

形之 (Alphitobius piceus Oliv.) 蚊擬黑粉米
係關之度濕溫與長生其及性習態



蒼天忘先生

惠贈

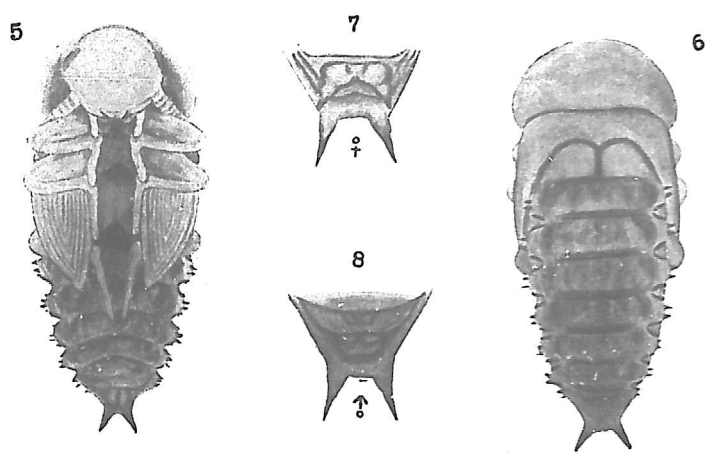
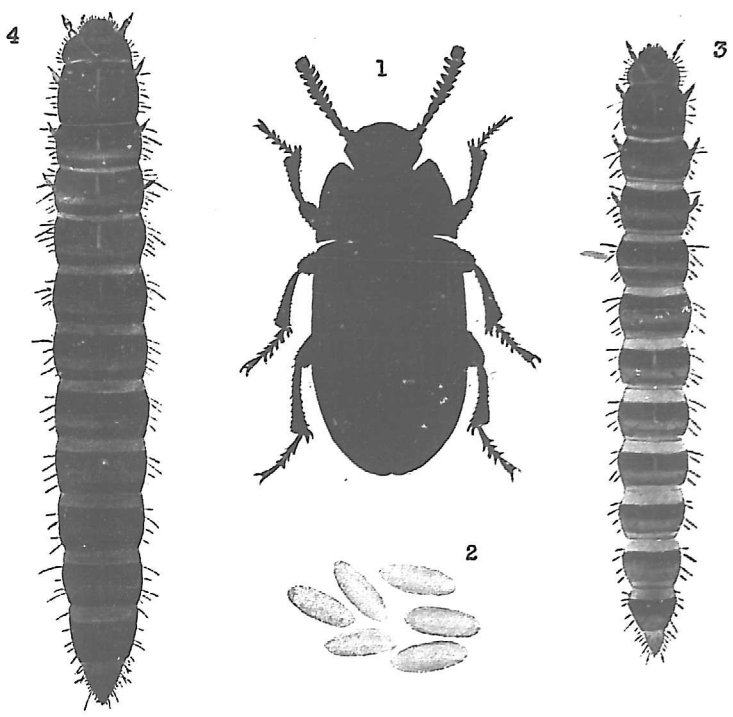


第 一 圖 版

米 粉 黑 擬 蚊

Alphitobius Piceus Olivier

1. 成蟲
2. 卵
3. 未成熟幼蟲
4. 成熟幼蟲
5. 蛹(腹面)
6. 蛹(背面)
7. 雌蛹腹板
8. 雄蛹腹板



+13712



米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 之形態習性及
其生長與溫濕度之關係

黃修明 張鴻元
葛殷雷

目次

- 一、引言
- 二、分佈
- 三、形態
 - (甲) 成蟲
 - (乙) 卵
 - (丙) 幼蟲
 - (丁) 蛹
- 四、習性
 - (甲) 成蟲習性
 - (乙) 幼蟲習性
- 五、米粉黑擬蚊對於低溫耐寒性之觀察
 - 米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫度之關係

二

(甲)耐寒性之意義

(乙)成蟲及幼蟲對於低溫 (3.5°C 與 5.5°C) 之耐寒性

六、米粉黑擬蚊生長與溫度之關係

(甲)研究方法

(乙)試驗結果

(子)各期生長與溫度之關係

(1)各期之發育溫度範圍

(2)各期之發育速度

(3)幼蟲齡期與溫度之關係

(4)蛹體生長與溫度之關係

(丑)各期生長與溫度之關係

(1)卵期之發育溫度

(2)幼蟲期之發育溫度

(3)蛹期之發育溫度

(4)幼蟲齡期與溫度之關係

(5)蛹體生長與溫度之關係

(寅)害蟲生長與溫度共同之關係

(1)發育溫度範圍

(2)發育速度

(丙) 討論

(子) 害蟲發育速度之變化

(丑) 齡期變化與溫濕度之關係

(寅) 害蟲之畸形發育

(卯) 由積溫恆數說而論米粉黑擬蚊在各地猖獗之可能性

(1) 積溫恆數說

(2) 米粉黑擬蚊之發育積溫及發育溫度雙曲線

(3) 米粉黑擬蚊在全國各地猖獗之可能性

七、防治要點

八、結論

九、附錄 圖表說明

十、參考文獻

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

一 引言

米粉黑擬蚊 *Alphitobius piceus* Olivier. 乃一種積穀害蟲，其名 Black Flour Beetle 德名 Der Glanzend-Schwarze Getreidechimmelkäfer。常發生於倉庫及碾米廠積穀之下，每與擬粉盜 (Meal worm) 為伍。在潮濕陰暗之壁隅，機器或穀粉包下，發生最多。侵害各種穀類，而米粉及麥粉尤其所喜食。被害物須含有相當之濕氣，受害蟲侵蝕後，往往混入灰黃色蟲糞，幼蟲脫皮殼及成蟲屍體，且易發生霉爛，散佈臭氣。上海各碾米廠積穀倉庫，發現本蟲極夥，損失匪鮮。茲將搜集試驗材料之地點列表如下：

第一表 米粉黑擬蚊產地調查表

倉庫名稱	地名	害蟲	種類	被害穀物	發生位置	調查日期
協昌碾米廠	新開橋	米粉黑擬蚊、擬粉盜、一點袋蛾、印度穀蛾	米、麥	米麥包下	八月二日	
恆康米廠	全上	米粉黑擬蚊、擬粉盜、袋蛾	米、麥	米麥包下	八月三日	
大成米廠	長支路	米粉黑擬蚊、大袋盜	米穀、米糠	米穀米糠包下	八月五日	
和記米廠	鮑板廠橋	米粉黑擬蚊、擬粉盜、一點袋蛾、大袋盜	米、米糠	米穀包下	八月五日	
禮豐米廠	新開橋	米粉黑擬蚊、一點袋蛾、擬粉盜	米糠、米粉	米粉米糠包下	八月三日	
協豐仁米廠	全上	米粉黑擬蚊、擬粉盜	米、麥	米麥包下	八月九日	
益康米廠	恆豐路	米粉黑擬蚊、擬粉盜、菓子結核蛾、米黑蟲、袋蛾	米、麵粉	麵粉包下及櫃隔米糠內	八月二十二日	
招商局倉庫	楊家渡	米粉黑擬蚊、擬粉盜、米黑蟲、米出尾蟲、菓子結核蛾、菓子結核蛾	米、麥	堆積處下面	八月二十八日	
信大麵粉廠	蘇州路	米粉黑擬蚊、擬粉盜、米黑蟲、廣蛾、擬粉盜	麵粉、麥	麵粉包下麥包下	九月十二日	

本試驗自去年八月十六日開始，至本年三月二日結束，在工作進行期間，蒙張延年先生竭誠指導，深致感激，並承樓作舟先生供給研究材料，高鳳舉先生繪圖，陳鴻達博士及王正朝先生攝影，台灣中央研究所農業部三輪勇四郎技師鑑定學名，合行道謝。

二 分 佈

本種分佈於我歐、歐洲、美洲、印度、台灣及其他各地，多發生於積穀倉庫中，而在森林地帶亦有發生者。據司塔濱氏 (Stebbing) 云，渠於一九〇五年在印度鄧那沙淋 (Tenasserim) 地區之陸德克樹 (Dalbergia cultra) 樹皮上曾發現本蟲為害，故又目為一種森林害蟲。

三 形 態

(甲) 成蟲 (第一圖版 1)

初羽化之成蟲，頭部、觸角、前胸背板、腹部末端及各腳之脛節與跗節均為黃褐色。複眼褐色。翅鞘、小楯板、腹部腹面及各腳之腿節則呈純黃色。翅鞘表面有四五條白色細縱綫。嗣後各部色澤逐漸加濃，約經一星期內外，全體呈濃黑褐色，而成老熟之成蟲。

老熟成蟲全體濃黑褐色，稍帶光澤，其外形及色澤與擬粉盜 (Tenebrio obscurus) 類似，惟體軀較為細小。

頭部小，黑褐色，前緣圓，緣邊色稍淡，全面密佈細點刻，頭楯 (Clypeus) 微隆起，其後方與前頭 (Frons) 相接處以及兩側皆帶凹陷，頭頂 (Vertex) 隆起。複眼黑褐色位於頭頂之兩側，分為上下兩半，上半現於背面，下半則現於腹面。口器亦褐色，上唇前緣着生黃褐色短毛，大腮黑褐色。觸角亦褐色，棍棒狀，長達一·四耗內外，由十一節構成，着生於頭部腹面複眼之前方，第一節大，棍棒狀，第二、第三、第四及第五節圓筒狀，第三節之長等於第二及為四兩節之和，第五節末端幅較廣略呈三角形，與第二節幅殆同，自第六節至第十節均為同形之三角形，其幅亦較前五節為廣，末端節呈扁平圓球形，各節均疎生黃色細毛。

前胸部幅廣，約當縱長之二倍，黑褐色。前背板周緣圓，全面密布相同之細點刻，前緣中部稍凹入，前緣角向前突出而成鈍角形，兩側緣邊稍向外彎凸，後緣角向後突出，稍帶銳角形，後緣中部亦向後突出，而與小楯板基部相連接。

小楯板頗大，三角形，黑褐色，表面散佈與前背板相同之微細點刻。

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

六

翅稍黑褐色，側緣圓，末端亦圓，兩側平行，表面密布大小不同之點刺，各翅稍有深大點刺形成之縱溝九條，除中央一條外，其他各條之末端均互相結合。

腹部五節，隱于翅鞘下，黑褐色，均密布粗淺之點刺，並疏生黃褐色短刺毛。第一及第二兩腹節較大，第三節次之，第四節又次之，第五節呈稍大之三角形。

脚三對，赤褐色，有光澤，腿節及脛節疎布淺小點刺，並着生赤褐色短細毛。前中脚脛節之內外面着生粗短刺，後脚脛節外面着生粗短刺二三枚。各脚脛節末端黑褐色，除具二個同色之小距 (Spurs) 外，並列生同色粗短刺。跗節在前中脚有五節，後脚祇有四節，末端節着生二爪。後脚最長，中脚次之，前脚最短。

雌雄成蟲在表面上不易區別，體長亦無大異，故在雌雄鑑別上殊感難困。成蟲體長平均六·五四耗，體幅平均三·三〇耗。茲將成蟲十頭所測定之體長體幅列表如次：

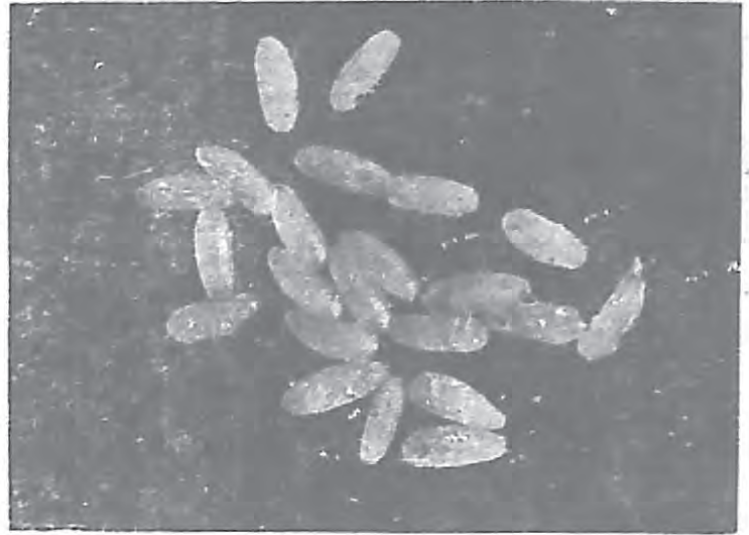
第二表 成蟲之體長體幅表

蟲號	體長 ()	體幅 ()
一	六·一	三·三
二	六·〇	三·一
三	六·八	三·七
四	四·〇	三·五
五	七·一	三·四
六	六·五	三·一
七	六·四	三·三
八	六·二	三·一
九	六·六	三·二
十	六·七	三·三
平均	六·五四	三·三〇

但作者觀察之蟲體，較諸印度或德國產者稍大，體長最小者為六耗，最大者為七耗餘，平均為六·五四耗，而印度產者僅四·五耗，德國者則為五至六耗。

(乙) 卵 (第一圖版 2 及第一圖)

卵呈長卵圓形或長橢圓形，惟有少數卵粒之中央部微凹，故全形亦微彎。初產時全體白毛，半透明，有光澤，表面平滑無紋，觸之極易破碎，繼變淡黃白色。卵經二日內外，以內部胚子發育縮向中央，故此時僅卵之中部略帶黃白色，而兩端則呈透明之白色，至孵化前復全呈淡黃色。卵粒長徑平均一·一一耗，幅徑



第一圖 卵叢 (放大)

平均〇·四四耗。茲將卵粒十枚測得其長幅徑列表如下：

第三表 卵之長幅徑列表

卵號	長徑(耗)	幅徑(耗)
一	一·一五	〇·四八
二	一·一七	〇·五〇
三	一·〇八	〇·四五
四	一·二八	〇·四三
五	一·一三	〇·五〇
六	一·一〇	〇·四三

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

平均	七	八	九	十
一·〇五	一·〇〇	一·二〇	〇·九五	一·二一
〇·四五	〇·三八	〇·五〇	〇·三二	〇·四四

(丙) 幼蟲(第一圖版3及4)

初孵化之幼蟲(第二圖)全體白色,半透明,有光澤,略呈圓筒形,頭尾兩端稍狹小,而尾端尤為尖細,中央部較膨大,背部隆起,腹面扁平,各體節之背腹與兩側面均疏生白色微毛。頭部小,其幅較胸節之幅稍狹,背面呈半圓形。口器無色。觸角着生於頭部前緣之兩側,三節,無色,透明,第一節最長,圓筒狀,肥大,第二節次之,呈小



第二圖 初孵化幼蟲 (放大)

圓錐形，其長約當第一節二分之一，第三節呈細長毛狀，其長殆與第一節等。胸部三節殆同幅，第一胸節前方稍狹小，與頭部同幅，其長幾等於第二及第三兩胸節之和的三分之二。第二及第三兩胸節與第一至第八腹節同長，第二腹節以下至第六腹節之幅較胸幅稍廣，第七節以下漸次狹小，第九腹節呈圓錐形。胸脚有三對，細小，白色。腹部末端圓錐形，節之腹面前緣，着生一對微小之肉質疣狀假足。初齡幼蟲平均體長為一·五八桿，體幅〇·三四桿。茲將十頭初齡幼蟲測得其長幅如次表：

