

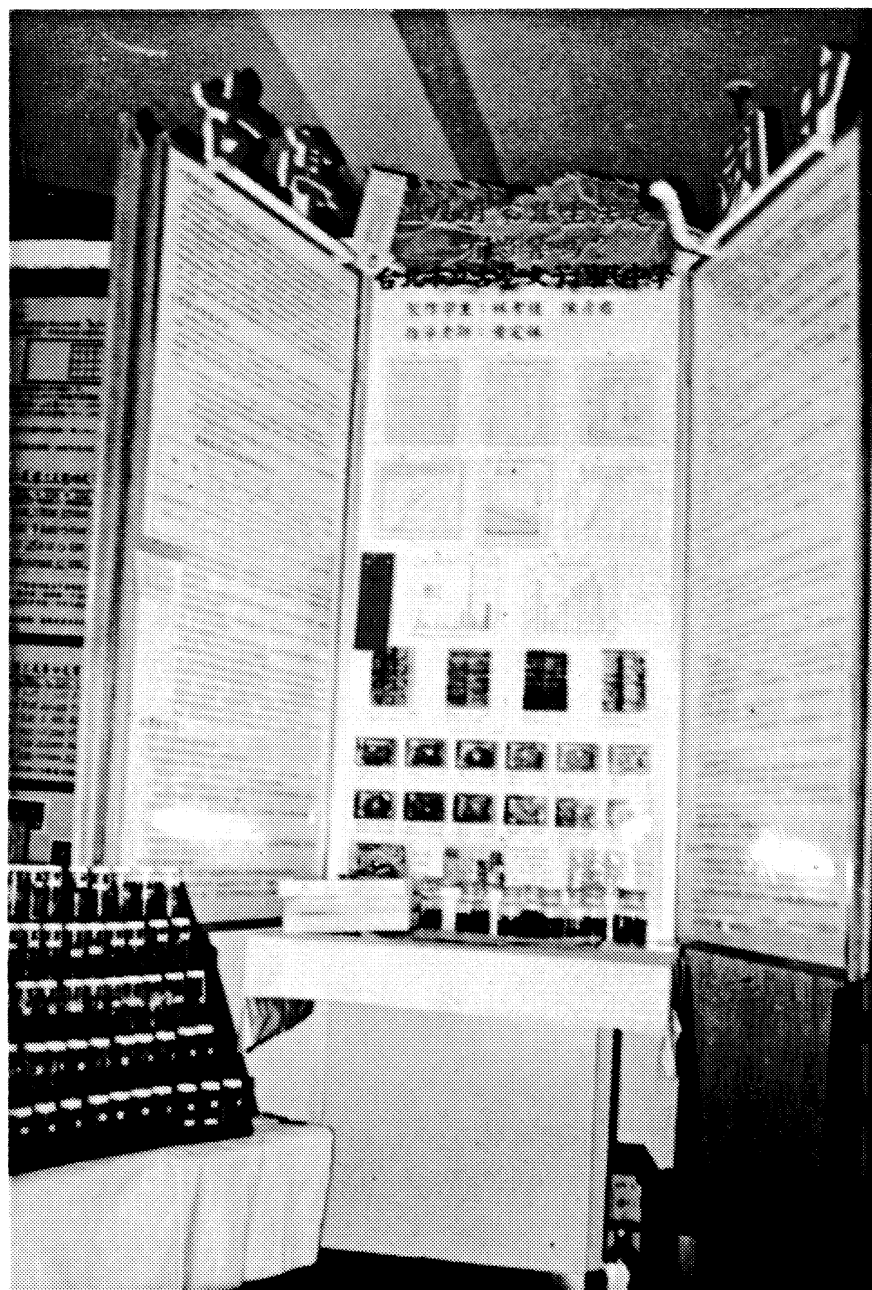
溫度對家蠶生活史有影響嗎？

國中組第一名

台北市立古亭國中

製作學生：林孝桂 陳彥君

指導老師：黃 定 妹



一、實驗動機：

從飼養家蠶的經驗中，觀察獲知家蠶有春蠶與秋蠶之分(二化性)，有一年可飼養4~8次(多化性)也有一年僅能孵化一次(一化性)者。蠶蛾完成一個生活環，需經過卵、幼蟲、蛹及成蟲等四個階段。在不同季節，蠶蛾完成一個生活史所需的時間各不相同，為什麼呢？在國中生物課本中曾提到：「生物體最後的模樣是由遺傳和環境來決定的」，我們所飼的蠶蛾同是一個品種，其遺傳因子大致相同，因此我們提出了一個假設：其差別可能是受環境因子的影響。若是環境因子的關係，那麼春夏秋冬各季最大的差別就是「溫度」了，因此我們做了一個推論：把各項環境因子(光線、濕度、食物、空氣……………等)皆維持恆定，僅以「溫度」的不同來觀察蛾蠶的生長現象，所以本實驗是——每日溫度週期性的改變，來探討對蠶蛾生活環中各期所受的影響如何!?

二、實驗材料及方法：

本實驗以二化性中日雜交種(國、富×農、豐四元雜交種)，經浸酸處理後，同時孵化之蠶蛾(於民國63年12月1日孵化)為實驗材料。12月2日收蠶飼以桑葉，次日開始分組，共分12組，每組分配約100隻左右，置於塑膠籃框中(5×13×15)Cm³，隨著蠶體長大共換三次飼養籃。在變換溫度處理時，係置於完全無光，但通氣良好之兩個恆溫箱(25°C及15°C恆溫箱)中。

方法：

- (一)實驗組：包括變溫組九組，「25°C」及「15°C」恆溫組各一個組別。
- (二)溫度的變換是將整組飼養籃由一個恆溫箱(15°C)轉換至另一個恆溫箱(25°C)中即可。由高溫變低溫也相同。
- (三)「變溫組」是以每日溫度做週期性的改變，做為一種時計(Token)，以觀察溫度對家蠶生活環的影響。
