中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 28(4):261~271 (1979)

溫度對二點葉蟎 *Tetranychus urticae* 生活史及繁殖力之影響[1]

何琦琛 羅幹成[2]

摘要：在 20、25、30 及 35°C 及 40~65 % 相對濕度下，以大豆初葉飼育二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* (Koch)，雌蟎總發育期分別爲 21.34、11.73、7.59 及 7.28 天；產卵前期分別爲 2.14、0.75、0 及 0.44 天；產卵期分別爲 27.43、26.00、10.9 及 9.33 天；每日每雌產卵量分別爲 3.39、5.06、10.42 及 6.44 枚；每雌一生產卵量分別爲 86.86、130.52、112.2 及 61.56 枚；雌雄性比例 (♀/♂) 分別爲 2.38、2.25、1.44 及 1.65。又根據生活史之各項資料列其生命表，從而計算出在某溫度下之繁殖力：其淨生殖率 (Net reproductive rate, Ro) 分別爲 36.81、64.32、49.91 及 22.66；世代平均日數 (Mean generation time, T) 分別爲 30.82、18.42、9.78及9.54天；自然內在增殖率 (Intrinsic rate of natural increase, r_m) 分別爲 0.117、0.226、0.400 及 0.327；增殖率極限 (Finite rate of increase, λ) 分別爲 1.124、1.254、1.492 及 1.387；棲羣加倍所需日數(Days for population to double)分別爲 5.92、3.07、1.73 及 2.12 天。在相較之下，30°C 似爲二點葉蟎發育及繁衍之最適溫。

葉蟎生態學，生活史，習性及自然內在增殖率(Intrinsic rate of natural increase)之研究，已有若干報告[6, 8, 16, 17, 19, 20, 23, 24]，而對二點葉蟎之自然內在增殖率則僅有二篇[8, 17]，本省僅對神澤氏葉蟎 (*T. kanzawai* Kishida) 及僞二點葉蟎 (*T. truncatus*) 略有報導[1, 2]。國外之研究資料因地理生態環境之差異，不能完全適用於本省；況且地理上之隔離，可能產生各地特殊之品系，故筆者認爲在本省對該蟎之深入研究，需要迫切。

二點葉蟎爲世界性最重要之經濟害蟎之一，其食性廣，寄主植物包括蔬菜類、觀賞作物、果樹、雜糧、棉花、草莓及雜草等不下一百餘種[9, 10, 21, 22]，本省此害蟎全年均有出現，早春時期爲害草莓，爲本省草莓之主要敵害 (未發表資料)。草莓爲本省新興之高經濟價值作物，栽培面積正逐漸擴展中，但此害蟎之發生多在草莓結果盛期，對其產量及品質均有顯着影響；又由於草莓結果期甚長，如經常大量施用農藥防治葉蟎，可產生殘毒及藥害等問題。故國外草莓生產者均建議採用生物防治法輔助藥劑防治法之不足，以解決草莓蟎害問題，並有相當成效[11, 12, 13, 14, 15, 18]。本研究即比較在各溫度下，二點葉蟎之發育狀況及其生活史情形，進而求其在各溫度下發育繁衍之能力，藉供生物防治時之基本資料。

材料及方法

二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* (Koch)) 於民國 67年 3 月採自臺北市臺灣大學園藝系草莓園

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第900號。本研究爲行政院國家科學委員會獎助及補助計畫「草莓二點葉蟎生物防治之研究」〔(NSC-67B-0409-03 (07)〕之一部分。在試驗過程中，蒙本所所長萬雄博士鼓勵，應用動物系邱瑞珍主任之督導；文成之後，復蒙邱主任瑞珍、李技正順連、林珪瑞先生，中興大學昆蟲系施博士劍鑒、植物保護中心陳博士秋男在百忙中閱讀全文，並提供寶貴意見，謹此致衷心之謝忱。

2. 本所應用動物系技士及技正。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

，由於草莓栽培不易，故利用盛有營養液（每公升蒸餾水中含 KNO_3 213 mg, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 127 mg, KH_2PO_4 141 mg, $(NH_4)_2SO_4$ 5mg, NH_4NO_3 186 mg）之試管（10×1.5cm），植以大豆（十石）苗加以繁殖，供作試驗之原始羣落。

試驗時，以培養皿（直徑 9 cm）墊以消毒棉，並浸以蒸餾水，然後將一片大豆眞葉（Primary leaf）下表向上平置於棉花上，此名之爲飼育皿。隨即以細毛筆接以 100 隻左右正值產卵期之雌成蟎，經 2 小時之產卵後，將雌成蟎移去。所產之卵即爲觀察之材料，每一粒卵接入一飼育皿內，編號後放入定溫飼育箱內，無光照，每日觀察三次（即每八小時觀察一次），每一溫度之處理重覆 50，各定溫飼育箱之相對濕度範圍在 40～65 %之間。觀察其發育至終蛹（Teleiochrysalis）期，雌雄已能分辨，如爲雌性，即將已蛻化之雄成蟎接入配對；如處理中之雄成蟎不足分配，則自原始羣落中取接之。每對正在產卵中之蟎體，逐日換接入新飼育皿內，繼續觀察記錄其每日產卵數，產卵期，壽命，每日子代性比及死亡率等。觀察時均在立體顯微鏡下進行，如發現大豆初葉略呈枯萎現象，即予更換，務使二點葉蟎能獲取充分之營養。