第四表 初齡幼蟲之體長體幅表

蟲號	體長(桿)	體幅(桿)
一	一·六八	〇·三五
二	一·六二	〇·三三
三	一·五〇	〇·四〇
四	一·四八	〇·四〇
五	一·四九	〇·三〇
六	一·七〇	〇·三八
七	一·三七	〇·三五
八	一·七五	〇·三〇
九	一·六二	〇·三五
十	一·六〇	〇·三八
平均	一·五八	〇·三四

初齡幼蟲越一二日，體色漸由淡黃色轉變為淡褐色，至脫皮前稍呈濃褐色，而各節背面之橫紋，亦稍鮮明。幼蟲每次脫皮後，全體均呈白色，經一二日始變濃色。

成熟幼蟲騷視之呈暗褐色，全體略呈圓筒狀，頗似擬粉蝨 (*Tenebrio obscurus* Fab.) 年幼之幼蟲，惟兩端較細。蟲體背部隆起，有濃淡不同排列相間之赤褐色橫紋。正中線細，黃褐色，不明顯，斷續相移，向前至頭頂分為二條，呈倒人字形，向後達第三或第四腹節漸次消失。腹部稍扁平，各節兩側有縱溝，溝旁着生十根左右之刺毛。腹部全面呈黃白色，中央稍隆起，自第一節

至第六節之後緣中部，具略帶長方形之小淡褐色塊，此淡褐色塊在第八及第九兩節者幾橫展及全面。頭部大，赤褐色，前緣及側緣均疏生赤褐色刺毛。口器前口式，赤褐色。大顎褐色，末端黑褐色。觸角赤褐色，着生於大顎基部上方，由三節構成，第一及第二兩節呈圓柱狀，末端淡赤色，第一節較第二節為長，其末端幅亦較基部稍大，第三節呈微小之淡色突起，末端着生細短毛。胸部背面橫紋與腹部背面者類似。前胸節較中，後二胸節為長，其前端幅稍狹，後端幅與中，後兩胸節同，各胸節側面疏生赤褐色刺毛。胸脚有三對，淡赤褐色，均同形，由三節構成，各節之內外緣均着生赤褐色刺毛及黑褐色之粗短刺列，末端具黑褐色爪一。腹部由九節構成，自第

一至第八節始同形，第八節向後狹小，第九節呈圓錐形。各體節兩側均疎生赤褐色長刺毛，位於各節亞背線上近後緣之淡黃褐色橫紋上，着生短刺毛一排列成縱刺毛列一，着生於各節側線位上之縱刺毛列，則生有短刺毛二，其一近前緣者短，其他近後緣者長。圓錐形之末端體節，除着生較多之赤褐色刺毛外，背面尚着生多數之黑褐色粗短刺，其腹面近前緣之中部具肉質突起之假足一對，肛門即開於假足之上方，外表不能見之。各體節背面均具同紋，各節背面中央均具黑褐色之大橫紋，紋之四周，圍以淡黃褐色，在大橫紋之前者擴至前緣呈大淡黃褐色橫紋，在大橫紋之後者，則呈較小之淡黃褐色橫紋，此等橫紋之界限均不清晰，惟後緣之暗褐色橫紋界限頗明，呈帶狀，在第五、六、七、八四節之淡黃褐色紋消失，其黑褐色大橫紋與暗褐色橫帶紋相癒合，末端節大部呈濃赤褐色。

成熟幼蟲平均體長為一一·七九籽，體幅為二·〇二籽，內外。茲將其十頭成熟幼蟲測得之長幅列表如下：

(丁) 蛹 (第一圖版 5 及 6)

蛹之頭胸部短大，向腹端漸次細小。頭頂圓，腹部末端向前彎曲。觸角、翅筋及脚均不緊附於體上。

初蛹化時，全體乳白色，有光澤，除複眼呈現細小之一灰點及腹端角質突起末端為褐色外，各部均無色。翅筋末端超越第一腹節後緣，後脚末端超越第二腹節後緣，中、後兩胸節及第一腹節至第五腹節之兩側突出而成肉質突起，各突起之背面有凹窪，頂端具褐色小疣狀突起二，此小突起上各生褐色刺毛一。自後胸節至第四腹節側緣肉質突起之左右兩側各附鋸齒狀板一，此板於中胸節及第五腹節祇生一個，腹面着生六列距離相等之刺毛列。頭頂之兩側生小刺毛一。

蛹至羽化前體色黃褐，頭端呈赤褐色。各脚末端先呈赤褐色，然後漸次及於全脚。雌雄蛹之鑑別，由於尾端腹板之一對肉質小

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與濕溫度之關係

第五表 成熟幼蟲之體長體幅表

蟲號	體長(籽)	體幅(籽)
一	一〇·七	一·九
二	一一·五	二·一
三	一一·八	二·〇
四	一二·二	二·一
五	一二·七	二·二
六	一一·八	二·二
七	一二·四	二·三
八	一一·九	一·九
九	一一·一	一·八
十	一〇·八	一·九
平均	一一·七九	二·〇二

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

一一〇

突起(早)與方形凹陷(合)(如圖版7及8)體長平均雌者六·六二耗,雄者五·八六耗。體闊平均雌者二·七四耗,雄者二·五五耗。茲將雌雄蛹各十頭測得長幅列表如下:

第六表 雄蛹體長體幅表

蛹號	體長(耗)	體幅(耗)
一	五·二	二·四
二	五·八	二·六
三	六·三	二·七
四	六·八	二·八
五	五·〇	二·四
六	六·〇	二·六
七	五·七	二·五
八	六·三	二·七
九	五·五	二·五
十	五·四	二·三
平均	五·八六	二·五五

第七表 雌蛹體長體幅表

蛹號	體長(耗)	體幅(耗)
一	七·〇	三·〇
二	六·八	三·〇
三	六·五	二·九
四	六·五	二·七
五	六·七	二·八
六	六·五	二·四
七	六·四	二·五
八	七·〇	三·〇
九	六·五	二·六
十	六·三	二·五
平均	六·六二	二·七四

四 習性

(甲) 成蟲習性

1. 羽化——蛹至將羽化時,呈黃褐色,前胸背板、腹部末端及各脚之末端,均呈赤褐色。頭部觸角及複眼之色澤亦增濃。翅芽漸次向後伸長,呈黃白色。腹面各脚之末端,亦微動不已。翅芽之生長,約經一日內外,始完全被覆腹背而成新翅鞘,觸角、脚及其他各部亦隨之完成發育,腹部末端之褐色角質突起亦脫落。此時蟲體已完全羽化,且能緩緩爬行,除頭部、前胸背、各脚基部、脛節、附節,及腿節之末端,與腹部末端之腹板呈赤褐色外,腹部全面及翅鞘均呈純黃色。翅鞘表面之點刻凹陷及縱溝亦已清晰可見,且有四五條明顯之白色細縱線與縱溝排行,此白線於羽化後第二天始消失,而翅鞘色澤嗣後日漸加濃,經五日後至七日,全體呈黑褐色,而為

老熟之成蟲。

2. 食性

成蟲與幼蟲均能加害貯藏之穀物，成蟲羽化後不即取食，經過二三日後始攝食。性喜潤濕柔軟之食物，在本試驗



第三圖 成蟲食害麥片情形

過程中乃以燕麥片飼之，曾以乾燥麥片及潮濕麥片，置於同一飼育玻璃皿中觀察其嗜食性，見多數成蟲均嗜食潮濕者。食時以大顎咬麥片邊緣。同類間有殘殺現象，惟強者對衰弱垂斃者始能行之。作者見垂斃而無抵抗之成蟲，每被其他三五頭成蟲，互相爭奪嚼食，其對被害者之軀殼，並不吞食，僅將頭部或前胸節嚼斷，使與體軀分離，然後將體腔中流出之白色體液嚼食淨盡撇棄之。因其喜食潤濕柔軟之物，故產於無掩護處之卵粒，亦常被其侵食。當作者尚未明其食性時，每於產卵試驗中，檢在食物表面之卵粒，往往苦無所獲，後將集產於裂縫中之卵窠探出，以偵察之，始發見其成蟲前來嚼食，食時先將卵殼嚼破，然後嚼食其卵質，不及一分鐘即將二十餘粒之卵窠食盡。成蟲是否殘食其同類之幼蟲或蛹，尚不能斷定，其侵害米粉及其他穀粉之習性與幼蟲同。

3. 交尾

成蟲之生殖器官大概于羽化後五日至七日間始發育完全，其與體色之變濃或有相當關係。因作者從未見體色

淡者行交尾作用，即有老熟之成蟲趨前求合，多見其遠而避之，或伏而不動以拒之。至羽化後五日至一星期間體色變為黑褐，則相繼交尾，交尾時間多在晚上，日間行之者殊甚少。當交尾時，雌雄均無特殊之表示，惟雌蟲有強迫雌蟲行交尾之現象，每見雌蟲東西追逐雌蟲，迨追及，雌蟲即爬伏於雌蟲之背，於是將交接器伸出插入雌器中，實行其交尾作用，而雌蟲尤向各方蟲叢中或其他障礙物處爬鑽，以此易於分離，而交尾時間不能持久，茲將其交尾時間觀察所得作表如下：

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

第八表 成蟲交尾時間

蟲號	交尾開始時間至終止時間	交尾時間
一	八月二十五日下午八時二十八分至三十二分	四分鐘
二	八月二十六日下午七時四十七分至五十分	三分鐘
三	八月二十七日下午八時四十分至四十分	六分鐘
四	八月三十日下午七時十六分至十九分	三分鐘
五	九月八日下午七時三十一分至三十八分	七分鐘

如將一對雌雄蟲置於平底玻璃皿內，以無其他障礙物，則其交尾時間較能持久。其交尾次數頗多，作者曾見一頭雄蟲，於半小時內交尾三回。雌雄蟲在交尾期間，常見其腹端微動不已，雄蟲交接器有不時伸出體外之現象。

4. 產卵狀態——產卵位置，雌蟲多產卵於食物上及其他裂隙中。產卵方法分散產及集產兩種，前者多產於食物表面或其裂隙中，後者則選適宜裂隙——如倉庫板

壁裂隙等行之。在玻璃皿中飼育之擬蚊，

常見其食餌麥片上及裂隙中有卵粒一

二枚。惟產於食物表面之卵粒，以無他物

遮護，常為成蟲或幼蟲所侵食。食餌中如

混以小紗布條摺疊所成之布塊，因紗布

孔隙繁密，雌蟲遂利用其產卵管刺通產

下其卵，故拆視紗布時，每見紗布一面之

白色蟲卵巢數個至數十個不等。本試

驗所用觀察產卵現象之玻璃皿，直徑約



第四圖 產卵試驗

一〇・五厘 (10.5) 邊厚三耗 (3) 內，外兩皿之間，罩以細銅紗製成之銅紗盤，分隔為上下兩室，上室育蟲，下室貯化學鹽以調節空中濕氣。因玻璃皿邊與銅紗盤接合處，常留有裂隙，是為雌蟲產卵之良好位置。在此裂隙中之卵多為集產者。玻璃皿邊愈厚則裂隙愈大，而集產其中之卵粒數亦愈多，少者八九粒，多者六十餘粒。茲將十一卵叢中檢得之卵粒數列表如下：

第九表 卵叢卵粒數

卵叢號數	每叢卵數
一	二五粒
二	二六粒
三	八粒
四	四三粒
五	三二粒
六	九粒
七	一七粒
八	一二粒
九	一九粒
十	一五粒
十一	六四粒

雌蟲產卵管亦常刺過銅紗盤上之銅紗孔，產卵一粒於反面。

5. 佯死——成蟲有佯死性，當其活動時，以手觸之，立即縮足伏地，如以物抹動之，雖使腹面朝天依然不動，靜止一分鐘內，始爬行如前。成蟲佯死時之觸角仍向外張微動，不若真死者之收藏於前胸下也。

6. 羣居——成蟲有羣居性，試以大玻璃皿，盛成蟲四五十頭用麥片食餌以觀察之，可見除少數取食者散據食物上外，其他多數之成蟲，均羣集一隅，縱驅之分散，終復集合同前，成蟲

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

幼蟲皆羣居於囤積米粉的底窪陰濕之處故採集時極易捕獲之。

7. 趨光性——成蟲對燈火有趨光性，對太陽有背光性。作者嘗於夜間觀察其各種習性，將聚居一隅之成蟲羣體置背光處，初則羣體分散，繼則趨向發光處，七八月之晚間，每於燈光下見其成蟲飛來。

8. 飛翔——成蟲能飛翔，惟不見其常飛，在本實驗過程檢查中，偶見一二向窗外飛去。飛時其聲甚微，速率亦不甚高。晚間亦偶見其向發光處飛去。

9. 絕食觀察——成蟲對飢餓之抵抗力甚強，絕食時間短者十一日，長者能耐至二十八日，平均絕食日數約為十九日。茲將初羽化之成蟲十五頭絕食觀察結果列表如下：

蟲號	羽化日	死亡日	絕食日數
一	九月十一日	九月廿八日	十七日
二	九月十三日	十月一日	十八日
三	九月十四日	十月四日	二十日
四	九月十四日	九月廿六日	十二日
五	九月十四日	十月十二日	廿八日
六	九月十四日	十月八日	廿四日
七	九月十五日	九月廿日	十五日

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

八	九月十五日	十月七日	廿二日
九	九月十五日	十月二日	十七日
十	九月十五日	十月七日	廿二日
十一	九月十五日	九月廿六日	十一日
十二	九月十六日	十月八日	廿二日
十三	九月十六日	九月廿日	十四日
十四	九月十六日	十月四日	二十日
十五	九月十六日	九月廿七日	十一日

平均總食日數十九日

10 越冬——冬季多以成蟲及幼蟲越冬，天氣寒冷時，成蟲及幼蟲均潛伏于米粉堆下或壁隅而越冬。至來年氣溫上昇時再行活動。

(乙) 幼蟲習性

1. 孵化——卵至孵化前，全體作淡黃色，卵內胚子發育成幼蟲後，即利用其堅強之大腮，嚼破卵殼之一端而脫出。因卵殼柔軟，故幼蟲之嚼破脫出，並不十分困難，所以自嚼殼至脫出為時甚暫。幼蟲脫出後之卵殼，白色透明，常皺縮如壁衣。

2. 行動——初孵化之幼蟲，全體白色，半透明，有光澤。性活潑，初於卵殼附近爬行，好似覓取食物，越一日，蟲體色黃，爬行迅速，嗣後蟲體日益發育，行動更形活潑，除因攝食休止外，常見及一小時內未停止爬行者。幼蟲尤喜鑽動於食物下面。

3. 佯死——當幼蟲爬行鑽動於食物間時，食物表面全呈騷動狀態，此時若以手振撼之，或以棒攪動之，全部幼蟲立即停止其活動，食餌表面亦一變騷動狀態而為靜止狀態，如斯未及一分鐘幼蟲又復鑽動如前。吾人常取幼蟲一頭，置諸紙上試驗之，當其爬行迅速時，以指或物觸之，立即休止不動，約經一分鐘，始復爬行。