- (四)「對照組」接受溫度處理是置於實驗室溫中(約6尺見方，高9尺)溫度可控制於20°C左右之小型實驗室。

各組接受溫度處理時間如下：

組別	實 驗 組									對照組 20°C 左 右 十 一 (B)			
	變 溫 組										恆 溫 組		
		一	二	三	四	五	六	七	八	九	25°C 十 (A)	15°C 十二 (C)	
溫度處理時間 (小時)	25°C	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24小時		24小時
	25°C	20	18	16	14	12	10	8	6	4			

- (五) 欲保持蠶兒生長適當濕度80%左右，在恆溫箱底放一個水盤，盛1公分深之飽和食鹽溶液，（利用溶液之濃度以調節濕度），室內則洒適量水或給潮濕之桑葉。
- (六) 各組飼以足量之新鮮桑葉，每次換組時檢查桑葉量，以達飽食狀態為度，眠期因不食則減少給桑量。
- (七) 各組各齡體重之測量，以每抽樣數十隻，量其全體重量，再求其一隻之平均值，以（mg）公絲為單位。
- (八) 體長是指蠶體靜止不動時，由頭部至尾部之長度，也以抽樣方法取出數隻，量其體長再求其一隻之平均值，以公厘（mm）為單位。
- (九) 本實驗「齡期」的計算是採取全組蠶兒由一次蛻皮完畢至下次蛻皮完畢所經過的時間（包括眠期及食桑期）。「眠」是指幼蟲於蛻皮前，不食不動呈休眠靜止狀態。眠期之計算是以全組幼蟲由開始眠至蛻皮完畢開始食桑為止。「熟蠶」是指蠶兒經過五次蛻皮，生長達到極度，停止食桑，身體呈透明。『蛹期』的計算是以全組有數隻熟蠶開始吐絲作繭至數隻成蟲（蛾），蛻繭羽化（蛹成熟破壞蛹殼外出為蛾）所經過的時間。
- (十) 秤量「淨繭」重量是以抽樣方式抽取羽化五天後之繭20個，用剪刀剖取繭內舊皮及其他廢物，然後秤其總重量，再求其一個