參考柏氏（Birch）及何氏（Howe）之雌性生命表（Female life table）及其各日齡產卵量表（Age-specific fecundity table）[4,7]，求得二點葉蟎之特定時間生命表（Time specific life table），籍以算出其棲羣自然內在增殖率（Intrinsic rate of natural increase），其必要條件爲族羣生活在恆定環境下，並具無限制之生存空間及營養條件，除生理因素外，應無其它因子之影響而致引起族羣中個體之死亡者，利用自然內在增殖率之公式 $\Sigma e^{-rmx} lxmx=1$ 計算之，該公式內

"e" 爲自然對數（Natural logarithm）之基。

"X" 爲在某日雌蟎之日齡。

"lx" 爲在日齡 X 時，雌蟎之存活數，以原始之全部爲 1 表示之。

"mx" 爲日齡 "X" 與 "X—1" 時間內，每一雌蟎產生子代之雌性數。

e^{-rmx} 之負次方（$-rmx$）值，非一般數學對數表所能查得，因此在方程式 $\Sigma e^{-rmx} lxmx=1$ 之前後方各乘以 e^5，而使公式轉變爲 $\Sigma e^{5-rmx} lxmx=e^5$ 或 $\Sigma e^{5-rmx} lxmx=148.41$。由何氏（Howe）之改進方法[6]，獲得二臨時性 r_m 值（爲三位小數精確值），代入此公式中，而其 $\Sigma e^{5-rmx} lxmx$ 值恰好高及低於 148.41，利用此二值爲橫座標值，二臨時 r_m 值爲縱座標值，記點於座標圖內，求連此二點之線與 e^5 (148.41) 垂直線相交之點，此點即爲精確之 r_m 值，精確度可達小數點以下四位，一般均用 4 捨 5 入法，求小數點下三位數之 r_m 值。

lx 與 mx 爲已知數，淨增殖率（Net reproductive rate, R_0）可由 lxmx 項之總和獲得，世代平均日數（Mean generation time, T）可利用下公式求得：$T=\frac{\ln R_0}{r_m}$，而增殖率極限（Finite rate of increase, λ）則由 r_m 之反自然對數（antilog$_e$ r_m）求得，族羣加倍所需日數（Days for population to double）則是由 $Days=\frac{\ln 2}{r_m}$ 而求得。

結　　果

生活史

二點葉蟎之齡期有卵期（Egg stage），幼蟎期（Larval stage），前若蟎期（Protonymphal stage），後若蟎期（Deutonymphal stage）及成蟎期（Adult stage）等五期。在幼蟎期與前若蟎期之間，前若蟎期與後若蟎期之間，後若蟎期與成蟎期之間又分別經若蛹（Nymphochrysalis）、後蛹（Deutochrysalis）及終蛹（Teleiochrysalis）之靜止期。

卵期：球形，初產卵之殼尙軟，略呈渾濁之灰白色，卵殼隨即硬化，光澤晶瑩，漸呈半透明狀，卵內胚胎發育近完熟時，可呈現兩紅色眼點，卵色漸經黃色而轉橙紅色。

幼蟎期：胚胎發育完熟後，即以足撐頂卵殼，使背部之卵殼頂裂，背部先脫出卵殼，然後全部體軀脫出，三對足最後脫離卵殼。初孵出時體呈淡紅色，取食後隨即轉變爲綠色，漸由淡綠而至深綠色。體背兩側各具一深色斑點。開始取食之時間並不固定。初孵化之幼蟎常停留於卵殼上或一旁，一段短時間後方才離去。取食後活動性增强。

前若蟎期：具四對足，初脫皮時黃綠色，取食後轉爲深綠色，體背兩側各具一深色斑點。較幼蟎體大，此期無法區分性別。

後若蟎期：具四對足，體背兩側各具一深色斑點。較前若蟎爲大。此期個體與成蟎期相近似，僅在大小及生殖器上可區分。雌雄個體已能分辨；雌性個體呈橢圓形，雄性者成盾形，前寬而後窄。

靜止期：包括若蛹、後蛹及終蛹三靜止期。其中若蛹靜止期乃自三對足之幼蟎轉變爲四對足之前若蟎之時期。各靜止期之初期皆呈綠色，隨即逐漸轉變爲黃綠色。前二對足向前伸，末端向下彎曲；後一（或二）對足則向後直伸。脫皮時，外皮自前胴體部（Propodosoma）與後胴體部（Hysterosoma）之間橫裂，先後退脫出前半身〔前期顎體部（Gnathosoma）之端部常固着於植物葉表，成爲着力點，脫皮時使身體前半部易於脫出〕，然後身體向前蠕動，使後半身脫出。

成蟎期：初蛻出之雌性成蟎體呈淡綠色，體背左右兩側各具一大形深色斑點。體色有逐漸加深現象，可由綠色變爲墨綠色，至死亡時幾成黑色。初蛻出時身體較小，隨後身體逐漸壯大，大小可達初期之 1.5 倍，但至產卵後期，身體又趨瘦小。

雄性成蟎初蛻出時體呈綠色，以後逐漸轉爲土黃色。體成盾形，前寬而後窄。足長，行動活躍，取食之時間較短暫。

表 1. 二點葉蟎在不同溫度下發育所需日數及死亡率

Table 1. Duration of developmental stages and mortality of *Tetranychus urticae* under different temperatures.