4. 脫皮——幼蟲於脫皮前體色加深，不食不動，休眠約二日，然後自胸部第一節背面開始縱裂，此時蟲體頭尾左右擺動或輾轉反覆，於是殼內之蟲體，徐向前方推動，胸背縱裂遂延至腹部第一節，而白色新蟲體之胸背，首先向外露出，頭部腹部及尾部繼之。

11 雌雄性比率——雌蟲常較雄蟲為多，而十一月間所發生者，相差尤巨，因此可以揣測越冬之成蟲，或以雌性為最多。茲將八月、九月及十一月所採得之雌雄比率列表如次：

第十一表 雌雄蛹之性別比例

月份	採得蛹數		雌雄百分率(%)
	♀	♂	
八月	二五	一九	四四
九月	三二九	三〇四	六二三
十一月	一〇五	五七	一六二
總計	四四九	三八〇	八二九

幼蟲自胸部第一節背面縱裂至脫出之時間，常因濕溫度之高低而差異，時間短者數分鐘，長者需半日內外。脫出後之新蟲體，全呈白色無紋。經一二日始由黃褐色變爲黑褐色，橫紋亦畢現矣。

5. 食性——初孵化之幼蟲，爬行於卵之四周，如遇其他卵粒每被其嚙損或侵食。自體之卵殼，亦有被吞食者。幼蟲爲害最烈時，食性頗雜，一切穀物之粉粒均侵食之，而帶潮性之穀物，尤爲嗜食。幼蟲喜吃粉狀物，吾人飼育者均以燕麥粉爲食餌。被害最甚之食物，多濕潤結成塊狀，並散發一種類似尿酸之臭氣。既成長之幼蟲有肉食性，其同類中體弱垂斃而無抵抗力者，常被三五頭幼蟲羣集爭食之。苟有裸出蛹室外之同類蛹體，亦常被侵食，祇剩蛹殼。作者常將米粉黑擬蚊之幼蟲置諸綠豆象蟲 (*Bruchus chinensis*) 爲害甚烈之綠豆瓶中，見幼蟲頭部每鑽入豆粒內侵食將孵化之豆象成蟲蛹與幼蟲。復將擬粉盜 (*Tenebrio obscurus*) 幼蟲切成數段，投入米粉黑擬蚊之幼蟲羣中，亦見其有羣集爭食之現象。

6. 蛹化——老熟幼蟲至蛹化前，擇濕潤連結成塊之食物，鑽入其中作略帶橢圓形之蛹室，熱居二日至四五日，然後行最後一次蛻皮而化蛹。因幼蟲成蟲均有肉食性，在抵抗薄弱之蛹期選擇適宜地位，建造安全保護蛹體之蛹室，殊形重要，否則深蛹必遭同類之摧殘而不得保其種族之繁榮矣。飼育於小玻璃管內之老熟幼蟲，至蛹化前，每將管內之棉塞與燕麥粉，推至體側修繕而成平滑之壁，然後捲體不動，熱居其中，經數日而脫皮化蛹。蛹化時之動作亦如普通脫皮然，先在胸部背面縱裂，蛹之頭胸，即自裂口向外擠出。

7. 初齡幼蟲之絕食觀察——倉庫板壁之縫隙，均有成蟲產卵之可能，而初孵化之幼蟲，行動活潑，故在初齡期間對於饑餓之抵抗力如何，殊堪注意。作者將初孵化之幼蟲十六頭，分盛於小玻璃管內作饑餓抵抗力之觀察，結果絕食日數最長者凡三天，最長者九天，平均約爲六天。茲將觀察之結果列表如次：

第十二表 初齡幼蟲之絕食觀察

蟲號	孵化日	死亡日	絕食日數
一	九月九日	九月十七日	八日
			二
			三
			四
			五

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與濕溫度之關係

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫度之關係

一六

六	九月十五日	九月廿四日	九	日	十二	九月十六日	九	日
七	九月十五日	九月廿一日	六	日	十二	九月十六日	九	日
八	九月十五日	九月廿四日	九	日	十四	九月十六日	九	日
九	九月十五日	九月十八日	三	日	十五	九月十六日	九	日
十	九月十五日	九月廿三日	八	日	十六	九月廿三日	七	日
十一	九月十六日	九月廿一日	五	日	十六	九月十六日	九	日
			平均總食日數六日					

五 米粉黑擬蚊對於低溫耐寒性之觀察

(甲) 耐寒性之意義

昆蟲耐寒性之研究，乃極有興趣之問題。且此問題之本身，對於害蟲在冬眠期間的氣候驅除有重大之關係。查昆蟲以低溫癱瘓而呈假死狀態，復以溫度上昇而復蘇，此為普通之現象，首先作科學之研究者，當推魯摩氏 (Ramm) 魯氏於一七三六年用二三種蛾類加以試驗證明在低溫 0° 與 $-11^{\circ}C$ 與 $-17^{\circ}C$ 與 $-28^{\circ}C$ 之間，仍能生存。嗣後專家輩出，對於多數昆蟲耐寒性之程度，分別予以研究。

據魯摩氏云：當昆蟲遇溫低凍癱而呈假死狀態時，其體內之體液，不完全凍結，俟完全凍結後始有死之現象發生。且昆蟲在假死狀態期間，其體內之新陳代謝作用，業經停止，所以昆蟲仍可不死，此時若遇暖氣，即能重行蘇生。

各種昆蟲對於低溫之抵抗力不同，即同一種之各個體間亦有差異。蓋各個體之耐寒性程度，常以昆蟲自體之發育程度、性別、營養狀態、體液濃度及接觸時間等而異。前言昆蟲於低溫凍癱呈假死狀態時，遇有暖氣仍蘇生，然在實際上每有不能復活者，即此故也。在作者之米粉黑擬蚊低溫試驗中，即有如斯之現象。

(乙) 成蟲及幼蟲對於低溫 3.5° 與 $5.5^{\circ}C$ 之耐寒性

米粉黑擬蚊以成蟲及幼蟲越冬，因一般倉庫中之溫度，鮮有降至 $0^{\circ}C$ 者，究竟低溫對於越冬態之影響如何，不甚明瞭，故作低溫耐寒性之觀察。試驗時所用之溫度非為 $0^{\circ}C$ 以下，亦因倉庫中之溫度鮮有降至 $0^{\circ}C$ 下者。且蟲體每為穀物或其他物體所掩護，溫

度故無降至極度低下之可能也。

作者利用複溫恆溫箱之冰箱下室，作低溫耐寒性之試驗，其溫度非恆一不變，每以加冰關係，而有一度至四度之差異，下表所列之三、五度與五、五度（攝氏）係平均溫度。

當試驗前，先選取成蟲及已發育長成之幼蟲各百頭，分組置於冰箱下室，依據經過所需之時間取出檢視，為判別有無假死者起見，將凍死者選出分置於玻璃皿中，留於普通室溫，能下，至次日檢查其復活數。而室內溫度最低時為十八度，最高時為二十五度（攝氏）。茲將試驗結果列表如下：

第十三表 成蟲及幼蟲對於低溫三·五度（攝氏）之耐寒性

組號	採用蟲數	接觸時間	死亡數		次日復活數		死亡率	
			成蟲	幼蟲	成蟲	幼蟲	成蟲	幼蟲
一	成蟲幼蟲各一百頭	三·〇〇小時	—	三頭	—	—	百分之三	—
二	成蟲幼蟲各一百頭	九·三〇小時	—	六頭	—	—	百分之六	—
三	成蟲幼蟲各一百頭	二一·三〇小時	—	一〇頭	—	—	百分之二〇	—
四	成蟲幼蟲各一百頭	四五·三〇小時	—	三三頭	—	—	百分之三三	—
五	成蟲幼蟲各一百頭	七五·三〇小時	—	四四頭	—	—	百分之四四	—
六	成蟲幼蟲各一百頭	一一·三〇小時	一九頭	四四頭	二頭	—	百分之二七	百分之四二
七	成蟲幼蟲各一百頭	一六·四〇小時	四九頭	七〇頭	二頭	—	百分之三三	百分之六七
八	成蟲幼蟲各一百頭	二二·一〇小時	五三頭	八七頭	二頭	—	百分之五二	百分之六七
九	成蟲幼蟲各一百頭	三〇·四〇小時	五九頭	九三頭	二頭	—	百分之五九	百分之八五
十	成蟲幼蟲各一百頭	四〇·〇〇小時	六三頭	九五頭	四頭	—	百分之六三	百分之九一

第十四表 幼蟲對於低溫五·五度（攝氏）之耐寒性

組號	採用蟲數	接觸時間	死亡數	次日復活數	死亡率
一	幼蟲一百頭	三·〇〇小時	二頭	—	百分之二
二	幼蟲一百頭	九·三〇小時	五頭	—	百分之五
三	幼蟲一百頭	二一·三〇小時	九頭	—	百分之九
四	幼蟲一百頭	四五·三〇小時	一六頭	—	百分之二五

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與濕溫度之關係

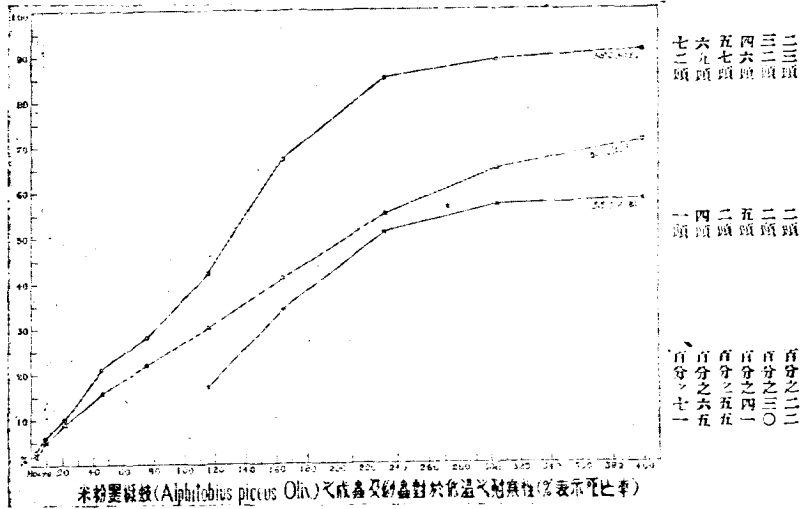
米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與濕溫度之關係

五	幼蟲一百頭	七五・三〇小時
六	幼蟲一百頭	一一五・三〇小時
七	幼蟲一百頭	一六四・〇〇小時
八	幼蟲一百頭	二〇三・〇〇小時
九	幼蟲一百頭	三〇四・〇〇小時
十	幼蟲一百頭	四〇〇・〇〇小時

成蟲及幼蟲在 5°C 之低溫，經時十六天半又四小時（四百小時）之死亡率，前者僅佔百分之五十八，而後者則達百分之九十一，此種結果，殊足以表示兩者間對於低溫之抵抗力不同。

吾人由上列兩表之結果，復可作一耐寒性之曲線圖如第五圖。

試驗結果中最堪注意者，為第十三表內第八、第九及第十組之死亡率相差甚微，而第九組及第十組之相差僅有百分之二而已。是以曲線圖上在接觸時間三〇四小時至四〇〇小時所示之死亡率，有次第平行之趨向，此實足以表示成蟲及幼蟲在冬季之死亡率，難達百分之一百。換言之，曲線已指示本蟲之越冬為成蟲及幼蟲。而害蟲各期之越冬百分率如何，亦由此耐寒性之曲線，以示明之。故欲明瞭一種害蟲之越冬為何期及其越冬之百分率，固可從耐寒性之實驗以測定也。



第 五 圖

六 米粉黑擬蚊生長與溫濕度之關係

關於試驗溫濕度影響米粉黑擬蚊生長之參攷文獻甚鮮，作者未嘗睹及片紙。此次試驗為時雖僅半載餘，而對於觀察結果，每作重演複疊之舉，以資比較。

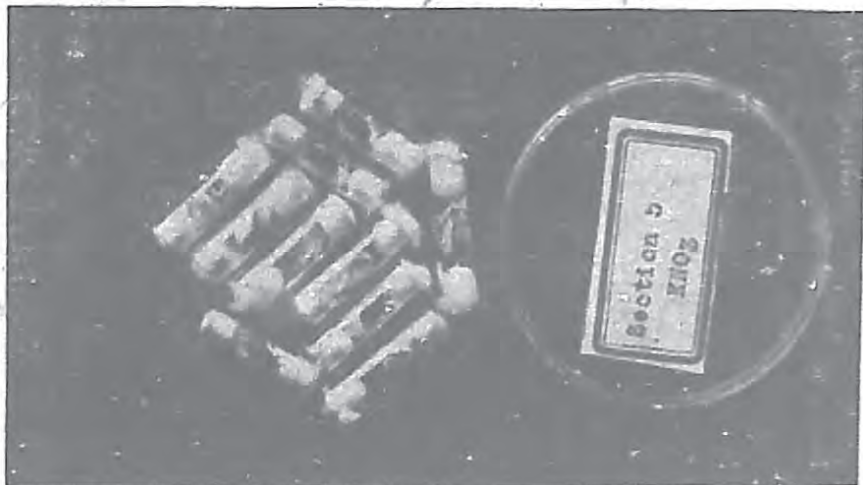
(甲) 研究方法

研究時所採用之育蟲調濕玻璃皿 (Petri-Dish) 其構造一如張延年先生用以研究綠豆象蟲者，化學鹽類亦同。因此種擬蚊之成蟲及幼蟲，對於行將脫皮而靜止之幼蟲及不動而缺乏抵抗力之裸蛹，有殘食之舉，飼育時為防止其同類相殘計，不得已

而採用長約 25×8 m. m. 之小玻璃管，分別育飼之。小玻璃管之兩端，塞以輕鬆之棉絮，俾無阻溫濕氣之流通。

每種溫度中有八項濕氣，即由八個育蟲玻璃皿形成一組。每項濕氣之育蟲玻璃皿內盛小玻璃管十個（如第七圖），每一小玻璃管內納蟲卵一粒。逐日檢查卵之孵化，幼蟲之脫皮、蛹化及羽化等，並調節濕度。幼蟲孵化後，即飼以麥片磨成之粉末。當研究之始，育蟲玻璃皿共十三組，而所採之恆溫為 10° ， 13° ， 15° 。

第六圖 育蟲玻璃皿



第七圖 育蟲玻璃皿內小玻璃管

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

18°, 21°, 24°, 27°, 30°, 32°, 34°, 35.6°, 38°, 39°, 後以 17° 以下之低溫, 蟲卵均不孵化發育, 遂取消低溫 10°, 13° 及 15° 三種, 而存留 18° 以上之高溫十組。

(2) 試驗結果

(3) 各期生長與濕溫度之關係

(1) 各期之發育溫度範圍

各種害蟲固有其不同之發育界限溫度, 即同種間之各期 (Stages) 亦每有差異。據一九二二年格蘭氏 (Green) 試驗蘋果蠹蛾 (*Cydia pomonella*) 之結果, 證明卵及幼蟲之發育溫度約為 10°, 蛹則為 11.1°。云。又據一九二七年雪爾福氏 (Sheffield) 之研究, 蘋果蠹蛾之發育溫度, 每因濕度及其他因子之變化, 而無一確定, 以致同一世代個體間之發育溫度常發生變化, 卵約自 6.7° 至 9.4°, 冬眠幼蟲自 6.1° 至 10°, 蛹則自 6.1° 至 8.8°。云。

