ISSN 00224847

台灣農業研究

第五十五卷　　第一期

研究報告

桃"夏蜜"(台農二號)的育成
歐錫坤、宋家瑋、林俊義.....01

台灣之酪梨疫病
安寶貞、王姻婷、張福炘、蔡志濃、石信德.....13

台灣茶樹菇之鑑定
陳錦桐、彭金騰、林玫珠.....25

東方式水稻聯合收穫機穀流感測研究
黃國祥、盧福明、蔡致榮、梁連勝、張福祥.....39

檬果綠葉蟬之發生消長與氣候因子關係
溫宏治、劉政道.....53

芋頭麻刺感與蛋白質區分之相關性研究
蔡淑珍、劉慧瑛、黃祥益.....63

中華民國九十五年三月
行政院農業委員會農業試驗所出版
中華民國 臺灣 臺中縣 霧峰鄉

台灣農業研究(J. Taiwan Agric. Res.) 55(1):1~12(2006)

桃‘夏蜜’(台農2號)的育成[1]

歐錫坤[2,3] 宋家瑋[2] 林俊義[2]

摘　要

歐錫坤、宋家瑋、林俊義。2006。桃‘夏蜜’(台農2號) 的育成。臺灣農業研究 55:1-12。

‘夏蜜’是一中晚熟、低酸、白肉、果肉溶質、極大果、極低需冷量的鮮食桃，為亞熱帶低海拔栽培環境所研發的新品種。取名‘夏蜜’是因具有晚熟、多汁、低酸與高糖等特性而命名的。

關鍵詞：桃、果樹育種、極低需冷量、中晚熟。

前　言

桃[*Prunus persica* (L.) Batsch]為台灣重要經濟落葉果樹之一，2003年據農委會農業年報調查平地、低海拔及高海拔的桃收穫面積共2,637公頃，產量3.13萬公噸，產值7.03億元新台幣，排名世界第35位。但2002年台灣桃與油桃進口量4.59公噸，產值14億元，進口值佔世界第七位，可見台灣面積雖小，消費能力卻不容國際忽視。

台灣山區的果樹栽培，採用的桃樹品種中應依據地勢的高度不同而異，在較低的地區栽培美國Florida系統，地勢再高時栽培天津及蟠桃品種，最高的山區則應種植白桃、離核及上海水蜜桃等 (Tanaka 1935)。目前台灣桃的分布集中於中部以北的山地，南部及東部甚少栽培。依海拔分布而言，大抵分布在海拔300~2400 m之山地。如武陵農場海拔1950 m適合種植高需冷量 (850 hr上下) 的桃樹品種，諸如川中島白桃 (800 hr) 、八幡白鳳 (850 hr) 及大久保 (850 hr) 等 (Ou *et al.* 2000) ；拉拉山中海拔1000～1400 m地區，適合種植中需冷量 (300～500 hr) 的桃樹品種。至於平地至低海拔地區 (85～500 m) 適合種植低需冷量 (100～250 hr) 的桃樹品種 (Ou & Song 1999) ，如‘台農甜蜜’及‘春蜜’等，如此依不同海拔高度，種植不同需冷量的桃樹品種，方能合乎「適地適種」的原則。

由於高山水蜜桃的生產易造成土壤沖蝕、土石流與水源污染等問題。為實踐國土保安，農業試驗所多年來積極研發適合平地種植的低需冷量水蜜桃。目前平地發展極低需冷量水蜜桃 (very low-chill peaches) 產業，因果實大小、品質、風味等仍不及高山生產的水蜜桃，且產期集中在4～5月，發生量多價跌的現象，這些問題亟待改進。因此本育種計畫經由雜交育種，育成具有晚熟特性以延長平地水蜜桃供果期；大果特性以改進果實偏小問題；以及果肉白色、溶質、離核、低酸、品質好；外觀鮮艷動人；需冷量低適合平地與淺山坡地種植的水蜜桃新品種，以進一步促進產業發展。

---

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2248 號。接受日期：95 年 1 月 17 日。

2. 本所園藝組研究員兼組長、助理研究員及所長。臺灣 臺中縣 霧峰鄉。

3. 通訊作者，電子郵件：skou@wufeng.tari.gov.tw；傳真：(04)23399544。

材料與方法

雜交親本

母本‘台農甜蜜’ (‘Premier’) 需冷量150 CU (chill until, 低溫單位，簡稱CU)，平均果重94 g，果實屬中型果。果肉白色、溶質、細緻多汁、離核、含酸量低 (0.52%)，易結果，果實發育日數76～97天，屬早中熟種。父本‘Flodared’需冷量100 CU，果重可達199 g，屬極大型果。果肉白色帶紅、離核，高酸 (0.91%)、外觀鮮豔，果實發育日數約88～113天，屬早中熟種。

實生苗培育與初選

民國86年進行低需冷量品種‘台農甜蜜’爲主體與‘Flordared’、‘鶯歌桃’ (‘In-ge-taur’) 及‘P101’爲親本，進行正反交，計五個雜交組合，共培育了376株雜交苗。87年4月採用1 × 2 m的高密度方式，種植於本所果樹育種選拔園。88年從雜交後裔中進行初選，將早、中、晚熟、大果、低酸的單株列爲入選標準。

品系比較試驗

品系比較試驗採用‘Flordared’、‘台農甜蜜’、‘春蜜’ (台農1號或SpringHoney)、‘鶯歌桃’及優選雜交後代ARI 86-37與ARI 86-115等六個品種 (系) 進行觀察比較，供試品系於89、90年度進行增殖並定植於本所果園，於91～93年進行花期、成熟期與果實發育日數等物候期調查，果實性狀比較包括果肉質地、核的黏離、果重、可溶性固形物及酸度 (以蘋果酸爲滴定標準) 等，每一品系在田間採逢機方式調查3株。

每年12月下旬至元月中旬於本所桃品種保存園與優選雜交後代保存園，進行冬天整枝修剪、噴石灰硫磺 (病害防治)，10天後再噴夏油 (20倍) 混合大滅松800倍 (介殼蟲防治) 後，開始進行開花與果實生育等物候期調查。

果實採收後硬度變化

果肉硬度測定可供爲水蜜桃採收適期的簡易參考，桃供試品系於果實達七分熟以上的成熟度採收，於室溫 (25 ± 2℃) 下每隔3天取樣一次，每次5個果實爲一樣品，重複4次，共計20個果實。以果實硬度計 (Fruit Pressure Tester，型號FT327) 檢測採收後0、3、6、9天的果肉硬度變化。在每一個果實表面的赤道部分切除直徑1～2 cm的果皮，再以硬度計測定之，在果實測定點的正對面，選定第二點，再測讀數取其平均值爲硬度。剛採果實果肉硬度高，以直徑7.9 mm的偵測頭 (plunger) 測之，之後硬度下降以直徑11.3 mm的偵測頭測之。

需冷量評估

新品系 (ARI 86-37) 從民國89年初選後便開始增殖株數以供進行需冷量的評估。評估方法爲利用已知低溫需求的 ‘TropicaSnow’ 200 CU，‘TropicaSweet’ 175 CU，‘台農甜蜜’150 CU，以及‘Flordared’ 100 CU等「關鍵栽培種」，以花期早晚來評估新品種的低溫需求量，方法詳如歐氏 (1992，2000)、Byrne & Bacon (1991) 與Rouse & Sherman (1987) 等所採用的需冷量評估方法。從91年評估至93年共評估3年。

區域試驗

花期與果實生長發育期調查：新品系區域試驗以目前產區主要品種‘台農甜蜜’和‘春蜜’爲對照品種，於新社鄉 (海拔400 m～535 m) 與桃園縣復興鄉 (海拔500 m) 等處進行區域試驗。民國90～93年間新品種 (ARI 86-37) 於新社鄉、復興鄉等地進行區域試驗，冬天修剪時期大都在12月底至1月中、下旬。開花期在修剪後約20～30天。復興鄉黃氏果園於91年開始進行試種。新社鄉高氏果園，於90年開始高接試種。以供調查花期、採收期、果實發育日數的物候期。

果實品質分析：供試品系的果實品質分析包括：果重、可溶性固形物、酸度及果肉著色程度等。每品系種植3株，每株取10個果實爲一樣品，重複3次。

結　果

新品種的育成譜系

新品種的育成譜系如圖1，其母本‘Premier’爲‘Cardeal’與‘15 de Novembro’雜交選拔而來 (Ou & Wen 2003) 。父本‘Flordared’爲‘Southland’與‘Hawaiian’的雜交後代，經過4代的自然授粉選拔而來 (Brooks & Olmo 1970)。新品種於民國86年人工雜交授粉，民國88年爲初選的優選品系，民國89～90年增殖，以供進行品系觀察與複選，其選拔代號爲ARI 86-37，以下簡稱新品種，或稱‘夏蜜’ (中名)，或 ‘Xiami’ (英名) 或台農2號。

實生苗培育與初選

民國86年以‘台農甜蜜’爲主體進行五個雜交組合，培育376株雜交苗。87年4月以高密度方式種植於本所果樹育種選拔園。88年進行初選，將早、中、晚熟、大果、低酸及高產的單株列爲入選標準，新品種‘夏蜜’ (台農2號) 首次於6月10日至6月27日間採收果實，成熟期偏晚；果重最高可達140 g，屬極大果種；可溶性固形物最高達15.6°Brix，初步結果表現相當突出。

供試品系花期與果實生長發育調查比較

民國91年新品種的物候期調查結果，始花期、盛花期及終花期皆較親本‘台農甜蜜’ (母本)、‘Flordared’ (父本) 與商業栽培品種‘鶯歌桃’、‘春蜜’等早9～15天左右。新品種成熟期爲5月14日至6月4日。盛產期在5月28日，較母本晚22天，較父本晚15天，較對照組的‘春蜜’晚35天。果實發育日數110～113天，僅次於中晚熟種‘鶯歌桃’的108～120天，屬中熟種；較母本晚24～34天左右，較父本晚16～22天，較對照品種‘春蜜’晚24～47天 (表1)。

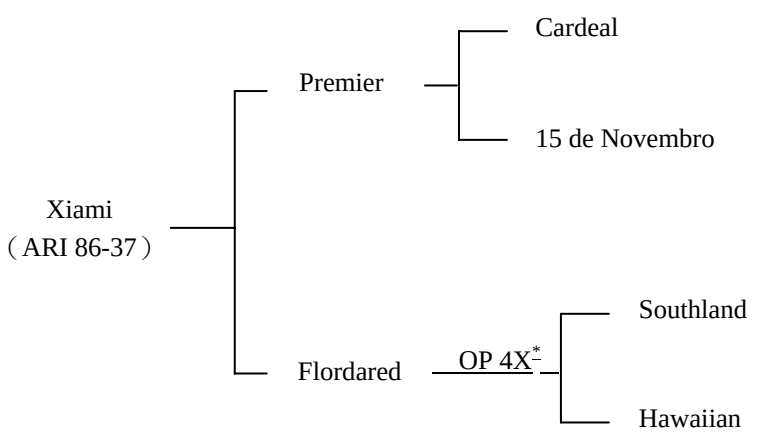


圖1. 桃新品種‘夏蜜’ (ARI 86-37) 的譜系。

Fig. 1. Pedigree of ‘Xiami’(ARI 86-37). (*Open pollination for 4 generations.)

民國92年新品種的物候期調查結果，始花期較父本‘Flordared’晚6天，盛花期則晚15天。新品種的盛產期在5月29日較母本晚16天，較父本晚23天，較‘春蜜’晚30天。果實發育日數106～126天，屬中晚熟種 (表1)。

民國93年新品種的物候期調查結果，始花期與兩親本同爲2月3日，盛花期在2月9日，較母本早15天，較父本早8天。至於果實成熟期的調查，新品種盛產期在6月8日較母、父本晚21天，較‘春蜜’晚28天，較‘鶯歌桃’早16天。果實發育日數113～127天，屬中晚熟種 (表1)。

果實性狀調查與果品分析

供試品系在91~93年三個年度的果實性狀與品質分析，91年度的調查結果，新品種果肉質地屬溶質，核爲離核，果肉白色，平均果重120 g僅次於‘鶯歌桃’138 g，最大果重可達160 g，屬極大果種 (表2)。

民國92年果實性狀的調查結果 (表2)，3株新品種30個果實平均果重達136 g (屬極大果種)，僅次於父本‘Flordared’的145 g，最重更達168 g。可溶性固形物達13.4°Brix，爲六個供試品種 (系) 的第一位，其次是父本的12.5°Brix，另一優選雜交後代ARI 86-115爲12.0°Brix占第三位。新品種酸度含量0.38%排第三位，屬非常低酸的等級。

民國93年果實性狀的調查結果，新品種平均果重爲128 g (屬極大果種)，較父本 (199 g) 輕，較母本 (114 g) 重，最大果重達164 g。可溶性固形物新品種之13.5°Brix爲第一位，其次是母本的12.6°Brix，‘鶯歌桃’與ARI 86-115皆爲12.3°Brix爲第三位。母本‘台農甜蜜’是非常低酸品種，含量爲0.30%，新品種酸度爲0.42%，屬低酸品系。父本‘Flordared’酸度含量高爲1.14%，屬非常高酸品種。‘鶯歌桃’酸度爲0.83%，屬高酸品系，低酸與高酸間的差異皆達顯著水準 (表2)。新品種屬低酸溶質的水蜜桃系列。

果實採收後硬度變化

新品種採收後果肉的硬度變化之結果詳見表3。果肉爲溶質之類型者如‘台農甜蜜’、‘春蜜’與新品種‘夏蜜’，採後硬度約在14.3～16.8 kg/cm^{2}之間，採後3天硬度在3.1～3.5 kg/cm^{2}之間，下降迅速，溶質品種間差異不大，至第9天硬度下降至0.5～1.7 kg/cm^{2}之間，已無商品價值，由此顯示新品種櫥架壽命約在3～6天之間，與‘台農甜蜜’、 ‘春蜜’差異不大。屬於硬肉類型的‘鶯歌桃’，採收後的果肉硬度爲17.9 kg/cm^2，至第9天硬度下降爲3.8 kg/cm^2，第12天仍達3.2 kg/cm^2，相當於溶質類型者採後第3天的果肉質地狀態。

新品種需冷量評估

在國外桃新品種的命名與推廣，需冷量多寡是必備的性狀之一，便利栽培者的選擇參考，以達成適地適種的基本原則。故新品種從民國89年初選後便開始增殖株數以供進行需冷量的評估。

92年新品種需冷量的評估結果，始花期1月15日較‘Flordared’的1月9日 (100 CU) 晚6天，較‘台農甜蜜’的1月29日 (150 CU) 早14天；盛花期新品種爲2月13日，較100 CU ‘Flordared’的1月29日晚15天，較150 CU ‘台農甜蜜’的2月20日早7天，由此顯示新品種的需冷量介於100~150 CU之間，約爲125 CU (表4)。

每年從11月中旬開始感受低溫以來，至打破樹體休眠，進入花期 (1月初至3月初) 的平均溫、最高與最低平均溫度調查詳見表5。據本所多年來開發的台灣需冷模式，顯示15℃以下的溫度才能累積到低溫 (Ou & Chen 2000) 。由此發現12～2月皆可累積到低溫，90年11月的均溫14.8°，亦有少量的低溫累積 (表5)。

表1. 民國91年至93年桃新品種‘夏蜜’與商業栽培品種在農試所的物候期表現

Table 1. Phenological periods for ‘Xiami’ and comparable peach cultivars tested at ARI from 2002 to 2004

Cultivar and good selection	Bloom date			Harvest date			FDP [z] (day)
	Start bloom	Full bloom	Last bloom	Start harvest	Full harvest	Last harvest	
2002							
Premier	6 Feb.	20 Feb.	25 Feb.	29 Apr.	6 May	24 May	76~89 (E) [y]
Flordared	6 Feb.	15 Feb.	25 Feb.	13 May	13 May	28 May	88~97 (E~M)
In-ge-taur	6 Feb.	15 Feb.	25 Feb.	24 May	7 Jun.	24 Jun.	108~120 (M~L)
SpringHoney	6 Feb.	20 Feb.	25 Feb.	16 Apr.	23 Apr.	24 May	63~89 (E)
Xiami	22 Jan.	6 Feb.	15 Feb.	14 May	28 May	4 Jun.	110~113 (M)
ARI 86-115 [x]	22 Jan.	6 Feb.	15 Feb.	17 Apr.	22 Apr.	10 May	76~96 (E~M)
2003							
Premier	29 Jan.	20 Feb.	27 Feb.	24 Apr.	13 May	29 May	83~92 (E~M)
Flordared	9 Jan.	29 Jan.	27 Feb.	29 Apr.	6 May	29 May	92~110 (M)
In-ge-taur	6 Feb.	27 Feb.	—	9 Jun.	23 Jun.	30 Jun.	117~124 (L)
SpringHoney	22 Jan.	13 Feb.	27 Feb.	24 Apr.	29 Apr.	22 May	76~92 (E)
Xiami	15 Jan.	13 Feb.	20 Feb.	20 May	29 May	11 Jun.	106~126 (M~L)
ARI 86-115 [x]	9 Jan.	6 Feb.	27 Feb.	29 Apr.	6 May	13 May	90~111 (E~M)
2004							
Premier	3 Feb.	24 Feb.	4 Mar.	28 Apr.	18 May	8 Jun.	85~97 (E~M)
Flordared	3 Feb.	17 Feb.	24 Feb.	4 May	18 May	15 Jun.	92~113 (M)
In-ge-taur	17 Feb.	24 Feb.	4 Mar.	15 Jun.	24 Jun.	13 Jul.	122~132 (L)
SpringHoney	9 Feb.	24 Feb.	4 Mar.	28 Apr.	11 May	18 May	78~85 (E)
Xiami	3 Feb.	9 Feb.	4 Mar.	8 Jun.	8 Jun.	15 Jun.	113~127 (M~L)
ARI 86-115 [x]	9 Feb.	17 Feb.	4 Mar.	28 Apr.	18 May	25 May	80~92 (E~M)

[z] FDP (Fruit development period) : from full bloom to first commercial harvest.

[y] Ripening period: VE: Very early ripening, FDP≦65days; E: Early ripening, FDP≦66~90 days; M: Medium ripening, FDP≦91~115 days; L: Late ripening, FDP≦116~140 days, E~M: Early to medium ripening, M~L: Medium to late ripening (Wang & Lu 1992).

[x] ARI: Agricultural Research Institute. Good Selection derived from ‘Flordared’ × ‘Premier’.

區域試驗

花期與果實生長發育期調查：民國90～93年間新品種‘夏蜜’於新社鄉、復興鄉等地進行區域試驗，冬天修剪時期大都在12月底至1月中、下旬。開花期在修剪後約20～30天，愈早修剪者離開花的時間愈長，且花期易萌發新梢，愈晚修剪者離開花時間愈短，花期較集中、整齊。

表2. 民國91年至93年桃新品種‘夏蜜’與商業栽培品種在農試所的果實性狀比較

Table 2. Performance of fruit characteristics for ‘Xiami’ and comparable peach cultivars tested at ARI from 2002 to 2004

Cultivar and good selection	Texture	Stone freeness	Fruit wt (g) [z]	Soluble solids (°Brix)	Acidity (%) [y]	Flesh color
2002						
Premier	Melting	Semi-Free	108 b [x]	11.7 bc	0.34 b	White
Flordared	Melting	Free	115 ab	11.0 c	0.75 a	White
In-ge-taur	Stony hard	Cling	138 ab	14.2 a	0.88 a	White
SpringHoney	Melting	Semi-Free	121 ab	13.2 ab	0.37 b	White/Red
Xiami	Melting	Free	120 ab	14.2 a	0.29 b	White
ARI 86-115 [w]	Melting	Free	112 ab	9.7 c	0.37 b	White
2003						
Premier	Melting	Semi-Free	99 bc [x]	11.8 ab	0.36 b	White
Flordared	Melting	Free	145 aa	12.5 ab	0.84 a	White
In-ge-taur	Stony hard	Cling	124 ab	11.8 ab	0.81 a	White
SpringHoney	Melting	Semi-Free	119 abc	11.7 b	0.50 b	White/Red
Xiami	Melting	Free	136 a	13.4 a	0.38 b	White
ARI 86-115 [w]	Melting	Free	94 c	12.0 ab	0.37 b	White
2004						
Premier	Melting	Semi-Free	114 c [x]	12.6 ab	0.30 b	White
Flordared	Melting	Free	199 a	11.6 bc	1.14 a	White
In-ge-taur	Stony hard	Cling	152 b	12.3 a bc	0.83 a	White
SpringHoney	Melting	Semi-Free	133 bc	10.7 c	0.25 b	White/Red
Xiami	Melting	Free	128 bc	13.5 a	0.42 b	White
ARI 86-115 [w]	Melting	Free	123 bc	12.3 a bc	0.29 b	White

[z] Each value is a mean of 30 fruits, Small 46~62 g; Small-medium 63~83 g; Medium 84~104 g; Large 105~125 g; Very large over 126 g (Ivascu 1998).

[y] Acidity is calculated as percent malic acid, very low 0.20~0.40%; low 0.41~0.60%; medium 0.61~0.80%; high 0.81~1.0%; very high 1.01~1.30%.

[x] Means in the same colume followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Least Significant Difference (LSD).

[w] Good selection derived from ‘Flordared’ × ‘Premier’.

表3. 民國94年桃新品種‘夏蜜’與商業栽培品種果實採收後果肉硬度變化(25 ± 2℃)
Table 3. Changes in flesh firmness of ‘Xiami’ and comparable peach flesh types after harvest storing in 25 ± 2℃ in 2005

	Flesh firmness (kg/cm^2) [z]				
Cultivar	0 day	3 day	6 day	9 day	12 day
Premier	16.8 ± 2.6	3.2 ± 0.5	1.7 ± 0.4	1.2 ± 0.4	—
In-ge-taur	17.9 ± 1.3	17.0 ± 2.6	7.8 ± 1.4	3.8 ± 0.3	3.2 ± 0.5
SpringHoney	15.7 ± 1.5	3.1 ± 0.5	1.8 ± 0.3	1.7 ± 0.2	—
Xiami	14.3 ± 2.3	3.5 ± 0.9	1.7 ± 0.3	0.5 ± 0.1	—

[z] With 7.9 mm and 11.3 mm plunger.

復興鄉黃氏果園於91年開始進行試種，92年第一次開花，結果少，果實小，故尚未提供物候期資料。新社鄉高氏果園，於90年開始高接試種，91年爲培育樹形、樹勢，新品種僅容許少量結果，由於新品種生育尚未穩定，調查資料不足，故未提出書面資料。92年第二次開花結果，其盛花期在元月27日，於6月10日18日採收，果實發育日數約139日，屬晚熟種。93年復興鄉黃氏果園第二次開花結果，新品種盛花期在1月31日，採收期在5月31日至6月15日，果實發育日數121～136天，屬晚熟種。新社鄉高氏果園，新品種花期在1月25日至2月13日之間，果實採收期在5月25日至6月8日，果實發育日數爲116～121天，屬晚熟種 (表6)。由於新社鄉高氏果園的果實生產方式是以散裝方式 (20台斤/箱) 包裝果實，約七分熟左右即採收果實，故果實發育日數較復興鄉黃氏果園少。

果實品質分析：92年新品種在新社鄉試種，第二次結果，果實品質分析調查，新品種平均果重爲198 g，屬極大果類型。酸度0.38%，介於兩個對照栽培種0.33～0.41%之間，屬非常低酸類型。新品種果皮著色程度僅50%，不如對照栽培種的70～90%。93年新品種在新社鄉試種，第三次開花結果，其平均果重爲205 g，屬極大果類型。可溶性固形物11.1°Brix爲供試品系之最高者。酸度含量0.55%，介於‘台農甜蜜’ (0.52%) 與‘春蜜’ (0.62%) 之間，屬低酸類型。果皮著色程度爲30%，與成熟度的高低有關，由於新社試種農戶果實約七分熟採收，故酸度偏高，可溶性固形物偏低(表7)。再者新品種屬中晚熟種，其他品種皆已採收完畢，僅剩新品種未採，需雙層套袋才能避免果實蠅爲害，以致果皮著色較差。

討　論

新品種果實硬度與成熟度間的相互關係

東方人偏好的水蜜桃是標準的溶質 (melting) 類型，此類果實接近後熟 (ripening) 時會快速軟化，導致採收時很容易碰傷 (瘀傷)。故通常在果實後熟與軟化前就開始採收，如‘台農甜蜜’、‘春蜜’與‘夏蜜’採收當天果實硬度高達16.8 kg/cm^2、15.7 kg/cm^{2}與14.3 kg/cm^2，但採後第3天果實硬度即下降至3.1～3.5 kg/cm^{2}之間，此時達完熟階段爲果品供食用的最佳時期。從分級包裝與運送方面考量，硬度快速下降充分顯現溶質水蜜桃的缺點。硬肉型的‘鶯歌桃’則無此缺點，採後12天果實硬度尚維持在3.2 kg/cm^2。

表4. 民國92年利用已知低溫需求單位的桃栽培種花期早晚評估新品種‘夏蜜’的低溫需求單位

Table 4. Determination of chill units for unknown units of ‘Xiami’ peach based on relative order and blooming dates of known key cultivars at Wu-feng, Taichung, Taiwan in 2003

Estimated CU of key cultivars		Blooming dates and number of opening flowers [z]							
		9 Jan.	15 Jan.	22 Jan.	29 Jan.	6 Feb.	13 Feb.	20 Feb.	27 Feb.
Flordared	100	39.0* [y]	109.0	294.0	640.0** [x]	453.0	961.0	673.0	356.0
		(2.0)	(4.0)	(37.0)	(11.0)	(19.0)	(18.0)	(137.0)	(310.0)
Premier	150	2.7	2.0	4.7	43.7*	76.7	84.3	388.7**	425.3
								(12.0)	(310.3)
TropicSweet	175	3.7	5.0	36.3*	70.0	136.0	129.7	305.0**	176.7
				(1.7)		(4.3)	(0.7)	(126.3)	(143.0)
TropicSnow	200	14.0	27.0	101.0*	153.5	374.0	430.0	1,285.5**	459.5
			(0.5)	(10.5)	(3.5)	(7.5)	(13.0)	(134.0)	(265.0)
Unknown units of peach									
Xiami		0	54.0*	79.0	81.0	150.0	410.0**	188.0	98.0
			(2.0)	(10.0)	(12.0)	(14.0)	(14.0)	(20.0)	(85.0)

[z] Each value is a mean of 2 plants.