繭之平均值，以 (mg) 為單位。

三、實驗結果：

(一) 溫度對家蠶「齡期」及「眠期」的影響：

溫度對家蠶幼蟲生長期的長短，有顯著的影響。其期齡的長短，與溫度（適溫範圍內）的上升成反比例。〔如圖一〕。

從圖中及表中知幼蟲每日受高溫（ 25°C 恆溫箱）處理的時間愈長，其幼蟲期相對把地縮短。表中C組（即十二組），幼蟲期完全在低溫（ 15°C 恆溫箱）中生長，其幼蟲期約需66日（如圖一），而第十組（A組）因未曾受低溫處理，其幼蟲期僅25日。致於其他各組由第一組至第九組，每日受高溫處理時間，依次增加時，其幼蟲期則相對的縮短（如圖一）。此外，由表一知幼蠶的眠期受溫度的影響較食桑期為顯著。低溫處理時間愈長，入眠、蛻皮愈不整齊且時間延長。而高溫處理期間愈長，全組蠶兒蛻皮整齊且需時較短。

(二) 溫度對蠶兒「生長」的影響：

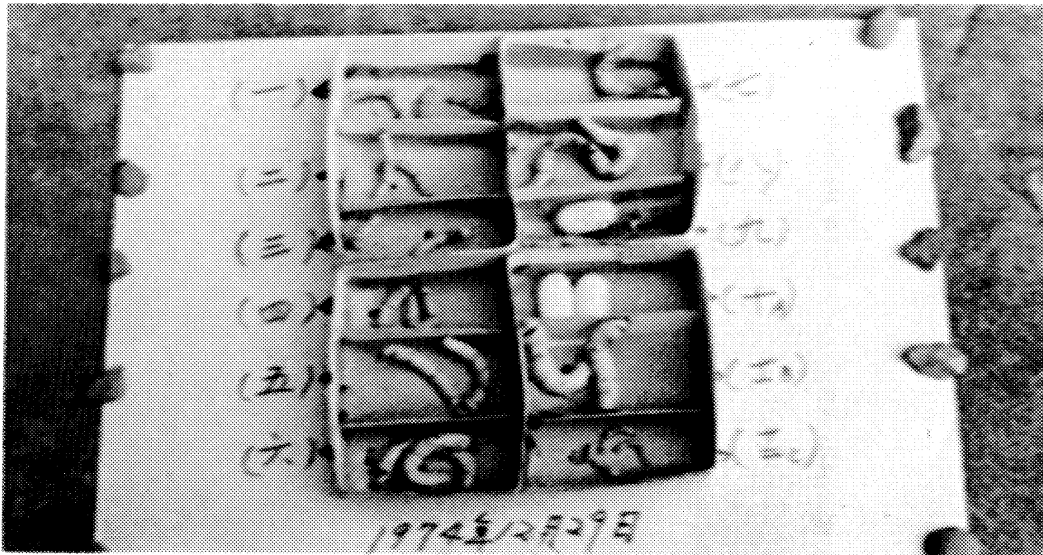
本實驗所指的「生長」，係指蠶兒幼蟲期體重、體長因溫度週期性的改變而言。蠶兒生長速率（在適溫範圍內）與溫度的上升成正比例；由圖二、三知生長於高溫（ 25°C 恆溫箱中）的蠶兒（如第十(A)組）其生長率高於低溫（ 15°C 恆溫箱）中的蠶兒（如十二(C)組）。同時知變溫各組體重體長的增加速率隨每日接受高溫（ 25°C ）處理時間的增加而提高。接受低溫處理的時間愈長的幼蟲，其生長速率雖然比較緩慢，但每一齡的體重體長仍要增長至各齡一定的標準後，始能進入眠期。各齡體長、體重的增長速率，以剛蛻皮食桑後較快，以眠期較慢各齡生長率以第五齡較顯著，至五齡末吐絲前達到最高限度。由實驗記錄知生長到最高限度以第三組（每日接受 25°C 8小時 15°C 16小時為最大。在五齡末期體重約為剛孵化蠶時的8000倍〔如圖二〕體長為15倍。

