

茄葉上薊馬類收集與計數的方法

黃莉欣 蘇文瀛

臺中縣霧峰鄉臺灣省農業藥物毒物試驗所

(接受日期：民國83年8月30日)

摘 要

黃莉欣、蘇文瀛 1994 茄葉上薊馬類收集與計數的方法 植保會刊 36: 259-270.

本研究針對茄子葉片上薊馬的收集與計數的方法進行探討，結果顯示70%酒精可以收集茄葉上大多數的薊馬，而且在顯微鏡下計數已劃格線之濾紙上的薊馬較直接計數葉片者簡便又快速。所得計數值經統計分析亦顯示前者較能精確估計實際密度。文中亦對取樣成本進行討論。

(關鍵詞：薊馬、茄子、收集、計數)

緒 言

昆蟲之計量方法很多，一般依體型大小可以肉眼或藉助放大鏡在原位上直接計數，但微小型昆蟲如蟎類、薊馬類等則需攜回實驗室，在解剖顯微鏡下方能分辨及計數，由於計數時小型昆蟲會活動，加上在較高倍率時顯微鏡觀察的視野有限，很容易造成計數上的困擾或結果的偏差。因此國外文獻有多篇針對小型昆蟲的計數提出其個人認為較適當之計數方法，如 Evans 利用少量松脂 (turpentine) 將 *Thrips imaginis* 從花中燻蒸出來⁽⁴⁾，Hughes 用熱刺激菜蚜 (*Brevicoryne brassicae*) 離開甘藍菜葉而計數⁽⁶⁾，Hoerner 改進 Berlese 漏斗型而設計薊馬收

集器，再利用熱刺激將蔥薊馬 (*Thrips tabaci*) 逼離蔥管而收集之⁽⁵⁾，亦有利用刷葉機將蟲體刷在濾紙或培養皿上再計數⁽⁸⁾，或利用酒精浸泡葉片，將蟲體沖洗在溶液內，過濾後再計數蟲體數目^(3,7)。國內目前研究小型昆蟲如蟎類或薊馬類之研究報告中，呂及李⁽¹⁾曾提及利用薊馬收集器收集田間採回之蔥薊馬外，其他文獻中甚少提及如何計數所採回之昆蟲。本研究亦因進行茄子上南黃薊馬之族群密度調查時，懷疑以顯微鏡計數葉片上薊馬蟲數時其精度不易維持在一定之水平上。因此用不同方法處理葉片，並比較其計數的精度，期能找出一種較精確且容易計數的方法，作為進一步有關族群生態研究的基礎。

材料與方法

田間茄葉收集處理方式主要有四種 (1) 以夾鏈袋盛裝茄葉，一袋一葉；(2) 以 500 ml 塑膠杯盛裝 50% 酒精約 300 ml，將採集之茄葉立即浸泡於杯內，一杯一葉；(3) 以 500 ml 塑膠杯盛裝 70% 酒精約 300 ml，將採集之茄葉立即浸泡於杯內，一杯一葉；(4) 以 500 ml 塑膠杯盛裝水約 300 ml，將採集之茄葉立即浸泡於杯內，一杯一葉。所收集之茄葉均攜回實驗室進行刷洗、過濾及計數的工作。葉片沖洗前先以毛刷刷洗葉片，可增加蟲體掉落於酒精內，將已畫格線之濾紙置於瓷器漏斗上，再利用抽氣將酒精或水之浸泡液經由濾紙快速過濾之，於雙筒解剖顯微鏡下計數濾紙上薊馬若蟲及成蟲數目。抽氣過濾裝置如圖一所示。