米粉黑擬蚊各期之發育溫度, 亦有相當之差異, 茲分述如次:

(A.) 卵 16°C. 以下之低溫為不孵化之溫度, 自 17° 之 56% 濕度起, 蟲卵開始孵化, 惟在 17° 下十粒卵之能孵化者, 亦僅有二。故卵之發育界限溫度約為 17°, 此即低溫發育界限之起點。在高溫達 39°C. 仍能孵化, 39° 以上則未試。故卵之發育溫度範圍, 約自低溫 17°C. 起, 至高溫之界限則未明。

(B.) 幼蟲 幼蟲之發育界限溫度與卵相同, 然能發育完成幼蟲期之溫度範圍則與濕度有密切之關係 (可參看第十七表及第九圖) 在 100% 比較濕度狀態下之發育溫度範圍約自 30° 至 39°。在 88—95% 比較濕度狀態下約自 22° 至 38°。在 84—85% 比較濕度狀態下則在 33° 內外。

(C) 蛹 吾人採取大量初蛹化之蛹, 分置於各項恆溫濕度中, 察其發育羽化狀況, 在 17° 以下之低溫, 均不發育羽化, 且經十

五日至三十日內外即死亡。超過 17.5°C 在高温 30—100% 者，有少數蛹體開始徐行發育，然仍未能羽化。在 18°C 者即低濕亦能完全羽化。由此觀之，蛹之發育界限溫度約為 17.5°C 內外。在高温 30°C 及 30% 之蛹體除十八表者外均發育不健全，每有不及完

第十五表 蛹 期

溫度 (C.)	18%		28—30%		48—50%		68—70%		75—81%		82—88%		85—93%		100%	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
18°	17	18	18	15	16	17	16	18	15	14	15	11	16	17	13	15
20.5°	(14)	(16)	12	11	11	11	9	10	12	10	11	10	10	10	11	10
24°	(10)	(9)	(10)	(8)	8	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8
27°	(8)	(6)	(7)	(6)	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5
29°	(11)	(6)	(6)	(6)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
31°	(5)	(6)	(6)	(4)	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5
33°	(4)	(6)	(4)	(4)	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
35°	(4)	(4)	(4)	(5)	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
38°	—	—	—	(5)	—	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
39°	—	—	—	—	—	—	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)

註：括弧 () 內日數表示發育不全之蛹數

全羽化即死亡者。在 30% 及高温 2—100% 者發育稍佳，然翅稍亦多不能伸長，均呈畸形狀態，左右翅稍分向體外兩旁斜翹，縱能生存，亦無交尾蕃殖之可能。觀第十五表，可知蛹之完全發育的溫度範圍，約自低溫 10°C 至高温 30°C 內外。但在生活史之第十八表，蛹期觀之，發育範圍則至高温 39°C。

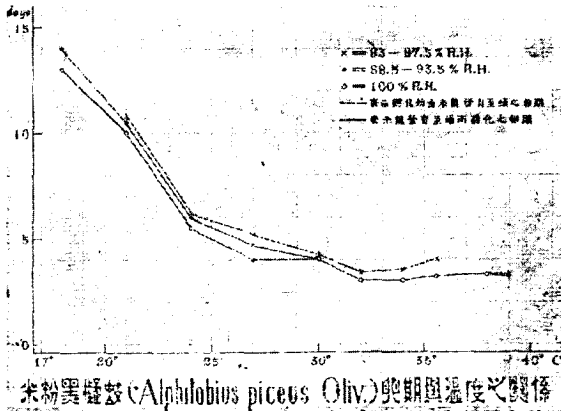
米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫度之關係

(2) 各期之發育速度

(A) 卵 卵期發育與溫度之關係 (參看第十六表及第

八圖) 如下:



米粉黑擬蚊 (*Alphobios piceus* Oliv.) 卵期與溫度之關係

第八圖

發育最速溫度 自32°至39°為卵期發育最速之溫度, 最短期間為三天, 最長為五天, 平均三天餘, 而22°至24°之溫度,

第十六表 期 卵

溫度 (C.)	83-87.5%			88.5-93.5%			100%		
	最大	平均	最少	最大	平均	最少	最大	平均	最少
18°	—	—	—	(18)	(14)	(11)	16	13	11
21°	(12)	(10.8)	(9)	11	10.5	7	15	10	8
24°	(7)	(6.1)	(5)	7	6	5	6	5.5	5
27°	(7)	(5.2)	(4)	6	4.7	4	5	4	3
30°	6	4.2	4	5	4	3	5	4	3
32°	5	3.4	3	4	3	3	4	3	3
34°	(4)	(3.5)	(3)	4	3	3	4	3	3
35.6°	(5)	(4)	(3)	4	3.2	3	4	3.2	3
38°	—	—	—	4	3.3	3	4	3.3	3
39°	—	—	—	(4)	(3.3)	(3)	4	3.2	3

註: 括弧 () 內日數為將化幼蟲不能發育至蛹之卵期

發育尤為適宜。

發育稍遲溫度

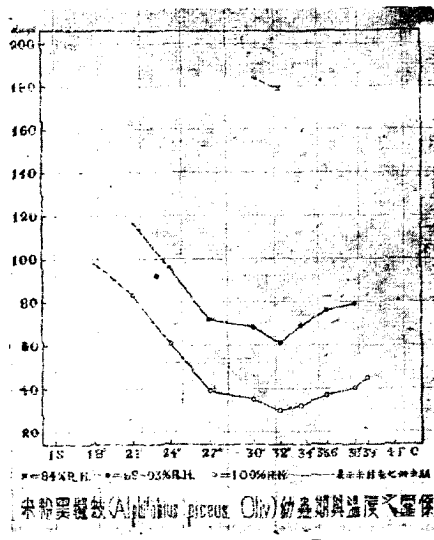
發育稍遲之溫度為24°, 22°, 及30°。

前者最短為五天, 最長為七天, 平均五天至六天; 後二者最短為三天, 最長為七天, 平均四天至五天內外。

發育最速溫度 發育最遲者為 20°。及 10°。前者最短為八天，最長為十二天，平均約十天強；後者之發育期間甚長，最遲者亦須十一天，最長者能延至十八天，平均約十三天強，誠為發育最緩之溫度也。

發育停止溫度 10°。以下之低溫為不孵化之溫度。

(B) 幼蟲 幼蟲發育與溫度之關係(參看第十七表及第九圖)如下；



米粉黑擬蚊 (Alphitobius piccos Oliv) 幼蟲期與溫度之關係

第九圖 第十七表 幼蟲期

溫度 (C.)	84, 87.5%			88.5-92.5%			100%		
	最大	平均	最少	最大	平均	最少	最大	平均	最少
18°	—	—	—	(89)	—	—	+	98	—
21°	(74)	—	—	(117)	—	—	85	83	80
24°	(61)	—	118	96	79	—	62	61	53
27°	(88)	—	88	72	59	—	45	39	35
30°	(184)	—	82	68	56	—	43	34	28
32°	(169)	—	68	61	55	—	35	30	25
34°	(72)	—	77	69	66	—	40	32	26
35.6°	(67)	—	55	76	68	—	45	37	28
38°	—	—	56	79	72	—	48	46	34
39°	—	—	—	(178)	—	—	83	45	36

註一：() 內有數者不能發育至蛹之幼蟲死亡日數
 註二：(+) 號表示幼蟲尚未結束

發育最速溫度 自 30° 至 34° 為發育最速之溫度，而 32° 尤為適宜，在 100% 比較濕度狀態下，其幼蟲期之最短者為二十五天，最長者為三十五天，平均為三十天，其在 80% 者最大為

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫度之關係

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與濕度之關係

二四

四十三天，最少為二十八天， 60% 者最大為四十天，最少為二十六天，而兩者之平均數亦均不出三十五天以外。

發育稍遲溫度 低溫 27° 及高溫 35.6° 至 38° 為發育較遲之溫度。在 100% 比較濕度狀態下，平均日數皆在三十五天以上至四十天。

發育最遲溫度 高溫 39° 及低溫 27° 為發育最遲之溫度，平均日數均在四十五天以上。

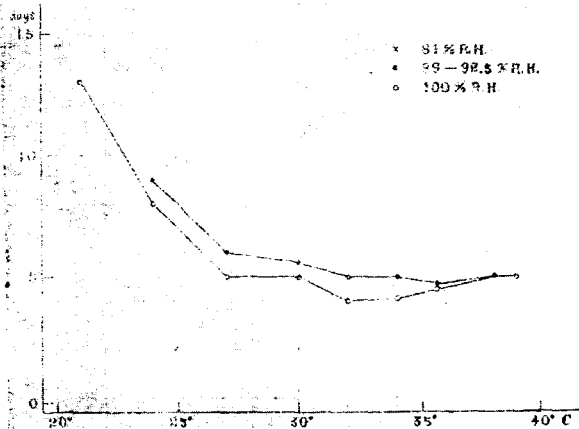
發育停止溫度 16° 以下之低溫為幼蟲停止發育之溫度，高溫停止發育溫度未明。

(C) 蛹 蛹期發育與溫度之關係 (參看第十五表及第十圖) 分述如下：

發育最速溫度 蛹期發育最速之溫度，由第十八表觀之，以 $32-35.6^{\circ}$ 為最速，在 100% 比較濕度狀態下，平均蛹期皆為四天至四天半。從第十五表觀之，則 $31^{\circ}-36^{\circ}$ 為最速，兩表結果均相符無訛。惟前者 (第十八表) 之最適溫度為 30° ，後者 (第十五表) 最適溫度則為 30° ，實際上兩者日期之差為數極微。故其差異之理由，或以個體間之生命力互異所致。

發育稍遲溫度 高溫 38° 、 39° 及 27° 、 30° 發育較遲，平均日數均約自五天至六天。

發育最遲溫度 低溫 $18^{\circ}-24^{\circ}$ 為發育最遲之溫度，平均日數最長者亦需八天， 16° 者能延至十五天至十八天。



米粉黑擬蚊 (*Alphobios piceus* Oliv.) 蛹期與溫度之關係

第十八表 蛹 期

溫度 (C)	84%			89-92.5%			100%		
	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小
18°	--	--	--	--	--	--	--	(?)	--
21°	--	--	--	--	(?)	--	15	13	9
24°	--	--	--	10	9	7	10	8	7
27°	--	--	--	8	6	5	7	5	4
30°	--	(?)	--	6	5.5	5	7	5	4
32°	8	6	5	6	5	4	5	4	3
34°	--	--	--	--	5	--	5	4.7	3
35.6°	--	--	--	6	4.7	4	5	4.5	3
38°	--	--	--	6	5	3	6	5	4
39°	--	--	--	--	--	--	6	5	4

註一：(?)表示幼蟲期尚未結束。
 註二：木長為生活史之蛹期長而十五表則非也。

發育停止溫度 25°C 以下之低溫為停止發育之溫度，高
 溫 30°C 以上能否發育則未明。

(3) 幼蟲齡期與溫度之關係

在吾人試驗中，米粉黑擬蚊幼蟲發育於各項恆溫狀態下

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫度之關係

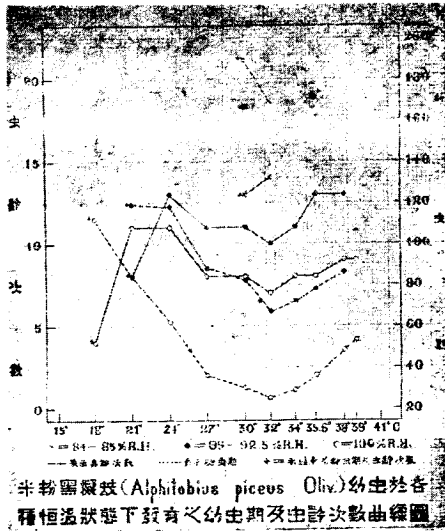
第十九表 幼蟲齡期

溫度 (C)	項 別	84-85%			85-90%			100%							
		幼蟲期	齡期日數			幼蟲期	齡期日數			幼蟲期	齡期日數				
			最大	平均	最少		最大	平均	最少		最大	平均	最少		
18°									11	10	23	17	16		
21°					+	+	15	14	12	8	11	9	8	5	
24°					11	13	10	9	7	6	11	7	6	4	
27°					8	11	9	8	6	3	8	5	4	3	
30°	+	+	18	9	7	8	11	8	7	6	10	8	4	3	
32°	10	10	14	10	9	7	6	10	8	6	5	7	3	3	
34°							7	11	8	6	4	2	8	4	3
35.6°							7	13	8	6	4	3	8	5	4
38°							8	13	9	6	4	4	9	6	5
39°										5	9	6	6	5	

註：「+」號表示未結束之幼蟲期及蟲齡次數。

之蟲齡次數及齡期日數，均有明顯之差異，幼蟲期之長短，每受
 溫度之影響，而蟲齡次數及齡期日數之多寡，亦每與幼蟲期有
 密切之連系性。茲將試驗結果（如第十九表）述之如下：

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與濕溫度之關係
 (A) 蟲齡次數 發育於適溫之幼蟲期短, 其蟲齡次數亦減少; 發育於非適溫之幼蟲期長, 蟲齡次數亦隨之增多。彼兩者間之關係, 有如第十一圖:



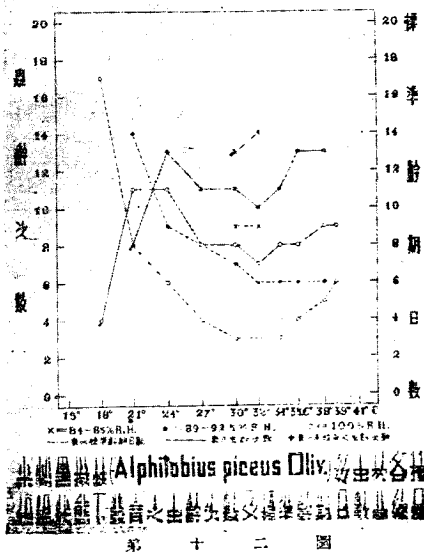
蟲齡次數最少之溫度 發育於 30° 之蟲齡次數為最少。在 100% 比較濕度狀態下者, 脫皮七次, 而幼蟲期祇有二十五天。在同溫度而濕度在 84—85% 狀態下者, 脫皮十次, 其幼蟲期則為六十七天。

蟲齡次數較多之溫度 蟲齡次數較多之溫度為 27°—30°。

及 31—35.6°。發育於 100% 比較濕度者脫皮八次, 85—93% 者脫皮十一次。

蟲齡次數最多之溫度 18°—24° 及 36°—39° 為蟲齡次數最多之溫度, 發育於 100% 比較濕度者均在九次以上至十一次, 85—93% 濕度者脫皮均在十三次以上。

(B) 齡期日數 幼蟲各齡之齡期日數, 極不整齊, 惟有一點堪以注意者, 即蟲齡次數少者, 齡期日數亦較少, 其受溫度之影響是可斷言。(參閱第十二圖)



(4) 蛹體生長與溫度之關係

當害蟲蕃衍於最適溫度之下時，荷其他環境因子合宜，則體內新陳代謝進行無阻，各部遂得充分發育，故蟲體每較其他過高或過低溫度內生長者為健全，其體長及體幅之差，亦常有明顯之表現。