溫度 Temperature °C		觀察數 N		發育期間（日）Duration (days) E	L	NC	PN	DC	DN	TC	Total	死亡率 Mortality %
40		52	$\bar{X}$	3.23	—	—	—	—	—	—	—	100
			SD	0.29								
35	♀	22	$\bar{X}$	2.70	1.11	0.64	0.64	0.68	0.76	0.76	7.28	
			SD	0.32	0.73	0.25	0.27	0.28	0.29	0.33	1.41	39.7
	♂	14	$\bar{X}$	2.73	1.00	0.62	0.48	0.79	0.69	0.81	7.12	
			SD	0.34	0.69	0.22	0.17	0.16	0.36	0.25	1.14	
30	♀	24	$\bar{X}$	3.52	0.71	0.68	0.54	0.61	0.71	0.82	7.59	
			SD	0.28	0.15	0.07	0.17	0.24	0.11	0.17	0.32	8.3
	♂	18	$\bar{X}$	3.65	0.69	0.72	0.41	0.65	0.56	0.84	7.50	
			SD	0.32	0.08	0.26	0.15	0.14	0.16	0.20	0.26	
25	♀	13	$\bar{X}$	5.07	1.28	1.05	0.97	1.03	1.30	1.33	11.73	
			SD	0.31	0.23	0.12	0.21	0.21	0.38	0.51	0.75	9.0
	♂	27	$\bar{X}$	5.46	1.10	1.01	0.74	1.07	0.83	1.52	11.73	
			SD	0.22	0.33	0.17	0.14	0.29	0.45	0.22	0.53	
20	♀	27	$\bar{X}$	8.54	2.46	2.07	1.67	1.96	2.25	2.39	21.34	
			SD	0.49	0.41	0.14	0.16	0.17	0.35	0.45	0.62	11.54
	♂	18	$\bar{X}$	9.34	2.09	2.15	1.54	1.95	1.61	2.39	21.06	
			SD	0.57	0.51	0.38	0.23	0.17	0.33	0.29	1.21	

E ：卵 egg
L ：幼蟎 larvae
NC：若蛹 nymphochrysalis
PN：前若蟎 protonymph
DC：後蛹 deutochrysalis
DN：後若蟎 deutonymph
TC：終蛹 teleiochrysalis
$\bar{X}$ ：平均
SD：標準偏差

雄蟎生活史較雌蟎爲短，即其發育較快，故雄成蟎常守候在雌性終蛹之旁，待雌成蟎蛻出，即與之交尾。產卵前期短，除在 20°C 時超過 2 天外，餘均未超過 1 天。雌雄成蟎，一生交尾多次。雌蟎產下一卵後，以顎體部牽出細絲網將卵固定。

雌蟎產卵結束後，隨即死亡，腹部末端常脫出一管狀物。在顯微鏡下觀察，可見串珠狀疑似未成熟之卵細胞存留在管內，可能爲其生殖器官脫出體外。

在各溫度下，其經歷之生活史各期發育所需之時間及死亡率列於表 1。由表 1 可知，在 40°C 下，部分卵雖可孵化，但孵化後即告全部死亡，故此蟎應無法在此溫度下生存。在 35 至 20°C 溫度間，二點葉蟎均能完成正常發育，溫度愈高，發育期愈短。然在 35 與 30°C 之情況下，除卵期在 35°C 時較短外，其它各期均較 30°C 時爲長或近似。此外，在各溫度下，雄性之卵期均較雌性者爲長，但總發育時數仍以雌性較長，此乃因各活動期（或取食期）雌性均較雄性爲長。若以發育速度比較，卵期以在 35°C 時最短；幼期及二若蟎期則以 30°C 時最快；各靜止期在 30 及 35°C 時均短而近似；總發育日數又以 35°C 時最短。死亡率以 40°C 之 100 %最高。

在各定溫下，雌雄配對產卵後，其壽命、產卵期、產卵量及次代性比例等資料綜合整理列於表 2。

表 2. 二點葉蟎在不同溫度下之壽命繁殖力及次代性比

Table 2. The longevity, fecundity and sex ratio of *T. urticae* under different temperatures.

溫度 Temperature °C		數量 N		壽命（日） Longevity (days)	產卵前期(日) Preoviposition period (days)	產卵期（日） Oviposition period (days)	產卵量 Eggs/♀	產卵率 Eggs/♀/day	性比例 Sex ratio
35	♀	9	$\bar{X}$	11.11	0.44	9.33	61.56	6.44	1.65 : 1
			SD	4.65	0.53	4.66	40.15	2.06	
	♂	11	$\bar{X}$	7.82	—	—	—	—	
			SD	6.31					
30	♀	10	$\bar{X}$	11.90	0.0	10.90	112.20	10.42	
			SD	7.08	0.0	6.12	62.00	1.82	
	♂	15	$\bar{X}$	16.60	—	—	—	—	1.44 : 1
			SD	9.39					
25	♀	4	$\bar{X}$	29.50	0.75	26.00	130.50	5.06	
			SD	6.03	0.96	4.83	18.77	0.48	
	♂	15	$\bar{X}$	20.60	—	—	—	—	2.25 : 1
			SD	7.27					
20	♀	7	$\bar{X}$	31.57	2.14	27.43	86.86	3.39	
			SD	17.08	1.35	16.58	35.58	0.60	
	♂	13	$\bar{X}$	14.80	—	—	—	—	2.38 : 1
			SD	13.96					

由表 2 得知，二點葉蟎之產卵前期以 30°C 最短，產卵期則以 20°C 時最長，每雌每日產卵量以 30°C 時最高，每雌一生產卵量以 25°C 時最多，壽命以 20°C 時最長，一般而言，性比例在低溫時有較高之趨向。