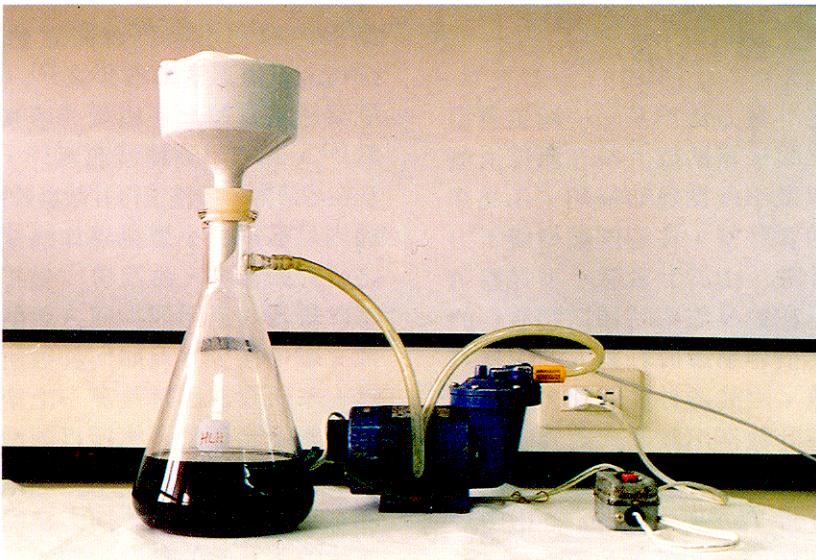
以夾鏈袋攜回之葉片再分為三種計數方式：(1) 以顯微鏡直接計數葉片上薊馬蟲數，採回三天內計數完畢；(2) 將套袋之葉片冷凍，待蟲體凍僵後，再以顯微鏡直接計數葉片上蟲數；(3) 取出葉片

浸入 70% 酒精內，並以酒精沖洗袋內殘留之蟲體，葉片浸泡二小時以上，再以毛刷刷洗，浸泡液則抽氣過濾之，計數濾紙上薊馬成蟲及若蟲蟲數。

為儘量減少樣本間在時空中的差異⁽²⁾，於取樣時先目測葉片上薊馬蟲數的多寡，再選取密度較高之葉片為樣本進行採樣。由於在垂直分布上以老葉或中老葉的蟲數較多，亦較具代表性⁽²⁾，故樣本多以中老葉或老葉為主。每次調查所得樣本均逢機分配至各處理組，每處理 20 片葉。資料分析時不考慮成蟲及若蟲在茄葉上所佔的比例，而將薊馬若蟲數及成蟲數合併整理分析。

結果與討論

茄葉上薊馬取樣計數的方法，第一次調查取樣時採用五種方法，分別為浸泡 50% 酒精後過濾計數、浸泡 70% 酒精後過濾計數、葉片攜回立即計數、葉片冷凍後計數、及水浸泡後過濾計數。由於取樣時攜帶酒精有安全上的顧慮，因



圖一、茄葉浸泡液之抽氣過濾裝置。

Fig. 1. Apparatus for suction-filtering the extracting solution.

此第二次以後的調查增加一項處理為將茄葉以夾鏈袋取回實驗室，再以 70% 酒精浸泡沖洗，故有六處理。

由於採樣時，每片茄葉上之薊馬蟲數不一，若以計數蟲數的高低作為判斷標準，將流於主觀。因而先以統計方法分析其變異介量值並比較之，再以計數操作上主觀的優缺點作為評選的參考。

取樣計數值之統計分析

將每片茄葉或濾紙上計數所得的薊馬蟲數作一頻度分佈圖，發現在各次調查中有多數處理均為偏歪分佈。經學生氏 t 檢定(表一)結果顯示除少數幾次出現不顯著偏歪外，大多出現顯著偏右的趨勢，顯示樣品偏離常態分佈。而各處理計數值之樣本變異數經均質性檢定指出變異數多呈現異質性 (heterogeneity) (表二)。理論上變異數呈現異質性時，經變方分析所得之各種均方 (mean square) 及其他導出的統計介量不為無偏估值，但資料經轉換 (transformation) 後，往往可獲得改善而趨向常態性 (normality)，其變異數亦趨向均質性 (homogeneity)。故在分析前先將原始資料進行轉換，期能改善原始資料在分析時的不穩定現象。在經使用倒數轉換 ($1/X$)、開平方根倒數轉換 ($1/\sqrt{x}$) 及自然對數轉換 ($\ln(x+1)$) 等三種方法後，結果顯示前二種轉換方法轉換後之資料大部分仍為顯著的偏右分佈，而經自然對數轉換者其偏態係數 (skewness values, g_1) 大多出現負值，為向左偏歪，經學生氏 t 檢定結果除第二次調查中冷凍後計數處理與第六次調查中立即計數處理者仍顯著偏歪外，大多數的轉換資料則沒有顯著偏歪的現象(表三)。此外除第二次及第六次調查外，變異數亦較趨近均質性(表二)。此一結果亦可由何及陳⁽²⁾之調查資料中導出，因此，每次調查之數據均先經自然對數轉換後再進行統計分析。