(三) 溫度對家蠶幼蟲期發育的影響

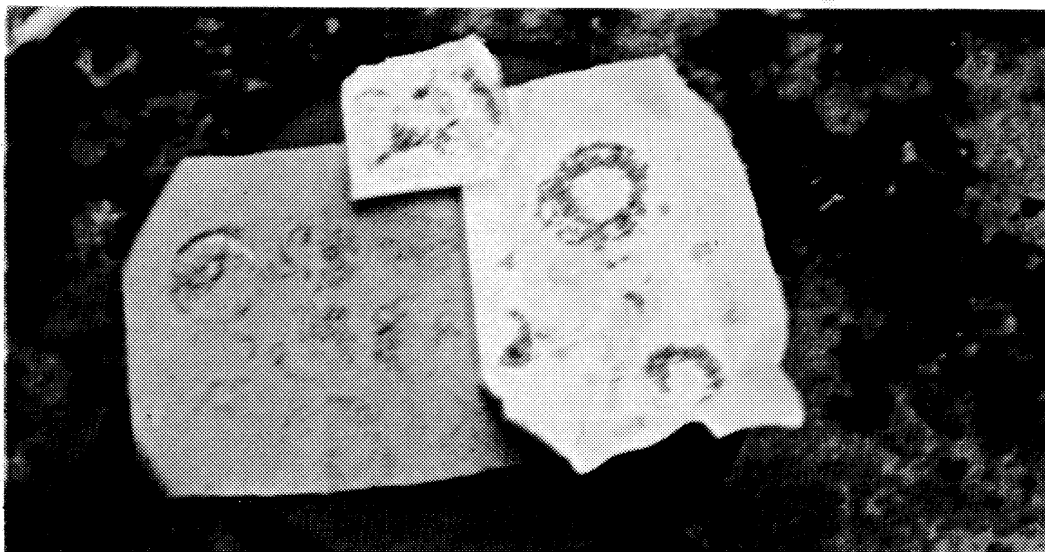
蠶兒生理作用適溫範圍在 15°C 至 32°C 之間，以 25°C 左右發育較適當（註一）。在 15°C 恆溫箱中生長之幼蟲，運動力弱



圖一 十二月廿四日各組大小比較（孵化時期）



圖二 十二月廿九日各組取數隻比較



圖三 蛾卵一白紙上為二化種黃紙上為多化種

，不活潑，食慾較差，發育不良，生長期較長，死亡率高。育在 25°C 恆溫箱中之幼蠶，食慾旺盛，行動活潑，發育迅速整齊，生長期短，死亡率低，稚蠶期（一、二齡）對溫度劇變（攝氏 10° 的改變 15°C←→25°C）抵抗力較強，壯蠶期（5 齡）抵抗力較弱。同齡中，眠期對溫度劇變的抵抗力較強，其次為中食期，盛食期較弱。溫度的劇變，對蠶兒發育的影響以第九組較大（死亡率高），第一組則不顯著，其他各組第三組死亡率較低。

[註一] 彭阿蘭（1972）栽桑養蠶手冊，台灣省農林廳蠶業改良場編印（P.P101~102）

四溫度對蠶蛹期的影響

經過高溫（25°）處理的熟蠶，吐絲作繭較快（需時約 3 日），低溫（15°C）處理組較緩慢（需九日）如表一。熟蠶吐絲作繭中，變溫組（第一及第九組）的死亡率有高於恆溫組（十、十二組）的趨勢且吐絲作繭中死亡率也高於幼蟲期各齡。吐絲作繭中死亡率以第九組較高，第三組較低。蛹期的時短，隨受高溫處理時間的長短成反比例關係，即高溫時間越長，蛹期愈短。但羽化率則相反，高溫處理時間越長，其羽化率則有降低的趨勢，溫度劇變對羽化率的影響，以第九組及第一組兩組羽化率較差，第三組羽化率較佳。溫度對繭絲產量的影響：淨繭重（絲量）變溫組大於恆溫組，而變溫組中，仍以第三組最重。由繭色變化的觀察知接受溫處理時間愈長，色澤較差（變成米黃色）以低溫處理時間較長者，繭色較佳（純白色）。

四、討論：

蠶蛾屬於變溫動物，外界（飼育室）溫度升高其代謝作用亦愈旺盛，相反地，室溫降低其體溫也降低，代謝率也變弱。如表三知背血管博動的速率隨外界溫度的不同而有很大的差異。同組同齡期，接受 25°C 高溫處理的時間愈長，背血管博動次數愈多。反之同組同齡期接受 15°C 低溫處理的時間愈長，背血管博動次數愈少。同日內，同組蠶由 25°C 箱中取出測其背血管博動速率（

