



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

【Research report】

南黃薊馬(*Thrips palmi* Karny)在茄園之分布及最適取樣數之估測【研究報告】

何琦琛、陳文華

*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1993/09/23 Available online: 1993/12/01

Abstract

摘要

調查茄株嫩葉、中葉、老葉上之南黃薊馬數量，以老葉上最多，約占總數之52%，中葉上約占36%，嫩葉上約占12%。各樣本中三葉片南黃薊馬平均數總數對老葉上南黃薊馬平均數之直線迴歸，其 $R^2=0.904$ ，高於中葉之0.715及嫩葉之0.458，是以老葉為調查茄園南黃薊馬之良好取樣部位。樣本變方與平均之比值、Green氏之 $C\times$ 指數、Lloyd氏之patchiness指數、Taylor's power law (TPL)之 b 值及Iwao氏之patchiness regression (IPR)之 β 值，均顯示茄園南黃薊馬呈聚集型分布。如選定 $d=0.25$ ，基於TPL及IPR算出之最適取樣數，在密度高於每葉10隻南黃薊馬後，取樣數均低於100；密度高於每葉50隻後，基於TPL算出之最適取樣數尚小於50。

Key words:

關鍵詞: 茄子、南黃薊馬、分布、分散類型。

Full Text:  [PDF\(0.62 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

南黃薊馬(*Thrips palmi* Karny)在茄園之分布及最適取樣數之估測

何琦琛、陳文華 臺灣省農業試驗所應用動物系 臺中縣霧峰鄉中正路 189 號

摘 要

調查茄株嫩葉、中葉、老葉上之南黃薊馬數量，以老葉上最多，約占總數之 52%，中葉上約占 36%，嫩葉上約占 12%。各樣本中三葉片南黃薊馬平均數總數對老葉上南黃薊馬平均數之直線迴歸，其 $R^2=0.904$ ，高於中葉之 0.715 及嫩葉之 0.458，是以老葉為調查茄園南黃薊馬之良好取樣部位。樣本變方與平均之比值、Green 氏之 C_x 指數、Lloyd 氏之 patchiness 指數、Taylor's power law (TPL) 之 b 值及 Iwao 氏之 patchiness regression (IPR) 之 β 值，均顯示茄園南黃薊馬呈聚集型分布。如選定 $d=0.25$ ，基於 TPL 及 IPR 算出之最適取樣數，在密度高於每葉 10 隻南黃薊馬後，取樣數均低於 100；密度高於每葉 50 隻後，基於 TPL 算出之最適取樣數尚小於 50。

關鍵詞：茄子、南黃薊馬、分布、分散類型。

Distribution and Estimates of the Optimal Sample Size of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) on Eggplant

Chyi-Chen Ho and Wen-Hwa Chen Taiwan Agricultural Research Institute, 189 Chungcheng Road, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

Thrips palmi Karny on eggplant was sampled from one each of young, mid-aged, and old leaves per plant. Most thrips, ~52%, were on the old leaves, the mid-aged leaves contained ~36%, and ~12% were on the young leaves. Linear regression of the number of mites sampled per plant against the number of thrips on old leaves gave $R^2=0.904$, higher than those from mid-aged leaves, 0.715, and young leaves, 0.458. The old leaves are therefore a good site to sample this thrips on eggplant. The ratio of s^2/\bar{x} , the C_x of Green, the patchiness of Lloyd, the b value of Taylor's power law (TPL), and the β value of Iwao's patchiness regression (IPR) all indicated a clumped dispersion of *T. palmi* on eggplant. Chosen a d of 0.25, estimates of sample size based on the assumption of either TPL or IPR were both less than 100 when the density exceeds 10 thrips per leaf. Moreover, the sample size estimated basing on the assumption of TPL was less than 50 when the density exceeds 50 thrips per leaf.

Key words: Eggplant, *Thrips palmi*, distribution, dispersion pattern.