米粉黑擬蚊蛹體生長於30—32°者最佳，(參看第二十二表及第十三圖) 在溫度100%狀態下發育之雌蛹體長七柁內外，雄蛹體長六·五至六·八柁；在溫度80—90%以下者，雌蛹體長六·五至六·九柁，雄蛹體長六·二至六·五柁。出此範圍以外之過高及過低溫度，蛹體之長幅度即次第減小。

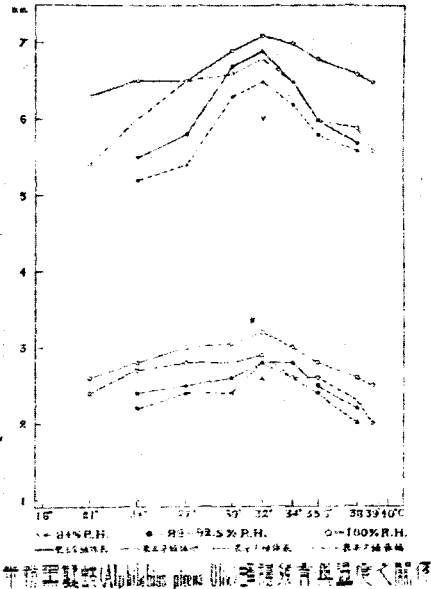
(丑) 各期生長與溫度之關係

濕度對於害蟲發育之影響，一若溫度，惟空中濕氣之變化，每與溫度昇降有密切之連系性，故敘述時不能完全與溫度分離。一九〇七年柏巨黑周氏 (Bachstein) 已證明昆蟲之生長，有一適宜之濕氣範圍，在此範圍以上者為最大濕度，在此範圍以下者為最小濕度，超越此兩者之界限，昆蟲即不能維持其生命。昆蟲種類不同，發育濕度範圍自異，即同種之各期間，亦不相同。由米粉黑擬蚊試驗結果觀之，各期間之發育濕度範圍即不同。茲將結果概述如次：

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與濕溫度之關係

第二十表 蛹體發育于各種濕溫度狀態下之體長體幅表

濕 度 (C)	64%				89—92%				100%			
	體長 (mm)		體幅 (mm)		體長 (mm)		體幅 (mm)		體長 (mm)		體幅 (mm)	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
21°	—	—	—	—	—	—	—	—	6.3	5.4	2.6	2.4
24°	—	—	—	—	5.5	5.2	2.4	2.2	6.5	6.0	2.8	2.7
27°	—	—	—	—	5.8	5.4	2.5	2.4	6.5	6.5	3.0	2.8
30°	—	—	—	—	6.7	6.3	2.6	2.4	6.9	6.6	3.05	2.8
32°	6.0	—	2.6	—	6.9	6.5	2.8	2.8	7.1	6.8	3.2	2.9
34°	—	—	—	—	6.5	6.2	2.8	2.6	7.0	6.5	3.0	2.6
35.6°	—	—	—	—	6.0	5.3	2.5	2.4	6.8	6.0	2.8	2.6
35°	—	—	—	—	5.7	5.1	2.2	2.0	6.6	5.9	2.6	2.3
37°	—	—	—	—	—	—	—	—	6.5	5.6	2.5	2.0

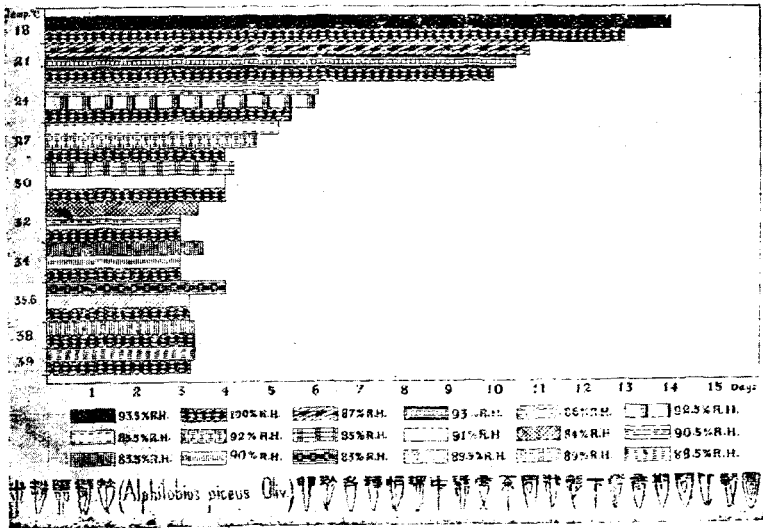


第十三圖

(1) 卵期之發育濕度(參看第十六表及第十四圖)

發育濕度範圍 米粉黑擬蚊卵約自高溫 35.5°C. 與低溫 9°C. 起開始孵化, 卵期約需三天至四天, 在低溫 2°C. 與低溫 16°C. 卵期需十天至十二天。低溫 1°C. 與高溫 100%, 卵期約需十三天內外; 高溫 9°C. 與高溫 100% 亦能孵化, 卵期約需三天餘。以此觀之, 卵之發育濕度範圍約自溫度 2°C. 與濕度 18% 至溫度 39°C. 與濕度 100%, 換言之, 卵最小濕度為 18%, 最大濕度為 100%。

發育最適濕度 卵之發育最適濕度, 為高溫 32°C. 與低溫 100%, 卵期所需日數均在三天以內。



第十四圖

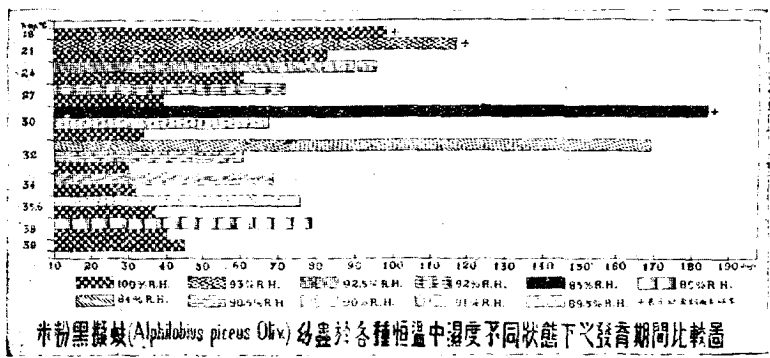
發育稍遲濕度 自低溫24°至30°及高溫35.6°至39°之100%比較濕度24°至30°之85—86%、35.6°至39°之83—83.2%、39°之82—86%、24°至39°之76%、24°至39°之70—76%、24°至38°之37—53.5%及24°至35.6°之29.5—32%比較濕度發育稍遲卵期均自三天以上至五天半。

發育最遲濕度 低溫18°至21°之100%、同溫度之93—93.5%、21—88%、76—77%、85—56%及21°之18%比較濕度均發育最遲卵期皆在十天以上至十八天。

發育停止濕度 凡在20°以下低溫之18%低濕蟲卵均不能孵化。
(2) 幼蟲期之發育濕度 (參看第十七表及第十五圖)

發育濕度範圍 米粉黑擬蚊幼蟲生長受濕度之影響較諸卵期及蛹期為尤甚。彼需高溫及高溫之環境發育始能健全。如濕度稍低固不能發育完成其幼蟲期。即當濕溫低亦不能完成其幼蟲期。在高溫33°與84%濕度下可以完成其發育。至稍低溫度27°與85.5%濕度及低溫19°與93.5%濕度下即不能完成幼蟲期。前者有二頭生仔八十三天而死亡後者亦有一頭生仔八十九天而死亡。然溫度過高縱係高濕亦妨礙其發育。如在高溫39°與88.5%高濕下有一頭幼蟲生仔五十八天後死亡。上述三頭死亡之幼蟲其生存經過為較久者。其他在88%以下之低濕生長者均於孵化後數天或十數天即死亡。凡自低溫(除19°未結束者外)21°以上至高溫39°與高濕100%以下生長之幼蟲均能完成其發育。故幼蟲之發育濕度範圍約自84%至100%比較濕度。即幼蟲之最小濕度為84%而最大濕度則為100%。

發育最適濕度 幼蟲發育最適之濕度為30°至34°與100%比較濕度。米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與濕溫度之關係



米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與濕度之關係

濕度，幼蟲期平均數皆不出三十五天，當濕度為 3% 時，發育尤為適宜，幼蟲期最小為二十五天，最大為三十五天，平均為三十天。

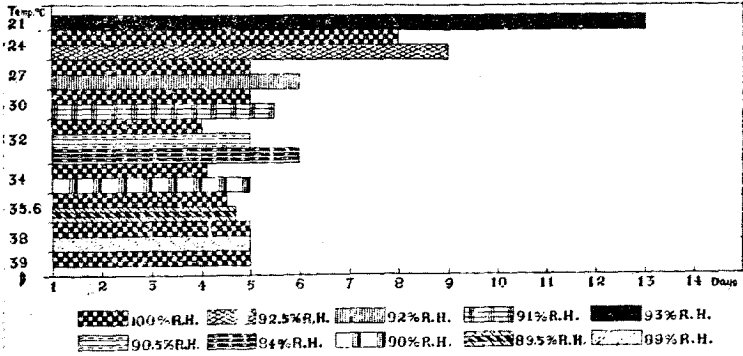
發育較遲濕度 高溫 35.6°

至 33° 及低溫 24° 至 27° 時在 100% 濕度下發育較遲，幼蟲期平均自三十七天至六十一天。

發育最遲濕度 高溫 33° 之 89% 低溫 24° 及 29.5% 及 21° 之 100% 比較濕度為發育最遲之濕度，幼蟲期平均皆自六十一天至九十六天。

發育困難濕度 高溫 33° 降至 21° 之 18—88% 之比較濕度，為發育困難之濕度，除在 32% 之 88% 濕度狀態下有一項幼蟲延至一百六十九天蛹化者外，餘多發育不健全而死亡，此外尚有在三種高濕之幼蟲三頭，經時百日以上仍未結束：

- (1) 為低溫 18° 之 100% 濕度者，
- (2) 為 21° 之 83% 濕度者，及 (3) 為 30° 之 83% 濕度者，前者已經九十八天，後兩者一個有一百十七天，



米粉黑擬蚊 (Alphitobius piceus Oliv.) 於各種恆溫中濕度不同狀態下之發育期間比較圖

三〇

一個有一百八十四天，而蟲體均頗細弱，若普通三點上下之幼蟲然。其發育之不適宜可以無疑，此三頭幼蟲能否完成其發育，尚在不可知之列，有待日後之證明也。

發育停止濕度 在低溫 21° 時，濕度降至 8% 以下，則幼蟲停止發育，是為幼蟲停止發育之濕度。

(3) 蛹期之發育濕度 (參看第十五表及第十六圖)

發育濕度範圍 從第十五表之試驗結果觀之，米粉黑擬蚊對於乾燥之抵抗力極強。其在高濕低濕 8% 狀態下，仍能發育，雖羽化之成蟲多不健全而死亡，但亦足以示其對於乾燥具有頑強之抵抗力。關於蛹之發育濕度範圍，以發育健全羽化之成蟲言，在第十五表當自低溫 18° 之低濕 8% 起至高溫 36° 之高濕 100% 止。即 18% 為最小濕度，100% 為最大濕度。

爲最大濕度。以第十八表言，則可至高溫 39° 之 100% 比較濕度。

發育最適濕度 從第十五表觀之，于期間上殊難辨認最適點，而實際上自高溫 31° 至 36° 之高濕 $83-100\%$ 發育較佳，羽化之成蟲健全而富生活力，期間短者三天，長者五天。同溫度之低濕 $40-83\%$ 及高溫 29° 之 $82.5-100\%$ 與 29° 之 $29-100\%$ 狀態下者，發育期間雖與前者相似，但實際上已表示環境不甚適宜，蓋間有不健全或死亡之事態發生也。由第十八表觀之，則自 32° 至 35.6° 之 $89.5-100\%$ 高濕爲最適，平均蛹期爲四日至五天。

發育稍遲濕度 從第十五表觀之低溫 20.5° 至 27° 之 $35-100\%$ 濕度狀態下發育期間稍長，均自六日至十一日。由第十八表觀之 33° 之 $84-38^{\circ}$ 之 39 及 39° 之 $28.5-100\%$ 及 24° 之 30 之 $85-100\%$ 比較濕度發育較次，平均日數自五天至十天不等。

發育最遲濕度 第十五表內低溫 18° 狀態下之 $18-109\%$ 比較濕度發育最遲，期間最長者十三天，最長者十八天。在第十八表內，則以低溫 21° 之 100% 狀態者發育期間最長，需時亦在十天以上。

發育困難濕度 第十五表內自 20.5° 至 36° 之低濕 $18-32\%$ 高濕 38° 之 $28-100\%$ 及 39° 之 $70.5-100\%$ 高濕均發育不健全，每有未及完全羽化即死亡者，其抵抗力稍強者，雖能羽化延其短期壽命，然皆翅鞘不能伸長，呈畸形之狀態。

發育停止濕度 高溫 38° 之低濕 18% 及 39° 之 $18-29\%$ 低濕均不能發育，約經六天左行而死亡。

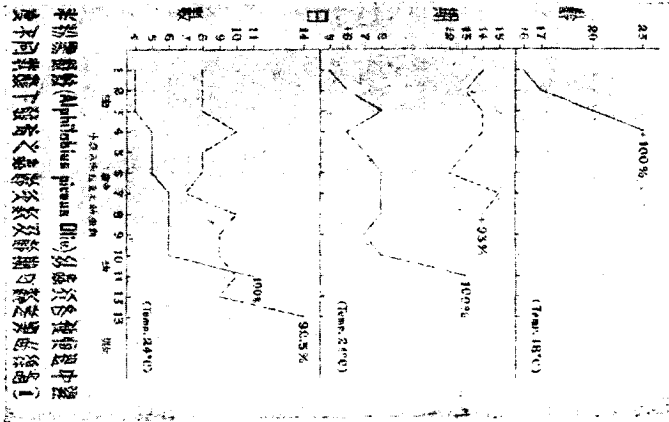
(4) 幼蟲齡期與濕度之關係 (參看第十九表及第十七、十八、十九、及二十圖)

蟲齡次數 米粉黑擬蚊幼蟲，發育于同一恆溫內濕度不同狀態下，其脫皮次數即發生差異。如生長于 29° 者常濕度爲 92.5% 時，幼蟲脫皮需十三次，但濕度爲 100% 時則脫皮十一次。 27° 者濕度 92% 脫皮十一次， 100% 脫皮八次。 30° 者 91% 脫皮十一次， 100% 脫皮八次。 32° 者 84% 脫皮十四次， 90.5% 脫皮十次， 100% 脫皮七次。 34° 者 90% 脫皮十一次， 100% 脫皮八次。 35.6° 者 89.5% 脫皮十三次， 100% 脫皮八次。 38° 者 8% 脫皮十三次， 100% 脫皮九次。可知溫度較高者，脫皮次數亦較少。