單位20%分)約爲 15°C 箱中取出測得的一倍。因此，飼養溫度之不同，蠶兒發育便有遲速之別，其發育之速率與溫度之上升成正比例。接受 25°C 溫箱處理的恆溫組，其生長時速率比 15°C 恆溫箱內的(十二(C))組約快一倍(包括體重體長及齡期)。蠶兒發育生長之適溫範圍爲 15°C ~32°C，以 25°C 左右較適當(即對蠶兒生時發育之適溫範圍爲最有效的溫度)。蠶兒生長發育的速率與有效積溫(註二)成一定量的關係，因此在高溫的時間內愈長，其生活環愈短；反之在低溫的時間愈久，其生活環便延長，其延長時間總以達到一定量有效之積溫時爲止。蠶兒由於蛻皮前的眠期易受外界各種因子的影響(註三)，因此於眠期蛻皮時，若外界溫度降低，其眠期便有延長趨勢，而且蛻皮時間不整齊，因此接受低溫處理時間愈長，其吐絲作繭也會隨之變慢或停止，由此可知接受低溫處理時間愈長，其吐絲作繭時間也增加。

「蛹期」是從幼蟲至成蟲的蛻變時間，在此期間，不食，活動力弱，又乏特殊之防禦方法，故需靠絲繭來保護。熟蠶吐絲時，體質虛弱，對不良環境抵抗力差，故死亡率高過幼蟲期，若遇溫度劇變，其死亡率更提高。溫度劇變以第九組(25°C 20 小時，15°C 4 小時) 死亡率高，以第三組較低，此外繭重也以第三組重，羽化率以第三組最高，所以蠶兒接受劇變的處理，以每日 6 小時置於 25°C 恆溫箱，8 小時置於 15°C 恆溫箱效果較好。如以熟蠶體長體重的最高生長極限作比較，也以第三組爲最大。