前 言

茄子為臺灣重要蔬菜之一，栽植面積超過壹千公頃，最近 5 年平均每年栽植約 1774 公頃(臺灣省政府農林廳 1988-1992)，主要分布於高雄、屏東、彰化及雲林縣境。茄子為連續開花、結果、採收之蔬菜，期間長達數月，以中部地區而言，約自 5 月初起至 9、10 月止。此期中每週可採收 2-3 次，帶給農民相當之收益。產期中之茄株常受南黃薊馬 *Thrips palmi* Karny 為害，影響茄株生長、茄果產量及品質，損及茄農收益(蘇智勇等，1978；呂鳳鳴、李錫山，1987；何琦琛、陳文華，1992；張念台，1992)。農民為確保收益，常施用殺蟲劑防治此薊馬。而生產期中施用殺蟲劑容易產生殘毒問題，影響消費者健康，是以亟需發展茄子害蟲之綜合管理(IPM)技術。而 IPM 基本需求之一即為對田間害蟲族群之調查，並據以取決對害蟲族群之管理行動，降低損失，增加收益。本

文調查南黃薊馬在茄株上之分布，供以選擇調查南黃薊馬族群時之取樣部位。並計算最適取樣數，期以最節省之工時獲得具一定可信度之族群估測。

材料與方法

一、分布調查

1990 年及 1991 年分別於臺灣省農業試驗所之試驗農場種植約 0.1 公頃之屏東長茄，做為調查園。第一年種於第 9 號試驗田，由於茄子不適於連作，第二年即改在第 44 號試驗田種植茄株。調查園之四周設立保護行、株，中間部位做為實際調查區，約有 360 棵茄株。調查期間不施農藥，但蚜蟲及小綠葉蟬發生過盛致影響茄株發育時，曾施用 50% Pirimicarb W.P. 防治蚜蟲，25% Buprefezin W.P. 或 5% flucythrinate S. 防治小綠葉蟬。其中 Pirimicarb 對南黃薊馬之族群稍有抑制，但立即又回升，另二種殺蟲劑未見明

顯之影響(何琦琛、陳文華, 1992)。

1990年自6月底展開調查, 並依中部茄農一般栽植習慣於10月底結束。調查時依何琦琛等(1993)之方法, 以系統取樣法(systemic sampling method)每星期取樣1次。每次取樣時調查48株茄株, 並依其法在每株隨機選取嫩葉、中葉及老葉各一片, 共144片茄葉。1991年於3月種植茄株, 而於4月開始調查, 亦同樣於10月底結束。因1990年之資料顯示老葉上之南黃薊馬數最多, 也最為穩定, 是以當年調查時僅以老葉為取樣對象, 而將調查茄株數增為96株, 每株選取一片老葉。兩年來, 每次調查所採茄葉均個別裝入夾鏈袋, 攜回實驗室後於雙筒解剖顯微鏡下檢視其上之南黃薊馬數。

為了解茄株上老、中、嫩葉所占之比率, 乃於1991年6月至10月初止, 每星期二一次, 自外圍保護株中逢機選取5株茄, 計算其上之嫩葉、中葉及老葉數目, 統計分析各期葉片在茄株上之比率。

所得之資料數據利用SAS之ANOVA分析不同葉齡茄葉上之南黃薊馬密度有無差異, 以REG做三葉片上南黃薊馬總數對各齡葉上南黃薊馬數之直線歸。並計算各齡葉上之南黃薊馬數占三葉片上南黃薊馬總數之比率及分散類型指數, 以瞭解南黃薊馬族群在茄園之分布及變動情形, 據以選取茄園取樣南黃薊馬之採樣部位, 進而探討其最適樣數。

二、分散類型(dispersion pattern)及最適取樣數(optimal sample size)之分析

判斷分散類型之指數很多, Elliott (1977)列出12種, 最常用以說明族群之分散類型者為樣本變方(s^2)與平均(\bar{x})之比值。此外, Lloyd (1967)提出平均擁擠度(mean crowding, m^*), 並以其與平均數之比值(patchiness = $1 + (s^2 - \bar{x}) / \bar{x}$)來做為分散類型

指數。Green (1966)提出另一指數 $C_x((s^2 / \bar{x} - 1) / (\Sigma x - 1))$, Myers (1978)認為 C_x 具有不受族群密度影響之優點。雖然Hurlbert (1990)自不同觀點質疑Myers之論點, 作者以為正如彼等探討此問題之目的, 各指數均有其缺點, 是以仍計算此三指數來觀察南黃薊馬在茄園之分散類型。另外Taylor's power law (TPL, $s^2 = a\bar{x}^b$)之 b 值(Taylor, 1961)及Iwao's patchiness regression [IPR, $m^* (\text{平均擁擠度}) = \alpha + \beta\bar{x}$]之 β 值(Iwao, 1968)均用於觀察分散類型, 亦予以計算。