從一至三次調查各處理組之平均蟲數可以看出，浸水處理計數所得之平均值較其他處理組為低(表四)，且其平均值的信賴區間 (confidence intervals) 與其他處理間沒有相互重疊。以最小顯著差法 (Least Significant Difference, LSD) 做檢定，顯示浸水處理與其他處理間確有顯著差異存在(表四)。由於所採之樣本為逢機分配至各處理組內，故推論浸水處理所得薊馬蟲數確較其他處理組少。又於計數過程中常可見到薊馬依然正常活動，故懷疑浸水處理會因為遺漏部分蟲體而造成計數較低的現象。因此在第二次及第三次的調查中分別計數二次，過濾後立即計數濾紙上蟲數是為第一次計數，靜置一天後再計數一次是為第二次計數，第二次計數蟲數較第一次為少，且差異顯著(表四)，由該結果可知水浸泡茄葉並不造成薊馬立即死亡，而讓其有逃脫之機會，造成計數值偏低，故認為水不適合作為浸泡溶液，因此，自第四次調查起水浸泡處理即予以刪除。

從表四結果可知茄葉經 70% 酒精浸泡處理後可得較高之計數值，尤以葉片攜回後以 70% 酒精沖洗者在七次調查中均維持較高之蟲數。由於各處理組的樣本是逢機分配而來，故可假設以 70% 酒精浸泡處理所計數薊馬蟲數較為接近葉片上實際的蟲數。就變異係數 (coefficient of variation, CV%) 而言(表五)，計數值經轉換後而使變異數穩定，故計數平均值若增加，CV 值則有降低趨勢，而以酒精浸泡茄葉過濾後所計數之蟲數其 CV 值較直接計數葉片者為小，其中以葉片攜回實驗室再以 70% 酒精浸泡沖洗者及葉片取樣後立即浸泡 70% 酒精處理者均維持較低值的現象，可見該二處理計數值之標準偏差 (standard deviation) 趨向穩定狀態，不因平均值的大小而有明顯改變。何及陳⁽²⁾採直接計數葉片所得 CV

表一、不同方法萃取茄葉上薊馬蟲體其計數值之偏態分布

Table 1. Distribution skewness values (g_1) of number of thrips per leaf by different extracting methods

Methods of extraction	Census numbers						
	1	2	3	4	5	6	7
Immerse in 50% ethanol	0.773 (0.074) ¹⁾	2.271* (0.000)	0.808 (0.066)	1.534* (0.004)	1.355* (0.008)	0.605 (0.126)	-0.032 (0.475)
Immerse in 70% ethanol	2.194* ²⁾ (0.000)	0.655 (0.108)	0.822 (0.062)	0.758 (0.078)	1.068* (0.025)	-0.063 (0.452)	0.293 (0.287)
Wash with 70% ethanol	—	0.893* (0.049)	1.322* (0.009)	1.517* (0.004)	0.955* (0.039)	0.748 (0.080)	0.417 (0.213)
Immediate counting	1.058* (0.026)	0.903* (0.047)	1.218* (0.011)	2.185* (0.000)	0.726 (0.086)	0.946* (0.040)	0.709 (0.091)
Counting after freezing	1.527 (0.004)	1.000* (0.033)	2.032* (0.000)	1.249* (0.012)	1.263* (0.012)	0.579 (0.136)	1.169* (0.017)
Immerse in water	0.940* (0.041)	0.258 (0.310)	0.444 (0.198)	—	—	—	—
1st counting	—	0.612 (0.124)	1.563* (0.003)	—	—	—	—
2nd counting	—	—	—	—	—	—	—

1) Value in parenthesis is probability value (p) of t-test.

2) "*" denote significant at p=0.05.

表二、變異數均質性檢定值

Table 2. Values of Bartlett's test of homogeneity of variance for each census

	Census numbers						
	1	2	3	4	5	6	7
Total groups	5	7	7	5	5	5	5
Original data	70.287* ¹⁾	119.944*	119.135*	3.824	1.010	13.200*	3.281
Transformed data	1.969	18.826*	1.952	8.628	6.414	12.644*	3.178

"*" denote significant different at p=0.05.