[註二]：貢穀紳(1969)昆蟲學，省立中興大學農學院出版委員會出版 P.P 235。

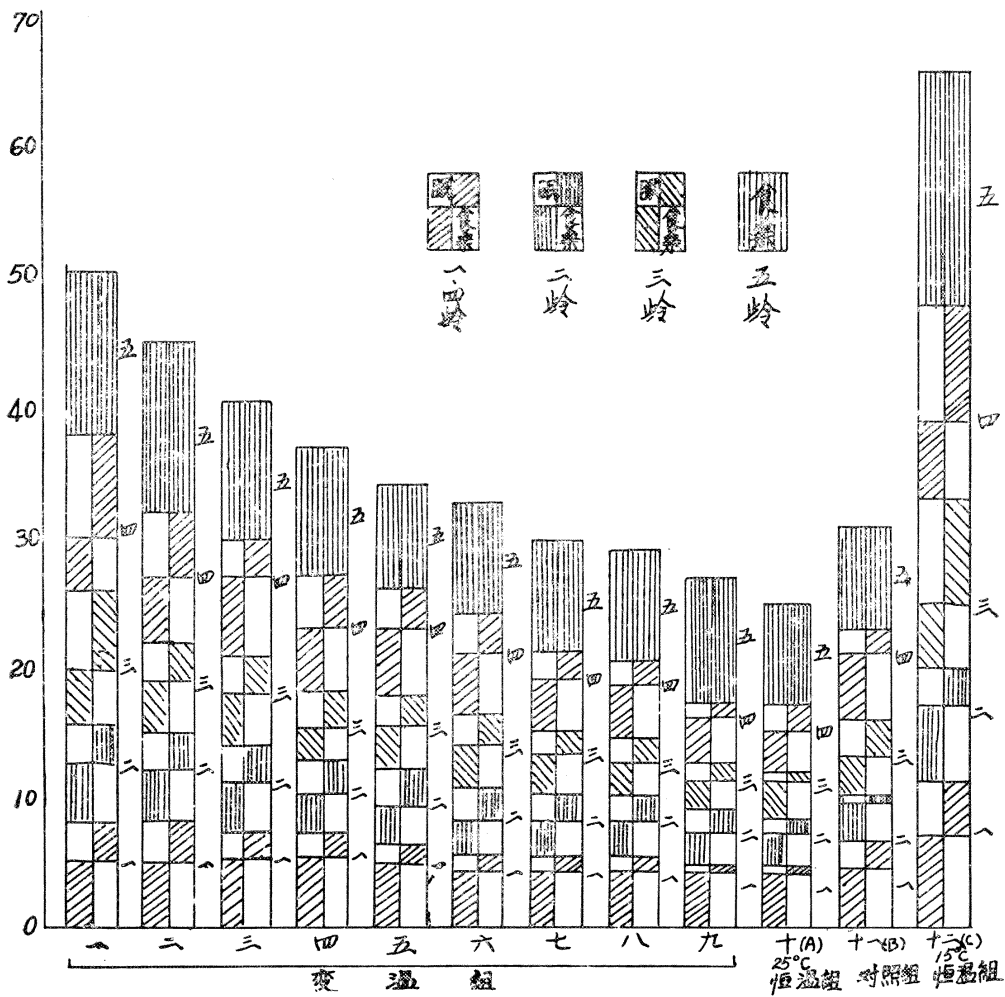
[註三]易希陶(1962)經濟昆蟲學，國立編譯館出版 P.P 184。

五、由本實驗我們得到的啓示：

(一)以經濟觀點來看，養蠶欲得較多較好的蠶絲，需酌予改變飼養溫度，且低溫時間稍長較好。欲節省勞力，縮短飼養時間，則須提高飼養室溫度。

(二)變溫動物如果飼養在四季分明且低溫稍長的環境中，可增加其體長，體重及有延長壽命的趨勢。

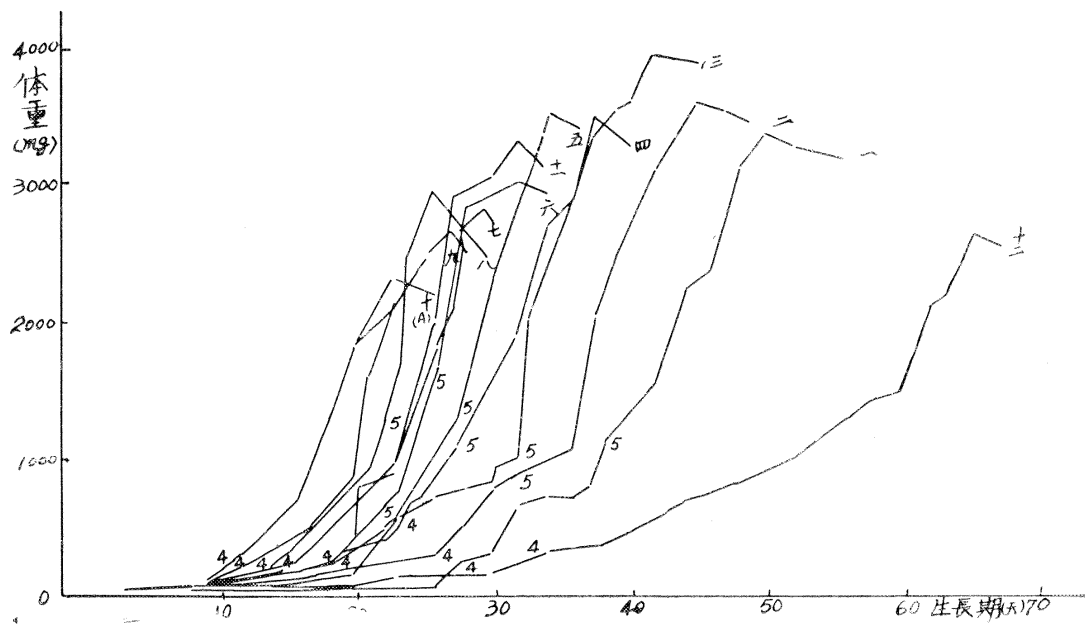
(三)由實驗結果可知：生長發育與外界環境因子有很大的關係，由本實驗知溫度是極重要的因子，常因溫度之改變，影響動物發育期之長短及健康，尤其以變溫動物影響更大。