[y] * Start bloom: more than 5% of flowers open, number of fruit setting given in the parenthesis.

[x] ** Full bloom: 60%~80% flowers open and considered as the date of rest completion.

表5. 民國90年底至93年初於本所桃樹從休眠至開花期間的月平均溫調查資料

Table 5. The winter temperature record from tree dormancy to flowering period at ARI from 2001 to 2004

Temperature (℃)	2001~2002				
	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
Means of monthy	19.7	18.4	16.6	18.5	21.7
Means of daily max	26.7	24.4	23.4	24.2	27.0
Means of daily min	14.8	14.1	11.7	14.3	18.0
Temperature (℃)	2002~2003				
	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
Means of monthy	21.2	18.8	15.8	18.6	19.6
Means of daily max	27.2	24.9	22.5	24.5	24.7
Means of daily min	16.8	14.5	10.6	14.6	15.9
Temperature (℃)	2003~2004				
	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
Means of monthy	22.9	16.9	17.0	18.0	19.6
Means of daily max	28.8	24.6	24.4	24.1	24.8
Means of daily min	19.1	11.0	11.7	13.6	16.0

表6. 民國92年至93年新品種‘夏蜜’在台灣中、北部區域試驗的物候期調查

Table 6. Phenological period for ‘Xiami’ at two locations in central and northern part of Taiwan from 2003 to 2004

Testing site	Altitude(m)	Bloom date	Ripening date	FDP[z](days)
2003				
Fuhsing	500	—[y]	—	—
Shinshe	535	27 Jan.	10 Jun.～18 Jun.	139
2004				
Fuhsing	500	(31 Jan.)[x]	31 May～15 Jun.	121～136
Shinshe	535	25 Jan.～13 Feb. (5 Feb.)[x]	25 May～ 8 Jun.	116～121

[z] FDP (Fruit development period): from full bloom to first commercial harvest.
[y] —:not investigate.
[x] ( ): Date of full bloom.

表7. 民國92年至93年桃新品種‘夏蜜’與商業栽培品種在新社鄉的果實特性比較

Table 7. Performance of fruit characteristics for ‘Xiami’ and comparable peach cultivars fruited at Shinshe Township from 2003 to 2004

Cultivar	Fruit wt[y] (g)	Soluble solids[y] (°Brix)	Acidity[y] (%)	Red color (%)
2003				
Premier	91 c	11.9 a	0.41 a	70
SpringHoney	118 b	10.5 a	0.33 a	90
Xiami[z]	198 a	10.5 a	0.38 a	50
2004				
Premier	103 c	9.5 ab	0.52 a	60
SpringHoney	114 bc	9.0 b	0.62 a	80
Xiami[z]	205 a	11.1 a	0.55 a	30

[z] Date of fruit harvest, June 10~18 in 2003, May 25~June 8 in 2004.
[y] Each value is a mean of 10 fruits 3 replications. Means in the same column in the same year followed by the same letter are not insignificantly different at 5% level by Least Significant Difference (LSD) analysis.

水蜜桃在樹上完熟的品質遠較採後再後熟者爲佳 (Robertson *et al.* 1992)，由此顯示水蜜桃果實品質的好壞是依採收時的成熟度所決定，溶質類桃樹最合適的採收期是很短暫，硬度與糖度是簡易判斷因素之一，溶質桃硬度在15 kg/cm^{2}上下 (表3)，可溶性固形物約在9.7～14.2°Brix之間(表2)，即可達適摘期。

需冷量評估

Ashcroft等人 (1997) 認爲需冷量與需熱量的評估至少需要6年以上的數據，更有學者認爲精確的決定需冷量，需在不同地點比較多年所收集的資料，因爲每一年的氣候變化非常大 (Saure

1985)。本試驗爲配合新品種的命名與推廣，新品種的需冷量評估，僅進行3年，來年應繼續評估，累積更多田間調查資料，配合台灣的需冷模式來評估需冷量 (Ou & Chen 2000)，以取得更精確的評估結果。

新品種優缺點

優點：新品種‘夏蜜’果實發育日數約106～139天，屬中晚熟種。盛產期於5月底6月中，較‘台農甜蜜’晚16～22天，較‘春蜜’晚28～35天採收，可分散並延長產期，減輕‘春蜜’、‘台農甜蜜’盛產期價格偏低的問題；產期趕在端午節前，品質優良可取代‘鶯歌桃’，且比高山水蜜桃成熟早，不受颱風威脅。果粒屬極大果種，平均果重200 g以上可提高果實市場售價。酸含量低，屬低酸品種，可溶性固形物高 (10.5～14.1°Brix)，糖酸比高，味甜。果肉溶質，成熟時有水蜜桃風味，品質優良。需冷量極低約125 CU，花芽密生，適合台灣中部以北地區淺山坡地種植。

缺點：新品種極少數果實因快速肥大，在縫合線處有開裂現象。中晚熟品種產期稍晚，招致東方果實蠅與鳥類危害，需雙重套袋且著色稍差，或搭配網室栽培爲宜。

誌　　謝

新品種‘夏蜜’育成承蒙工作團隊陸明德、謝素玉、劉明穗、陳佳慧、李學鳴、李淑敏等協助調查、果品分析及文書處理等工作，技工林海生、陳耿信、劉慶良與簡振生等多年協助果園栽培管理，特表謝忱。

引用文獻 (Literature cited)

Ashcroft, G. L., E. A. Richardson, and S. D. Seeley. 1997. A statistical method of determining chill unit and growing degree hour requirements for deciduous fruit trees. HortScience 12:347-348.

Brooks, R. M. and H. P. Olmo. 1970. Register of new fruit and nut varieties list 25. HortScience 5(5):383-390.

Byrne, D. H. and T. A. Bacon. 1991. ‘TexRoyal’, a medium-chilling peach. HortScience 26:1338-1340.

Ivascu, A. 1998. Peach genetic resources in Romania. Acta Hort. 465:251-259.

Ou, S. K. 1992. Chilling requirements of local peach trees in Taiwan. J. Agric. Res. China 41(3):251-260. (in Chinese with English abstract)

Ou, S. K. and C. L. Chen. 2000. Estimation of the chilling requirement and development of a low-chill model for local peach trees in Taiwan. J. Chinese Soc. Hortic. Sci. 46(4):337-350. (in Chinese with English abstract)

Ou, S. K. and C. W. Song. 1999. Performance of low-chill peaches in low-chill area of Taiwan. J. Chinese Soc. Hort. Sci. 45(4):317-326. (in Chinese with English abstract)

Ou, S. K. and I. C. Wen. 2003, ‘SpringHoney’ peach. HortScience 38(4):633~634.

Ou, S. K., M. F. Hwang, C. P. Li, S. J. Lu, and C. W. Song. 2000. The relationship between cultivar’s chilling requirement and planting altitudes of peaches. J. Agric. Res. China 49(3):46-53. (in Chinese with English abstract)

Robertson, J. A., F. I. Meredith, W. R. Forbus, and B. G. Lyon. 1992. Relationship of quality characteristics of peaches (CV. Loring) to maturity. J. Food Sci. 57:1401-1404.

Rouse, R. E. and W. B. Sherman. 1987. 'TropicaSweet': A freestone peach for subtropical climates. HortScience 22:169-170.

Saure, M. C. 1985. Dormancy release in deciduous fruit trees. Hort. Rev. 7:240-300.

Tanaka S. 1935. Development of moutains and culture of fruit trees. Tropical Horticulture 5(4):317-328. (in Japanese with English abstract)

Wang, Z. H. and Z. X. Lu. 1992. Advances of peach breeding in China. HortScience 27:729-731.

Breeding of ‘Xiami’ peach [*Prunus persica* SUMMERHONEY (‘Xiami’)]

Shyi-Kuan Ou [2,3] , Chia-Wei Song,[2] and Chien-Yih Lin[2]

Abstract

Ou, S. K., C. W. Song, and C. Y. Lin. 2006. Breeding of ‘Xiami’ peach [*Prunus persica* SUMMERHONEY (‘Xiami’)]. J. Taiwan Agric. Res. 55:1-12.

‘Xiami’, a late ripening, low acid, white, melting flesh very large-fruited, and very low chilling requirement peach [*Prunus persica* SUMMERHONEY (‘Xiami’)], was developed for lowland subtropical environments. ‘Xiami’ peach is named for its late ripening time and juicy, low acid, sweet fruit.

Key words: *Prunus persica*, Fruit breeding, Very low chilling requirement, Medium late ripening.

1. Contribution No.2248 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted: January 17, 2006.

2. Senior Horticulturist and Director of Horticulture Division, Assistant Horticulturist, Director General, respectively, ARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.

3. Corresponding author, e-mail: skou@wufeng.tari.gov.tw；Fax: (04)23399544.

台灣農業研究(J. Taiwan Agric. Res.) 55(1):13~24(2006)

台灣之酪梨疫病[1]

安寶貞[2,3] 王姻婷[2] 張福炘[2] 蔡志濃[2] 石信德[2]

摘　要

安寶貞、王姻婷、張福炘、蔡志濃、石信德。2006。臺灣之酪梨疫病。臺灣農業研究55:13-24。

近年來，酪梨根腐病普遍發生於各栽培地區，受害株黃化、落葉、枯死，造成果農極嚴重之損失，尤其颱風過後，果園植株急性發病，病勢進展極速，於短時內造成罹病株大量死亡，導致許多果園廢耕。數年來，採集14處罹病酪梨園中之腐敗根系，經分離鑑定，獲得兩種疫病菌，包括 *Phytophthora cinnamomi* 與 *P. palmivora*。其中 *P. cinnamomi* 分離自11處果園，共57菌株，包括7A[1]與50 A[2]菌株；而 *P. palmivora* 分離自3處果園，共24 A[2]菌株。此外，自罹病果實分離得一株之 *P. palmivora* (A[2])。兩種疫病菌均屬標準型 (typical type)。經接種試驗，供試之 *P. cinnamomi* 菌株均對酪梨幼苗具病原性，引起幼苗死亡；而 *P. palmivora* 引起幼苗根腐與果實腐敗。在病害防治方面，亞磷酸、福賽得及鋅錳滅達樂對酪梨幼苗疫病具防治效果。

關鍵詞：酪梨、根腐病、*Phytophthora cinnamomi*、*P. palmivora*。

前　言

酪梨 (*Persea Americana* Mill.) 爲目前我國新興、高經濟價值之栽培果樹，總栽培面積約在500 ha左右（台南改良場網路資訊）。近年來，酪梨根腐病普遍於各栽培地區發生，受害株黃化、落葉、枯死，尤其颱風過後，果園植株急性發病，病勢進展極速，於短時內造成罹病株大量死亡，導致許多果園廢耕，造成果農極嚴重之損失。在國外，包括美國、澳洲與南非各地，酪梨疫病均爲酪梨生產事業之致命因子，根腐病主要由 *Phytophthora cinnamomi* Rands 所引起 (Zentmyer 1980)；部份酪梨罹患頸腐病或果實腐敗，係由 *Phytophthora citricola* Sawada引起 (Erwin & Ribeiro 1996)；此外，亦有記載 *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler 危害幼苗之報導 (Erwin & Ribeiro 1996)。由於酪梨疫病（根腐病）尚無單一有效之防治方法，在國外多利用抗病砧木、藥劑防治、施用土壤添加物與有機質、及加強栽培管理等方法，進行綜合防治管理，以減少損失 (Coffey 1987；Darvas 1984；Pegg *et al.* 1985；Zentmyer 1980)。在台灣，由於乏人研究，僅有柯氏等 (Ann & Ko 1985；Ko 1978) 報告腐敗酪梨根部可分離得到 *P. cinnamomi*，但均未完成柯霍氏法則鑑定病害之病因流程。至於，有關本病害在台灣之發生生態、流行病學及病害防治方法，則更無資料可查。本文旨在報告危害台灣酪梨之疫病種類及其病原性，同時亦提供酪梨疫病的防治方法，祈供農民防治本病害的參考。

---

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第2249號。接受日期：95年1月17日。
2. 本所技術服務組研究員兼組長、植物病理組約僱助理、前約僱助理、助理研究員、助理研究員。臺灣　臺中縣　霧峰鄉。
3. 通訊作者，電子郵件：pjann@wufeng.tari.gov.tw；傳真機：(04)23338162。

材料與方法

病菌分離

自台灣各地酪梨園採集酪梨根系，將病根洗淨後，以0.5%之次氯酸鈉溶液消毒 3 min後，將病根剪成長度約1 cm之小段，放置於含抗生素之5% CV-8A選擇性培養基上。每直徑9 cm之培養皿中放置病根10小段，置於室溫下，讓病原菌自病根長出。其5% CV-8A (5% clarified V-8 juice agar) 中含有5% V-8 蔬菜汁 (Campbell Co.)、0.2% 碳酸鈣 ($CaCO_3$)（兩者混合後經1500 rpm 離心5 min後，取上層液使用）及1.5% 瓊脂。5% CV-8A經高溫高壓 (121℃, 15 lb) 滅菌後加入 ampicillin 100 ppm, PCNB 10 ppm, mycostatin 25 ppm, bavistin c-65 10 ppm, rifampicin 10 ppm 及 tachigarin 25 ppm（改良自Massago等人 (1977) 之配方）。約 3-5 天後，疫病菌自病根長出，切取前端菌絲，移植於新鮮之5% V-8A，並經單游走子分離，保存於無菌水中，供以下試驗。罹病果實則經洗淨後，切取新鮮罹病組織 (1 × 1 × 0.3 cm) 置於分離培養基上，等病菌長出與單游走子分離後供試。

疫病菌之形態、生理特性測定與鑑定

菌落形態：將供試菌株於室溫下 (25－28℃) 培養於含有5% CV-8A與PDA（馬鈴薯葡萄糖瓊脂，每公升培養基中含有200 g煮沸過切碎未去皮馬鈴薯塊莖的濾液、20 g 葡萄糖、1.5% Bacto agar）的9 cm直徑培養皿（9 cm dia., Pyrex Co.）中培養4-6天。

胞囊的產生：依Hwang等 (1976) 研發的方法讓供試菌株產生胞囊，先將菌株在5% V-8A（5% V-8 juice agar，含5% V-8蔬菜汁、0.02%碳酸鈣、1.5%瓊脂）上培養3-5 days，將菌落前端的菌絲切成3 × 3 × 3 mm小塊，移植於鋪有一層滅過菌之玻璃紙 (cellophane paper) 的新鮮10% V-8A上，每皿放置9-12塊菌絲塊。經24℃無光照培養24 hr後，將含菌塊之玻璃紙移入新鮮5% V-8B（不添加瓊脂的5%V-8A）中再培養24 hr。接著以礦物鹽液 (mineral solution) 漂洗三次後，再經光照 (2000-3000 lux, 24℃) 1-4 days。胞囊長出後，在顯微鏡下觀察與測量胞子大小，每菌株至少100個。此外，將供試菌株在 5% V-8A培養5-7 days後，在顯微鏡下觀察是否會形成厚膜胞子 (chlamydospores) 與菌絲膨脹體 (hyphal swellings)，並測量其大小，每菌株100個。

配對型 (mating type) 的測定：供試菌株先在5% V-8A上培養3-5 days後，切成3 × 3 × 3 mm小塊，移入含有10 mL 的新鮮10% V-8A培養皿 (6 cm dia., Pyrex Co.) 的中央，在24℃無光照培養6-10 days。爾後，在顯微鏡下鏡檢有無卵胞子產生。如有卵胞子形成，該菌即爲同絲型 (homothallic)，如無則可能爲異絲型的菌株，再依Ann & Ko (1989) 發展的方法將供試菌株與標準菌株（*Phytophthora parasitica* Dastur A^1 菌株 P991 與 菌株 A^2 P731）進行對峙培養，測定供試菌株的配對型 (mating type)。各供試菌株與於24℃下與標準菌株對峙培養6 days後，如果僅與A^1配對培養會產生卵胞子者訂爲A^2 配對型，僅與A^2 配對產生卵胞子者訂爲A^1 配對型；如果與兩者配對均可行有性生殖者訂爲A^1 A^2,，而均不產生卵胞子者訂爲A^0。

卵胞子產生：利用Ko氏 (1978) 發展之夾膜 (nuclepore membrane) 方法，測定供試菌株產生之卵胞子 (oospores) 的大小。卵胞子成熟後（約14 days後），在顯微鏡下觀察與測量藏卵器、卵胞子、藏精器的大小，每菌株至少測量50個。

菌絲生長與溫度的關係：配置5% CV-8A平板，每直徑9 cm培養皿中含有20 mL。供試菌株先在5% V-8 瓊脂上培養3-5 days，將先端的菌絲切成3 × 3 × 3 mm小塊，移入培養皿的一端（約距邊緣1 cm）。溫度每4℃一間隔，分成8、12、16、20、24、28、32和36℃等8處理，每一溫度兩培養皿，自第二天開始每日測量菌絲的直線生長速率，至菌絲長滿培養皿或第十天爲止。試驗重複兩次。

疫病菌的鑑定: 病原菌之鑑定以Waterhouse (1963) 之分類文獻爲準，予以鑑定之。比對供試菌株的菌落形態、產生胞囊與厚膜胞子的條件、各種胞子（胞囊、厚膜胞子、卵胞子）的形態與大小、菌絲生長所需的溫度條件。

病原性測定

根系接種：播種酪梨種子，等萌芽生長 3-6 個月後使用。配製供試菌株的菌絲＋厚膜胞子懸浮液，將供試菌株 *P. cinnamomi* 培養於5% V-8B (5%V-8 vegetable juice broth) 中5-7 days，即可產生大量厚膜胞子。接種前，將培養液倒掉，再加入無菌水（或蒸餾水）約100 mL水洗兩次後，以打碎機 (Onmi mixer) 經4500 rpm 打碎1 min，並加入蒸餾水調整濃度至每毫升約有500-1000個厚膜胞子後供爲接種源。將 100 mL 之打碎菌絲懸浮液與 20 L之無疫病菌土（經 80℃, 5 min 滅菌）混合後，種植酪梨幼苗一株。每菌株接種 9 株幼苗，對照組接種無菌水。定期觀察幼苗之萎凋死亡情形，並將萎凋株之根系取出，經表面消毒後，置於選擇性培養基上分離疫病菌，以確定病害係由 *P. cinnamomi* 引起。

果實接種：自市場購買酪梨果實，以自來水洗淨後，再以75% 酒精擦拭後備用。將*P. palmivora* 菌株移植於5% V-8A上，於室溫下培養5-7 days，即可產生大量胞囊。將胞囊以噴霧器洗下，調整濃度爲1000 sporangia/mL。將沾有0.5 mL 胞囊之滅菌棉花球覆於酪梨果實上，每果實2-3處。接種後果實置於保溼盒內，於室溫下，逐日檢查發病情形，至10 days爲止。

酪梨幼苗疫病之盆栽防治試驗

試驗處理5種，包括1000 ppm（亞磷酸＋氫氧化鉀）溶液＋病原菌、80% 福賽得可濕性粉劑 (Fosetyl-aluminum WP)（稀釋200倍）＋病原菌、鋅錳滅達樂可濕性粉劑 (metalaxyl＋mencozeb WP)（稀釋1000倍）＋病原菌、接種病原菌之對照處理、無接種病原菌對照處理。每處理10株，實驗重複一次。亞磷酸溶液之配製爲將市售98% 亞磷酸（曹達公司）溶於水中後，以氫氧化鉀中和至pH6.5時使用。培育酪梨萌芽之種子種苗（台南當地種）於塑膠盆中 (20 cm dia. × 30 cm)。栽培土壤取自嘉義農業試驗所之水稻田田土，屬黏質壤土 (clay loam)，酸鹼值pH 5.5，使用前經高溫80℃滅菌30 min，並經放置一個月以上後使用。植株生長六個月後，接種病菌與施用化學藥劑。接種方法爲將100 mL 之 *P. cinnamomi* 的菌絲+厚膜胞子懸浮液（配製方法如病原性測定），於傍晚灌注於盆栽苗木之土壤表面，第二日早上，再將每株依處理別各自灌注200 mL 的化學藥劑。3個月與6個月後個各再灌注藥劑一次。最後一次施藥後3個月調查植株生長勢，將所有供試植株自塑膠盆中挖出，去除土壤後，測量株高與株重。

結　果

酪梨根腐病病徵與疫病菌之分離

酪梨根腐病普遍發生於各栽培地區，罹病植株首先出現葉片下垂現象，大樹則伴隨出現頂梢枝枯 (die back) 之情形；而後生長勢減緩終至完全停頓，枝葉則逐漸黃化與出現稀疏蕭條徵候（圖1）；嚴重時葉片完全脫落與枝條枯死，最後全株枯萎死亡。一般植株在初現病徵至果樹死亡大約須經過3-5年之時間。然而，颱風過後，如果果園排水不良，淹水數日時，酪梨植株會在1-2個月內急性發病，葉片褐化下垂，急速萎凋（圖2），病勢進展極速，於短時內造成罹病株大量死亡，導致許多果園廢耕。檢視罹病病株之根部，根系稀少、褐變、壞疽，表皮亦脫落，與健康白色肉質根系之差異十分大（圖3）。疫病菌危害果實情形，於田間甚少發生，僅在南投鹿谷一處果園發現，病徵爲近採收期果實出現黑褐色圓形斑，潮溼時患部長出白色霉狀物（圖4）。實驗中，共採集台灣14處出現生長衰弱病徵的酪梨果園之病根及1處果園的罹病果實，採集地點包括彰化、

嘉義、台南、高雄及南投等縣。每一個採集之果園的病株根系均可以分離到疫病菌，共分離到兩種形態不同之疫病菌（表1），經鑑定其中11處果園分離到疫病菌爲*Phytophthora cinnamomi* Rands，共57菌株；另3個果園（位於台南麻豆與大內，彰化永靖）分離到 *P. palmivora*，共24菌株。果實上分離的病菌則爲 *P. palmivora*，共1菌株。



圖 1~4、罹患疫病之酪梨病徵。罹病植株慢性立枯（圖 1）與急性萎凋（圖 2）；罹病根系（圖 3）；罹病果實（圖 4）。

Fig. 1~4. Symptoms of avocado plants attacked by *Phytophthora*. Diseased plants showing slow decline and twig dieback (Fig. 1) or quick decline (Fig. 2); Diseased roots (Fig. 3); An infected fruit (Fig. 4).