田間調查害蟲族群密度常面臨如何在取樣數及結果可靠性(reliability)兩者間平衡之問題, 提高取樣數能增加可靠性, 卻也同時增加取樣所需時間及人工, 失去經濟效益。降低取樣數能省時省工, 卻可能失去可靠性。Karandinos (1976)及Ruesink (1980)討論了測定最適取樣數之方法, 界定可靠性時常利用平均值之標準機差(standard error)或其機差界限(error margin)(SEM)與平均值之關係。筆者選用將SEM訂定為樣本平均值之一定比例(d), 並依當時之密度高低來選定 d 值而求取最適取樣數。SEM之計算公式為:

$$SEM = t \times s / \sqrt{n}$$

式中, n 為取樣數, s 為樣本之標準偏差(standard deviation), t 為 $\alpha' / 2$ 水準及 $n-1$ 自由度下 t 分布之值(為了與IPR之 α 區別, 此處改用 α' 符號)。設定SEM為樣本平均之一定比例, 亦即 $SEM = d \times \bar{x}$, 以之代入上述方程式, 並予移位後, 可得計算取樣數之方程式:

$$n = \left(\frac{t_{\alpha'/2}}{d} \right)^2 S^2 \quad (1)$$

將上式中之 s^2 以 $a\bar{x}^b$ 取代(TPL), 即得

$$n = \left(\frac{t_{\alpha'/2}}{d} \right)^2 a \bar{x}^{b-2} \quad (2)$$

如以 Iwao & Kuno (1968) 之 $s^2 = (\alpha+1)\bar{x} + (\beta-1)\bar{x}^2$ 代入，則得

$$n = \left(\frac{t_{\alpha/2}}{d}\right)^2 \left(\frac{\alpha+1}{\bar{x}} + \beta-1\right) \quad (3)$$

此二種方法之優劣，各有擁護者 (Iwao and Kuno, 1971; Taylor, 1984; Hutchinson et al., 1988; Ho, 1993)，乃將兩式均應用於本研究中。

結果與討論

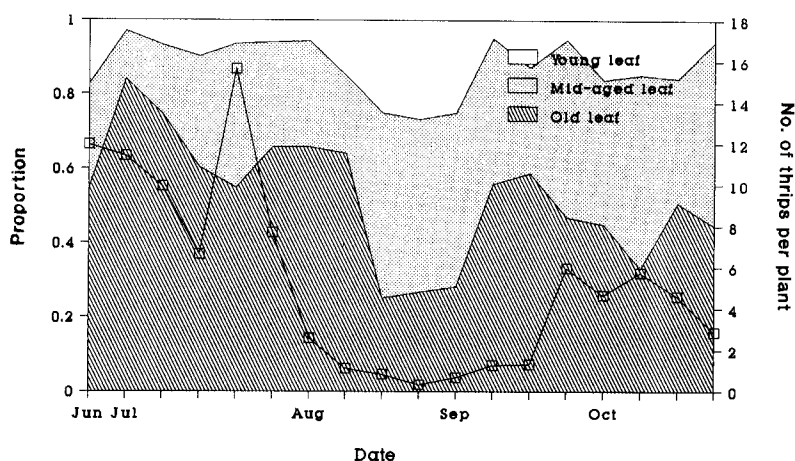
一、南黃薊馬在茄株上之分布

1990 年調查茄株嫩葉、中葉及老葉上南黃薊馬族群占三葉片總和之比率繪於圖一，以老葉上具有較多之南黃薊馬，中葉次之，嫩葉最少，與何琦琛等 (1993) 所報導之茄株上赤葉蟻之分布近似。北村、河合 (1983) 調查茄株枝條各葉片上之南黃薊馬，以已展開之第 1-4 葉上較多。依所描述情形推測，彼之第 1-4 展開葉相當於本調查中之中葉；自其圖一推算，彼等調查之南黃薊馬密度略高於本調查，但相差不多。兩者間之差異，可

能與兩國茄園之栽培管理之差異及彼等係調查設施中之茄株有關。

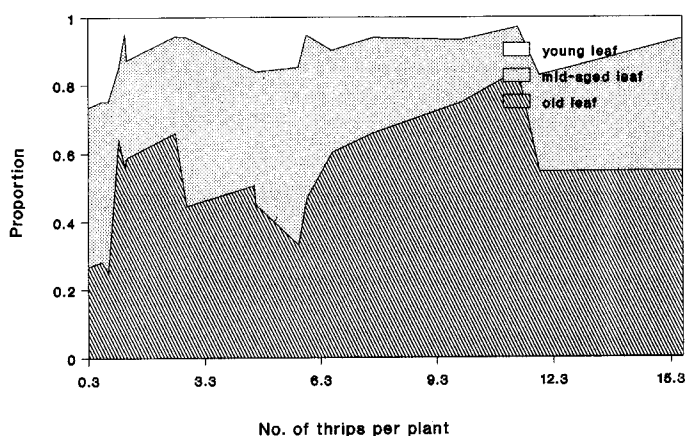
另亦將三葉片上南黃薊馬總數之消長情形加繪於圖一，比較薊馬族群消長時此分布比率之變化，老葉上之南黃薊馬在總數中所占比率以八月下旬及九月初南黃薊馬密度低降至每株不及 1 隻時最少。將圖一依薊馬總數而重繪成圖二，如非九月末十月初薊馬族群又有下降，整體而言，在南黃薊馬密度超過每葉 1 隻後，老葉上之薊馬在總數中所占比率約在 0.5 至 0.6 之上下波動。