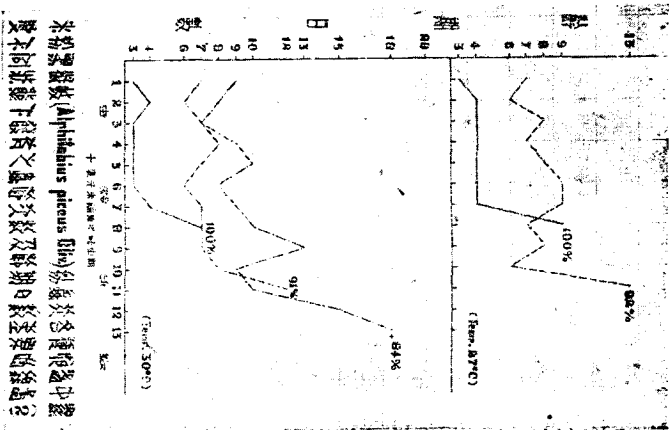
米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與濕度之關係

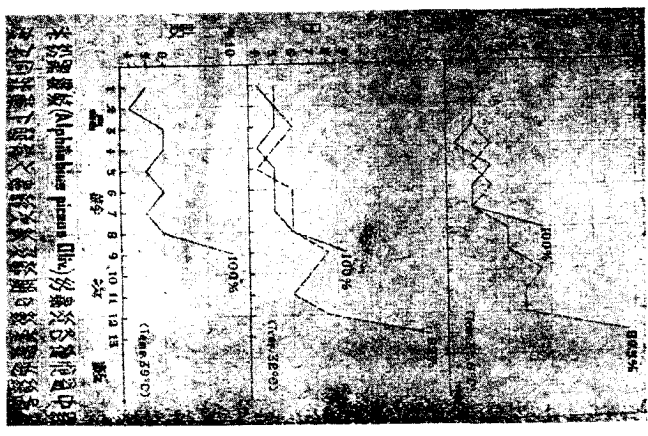
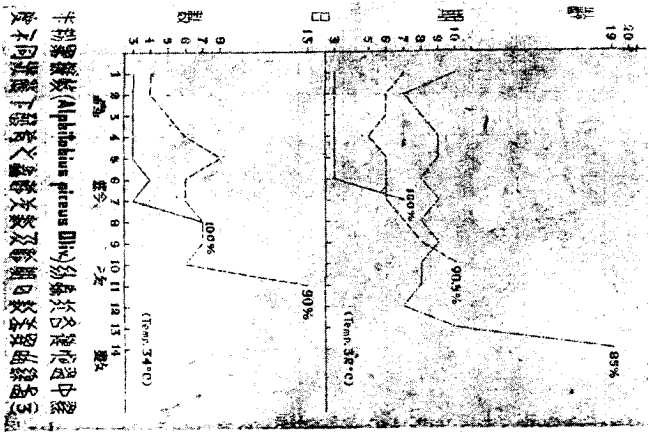
三二



第十七圖



第十八圖



第十九圖

第二十圖

齡期日數 高濕度固可影響幼蟲之脫皮次數即齡期之日數，亦以高濕而減少。如生長于 32% 之幼蟲齡期，當濕度為 84% 時，標準齡期為九天，90.5% 時齡期則為六天，100% 時齡期則僅有三天。在其他恆溫者亦如斯（參閱第十九表）

米粉黑梅蚊之形態習性及其生長與濕度之關係

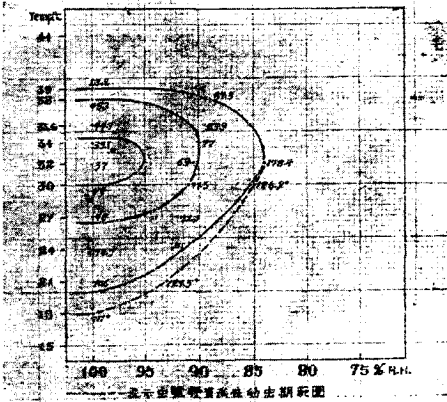
米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與濕度之關係

(5) 蛹體生長與濕度之關係 (參看第二十表)

蛹體之生長，受空中濕氣之影響甚大，發育于同一恆溫下，如濕度不同，蛹體之大小，即有明顯之差異。若生長于27%者，當濕度為92%時，雌蛹5.8×2.5耗，雄蛹5.4×2.4耗；濕度100%時，雌蛹6.5×3.0耗，雄蛹6.5×2.8耗。生長于溫度27%者，當濕度為91%時，雌蛹6.7×2.6耗，雄蛹6.3×2.4耗；濕度100%時，雌蛹6.9×3.05耗，雄蛹6.6×2.8耗。生長于溫度32%者，當濕度為84%時，雌蛹6.0×2.6耗，濕度90.5%時，雌蛹6.9×2.8耗，雄蛹6.5×2.8耗；濕度100%時，雌蛹7.1×3.2耗，雄蛹6.8×2.9耗。生長于溫度34%者，當濕度為90%時，雌蛹6.5×2.8耗，雄蛹6.2×2.6耗；濕度100%時，雌蛹7.0×3.0耗，雄蛹6.5×2.6耗。生長于溫度35.6%者，當濕度為89.5%時，雌蛹6.0×2.5耗，雄蛹5.3×2.4耗；濕度100%時，雌蛹8×2.8耗，雄蛹6.0×2.6耗。生長于溫度38%者，當濕度為89%時，雌蛹5.7×2.2耗，雄蛹5.1×2.0耗；濕度100%時，雌蛹6.6×2.6耗，雄蛹5.9×2.3耗。生長于溫度39%者，當濕度為100%時，雌蛹6.5×2.5耗，雄蛹5.6×2.0耗。由上述結果觀之，濕度高者蛹體較大，而在溫度32%之100%比較濕度狀態下發育之蛹體最大，由此而昇降之高溫及低溫，蛹體均逐漸細小。

(寅) 寄蟲生長與濕度共同之關係

一九一六年皮爾斯氏 (Pierce) 研究棉鈴蟲 (*Anthonomus grandis* Boh.) 于溫度及濕度聯合狀態下生長，必有一最適之濕度範圍，彼並證明越出此項範圍，對於寄蟲之生存均蒙不利。嗣後各國學者，復作各種寄蟲之研究，而知各種寄蟲均有



米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 生長期 (由卵至幼虫) 受溫度及濕度聯合影響之關係

其不同之發育溫濕範圍焉。

關於米粉黑擬蚊在整個生活史上之生長，受溫度及濕度聯合影響之試驗已經完成，茲將結果列表於下，(第二十一表)其實際關係則如第二十一圖所示。茲為讀者明晰計，復分述如下：

(1) 發育溫濕範圍 米粉黑擬蚊飼育於各種恆溫濕度狀態下，能自卵發育孵化而長成羽化之範圍，約自低溫 21° 至高溫 39°。與比較濕度 100% 溫度 29° 至 33°。與比較濕度為 82.5—87% 溫度 32°。與比較濕度為 82% 均能完成其發育。出此範圍以外，害蟲僅能發育至幼蟲，即遭死亡。惟第二十一圖中虛綫範圍內之 18°。與 100% 濕度，21°。與 83% 濕度，及 30°。與 85% 濕度之三頭害蟲尚在幼蟲期間，截至本文脫稿時，已在百日以上，蟲體猶其纖弱，結束尚需時日，故作者預以虛綫表示之，將來結束後再行報告。

發育最適溫濕範圍 米粉黑擬蚊發育最適之溫濕範圍約自 30° 至 34°。內外與 100% 比較濕度狀態下，發育最適，生長率亦最高，飼育於此範圍內之蟲卵十粒，均能孵化，並十有八九能發育完成羽化，一生經過期間亦最短短，自卵至羽化平均約需三十七天至四十五天內外。

發育較次溫濕範圍 害蟲在 30° 以下降至 27°。內外及 34° 以上至 38° 之 100% 比較濕度及 30° 至 34° 之 90—91% 比較濕度之形態習性及其生長與溫濕度之關係

第二十一表 生活史日數(自產卵日至羽化日止)

溫度 (C)	84—85%			89—93%			100%			
	最大	平均	最少	最大	平均	最少	最大	平均	最少	
18°	—	—	—	—	—	—	—	+	111	—
21°	—	—	—	—	+	127.5	—	118	106	64
24°	—	—	—	137	111	82	78	74.5	60	—
27°	—	—	—	102	82.7	68	57	48	42	—
30°	—	+	188.2	93	77.5	64	50	44	35	—
32°	—	—	178.4	78	69	62	44	37	31	—
34°	—	—	—	86	77	74	49	39.1	32	—
35.6°	—	—	—	95	83.9	75	53	44.7	33	—
38°	—	—	—	90	87.8	78	58	48.3	41	—
39°	—	—	—	—	—	—	63	53.2	43	—

註：「+」號表示尚未結束之幼蟲發育日數

較濕度範圍，發育較次，卵粒雖能全部孵化，但幼蟲能生長而羽化者，十居六七。生長全期之日數平均自四十五日至七十八日。

發育最不適濕溫度範圍 當溫度自 27° 以下降至 18° 及自 38° 昇至 39° 之 100% 比較濕度，30° 降至 21° 之 91-93% 及 34° 昇至 36° 之 29-30% 比較濕度，與 30° 至 32° 之 86-85% 比較濕度狀態下，害蟲發育最不適宜，幼蟲孵化後而能完全發育者為數無幾，在較良之溫度如 24° 至 27° 及 35.0° 者，生存數可達四五頭，而在 18° 至 21° 及 38° 至 39° 者，僅存一二頭。生長全期平均自七十五日至百數十日。

(2) 發育速度

發育最速濕溫度 當溫度為 32° 而比較濕度為 100% 時，害蟲之發育最速，生長全期最少者為三十一天，最大者為四十四天。平均為三十七天，由此而昇降之濕濕均足使害蟲之生長全期逐漸增加（參看第二十一表）

發育最遲濕溫度 當比較濕度為 100% 狀態時，發育最遲之高溫為 35°。生長全期最少者為四十三天，最大者為六十三天，平均為五十三天餘；低溫則以 21° 為最遲，最少者九十四天，最大者一百一十八天，平均為一百另六天。

當比較濕度為 80-92.5% 狀態時，發育最遲之高溫為 35°。生長全期最少者為七十八天，最大者為九十六天，平均為八十七天；低溫則以 24° 為最遲，最少者八十二天，最大者一百三十七天，平均為一百一十一天。

當比較濕度為 82% 而溫度為 32° 狀態時，害蟲生長全期須延至一百七十八天強。

發育困難濕溫度 低溫 18° 與比較濕度 100%、21° 與比較濕度 80% 及 30° 與比較濕度 82% 狀態下，對於害蟲之發育甚感困難，而害蟲之能生存者僅有一頭，截至現在止，前者已發育至一百一十一天，後兩者一個已經一百二十七天強，其餘一個亦將至二百天，均在孱弱之幼蟲期，可見此三種濕濕環境對於害蟲之發育殊不適宜也。

(丙) 討論

(子) 害蟲發育速度之變化

害蟲之發育，因因溫度及濕度之不同而有差異，即在同一環境內的同種個體間之發育速度，亦未必一致。此已由許多學者證

實之。如一九二二年格蘭氏 (Glenn) 對於苹果蠶蛾發育有效日度之變化；一九二六年明尼爾氏 (Bonnier) 及柏利司氏 (Bliss) 對於果蠅 (*Drosophila*) 兩性發育時間之差異等是也。

此次實驗之結果，米粉黑擬蚊各期在同一濕潤狀態下各個體間發育速度之變化，亦有明顯差異之事實表現。如發育在同一 5% 與 10% 比較濕度狀態下之卵期，最少者三天，最大者四天，平均為三天（參看第十六表）；幼蟲期，最少者二十五天，最大者三十五天，平均為三十天（參看第十七表）；蛹期，最少者三天，最大者五天，平均為四天（參看第十八表）；害蟲整個生活史之經過日數，最少者三十一天，最大者四十四天，平均為三十七天（參看第二十一表）。此種發育日數之變化，每易使人無所適從，許多學者皆沿用平均計算之日數為準繩。作者以為數字均係相近數之平均數固佳，苟個體間有一二頭以體質特健，對於乾濕具頑強之抵抗力，或以體質柔弱，缺乏抵抗力，而發生過大或過小之發育日數，均用以平均，結果將與實際情況不符。故當作者計算時，如遇此項事態，擬之以為例外，然亦為數甚少。同時有相同之發育日數佔半數以上者，即採為標準數，而不用平均法，第十九表之幼蟲齡期，均以此法定之。

由此次實驗之結果，作者以為害蟲在自然變溫狀態下之發育與於人造恆溫狀態下之發育者，對於濕濕之感受性，前者較後者為小。換言之，兩者對於乾燥之抵抗力，前者強而後者弱也。試從第十五表及第十八表之蛹期試驗結果觀之，便能明瞭。第十五表之蛹係採自倉庫中之成熟幼蟲，俟其蛹化後，始置諸恆溫中實驗者，其發育日數受溫濕之影響不若第十八表所示蛹期之明顯者，即此故也。

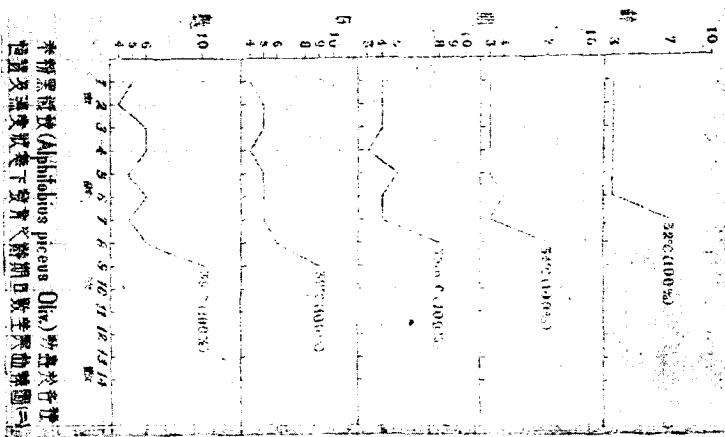
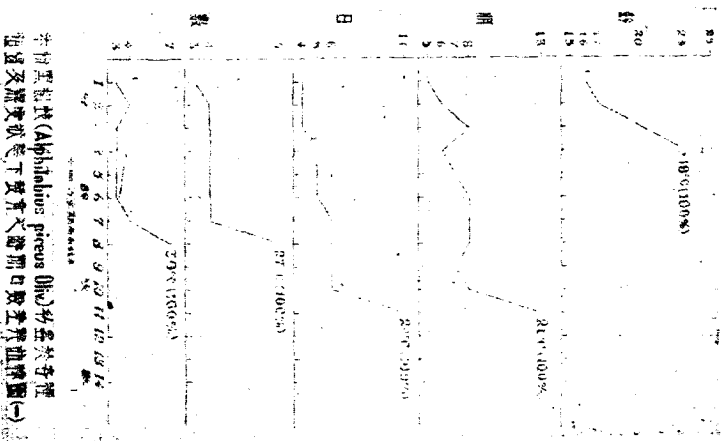
(丑) 齡期變化與溫濕度之關係（參看第二十二、二十三、二十四及三十五圖）