圖一 溫度對家蠶齡期及眠期的影響

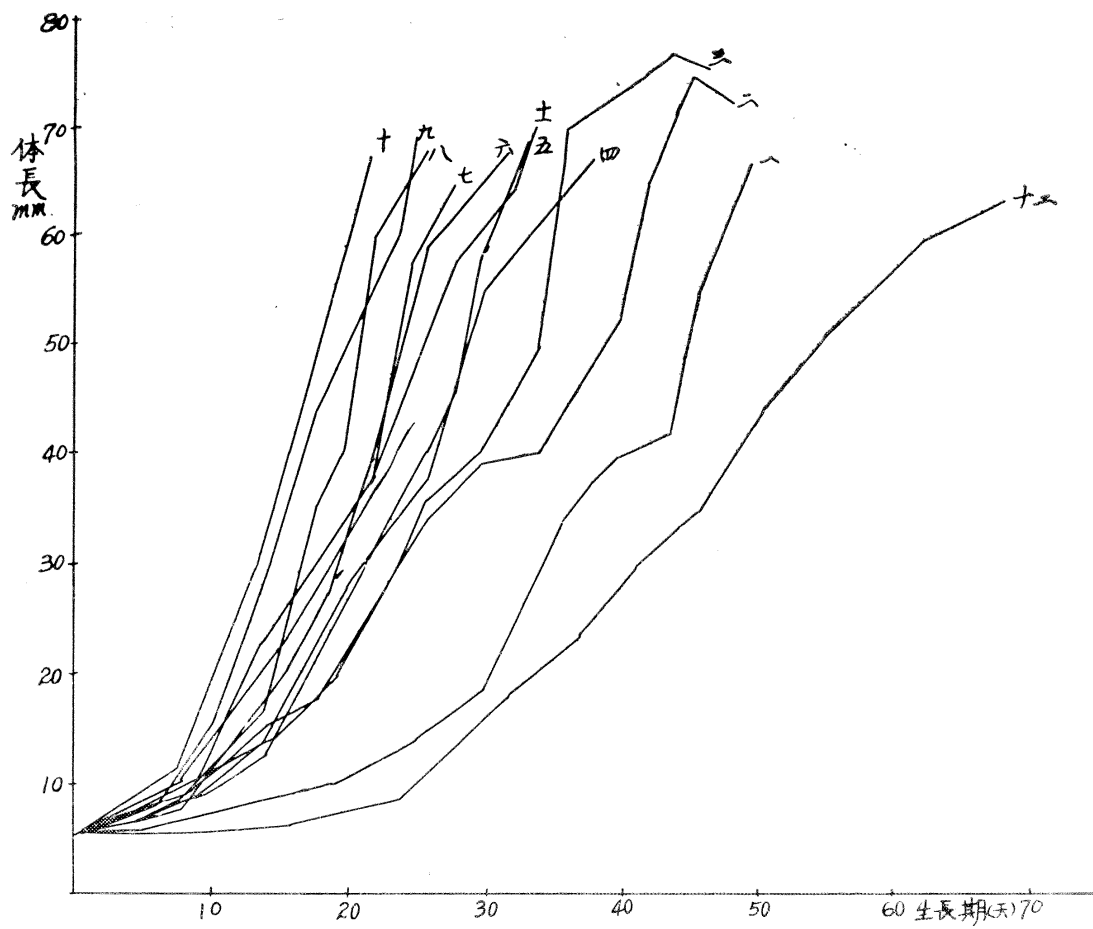
齡期：本實驗齡期包括食桑期及眠期，由本次蛻皮至下次蛻皮期間計算。

眠期：由不食不動呈靜止狀態，至蛻皮完之期間計算。



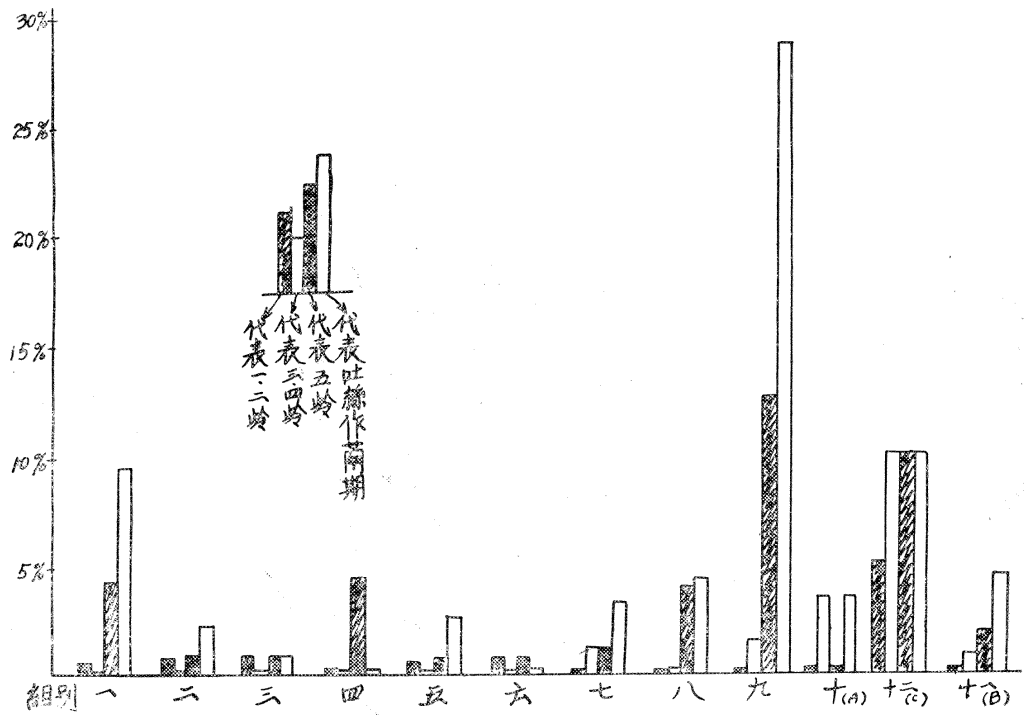
橫座標為生長日數，縱座標為體重生長數。
 單位為 mg，孵化後第一日各組蟻蠶平均一隻體重
 為 0.5mg (n=50) (50隻)