在各定溫下，每日產卵之高峰，隨溫度之不同而互異，如圖 1。30°C 以上，高峰出現於蛻出後之第二天，此後即下降，產卵量主要集中在前 12 天。25°C 時產卵量自第 4 天起至第 23 天止呈現連續性之高峰，中間雖迭有消長，大致上相當平均，第 23 天後即下降。20°C 時先逐漸上升，至第 9 天達到高峰，隨即緩慢下降。

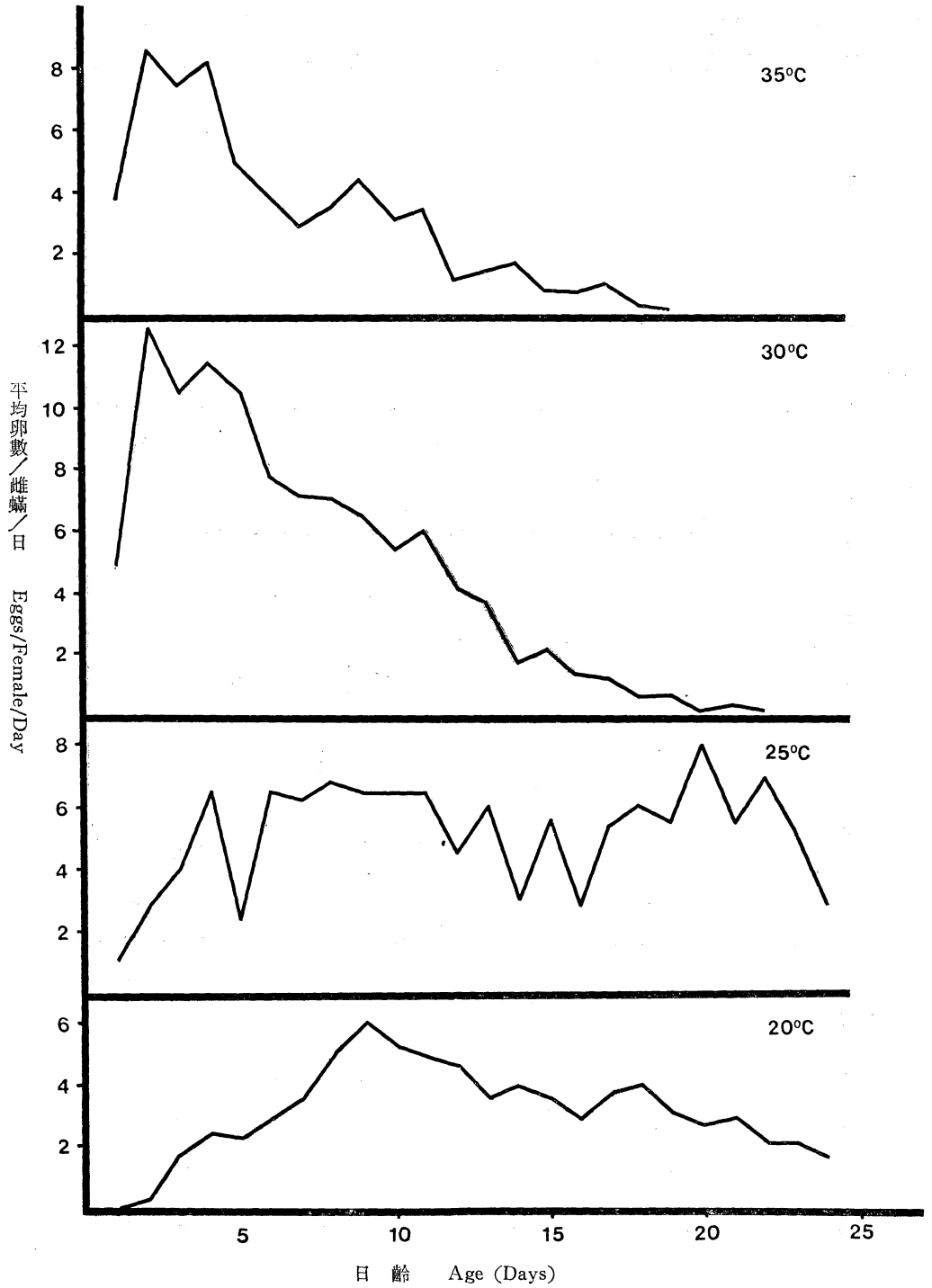


圖 1. 不同溫度下二點葉蟎各日齡產卵量

Fig. 1. Age-specific fecundity of *Tetranychus urticae* under different temperatures.