酪梨疫病菌*P. cinnamomi*之形態與生理特性

所有分離到的*P. cinnamomi*供試菌株在PDA上形成之菌落均具有玫瑰花瓣狀圖紋 (rosette pattern)（圖5），在5% V-8A或5% V-8B中會形成大量之球形厚膜胞子，並具有珊瑚狀 (coralloid) 與不規則成串球狀(spherical) 的菌絲膨脹體（圖6），爲 *P. cinnamomi* 特有的特徵。厚膜胞子大小平均約41-45 μm。供試菌株一般在固體或液體培養基不形成胞囊，但經礦物鹽液 (mineral solution) 水洗後則會。胞囊橢圓形、長橢圓形或洋梨形，無乳狀突起 (papilla) 亦不脫落（圖7），胞囊釋放游走子後，會再生內生胞囊 (proliferated sporangia)。胞囊大小平均約爲55-74 × 35-42 μm，胞囊長寬比平均爲1.57-1.82。

表 1. 疫病菌自罹病酪梨之分離情形

Table 1. Isolation of *Phytophthora* species from diseased avocado tissues

Phytophthora species isolated	Disease	No. of isolates obtained	Identifying number	Mating type	Location	Isolation year
P. cinnamomi	Root rot	6	PCiA 1-1~6	6 A^2	Matou, Tainan	1977
P. cinnamomi	Root rot	15	PCiA 2-1~15	15 A^2	Chia-yi,	1977
P. cinnamomi	Root rot	3	PCiA 3-1~3	3 A^2	Chia-yi	1978
P. cinnamomi	Root rot	2	PCiA 4-1,2	2 A^2	Chia-yi	1988
P. cinnamomi	Root rot	4	PCiA 5-1~4	4 A^2	Tainan, Chiali	1990
P. cinnamomi	Root rot	8	PCiA 6-1~3	3 A^2	Chia-shian, Kaohsiung	1990
P. cinnamomi	Root rot	4	PCiA 7-1~4	4 A^2	Min-hsiung, Chia-yi	1991
P. cinnamomi	Root rot	7	PCiA 8-1~7	7 A^1	Chung-pu, Chia-yi	1991
P. cinnamomi	Root rot	4	PCiA 9-1~4	4 A^2	Tian-wei, Changhua	1991
P. cinnamomi	Root rot	3	PCiA 10-1~3	3 A^2	Chia-yi	1994
P. cinnamomi	Root rot	1	PCiA 11	1 A^2	Chung-liau, Nantow	2004
Subtotal		57		7A^1:50 A^2		
P. palmivora	Root rot	19	PPaA1-1~19	19 A^2	Matou, Tainan	1977
P. palmivora	Root rot	4	PPaA2-1~4	4 A^2	Da-nei, Tainan	1998
P. palmivora	Fruit rot	1	PPaA3	1 A^2	Lu-gu, Nantow	1998
P. palmivora	Root rot	1	PPaA4	1 A^2	Yu-chin, Changhua	2004
Subtotal		25		25 A^2		
Total		82				

Phytophthora cinnamomi 爲異絲型 (heterothallism)，單獨培養時不形成卵胞子，但與*P. parasitica* 標準菌株對峙培養後則會；除在嘉義中埔地區分得之疫病菌菌株7株爲 A^1 配對型外，其餘10個地區分得之50菌株均爲 A^2 配對型。當利用夾膜法 (Ko 1978)，測試菌株均會單獨產生卵胞子。卵胞子較一般疫病菌者爲大，藏卵器 (oogonia) 表面平滑，卵胞子爲非充實性，藏精器 (antheridia) 底著，大部分單室（圖8）偶有二室者（圖9）。有性生殖器官大小：藏卵器 (oogonia) 平均爲33-36 μm；卵胞子大小平均約30-32 μm；藏精器大小平均19-20×16-17 μm。

經選取兩菌株（PCiA2-5與PCiA9-1）測試，菌絲之最低、最適、最高生長溫度爲 (10-)30(-33)℃（圖10）。

酪梨疫病菌 *P. palmivora* 之形態與生理特性

分離到的 *P. palmivora* 供試菌株在PDA上形成之菌落平滑，不具特殊圖紋，在5% V-8A尙會形成大量之球形厚膜胞子，體積比 *P. cinnamomi* 形成者小，大小平均約27-29 μm。供試菌株培養在5% V-8A上經光照處理後會形成大量之胞囊。胞囊以單假軸 (simple sympodium) 方式著生於胞囊梗上，數目3-10個不等，有時可超過20個以上。胞囊橢圓形或長橢圓形，兩側大致對稱、乳狀突起顯著、脫落性 (deciduous)、具短梗 (pedicel)。胞囊大小平均約爲45-52 × 30-34 μm，胞囊長寬比平均爲1.49-1.53（表2）。

自酪梨分離之 *P. palmivora* 爲異絲型，兩地區共獲得25菌株，均爲 A^2 配對型。利用夾膜法 (Ko 1978)，測試菌株均會單獨產生卵胞子。藏卵器表面平滑，卵胞子爲充實性，藏精器底著，

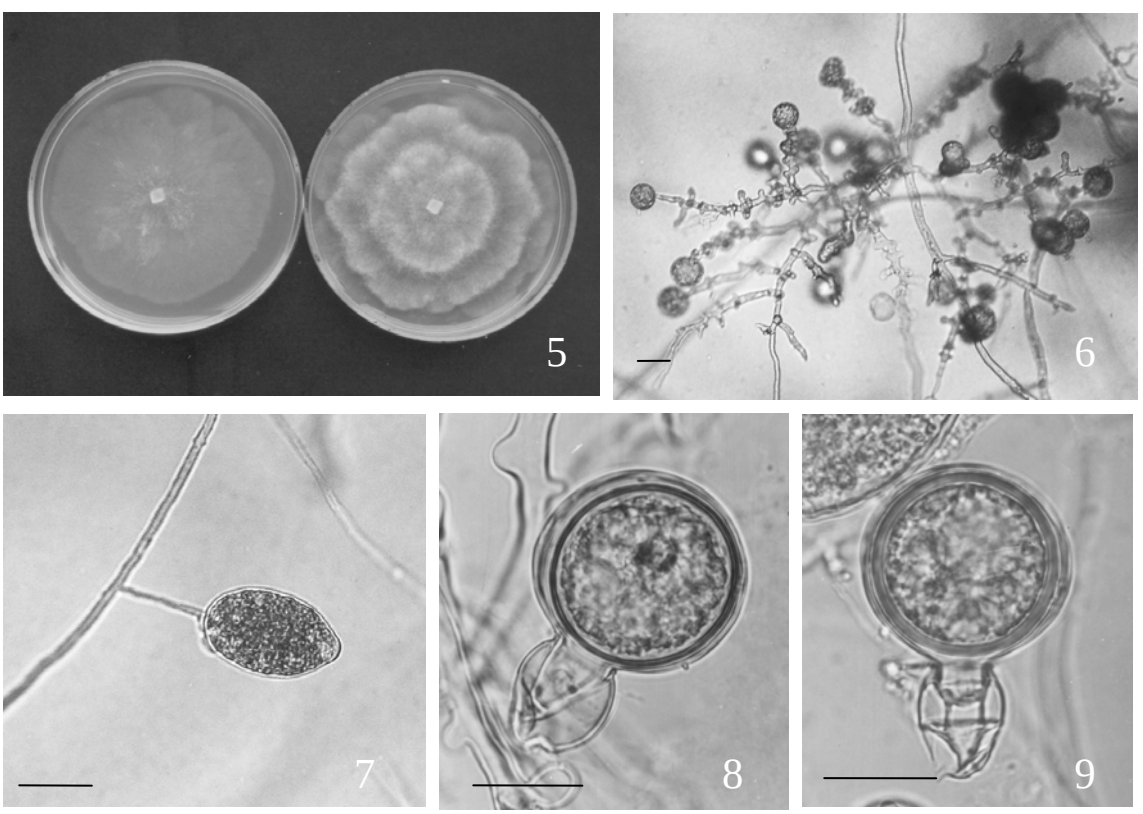


圖 5~9、酪梨疫病菌*Phytophthora cinnamomi*的形態特徵。PCiA^{2}菌株於 24℃生長 6 日之菌落形態（圖 5）；厚膜胞子與菌絲膨脹體（圖 6）；胞囊（圖 7）；卵胞子－藏精器單室（圖 8）與藏精器雙室（圖 9）。（線長 = 20 μm）

Fig. 5~9. Characteristics of *Phytophthora cinnamomi* isolated from avocado root. Colonies of isolate PCiA^2 growth on PDA (left) and 5% V-8 agar (right) at 24℃ for 6 days (Fig. 5); Chlamydospores and coralloid hyphal swellings (Fig. 6); A sporangium (Fig. 7); Oospore in oogonium with 1-celled antheridium (Fig. 8); 2-celled antheridium (Fig. 9). (bar = 20 μm).

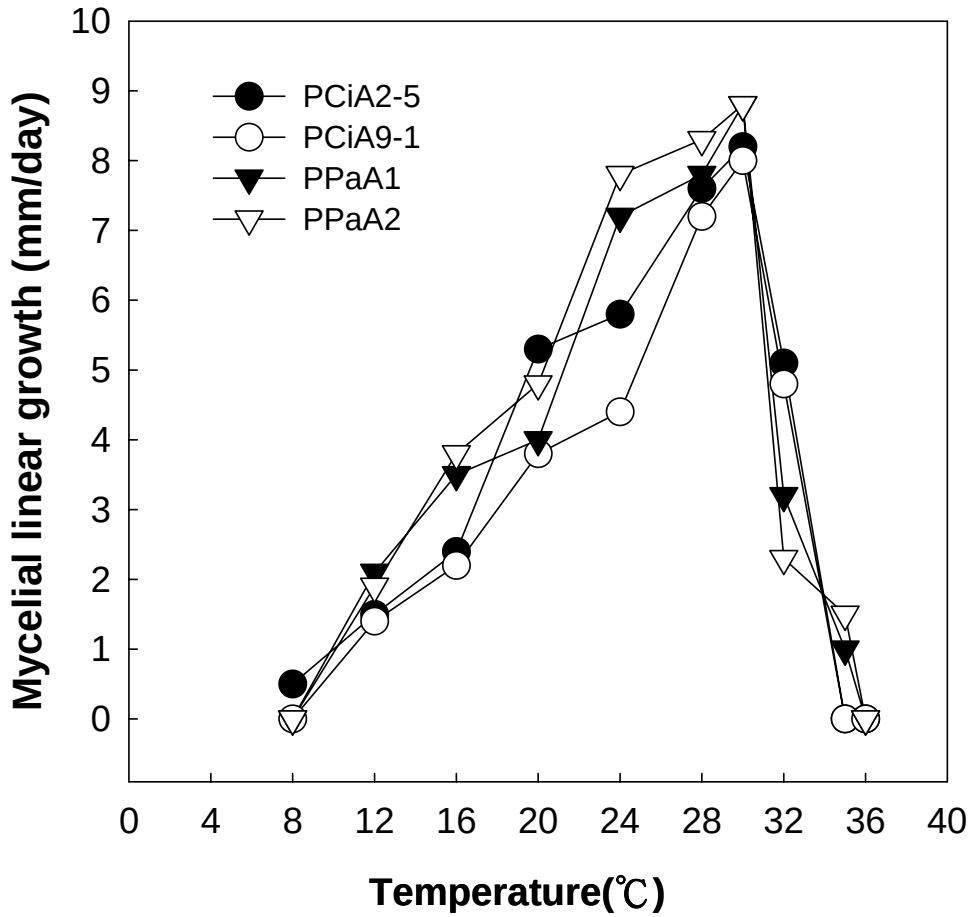


圖 10、酪梨疫病菌於不同溫度下在 5% V-8 瓊脂上之直線生長速率。

Fig. 10. Mycelial growth of avocado *Phytophthora* isolates on 5% V-8 agar at different temperatures.

單室。有性生殖器官大小：藏卵器 (oogonia) 直徑約 (30-) 32.4 (-36) μm；卵胞子大小約 (22-) 26.4 (-30) μm；藏精器大小平均 (4-) 9.3 (-12) × (10-) 13 (-16) μm（表2）。

經選取兩菌株（PPaA1與PPaA2）測試，菌絲之最低、最適、最高生長溫度爲 (12-)30(-33-35)℃（圖10）。

病源性測定

生長 6 個月大之酪梨幼苗種植於人工病土中4 個月時即開始出現外觀病徵，葉片下垂萎凋。不同地點採集之菌株之致病力不同（表3），其中以採集自嘉義中埔之 A[1] 菌株之致病力較強，六個月內可以使 44.4% 之接種酪梨植株死亡；而自嘉義分所與彰化田尾分離之菌株之致病性較弱。植株發病後，*P. cinnamomi* 均可自接種植株之根系再分離得到。

果實接種 *P. palmivora* 胞囊懸浮液約三日後，開始出現水浸狀病斑，病斑逐日擴大，呈黑褐色圓形斑，與田間病徵相同。發病果實經再分離，均可分離到 *P. palmivora*。此外，以胞囊懸浮液接種酪梨幼苗根系，亦可造成幼苗快速萎凋死亡，一個月內之罹病率爲100%。

酪梨幼苗疫病之盆栽防治試驗

兩次試驗結果顯示三種供試識藥劑均對酪梨幼苗疫病有某種程度之防治效果，但均以稀釋200倍之福賽得表現之結果最佳，防治酪梨幼苗疫病之效果最好；其次爲稀釋1000倍之亞磷酸＋氫氧化鉀溶液；稀釋1000倍之鋅錳滅達樂在第一次實驗時表現結果較差，但第二次實驗時亦表現良好，與接種病菌之對照不施藥處理達顯著性差異（表4）。

表 2. 分離自酪梨根部之兩種疫病菌(*Phytophthora cinnamomi* 與 *P. palmivora*)菌株之胞囊與有性器官大小

Table 2. Size of sporangia and sex organs of *Phytophthora* isolates isolated from diseased root tissues of Avocado

Phytophthora species and isolate	Sporangia		Chlamydospores (Diam. in μm)	Oogonia (Diam.in μm)	Oosporea (Diam.in μm)	Antheridia (Length×width) (μm)
	Length×width (μm)	Length/ width				
P. cinnamomi						
PCiA2-5, A[2]	45-95 × 30-55	1.38-2.25	27.5-56	23-45	20-40	15-28 × 13-20
	(74.4 × 41.2)[z]	(1.82)	(44.0)	(36.2)	(32.3)	(20 × 17.2)
PCiA9-1, A[2]	55-95 × 35-45	1.3-2.3	35.5-57.5	25.0-42.5	20.0-38.0	16-28×15-20
	(70.1 × 42.0)	(1.67)	(44.8)	(33.2)	(29.9)	(19.2 × 16.3)
PCiA11, A[2]	32.5-80 × 25-50	1.1-2.2	35-45	—[y]	—	—
	(59.7 × 37.8)	(1.58)	(41.1)			
P. palmivora, A[2]						
PPaA1-5	41-65 × 30-40	1.21-1.91	15-25	—	—	—
	(52.1 × 34.2)	(1.53)	(21.4)			
PPaA2-1	29.5-60 × 22.5-40	1.22-1.85	17.5-30.5	26-36	22-30	5-10 × 5-10
	(45.7 × 30.5)	(1.49)	(27.1)	(32.4)	(26.4)	(9.3 × 13)

[z] Data in parenthesis refer to average value.
[y] –: Not tested.

表 3. 酪梨幼苗種植於接種 *Phytophthora cinnamomi* 後之發病情形

Table 3. Pathogenicity of *Phytophthora cinnamomi* to avocado seedling

Isolate of *Phytophthora*	Seedling killed (%) after		
	3 months	6 months	9 months
PCiA 4-1	0	11.1	66.7
PCiA 8-1	0	44.4	80.9
PCiA 9-1	0	0	33.3
Control	0	0	0

[z] Soil containing 6-month-old seedlings planted in pots (7.5 × 7.5 × 45 cm) was drenched, individually, with 100 mL mycelial solution of test isolate of *P. cinnamomi*. Nine seedlings were used for each treatment.
[y] Data were taken 3, 6 and 9 months after inoculation.

表 4、盆栽酪梨幼苗疫病防治試驗

Table 4. Control of Phytophthora root rot of avocado seedlings with a neutralized phosphorous acid solution and two fungicides[z]

Treatment	Concentration (dilution times)	Seedling killed (%)	Plant vigor	
			Height (cm)	Weight (g/plant)
Test 1				
H_3PO_3[y]	1000 ppm	0	98.8 a[x]	311 b
80% Fosetyl-aluminum WP	200 X	0	106.3 a	366 b
Metalaxyl mancozeb WP	1000 X	20	60.3 b	124 c
Control (with pathogen)		60	47.5 b	99 c
Control (without pathogen)		0	112.5 a	497 a
Test 2				
H_3PO_3	1000 ppm	0	94.4 a	360 b
80% Fosetyl-aluminum WP	200 X	0	98.2 a	466 ab
Metalaxyl WP	1000 X	0	99.3 a	414 ab
Control (with pathogen)		50	62.8 b	186 c
Control (without pathogen)		0	109.6 a	514 a

[z] Pots containing of seedlings were drenched individually with 200 mL chemical solution 3 times with a 3 months interval and each tested seedling was inoculated with 100 mL mycelial solution of *Phytophthora cinnamomi* before first chemical application. Disease and plant vigor were investigated 3 month after the last chemical application.

[y] H_3PO_3 solution was neutralized to pH 6.5 with 1N KOH.

[PPPPPPPPx] Data followed by the same letters in each column within the same test were not significantly different at 5% according to LSD analysis.

討　論

依據國外報導 (Erwin & Ribeiro 1996；Zentmyer 1980)，危害酪梨之疫病菌主要有3種，包括 *P. cinnamomi, P. citricola* Swada 及 *P. palmivora*，其中 *P. cinnamomi* 主要引起酪梨根腐病，而 *P. citricola* 主要引起頸腐病 (collar rot)，後者在本試驗中並未偵測到。本實驗調查結果，發現危害台灣酪梨疫病之疫病菌共有兩種，包括 *P. cinnamomi* 與 *P. palmivora*，其中前者分布較爲廣泛，分離頻度較高，爲引起我國酪梨根腐病之主因；而另一病原菌 *P. palmivora* 亦自酪梨根系與果實分離得到，爲首次報導。

經形態特性比較，危害台灣之酪梨之疫病菌 *P. cinnamomi* 與 *P. palmivora* 菌株均爲標準型 (typical type) (Waterhouse 1963)。但病原性方面，接種實驗之結果顯示，*P. cinnamomi* 不同菌株間之致病力略有差異。無論在國外或國內，此兩種疫病菌的寄主範圍均十分廣泛，在國內，有記錄之 *P. cinnamomi* 的寄主種類約有11種 (Ann *et al.* 2004；Hsieh *et al.* 2001；Hsu 2002)，除酪梨外，尚包括鳳梨、樟樹、肉桂、茶花、蘇鐵、百合種球及多種林木幼苗；而*P. palmivora*的寄主種類約有25種 (Ann 1980，1995 a，2000a，2000b；Hsu 2002)，除酪梨外，尚包括柑橘、木瓜、枇杷、蓮霧果實、印度棗果實、檬果果實、文心蘭、嘉德麗蘭、蝴蝶蘭、石斛蘭、萬代蘭、拖鞋蘭、紅鶴蘭、大蕙蘭（虎頭蘭）、小蕙蘭（九華蘭、春蘭、藝蘭）、常春藤、矮牽牛、薑荷花、鐵線蕨、無花果 (*Ficus carica*)、倒掛金鐘、泡桐等。

目前，根腐病已成爲我國酪梨經濟栽培之最重要限制因子，該病害已普遍發生於全國各酪梨栽培地區，尤其颱風過後，果園植株急性發病，病勢進展極速，於短時內造成罹病株大量死亡，導致許多果園廢耕，此種急速萎凋之情形在國外甚少發現。有關酪梨疫病之防治方面，在國外，主要以抗病砧木、藥劑及加強栽培管理制度之綜合防治爲主 (Coffey 1987；Zentmyer 1980)，亞磷酸 (Ann 2001；Pegg *et al*. 1985) 與化學藥劑福賽得 (Darvas *et al*. 1984)、滅達樂等均使用於田間病害防治。在我國，目前尚無防治酪梨疫病之推廣藥劑可供使用，但本實驗亦證實亞磷酸、福賽得、鋅錳滅達樂等藥劑對酪梨幼苗疫病有防治效果，因此該等方法可作爲我國酪梨疫病的防治參考。

誌　　謝

本文部份經費承蒙農委會83科技- 2.4 -糧- 27計畫補助，謹此誌謝。

引用文獻 (Literature cited)

Ann, P. J. 1984. Species, mating types and pathogenicity of *Phytophthora* distributed in citrus orchards in Taiwan. Trans. Br. Mycol. Soc. 82:631-634.

Ann, P. J., and W. H. Ko. 1985. Variants of *Phytophthora cinnamomi* extend the know limits of the species. Mycologia 77:946-950.

Ann, P. J. 1995. Phytophthora diseases of orchids in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 4:152-162. (in Chinese with English abstract)

Ann, P. J. 2000a. New disease records of flowering potted plants caused by *Phytophthora* species in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 9:1-10.

Ann, P. J. 2000b. Phytophthora diseases of some ornamental foliage plants as new records in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 9: 47-5.

Ann, P. J., 2001. Control of plant diseases with non-pesticide compound-phosphorous acid. Plant Pathol. Bull. 10: 147-154. (in Chinese with English abstract)

Ann, P. J., and W. H. Ko. 1989. Effect of chloroneb and ethazol on mating type of *Phytophthora parasitica* and *P. cinnamomi.* Bot. Bull. Acad. Sin. 30:207-210.

Ann, P. J., J. N. Tsai, and I. T. Wang. 2004. *Phytophthora cinnamomi* on *Zamia furfuracea* in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 233-236. (in Chinese with English abstract)

Coffey, M. D. 1987. Phytophthora root rot of avocado: An integrated approach to control in California. Plant Dis. 71:1046-1052.

Darvas, J. M., J. C. Toerien, and D. L. Milne. 1984. Control of avocado root rot by trunk injection with phosethyl-Al. Plant Dis. 68:691-693.

Erwin, D., and O. Ribeiro. 1996. *Phytophthora* Diseases Worldwide. APS press. Minnesota. 562 pp.

Hsieh, T. F., P. J. Ann, and E. T. Wang. 2001. Bud blight of imported lily bulbs caused by *Phytophthora cinnamomi.* Plant Pathol. Bull. 10: 115-122. (in Chinese with English abstract)

Hsu, S. T. et al (eds). 2002. List of Plant Diseases in Taiwan. Taiwan Phytopathological Society. Taichung. 386 pp. (in Chinese)

Hwang, S. C., W. H. Ko, and M. Aragaki. 1976. A simplified method for sporangial production by *Phytophthora cinnamomi.* Mycologia 68:1233-1234.

Ko, W. H. 1978. Heterothallic *Phytophthora*: evidence for hormonal regulation of sexual reproduction. J. Gen. Microbiol. 107:15-18.

Ko, W. H., H. S. Chang, and H. J. Su. 1978. Isolates of *Phytophthora cinnamomi* from Taiwan as evidence for an Asian origin of the species. Trans. Br. Mycol. Soc. 71:496-499.

Massago, H., M. Yoshikawa, and M. Fukada. 1977. Selective inhibition *of Pythium* spp. on a medium for direct isolation of *Phytophthora* spp. from soils and plants. Phytopathology 67:425-428.

Pegg, K. G., A. W. Whiley, J. B. Saranah, and R. J. Glass. 1985. Control of Phytophthora root rot of avocado with phosphorus acid. Aust. Plant Pathol. 14: 25-29.

Waterhouse, G. M. 1963. Key to the Species of *Phytophthora* de Bary. Mycol. Pap. 92, CMI, Kew Surrey, England. 21 pp.

Zentmyer, G. A. 1980. *Phytophthora cinnamomi* and the Disease Its Causes. Monogr. 10. APS Press. St. Paul, MN. 96 pp.

Phytophthora Diseases of Avocado in Taiwan[1]

Pao-Jen Ann[2,3], In-Ting Wang[2], Fu-Hsin Chang[2], Jyh-Nong Tsai[2] and Hsin-Der Shih[2]

Abstract

Ann, P. J., I. T. Wang, F. H. Chang, J. N. Tsai, and H. D. Shih. 2006. Phytophthora diseases of avocado in Taiwan. J. Taiwan Agric. Res. 55:13-24.

Decline and death of avocado trees are very common in Taiwan in recent years. Diseased plants showed symptoms of stem dieback, leaf yellowing and defoliation, and serious root rot and necrosis. All infected trees died eventually 3-5 years after appearance of declining symptoms. Avocado trees also showed quick decline symptoms. The whole trees wilted and died within 1-2 months after flooding as a result of serious Typhoon. A total of 14 diseased avocado orchards were surveyed from 1977 to 2004. *Phytophthora* was detected from diseased tissues of all tested orchards and two species, *P. cinnamomi* and *P. palmivora*, were obtained. *P. cinnamomi* ($7A^1$ and $57A^2$ isolates) was isolated from 11 orchards, and *P. palmivora* ($24A^2$ isolates) was obtained from 3 orchards. An A^2 isolate of *P. palmivora* was also obtained from a diseased fruit. Both *Phytophthora* species were of the typical type based on Waterhouse's Description. Tested isolates of *P. cinnamomi* and *P. palmivora* were shown to be pathogenic to avocado seedling roots and fruit, respectively, and the same fungi were reisolated from inoculated diseased tissues. Phosphorous acid, Fosetyl-aluminum and Metalaxyl mancozeb were effective in decreasing Phytophthora root rot of avocado seedlings in pot study.

Key words: Avocado, Root rot, *Phytophthora cinnamomi*, *P. palmivora*.

---

1. Contribution No.2249 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted: January 17, 2006.
2. Respectively, Director of Technical Service Division, and Program Assistants, Program Assistants, Assistant Research and Assistant Research of Plant Pathology Division, ARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
3. Corresponding author, e-mail: pjann@wufeng.tari.gov.tw；Fax: (04)23325186.