表三、不同方法萃取茄葉上蓊馬蟲體其計數值經 $\ln(x+1)$ 轉換後之偏態分布
 Table 3. Distribution skewness values (g_1) of log-transformed number of thrips per leaf by different extracting methods

Methods of extraction	Census numbers						
	1	2	3	4	5	6	7
Immerse in 50% ethanol	0.098 (0.425) ¹⁾	-0.154 (0.384)	0.056 (0.457)	0.406 (0.219)	0.043 (0.467)	-0.681 (0.100)	-0.843 (0.058)
Immerse in 70% ethanol	0.147 (0.388)	-0.825 (0.062)	-0.229 (0.330)	-0.754 (0.079)	0.114 (0.413)	-1.470* (0.005)	-0.583 (0.134)
Wash with 70% ethanol	—	-0.012* ²⁾ (0.049)	0.417 (0.213)	0.568 (0.141)	-0.095 (0.427)	0.057 (0.456)	-0.544 (0.151)
Immediate counting	0.409 (0.217)	-0.248 (0.317)	0.019 (0.488)	0.046 (0.465)	-0.858 (0.055)	-1.105* (0.022)	-0.449 (0.196)
Counting after freezing	-0.033 (0.475)	-0.971* (0.037)	0.492 (0.174)	-0.041 (0.469)	-0.226 (0.332)	-0.282 (0.294)	0.031 (0.476)
Immerse in water							
1st counting	-0.694 (0.096)	-0.250 (0.315)	-0.310 (0.332)	—	—	—	—
2nd counting	—	-0.181 (0.364)	-0.226 (0.486)	—	—	—	—

1) Value in parenthesis is probability value (p) of t-test.

2) "*" denote significant difference at $p=0.05$.

表四、不同方法萃取茄葉上薊馬蟲體其計數平均值及信賴區間

Table 4. Means and 95% confidence intervals (in parenthesis) of number of thrips per leaf by different extracting methods.¹⁾

Methods of extraction	Census numbers						
	1	2	3	4	5	6	7
Immerse in 50% ethanol	63.6 ab (43.7-83.5)	57.9 a (32.2-83.6)	60.8 b (46.7-74.8)	77.5 (39.0-116.0)	160.0 (123.6-196.3)	138.9 (100.0-177.8)	119.6 (92.7-146.5)
Immerse in 70% ethanol	65.4 a (42.4-88.4)	41.9 ab (30.0-53.7)	76.2 ab (59.2-93.1)	106.4 (80.0-132.7)	174.3 (131.7-216.9)	117.8 (97.1-138.4)	152.1 (125.2-178.9)
Wash with 70% ethanol	—	48.9 a (37.5-60.3)	95.7 a (67.4-124.9)	101.0 (75.3-126.6)	134.3 (90.6-177.9)	223.0 (187.4-258.6)	152.7 (120.8-184.6)
Immediate counting	39.2 b (28.7-49.6)	37.4 ab (25.1-49.0)	93.5 a (67.8-119.2)	71.4 (41.1-101.6)	139.5 (100.8-178.1)	171.8 (126.7-216.8)	138.7 (107.7-169.6)
Counting after freezing	43.5 ab (29.2-57.8)	31.4 b (20.0-42.7)	84.9 ab (57.0-112.7)	70.4 (46.2-94.5)	117.45 (80.3-154.6)	221.8 (174.1-269.5)	99.4 (77.7-121.1)
Immerse in water							
1st counting	5.90 c (3.8-8.1)	13.9 c (10.8-17.0)	23.7 c (18.5-28.5)	—	—	—	—
2nd counting	—	7.3 d (5.4-9.2)	6.2 d (4.2-8.1)	—	—	—	—
F value	41.26	17.36	65.01	3.40	2.15	6.51	2.66

¹⁾ Data were transformed by $\ln(x+1)$ prior to statistical analysis. Means within a column followed by the same letter are not significantly different by LSD ($p=0.05$).