另在各日齡子代性比例 (Age-specific sex ratio) 方面，35 及 30°C 在第 4 及第 12 天出現高峰，唯 30°C 之高峰較不明顯。 25 及 20°C 則在第 5-6 、9-11、15-16 及 18-21 天各有高峰出現。各日齡子代性比例之此種多次出現高峰之情形，可能與此蟎一生可經多次交尾而受孕有關。

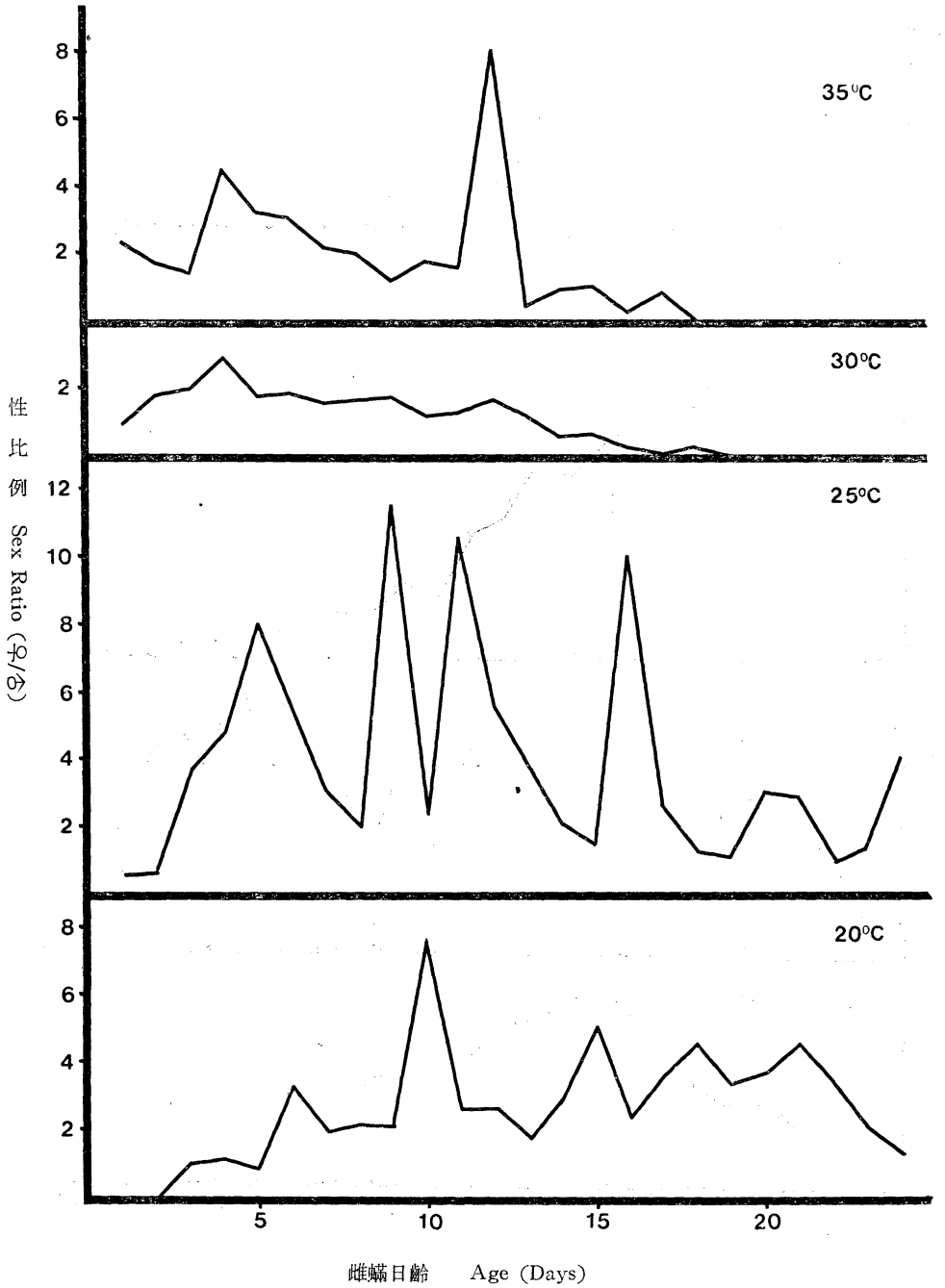


圖 2. 不同溫度下二點葉蟎之各日齡子代性比例

Fig 2. Age-specific sex ratio of *Tetranychus urticae* under different temperatures.

本試驗亦曾在各溫度下觀察未配對之處女蟎所產之次代個體，全數發育爲雄性，此乃單產雌性生殖法（Arrhenotoky）。

自然內在增殖率（Intrinsic rate of natural increase）

參考柏氏及何氏之方法，求得二點葉蟎在各溫度下之生命表，根據其公式及改進方法，進一步求得其自然內在增殖率之二臨時值，而用座標法求得自然內在增殖率之精確值（圖 3）。