台灣農業研究(J. Taiwan Agric. Res.) 55(1):25~38(2006)

台灣茶樹菇之鑑定[1]

陳錦桐[2] 彭金騰[2] 林玫珠[2,3]

摘　要

陳錦桐、彭金騰、林玫珠。2006。臺灣茶樹菇之鑑定。臺灣農業研究 55:25-38。

茶樹菇 (Southern poplar mushroom) 菇體具有特殊香味及脆嫩的口感，爲一種新興食用菇類。由菇體外觀、菌絲與孢子形態發現與市售之柳松菇（LUB菌株），二者極爲相似，只有在菇傘表面，茶樹菇爲皺縮與菇柄褐色多纖毛，基部下緣暗灰白色與柳松菇不同。觀察茶樹菇TM01菌株、市售的柳松菇LUB與LUW二個菌株，和荷蘭柳松菇H911菌株等四個菇體形態特性，並蒐集它們的擔孢子，進行單孢菌株自交與雜交試驗，結果發現TM01單孢菌株四個交配型和LUB與LUW單孢菌株的所有交配型皆可雜交產生扣子體；而LUB與LUW菌株的交配型完全相同；TM01與H911品系單孢菌株交配只有部分交配型，可交配成功，此外，LUB、LUW與H911三品系的單孢菌株也部分交配型可雜交成功。彼等不能交配成功乃因不親和性因子*A*或*B*具有相同對偶基因之緣故，顯示茶樹菇與市售的柳松菇LUB、LUW及H911等四個品系極可能爲同一物種。進一步，利用核糖體轉錄外區間 (internal transcribed spacer, ITS) 之分子生物技術研析，將茶樹菇的核酸序列與美國生物訊息中心 (NCBI) 資料庫比對，發現其與 *Agrocybe chaxingu* 相似度達98.6-99.1%；而與柳松菇 *Agrocybe cylindracea* 相似度達87.8-88.3%，因此，將台灣茶樹菇學名鑑定爲 *A. chaxingu* Huang。

關鍵詞：茶樹菇、鑑定、核糖體轉錄外區間 (ITS)。

前　言

台灣市售的柳松菇 (willow-pine mushroom) 有三種，即菇傘褐色，稱曰柳松菇；菇傘黃金色稱做白楊菇 (poplar mushroom)；而菇傘白色則稱爲雪菇 (snow mushroom)；其中雪菇爲褐色種柳松菇的突變種 (Mau & Tseng 1998)。三者均係台中縣隆谷菌種場在1986年由日本引進。茶樹菇 (southern poplar mushroom) 又稱茶薪菇、茶菇、油茶菇，屬於傘菌目、田蘑屬（方等 2003）。由外觀觀察茶樹菇與市售的柳松菇（隆谷褐色種LUB菌株）頗爲相似。柳松菇學名*Agrocybe cylindracea* (DC: Fr.) Mare.「syn. *Agrocybe aegerita* (Briganti) Singer」(Mau & Tseng 1998)，爲一種可食真菌，生長在溫帶地區，主要於白楊木與柳樹上，於春秋季節產生子實體；另外在培養基上亦極易產生子實體 (Esser *et al*. 1974)。不同菌株之菌絲生長最適溫度各有差異，一般均在25-30℃間；並以銨態氮充作氮源最爲合適 (Zadražil 1989)。人工栽培時，可採用木屑（橡樹或橡樹混合落葉松木）添加30%麥麩，或米糠，並有65%含水量，其最適形成菇原基 (primordium) 之溫度爲17±2℃ (Park & Lee 1990)。柳松菇不產生有機酸，故對pH值不敏感，不若蠔菇於產生子實體時，需維持在pH 5.0以上，至於柳松菇菇體形成的pH範圍介於3.5-7.0間 (Zadražil & Brunne 1979a)。

---

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第2250號。接受日期：95年2月10日
2. 本所植病組助理研究員、前研究員、聘用助理。臺灣 臺中縣 霧峰鄉。
3. 通訊作者，電子郵件：Jiayi@wufeng.tari.gov.tw；傳真機：(04)23338162

菇菌類之鑑定方法很多，如靈芝以子實體形態特徵、培養性狀與單孢菌株雜交可孕性作爲鑑定之依據 (Adaskaveg & Gilbertson 1986)。在傘菌科 (Agaricaceae) 的鑑定，學者採用形態特性及分子生物方法，如核糖體轉錄外區間internal transcribed spacer, ITS與核糖體的Large SubUnit (LSU)，作爲分類鑑定依據 (Vellinga *et al.* 2003；Grades & Bruns 1993)。Johnoson氏 (1999) 利用ITS序列比對方法將*Lepiota sensu lato*間的種系關係加以證實，且這些分子生物資料的結果與真菌分類專家Singer (1986) 對這傘菌科形態的觀點相吻合 (Vellinga *et al.* 2003)。傘菌科之形態分類特性主要以傘蓋的構造、表皮、孢子形狀、顏色與頂點發芽孔有無、扣子體 (clamp-connections) 和擔孢子爲雙孢或四孢等特徵作爲物種鑑定區分。由於茶樹菇在外觀形態與目前市面所販售之柳松菇極爲相似，兩者是否爲同一種，目前在台灣將二者混用，本研究主要目的在於利用形態特性及分子生物技術釐清台灣柳松菇與茶樹菇間的關連性，祈能辨別茶樹菇與柳松菇的正確身份，協助菇類產業的發展。

材料與方法

供試菌株

本研究所用之茶樹菇菌株TM01係由台灣苗栗縣苑裡所蒐集分離得到，柳松菇H911與JP5-119菌株由本所前研究員彭金騰博士所提供，LUB與LUW兩菌株由隆谷菌種場在市面銷售的柳松菇與雪菇所分離得到，定期以馬鈴薯葡萄糖瓊脂 (potato dextrose agar, PDA; Difco) 培養基更新培養。

菌種的製備

雜木木屑混合15%米糠與35%大麥粉（體積比）加水調至以手可捏出小水滴，裝填至四角瓶內且塞好棉塞，然後於高溫高壓蒸氣殺菌 (121℃, 1.2 kg/cm^2, 1 hr)，隔夜冷卻後再將上述供試之菌絲塊接種至四角瓶中，置於24℃生長30天，此即爲木屑原種。然後將此木屑原種以人工接種木屑50%，大麥粉35%與米糠15%（乾重比）之木屑塑膠瓶（1100 mL聚丙烯塑膠瓶），經35 天培養後即爲木屑瓶原種。將此木屑瓶原種在接種室，利用自動化接種機（NIPPON SEIKI N-7000，精機株式會社，日本）接種至經高溫滅菌後冷卻之木屑瓶內；接種後之木屑瓶以輸送帶送至培養室，定溫 (19-21℃) 培養35 天，即得到栽培用之菌種。

茶樹菇與柳松菇之栽培、出菇特性與孢子形態調查

將長滿菌絲之茶樹菇菌株TM01、市面銷售的柳松菇LUB與LUW菌株及荷蘭柳松菇菌株H911木屑瓶，移至出菇室，降溫至20℃，且控制溼度爲90-93%，待子實體長出後，調查出菇及菇體特性，包括產量與菇體形態。採集未開傘的成熟菇體，在大型玻璃皿蒐集孢子，置於光學顯微鏡下比較各菌株之孢子形態與大小等。

溫度對茶樹菇與柳松菇菌絲生長之影響

將茶樹菇菌株TM01與柳松菇LUB、LUW及H911等四個菌株培養在PDA平板上，培養14 天後，以三號打孔器切取直徑0.7 cm 的菌絲塊後，移植在PDA培養基平板中央，隨後分別置於8、12、16、20、24、28、32及36℃等不同溫度的定溫箱中，生長七天後，量取不同溫度中各菌株的菌落大小，每一溫度處理有四重複。試驗重複二次。另將各菌株移植於PDA斜面試管上，在24℃培養10天後，取TM01與H911菌株之菌絲塊，置於光學顯微鏡下，觀察菌絲之形態。

單孢菌株分離與雜交

將茶樹菇TM01與柳松菇LUB、LUW與H911等四菌株之擔孢子，作單孢分離，並培養在PDA培養基上，挖取單孢菌絲塊，在PDA培養基試管中進行自交；單孢菌株必須在兩個菌株不親合性

因子A與B之對偶基因均不同時，兩個單孢菌絲才會產生融合且形成扣子體，如A1B1交配型可與A2B2交配型菌株交配成功產生扣子體，A1B1交配型與A1B1交配型也可交配成功，但是A1B1交配型與A2B1交配型的雜交，則在兩個不同單孢菌株交界處之菌絲，可發現有假扣子體的情形，由上述方法決定單孢菌株之交配型。此外，選取各菌株4個交配型之代表性單孢菌株進行雜交，在24℃培養14 天後觀察試管內交配區菌絲之形態與有無產生扣子體。

茶樹菇與柳松菇之去氧核糖核酸 (DNA) 的萃取

將茶樹菇菌株TM01與柳松菇菌株H911、JP5-119、LUB與LUW等五個菌株自PDA斜面試管上，以移植針挖取菌絲塊，分別置入裝有250 mL的馬鈴薯葡萄糖煎汁培養基 (potato dextrose broth, PDB; Difico) 的500 mL三角瓶中，於25℃定溫箱，以轉速125 rpm振盪培養10 天後，經抽氣漏斗過濾，刮取菌絲團塊，並以無菌水洗去殘留的培養基，再採用DNeasy Plant mini kit (QIAGEN, Hilden, Germany) 的方法，秤取約50 mg菇菌菌絲，置於滅菌過的研缽（直徑9 cm）中，加入適量液態氮充分研磨菌絲塊成粉狀後，再加入400 µL萃取緩衝液AP1及4 µL 100 mg/mL RNase A混合均勻，於65℃中作用10 min，再加入130 µL緩衝液AP2混合後置於冰上5 min，使不需要之蛋白、多醣體等析出，經15 krpm轉速離心5 min沉澱去除；而含DNA之上層液加入QIAshredder spin column離心過濾細胞殘渣，剩下之濾液加入675 µL緩衝液AP3/E混合，分二次各取650 µL於DNeasy mini spin column以10 krpm離心1 min，使DNA附著於column上，以500 µL AW緩衝液清洗column二次，最後加入100 µL 65℃預熱之緩衝液AE，靜置5 min，以10 krpm離心收集DNA，以分光比色計測定濃度（A_{260nm} × 50 µg/mL × 稀釋倍數），保存於-20℃備用。

聚合酵素連鎖反應

將前一步驟所純化五個菇菌之核酸，調整濃度爲100 ng/µL，每一反應瓶取10 ng之菇菌基因組DNA，作爲PCR反應所需之模板 (template)。PCR反應所需之引子對爲Collopy等氏 (2001)，用於增幅核糖體轉錄外區間 (internal transcribed spacer, ITS) 的二個核酸引子 ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3')、ALRO (5'-CATATGCTTAAGTTCAGCGGG-3')。PCR反應混合液包含10 ng基因組DNA、5 µL 10x PCR buffer、4 µL 2.5 mM dNTP、25 pmol的引子及0.5 U ExTaq polymerase (Takara Shuzo Co., Shiga, Japan)，總反應體積爲50 µL。於溫度循環反應儀 (GeneAmp PCR System 2400, Perkin-Elmer, Co., Norwalk, CT) 中進行35個PCR循環反應。ITS核酸增幅之反應條件爲94℃變性 (denature) 2 min後，以94℃變性15 sec、57℃粘合 (annealing) 30 sec、72℃延伸 (extension) 45 sec，共35 cycles，之後以72℃再延伸4 min。

菇菌的ITS之DNA電泳分析與回收

將上述菇菌經PCR之產物取10 µL，加入2 µL blue dye (0.01% xylene cyanol, 0.01% bromophenol blue, 50% glycerol) 混合後，以1.2%洋菜膠片 (Seakem LE agarose, FMC) 於0.5x TAE [20 mM Tris-acetate, 0.5 mM EDTA (pH8.0)] 緩衝液下，以100 V電壓進行電泳分析，待blue dye跑至膠片3/4處，以溴化乙啶 (ethidium bromide, EtBr, 0.5 µg/mL) 染色10 min，以去離子水清洗，在UV照相系統 (IS-2000, Alpha Innotech Co.) 紀錄結果。並將菇菌PCR產物經PCR純化試劑組 (QIAGEN, Hilden, Germany) 進行純化，取200 µL之PCR反應物，加入1000 µL的PB buffer混合均勻，將混合之液體移至QIA quick spin column，以13 krpm (HITACHI, himac CF15DZ; RT15A3)轉速離心1 min收集濾液至2 mL離心管，除去濾液，再加入750 µL的PE buffer至QIA quick spin column，以13 krpm離心1 min清洗column，最後於column中加入30 µL的無菌水後靜置1 min，離心1 min以收集DNA，保存於-20℃供轉形 (transformation) 用。

菇菌ITS之核酸片段選殖、純化及篩選

將上述菇菌ITS核酸片段純化的PCR產物各取1 μL加入1 μL含連接胺 (ligase) 之pCRII-TOPO TA載體 (Invitrogen, Co., Carlsbad, CA)，定量至5 μL，於室溫下靜置5 min進行連接反應 (ligation) 後，再與大腸桿菌之勝任細胞 (competent cell) 放在冰上共同培養20 min，接著以42℃熱處理1 min，讓已連接之載體轉移至大腸桿菌細胞中，於37℃培養1 hr後，同時將100 μL菌液、50 μL 100 mM IPTG及50 μL 2% X-gal於篩選性培養基 (50 ppm kanamycin) 表面塗勻，於37℃培養16 hrs時進行藍白菌落篩選。挑選白色菌落，培養於含有50 ppm kanamycin之液體培養基 (LB)，以微量質體純化試劑組 (GeneMark, Technology Co., Ltd., Taiwan) 抽取質體，將1 mL培養隔夜之菌液以13 krpm離心1 min收集細菌，隨後依序加入200 μL之Solution I混合均勻以打破細胞，200 μL Solution II及200 μL Solution III 將細菌基因組DNA析出，以最大轉速 (15 krpm) 離心5 min將細菌殘渣去除，僅取上清液至miniprep spin column同樣於13 krpm離心1 min，再以700 μL Washing solution清洗column二次，倒棄濾液，然後以最大轉速離心3 min並於60℃定溫箱放置5 min，目的在去除Washing solution中殘餘之酒精，最後加入50 μL無菌水，靜置1 min，以13 krpm離心收集質體DNA。取3 μL質體DNA、2 μL 10x buffer及1 U EcoRI限制酵素於37℃進行切割反應2 hr，篩選具有PCR產物之轉殖株。

DNA序列解序與序列比對分析

將具有PCR產物之轉殖株送交明欣生物技術公司，以ABI PRISM 377-96 DNA序列分析儀 (Perkin-Elmer, CA, USA)進行定序，將所得序列以DNAstar (DNASTAR, USA) 分析軟體和美國生物訊息中心 (NCBI) 資料庫 (GenBank) 登錄之核酸序列進行序列相似度之比對。

結　果

茶樹菇之出菇特性與柳松菇之形態比較

調查菌株出菇特性，發現TM01菌株由去皮至出菇只要8.5天，一週期的平均產量與生物效率分別爲每瓶67.3 g與30.1%；LUB菌株，由去皮至出菇則需13.5天，平均產量與生物效率分別爲每瓶68.7 g與32.7%；LUW產量最差，每瓶只有34.8 g及17.7%的生物效率；而柳松菇H911菌株，由去皮至出菇要11.5天，一週期的平均產量與生物效率分別爲每瓶102.2 g與51.1% （表1）。另外，在菇體形態上，茶樹菇與柳松菇（LUB菌株）之外觀形態，二者在菇形與外觀顏色極爲相似，菇傘大小也都爲3-5 cm，只有在菇傘上茶樹菇具有皺縮狀，而柳松菇較平滑，在菇柄基部，茶樹菇爲灰褐色而柳松菇爲灰白色（圖1）。茶樹菇與柳松菇 （H911菌株）則明顯不同，H911菇體較短且白，菇傘顏色爲淡褐色，茶樹菇傘較深褐色，雪菇（LUW菌株）菇體全爲白色，與以上3菌株明顯不同。

溫度對茶樹菇與柳松菇菌絲生長之影響與其菌絲、孢子形態之觀察

茶樹菇TM01菌株和柳松菇H911、LUB與LUW等四種菌株，在8-36℃等不同溫度培養7天，發現TM01、LUB與LUW菌株在8℃時菌絲停止生長，H911菌株仍可生長，在12至28℃間，隨溫度升高，四菌株菌絲生長愈快。TM01菌株在32℃以上菌絲無法生長，LUB與LUW菌株也嚴重受抑制，而H911菌株菌絲生長也下降，到36℃則全部四菌株菌絲皆無法生長。8℃以下與32℃以上不

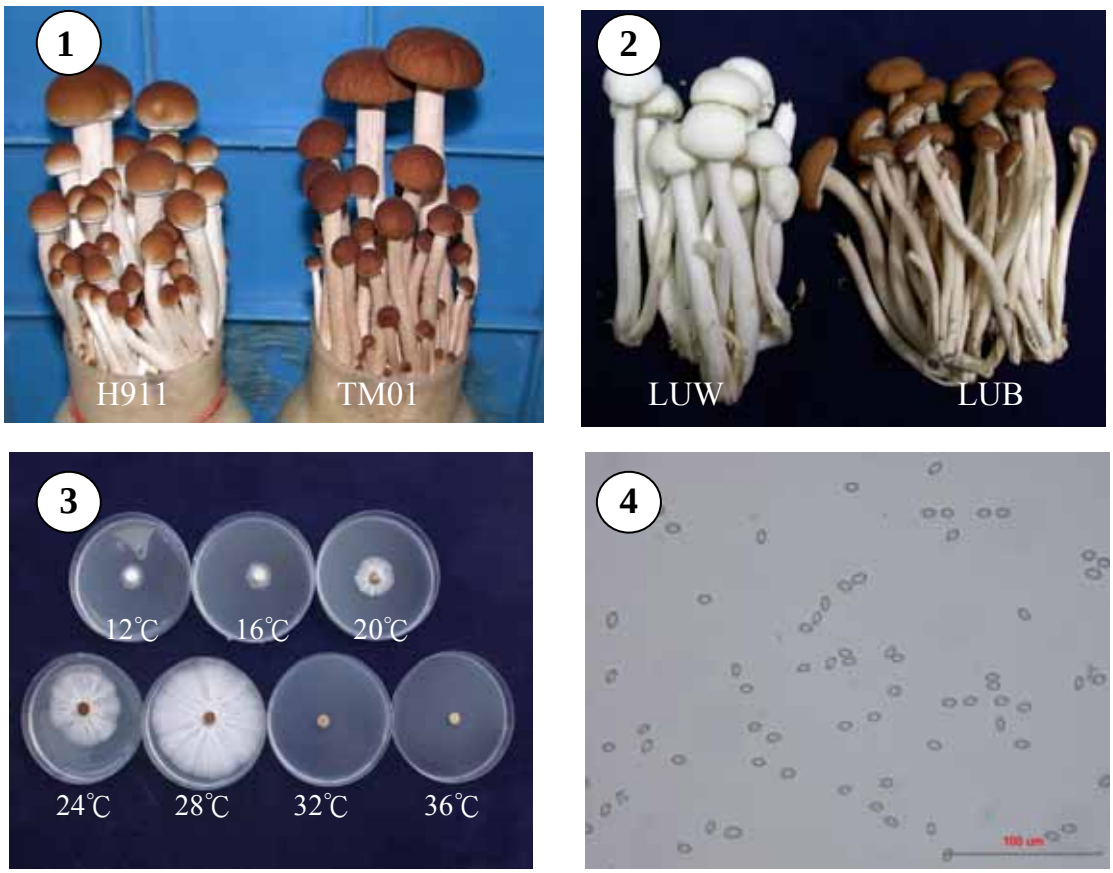


圖1. (1) 柳松菇H911菌株菇體與茶樹菇TM01菌株菇體形態；(2) 柳松菇LUW與LUB菌株菇體形態；(3) 茶樹菇菌株TM01培養在馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基上不同溫度菌落生長情況 (10天之結果) 與 (4) 茶樹菇的擔孢子形態。

Fig. 1. (1) Fruit bodies of the *Agrocybe cylindracea* strain H911 and the southern poplar mushroom strain TM01, (2) Fruit bodies of the willow-pine mushroom strains LUW and LUB, (3) Effect of temperature on the mycelial growth of southern poplar mushroom isolate TM01 on potato dextrose agar plates for 10 days and (4) Basidiospores of southern poplar mushroom. Bar = 100 μm.

表1. 茶樹菇與三種柳松菇出菇特性比較

Table 1. Comparisons of fruiting characteristics of southern poplar mushroom TM01, willow-pine mushroom isolates LUB and LUW and *Agrocybe cylindracea* isolate H911 cultured on a sawdust medium supplemented with 35% of barley flour and 15% of rice bran [z]

Strain[y]	Days from scraping to fruiting	Average yield (g/bottle)	Biological efficiency (%)	Length of stem (cm)
TM01	8.5c [x]	67.3b	30.1b	8.0a
LUB	13.5a	68.7b	32.7b	8.5a
LUW	8.5c	34.8c	17.7c	6.0b
H911	11.5b	102.2a	51.1a	5.5b

[z] Substrates were inoculated with an automatic inoculator and incubated at 19-21℃ for 35 days.
[y] Six replicates and 24 bottles of substrate per replicate were used for each strain.
[x] Values followed by the same letters in each column were not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表 2. 茶樹菇菌株TM01和柳松菇菌株H911、LUB與LUW等四種菇菌之單孢菌株交配型
Table 2. Mating types of the monokaryons derived from the southern polar mushroom strain TM01, *Agrocybe cylindrcea* strain H911 and the willow-pine mushroom strains LUB and LUW

Strain	Mating type	Monokaryon/isolate no.
TM01	A1B1	3, 5, 7, 13, 15
	A1B2	6
	A2B1	1
	A2B2	10, 16, 17, 18, 19, 20
LUB	A3B3	2
	A3B4	4, 6
	A4B3	1
	A4B4	5, 7
LUW	A3B3	5, 8, 9
	A3B4	1, 2
	A4B3	3, 6
	A4B4	4, 7
H911	A1B3	17, 10
	A1B2	14
	A2B3	3
	A2B2	2, 4, 5, 8, 9, 15

適於茶樹菇TM01菌株菌絲之生長（圖2）。顯示柳松菇H911菌株菌絲生長範圍高於茶樹菇TM01。四菌株在菌絲形態上，均爲白色絲狀真菌，同時皆具有扣子體 (clamp connection) 雙核構造。TM01菌株擔孢子橢圓形或腎形，平滑，9-11 × 6-7 μm，孢子印爲暗褐色，LUB菌株擔孢子橢圓形，平滑，9-10 × 6-7 μm，孢子印爲暗褐色，而H911菌株擔孢子橢圓形，8-10.5 × 5-6.5 μm，孢子印也是暗褐色，LUW菌株的孢子印爲白色，擔孢子橢圓形，平滑，8.5-10 × 6-7 μm。

單孢菌株自交與雜交之觀察

將13個TM01單孢菌株、9個LUW單孢菌株、6個LUB單孢菌株與10個H911單孢菌株進行自交，結果發現所有供試菇菌單孢菌株交配型皆可分成四群，四個菌株之單孢菌株之交配型如表2。四種菇菌單孢菌株間的雜交，各取其四個交配型的代表性單孢菌株1支進行兩兩交配結果發現，TM01四個交配型單孢菌株和LUB與LUW所有交配型的單孢菌株皆可交配產生扣子體，而LUB與LUW四個交配型的單孢菌株雜交結果與自交時完全相同；TM01與H911品系單孢菌株交配只有部分交配型，可交配成功，同時LUB、LUW與H911三品系的單孢菌株也部分交配型可雜交成功（表3）。

茶樹菇之分子鑑定

依據Collopy等氏 (2001) 的方法以ITS1與ALRO二個核酸引子進行茶樹菇的核糖體轉錄區間的DNA片段聚合連鎖反應，本試驗電泳分析後發現各菌株，均只產生一個相同大小約700 bp的條帶（圖3），顯示DNA的萃取與專一性引子對的專一性高，PCR增幅結果良好。利用PCR純化試劑組回收DNA後，再將核酸片段以pCRII-TOPO TA載體選殖至大腸桿菌，藍白篩選後，挑取白色的

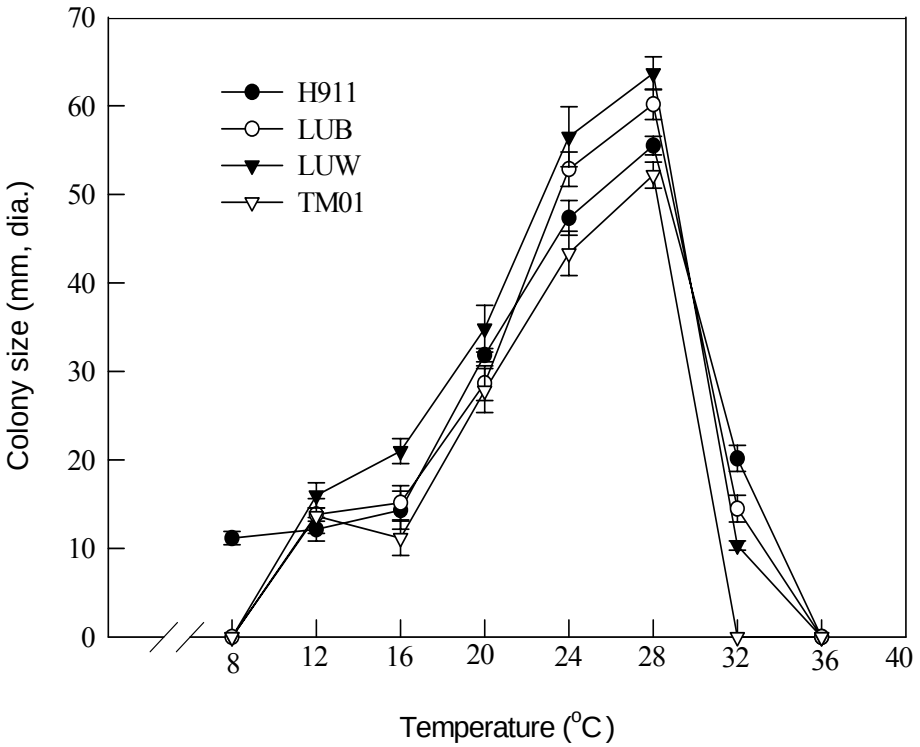


圖2. 在馬鈴薯葡萄糖瓊脂平板培養基上溫度對茶樹菇（TM01）、柳松菇LUB、LUW與H911等四個菌株菌絲生長之影響 (生長七天之結果)。

Fig. 2. Effect of temperature on mycelial growth of the southern poplar mushroom isolate TM01, willow-pine mushroom isolates LUB, LUW and *Agrocybe cylindracea* isolate H911 on potato dextrose agar plates for 7 days. Bar = Standard error.

轉形成功之菌株（經限制酵素切割具有插入DNA片段者），委託明欣生物科技公司，進行核酸解序，同時整個ITS DNA序列大小爲708 bp（圖4）[已登錄至美國生物技術信息中心資料庫(NCBI)，Acc. No. AY904341]。將ITS核酸序列利用DNAstar軟體，與NCBI的核酸基因庫序列群組分析，結果發現與二個 *A. chaxingu* (Acc. No. AY168832與AY168833) 相似度達98.6-99.1%，而與柳松菇 *A. cylindracea*相似度也高達87.8-88.3%。依此相似度完成遺傳距離之樹狀圖（圖5），將茶樹菇鑑定爲 *Agrocybe chaxingu* Huang。

討　論

於春秋兩季，在自然條件下所生的茶樹菇，傘肥柄脆；是在油茶樹乾枯或枯死部位發現的菇類，原產於台、閩、雲南一帶的在地野生菇種，但因分布在深山區，很少被採來食用。其含多種特殊胺基酸，是一種藥用價值很高的新興菇類（方等 2003）。茶樹菇具有圓形菇傘，深褐色，柄

表 3. 茶樹菇菌株TM01和柳松菇菌株H911、LUB與LUW等四種菇之單孢菌株之雜交反應結果

Table 3. Pairing compatibility of four mating types of monospore isolates of strain TM01 of southern polar mushroom with strain H911 of *Agrocybe cylindrcea* and strains LUB and LUW of willow-pine mushroom

		TM01				LUB				LUW				H911			
Strain	Mating type (isolate)	A1B1 (3)	A1B2 (6)	A2B1 (1)	A2B2 (10)	A3B3 (2)	A3B4 (4)	A4B3 (1)	A4B4 (5)	A3B3 (5)	A3B4 (1)	A4B3 (6)	A4B4 (4)	A1B3 (17)	A1B2 (14)	A2B3 (3)	A2B2 (4)
TM01	A1B1 (3)	-[z]	-	⊕	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
	A1B2 (6)	-	-	+	⊕	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	⊕
	A2B1 (1)	⊕	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
	A2B2 (10)	+	⊕	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	⊕	-	-
LUB	A3B3 (2)					-	-	⊕	+	-	-	⊕	+	⊕	+	⊕	+
	A3B4 (4)					-	-	+	⊕	-	-	+	⊕	+	+	+	+
	A4B3 (1)					⊕	+	-	-	⊕	+	-	-	⊕	+	⊕	+
	A4B4 (5)					+	⊕	-	-	+	⊕	-	-	+	+	+	+
LUW	A3B3 (5)									-	-	⊕	+	⊕	+	⊕	+
	A3B4 (1)									-	-	+	⊕	+	+	+	+
	A4B3 (6)									⊕	+	-	-	⊕	+	⊕	+
	A4B4 (4)									+	⊕	-	-	+	+	+	+
H911	A1B3 (17)													-	-	⊕	+
	A1B2 (14)													-	-	+	⊕
	A2B3 (3)													⊕	+	-	-
	A2B2 (4)													+	⊕	-	-

[z] - = no clamp connections; + = clamp connections; ⊕= pseudo-clamp connections

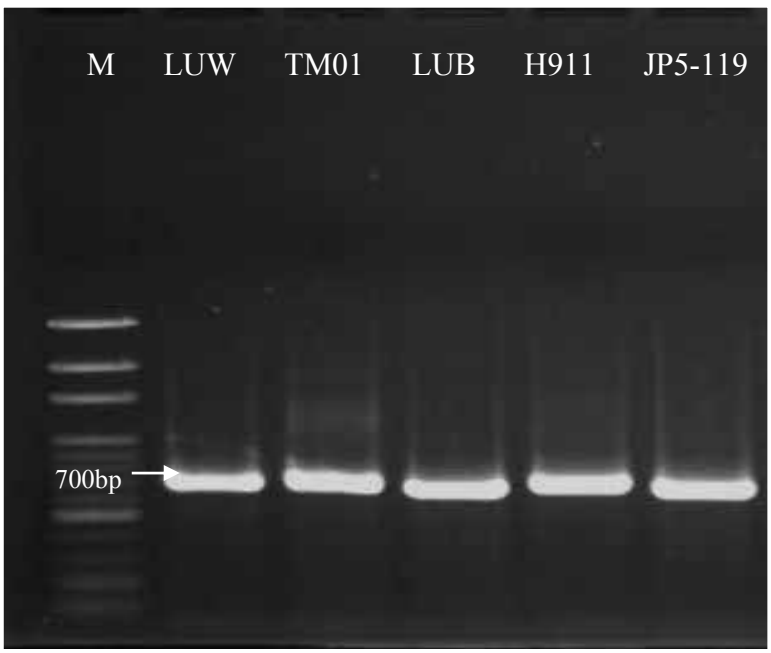


圖3. 聚合酵素連鎖反應增幅茶樹菇TM01菌株與柳松菇LUB、LUW、JP5-119 和H911等四個菌株之ITS1、ITS2區域與5.8S rDNA。

Fig. 3. Agarose gel electrophoresis showing amplification product of PCR in the ITS1, ITS2, and 5.8S rDNA of the southern poplar mushroom isolate TM01 and willow-pine mushroom isolates LUB, LUW and JP5-119 and *Agrocybe cylindracea* isolate H911. Lane M: 100 bp marker.