值較本研究為高，可能原因有二：一為前者為逢機取樣，而本研究為先有目的的取樣再逢機分配自各處理組，另一為採直接計數法本就有可能放大計數偏差。依此推論直接計數葉片上茄蓊馬蟲數較為不妥。

綜觀上述，從計數值的分佈、平均值及變異係數等統計介量的分析來看，不論葉片是否冷凍，直接計數葉片上蟲數的方法似乎不妥，而以葉片取樣後立即浸泡在 70% 酒精內者為較佳的取樣計數的方法，其次為將葉片攜回實驗室再以 70% 酒精浸泡沖洗。

取樣數之估算

一般田間藥劑篩選試驗所調查的蟲數資料多以平均值多重比較 (Multiple comparison of mean) 的方法來分析其不同處理間的差異，為使所評選出來的取樣計數方法能應用至此類田間試驗的取樣調查上，本研究採用 Sokal and Rohlf 所提出估算樣本數的公式來估算樣本數⁽⁹⁾。其公式為：

$$n \geq 2 \left(\frac{\sigma}{\delta} \right)^2 \{ t_{\alpha[\nu]} + t_{2(1-P)[\nu]} \}^2$$

n 為樣本數， σ 為標準偏差， α 為顯著水準， δ 為在 α 顯著水準下欲檢出有顯著差異之真正最小差，其中僅需知道 σ 與 δ 的比值，不一定要有其真值才能估算， ν 為變方分析中均方 (mean square of error, MSE) 的自由度， P 為欲出現顯著差的機率，亦即顯著性測驗中 $1 - \beta$ 。而應用該公式之前必須先假設一樣本數進行調查，所得資料若非常態分布，則轉換資料使其近似常態分布，再進行變方分析以取得均方及其自由度的數值。再從均方的大小去設定欲檢測出差異顯著之最小差值即 δ 值，並訂定 α 及 P 值，依據均方之自由度查雙尾之學生氏 t 表，代入公式中估算樣本數。由公式中可看出

影響樣本數多寡的主要介量為 σ 與 δ 的比值，比值愈大，所需樣本數愈大，當希望檢測結果有較明顯的差異時， δ 的設定值則需減少，而樣本數也隨之增加，因此，一個試驗所需樣本數或重覆數的多寡，除與該試驗的變異數有關外，與試驗人員要求處理間差異程度 (δ 值) 亦有關係。

在本研究中設定 δ 為平均值的 5%， $P = 0.8$ ， $\alpha = 0.05$ ，以樣本的標準偏差 (s) 作為 σ 的估值，由 CV% 與平均值之關係式可導出 s 與 δ 的比值為 CV/5，而均方的自由度在七次調查中，第一次調查之自由度為 76，餘者為 95 (不考慮浸水處理)，依據自由度查學生氏 t 表，將這些資料代入公式中估算每一次每一處理所需之樣本數。從公式中可知影響樣本數估值的變量為 CV 值；CV 值愈小，樣本數則愈少。由於以酒精浸泡處理者之 CV 值較低 (表五)，因此其估算的樣本數則應較直接計數葉片者為少 (表六)。其中又以 70% 酒精浸泡的二種處理所需樣本數較少。由此觀之，以 70% 酒精浸泡處理後再過濾計數的方法其取樣數少，較符合經濟原則，因此，就樣本數的多寡認為茄葉以 70% 酒精浸泡處理後再計數的方法較直接計數葉片上蟲數的方法為佳。

何及陳⁽²⁾文中設定 SEM (standard error margin) 為樣本平均值之一定比例，即 $d \times \bar{y}$ ，再依據 Taylor's power law 及 Iwao's patchiness regression 之公式估算最適取樣數。而本研究採用 Sokal & Rohlf 方法估算樣本數，其中設定 δ 為 $0.05 \times \bar{y}$ 。二者均以平均值的一定比例來設定 SEM 和 δ ，但其意義不同。SEM 中 d 是依當時的密度來選定， δ 則依研究人員對試驗處理間差異程度的要求而定。就 SEM = $0.1 \times \bar{y}$ 而言，當每葉密度為 50、100、200 隻時所得取樣數均較本研究中直接計數葉片者為多 (當 $\delta = 0.05 \times$

表五、不同方法萃取茄葉上薊馬蟲體其計數值經 $\ln(x+1)$ 轉換後之變異係數

Table 5. Coefficient of variation of log-transformed number of thrips per leaf by different extracting methods