以 18 次取樣之樣本平均計算各齡葉上南黃薊馬占三葉片上總薊馬數之比率，而後求此比率之總平均，標準機差及二者之比值列於表一。分別有約 12.3、35.5 及 52.1% 之南黃薊馬在嫩葉、中葉及老葉上，標準機差與平均數之比值顯示南黃薊馬族群分布在老葉及中葉上之比率穩定性相當，且較嫩葉穩定。若僅計算樣本平均三葉片總和大於每株 1 隻南黃薊馬者，上述之比率成爲 9.7、33.1 及 57.3%，而 SE/\bar{x} 之值改爲 0.134、0.089 及 0.058，以老葉而言，更爲穩定。



圖一 南黃薊馬在茄園之族群消長及其在不同齡茄葉上之比率。

Fig. 1. Population fluctuation of *T. palmi* on eggplant and proportion of the thrips on leaves of various age-groups.



圖二 茄株嫩葉、中葉、老葉上南黃薊馬數在族群中之比率與密度之關係。

Fig. 2. Proportion of *T. palmi* on young, mid-aged, and old leaves of eggplant in relation to density.

表一 茄株嫩葉、中葉及老葉上南黃薊馬數占三葉片上總和之比率

Table 1. Proportions of the number of *T. palmi* on the young, mid-aged, and old leaves of eggplant

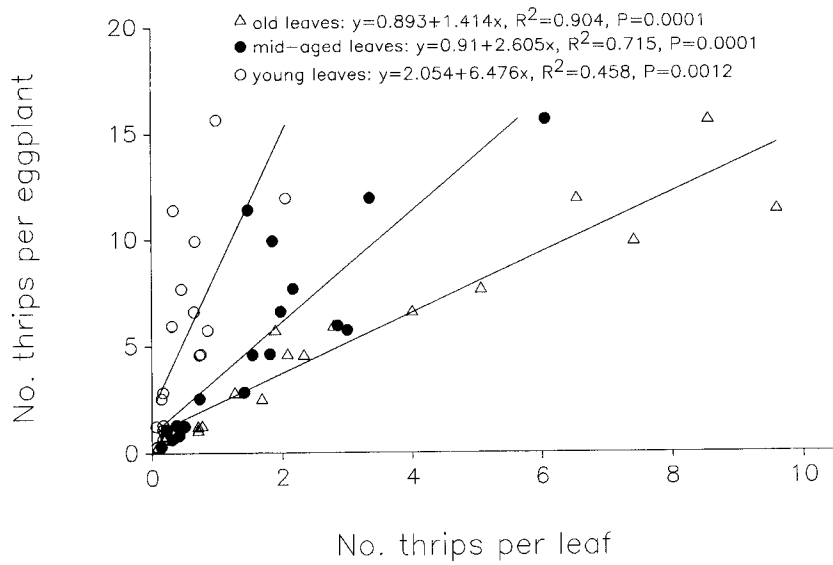
	$\bar{x}^{1)}$	SE ¹⁾	SE / $\bar{x}^{1)}$
Average of 18 samples			
Young leaf	0.123	0.018	0.146
Mid-aged leaf	0.355	0.028	0.079
Old leaf	0.521	0.039	0.075
Average of 605 eggplants			
Young leaf	0.153	0.012	0.036
Mid-aged leaf	0.337	0.028	0.046
Old leaf	0.510	0.039	0.032

1) \bar{x} : mean, SE: standard error.