長很像柳松菇（LUB菌株），本地菇農以太空包栽植，發現可在室溫下生長出菇。由於菇體外觀形態上均與柳松菇 (LUB菌株) 相近，只有在菇傘上茶樹菇具有皺縮狀，而柳松菇較平滑，茶樹菇柄的纖毛較多，爲褐色狀，柳松菇（LUB菌株） 則纖毛較少，菇柄灰白色，且TM01菌株與LUB菌株的孢子大小相近，孢子顏色皆爲暗褐色，二者菌絲皆具有扣子體。不詳加細分很容易認爲是同一種。Cruz & Jacques氏 (1999) 以不同來源的茶樹菇 (*Agrocybe chaxingu* Huang) 基因組DNA與柳松菇DNA雜合，在菇體原基控制基因 *Aa-Pri2*，發現二者具有高度的同源性。此結果與Gonzalez & Labarere氏 (1998) 認爲茶樹菇 *A. chaxingu* 與柳松菇 *A. cylindracea* 有緊密的種系關係，二者相吻合。另外本研究發現在菇開傘度上，在相同的溫度栽培時柳松菇（H911菌株）菇體較易開傘，茶樹菇（TM01菌株）和柳松菇（LUB與LUW菌株）則較不易開傘。

高等擔子菌，一般認爲雙核菌絲的形成爲產生子實體的先決條件，由二個不親和性的因子*A*和*B*所控制；然而 *Agrocybe* 屬的菇菌如 *A. cylindracea* 上發現有單核子實體 (monokaryotic fruiting) 產生 (Esser & Meinhardt 1977)。*Agrocybe* 屬的菇菌如 *A. cylindracea* 可在有性世代或無性世代中產生子實體；這二種菇體之差異，是有性世代經菌絲交配融合所產生的雙核 (dikaryotic) 菌絲，所產生之子實體較大，且其擔子 (basidium) 上具有四個擔孢子；而無性世代，其菇體較小，擔子上只有二個擔孢子 (Esser & Meinhardt 1977)。一般菇菌在鑑定上均以菇體外觀形態與擔孢子顏色、大小、菌絲形態、細胞核的數目與單孢菌株間可否雜交，作爲鑑別依



圖4. 茶樹菇菌株TM01核糖體轉錄外區間 (internal transcribed spacer, ITS) 之核酸序列。
Fig. 4. Nucleotide sequence of internal transcribed spacer regions (ITS1, ITS2, and 5.8S rDNA) of the southern poplar mushroom isolate TM01.

據。由表3結果顯示柳松菇LUB與LUW菌株之四個交配型代表性單孢菌株間之雜交結果與該兩菌株之自交反應完全相同，顯示該兩菌株之不親和性因子A與B均具有完全相同的對偶基因，白色種柳松菇原本就是由褐色種柳松菇突變產生 (Mau & Tseng 1998)。再由茶樹菇TM01菌株與柳松菇LUB與LUW兩菌株之四個交配型代表性單孢菌株間可以完全雜交成功之結果，顯示前者與後兩者之A與B兩個不親和性因子則有完全不同對偶基因，假設TM01菌株之四個交配型爲A1B1、A2B2、A1B2及A2B1，則LUB與LUW菌株之四個交配型可設爲A3B3、A4B4、A3B4及A4B3。由茶樹菇TM01菌株與柳松菇H911菌株間四個交配型代表性單孢菌株之雜交結果，顯示其間之不親和性因子A有完全相同之對偶基因，即A1與A2，而B因子則有一個對偶基因不同。再由柳松菇LUB與LUW菌株與柳松菇H911四個交配型代表性單孢菌株間之雜交結果，顯示兩者不親和性因子B，有一個相同的對偶基因，即B3。因此，H911菌株之四個交配型爲A1B3、A1B2、A2B3及A2B2。以上結果顯示茶樹菇TM01菌株與柳松菇LUB、LUW及H911三菌株，雖然在子實體形態、

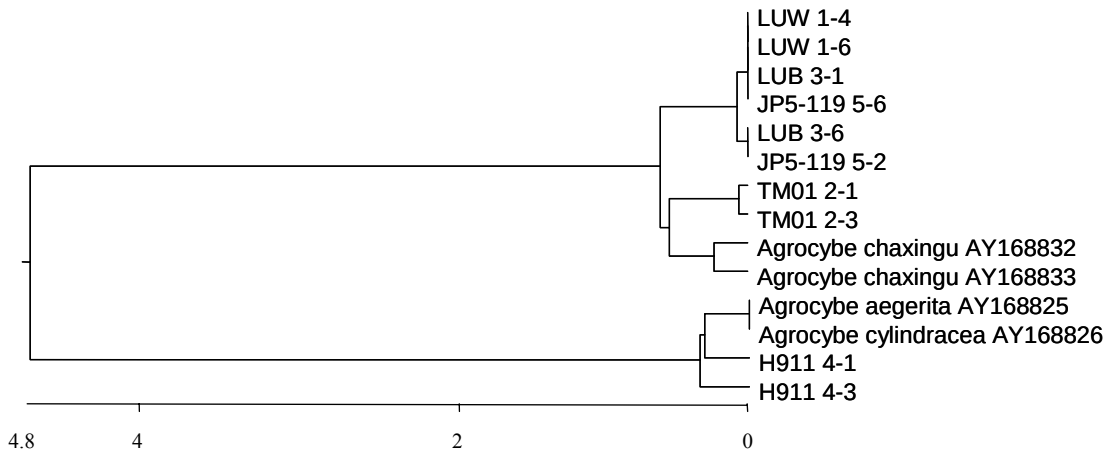


圖5. 茶樹菇TM01菌株與柳松菇等4個菌株核糖體轉錄外區間 (internal transcribed spacer, ITS) 之核酸序列與美國生物技術中心 (NCBI) 資料庫比對之親緣關係樹狀圖。

Fig. 5. Phylogenetic tree illustrating the pairwise genetic distance of the sequence of internal transcribed spacer regions (ITS1, ITS2, and 5.8S rDNA) of TM01 and 4 isolates of the genus *Agrocybe* compared with sequences deposited in the GenBank database of National Center for Biotechnology Information (NCBI).

孢子大小方面及菌株生長溫度範圍略有差異，但各菌株之四個交配型代表性單孢菌株間之雜交結果，充分顯示爲同一物種，其間不能雜交成功形成扣子體是因在不親和性因子*A*或*B*具有相同對偶基因之緣故，而非其他原因如生殖隔離。

除依上述鑑別外，也利用分子生物技術加以佐證，結果發現新興栽培的茶樹菇（TM01菌株）與二個 *A. chaxingu*（Acc. No. AY168832與AY168833）核糖體轉錄外區間 (ITS) 相似度達98.6-99.1%，與柳松菇 *A. cylindracea* (Acc. No. AY168825與AY168826) 的ITS相似度也高達87.8-88.3%，而LUB與LUW二個菌株的序列與 *A. chaxingu* (Acc. No. AY168832與AY168833) 相似度也高達98.5-98.9%，而與 *A. cylindracea* (Acc. No. AY168825與AY168826) 的ITS相似度也達88.0%，H911菌株的序列與柳松菇 *A. cylindracea* (Acc. No. AY168825與AY168826) 的ITS相似度也高達99.1%；同時TM01菌株與目前商業栽培種LUB與LUW二個菌株的ITS序列相似度達99.1-99.5%。明確的得知台灣目前茶樹菇正確學名爲 *Agrocybe chaxingu* Huang；也顯示市面販售的柳松菇LUW與LUB菌株也是茶樹菇 (*A. chaxingu* Huang)。此外，雪菇 (LUW) 爲褐色種柳松菇 (LUB) 的突變種 (Mau & Tseng 1998)，而由LUB與LUW二個菌株的ITS序列相似度達100%，得到證實二者爲同一種菇菌。由親源關係樹狀圖可以得知，四個菌株中，TM01、LUB與LUW三個菌株在親緣關係上同屬於 *Agrocybe chaxingu*這一群，而柳松菇H911菌株則屬 *A. cylindracea* 這一群。

分子生物技術作爲菇類病原菌鑑定之輔助，已被成功應用（陳＆黃 2004）；但是在應用於鑑別菇菌，目前尚有許多困難之處，並非全部的菇菌的DNA資料皆被建立完善；因此，鑑定上仍應該以外觀形態作爲依據，搭配分子的方法作爲輔助鑑定。目前台灣栽培茶樹菇的菇農尚少，以首次栽培茶樹菇發現產量偏低（表1），對於正確之栽培管理，仍需進一步加以研究，再利用自動化栽培生產模式（彭 1996），發展此一產業，將對於降低生產成本與企業化栽培，具有正面之意義，對於國內菇農也提供多一種選擇。

引用文獻 (Literature cited)

Adaskaveg, J. E. and R. L. Gilbertson. 1986. Cultural studies and genetics of sexuality of *Ganderma lucidum* and *G. tsugae* in relation to the taxonomy of the *G. lucidum* complex. Mycologia 78:694-705.

Chen, J. T. and Huang, J. W. 2004. Identification of *Gliocladium roseum*, the causal agent of brown spot of the king oyster mushroom *Pleurotus eryngii*. J. Plant Pathol. Bull. 13:17-26. (in Chinese with English abstract)

Collopy, P. D., M. L. Largeteau-Mamoun, C. P. Romaine, and D. J. Royse. 2001. Molecular phylogenetic analysis of *Verticillium fungicola* and related species causing dry bubble disease of the cultivated button mushroom, *Agaricus bisporus*. Phytopathology 91:905-912.

Cruz, S. and L. Jacques. 1999. *Aa*-Pri2, single-copy from *Agrocybe aegerita*, specifically expressed during fruiting initiation, encodes a hydropfobin with a leucine-zipper dimain. Curr. Genet. 35:564-570.

Esser, K., M. Semerdžieva, and U. Stahl. 1974. Genetische Untersuchungen an dem Basisdiomyceten *Agrocybe aegerita*. Theor. Appl. Genet. 45:77-85.

Esser, K. and F. Meinhardt. 1977. A common genetic control of dikaryotic and monokaryotic fruirting in te Basidiomycete Agrocybe aegerita. Mol. Gen. Genet. 155:113-115.

Fang, F., J. D. Song, and X. L. Jiang. 2003. The complete works of edible fungus produce. Science Tech. Pub. House of Jiangsu Press, Nanjing. 446 pp. (in Chinese)

Gardes, M. and T. D. Bruns. 1993. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes- application to the identification of mycorrhizae and rusts. Mol. Ecol. 2:113-118.

Gonzalez, P. and J. Labarere. 1998. Sequence and secondary structure of the mitochondrial small-subunit rRNA V4, V6, and V9 domains reveal highly species-specific variations within the genus *Agrocybe*. Appl. Environ. Microbiol. 64:4149-4160.

Johnson, J. 1999. Phylogenetic relationships within *Lepiota sensu* lato based on morphological and molecular data. Mycologia 91:443-458.

Mau, J. L. and Y. H. Tseng. 1998. Non-volatile taste components of three strains of *Agrocybe cylindracea*. J. Agric. Chem. 46:2071-2074.

Park, S. and J. S. Lee. 1990. Optimization of sawdust media composition and culture conditions for the mycelial growth and primordia of formation of *Agrocybe cylindracea*. Korean J. Mycol.18:198-200.

Peng, J. T. 1996. The research of king oyster mushroom automatize produce. p.135-137. *in*: the Research Results of the Aagricultural Science and Technology of the Republic of China. Council of Agriculture Executive Yuan. Pub. Taipei. (in Chinese)

Singer, R. 1986. The Agaricales in Modern Taxonomy. 4th ed. Koenigstein, Germany: Koeltz Scientific Books. 981 pp.

Vellinga, E. C., R. P. J. de Kok, and T. D. Bruns. 2003. Phylogeny and taxonomy of *Macrolepiota* (Agaricaceae). Mycologia 95:442-456.

Zadražil, F. and H. Brunnert. 1979a. Der Einfluss verschiedener Stickstoffquellen auf den Abbau von Stroch und dem Fruchtkő-perertrag von *Agrocybe aegerita*. p.843-850. *in*: Mushroom Sci. X. Bordeaux press, Paris.

Zadražil, F. 1989. Cultivation of *Agrocybe cylindracea* (Brig.) Sing. on lingo-cellulose containing wastes 1. Factors affecting saprophytic colonization and decomposition of substrate. p.357-368. *in*: Mushroom Sci. XII (Part II). Braunschweig press, Germany.

Identification for Southern Poplar and Willow-Pine Mushrooms from Taiwan[1]

Jin-Tong Chen[2] Jin-Torng Peng[2] and Mei-Ju Lin[2,3]

Abstract

Chen. J. T., J. T. Peng, and M. J. Lin. 2006. Identification for southern poplar and willow-pine mushrooms from Taiwan. J. Taiwan Agric. Res. 55:25-38.

Southern poplar mushroom (strain TM01) is a newly explored edible mushroom in Taiwan. Due to its special fragrant and unique texture, the mushroom has become increasingly popular recently. Two strains of the willow-pine mushroom (strain LUB and LUW) are commercially available in Taiwan. Owing to the high similarity in morphological characteristics between the southern poplar mushroom and the willow-pine mushroom (strain LUB), these two mushrooms are considered the same in Taiwan. The morphological characteristics of fruit-bodies, spores size, spore print color of the three willow-pine mushroom strains (strain LUB, LUW and H911) and southern poplar mushroom (strain TM01) were compared in this study. Basidiospores of these mushrooms were collected for single spore isolation and also for intra-stock and inter-stock mating of their monokaryotic isolates. Results of the intra-stock mating demonstrated that all the four mushroom strains were tetrapolar heterothallic, and these of the inter-stock mating of the representative monokaryons of their 4 mating types showed that they were fully compatible. It strongly implicates that the four mushroom strains belong to the same species. The ITS (internal transcribed spacer regions) sequences of the four mushroom strains were compared with those deposited in the GenBank database of National Center for Biotechnology Information (NCBI). The identity of ITS nucleotide sequences of TM01 (Acc. No. AY904341) is 98.6-99.1% with *A. chaxingu* (Acc. No. AY168832 and AY168833), but 87.8-88.3% with *A. cylindracea*. According to results of the inter-stock mating and molecular data, the newly cultivated edible mushroom southern poplar mushroom (strain TM01) in Taiwan was identified as *A. chaxingu* Huang. Besides, the two commercial strains (LUB and LUW) of willow-pine mushroom were also identified as *A. chaxingu* Huang.

Key words: *Agrocybe chaxingu*, Identification, ITS

1. Contribution No.2250 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted: February 10, 2006.
2. Respectively, Assistant Researcher, Former Senior Plant Pathologist, and Assistant Researcher, Plant Pathology Division, ARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
3. Corresponding author, e-mail: Jiayi@wufeng.tari.gov.tw; Fax: (04)23338162.

台灣農業研究(J. Taiwan Agric. Res.) 55(1):39~52(2006)

東方式水稻聯合收穫機穀流感測研究[1]

黃國祥[2] 盧福明[3,5] 蔡致榮[2] 梁連勝[2] 張福祥[4]

摘　要

黃國祥、盧福明、蔡致榮、梁連勝、張福祥。2006。東方式水稻聯合收穫機穀流感測研究。 臺灣農業研究 55:39-52。

本研究主要目的在於測試應變式穀流感測器應用於東方式水稻聯合收穫機之性能。試驗使用之穀流感測器及相關組件爲 Ag Leader PF-3000 型產量監測器系統，並以日本 YANMAR GC85 型聯合收穫機脫穀處理系統之正廠零件組裝穀流感測試驗架。測試用稻穀經由螺旋輸送機送進穀流感測試驗架內之淨穀揚穀螺旋機。依據淨穀揚穀螺旋機出口切線方向，訂定座標 x、y、z 軸並以 (200，30，0) 位置爲衝擊板安裝點。試驗結果顯示，淨穀揚穀螺旋轉數降低 5%時，穀流監測係數明顯下降達 17%。機架振動使得監測係數增大並略爲降低監測穩定度。收穫機在田間收穫之穀流率若高於校正係數之原始設定值所對應的穀流率時，監測值會偏高，反之則反。

關鍵詞：水稻聯合收穫機、穀流感測器、產量監測器。

前　言

產量即時監測爲精準農業體系中的一項重要工作，以往提及水稻田的產量，只能得知一整塊田區的總產量，但是如果要將田地區分爲數平方公尺爲一個區塊，量測每一區塊個別的產量，則需耗費許多人力與時間，非一般農民所樂意採用。若在聯合收穫機上裝設 GPS 及穀物流量與水分感測器，可連續記錄單位時間內所收割稻穀重量、含水率與收穫機地理座標資料。將以上三項資料進一步整理之後即可應用軟體繪出水稻田區產量分佈圖 (Yield Map)，然而其重要的前提在於量測系統必須降低感測誤差以產生準確的數據。

台灣地區水稻的耕作方式早已走向高度的機械化，收割時皆以日本進口之水稻聯合收穫機作業，然而目前尚無合適並且經過驗證確實準確的產量即時監測組件可供運用。目前已商品化之產量監測器大多應用於泛用型西洋式大型聯合收穫機，台灣使用之東方式水稻聯合收穫機機械尺寸、結構、淨穀揚穀螺旋機出口之穀流分佈皆與泛用型聯合收穫機不同。已商品化之產量監測器若直接修改安裝於東方式水稻聯合收穫機，雖然 GPS 系統與水分感測器之安裝及訊號讀取可直接套用，然而穀流感測器是否可得精確的反應田間實際產量則須加以討論，綜觀各式穀流感測器以質量流式穀

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告 2251 號。接受日期：95 年 2 月 14 日。
2. 本所農工組助理研究員、研究員兼組長及研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。
3. 國立臺灣大學生物產業機電工程學系教授。臺北市。
4. 國立岡山農工生物機電科教師。臺灣省 高雄縣。
5. 通訊作者，電子郵件：lufuming@ntu.edu.tw；傳真機：(02)23627620

流感測器所需感測空間需求較小，較適合安裝於東方式水稻聯合收穫機較狹小之儲穀桶空間。故本研究主要目的在於探討已商品化之應變式穀流感測器應用於東方式水稻聯合收穫機之性能表現。

於田間收穫穀物，其單位面積產量可以式 (1) 計算之 (Reitz & Kutzbach 1996)。其中收割機速度、收割寬度與穀物含水率等數值之量測較爲單純簡易，而穀流率量測的精確度則嚴重影響單位面積產量值的精確度。

$$Y_G(t) = \frac{m_G(t)}{V(t) \times W_c(t)} \times (1 - U_G(t)) \quad (1)$$

式中$Y_G(t)$：該地理位置的單位面積產量，kg/m^2；$m_G(t)$：穀流率，kg/sec；V (t)：收割機速度，m/sec；$W_c(t)$：收割寬度，m；$U_G(t)$：穀物含水率，%。

Kormann 等人 (1998) 指出質量流式穀流感測器，通常倚賴輻射量測與力（衝）量量測方式，例如，Data Vision Flow Control 產量監測系統（Massey Fergouson 公司）係採用輻射量測原理，當淨穀揚升器送出之穀物通過介於弱輻射源與輻射接收器間之區域時，輻射線被穀物吸收，而其吸收程度則對應量測區域之穀物重量，質量流依據揚升器速度推導穀流速度加以計算。Ag Leader 公司的 Yield Monitor 2000 產量監測系統則使用力（衝）量量測原理，由承裝力量感測器之擋板與力量感測器所組成，當穀物撞擊擋板時，垂直之彎曲桿所傳導的力量以應變規加以感測。由於此衝量係質量與速度之乘積，因此配合揚升器之穀流速度即可計算質量流。Micro-Trak 公司之 Grain-Trak 產量監測系統也使用力(衝)量量測原理，惟係以四支量測指 (Measuring Finger) 取代擋板。John Deere 公司之 GreenStar 系統則以電位計彈簧組之位移量量測力/衝量，其半圓型沖擊板係安裝於彈簧元件上，依據虎克定律彈簧變形量取決於所附加之力量，因此，電位計之位移量可被轉換成衝量與質量流。

以上所述各式穀流感測器皆係應用於斗升機系統之聯合收穫機，而且各穀流感測器製作廠商已將穀流感測器製成可直接安裝之套件，安裝位置已確定，然而相較於東方式水稻聯合收穫機，淨穀揚穀螺旋機穀物排出型態與斗升機者不同，應用此類型穀流感測器準確與否尚無相關資料可查驗。

在日本方面，Shoji等人 (2002) 於淨穀揚穀螺旋機排料口裝設荷重元 (Load Cell) 爲量測主體，並於收穫機機身另加裝加速規，作爲振動校正。Fujimoto等人 (2002) 研製輕小型荷重元之量測裝置，因爲荷重元質量小可以不必考慮振動因素。以上兩者之實驗皆量測穀流衝擊於荷重元之電壓訊號再以數值方法計算處理，在田間得到穀物重量與衝量 (impulse) 之線性迴歸決定係數R^2高達 0.996，惟實驗設備爲 2 行式聯合收穫機，與現實耕作環境所使用之 5 行以上收穫機穀流量相差甚遠，且尚未見標準化與可彈性裝設之商品問世。

國內於精準農業作物產量分佈圖監測系統研究過程中，Lu 等人 (2001) 指出產量分佈圖與含水率分佈圖，與實測值之間仍存有差異，產量監測器之準確度尚待進一步校正改善。Hwnag 等人 (2003) 試驗已商品化 Ag Leader PF-3000 型產量監測器系統，認爲產量監測器無論裝置於何處皆可使用校正方法使監測誤差爲零，然而同一安裝位置給與相同之穀流率卻產生高低差異不等之監測數值，爲求得穀流衝擊板最佳安裝位置，經由三因子反應曲面法試驗，以各位置測試六重覆所得結果之 CV 值觀察分析，結果顯示衝擊板中心點應裝設於淨穀揚穀螺旋機排料口切線方向且左移 30~60 mm，衝擊板越接近淨穀揚穀螺旋機排料口位置，監測穩定度越佳。

材料與方法

穀流調配設備

爲模擬田間收割時之穀流率變動範圍，配合試驗需求製作穀流調配設備乙套。本設備由儲穀桶、電動機、變頻器、減速機構與水平螺旋輸送器（螺旋直徑 127 mm、螺旋軸直徑 42 mm、螺距 125 mm）所組成，在馬達定速情況下可以調配出均勻穀量之穀流；改變不同供電頻率即能改變螺旋輸送器轉速進而可以模擬不同的穀流率。本次試驗所使用之稻穀，經由電容式稻穀水份計量測，濕基含水率平均爲 16.5%，當設定穀流調配設備供電頻率在 20~60 Hz 時經由實際的量測，供穀流率範圍由 0.5 kg/sec~1.5 kg/sec，此穀流率範圍恰與實際田間收穫時相吻合。若將供電頻率與供穀流率加以迴歸分析發現其關係如式 (2) 所示，亦即當變頻器設定供電頻率於 40 Hz 時，計算而得之穀流率接近 1 kg/sec，與實測重量之誤差爲±3%。

$$\text{供穀流率 (kg/sec)} = 0.0254 \times \text{供電頻率 (Hz)} - 0.0198 \text{ (kg/sec)} \quad (R^2=0.9999) \tag{2}$$

產量監測器系統

圖 1 爲 Ag Leader PF-3000 型產量監測器系統，包括：(1) 產量監測主控器，掌管資料之蒐集、儲存與處理；(2) GPS 接收器；(3) 各式感應器，包含穀流感測器、穀物水分感測器、斗升機速度、收割啓動／暫停開關、車輛速度等感測器及電源供應裝置連接線。

Ag Leader PF-3000 型產量監測器主控器面板具顯示幕可以顯示各項設定、監測數值及產量圖。本研究之重點在於觀測量測值與真實重量之差異，所以試驗時，將監測重量值、穀物含水率值和斗升機速度值顯示於顯示幕之上。穀物含水率值可設爲自動感測或直接設定爲定值，實驗時每批稻穀於試驗完成後即整批倒入穀流調配設備之儲穀桶內充分混合，所以將穀物含水率設爲定值。

試驗時，必需提供收穫機行進速度訊號及斗升機轉速訊號，否則系統無法運作。此處之斗升機爲泛用型西洋式大型聯合收穫機之揚穀配備，所以此數值對應爲淨穀揚穀螺旋機轉速，爲提供行進速度訊號及斗升機轉速訊號，乃製作一個由變頻器驅動之 3 相馬達來帶動內含磁鐵之圓盤，藉由磁性感應器提供虛擬轉速訊號。

本試驗所用 Ag Leader PF-3000 型產量監測器系統之穀流感測器，原設計爲安裝於泛用型聯合收穫機上使用，各相關螺絲孔位置並不適合安裝於本研究所製造之穀流感測試驗架上，所以改裝感測器連接板，以兩端各有螺紋之 3 支圓鐵桿安裝於隔離振動桁架上，並維持 Ag Leader 原設計之穀流衝擊角度，亦即衝擊板與穀流垂直面成 6° 傾斜之狀態（圖 2）。

穀流感測試驗架

將聯合收穫機之脫穀處理單元和淨穀揚穀螺旋機等部品零件，組合安裝於立體框架內，並裝設穀流分散板將穀流平均散開以模擬田間收穫時之真實情況。在淨穀揚穀螺旋機之稻穀排出口附近安裝穀流感測器，其詳細配置如圖 3 所示。淨穀揚穀螺旋機之轉速則依據 YANMAR GC85 型聯合收穫機規格，以變頻器控制其轉速爲田間實際作業時之轉速 928 rpm。穀流感測器之相關位置則定義其座標方向如圖 4 所示，座標單位爲公釐 (mm)，座標軸原點定於淨穀揚穀螺旋機出口外緣之高度中心，X 軸爲外緣切線方向，Y 軸與 X 軸垂直，XY 平面與揚穀螺旋機頂面平行，Z 軸與揚穀螺旋機軸線平行。爲進行相關性能試驗，將衝擊板安裝於座標 (200，30，0) 位置，因爲此位置監測誤差之 CV 值較小，且易於安裝穀流感測器。

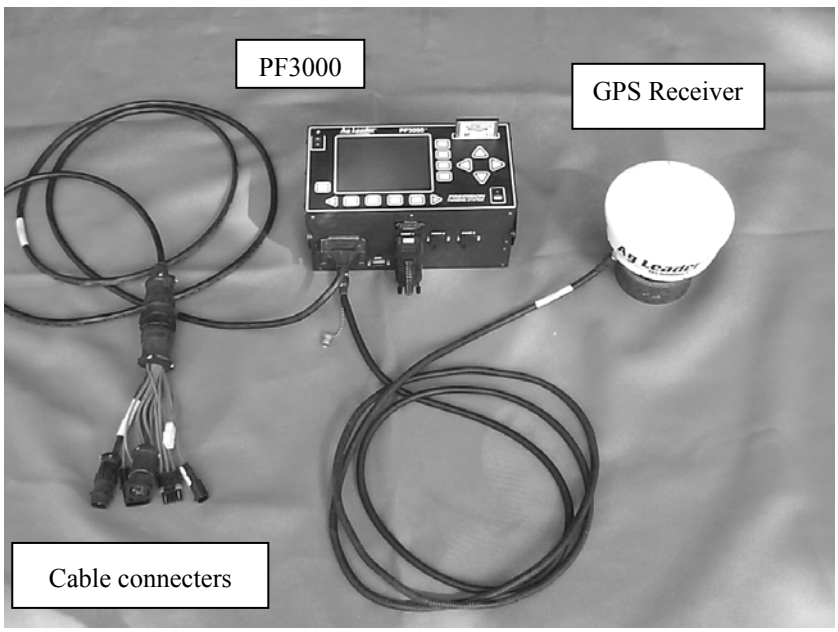


圖 1. Ag Leader PF-3000 型產量監測器系統。
Fig. 1. Yield monitor system Ag Leader PF-3000.