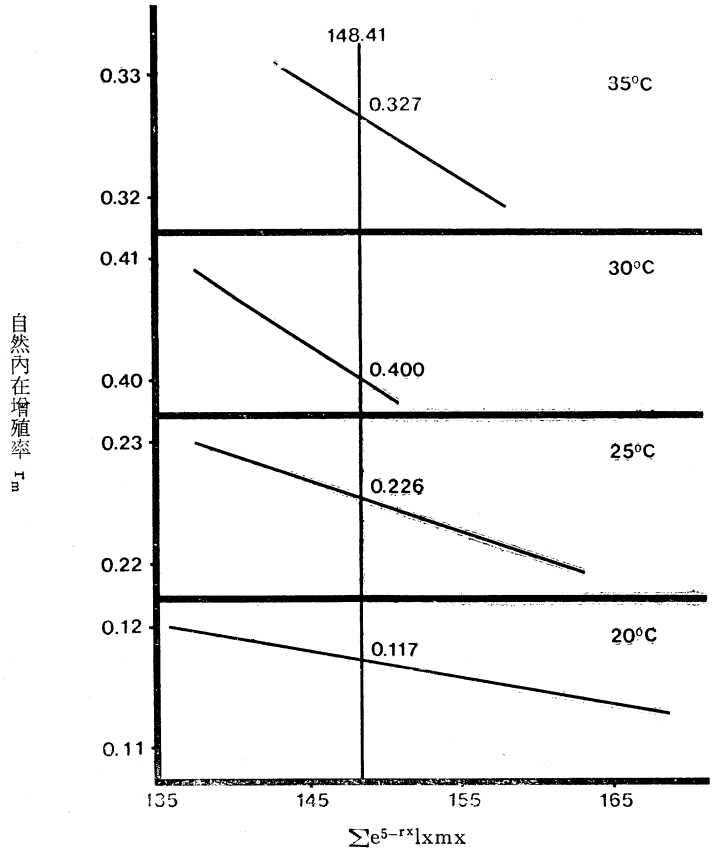


圖 3. 不同溫度下二點葉蟎自然內在增殖率之決定

Fig 3. Determination of the intrinsic rate of natural increase of *T. urticae* under different temperatures.

不同溫度下，二點葉蟎之自然內在增殖率（r_m）皆不同，以 30°C 最高爲 0.400, 35°C 次之爲 0.327, 25°C 又次之爲 0.226 ，而 20°C 最低爲 0.117。

再根據自然內在增殖率之值及發育期、產卵期、產卵量及壽命等資料，求得各不同溫度下，二點葉蟎之生命介量（Life parameters），以比較在各溫度下之繁衍能力，詳列於表 3。

由表 3 發現，二點葉蟎之 50% 死亡率之時間，溫度愈低愈趨延長， 35°C 時僅 13.78 天，而 20°C 時可長達 39.00 天。產卵量以 25°C 時最高爲 130.50 枚； 30°C 時次之爲 112.20 枚； 20°C 時又次之爲 86.86 枚； 35°C 時最低僅 61.56 枚。每雌每日產卵數以 30°C 最高爲 10.42 枚， 35°C 次之爲 6.44 枚， 25°C 爲 5.02 枚， 20°C 最低爲 3.17 枚。產卵期溫度愈低愈爲延長， 35°C 時僅 9.33 天， 20°C 時則達 27.43 天。淨生殖率（R_0）以 25°C 時最高爲 64.32, 30°C 時次之爲 49.91, 20°C 時爲 36.81, 35°C 時最低僅 22.66 。世代平均時間（T）30 與 35°C 時無差

表 3. 二點葉蟎在 40～65 %相對濕度下，溫度對其生命介量之影響

Table 3. Effects of temperature on the life parameters of *Tetranychus urticae* at 40～65% RH.

生命介量 Life parameters		溫度 Temperature °C			
		20	25	30	35
50% 死亡時間 [a]	Time to 50% mortality	39.00	33.00	21.50	13.78
總產卵量 [b]	Total fecundity	86.86	130.50	112.20	61.56
每雌每日產卵量 [c]	Fecundity rate	3.39	5.06	10.42	6.44
產卵期 [a]	Oviposition period	27.43	26.00	10.90	9.33
淨生殖率	(R_0) Net reproductive rate	36.81	64.32	49.91	22.66
世代平均時間 [a,d]	(T) Mean generation time	30.82	18.42	9.78	9.54
發育時間 [a,d]	Developmental time	23.63	12.49	7.92	7.72
自然內在增殖率 [a,e]	(r_m) Intrinsic rate of natural increase	0.117	0.226	0.400	0.327
增殖率極限 [f]	(λ) Finite rate of increase	1.124	1.254	1.492	1.387
棲羣加倍所需日數 [h]	Days for population to double	5.92	3.07	1.73	2.12

a. 日數 days

b. 卵數／雌蟎 eggs/female

c. 卵數／雌蟎／日 eggs/female/day

d. $T = \frac{\ln R_o}{r_m}$

e. 卵期至卵期 egg to egg

f. 個體數／雌蟎／日 individuals/female/day

g. $r_m = \ln \lambda$

h. 日數 (days) $= \frac{\ln 2}{r_m}$

異，分別爲 9.78 與 9.54 天；25°C 時爲 18.42 天，20°C 爲 30.82 天。發育時間（卵～卵）在 30 與 35°C 差異亦不顯著，分別爲 7.92 及 7.22 天，而 25°C 爲 12.49 天，20°C 爲 23.63 天。增殖率極限（λ），即每日一雌蟎能增殖之倍數，亦以 30°C 最高爲 1.492 倍，35°C 次之爲 1.387 倍，25°C 爲 1.254 倍，20°C 爲 1.124 倍。棲羣加倍所需時間亦以 30°C 時最短，僅需 1.73 天，35°C 需 2.12 天，25°C 需 3.07 天，而 20°C 需時最長爲 5.92 天。自然內在增殖率之意義爲：如 30°C 時，每日每一雌蟎可生 0.400 之子代，而其族羣可在一平均世代時（T）9.78 天內，增殖 49.91 倍（R_0），餘類推。

討論

經過一年之室內飼育，二點葉蟎雌性及未成熟之個體，體色均呈黃綠色，各齡期蟎體背面兩側各具一大形深色之斑點，不論在高溫（35°C）或低溫（20°C）下，均未發現紅色雌性個體，表示此種飼育之葉蟎，爲單純之二點葉蟎，標本在高倍顯微鏡下鑑別，亦證明此點無誤。