1991年所取樣茄株中605株上發現有南黃薊馬，以此605株之資料直接計算上述之比率，所得結果與以樣本平均值計算所得極相似，變異性極小($SE / \bar{x} < 0.05$)，足証南黃薊馬在不同齡茄葉之分布比率甚為穩定。而與赤葉蟻相較(何琦琛等, 1993)南黃薊馬在各齡葉上之分布比率穩定性幾乎相等。

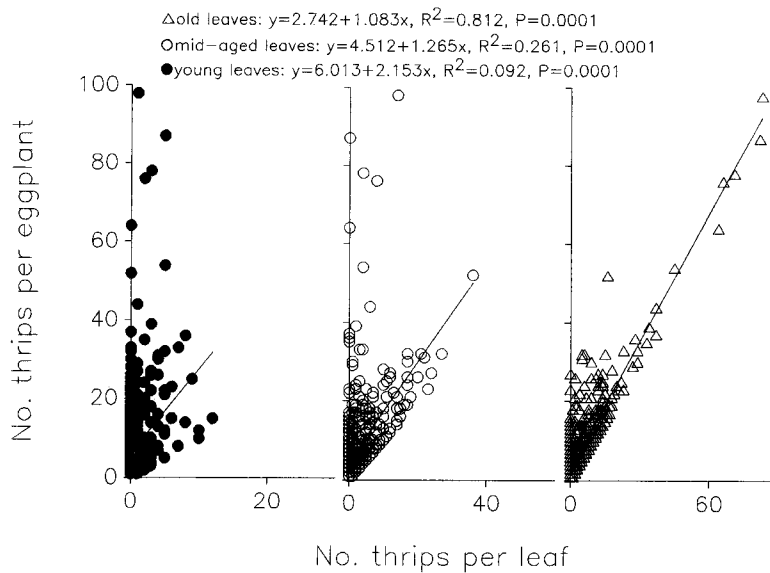
將每次調查中嫩葉、中葉及老葉上平均薊馬總數對各葉片上之平均薊馬數做迴歸分析(圖三)，老葉上之薊馬數與總數呈現良好

之直線關係($R^2=0.904$, $P=0.0001$)；中葉上薊馬數與總數亦呈線性關係($R^2=0.715$, $P=0.0001$)；嫩葉則線性關係不良($R^2=0.458$, $P=0.0012$)。如以605株發生南黃薊馬之茄株直接分析此直線迴歸情形(圖四)，則只有老葉上之薊馬數與總數呈現良好之線性關係($R^2=0.812$, $P=0.0001$)；中葉及嫩葉上之薊馬數與總數之線性關係均不良($R^2=0.261$, $P=0.0001$ 及 $R^2=0.092$, $P=0.0001$)。此點固然與老葉上之南黃薊馬在總數中占很大之比



圖三 茄園樣品中嫩葉、中葉及老葉上平均南黃薊馬數與三者之和之直線迴歸。

Fig. 3. Linear regression of the sample mean of *T. palmi* on leaves of various age-groups and their sum, $n = 18$.



圖四 茄園嫩葉、中葉及老葉上南黃薊馬族群與三者總數之直線迴歸。

Fig. 4. Linear regression of the population of *T. palmi* on leaves of various age-groups and their sum, $n = 605$.

率有關，亦更證實老葉上之南黃薊馬數最能代表茄園中之族群，是以老葉為調查茄園中南黃薊馬之最佳取樣單位。而何琦琛等(1993)調查茄株上老葉約占1/3，則老葉上南黃薊馬數可供以估算茄園中此蟲之族群。此外，取樣老葉尚可同時調查葉蟎(何琦琛等，1993)，兼顧兩大害蟲(蟎)之管理。

二、南黃薊馬在茄園之分散類型及最適取樣數

判斷一生物族群之分布型時，常以變方(variance)與平均值(mean)之比值(s^2/\bar{x})做簡單之研判，此值大於1時為聚集型分布，等於1時為隨機分布，小於1時為均勻分布。兩年之取樣資料顯示除了1991年8月28日密度低至每葉0.08隻時外，茄園南黃薊馬均呈聚集分布(表二)；patchiness及 C_x 兩指數顯現相同之結果(patchiness>1, $C_x>0$)。 s^2/\bar{x} 在密度上升時其值亦呈上升之趨勢，但patchiness及 C_x 兩指數卻有隨密度上升而漸降之趨勢，此一趨勢在繪圖後更易看出(圖五)。

訂定取樣數時有利用負二項分布之k值求得一共同k(common k)值而後來計算取樣數者，但族群之分散類型不一定合乎負二項分布，共同k值也不一定存在，因此利用TPL或IPR即遠為方便。將各次調查樣品變方之對數值對平均值之對數值進行直線迴歸分析(圖六)，即得TPL之b值為1.577，在Taylor(1984)所討論之多數生物之b值範圍內，大於1，為聚集型分布。而其 $R^2=0.959$ ，線性關係良好。平均擁擠度(mean crowding)對平均值之直線迴歸求得IPR之 β 值為2.439，大於1，亦指向聚集型分布。其 $R^2=0.908$ ，線性關係亦極良好(圖六)。

