養觀察結果，在室內平均溫度21.4° C（空氣濕度未計）蛹期爲13—32天，25° C爲8—30天，在適度範圍內溫度增高，影響蛹期變短，溫度低時影響蛹期加長。

發現的天敵中，綠殭菌頗堪注意，該菌致幼蟲死於硬化病，導致幼蟲死亡率可達16%，若以人工培育，適期噴佈或可收生物防治之效。寄生天敵昆蟲中，則以大腿蜂，姬蜂及寄生蠅等較普遍，可加以飼育，以爲生物防治之用，關於本蟲之天敵，有待以後作更進一步徹底之研究。

十、參考文獻

Reference

1. Brazzel, J. R., Howard Chambers and P. J. Hamman. 1961. A laboratory rearing method and dosage-mortality data on the Bollworm, *Heliothis zea*. Jour. Eco. Ent. 54:5 pp. 949-950.
2. Buckley, B. R. & C. C. Burkhart. 1962. Corn Earworm Damage and Loss in Grain Sorghum, Jour. Eco. Ent. 55:4 pp. 435-439.
3. Callhan, P. S. 1962. Techniques for Rearing the Corn Earworm, *Heliothis*

zea. Jour. Eco. Ent. 55:4 pp. 453-457.
4. Connell, W. A. 1959. Estimating the Abundance of Corn Earworm Eggs. Jour. Eco. Ent. 52:4 pp. 747-748.
5. Crumb, S. E. 1956. The Larvae of the Phalaenidae. Tech. Bull. No. 1135, U. S. D. A. pp. 356.
6. Farrier, M. H. & W. W. Reid. 1961. Indices of Seasonal Population of the Adult, Eggs and Larvae of the Corn Earworm. Jour. Eco. Ent. 54:4, pp. 692-694.
7. Fenton, F. A. 1952. Field Crop Insects. The Macmillan Company, New York, U. S. A.
8. Luckmann, W. H. 1963. Measurements of the Incubation period of Corn Earworm Eggs. Jour. Eco. Ent. 56:1 pp 60.
9. Metcalf, C. L. & W. P. Flint. 1951 Destruictive and Useful Insects. third edition McGraw-Hill Book Company Inc., New York, U.S.A.
10 Peairs, L.M. 1950. Insect Pests of Farm, Garden and Ochard. fourth edition. John Wiley & Son's Inc., New York, U.S.A..
11 Pyenoon, L.L. 1951. Elements of Plant Protection. John Wiley & Son's Inc., New York, U.S.A..
12 Pyenoon, L.L. 1951. Insect Resistance in Crop Plants. The Macmillan Company, New York, U.S.A..
13 Quaintance, A.L.& C.T.Brues. 1905. The Cotton Bollworm Tech.. Bull. No. 50, pp. 150.
14 Tanada, Y.& C. Reiner. 1962. The Use of Pathogens in the Control of the *Corn Earworm, Heliothis zea* Boddie. Jour. Insect Path. 4:2 pp. 139-154.
15 Wene, G.P. & L.S. Sheets. 1962. Relationship of Predatory and Injurious Insects in Cotton Fields in the Salt River Valley Area of Arizona. Jour. Eco. Ento. 55:3 pp. 395-398.
16 Wilson, J. W. & E. W. Walter, 1961. The Effect of Plant Type upon Corn Earworm Control in Sweet Corn. Jour. Eco Ent. 54:4 pp.689-692.
17 石井悌等 1963 日本幼蟲圖鑑，5版，日本東京北隆館。
18 石井悌等 1958 日本昆蟲圖鑑，日本東京北隆館。
19 楚南仁博 1940 亞麻の害蟲に就て，臺灣農事報第6號PP.577—586。
20 青木清 1959 昆蟲病理學，日本技報堂株式會社。
21 李鳳蓀、馬駿超 1948 中國棉作害蟲，中華書局。
22 陶家駒、趙立山 1961 玉米穗蟲生活習性觀察，植物保護學會會刊 3：4。
23 菸葉試驗所五十一年病蟲害試驗結果摘要 1962，植物保護學會會刊4：4 PP.197
24 杜金池、林祖輝 1963，臺灣亞麻夜蛾類害虫發生調查（刊印中）。

Ecological Studies no *Heliothis Zea* (Boddie)

By

C. C. TU & T. H. Lin

English Summary

The bollworm, *Heliothis Zea* (Boddie), has long been recognized of its damage to flax crop. The caterpillars of this insect prefer to feed on leaves, top-seedlings and the fruiting parts of plants. It not only weakens the hosts but also induces the later to ramify, and thus the fiber quality is degraded and the production of flax fibers is decreased. Even the collection of seeds may become a serious problem after being attacked by this insect.

Besides thigmotropism, chemotropism, negative phototropism, the larva also has the habit of cannibalism to kill and eat its own kind, especially after the third instar. There are one to six generations of the insect annually, the numbers depending on the latitude, here in Taiwan 6 generations have been observed. The duration of one generation varies under different conditions, the shortest takes 21 days at 33±2°C. Hibernation of this insect has not been found in Taiwan. The insect abundantly occurs in mid-January during the growth season of flax.

The longevity of the imago is related to temperatures, humidities, foods and sexes, and generally the female has a longer longevity than the male. At room temperature in winter, the longevity of the female is 22±7 days and the male 11±3 days. The female deposits eggs singly at the top leaves of flaxes, the farther from the top parts of the plant, the less the eggs were laid. Each female can lay about 1,200 eggs within 11 to 25 days. In general, the female appears more plenty than the males. The egg period is also not even under different conditions of temperature, humidities. Within appropriate temperatures, the egg period is shortened with the raise of temperature. In winter, incubation period takes 8 to 15 days at room temperature (Avegage, 21.4°C.), and 2 to 7 days at 24±1 C.

The larva moults 5 times and has 6 instars, its duration differs with temperatures, humidities, food and circumstances. The larval period takes 23 to 26 days at 21° ± 4°C. and 17 to 23 days at 23 ± 2°C. Under 30°C condition, the larva acts violently, eats very much and developes quickly; above 40°C, no feeding and no survivals existed. While under condition below 20°C, its activity and development become slowly; below 11°C no completion of larval development was observed. The skin moulted is always eaten by the larva and only the skull is left which can be used for the identification of moultings.

In the farm, the insect passes the winter in the form of a brown pupa. On becoming full-grown the larvae crowl down the stalk or drop to the ground, into which they borrow and excavate a small smooth-walled cell commonly 3.5 to 13 cm. deep, where they pupate, then coming out as moth after period of 37 to 42 days at 21.4°C and soil humidity of 20% in winter; and 8 to 30 days under 25°C. The pupal period also differs with the different temperatures, soil humidities and foods the larvae fed. It may be prolonged during cold weather and shortened during hot weather.