溫濕度影響昆蟲脫皮次數及齡期日數之報告甚少，關於脫皮方面，一九二八年克里安柏氏 (Kerckhoff) 曾將一種鱗節蟲 (*Dermestes*) 之兩性幼蟲，飼育於溫度 20°C 內，觀察其脫皮次數，結果認為雄性幼蟲平均脫皮四次至五次，雌性幼蟲脫皮五次至六次。一九〇九年蒲芝柏藍氏 (Prizbren) 將一種螳螂 (*Spodomantis viridis* Forsk.) 之幼蟲飼育於溫度 25°C 內，脫皮八次至九次，在溫度 37°C 內則脫皮九次至十一次。一九二九及一九三〇年派克氏 (Parker) 亦將墨西哥螳 (*Melanoplus*

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與濕溫度之關係

三八

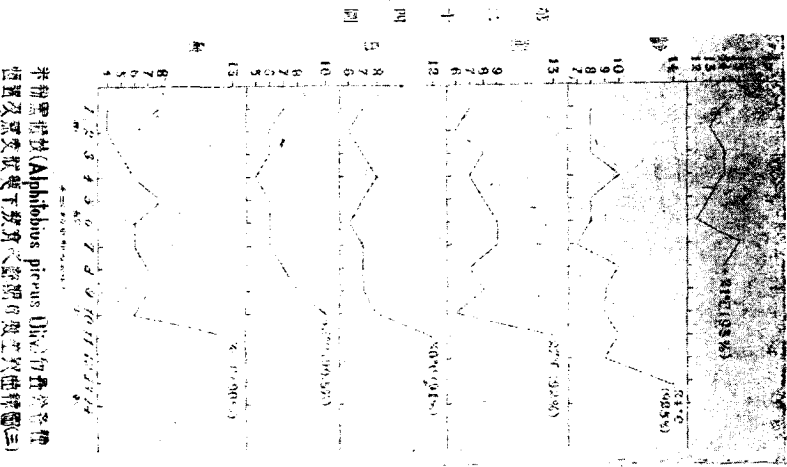


米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 幼蟲發育溫度及濕度試驗(下)發育×齡期日數之關係圖(一)

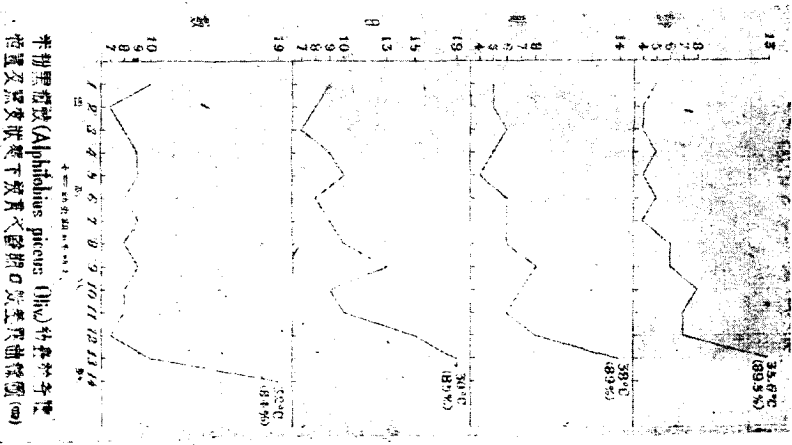
米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 幼蟲發育溫度及濕度試驗(下)發育×齡期日數之關係圖(一)

第二十二圖

第二十三圖



第十五圖



米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫度之關係

mercatus Saen.) 若蟲飼育於溫度 22° 至 27° 內脫皮六次，在 32° 至 37° 內則脫皮五次，如置諸更低之低溫下幼蟲之齡期及脫皮次數均增加云。上述者皆為前人證明昆蟲齡次數受溫度影響之先例。關於溫度者，一九二七年日人永盛氏曾研究蠶兒脫皮次數受濕度之影響，彼之結果認為濕度低時，即在乾燥空氣中脫皮五次，在高率之濕度空氣中則脫皮四次云。

昆蟲之齡數，固受溫度及濕度之影響，即齡期日數之變化似亦受溫濕度之支配。吾人素稔昆蟲之幼蟲齡期，每以各個蟲齡而不同，此為普遍現象。就普通之蠶兒言，五次蟲齡之齡期變化，約自六天至九天亦偶有延至十二天者，其能各齡一致不變者，未之有也。此次之實驗，不僅證明米粉黑擬蚊幼蟲之齡次數受溫濕之影響而已，且顯示齡期日數之變化與溫濕度有密切之關係。（參看第十九表）吾人已知米粉黑擬蚊幼蟲生長最適之溫濕度為 30°C 與 100% 比較溫度，在此溫濕環境中生長之幼蟲，其脫皮七次，除最末一次之齡期包含前蛹期日數為七天外，其他各齡日數，統為三天，在第十三圖（上）之曲線指示為一直線。再就發育於比較溫度 100% 狀態下較低之 30° 及較高之 34° 的幼蟲齡期觀之，標準齡期雖各仍為三天，然已發生微細之變化，即前者在第二及第七齡日數增為四天，後者第六齡日數亦為四天，其餘均為三天。此種微小之變化在暗示溫度不適之意義。吾人試觀第二十二、二十三、二十四及二十五圖曲線之所示，溫度及濕度愈不適宜，即溫度愈高或愈低或濕度愈低時，齡期曲線之變化則愈甚，推其原因乃溫濕度之不適所致。

（寅）害蟲之畸形發育

害蟲之飼育於低溫者其羽化之成蟲多呈畸形，此種事實，前人業已證明。如一九二五年蘭加根氏（Lenglet Jan）研究擬粉盜（*Tenebrio molitor* L.）之發育與低溫之關係，彼初以幼蟲飼育於最適溫度內，然後再移育於寒冷之地下室，結果不僅幼蟲期延長數月，且增加脫皮之次數，即長成之蛹於羽化後大半均呈畸形發育之成蟲，交尾固無可能性也。至于高溫影響害蟲各部構造發育呈畸形之報告亦有一二。膜翅目及直翅目之昆蟲，每有短翅型（*Brachypteros*）與長翅型（*Macropteros*）之事實發生，據過去研究之結果，委實與發育時之溫度有關。一九二七年密查洛夫氏（Michalov）研究蜜蜂之孵化于高溫 30° 與 35°C 者，其翅較長于低溫發育者。又據同年司丹氏（C. Stern）研究果蠅（*Drosophila*）之結果，當成蟲將羽化時，如受 20° 至 22° 以上高溫之

作用，翅亦將發育而成屈曲之變型云。

此次試驗米粉黑擬蚊，亦有畸形發育之現象發生，惟多出於高溫，低溫則無明顯之現象。吾人試驗方法係選自倉庫中發育成熟之大量幼蟲，俟其蛹化後置諸各項恆溫中，其在高溫 30° 及 35° 之蛹，羽化後均呈畸形，翅稍為不正形，左右兩翅稍皆向兩邊斜曲，不能平鋪于腹背，且有一片向上曲而他片向下彎者，此等畸形之成蟲，雖能生存相當時日，惟不能履行交尾蕃殖之作用。

發生此種畸形現象之事態中，最堪令人注意者，即自卵孵化發育於恆溫 30° 及 35° 中之幼蟲，其蛹化羽化之成蟲均如普通正常發育者然。由外界選取成熟幼蟲蛹化之蛹，置諸高溫 30° 及 35° ，則均呈畸形之發育，此固與蘭加根氏先將擬粉盜幼蟲飼育於適溫中後，次移育於冷室內而發生畸形之現象者類似也。兩者發育狀態之歧異原因安在？余意前者發育于永恆之環境內，體內生理狀態進行如常，而後者則以發育環境忽起劇變，正在進行發育過程之各器官，如生翅之吉丁質構造等忽受過度高溫之刺激，遂現畸形之發育。

(卯) 由積溫恆數說而論米粉黑擬蚊在各地猖獗之可能性

(1) 積溫恆數說

昆蟲之發育速度既受溫度之影響，於是一般者學遂倡積溫恆數說，以為害蟲在發育進程中，必須積蓄一定量之熱能 (Degree-day)。此說殆為含真理性之理論，然在實際上欲以加羅里 (Calorie) 之表示，去測定熱能之定量，則為不可能。普通積算溫度之法，係以每日平均溫度乘發育期間而求得之，此種乘積之最大錯誤，即係將發育界限度以下之無效溫度亦包含之。後經多數學者如撒德遜 (Sanderson) 比爾斯 (Pears) 及柏郎克 (Blanch) 等諸氏之研究，始以發育界限溫度以上之有效溫度為計算之基礎，而改良溫度積算之法。

將各種昆蟲飼育於各項恆溫中，其發育期間與溫度之關係，可以數學公式表示之。並可以作成一種曲線，此種曲線完全與數學上之等邊雙曲線相同，公式如次：

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫溫度之關係

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

(T—K) D—C

H 實驗溫度 K 發育界限溫度

D 發育期間 C 積溫恆數

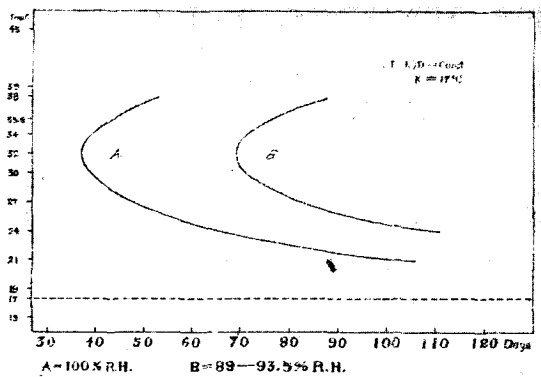
積溫恆數即係有效溫度與發育時間之相乘積。吾人根據積溫恆數之意義，復知一種昆蟲在兩種以上不同溫度之發育期間，便可以製成一種雙曲線。此種雙曲線係指示害蟲於某種溫度狀態下必需之發育日數，反言之，害蟲在某發育日數期間每日必需之發育溫度。據波登哈麻氏 (Bodenheimer) 言，假使一種害蟲之發育溫度雙曲線為既知數，祇須對於氣象有精確記錄之區域，即能預測害蟲在某區域一年內應發生有多少世代云。

(2) 米粉黑擬蚊之發育積溫及發育溫度雙曲線
依據上述之積溫恆數說及吾人此次米粉黑擬蚊之實驗結果 (第二十一表) 可以計算米粉黑擬蚊之發育積溫恆數，如下表：

更依積溫恆數之意義及發育溫度雙曲線圖之原理，吾人可用發育期間為橫軸，溫度有為縱軸，而作成米粉黑擬蚊之發育溫度雙曲線圖如下 (第二十六圖)

第二十二表 米粉黑擬蚊之發育積溫

實驗溫度	81-92.5% R. H.			100% R. H.		
	有效溫度	發育期間數	積溫恆數	有效溫度	發育期間數	積溫恆數
21°C.	—	—	—	4°C	196.0	424.0
24°C.	7°C	111.0	777.0	7°C	74.0	521.5
27°C.	10°C	82.7	827.0	10°C	48.0	480.0
30°C.	13°C	77.5	1037.5	13°C	44.0	572.0
32°C.	15°C	69.0	1035.0	15°C	37.0	555.0
34°C.	17°C	77.0	1339.0	17°C	39.1	664.7
35.6°C.	18.6°C	83.9	1569.5	18.6°C	44.7	831.4
38°C.	21°C	87.3	1833.3	21°C	48.3	1014.3
39°C.	—	—	—	22°C	53.2	1170.4



米粉黑擬蚊(*Aphitobius piceus* Oliv.) 發育溫度變異曲線圖

第 二 十 六 圖

圖中曲線計有兩條：A線代表100%比較溫度，B線代表89—93.5%比較溫度，係指示害蟲在兩種不同溫度狀態下發育于某種溫度下所必需之發育日數。

(3) 米粉黑擬蚊在全國各地猖獗之可能性

據米粉黑擬蚊發育溫度變曲線之指示，及全國各重要都市氣候之記錄，可以測算害蟲在各地一年應發生之回數。本報告所採用之氣象記錄係最近一年來本市徐家匯天文台出版之氣象月刊（自二十三年十月至二十四年九月止），此項記錄在應用時，首當注意者，即室外溫度每較倉庫內之溫度為低。我國沿海商埠之氣溫，以受海洋氣候之影響，發育月份之平均溫度每較內地為低，害蟲之發育時間，在沿海地帶較長。依作者之測算，害蟲之發育，需高溫，所以在華南區最適害蟲之生長，瓊州、北海及廣州幾全年均適於害蟲之發生。上海方面年約發生三回內外，以害蟲之成蟲壽命特長，俟其子傳至二代猶可繼續產卵，故在氣溫較高時，倉庫及米廠中均易見之。茲將測算害蟲在全國各地發生之回數列表如次：

第二十三表 米粉黑擬蚊在各地每年發生回數

地名	害蟲發育月份	發育月份 平均溫度 (°C)	測算一年發生回數	
			80-93%	100%
九江	自4月至10月	23.68	1-2	3
漳州	全年均能發育	24.80	4	6-7
南寧	自3月至12月	24.66	3-4	5-6
寧波	自4月至10月	22.42	1-2	3
北海	全年均能發育	24.63	4-5	6-7
汕頭	自3月至12月	23.90	3-4	5-6
溫州	自4月至10月	23.15	1-2	3
梧州	自3月至11月	24.00	3	5
上海	自4月至10月	21.71	1-2	2-3
安慶	自4月至10月	23.41	1-2	2-3
漢中	自5月至9月	22.06	1	2
開封	自4月至9月	23.68	1-2	2
歸綏	自6月至8月	20.76	—	1
貴陽	自5月至9月	22.02	1	2
洛陽	自4月至9月	25.45	1-2	2-3
南通	自5月至10月	22.71	1-2	2-3
蚌埠	自5月至9月	25.56	2	3-4
西安	自5月至9月	22.97	1	2
天津	自5月至9月	25.23	2	2-3
濟南	自5月至9月	22.64	1	2
蕪湖	自4月至10月	22.95	2	3
廈門	自3月至12月	23.35	2-3	4-5
廣州	自2月至12月	23.60	2-3	4-5
長沙	自4月至10月	23.53	2	3
芝罘	自5月至9月	22.76	1	2
鎮江	自4月至10月	22.60	2	3
重慶	自4月至10月	23.12	2	3
福州	自3月至11月	22.13	2	3-4
漢口	自4月至10月	23.64	2	3

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

四四

七 防治要點

(1) 乾燥積穀 米粉黑擬蚊之成蟲及幼蟲，均喜食潮潤柔軟之穀物，根據作者試驗之結果，亦證明其喜食潮濕之食餌，故貯藏之米麥及穀粉等，均應妥為乾燥，以防侵害。蓋穀物乾燥之程度如何，與害蟲繁殖有密切之關係，經過適宜乾燥者，縱有害蟲侵入，蕃殖亦必遲緩，受害不大，若穀物潮濕，不僅增加害蟲之侵害率，且易發生霉腐情事。

(2) 減少倉庫中濕度 米粉黑擬蚊之發育，需要高濕，前已言之，而一般倉庫之濕度頗高，適於害蟲之繁殖。查倉庫中濕度增高之原因，有左列各點：

1. 穀物本身含水量之蒸發

2. 各種積穀害蟲以溫度關係而蒸發之水分

3. 因倉庫地位或構造不良而誘導之濕氣

4. 其他潤潮之包裝品等蒸發水分

上列四種原因，而以第三種爲上海各米廠倉庫中發生米粉黑擬蚊之重要原因。以發生地多在低窪陰暗而無良好地面構造者，地下異常潮濕，陳穀什物，堆積其上，害蟲即滋生其下，治本之方，固宜從改善倉庫着手，治標之法，在散佈吸水劑於地上，並開窗流通空氣，以減低倉內濕度，而防止害蟲蕃息。