在本試驗之各溫度處理中，發育期中除 35°C 時死亡率可高達 39.7% 外，其他溫度下均甚低，在 8～12 %之間。而 Shih 氏等之報告，死亡率高達 36.9 % [17]，推其原因，可能是在相對濕度非常高（90±5% RH）之飼育箱內飼育，產生較高死亡率之結果。Boudreaux 氏（1958）曾就相對濕度對各種葉蟎孵化率、產卵量及生存率之影響，有詳細說明，並發現高相對濕度對絕大多數葉蟎之生育，有不利之影響 [5]。又 50% 自然死亡之時間，本試驗在 25°C 時爲第 33 日，30°C 時爲第 21.5 日，然 Shih 氏等在 27±1°C 下爲第 18.9 [17]。比較之下，Shih 氏等之試驗有較早死亡之現象，可能也與高相對濕度有關。

本試驗觀察，二點葉蟎在幼蟎期，不論在任何溫度下均一定取食，此觀察結果顯然又與 Shih 氏

等之報告不同[17]。

本試驗生活史觀察中，雌蟎之發育期，在 25°C 時爲 11.73 天，30°C 時爲 7.59 天；而 Shih 氏等在 27±1°C 下爲 7.6 天[17]。其結果顯與本試驗中 30°C 者相近似。本試驗爲每 8 小時觀察一次，而後者爲每 12 小時觀察一次，故可能在觀察期間發生估計精確度之誤差；或者二者爲不同品系，在生理發育上本來便有差異所致。

Shih 氏等報告在 27±1°C 下，二點葉蟎平均產卵量爲 143.9 枚[17]，與本試驗中 25 及 30 °C 之結果（分別爲 130.5 及 112.2 枚）略有出入，但相去不遠。其間可能受飼育之作物或其本身品系之不同而呈現差異。而每日齡產卵量，Shih 氏等發現其絕大部份卵均在二星期內產出，而產卵高峰是在日齡 5～10 天之間[17]；本試驗 35 與 30°C 之結果與之相似，但產卵高峰則提早在第 2～4 天，而以第 2 日最高。在 30°C 可高達 19.5 枚。較低溫度下之產卵高峰有後延之趨勢。

本試驗發現在 30°C 以上較高溫情況下，二點葉蟎之雌雄性比例有下降之趨向，換言之，在高溫下，二點葉蟎棲羣中，雄性個體所佔比例有顯着上升現象。此似與每日產卵量高，雌雄發育期相近及產卵前期短有關。即當雌蟎蛻出與雄蟎交尾受孕之時機較爲減少所致。本試驗二點葉蟎之性比例，在 30°C 爲 1.44 偏低，而在 25°C 時爲 2.25，此值與 Shih 氏等之報告 2.32 甚爲接近[17]。

淨增殖率（R_0）之值，在本試驗中以在 25°C 時最高爲 64.32 倍；而 Shih 氏等報告在 27±1°C 下，此值爲 97.4 倍[17]。此值之差異似應與產卵量及雌雄性比例直接相關。

平均世代時間（T）本試驗中在 25°C 時爲 18.42 天，30°C 時爲 9.78 天；而 Shih 氏等爲 13.6 天[17]，其溫度介於上二溫度之間，而所得之時間亦爲中間數，故此二結果應恰相一致。

自然內在增殖率（r_m），本試驗在 25°C 時爲 0.226, 30°C 時爲 0.400, Shih 氏等報告在 27±1°C 下爲 0.336[17]，介於上二溫度之間，似亦無顯着不同之處。但 Laing 氏求得本種之 r_m 值爲 0.143[8]，似有偏低之嫌。

綜觀本試驗之結果，由於無自動控制光照周期之設備，對試驗結果難免會有影響，但在無光照之試驗過程中，均未發現觀察中之葉蟎有休眠現象，死亡率亦甚低。

此試驗本應以草莓葉供作二點葉蟎之飼育植物，由於草莓無法大量而適時之供應，故以大豆初葉代之，今後當進一步以草莓葉與大豆初葉作飼育比較試驗，求得二者對其發育繁衍將會造成若何之差異。

從二點葉蟎整個生活史來看，其卵期可占整個發育期之 36～46%，而此期一般對防治藥劑具有較强之抵抗作用，故此期宜利用天敵加以壓抑，似爲上策，此點筆者同意施氏等之意見[1,11]。而在本省捕食性蟎類中，長毛捕植蟎（*Amblyseius longispinosus*）似爲一極具潛力之有效天敵[3]。

參 考 文 獻

1. 施劍瑩、黃淑明、謝忠能・1978・神澤氏葉蟎（*Tetranychus kanzawai* (Kishida)）之生物特性、生命表及棲羣內在增殖率。植物保護學會會刊 20（3）：181-190。
2. 趙若素、羅幹成・1974・僞二點紅蟎（*Tetranychus truncatus* Ehara）之生態觀察。農業研究 23(2)：126-136。
3. 羅幹成、何琦琛・1979・溫度對長毛捕植蟎生活史繁殖力及捕食能力之影響。中華農業研究 28(4)：237-250。
4. Birch, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Animal Ecol. 17 (1) : 15-26.
5. Boudreaux, H. B. 1958. The effect of relative humidity on egg-laying, hatching and survival in various spider mites. J. insect Physiol. 2 : 65-72.
6. Hazan, A., U. Geraon and A. S. Tahori. 1974. Life history and life tables of the carmine spider

mite. Acarologia 15 : 414-440.