經由此二者所計算出之最適取樣數列於表三及四。IPM系統定期在田間取樣監視害蟲族群，當害蟲發生密度會造成相當損失(臺

灣蔬菜價格甚不穩定，很難訂定經濟為害水平)時才施藥防治。茄園應予防治之南黃薊馬密度尚未釐定，從而亦無法斷定所應偵測之密度。此點有待將來繼續研究，以確實發展茄園IPM方法。比較薊馬體積及茄葉面積，表三及四中假設所須偵測以採取防治行動之南黃薊馬密度在每葉1隻至300隻間，予以計算取樣數。基於TPL計算所得之取樣數較基於IPR計算所得者小，相同之情形亦出現於Jones and Parrella(1984), Hutchison *et al.*(1988), Ho(1993)及何琦琛等(1993)之研究中。如前所述，兩種方法各有其擁護者，未有結論。以本研究之兩直線迴歸相較，前者之 $R^2=0.959$ ，後者之 $R^2=0.908$ ，線性關係均極優良，相差不多。如選取 $d=0.25$ ，當密度超過每葉10隻南黃薊馬後，兩種方法計算所得之取樣數均在100以內，皆為可行。二者之間，擬依Ho(1993)及何琦琛等(1993)，選擇經由 R^2 值較大之變方對數值對平均值對數值直線迴歸關係計算所得之取樣數。彼之取樣數較小，尚可兼得省時、省工之利益。在密度超過每葉50隻南黃薊馬後，取樣數更可降至50葉片以下，使工作更易進行。密度增至每葉200隻後，取樣數小於30葉，計算公式中應用及 $t=1.96$ ，此值須 $n=30$ 方存在，是以最小之取樣數應為30方合乎基本設定。