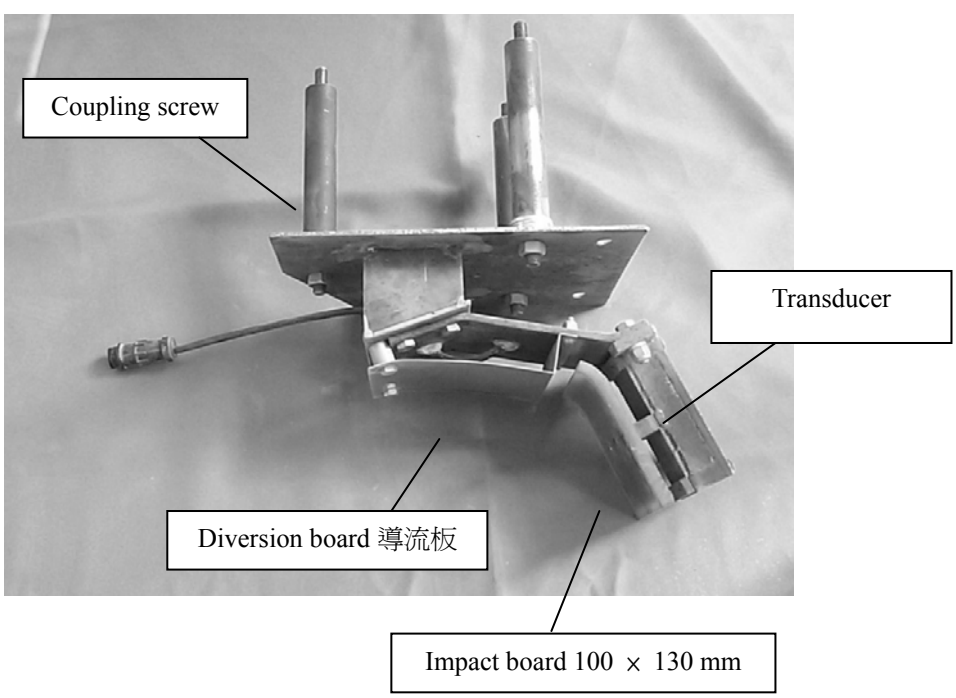
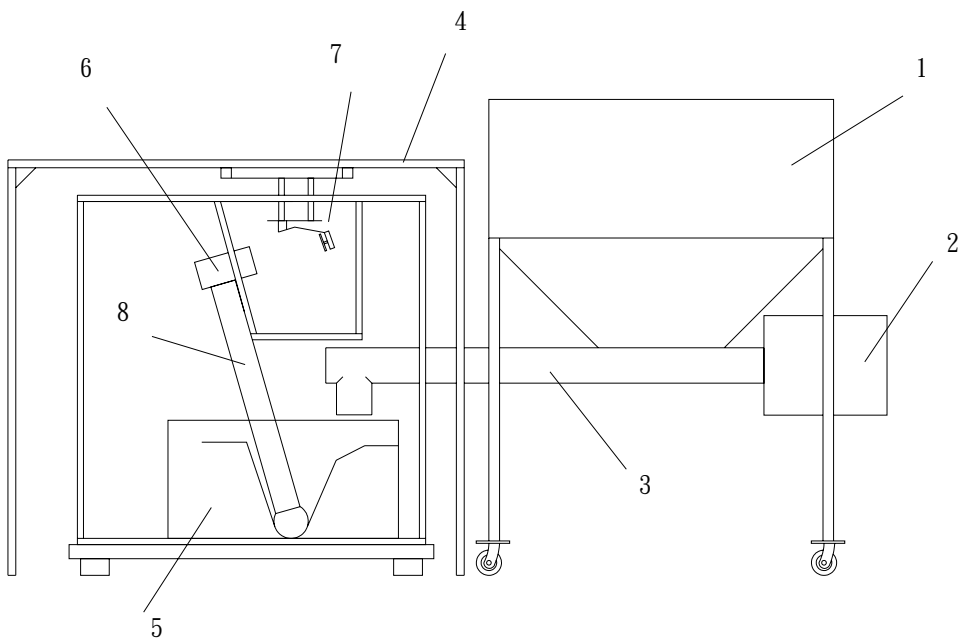


圖 2. 穀流感測器結構改裝。
Fig. 2. Structure of the grain flow sensor after modification.



1. Grain hopper
2. Motor and Reduction device
3. Screw conveyor
4. Truss to isolate vibration
5. Thrashing operation unit
6. Grain discharge outlet
7. Grain flow sensor
8. Inclined screw conveyor

圖 3. 穀流調配設備暨產量監測器配置示意圖。
Fig. 3. Schematic diagram of grain flow adjuster and yield monitor.

重量量測設備

爲比較 Ag Leader PF-3000 型產量監測器系統所顯示讀數值與真正流經穀流感測器之稻穀真實重量值，流經穀流感測器之稻穀必須被妥善蒐集並且即時量測重量，本研究應用導流隔間將產量監測器感測過之稻穀導引到儲穀箱。導流板傾斜度 45 度，大於稻穀與鋼板安息角，所以稻穀可順利流下至儲穀箱。並使用電子式地磅量測重量累積數據，電子式地磅可秤重至 1000 kg，精度爲 0.2 kg，地磅檯面距地高 25 cm。其詳細配置如圖 5 所示。

攝影記錄裝置

爲同時記錄 Ag Leader PF-3000 型產量監測器系統讀數值與真正流經穀流感測器之稻穀真實重量值，本研究使用 SONY video Hi8 攝錄影機拍攝實驗數據，再以 MPEG 影像擷取卡，將所拍攝畫面轉換爲 640 x 480 高解析影像資料，進而使用一般 DVD 播放軟體，以慢速重播影像資料，並依需要暫停畫面來記錄每秒鐘重量數據。

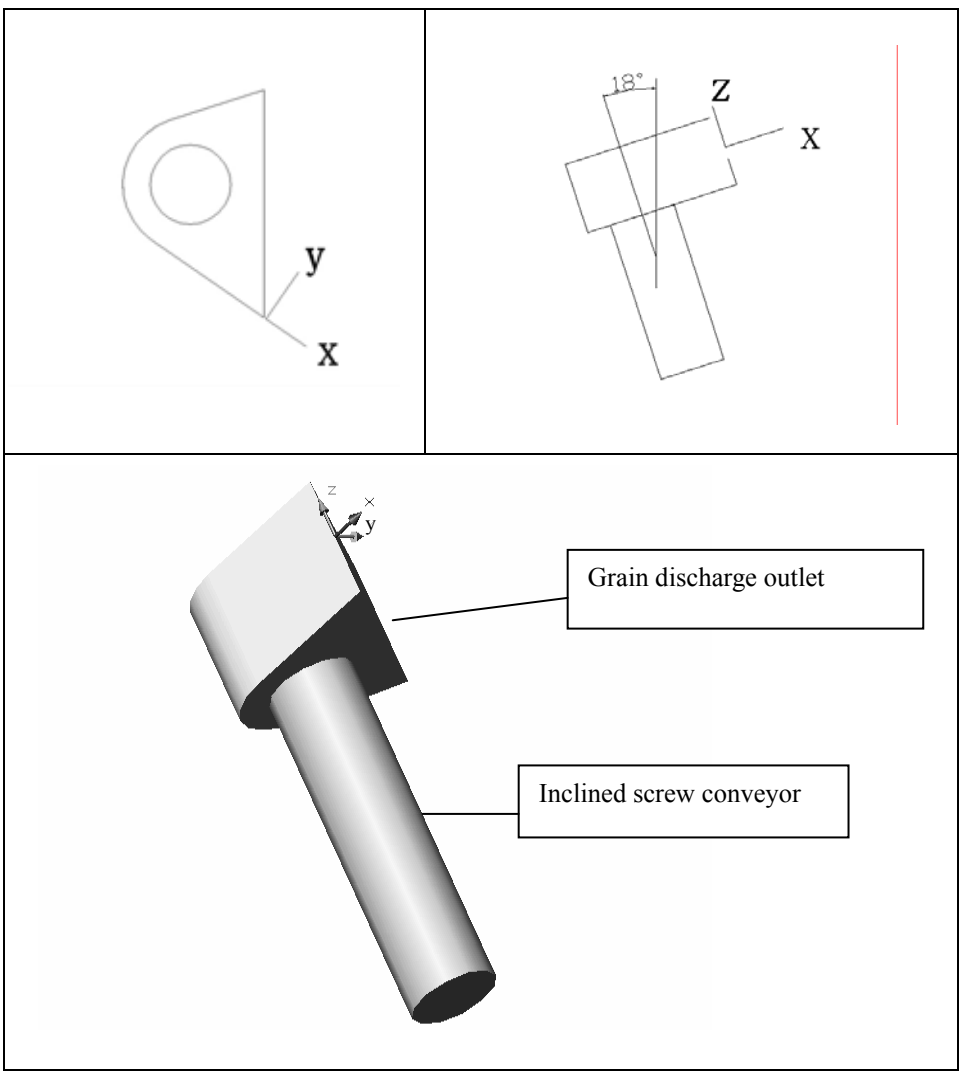
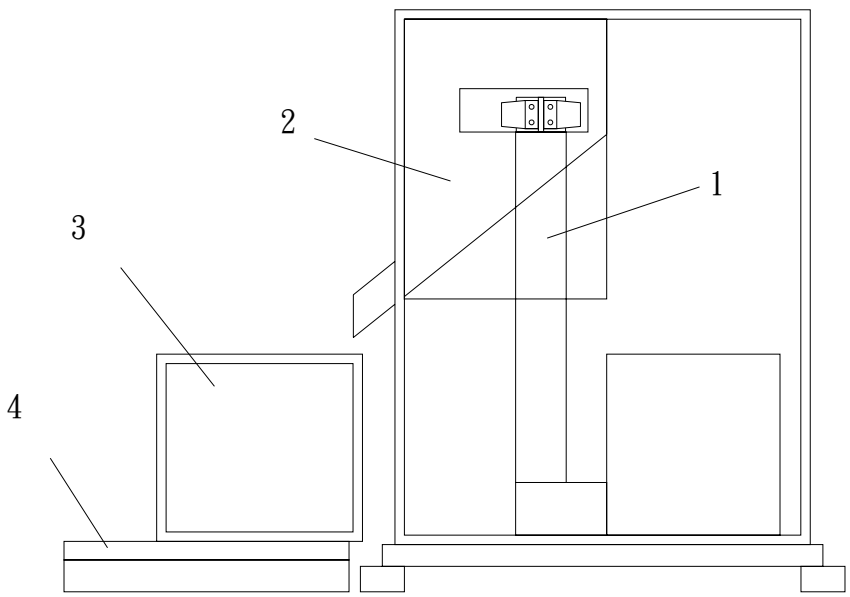


圖 4. 穀流測試時安裝衝擊板位置之座標定義。
Fig. 4. Coordinate system to define the impact board position for grain flow test.

監測係數 (Monitoring index)

以攝錄影方式記錄產量監測器所顯示之監測值，每次試驗至少進行 60 sec，由於前 20 sec 螺旋輸送機供料尚未穩定，所以讀取錄影資料時只取第 25 sec 至 55 sec 之 30 sec 來判讀監測值及電子秤所增加的重量。監測值與實重之差異性以監測係數表示之，如 (3) 式所示，



1. Inclined screw conveyor　　2. Diversion space

3. Grain tank　　4. Electronic scale

圖 5. 穀物重量量測設備示意圖。
Fig. 5. Schematic diagram of the grain weight measurement device.

$$\text{真實穀流率 (kg/sec)} = \frac{\text{30 秒內量測實重 (kg)}}{\text{30 秒}} \tag{3}$$

並定義真實穀流率爲電子秤所量到的單位時間重量 (kg/sec)，如(4)式所示。

$$\text{真實穀流率 (kg/sec)} = \frac{\text{30 秒內量測實重 (kg)}}{\text{30 秒}} \tag{4}$$

結　果

淨穀揚穀螺旋機轉數下降試驗結果

在穀流調配設備之轉數維持不變（供電頻率 40 Hz），將淨穀揚穀螺旋機轉數以驅動馬達之變頻器變更其轉數由正常 928 rpm 與降低爲 882 rpm（下降 5%）條件下分別進行試驗，監測係數平均值分別爲 1.9088 與 1.5881，亦即在相同的穀流率情況下，淨穀揚穀螺旋機速度降低 5%將使監測係數降低 17%。表 1 列示淨穀揚穀螺旋機在不同轉速之監測係數，表 2 爲其就不同淨穀揚穀螺旋

機轉數之變方分析表，由於 F (1,10) 在 1%的顯著水準下，其臨界值爲 10.044 而計算出 F 值爲 20.0533，顯然正常轉數與降低轉速之監測係數的差異性極爲顯著，亦即轉速下降對監測係數有顯著影響，於開發穀流感測器時須加以注意。

振動與無振動試驗結果

依據 Ag Leader PF-3000 所述振動校正方法進行自動校正程序，因隔離振動桁架之隔振效果，自動產生之振動校正係數 C1 值爲-20，若將穀流感測試驗架之振動以剛性連桿傳導至隔離振動桁架，於淨穀揚穀螺旋機空轉時監測器監測值不斷累加，將 C1 調整爲-60 之後監測器監測值讀數才穩定，表 3 爲附加振動之監測試驗結果，與表 1 無振動正常轉速監測數據比較，監測係數平均值由 1.9088 增加爲 2.4915，表 4 爲振動處理之變方分析表，由於 F (1,10) 在 1%的顯著水準下，其臨界值爲 10.044 而計算出 F 值爲 22.323，顯示其差異爲極顯著，亦即振動所造成的影響於實際田間感測時須加以注意以得到較準確監測值。

表 1. 淨穀揚穀螺旋機轉速下降之監測試驗結果

Table 1. Testing results of grain monitoring without vibration at different screw conveyor speeds

NO.[z]	Monitoring weight (lb)	Monitoring weight (kg)	True weight (kg)	True flow rate (kg/sec)	Monitoring index
WVN 1	131	59.474	32.6	1.0867	1.8244
WVN 2	153	69.462	31.8	1.0600	2.1843
WVN 3	124	56.296	31.8	1.0600	1.7703
WVN 4	128	58.112	31.2	1.0400	1.8626
WVN 5	135	61.29	32.4	1.0800	1.8917
WVN 6	137	62.198	32.4	1.0800	1.9197
WVL 1	101	45.854	32	1.0667	1.4329
WVL 2	102	46.308	30	1.0000	1.5436
WVL 3	116	52.664	31	1.0333	1.6988
WVL 4	108	49.032	31	1.0333	1.5817
WVL 5	110	49.94	31.6	1.0533	1.5804
WVL 6	114	51.756	30.6	1.0200	1.6914

[z] WVN: Without vibration at normal rotation speed (928 rpm); WVL: Without vibration at lower rotation speed (882 rpm).

表 2. 不同揚穀螺旋轉速所得到的監測係數變方分析表

Table 2. ANOVA table of the monitoring index at different screw conveyor speeds

Source of variation	Degrees of freedom	SS	MS	F
Speed	1	0.308512	0.308512	20.0533 [z]
Error	10	0.153846	0.015385	
Total	11	0.462357		

[z] statistically significant at 99% confidence level [$F_{0.01}(1,10) = 10.044$].

表 3. 振動監測試驗結果

Table 3. Testing results of grain monitoring with vibration at normal screw conveyor speeds

No. [z]	Monitoring weight (lb)	Monitoring weight (kg)	True weight (kg)	True flow rate (kg/sec)	Monitoring index
AVN 1	178	80.812	31.8	1.0600	2.5413
AVN 2	150	68.100	31.2	1.0400	2.1827
AVN 3	181	82.174	31.6	1.0533	2.6004
AVN 4	197	89.438	31.2	1.0400	2.8666
AVN 5	153	69.462	31.8	1.0600	2.1843
AVN 6	178	80.812	31.4	1.0467	2.5736

[z] AVN: Adding vibration at normal rotation speed.

表 4. 振動與無振動監測試驗得到的監測係數變方分析表

Table 4. ANOVA table of the monitoring index for testing with and without vibration

Source of variation	Degrees of freedom	SS	MS	F
Vibration	1	1.018482	1.018482	22.32274 [z]
Error	10	0.456253	0.045625	
Total	11	1.474735		

[z] statistically significant at 99% confidence level [$F_{0.01}(1,10) = 10.044$].

表 5. 各種穀流率之監測係數

Table 5. Monitoring indexes at various grain flow rates

Screw conveyor motor frequency (Hz)	Monitoring Weight (lb)	True weight (kg)	True flow rate (kg/sec)	Monitoring index
20	27	15.6	0.5200	0.7858
20	20	14.6	0.4867	0.6219
20	29	16.2	0.5400	0.8127
20	18	15.2	0.5067	0.5376
20	10	15.0	0.5000	0.3027
20	19	15.6	0.5200	0.5529
60	318	46.8	1.5600	3.0849
60	357	47.6	1.5867	3.4050
60	352	47.8	1.5933	3.3433
60	362	48.0	1.6000	3.4239
60	395	47.4	1.5800	3.7833
60	322	47.6	1.5867	3.0712

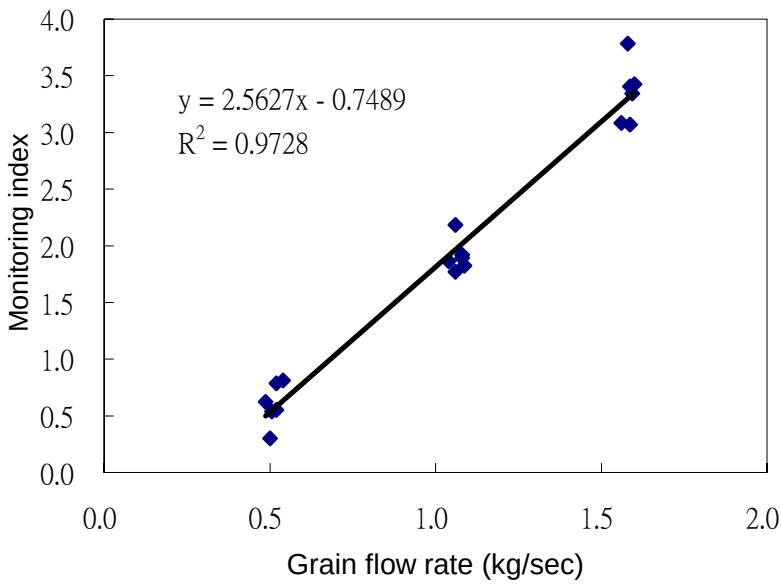


圖 6. 穀流率與監測係數之關係圖。

Fig. 6. Relationship between grain flow rate and monitoring index.

不同穀流率試驗結果

爲探討不同穀流率測試之影響，供料電動機以 20 Hz 及 60 Hz 運轉調配出穀流率 0.5 kg/sec 和 1.5 kg/sec 之測試處理，試驗結果如表 5 所示。將表 1 之無振動正常轉速（40 Hz，穀流率 1 kg/sec）的監測係數與表 5 的監測係數與穀流率進行迴歸分析，其結果如圖 6 所示。當穀流率大於 0.7 kg/sec 時監測係數大於 1，表示監測值大於實重，亦即監測誤差會正向擴大。同理，穀流率小於 0.7 kg/sec 時監測係數小於 1 表示監測值小於實重，亦即監測誤差會負向擴大。

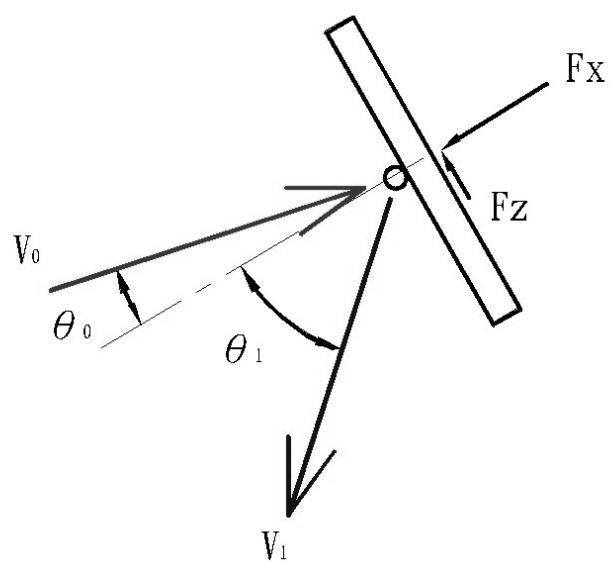
討　論

穀流打擊於衝擊板之現象可視爲動力學中的「獲得或失去質量之系統」，亦即，系統連續吸收質點獲取質量或連續排出質點而失去質量。如圖 7 所示，圖中θ_0爲入射角，θ_1爲反射角，穀物衝擊速度爲V_0，反彈速度爲V_1，速度方向如圖上所示；計算衝擊板X軸以及Z軸方向之反作用力爲：

$$F_X = m_G(t)\,(V_0 \cdot \cos\theta_0 + V_1 \cdot \cos\theta_1) \quad (5)$$

$$F_Z = m_G(t)\,(V_0 \cdot \sin\theta_0 - V_1 \cdot \sin\theta_1) \quad (6)$$

定義式 (5) 與式 (6) 中F_X、F_Z、V_0與V_1皆爲純量，方向如圖上所示，作用力的大小將反應於應變式量測系統成爲電壓訊號，衝擊角度θ_0入射角與θ_1反射角於進行此淨穀揚穀螺旋機轉數下降試驗之前後角度維持不變，V_0與V_1之增加率應僅爲揚穀螺旋機出口葉片轉數所增加之 5%，穀流率$m_G(t)$雖然其平均值相同於供穀流率，但是在瞬間情況下卻是一種強弱穀流交替的波動衝擊，影響瞬間穀流狀態之因素包括：淨穀揚穀螺旋機轉數、穀物於淨穀揚穀螺旋機內部之充滿率、出穀口摩擦力與機械振動等。所以，正常轉數與降低轉速之監測係數的降低 17%的原因，可能與揚穀螺旋機垂直輸送有關，因爲穀流的衝擊速度雖來自於揚穀螺旋機上方的雙葉片，依據角速度轉換爲稻穀的線速度之原理，揚穀螺旋速度降低 5%衝擊速度應只降低 5%，但因爲稻穀是垂直輸送，雙葉片有垂直高度而且與螺旋外管間有間隙，在揚穀螺旋機轉速比較低的情況下稻穀於揚穀螺旋機螺旋外管出口處衝得不高即被雙葉片拍打而出，過程中有大部份動能損失於雙葉片下方間隙的阻力，另外因爲弱穀流的比例增加也可能使監測係數下降更低。



Fx： Reaction in x direction
Fz： Reaction in z direction
V_0： Impulsive velocity
V_1： rebounded velocity
θ_0 ： Incident angle
θ_1 ： Rreflection angle

圖 7. 穀流衝擊於平板之自由體圖。
Fig. 7. Free body diagram of the grain flow impaction on the flat board.