Methods of extraction	Census numbers						
	1	2	3	4	5	6	7
Immerse in 50% ethanol	17.1	24.3	12.1	11.1	9.3	14.9	14.0
Immerse in 70% ethanol	16.5	20.6	11.4	13.1	10.0	9.7	9.0
Wash with 70% ethanol	-	12.8	12.9	10.3	15.4	6.3	10.7
Immediate counting	14.7	20.5	12.8	19.9	15.0	13.2	11.4
Counting after freezing	18.9	30.7	13.6	17.8	15.4	9.2	10.7
Immerse in water							
1st counting	40.6	18.4	15.5	-	-	-	-
2nd counting	-	24.6	32.2	-	-	-	-

表六、不同方法萃取茄葉上薊馬蟲體其取樣數之估算結果

Table 6. Estimation of sample size for different extracting methods

Methods of extraction	Census numbers						
	1	2	3	4	5	6	7
Immerse in 50% ethanol	183.2	370.9	92.2	77.5	54.9	140.2	123.6
Immerse in 70% ethanol	171.6	266.9	81.9	108.5	63.1	59.3	50.8
Wash with 70% ethanol	-	103.6	105.4	66.4	149.7	25.0	72.3
Immediate counting	136.2	265.0	102.5	249.3	141.3	110.0	82.0
Counting after freezing	225.3	590.6	116.9	200.2	149.9	53.0	72.1

y)。前者估算方法先考慮樣品的空間分佈型態，而本研究則以能區別各處理平均值間的預設差異(δ)為前題。二者出發點雖不同，但進行取樣數估算之理論依據是大同小異的。因此亦間接支持了直接計數的方法所需的樣本數較多，似較不符合經濟效益。

僅計算濾紙或葉片上茄萼馬蟲數之代表性

將取樣葉片浸泡於酒精內，經過濾後仍有少數蟲體殘留在葉片上，為了減少茄萼馬蟲體殘留在葉片上的數量，於過濾前需以毛刷刷洗葉片，故有些蟲體也會殘留在刷毛上，但殘留的比例不高，約占總蟲數之0.6~2%。由於蟲體可能重覆殘留在刷毛上，因此殘留比例應該會更低，因而將刷毛上之殘留蟲數忽略不計。若葉片是以夾鏈袋攜回實驗室處理計算者，亦有部分蟲體會殘留在夾鏈袋內，約佔總蟲數0.6~16.6%，其中以夾鏈袋攜回實驗室再以70%酒精浸泡沖洗所殘留最少，而葉片冷凍後計數者最多。如果為了精確估算每片茄葉上的蟲數，則必須連同可能殘留蟲體的器具亦列入計算的工作中，如此一來，則增加計數上的工作量。若僅計算濾紙上或葉片上(表直接計數葉片處理者)之蟲數，而忽略殘留蟲數，其代表性則待評估之，因此將濾紙上或葉片上蟲數與總蟲數(含夾鏈袋、濾紙及葉片上茄萼馬蟲數)作直線迴歸(linear regression)分析，結果顯示濾紙上或葉片上之蟲數與總蟲數間呈現非常高的相關性(表七)，顯示濾紙上或葉片上計數的蟲數會隨著總蟲數的增加而增加，故總蟲數可經由濾紙或葉片上的計數值經由其迴歸方程式而估算獲得。另一方面，由計數濾紙或葉片上蟲數的靈敏度來看，若不同處理的直線方程式中的斜率相當於1，則濾紙上或葉片上的計數值之靈敏度大小等於截距值的大小。而截距值若相當於0則濾紙上

或葉片上之計數值與總蟲數間則沒有差異，亦即僅計數濾紙或葉片上之蟲數即可代表每片葉上之蟲數。表七中，由截距及斜率之學生氏t檢定來看，在四次取樣中，以葉片取樣後立即浸泡於70%酒精者其斜率與截距檢定結果均接受虛無假說(null hypothesis)，亦即截距等於0，斜率等於1，顯示其計數值之靈敏度最高，其次為浸泡於50%酒精之處理者，而以葉片冷凍後再計數之靈敏度最低。然而將葉片攜回實驗室再以70%酒精浸泡處理者雖靈敏度較立即浸泡者為低。但其斜率值及截距值均較直接計數葉片者為小，顯示濾紙計數的結果較葉片直接計數者更接近實際葉片上的蟲數。因此從靈敏度而言，茄葉上茄萼馬取樣計數的方法以葉片取樣後立即浸泡於酒精中最佳。