誌 謝

本研究蒙行政院農業委員會81農建-12.2-糧-23(3)及82科技-2.3-糧-11(6)計畫補助經費，文成後承羅幹成主任斧正，於此一併致謝。

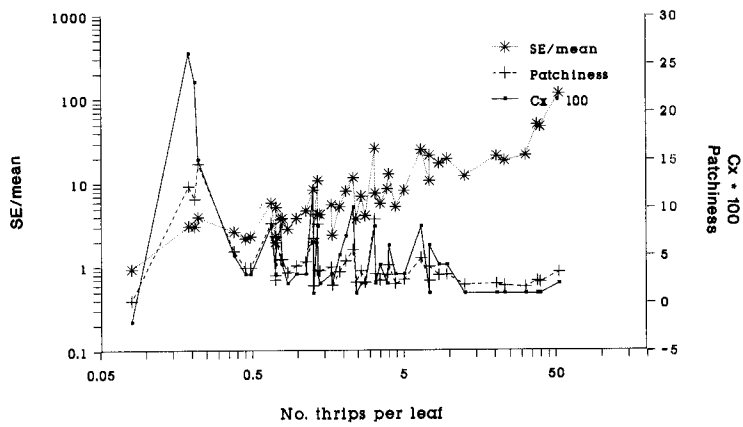
參考文獻

表二 茄株南黃薊馬族群在老葉上之分散類型指數¹⁾

Table 2. Dispersion indices of *T. palmi* on old leaves of eggplant¹⁾

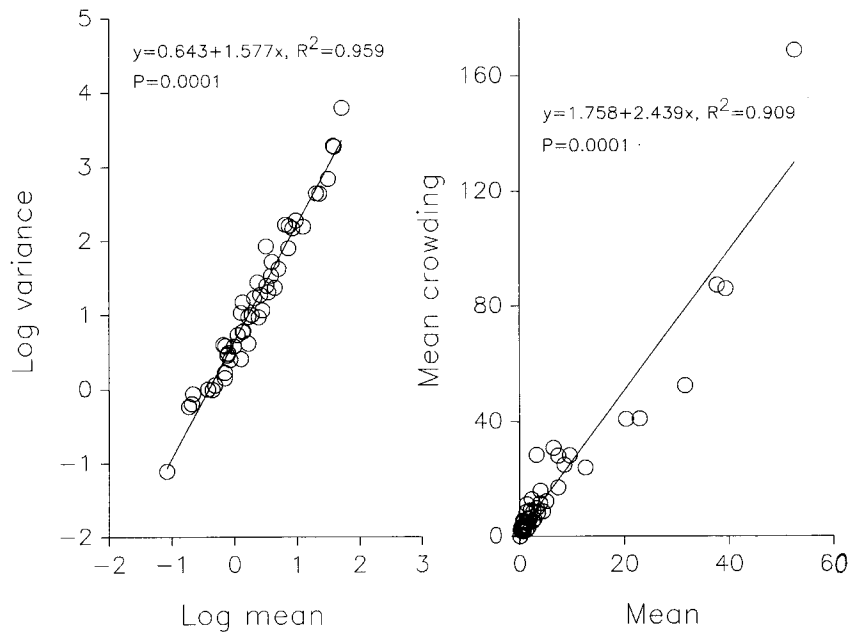
Date	n	\bar{x}	S^2 / \bar{x}	Patchiness	Cx
1991 Jun. 26	48	6.54	25.34	4.72	0.08
Jul. 3	48	9.60	19.69	2.95	0.04
Jul. 10	48	7.42	21.68	3.79	0.06
Jul. 17	48	4.00	12.99	4.00	0.06
Jul. 24	48	8.56	17.40	2.92	0.04
Jul. 31	48	5.06	8.24	2.43	0.03
Aug. 7	48	1.69	2.42	1.84	0.02
Aug. 14	48	0.71	2.34	2.89	0.04
Aug. 21	48	0.21	3.06	10.87	0.23
Aug. 28	48	0.08	0.94	0.23	-0.02
Sep. 4	48	0.19	3.10	12.20	0.26
Sep. 11	48	0.71	1.98	2.38	0.03
Sep. 18	48	0.77	3.71	4.52	0.08
Sep. 25	48	2.79	4.13	2.12	0.02
Oct. 2	48	2.08	8.11	4.41	0.07
Oct. 9	48	1.90	5.26	3.25	0.05
Oct. 16	48	2.33	11.71	5.59	0.10
Oct. 23	48	1.27	8.33	6.77	0.12
1992 Apr. 10	98	3.90	8.62	2.95	0.02
Apr. 16	36	3.50	5.76	2.36	0.04
Apr. 23	36	4.42	5.28	1.97	0.03
Apr. 30	72	31.68	21.76	1.66	0.01
May. 7	96	37.76	50.47	2.31	0.01
May. 14	96	20.41	21.41	2.00	0.01
May. 21	96	52.58	117.43	3.21	0.02
May. 28	96	23.03	18.92	1.78	0.01
Jun. 4	96	39.42	47.54	2.18	0.01
Jun. 11	96	12.61	12.33	1.90	0.01
Jun. 18	96	7.39	10.69	2.31	0.01
Jun. 25	96	2.63	7.08	3.32	0.02
Jul. 2	96	0.79	3.85	4.60	0.04
Jul. 9	96	1.36	10.89	8.25	0.08
Jul. 16	96	0.72	5.23	6.89	0.06
Jul. 23	96	0.86	2.86	3.16	0.02
Jul. 30	96	1.27	2.00	1.78	0.01
Aug. 6	96	0.45	2.20	3.69	0.03
Aug. 13	96	0.38	2.65	5.41	0.05
Aug. 20	96	0.98	3.83	3.89	0.03
Aug. 27	96	2.44	3.78	2.14	0.01
Sep. 3	96	1.13	4.74	4.32	0.03
Sep. 10	96	3.24	26.19	8.78	0.08
Sep. 17	96	3.26	7.63	3.03	0.02
Sep. 24	96	1.67	5.59	3.75	0.03
Oct. 1	96	1.40	4.28	3.35	0.02
Oct. 8	96	1.36	4.32	3.43	0.03
Oct. 15	96	0.67	5.89	8.34	0.08
Oct. 22	96	0.49	2.32	3.70	0.03
Oct. 29	96	0.22	3.97	14.56	0.15

1) \bar{x} : mean, S^2 : variance, Cx: Green's index.



圖五 茄園老葉上南黃薊馬之三種分散型指數與密度之關係。

Fig. 5. Three dispersion indices of *T. palmi* on the old leaves of eggplant in relation to density.



圖六 茄園老葉上南黃薊馬樣品變方對數值和平均數對數值之直線迴歸(左)及樣品平均擁擠度和平均數之直線迴歸(右)。

Fig. 6. Linear regression of log variance on log mean (left), and of mean-crowding on mean (right) of *T. palmi* on old leaves of eggplant, $n=48$.

表三 經由Taylor's power law計算而得之茄園南黃薊馬最適取樣數¹⁾

Table 3. Optimal sample size (one leaf per plant) for sampling *T. palmi* on eggplant¹⁾

\bar{x}	d (95% error margin / mean)					
	0.1	0.2	0.25	0.4	0.6	0.8
1	1689	422	270	106	47	26
2	1259	315	202	79	35	20
5	855	214	137	53	24	13
10	638	159	102	40	18	10
20	476	119	76	30	13	7
50	323	81	52	20	9	5
100	241	60	39	15	7	4
200	180	45	29	11	5	3
300	151	38	24	9	4	2

1) Estimates based on the assumption of Taylor's power law.