(3) 嚴格管理倉庫 倉庫中之陳穀雜物，與裂隙，乃害蟲潛匿及越冬場所，宜特別留意。

(4) 捕殺羣棲害蟲 害蟲之已發生者，可利用其聚居羣體掏掃一處燒燬之。

(5) 選取藥劑驅除 害蟲之發生多在低窪地點，可用柯羅羅辟克林及二硫化炭素燻殺之。

其他防治方法與一般積穀害蟲同。

八 結論

(1) 米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 分佈於全世界，爲害米、麥、燕麥及其他穀粉等。在上海各碾米廠及倉庫中發生甚多，成蟲及幼蟲均喜食潮濕柔軟之穀物及穀粉等。

(2) 上海產之米粉黑擬蚊體長平均六·五四耗，較諸德國及印度產者稍大，德國所產者體長爲五至六耗，印度所產者則僅四·五耗。

(3) 雌蟲產卵方法分：散產及集產兩種，前者多產於食餌之表面或其裂隙中，後者則選擇適宜之裂縫——如倉庫板壁裂隙等集產之。卵叢卵位數少者八九粒，多者六十餘粒。每雌產卵量，以目前猶未結束之產卵試驗狀況揣之，當在數百粒以上。茲有一頭雌

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫度之關係

蟲，產卵期間已達八十五天，產卵量已有一百一十五粒，仍繼續產卵。且其成蟲壽命極長，有自試驗時至現在仍未死亡者，時間已超越半年以上矣。又散產之卵粒，多被他蟲吞食，而不能保全，故作產卵試驗時，甚感困難也。

(4) 成蟲及幼蟲均有羣居性，多聚居於倉庫內囤積米粉之底窪陰濕處。同類間復有殘殺現象，惟強者對衰弱垂斃或缺乏抵抗力者行之。

(5) 成蟲對於饑餓之抵抗力甚強，絕食時間短者十一日，長者能至二十八日，平均絕食日數約為十九日。初齡幼蟲對於絕食之抵抗力亦不弱，短者三天，長者九天，平均約為一星期內外。

(6) 冬季多以成蟲及幼蟲越冬。

(7) 成蟲對於低溫之耐寒性較幼蟲為強，在溫度 9.5°C 時，經四百小時成蟲之死亡率僅佔百分之五十八，幼蟲則達百分之九十一，若溫度降至 5.5°C ，幼蟲經四百小時之死亡率為百分之七十一。

(8) 米粉黑擬蚊各期之發育溫度範圍如下：

卵期之發育溫度範圍約自低溫 17°C 起至高溫之界限則未明。低溫 17°C 即係卵之發育界限溫度。

幼蟲期之發育溫度範圍約 21°C — 39°C 內外，發育界限溫度與卵同。

蛹期之發育界限溫度約為 17.5°C 能完全發育之溫度範圍約自低溫 16°C 起至 36°C 內外。但生活史蛹期之發育溫度範圍則自 18°C 至 30°C 內外。

(9) 米粉黑擬蚊各期之發育速度

卵期發育最速溫度為 32°C 至 34°C ，平均發育期間為三天。發育最遲溫度為低溫 16°C ，平均發育期間為十八天。發育停止溫度為 16°C 。

幼蟲期發育最速溫度為 32°C ，平均發育期間為三十天。發育最遲溫度為高溫 39°C 及低溫 21°C ，平均發育日數均在四十五日以上。發育停止溫度為 16°C 。

蛹期發育最速溫度為32°。至36°C內外。平均發育期間約為四天。發育最遲溫度為低溫18°。至24°C。平均發育日數最長者亦須八天。在18°C者有能延至十八天。發育停止溫度為17°C。

(10) 發育於適溫之幼蟲期短，其蟲齡次數及齡期日數亦隨之減少。發育於非適溫之幼蟲期長，其蟲齡次數及齡期日數亦隨之增長。

(11) 發育於最適溫度之蛹體，較其他過高或過低之不適溫度者為健全而碩大，其在30°。至34°。下生長之蛹體最大，體長約在七耗內外。

(12) 米粉黑擬蚊各期之發育溫度

卵期發育溫度範圍，自低溫21°時之18%起至高溫39°時之100%。比較溫度為止，即卵之最小濕度為18%，最大濕度為100%。卵期發育最適溫度為高溫32°。至34°。時之100%。最遲溫度係常溫18°。至21°。時之18—100%。發育停止濕度係當低溫20°以下時之18%。

幼蟲期之發育溫度範圍約自21°—39°C時之8—100%，即幼蟲之最小濕度為8%，最大濕度為100%。幼蟲發育最適溫度為32°時之100%。發育最遲溫度約自89—92%及21°時之100%。發育停止濕度係當溫度為21°時之18%。

蛹期之發育溫度範圍約自低溫18°時之18%起至高溫36°之100%為止（參閱第十五表），以第十八表所載生活史試驗之結果言，蛹期可在高溫39°之100%比較溫度下完成其發育，蛹之最小濕度為18%。最大濕度為100%。蛹之發育最適濕度約自高溫31°。至36°。時之83—100%，發育最遲濕度約自低溫18°。至21°。時之18—100%，發育停止濕度係當高溫38°時之低濕18%及39°時之18—39%。

(13) 米粉黑擬蚊幼蟲發育於同一恆溫內濕度不同狀態下，其脫皮次數及齡期均發生差異，濕度高者，脫皮次數及齡期日數較少，濕度低者，則脫皮次數及齡期日數較多。

(14) 蛹體發育於同一恆溫內濕度不同狀態下，濕度高者，蛹體生長較大，濕度低者，蛹體則較小。

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

四八

(15) 能完成米粉黑擬蚊生活史之發育溫濕度範圍如次：
溫度 21° 至 39° 與 100% 之比較濕度，溫度 24° 至 38° 與 $82.5-100\%$ 之比較濕度及溫度 25° 與 80% 之比較濕度，均能完成其生活史。

米粉黑擬蚊在整個生活史上發育最適之溫濕範圍約自 30° 至 34° 內外與 100% 之比較濕度。

(16) 米粉黑擬蚊在整個生活史上發育最速之溫濕度係溫度 32° 時之 100% 比較濕度，全期時間平均僅需三十七日。

(17) 因害蟲發育在同一溫濕狀態下各個體間發育速度之變化，致實驗結果之期間，參差不齊，每易使人無所適從，作者以凡數字係屬相近數者，採用平均法計算之，如有相同數字佔半數以上者，則採用標準數法。

(18) 害蟲在自然狀態下發育者，與人造恆溫下發育者，對於溫濕度之感受性，前者較後者為小，第十五表之試驗即證明之。
一。高溫之影響低微。換言之，前者對乾燥之抵抗力強，而後者則較弱也。

(19) 米粉黑擬蚊幼蟲齡次數之多寡，固因溫濕度而異，即齡期日數之變化，亦受溫濕度之支配。其生長於最適溫濕度內之幼蟲，齡期日數變成一律不變之現象。而生長於稍次之溫濕環境中，齡期日數即生微小之變化，在溫度愈高或愈低或濕度愈低之不適環境中，其齡期日數之變化則愈甚。

(20) 害蟲發育於低溫者，其羽化之成蟲多呈畸形現象，此為前人證明者。米粉黑擬蚊發育於高溫 38° 及 39° 亦有畸形之現象。且此種畸形之發育，祇有選自外界長成之幼蟲始見之，而自卵孵化發育於高溫 38° 及 39° 之幼蟲，則無此現象。所謂畸形者，羽化之成蟲，翅稍生長不正形，向左右兩邊斜翹，不能平鋪於腹背，每一翅稍向上曲，一翅稍向下灣者，此類成蟲均不能履行交尾繁殖作用，壽命亦短促。

(21) 由積溫恆數說之原理，製成米粉黑擬蚊之發育溫度雙曲線圖（第二十六圖）。由全國各地之氣象記錄及雙曲線圖之指示，更可測定此蟲在各地每年發生之回數。茲將測定之結果，列表如次：

九 附 錄

圖表說明

- 第一表 米粉黑擬蚊產地調查表
- 第二表 成蟲之體長體幅
- 第三表 卵之長徑幅徑表
- 第四表 初齡幼蟲之體長體幅表
- 第五表 成熟幼蟲之體長體幅表

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫度之關係

地名	測算一年發生回數		地名	測算一年發生回數	
	57-63%	100%		57-63%	100%
九江	1-2	3	南通	1-2	2-3
珠州	4	6-7	蚌埠	2	3-4
南寧	3-4	5-6	西安	1	2
寧波	1-2	3	天津	2	2-3
北海	4-5	6-7	濟南	1	2
汕頭	3-4	5-6	蕪湖	2	3
溫州	1-2	3	廈門	2-3	4-5
梧州	3	5	廣州	2-3	4-5
上海	1-2	2-3	長沙	2	3
安慶	1-2	2-3	長沙	1	2
漢中	1	2	鎮江	2	3
開封	1-2	2	重慶	2	3
歸德	—	1	福州	2	3-4
貴陽	1	2	漢口	2	3
洛陽	1-2	2-3			

(22) 關於驅除米粉黑擬蚊之要點：(一) 乾燥積穀。(二) 倉庫地面撒佈石灰一類之吸水劑，藉以減少倉內濕氣，可防止害蟲之蕃殖。(三) 嚴格管理倉庫，清除倉內一切陳穀雜物及填塞裂隙，以消滅害蟲之越冬所及產卵位置。(四) 搗捕羣棲害蟲。(五) 選用氣體較重之柯羅羅辟克林及二硫化炭素為薰蒸劑驅殺之。

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫濕度之關係

五〇

- 第六表 雄蛹體長體幅表
- 第七表 雌蛹體長體幅表
- 第八表 成蟲交尾時間
- 第九表 卵叢卵粒數
- 第十表 成蟲絕食觀察
- 第十一表 雌雄蛹之性別比例
- 第十二表 初齡幼蟲之絕食觀察
- 第十三表 成蟲及幼蟲對於低溫 3.5°C 之耐寒性
- 第十四表 幼蟲對於低溫 5.5°C 之耐寒性
- 第十五表 蛹期
- 第十六表 卵期
- 第十七表 幼蟲期
- 第十八表 蛹期(生活史)
- 第十九表 幼蟲齡期
- 第二十表 蛹體發育於各種溫濕度狀態下之體長體幅度
- 第二十一表 生活史日數(自產卵日至羽化日止)
- 第二十二表 米粉黑擬蚊之發育積溫
- 第二十三表 米粉黑擬蚊在各地每年發生回數
- 第一圖版 米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.)

1. 成蟲
2. 卵
3. 未成熟幼蟲
4. 成熟幼蟲
5. 蛹(腹面)
6. 蛹(背面)
7. 雌蛹之端腹板
8. 雄蛹體端腹板

第一圖 卵囊(放大)

第二圖 初孵化幼蟲(放大)

第三圖 成蟲侵害麥片情形

第四圖 產卵試驗

第五圖 米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 之成蟲及幼蟲對於低溫之耐寒性(%表示死亡率)

第六圖 育蟲玻璃皿

第七圖 育蟲玻璃皿內之小玻管

第八圖 米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 卵期與溫度之關係

第九圖 米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 幼蟲期與溫度之關係

第十圖 米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 蛹期與溫度之關係

第十一圖 米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 幼蟲於各種恆溫狀態下發育之幼蟲期及蟲齡次數

曲線圖

第十二圖 米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 幼蟲於各種恆溫狀態下發育之蟲齡次數及標準齡

期日數曲線圖

第十三圖 米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 蛹體發育與溫度之關係

第十四圖 米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 卵於各種恆溫中濕度不同狀態下發育期間比較圖

第十五圖 米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 幼蟲於各種恆溫中濕度不同狀態下之發育期間比

米粉黑擬蚊之形態習性及其生長與溫度之關係

較圖

第十六圖 米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 蛹於各種恆溫中濕度不同狀態下之發育期間比較

圖

第十七圖 米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 幼蟲於各種恆溫中濕度不同狀態下發育之蟲齡大

數及齡期日數差異曲線圖(1)

第十八圖 同上(2)

第十九圖 同上(3)

第二十圖 同上(4)

第二十一圖 米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 生長期 (自產卵日至羽化日止) 受溫度及濕度聯

合影響之關係

第二十二圖 米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 幼蟲於各種恆溫及濕度狀態下發育之齡期日數差

異曲線圖(1)

第二十三圖 同上(2)

第二十四圖 同上(3)

第二十五圖 同上(4)

第二十六圖 由積溫恆數說而製成之米粉黑擬蚊 (*Alphitobius piceus* Oliv.) 發育溫度雙曲線圖

十 參攷文獻

1. Chapman, R. N.——Insects infesting stored Food products. P. 48. (1932)

- 2 Stebbing, H. P.——Indian Forest Insects of Economic importance—Coleoptera, p. 243, (1914)
- 3 Zecher, F.——Die Vorrats-, Speicher-, und Materialschadlinge und ihre Bekämpfung, p. 118, (1928)
- 4 Innis, A. D.——Recent advances in Entomology, p. 179—223 (1931)
- 5 Menusan, H.——Effects of constant Light, Temperature, and Humidity on the rate and total amount of Oviposition of the Bean weevil, *Bruchus obtectus* Say. Amer. Jour. of Econ. Entomology, Vol. 28, No. 2, April, 1935.
- 6 三輪勇四郎——台灣産昆蟲目録(鞘翅目)(台灣總督府中央研究所農業部報告第五十五號) p. 157—158(1931)
- 7 素木得一譯——昆蟲の氣候 (Uvarov 原著——Insects and Climate 1931 p. 4—15(1935))
- 8 張延年——綠豆象蟲 (*Bruchus chinensis*) 生長與溫濕度之關係(實業部上海商品檢驗局研究報告第一號)(民國二十四年)
- 9 蔡邦華、張延年——米象 (*Calandra oryzae* L.) 產卵受溫濕度影響之實驗(實業部中央農 實驗所研究報告第六號)(民國二十四年)
- 10 蔡邦華——應用昆蟲學最近的趨勢(昆蟲與植病第一卷一期至四期)(1933)
- 11 黃修明——昆蟲生態學概要(未出版)(1935)
- 12 Observatoire De Zi-Ka-Wei——Résumé des observations météorologiques, Octobre 1934—Septembre 1935.

最後報告

當作者草擬本稿時，尚有下列三頭幼蟲(1)低溫 18°C 之 100% 濕度者，(2) 21°C 之 93% 濕度者，(3) 30°C 之 85% 濕度者，經時百日仍未結束幼蟲期，蟲體纖弱有如三四齡者然。此三種溫濕環境不適其發育，固無疑義，由最近之觀察，可證明其為不能完成害蟲生活史之溫濕度。第(1)頭幼蟲生長至三月十五日死亡，計幼蟲期 188 為日，(2)頭幼蟲活至同月十三日死亡，計幼蟲期為 189 日，第(3)頭幼蟲生活至同月九日死亡，計幼蟲期為 191 日。

55
308030