不同取樣操作過程及計數方法之優缺點比較

茄葉取樣後經不同方法處理，在操作過程及其計數上有不同的繁簡度及優缺點，這些主觀的因素亦應列入評選上的考量。就田間取樣而言，以夾鏈袋盛裝茄葉直接計數的優點為方便攜帶，無需耗用大量酒精以增加成本，亦沒有攜帶酒精之危險性；葉片若經冷凍後再計數，蟲體不會活動容易計數，且計數過程無時間限制。但就計數的缺點來看，直接計數葉片上蟲數所造成計數者的困擾較多，如觀察時因茄萼馬的活動而離開視野，必需滑行葉片計數，部分蟲體會掉落在載物台上，容易造成遺漏計數或重覆計數，或觀察時因葉片凹凸不平，景深需經常調整等缺點，又夾鏈袋內易產生濕氣，殘留在袋內蟲體較多亦為其缺點。而酒精處理者因蟲體浸泡酒精後即死亡不活動，蟲體不易流失，較能掌握實際蟲數，且濾紙可預先劃上格線，計數濾紙上蟲數時較葉片容易觀察計

表七、不同方法萃取茄葉上薊馬蟲體在濾紙或葉片上蟲數(X)與總蟲數(Y)之迴歸分析

Table 7. Regression of total numbers of thrips against number of extracted thrips by different extracting methods¹⁾

Methods of extraction	Linear equation	R ²	t-test value ²⁾	
			t=b-1/SE _{slope}	t=a/SE _{intercept}
Sampling on Oct. 7, 1993				
Immerse in 50% ethanol	Y= 3.460+1.024X	0.982	1.237	0.750
Immerse in 70% ethanol	Y= 0.936+1.014X	0.998	0.710	1.273
Wash with 70% ethanol	Y=-0.453+1.019X	1	-0.930	4.750
Immediate counting	Y= 0.510+1.072X	0.998	0.642	9.000
Counting after freezing	Y= 4.271+1.033X	0.996	3.306	2.200
Sampling on Oct. 12, 1993				
Immerse in 50% ethanol	Y= 2.076+1.010X	0.998	1.517	1.250
Immerse in 70% ethanol	Y= 1.755+1.002X	1	1.389	0.333
Wash with 70% ethanol	Y= 1.234+1.028X	1	1.219	4.667
Immediate counting	Y= 6.722+1.048X	0.992	2.014	2.286
Counting after freezing	Y=12.988+1.088X	0.982	2.655	2.514
Sampling on Nov. 15, 1993				
Immerse in 50% ethanol	Y= 0.416+1.024X	0.998	0.327	3.000
Immerse in 70% ethanol	Y= 1.789+1.008X	0.996	0.859	0.471
Wash with 70% ethanol	Y= 7.142+0.992X	0.996	2.211	-0.571
Immediate counting	Y=12.843+1.042X	0.974	1.624	1.050
Counting after freezing	Y= 9.639+1.106X	0.978	0.998	2.650
Sampling on Dec. 23, 1993				
Immerse in 50% ethanol	Y= 1.154+1.011X	0.998	1.092	1.375
Immerse in 70% ethanol	Y= 0.753+1.016X	0.998	0.413	1.455
Wash with 70% ethanol	Y= 2.892+0.997X	0.998	2.221	-0.375
Immediate counting	Y= 1.825+1.014X	1	1.646	2.000
Counting after freezing	Y=-4.441+1.170X	0.996	-0.943	3.953

¹⁾ Total number=thrips in sealing plastic bag and on filter papers and on leaves

²⁾ t-test value ≤ 2.0 denoted intercept and slope were not significantly different from 0 and 1, respectively. (p=0.05)

數，且不易發生重覆計數或遺漏計數的現象，但酒精處理過程較為繁瑣且耗費時間及人力(葉片需先刷洗後再過濾之)，相對地成本就增加。再從經濟成本上來看，以一個夾鏈袋放一片葉之成本來估算，每葉約需0.7元，調查總花費為0.7元×取樣數；而取樣葉片直接浸泡於酒精者每葉約需12.3～16.8元，包括塑膠