7. Howe, R. W. 1952. The rapid determination of the intrinsic rate of increase of an insect population. Ann. Appl. Biol. 40 : 134-151.
8. Laing, J. E. 1969. Life history and life table of *Tetranychus uritcae* Koch. Acarologia 11 : 32-42.
9. Manson, D. C. M. 1967. The spider mite Family Tetranychidae in New Zealand II. The Genus *Tetranychus*. Acarologia 9 : 581-597.
10. Meyer, M. K. P. 1974. A revision of the Tetranychidae of Africa (Acari) with a key to the genera of the world. Dep. Agric. Tech. Serv., Entomol. Mem. No. 36.
11. Oatman, E. R. and J. A. McMurtry. 1966. Biological control of the two-spotted spider mite on strawberry in Southern California. J. Econ. Ent. 59 : 433-439.
12. Oatman, E. R., J. A. McMurtry, H. H. Shorey and V. Voth. 1967. Studies on integrating *Phytoseiulus persimilis* release, chemical applications, cultural manipulations, and natural predation for control of the two-spotted spider mite on strawberry in Southern California. J. Econ. Ent. 60 : 1344-1351.
13. Oatman, E. R., J. A. McMurtry and V. Voth. 1968. Suppression of the two-spotted spider mite on strawberry with mass releases of *Phytoseiulus persimilis*. J. Econ. Ent. 61 : 1517-1521.
14. Oatman, E. R., J. A. McMurtry, F. E. Gilstrap and V. Voth. 1977. Effect of releases of *Amblyseiulus californicus* on the two-spotted spider mite on strawberry in Southern California. J. Econ. Ent. 70 : 638-640.
15. Oatman, E. R., J. A. McMurtry, F. E. Gilstrap and V.Voth. 1977. Effect of releases of *Amblyseiulus californicus, Phytoseiulus persimilis* and *Typhlodromus occidentalis* on the two-spotted spider mite on strawberry in Southern California. J. Econ. Ent. 70 : 45—47.
16. Qureshi, A. H., E. R. Oatman and C. A. Fleschner 1969. Biology of the spider mite, *Tetranychus evansi*. Ann. Entomol. Soc. Amer. 62 : 898-903.
17. Shih, C. I. T., S. L. Poe and H. L. Cromroy. 1976. Biology, life table and intrinsic rate of increase of *Tetranychus urticae*. Ann. Ent. Soc. Amer. 69 : 362-364.
18. Simmonds, S. P. 1971. Observations on the possible control of *Tetranychus urticae* on strawberries by *Phytoseiulus persimilis*. Pl. Path. 20 : 117-119.
19. Tanigoshi, L. K. and R. W. Browne. 1978. Influence of temperature on life table parameters of *Metaseiulus occidentalis* and *Tetranychus mcdanieli* (Acarina : Phytoseiidae, Tetranychidae). Ann. Ent. Soc. Amer. 71 : 313-316.
20. Tanigoshi, L. K., S. C. Hoyt, R. W. Browne and J. A. Logan. 1975. Influence of temperature on population increase of *Tetranychus mcdanieli* (Acarina : Tetranychidae). Ann. Ent. Soc. Amer. 68 : 972—978.
21. Tuttle, D. M. and E. W. Baker. 1968. Spider mites of southwestern United States and a revision of the family Tetranychidae. 143 pp. The Univ. Arizona Press. Tucson, Arizona.
22. Tuttle, D. M., E. W. Baker and M. J. Abbatiello. 1976. Spider mites of Mexico (Acari : Tetranychidae). Intern. J. Acarol. 2 : 1-102.
23. Veerman, A. 1977. Aspects of the induction of diapause in a laboratory strain of the mite *Tetranychus urticae*. Insect Physiol. 23 : 703-711.
24. Vrie, M. Vande, J. A. McMurtry and C. B. Huffaker. 1972. Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies : A review III. Biology, ecology and pest status, and host-plant relations of Tetranychids. Hilgardia 41 : 343-432.

Influence of temperature on life history and population parameters of *Tetranychus urticae* [1]

Chyi-chen Ho and Kang-chen Lo [2]

Summary

The life history of *Tetranychus urticae* (Koch) (Acarina : Tetranychidae) was determined at four constant temperatures of 20, 25, 30 and 35°C and 40-65% RH. on primary leaves of *Glycine max* Merrill. At these temperatures one life cycle required 21.34, 11.73, 7.59, and 7.28 days ; preoviposition periods 2.14, 0.75, 0 and 0.44 days ; the average oviposition periods 27.43, 26.00, 10.90 and 9.33 days. The eggs per female were 86.86, 130.50, 112.20 and 61.56 ; the sex ratio (♀/♂) were 2.38, 2.25, 1.44 and 1.65, respectively. They provided the data necessary to construct life tables of *T. urticae*. Populations attained optimum growth and reproductive rate of natural increase and finite rate of increase were the highest among the calculated increase rates while the shortest generation time and days for population to double were attained. At temperatures of 20, 25, 30 and 35°C, the net reproductive rate (R_0) of *T. urticae* were 36.81, 64.32, 49.91 and 22.66, respectively ; while the mean generation times (T) took 30.82, 18.42, 9.78 and 9.54 days ; the intrinsic rates of increase were 0.117, 0.226, 0.400 and 0.327 ; the finite rates of increase were 1.124, 1.254, 1.492 and 1.387 ; the days for population to double took 5.92, 3.07, 1.73 and 2.12 days, respectively.

1. Contribution No. 900 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This project was granted by NSC-67B-0409-08 (07).

2. Entomologist and Senior Entomologist, respectively of the Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.