 實際體重乘 2 即為體重生長倍數。
 ④，⑤代表家蠶齡期。

圖二 溫度對家蠶幼虫期體重生長的影響

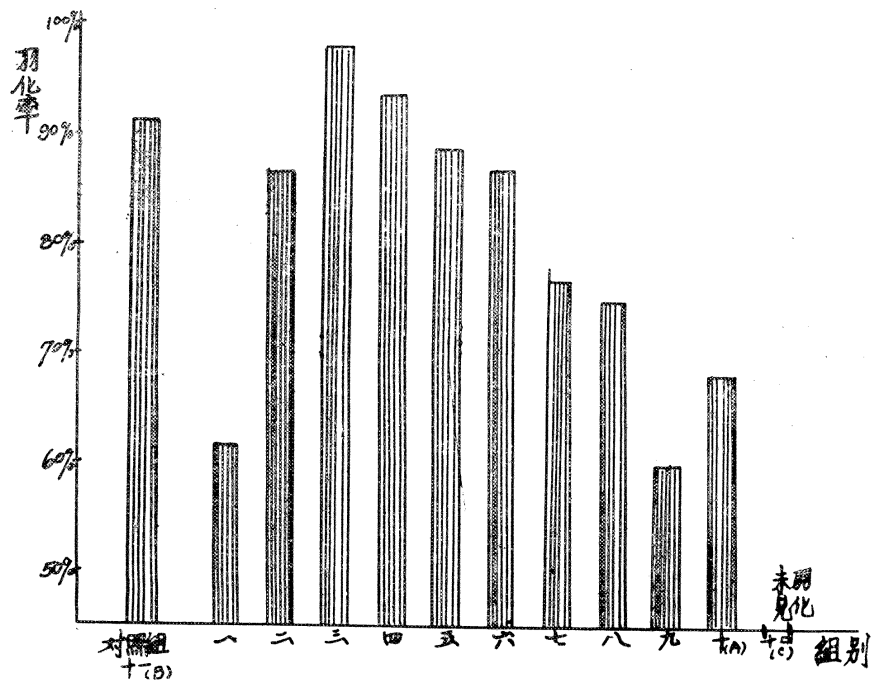


橫座標為生長日數，縱座標為體長生長數，單位為 mm
 孵化後第一日各組蟻蠶平均體長為 5 mm
 實際體長除以 5，即為體長生長倍數。

圖三 溫度對家蠶體長生長影響



圖四 溫度對家蠶死亡率的影響



圖五 溫度對家蠶蛾羽化率的影響