杯(含蓋)為1.1元及酒精11.2～15.7元(50%酒精每葉約需11.2元，70%酒精約需15.7元)，但塑膠杯可重覆使用，故成本應低於12.3～16.8元；若葉片攜回實驗室後再以70%酒精浸泡者每葉約需17.5元，為所有處理中每葉成本最高的處理，但其塑膠杯可重覆使用且所取樣的葉片可逐一浸泡過濾，酒精亦可重覆

使用，故每葉取樣成本應較直接浸泡於酒精者為低。故就總成本而言，攜回葉片直接計數的成本最低，葉片攜回再以70%酒精處理者稍高，葉片取樣後立即浸泡於酒精者最高。

直接計數葉片上蟲數之成本雖最低且田間取樣方便，但在計數上困擾較多且容易造成計數上的偏差。爲了降低操作上的困擾及計數上的偏差，認爲酒精浸泡處理者雖然操作過程繁瑣且成本高，但在統計分析的結果上其變異度小，所需取樣數較少且計數估值較接近實際葉片上蟲數，應爲可實際應用的方法。就統計上而言，以取樣後立即將葉片浸泡於70%酒精的處理方法較佳，但其成本高且攜帶大量酒精至田間有其危險性，在應用上值得商榷；而將葉片攜回實驗室再以70%酒精浸泡沖洗的方法，雖然操作上較前者爲繁且計數值的靈敏度低，但就統計上的分析與前者僅在伯仲之間，而其經濟成本亦較前者爲低，田間取樣時簡便，又無攜帶大量酒精之困擾，唯在其沖洗操作過程中應盡量減少蟲體的殘留，以增高精確度，因此，該方法亦是值得推薦應用的一種收集計數的方法。然而，在本研究中所採用的方法，其計數的分布均有偏歪的現象，因此，無論使用任何一種方法作爲取樣計數的方法時，在分析資料前應考慮作資料轉換，將可使結果更具代表性。

謝 辭

本研究承省府經費補助。試驗期間得林美雀、陳連絲及郭雪三位小姐不辭

辛勞的協助工作，使試驗順利進行；稿成後又蒙農委會陳秋男科長悉心斧正及審查者給予統計上多方面的建議及指導，謹此一併致謝。

引用文獻

1. 呂鳳鳴、李錫山 1985 蔥蓊馬之爲害調查與化學防治。中華農業研究 34:223-227。
2. 何琦琛、陳文華 1993 南黃蓊馬 (*Thrips palmi* Karny) 在茄園之分布及最適取樣數之估測。中華昆蟲 13:293-303。
3. Bullock, J. A. 1963. Extraction of Thysanoptera from samples of foliage. J. Econ. Entomol. 56:612-614.
4. Evans, J. W. 1933. A simple method of collecting thrips and other insects from blossom. Bull. Ent. Res. 24:349-350.
5. Hoerner, J. L. 1947. A separator for onion thrips. J. Econ. Entomol. 40:755.
6. Hughes, R. D. 1963. Population dynamics of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (L.). J. Anim. Ecol. 32:393-424.
7. Le Pelley, R. H. 1942. A method of sampling thrips populations. Bull. Ent. Res. 33:147-148.
8. Morgan, C. V. G., Chant, D. A., Anderson, N. H., and Ayre, G. L. 1955. Methods for estimating orchard mite populations, especially with the mite brushing machine. Can. Ent. 87:189-200.
9. Sokal, R. R., and Rohlf, F. J. 1981. Biometry. W. H. Freeman and Company, USA, p.859.

ABSTRACT

Huang, L. H., and Su, W. Y. 1994. Methods of extracting and counting thrips from samples of eggplant leaf. Plant Prot. Bull. 36:259-270. (Biopesticide Department, Taiwan Agriculture Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.)

Methods of extracting and counting thrips from sample leaves of eggplant were compared. Statistical analysis of number of thrips per leaf showed that the method of extracting with 70% ethanol and counting made on filter paper with grid lines gives the most accurate thrips density estimation among all the methods tested. The cost of operation using different methods is also discussed.

(Keywords: thrips, eggplant, extracting, counting)