表四 經由Iwao's patchiness regression計算而得之茄園南黃薊馬最適取樣數¹⁾

Table 4. Optimal sample size (one leaf per plant) for sampling *T. palmi* on eggplant¹⁾

\bar{x}	d (95% error margin / mean)					
	0.1	0.2	0.25	0.4	0.6	0.8
1	1612	403	258	101	45	25
2	1083	271	173	68	30	17
5	765	191	122	48	21	12
10	659	165	105	41	18	10
20	606	151	97	38	17	9
50	574	143	92	36	16	9
100	563	141	90	35	16	9
200	558	140	89	35	16	9
300	556	139	89	35	15	9

1) Estimates based on the assumption of Iwao's patchiness regression.

未具名。1998-92。台灣農業年報。台灣省政府農林廳。

呂鳳鳴、李錫山。1987。茄子之害蟲種類及發生消長。植保會刊 29: 61-70。

何琦琛、陳文華。1992。茄園葉蟎種類調查及赤葉蟎、南黃薊馬、二點小綠葉蟬在茄園之季節消長。中華昆蟲 12: 259-268。

何琦琛、陳文華、程建中。1993。赤葉蟎 (*Tetranychus cinnabarinus* Boisduval) 在茄園之分布及最適取樣數之估測。中華昆蟲 13: 125-140。

張念台。1992。臺灣重要薊馬圖說。行政院

農業委員會，臺北。

蘇智勇、邱天生、林宜貞。1985。南方黃色薊馬之棲群變動及其藥劑防治。中華昆蟲 5: 101-118。

北村實杉、河合章。1984。ミナミキイロアザミウマ個体群の生態的研究 IV. ヒニルハウス栽培のナスにおける生分布。植物防疫 37: 276-280。

Elliott, J. M. 1977. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Freshwater Biological Association, Ambleside, England.

- Green, R. H.** 1966. Measurement of non-randomness in spatial distributions. *Res. Pop. Ecol.* 8: 1-7.
- Ho, C. C.** 1993. Dispersion statistics and sample size estimates for *Tetranychus kanzawai* (Acari: Tetranychidae) on mulberry. *Environ. Entomol.* 22: 21-25.
- Hurlbert, S. H.** 1990. Spatial distribution of the montane unicorn. *Oikos* 58: 257-271.
- Hutchison, W. D., D. B. Hogg, M. Ashraf Poswal, R. C. Berberet, and G. W. Cuperus.** 1988. Implications of the stochastic nature of Kuno's and Green's fixed-precision stop lines: sampling plans for the pea aphid (Homoptera: Aphididae) in alfalfa as an example. *J. Econ. Entomol.* 81: 749-758.
- Iwao, S.** 1968. A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal populations. *Res. Pop. Ecol.* 10: 1-20
- Iwao, S., and E. Kuno.** 1968. Use of the regression of mean crowding on mean density for estimating sample size and the transformation of data for the analysis of variance. *Res. Pop. Ecol.* 10: 210-214.
- Iwao, S., and E. Kuno.** 1971. An approach to the analysis of aggregation pattern in biological population, pp. 461-453. *in* G. P. Patil, E. C. Pielou and W. E. Waters eds. *Statistic Ecology*, vol. 1: Spatial patterns and statistical distributions. Pennsylvania State Univ. Press, University Park.
- Jones, W. P., and M. P. Parrella.** 1984. Dispersion indices and sequential sampling plans for the citrus red mite (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.* 77: 75-79.
- Karandinos, M. G.** 1976. Optimum sample size and comments on some published formulae. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 22: 417-421.
- Lloyd, M.** 1967. Mean crowding. *J. Anim. Ecol.* 36: 1-30.
- Myers, J. H.** 1978. Selecting a measure of dispersion. *Environ. Entomol.* 7: 619-621.
- Ruesink, W. G.** 1980. Introduction to sampling theory, pp. 61-78. *In* M. Kogan and D. C. Herzoy (Eds.), *Sampling methods on soybean entomology*. Springer, New York.
- Taylor, L. R.** 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature* 189: 732-735.
- Taylor, L. R.** 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect population. *Annu. Rev. Entomol.* 29: 321-357.

收件日期：1993年6月18日

接受日期：1993年9月23日