振動與無振動試驗處理之差異極顯著之原因，可能爲振動訊號疊加於感測訊號而造成監測係數增大。而重複 6 次振動實驗的監測係數之變異係數 CV 值 (10%) 大於無振動正常轉速時 CV 值 (7.6%)，但是兩者差異不大，因此在振動情況下 PF-3000 型產量監測器仍可透過校正方式正常讀取監測值。

於實際田間收穫時穀流率之大小與田間穀物收成之豐欠有關，實際穀流率不可能一成不變，在同樣收割速度時單位面積產量高者實際穀流率高，反之，單位面積產量低者穀流率低。於不同穀流率試驗結果顯示，穀流率的大小將使監測誤差正向擴大或負向擴大。換言之，田間稻作單位面積產量高時穀流率高造成 PF-3000 監測器系統之監測值會偏高，反之亦反，因此在實際應用 PF-3000 監測器系統時穀流率對應於監測係數之關係應加以校正以確保不同的穀流率下都會有相同的監測係數值。另於開發產量監測系統時，對於各種廠牌各機型之東方式水稻聯合收穫機皆需進行此類似之量測以決定產量監測系統之穀流率比較基準及監測係數對應於穀流率之關係，使田間實際量測時得以應用該等數據校正量測值，減少監測誤差。

結　　論

在相同的穀流率情況下，淨穀揚穀螺旋機速度降低 5%，將使監測係數降低 17%。轉速對於監測係數之影響極爲顯著。機架振動使得監測係數增大，振動對於監測係數之影響極爲顯著，但監測穩定度只略爲降低。穀流率與監測係數關係爲線性，且爲遞增關係，顯示在高穀流率時監測值大於實重；在低穀流率時，監測值小於實重。

本研究主要目的在於探討已商品化之應變式穀流感測器應用於東方式水稻聯合收穫機之性能表現，以決定是否直接可以套用或以試驗結果作爲開發國產化產量監測系統之參考。試驗結果得知，直接以 Ag Leader PF-3000 產量監測系統套用於東方式水稻聯合收穫機顯然要經過額外的校正，而國內欲設計穀流感測器以應用於東方式水稻聯合收穫機，亦須考慮淨穀揚穀螺旋機速度降低所需之校正、實際於田間作業之振動問題以及不同穀流率所引起監測係數變動之問題，此三項問題於未來開發國產化產量監測器時建議以電腦軟體方式加以處理。

引用文獻 (Literature cited)

Fujimoto, K., K. Shoji, T. Kawamura, and H. Horio. 2002. Development of yield sensors for head feeding Jidatsu combines. p.409~413. *in*: Proceedings of International Symposium on Automation and Mechatronics of Agricultural and Bioproduction Systems. National Chiayi University, Taiwan.

Hwang, G. S., F. M. Lu, J. R. Tsay, L. S. Liang, F. S. Chang, L. H. Lin, and T. Lin. 2003. Development of automatic agricultural machinery for precision agricultural-Optimal location of a strain-type grain flow measuring system installed on an oriental rice combine. p.175-186. *in*: Rice Precision Farming System. (Yang, C. M. and C. Y. Lin eds.) Agric. Res. Inst. Pub. Taichung. (in Chinese with English abstract)

Kormann, G., H. Auernhammer, and M. Demmel. 1998. Testing Stand for Yield Measurement Systems in Combine Harvesters. ASAE Paper No. 98-3102 ASAE. St. Joseph, MI.

Lu, F. M., J. R. Tsay, F. S. Chang, G. S. Hwang, L. H. Lin, and T. Lin. 2001. The rice yield mapping system. p.180-189. *in*: Knowledge and Technology for Rice Precision Farming System. (Yang, C. M. and C. Y. Lin eds.) Agric. Res. Inst. Pub. Taichung. (in Chinese with English abstract)

Reitz, P. and H. D. Kutzbach. 1996. Investigations on a particular yield mapping system for combine harvesters. Comput. Electron. Agric. 14: 137-150.

Shoji, K., T. Kawamura, and H. Horio. 2002. Impact-based grain yield sensor with compensation for vibration and drift. J. Jpn. Soc. Agric. Mach. 64(5):108-115.

Grain Flow Measurement for Oriental Rice Combine[1]

Guo-Shiang Hwang[2], Fu-Ming Lu[3,5], Jhy-Rong Tsay[2], Lien-Sheng Liang[2] and Fu-Hsiang Chang[4]

Abstract

Hwang, G. S., F. M. Lu, J. R. Tsay, L. S. Liang, and F. S. Chang. 2006. Grain flow measurement for oriental rice combine. J. Taiwan Agric. Res. 55:39-52.

The objective of this study was to study the performance of a strain type grain flow sensor mounted on an oriental rice combine. The grain flow sensor and its related parts of the Ag Leader PF-3000 yield monitor were evaluated in this study. A genuine trashing operation tank of Japanese YANMAR GC85 rice combine was adopted to build a testing stand. An inclined screw conveyor was utilized to receive paddy from a horizontal screw conveyor. The impact plate mounted in the tangential direction of the grain flow path at (200,30,0) position based on a defined xyz coordinate showed that when the screw conveyor speed is reduced by 5%, the monitoring index is reduced by 17%. The vibration of the test stand increased the monitoring index and decreased the stability. The monitoring index either increased or decreased when the combine harvesting rate was either higher or lower than the corresponding grain flow rate set by original flow rate calibration constant.

Key words: Rice combine, Grain flow sensor, Yield monitor.

---

1. Contribution No.2251 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted: Febrary 14, 2006.
2. Respectively, Assistant Researcher, Senior Engineer and Directer, and Senior Engineer of Agricultural Engineering Division, ARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
3. Professor, Department of Bio-Industrial Mechatronics Engineering, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, ROC.
4. Lecturer of National Kang-San Agricultural &Industrial Vocational School, Kaohsiung.
5. Corresponding author, e-mail: lufuming@ntu.edu.tw；FAX: (02)23627620

台灣農業研究(J. Taiwan Agric. Res.) 55(1):53~62(2006)

檬果綠葉蟬之發生消長與氣候因子關係[1]

溫宏治[2,3]　劉政道[2]

摘　要

溫宏治、劉政道。2006。檬果綠葉蟬之發生消長與氣候因子關係。臺灣農業研究 55:53-62.

由 2000 至 2004 年利用黃色粘紙於鳳山地區檬果園內偵測綠葉蟬 (*Idioscopus clypealis*) 之族群消長，結果顯示其族群均於開花期（1~4 月）最高，且爲褐葉蟬之 3.5 倍。開花期每週 36 張粘紙所捕捉到蟲數爲 466.3~2243.5 隻，平均 1312.4 隻；其次結果期（5~7 月）216.4~824.8 隻，平均 600.8 隻，其他時期則較少。在開花期氣象單因子中以溫度與綠葉蟬數之直線關係 (R^2=0.7211, p=0.0012) 較明顯，結果期關係次之 (R^2=0.6302, p=0.0025)；開花期氣象雙因子中，溫度及雨量與綠葉蟬數相關性高 (R^2=0.8102, p=0.002)，與溫度、相對濕度相關性也高 (R^2=0.8314, p=0.0018)，如同時以溫度、雨量及相對濕度三因子進行複迴歸分析時，其間相關性更高 (R^2=0.8517, p=0.0026)。預測檬果綠葉蟬之實測與估算值比較，均以開花期同時與溫度、雨量、相對濕度之複迴歸導出來蟲數誤差最小，5.68~9.93%，平均 7.69%，另利用路徑分析變數因子之貢獻率，爲溫度 31.42%，相對濕度 10.43%及雨量 8.72%，故氣候因子中以溫度佔較大影響力。

關鍵詞：檬果、檬果綠葉蟬、發生消長、氣象因子、迴歸分析。

前　言

檬果爲台灣重要水果之一，由中南部至東部均有種植，種植面積約 1 萬 7 千百餘公頃，在果樹中種植面積，僅次於柑桔 (COA, 2002)。在台灣爲害檬果害蟲種類共有 81 種，蜱蟎類 2 種 (Wen & Lee 1978；Lee 1988)，但足以引起產量和品質受損者約有 8~10 種。檬果葉蟬於花期爲害最爲慘烈，防治不當時，易造成花穗全毀 (Tsay 1961；Chou & Chou 1990；Palo & Garcia 1936)。爲害檬果之葉蟬有二種，一爲檬果褐葉蟬 (*Idioscopus nivesparsus* Leth)，亦稱檬果頭巾葉蟬，分佈於台灣、中國大陸、菲律賓、爪哇、印度、斯利蘭卡、新加坡等地，其寄主植物在台灣僅於檬果，但在國外尚記錄有柑桔、胡桐及人心果；另一種爲綠葉蟬 (*I. clypealis* Leth)，又稱龍眼葉蟬，分佈於台灣、爪哇、菲律賓、印度，寄主植物除檬果外，尚有龍眼。此二種葉蟬均會於檬果花穗上吸食汁液，造成花穗枯萎，花蕾脫落，影響結實甚大 (Wen 1999，2001a，2001b；Hapitan & Castillo 1976；Verghese & Rao 1985)。尤其綠葉蟬在鳳山地區發生頗爲嚴重，常造成大量落花落果，並使收成化爲烏有。通常氣象因素對農作物栽培影響甚大，而蟲害也直接、間接受其影響 (Hsu 1981；Kuo & Young 1981；Tseng *et al*. 1986)，故本試驗目的仍調查綠葉蟬田間族群之密度，配合密集之氣象資料（包括溫度、雨量及相對濕度等），分析其間相關性，供作爲該蟲田間發生生態基本資料，俾能提高該蟲之防治效果。

---

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2252 號。接受日期：95 年 3 月 31 日。
2. 本所鳳山分所研究員兼植物保護系主任、研究員兼分所長。臺灣 高雄縣　鳳山市。
3. 通訊作者，電子郵件：we@fthes-tari.gov.tw；傳真機：(07)7315590。

材料與方法

葉蟬類族群發生調查

於鳳山選定檬果園二區，每區面積約 0.5 ha，檬果園內植株之行、株距爲 2 × 4 m，6 行共 60 株，採用一般農民之栽培管理方式，定期施肥、灌溉、除草。於試區內，每行約 10 m 距離懸掛黃色粘紙 (12 × 15 cm) 一片，一行 6 片，共 36 片。每週調查粘片上之成蟲數並更換粘片一次，逢開花期則每三天密集調查一次，黃色粘片收回置於室內，分別計算褐葉蟬及綠葉蟬數目。

氣象觀測

於檬果園旁設置溫度計、濕度計、雨量計、風速計及日照計，全天候利用電腦自動記錄，作爲害蟲發生預測之資料。

統計分析

將五年調查數據於分析前先行平方根轉換，分別以檬果之各生育期氣象單項因素做爲自變數 (x)，同期葉蟬發生量爲依變數 (y)，利用 SAS 之逐步迴歸 (SAS Institute, 2000) 及簡單直線迴歸分析，取其間相關性較高及 p 值較顯著之自變數兩項或三項與依變數進行各項複迴歸分析 (Multiple linear regression)，再以各年度之自變數代入迴歸方程式，所獲得之估算值計算其與實測值之差異，在預測蟲數取其各年度變異值與實測值之平均變異在 10%之內之方程式，作爲影響因子之確定。

結　　果

檬果各發育期葉蟬族群密度之變動

利用黃色粘紙於檬果園內偵測兩種葉蟬之族群變動，經由 2000~2004 年調查資料整理，兩種葉蟬之密度均於開花期（1~4 月）最高，如表 1，每週粘蟲片所捕捉到褐葉蟬數平均爲 373.8 隻，綠葉蟬則高達 1312.4 隻，其次於結果期（5~7 月）捕捉褐葉蟬爲 275.4 隻，綠葉蟬達 600.8 隻，新梢生長期（8~10 月）粘到蟲數則減少，褐葉蟬數爲 134.5 隻，綠葉蟬爲 372.5 隻，休眠期（11 月~12 月）蟲數大幅減少，褐葉蟬僅 31.2 隻，綠葉蟬爲 88.5 隻。大致上綠葉蟬族群遠超過褐葉蟬，其原因可能調查果園長久未施藥防治，及爲調查試驗需要作較粗放之管理，較有利於綠葉蟬之繁殖，此點符合溫等在 1999 年作調查結論 (Wen 2000，2001a，2001b)，由於綠葉蟬於田間族群較高，且發生期集中在檬果開花期（圖 1），爲害檬果甚烈，故進一步分析其族群與氣候因子關係。

檬果綠葉蟬族群發生量之自變數與依變數因子及相關性

以簡單直線迴歸分析各自變數 (x) 與依變數 (y) 之相關的結果列如表 2，於檬果各發育期比較綠葉蟬與氣象因子關係中，由於開花期係檬果葉蟬發生密度最高時期，此時逢枯水期，氣候乾旱，雨量較少，由雨量自變數與蟲數依變數分析結果，其間相關係數均未達顯著標準 ($p = 0.0713$)，而濕度因子亦有類似情形 ($p = 0.0665$)，同樣二因子（雨量與溫度）在檬果結果期、新梢生長期及休眠期與檬果綠葉蟬族群發生較無相關性（$p = 0.0902, 0.0814, 0.1051$ 及 $0.1022, 0.0951, 0.1408$）。另比較五年來氣溫、雨量及相對濕度（圖 2），顯示檬果開花期（1~4 月）之雨量與相對濕度前後變化起伏不大，相對的對葉蟬族群變化影響也不會太多，反觀溫度前後變化大，似乎對葉蟬之族群有較大之影響。而分析開花期溫度自變數與蟲數依變數關係式中，顯然其間關係互爲密切，決定係

數 (R^2) 達 0.7211 (p = 0.0012)，結果期間，部份植株尚有花穗生長，故綠葉蟬之密度仍高，其間自變數（溫度）與依變數（蟲數）之關係，決定係數 (R^2) 達 0.6302 (p = 0.0025)（表 3）。

表 1. 檬果各發育期二種葉蟬族群密度之變動

Table 1. Changes of population density of two species of mango leafhoppers during various developmental stages of mango at Fengshan, Kaohsiung (2000~2004)

	No. of leafhoppers／36 yellow stricky plates／week			
Insect	Blossom stage (Jan-Apr)	Fruiting stage (May-Jul)	Growing stage (Aug-Oct)	Dormancy stage (Nov-Dec)
Mango brown leafhopper	102.5~530.5 (373.8±177.5) [z]	97.3~366.5 (275.4±128.9)	65.8~414.6 (134.5±215.6)	6.3~80.3 (31.2±22.8)
Mango green leafhopper	466.3~2243.5 (1312.4±842.5)	216.4~824.8 (600.8±166.9)	107.8~600.2 (372.5±274.8)	20.3~195.6 (88.5±50.8)

[z] Figures in parenthesis indicate average ± difference.

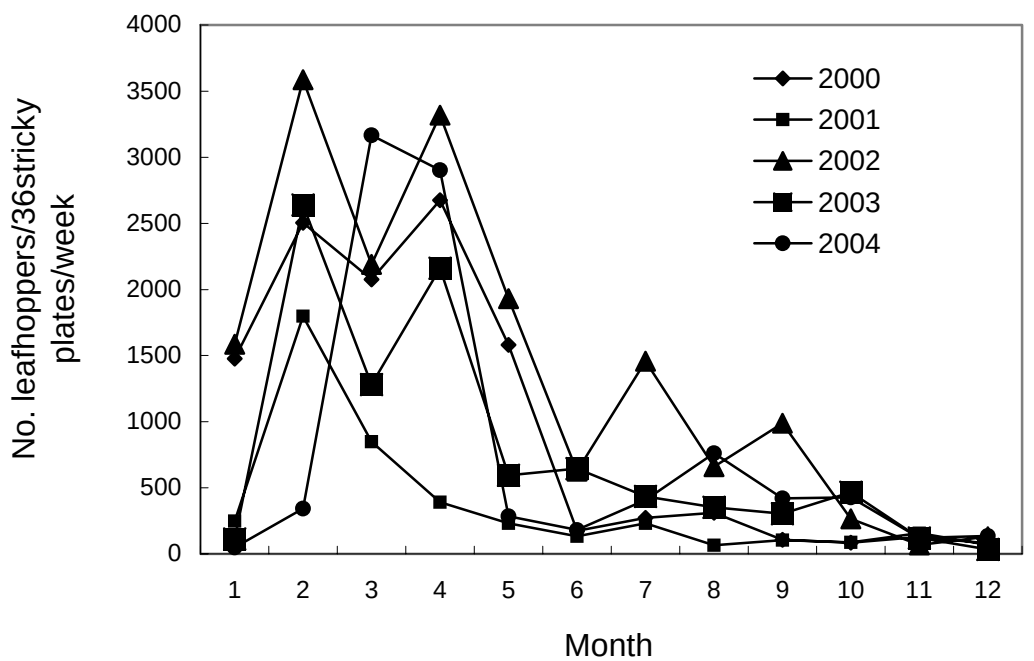


圖 1. 鳳山地區檬果綠葉蟬週年族群變動 (2000-2004)。

Fig. 1. Population fluctuation of mango green leafhopper in mango orchard at Fengshan,Kaohsiung, Taiwan from 2000 throuth 2004.

表 2. 應用於分析影響鳳山地區檬果綠葉蟬族群發生密度之自變數與依變數之因子及其相關性
Table 2. Description of the relationship between dependent and independent variable used in the analysis of the factors affecting the population abundance of mango green leafhopper in Fengshan Kaohsiung

Variable	Factor	F- value [z]	P- value [y]	R^2
Dependent				
y	No. of leafhoppers per 36 yellow sticky plate per week in the test mango orchard			
Independent				
x_1	Temperature during blossom stage	1975.23**	0.0012	0.7211
x_2	Temperature during fruiting stage	722.15**	0.0025	0.6302
x_3	Temperature during growing stage	404.22	0.0621	0.3241
x_4	Temperature during dormancy stage	195.43	0.0924	0.3634
x_5	Temperature on whole stage	612.65	0.0713	0.4822
x_6	Rainfall during blossom stage	460.45	0.0902	0.3415
x_7	Rainfall during fruiting stage	245.68	0.0814	0.3148
x_8	Rainfall during growing stage	132.13	0.0932	0.3002
x_9	Rainfall during dormancy stage	37.25[ns]	0.1051	0.4028
x_{10}	Rainfall on whole stage	296.61	0.0718	0.3017
x_{11}	Humidity during blossom stage	478.35	0.0665	0.4677
x_{12}	Humidity during fruiting stage	267.22	0.1022	0.5012
x_{13}	Humidity during growing stage	185.73[ns]	0.1951	0.3572
x_{14}	Humidity during dormancy stage	88.43 [ns]	0.1408	0.2872
x_{15}	Humidity on whole stage	362.23	0.0911	0.4832

[z] *, **, [ns] the determination coefficient between independent and dependent variables were significant at the 0.01，0.05 level and non significant,respectively.

[y] Means within a row were test at $p<0.05$ are significantly different according to ANOVA.

預測綠葉蟬族群發生量

由直線迴歸分析單因子間相關性，獲得開花期與結果期之溫度因子與綠葉蟬族群量有顯著關係 (p = 0.0012, 0.0025)。進一步納入此二生長期間之雨量與相對濕度因子作複迴歸分析，結果如表 3，開花期綠葉蟬族群發生量 (y) 與溫度 (x_1) 及雨量 (x_6) 關係極顯著，決定係數 (R^2) 爲 0.8102 (p = 0.002)，與溫度及相對濕度 (x_{11}) 亦相同，R^2爲 0.8314 (p = 0.0018)，與溫度、雨量、相對濕度三因子之關係顯著，R^2爲 0.8517 (p = 0.0026)。結果期綠葉蟬族群發生量與溫度 (x_2) 及雨量 (x_7) 之關係亦極顯著，R^2爲 0.8213 (p = 0.0027) ，與溫度及相對濕度 (x_{12}) 關係顯著，R^2爲 0.8012 (p = 0.0015)，與溫度、雨量、相對濕度三因子之關係亦顯著，R^2爲 0.8218 (p = 0.0023)。由複迴歸分析，顯示各氣象單因子中以溫度影響最大，各單因子雨量及相對濕度對檬果綠葉蟬族群發生量具較少之影響力。

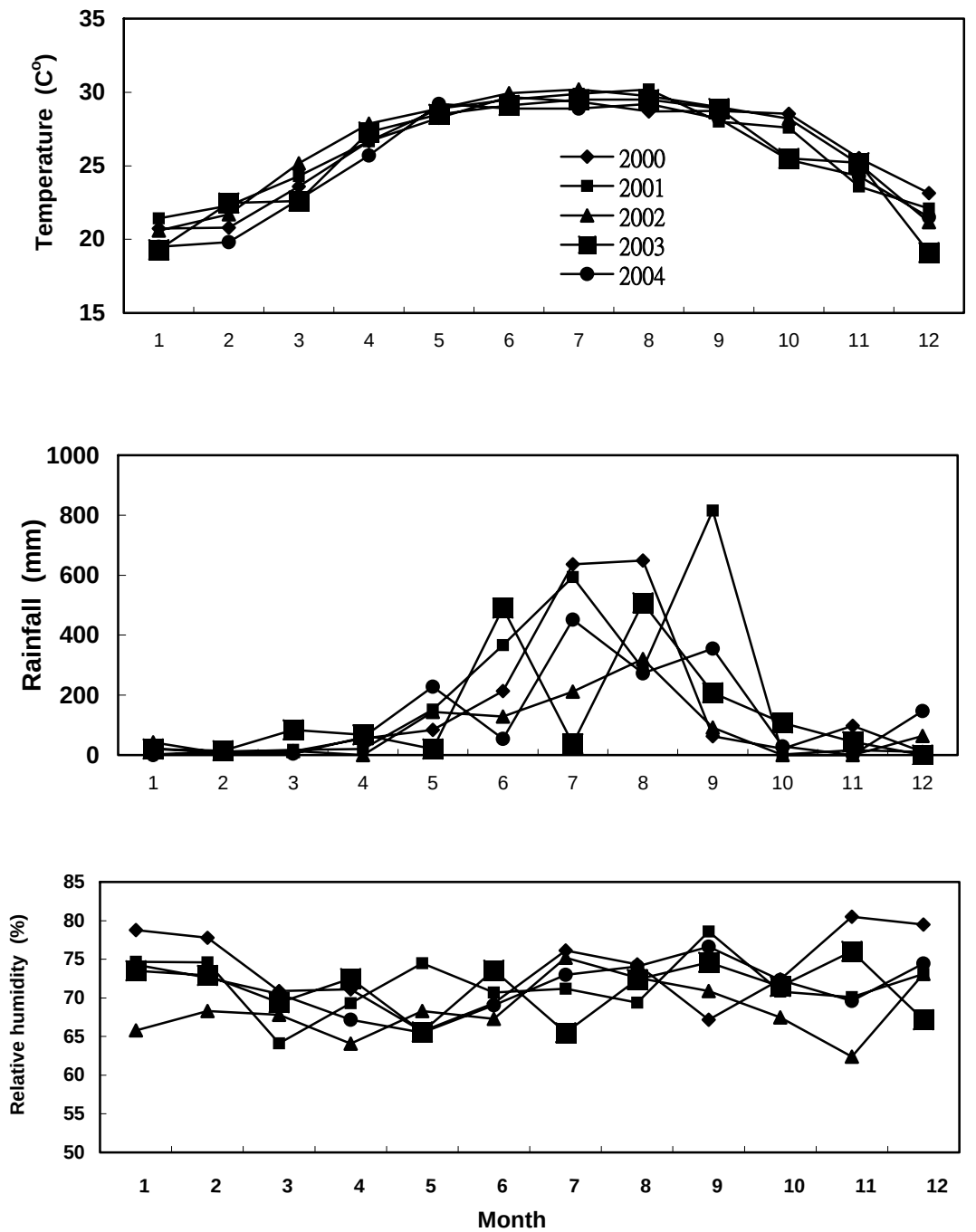


圖 2. 鳳山地區溫度、雨量及相對濕度等氣候因子之變化情形 (2000~2004)。

Fig. 2. Changes of climatic factors including temperature, rainfall and relative humidity at Fengshan, Kaohsiung, Taiwan form 2000 throuth 2004.

預測檬果綠葉蟬之實測與估算值比較

利用表 3 複迴歸方程式推算出之蟲數，與實測蟲數作比較結果如表 4，於 2000 年由單因子與複因子之迴歸分析與實際蟲數相差百分率由 8.67～50.1%，以開花期與溫度、相對濕度及雨量之複迴歸導出蟲數誤差值最小，結果期與溫度及雨量之迴歸導出之蟲數誤差值最大。2001 年各迴歸方程式導出蟲數與實際蟲數相差百分率爲 9.93~73.56%，同樣以開花期與溫度、雨量及相對濕度之複迴歸導出蟲數誤差值最小，結果期與溫度之迴歸導出之蟲數誤差值最大。2002 年各迴歸方程式導出蟲數與實際蟲數相差百分率爲 6.59~69.48%，以開花期溫度、雨量及相對濕度之複迴歸方程式導出之蟲數誤差值最小，結果期與溫度及雨量之方程式導出蟲數誤差值最大。2003 年各迴歸方程式導出蟲數與實際蟲數相差百分率爲 5.68~88.96%，同樣以開花期與溫度、相對濕度及雨量之迴歸方程式導出之蟲數誤差最小，於結果期與溫度、雨量之迴歸方程式導出蟲數誤差最大。2004 年各迴歸方程式導出蟲數與實際蟲數相差百分率 7.62~84.32%，以開花期溫度、雨量、相對濕度之迴歸方程式導出之蟲數誤差最小，以結果期與溫度與相對濕度之迴歸方程式導出之蟲數誤差最大。綜觀五年來調查分析結果，均以開花期與溫度、相對濕度及雨量之複迴歸導出蟲數誤差值最小，概檬果開花期爲綠葉蟬主要發生期，較易顯現其間族群發生量與氣象因子之間關係。

影響檬果綠葉蟬族群發生量之各因子份量

利用路徑分析各自變數對依變數之貢獻百分率如表 5，分析開花期與溫度、雨量、相對濕度之各因子獨立連結關係，分析其各因子之貢獻百分率，其中以溫度因子貢獻率 31.42%最高，其次相對濕度 10.43%，雨量 8.72%，另外 49.43%爲昆蟲之來源及未知因子，另結果期時同樣以溫度因子貢獻率 24.41%最高，其次雨量 14.21%，相對濕度 10.38%，另外 51.0%爲昆蟲之來源及未知因子。

表 3. 預測鳳山地區檬果開花與結果期綠葉蟬族群發生密度之複迴歸程式

Table 3. Multiple linear regression equations for predicting the population density of green leafhopper during mango blossom and fruiting stages in Fengshang area

Independent [z] variable	Equations	F- value	P- value [y]	R^2
x_1	$y = 1779.4 + 22.4\ x_1$	2175.23	0.0012	0.7211
x_2	$y = 1218.2 - 23.3\ x_2$	822.15	0.0025	0.6302
x_1, x_6	$y = 1410.2 + 25.7\ x_1 - 12.4\ x_6$	528.42	0.0020	0.8102
x_1, x_{11}	$y = 2648.5 + 24.6\ x_1 - 20.4\ x_{11}$	430.33	0.0018	0.8314
x_2, x_7	$y = 1043.2 + 34.7\ x_2 - 20.9\ x_7$	513.13	0.0027	0.8213
x_2, x_{12}	$y = 976.8 + 52.8\ x_2 - 22.6\ x_{12}$	284.66	0.0015	0.8012
x_1, x_6, x_{11}	$y = -304.25 + 52.50\ x_1 - 7.14\ x_6 + 9.97\ x_{11}$	228.57	0.0026	0.8517
x_2, x_7, x_{12}	$y = -408.42 + 41.45\ x_2 - 73.55\ x_7 + 18.03\ x_{12}$	263.12	0.0023	0.8218

[z] Explanation of each independent variable refer to table 2.

[y] Same as table 2.

表 4. 各年度實測檬果花期與結果期綠葉蟬與表 3 複迴歸程式之估算值之差異

Table 4. Fitness of estimated population of green leafhopper during mango blossom and fruiting stage as calculated with the equations listed in Table 3

Independent [z] variable		Estimated population / 36 yellow stricky plates /week				
		2000	2001	2002	2003	2004
Actual population	(blossom)	1757.6	1494.9	1527.3	1593.2	1597.5
	(fruiting)	736.2	624.7	603.4	591.4	574.3
x_1		1686.2 (48.85) [y]	1578.3 (60.35)	1469.35 (38.36)	1496.75 (82.26)	1492.3 (74.37)
x_2		702.2 (36.05)	565.6 (73.56)	641.9 (43.56)	513.8 (70.11)	515.8 (38.09)
x_1, x_6		1808.7 (40.10)	1473.2 (24.91)	1482.5 (45.15)	1527.9 (58.34)	1521.7 (37.43)
x_1, x_{11}		1697.4 (43.33)	1405.1 (60.98)	1449.3 (61.25)	1611.7 (24.91)	1637.5 (50.25)
x_2, x_7		791.9 (50.10)	603.6 (25.90)	672.5 (69.48)	513.1 (88.96)	555.5 (24.07)
x_2, x_{12}		801.4 (46.53)	697.3 (41.96)	677.9 (67.21)	545.4 (48.71)	507.8 (84.32)
x_1, x_6, x_{11}		1772.0 (8.67)	1464.4 (9.93)	1545.3 (6.59)	1548.0 (5.68)	1549.7 (7.62)
x_2, x_7, x_{12}		784.6 (31.6)	584.7 (40.09)	582.0 (9.93)	1546.6 (30.99)	603.56 (26.83)

[y] Explanation of each independent variable refers to Table 3.

[z] The percentages in parenthesis indicate the difference in the number of leafhopper from actual occurred recorded.

表 5. 利用路徑分析各影響因子對綠葉蟬族群密度之影響比重

Table 5. Percentage of contribution of various influence factors to the population density of green leafhopper by using path analysis

Combination of independent factor [z]	% of contribution of each independent factor to the dependent variable [z]			
	Temperature	Rainfall	Humidity	Others [y]
x_1, x_6, x_{11}	31.42	8.72	10.43	49.43
x_2, x_7, x_{12}	24.41	14.21	10.38	51.00

[z] Independent and dependent variables refer to table 2.

[y] Contains sources of insect and unknown.

討 論

鳳山地區檬果綠葉蟬之發生族群量在開花期高於褐葉蟬 3.5 倍；生長期 1.8 倍；結果期 2.2 倍；休眠期 3 倍，顯然檬果綠葉蟬在檬果開花期間族群密度較檬果褐葉蟬爲高，此因可能係檬果綠葉蟬體小較佔優勢，期間又與檬果褐葉蟬同時於花穗上吸食汁液，造成花穗枯萎，花蕾脫落；並分泌蜜露沾於花器上，阻礙授粉，影響結果甚大，故堪稱爲檬果開花期之關鍵性害蟲，又於開花期如未徹底防治，所誘發之煤病也將影響果實外觀品質。其田間發生族群量除受檬果植株品種、大小、鄰近植物影響外 (Wen 2000)，氣象因子也爲影響因素之一。開花期各氣象單因子中溫度與綠葉蟬數呈直線關係 ($R^2 = 0.7211$, $p = 0.0012$)，故此期溫度上升，綠葉蟬密度隨即升高。雙因子中以溫度及相對濕度與綠葉蟬數相關性高 ($R^2 = 0.8314$, $p = 0.0018$)，若加入雨量因子，其間關係更顯著 ($R^2 = 0.8517$, $p = 0.0023$)，分析各類關係式中同時以溫度、雨量及相對濕度與開花期綠葉蟬族群之實測及估算差值最少。另利用路徑分析各因子對檬果開花期綠葉蟬之族群密度貢獻率，得溫度佔 31%以上，顯然在氣象因子中溫度對綠葉蟬之發生影響最大。由五年來調查結果，檬果綠葉蟬於檬果開花期之族群變量，除了受不明因素如天敵或其他生物之競爭等之影響外，與氣候中之溫度因子最爲密切，雨量與相對濕度影響較少。

誌 謝

本文研究承蒙行政院農業委員會 5 年公務氣象經費補助，特以致謝。本分所李明哲先生、黃凱揚先生、黃益美小姐、陳慈善小姐及洪瑞蘭小姐協助參與，一併致上衷心謝忱。

引用文獻 (Literature cited)

Chou, K. C. and L. Y. Chou. 1900. Survey of the natural enemies of mango leaf-hoppers in Taiwan. J. Agric. Res. China 39:70-75. (in Chinese with English abstract)

Council of Agriculture. 2004. Agriculture statistics yearbook. Council of Agriculture. Executive Yuan, Taiwan, ROC. 101 pp. (in Chinese)

Hapitan, J. C. and B. S. Castillo. 1976. Commercial Mango Production in the Philippines. Agrix Publishing Corp. 34 pp.

Hsu, S. H. 1981. Characters of geographical distribution of air temperature in southwest area of Taiwan. Soil Water Conserv. Bull. China 12:93-101. (in Chinese with English abstract)

Kuo, W. S. and C. Y. Young. 1981. Division of agriculture-climate zone in Taiwan area. Meterorol. Bull. 27:16-28. (in Chinese with English abstract)

Lee, H. S. 1988. The ecology and control of the insect pest of mango. Chinese J. Entomol., Special Pub. 2:71-79. (in Chinese with English abstract)

Palo, M. A. and C. E. Garcia. 1936. Further studies on the control of leaf hopper and top-borers on mango inflorescence. Philipp. J. Agric. 6:425-464.

Tsay, J. M. 1961. Study of mango diseases and pests. Plant Prot. Bull. 3:113-116. (in Chinese)

Tseng, W. P., C. Chu, and C. Y. Young. 1986. The study of the influence of meteorological factors on the safety crop cultivation period in Taiwan. Meterorol. Bull. 32:102-119. (in Chinese with English abstract)

Verghese, A. and G. S. P. Rao. 1985. Sequential sampling plan for mango leaf hopper *Idioscopus clypealis* Lethierry. India Entomol. 10:285-290.

Wen, H. C. 1999. The occurrence and control of mango pests. p.87-96 *in*: Integrated Pest Management of Mango. (S. J. Yang, Y. L. Wu, Y. M. Huang, and C. S. Cheng, eds.) Taiwan Agric. Chem. Toxic. Res. Int. Press, Taichung, Taiwan. (in Chinese)

Wen, H. C. 2000. Field distribution and chemical control of two species of leafhoppers on mango in Taiwan. J. Agric. Res. China 49:61-67. (in Chinese with English abstract)

Wen, H. C. 2001a. The occurrence and control of mango pest in Taiwan. p.44 *in* the Proceeding of the Second China Conference of Entomology. Zhong-Shan, Guangdong. (in Chinese)

Wen, H. C. 2001b. Studies on the affecting factor of population fluctuation of mango leafhopper in field. Formosan Entomol. 21:424-425. (in Chinese)

Wen, H. C. and H. S. Lee. 1978. Binomics observation and control of mango brown leafhopper (*Idioscopus niveosparus* Leth). J. Agric. Res. China 27:47-52. (in Chinese with English abstract)

Relationship of the Occurrence of Mango Green Leafhopper, *Idioscopus clypealis* Leth and Climate Factors on Mango[1]

Hung-Chich Wen[2,3] and Tsung-Dao Liou[2]

Abstract

Wen, H. C. and T. D. Liou. 2006. Relationship of the occurrence of mango green leafhopper, *Idioscopus clypealis* Leth and climate factors on mango. J. Taiwan Agric. Res. 55:53-62.

Mango green leafhopper, *Idioscopus clypealis* Leth, is a most destructive insect pest during mango flowering stage. The insect feed on the tender shoots and excreted a sticky substance which cause sooty molds grow. This experiment was conducted to investigate the population fluctuation of mango green leafhopper to determine factors that affecting the population abundance, based on data collecting from 2000 to 2004 in a mango orchard at Fengshan in southern Taiwan. The population abundance of the mango green leafhopper in mango blossom stage was highly correlated with the climatic factors such as temperature ($p = 0.0012$), rainfall ($p = 0.0902$) and relative humidity ($p = 0.0665$), and among them, temperature affected more than others.

Key words: Mango leafhopper, Climatic factors, Occurrence, Multiple regression analysis, Regression equations.

1. Contribution No.2252 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted: March 31, 2006.

2. Respectively Researcher and Head, Department of Plant Protection, and Director of Fengshan Tropical Horticultural Experimental station, ARI, Fengshan, Kaohsiung, Taiwan, ROC.

3. Corresponding author, e-mail: we@fthes-tari.gov.tw；Fax: (07)7315590.

台灣農業研究(J. Taiwan Agric. Res.) 55(1):63~71(2006)

芋頭麻刺感與蛋白質區分之相關性研究[1]

蔡淑珍[2,4]　劉慧瑛[2]　黃祥益[3]

摘　要

蔡淑珍、劉慧瑛、黃祥益。2006。芋頭蛋白質區分與其麻刺感相關性之研究。臺灣農業研究　55:63-72。

生鮮芋頭具麻刺感 (Acridity)，經適當的烹煮或加工，可去除麻刺感。蛋白質乃熱敏感化學物質，因此，芋頭麻刺感和其蛋白質間之相關性值得探討。本試驗即探討芋頭水溶性、熱水溶性、鹽溶性、鹼溶性和醇溶性等不同蛋白質區分 (Protein fractions) 和其麻刺感的關係。結果發現不同芋頭品系間生鮮樣本的麻刺感強度差異顯著。麻刺感較強的芋頭品系，具較高含量的不溶性草酸和較低的蛋白質區分含量。不同芋頭品系生鮮樣本的麻刺感和不溶性草酸含量有明顯正相關性 ($r = 0.90$, $p < 0.05$)，推測芋頭不溶性草酸是引起麻刺感的主因。生芋麻刺感和蛋白質區分（包括水溶性、熱水溶性、鹼溶性和醇溶性蛋白質）有明顯負相關性 ($r = -0.89 \sim -0.99$, $p < 0.05$)。蒸煮作用使芋頭的麻刺感明顯降低，水溶性蛋白質和總蛋白質含量明顯減少；但對不溶性草酸鹽的含量變化影響不大。由本試驗推測不溶性草酸不是影響芋頭麻刺感的唯一因子，蛋白質也是影響麻刺感強弱的重要因子，芋頭蛋白質的遇熱變化可能是造成芋頭蒸煮後麻刺感大幅減低的原因。

關鍵詞：芋頭、麻刺感、不溶性草酸、蛋白質區分。

前　言

芋 (*Colocasia esculenta*)，屬天南星科 (Araceae)。生鮮芋頭具麻刺感 (Acridity)，即削皮時皮膚刺癢，生食時會所引起唇、口及喉嚨的疼痛腫脹 (Bradbury & Nixon　1998)。若予適當溫度及時間的烹煮或烘焙，將可去除麻刺感；但烹煮或加工處理不當時，其加工產品於食用時仍會引起皮膚或喉嚨的刺癢。Chen *et al.* (1999) 發現利用真空油炸（溫度 110-120℃）並不能完全去除油炸芋頭片中的麻刺感，但先經水煮 1 至 3 min 的油炸芋頭片，其草酸鹽類含量及麻刺感均明顯降低。一般芋頭球莖或葉中不溶性草酸鹽（草酸鈣）所形成的晶體被認爲是引起麻刺感的主要原因；其針晶狀外形可穿刺皮膚，造成皮膚刺癢的感覺。草酸鈣晶體含量隨芋植株及球根的發育而有變化，且在芋球根或葉片上的分布也不均勻 (Sunell & Healey 1979，1985)。Sunell & Healey (1979) 推測雖然芋頭麻刺感的強度大抵和草酸鈣晶體的數目密度呈正相關，但仍受其他未知物質因素的影響。相反地，Hollyoway *et al.*(1989) 和 Bradbury & Nixon (1998) 卻認爲草酸鈣含量和芋麻刺感並無相關性，因爲部份品種的芋頭球莖雖含多量的草酸鈣針晶 (raphides)，卻不會或只輕微引起皮膚刺麻。更進一步發現純化的草酸鈣針晶經水煮或浸於不同溶劑，其針晶體形狀不變但對麻刺感作用的保持卻變異很大。這些學者同時也發現在針晶上有少量的蛋白質酵素類的刺激物質存在。生鮮芋

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2252 號。接受日期：95 年 3 月 31 日。
2. 本所農化組助理研究員及研究員。臺灣　臺中縣　霧峰鄉。
3. 高雄區農業改良場旗南分場。臺灣　高雄縣　旗山鄉。
4. 通訊作者，電子郵件：sjtsai@wufeng.tari.gov；傳真機：(04)23302805。

頭經適當的烹煮或加工，可去除麻刺感，是否與蛋白質爲熱敏感化學物質有關係。換言之，芋頭麻刺感和其蛋白質間之相關性值得探討。目前芋麻刺感影響因子的研究多侷限於草酸鈣，關於蛋白質之研究則闕如。本試驗即探討芋頭不同蛋白質區分 (protein fractions) 和麻刺感間之相關性。

材料與方法

原料來源和樣本前處理

由高雄區農業改良場旗南分場提供 5 個麻刺感強度不同的芋頭品系，包括 KCC23、KCC26、KCC34、KCC122 和 KCC123 等品系。將不同品系的生鮮芋頭（生芋）去皮打漿，與去皮後蒸煮 30 min（熟芋）再打漿後備用，以進行麻刺感感官測定，並分別分析可溶性及不可溶性草酸、蛋白質區分和總酚含量。

麻刺感 (Acridity) 之感官測定

參考 Saha & Hussain (1983) 和 Bradbury & Nixon (1998) 方法進行芋頭麻刺感的皮膚感官測定。參試人員 4 人，將芋頭打漿樣本以棉花棒沾取並塗抹於前臂內側約 2 cm × 3 cm 的面積區塊。若 30 sec 內立即有強烈麻刺感，且麻刺感愈來愈強者，則記錄爲“強”。若 30-60 sec 才開始有明顯的麻刺感，則記錄爲“中”。若於 1-2 min 僅有輕微的麻刺感，則記錄爲“弱”。若 2 min 後仍無麻刺感則記錄爲“無”。感官測試強、中、弱和無分別給分數 3、2、1 和 0 分，以進行統計相關性分析。

可溶性草酸及不可溶性草酸含量分析

參考 Libert & Franceschi (1987) 方法萃取可溶性草酸 (soluble oxalate) 和不可溶性草酸 (insoluble oxalte) ，並以不可溶性草酸含量代表草酸鈣（爲不溶性草酸鹽）。取 1 mL 打漿樣本加入 2.8 mL 95% ethanol 成 70%溶液，隔水加熱迴流 30 min，冷卻後以 7500 g 離心，分離上層液和沈澱。沈澱部分再加 2 mL 70% ethanol，以同樣條件進行第二次加熱迴流萃取、冷卻和離心，合併二次萃取的上層液。分析此上層液的草酸鈣含量，是爲可溶性草酸含量。將上述所得沈澱加入 5 mL 0.75 N HCl 處理後，分析上層試液的草酸含量，是爲不可溶性草酸含量。

草酸含量分析乃參考Holloway *et al.* (1989) 的方法利用HPLC分析。將上述含有可溶性或不可溶性草酸的試液以 0.45 μm薄膜過濾，以高效液相層析儀 (HPLC, Hitachi L-6000 pump/L-4000 UV detector) 定量分析草酸含量。高效液相層析儀分析條件：分離管柱爲BIO-RAD Aminex-HPX 87H，溫度 40℃ ，UV波長 210 nm，流動相 5 mM H_2SO_4，流速 0.6 mL/min.。

蛋白質區分 (Protein fractionation)

修正 Cheng & Chang (1995) 所參考的 Osborne 蛋白質區分方法，主要是依據蛋白質在不同溶液的不同溶解度，依序以不同常溫水、熱水、10% NaCl、0.01N NaOH 和 70% 酒精等不同溶液進行蛋白質萃取區分。取 2.5 g 芋頭打漿樣品，以常溫水萃取離心 (10000 rpm, Damon IEC B-20A, USA) 後分別收集上層液和沈澱，上層萃取液將進行分析。離心所得沈澱再經熱水（隔水加熱迴流）萃取離心後，亦分別收上層液和沈澱。所得沈澱再依序 10% NaCl、0.01 N NaOH 和 70% 酒精等不同溶液，以同樣萃取離心方式萃集萃取液。依序以上述 5 種不同溶液萃取分別取得之萃取液，依 Liu *et al.* (1988) 所修飾之 Lowry *et al.* (1951) 方法之分析其蛋白質含量。依上述不同溶液萃取之蛋白質區分 (protein fractions) 依序分別爲水溶性（water-soluble）、熱水溶性 (hot water-soluble)、鹽溶性 (salt-soluble)、鹼溶性 (alkali-soluble) 和醇溶性 (alcohol-soluble) 等蛋白質。

酚類區分 (Phenolic fractionation)

參照蛋白質區分方法，依上述不同溶液萃取濾液分別進行總酚含量測定 (Liu *et al.* 1988)。將 1.2 mL 萃取液先加入 0.3 mL 3 M TCA (trichloroacetic acid) 以沉澱可能存在蛋白質，再取上澄液以 Folin-Ciocalteu 方法分析 (Singleton & Rssi 1965)，以沒食子酸 (gallic acid) 作爲標準檢量線，含量以 mg/100g GAE (gallic acid equivalents) 表示。依上述不同溶液萃取之酚類區分依序分別爲水溶性 (water-soluble)、熱水溶性 (hot water-soluble)、鹽溶性 (salt-soluble)、鹼溶性 (alkali-soluble) 和醇溶性 (alcohol-soluble) 等酚類。

統計分析

依試驗數據資料計算各成分含量（三重覆）之平均值 (mean) 和平均值標準差 (standard error)。各成分和芋頭麻刺感之相關性乃依 Pearson simple correlation 計算其相關係數 (Coefficient of correlation)，若 $p < 0.05$ 表兩者之間有顯著相關性。

結　果

不同芋頭品系的草酸含量和麻刺感相關性

不同芋頭品系生芋的麻刺感強度差異很大（表 1）：品系 KCC34 和 KCC123 有最強的麻刺感指數，在 15 sec 即有強烈的麻刺感反應；次爲品系 KCC23 和 KCC26；而 KCC122 有最低麻刺感指數，經 2 min 只有輕微的麻刺感。經蒸煮後各芋頭品系麻刺感均明顯降低或喪失：品系 KCC34 和 KCC123 在蒸煮後仍具有明顯的麻刺感；品系 KCC26 有輕微麻刺感；但品系 KCC23 和 KCC122 於蒸煮完全喪失麻刺感。

除品系 KCC26 外，芋頭草酸主要以不可溶性草酸形式存在 （表 1）。具強烈麻刺感的品系 KCC34 和 KCC123，不可溶性草酸含量爲 1.06%和 0.99%；而麻刺感較弱的品系如 KCC26 和 KCC122，生芋不溶性草酸含量分別爲 0.25%和 0.32%，遠低於其他品系。雖然芋頭經蒸煮後造成麻刺感明顯降低或喪失，但不可溶性草酸含量變化並不顯著。

進一步探討草酸對芋頭麻刺感的影響，分析芋頭的可溶性、不可溶性和總草酸含量與麻刺感相關性，其相關係數如表 4。結果顯示生芋的不溶性草酸含量和麻刺感有顯著正相關性 ($r = 0.90$, $p < 0.05$)，表示芋頭品系生芋不溶性草酸含量愈高，麻刺感愈強烈。生芋總草酸含量和麻刺感也有顯著正相關性，而可溶性草酸與麻刺感則無顯著相關性。但熟芋之可溶性草酸、不可溶性草酸和總草酸含量與麻刺感均無顯著相關性。

不同芋頭品系的蛋白質區分和麻刺感相關性

芋頭的蛋白質區分乃經水、熱水、HCl、NaCl 和酒精萃取所得之水溶性、熱溶水性、鹽溶性、鹼溶性和醇溶性蛋白質。不同芋頭的各蛋白質區分含量結果如表 2 所示，生芋的蛋白質區分含量中主要爲水溶性蛋白質，次爲熱水溶性蛋白質。水溶性蛋白質以品系 KCC122 含量 1.27%最高，而 KCC34 0.203%和 KCC123 0.303%最低，品系間含量差異大。熟芋的水溶性蛋白質和總蛋白質含量明顯降低，尤其以蛋白質含量最高的品系 KCC122 減少最爲明顯。品系 KCC122 於蒸煮後鹼溶性和醇溶性蛋白質含量增加，推測因部分水溶性蛋白質經加熱變性轉變而來。具有強烈麻刺感的品系 KCC34 和 KCC123，除鹽溶性蛋白質外，其他蛋白質區分含量均較其他品系爲低。

進一步分析芋頭蛋白質區分和麻刺感相關性（表 4），結果顯示除鹽溶性蛋白質外，生芋的麻刺感和其他蛋白質區分（水溶性、熱溶水性、鹼溶性和醇溶性）均有顯著負相關性（相關係數-0.89

~ -0.99）。但熟芋的麻刺感和各蛋白質區分間的負相關性明顯降低，其中和熱水溶性蛋白質的負相關性最大 (r = -0.83, 0.05 < *p* < 0.01)。就生芋和熟芋總體分析，各蛋白質區分和麻刺感的相關性並不顯著。

不同芋頭品系的酚類區分和麻刺感相關性

不同芋頭品系經水、熱水、NaCl、NaOH 和酒精萃取分析之水溶性、熱溶水性、鹽溶性、鹼溶性和醇溶性酚類含量如表 3 所示。生芋的酚類亦以水溶性酚類爲主要酚類，次爲熱水溶性酚類。水溶性酚類含量以 KCC123 品系 40.53 %最高，以 KCC34 品系 24.93%最低。相對於生芋，熟芋的水溶性酚類略爲降低，但鹼溶性酚類含量則提高。

分析芋頭各酚類含量和麻刺感相關性顯示（表 4），生芋的醇溶性酚類和麻刺感有明顯負相關性 (r = -0.97, *p* < 0.05)，其他酚類含量則和麻刺感無相關性。就生芋和熟芋總體分析顯示芋頭鹼溶性酚類和麻刺感有顯著負相關性。

表1. 生鮮和蒸煮芋頭之麻刺感和草酸含量
Table 1. Acridity and oxalate contents of raw and steamed taro

Cultivar	Acridity [z]	Oxalate (g/100 g, wet basis) [y]		
		Soluble	Insoluble	Total
Raw				
KCC23	2.5	0.12±0.00	1.00±0.03	1.12±0.03
KCC26	2.0	0.64±0.04	0.32±0.01	0.96±0.04
KCC34	3.0	0±0	1.06±0.02	1.07±0.02
KCC122	1.0	0.19±0.03	0.25±0.01	0.44±0.02
KCC123	3.0	0.12±0.03	0.99±0.04	1.11±0.01
Steamed				
KCC23	0	0.28±0.06	1.01±0.01	1.30±0.06
KCC26	0.5	0.79±0.12	0.37±0.05	1.15±0.14
KCC34	1.5	0.04±0.01	0.97±0.00	1.00±0.01
KCC122	0	0.33±0.01	0.26±0.01	0.59±0.00
KCC123	1	0.06±0.02	0.92±0.02	0.98±0.02

[z] Acridity was evaluated by skin sensory test and scored 0-3: 0=no acridity after 2 minutes; 1= slight acridity occurred within 1-2 minutes (weak); 2=significant acridity occurred within 30-60 seconds (moderate); and 3=burning acridity occurred immediately within 30 seconds (strong).

[y] Value = mean ± standard error (n=3).

討　論

芋頭生鮮原料觸及皮膚會造成刺癢，一般認爲是芋頭內的不溶性草酸鹽（草酸鈣）所引起。本試驗結果顯示不同品系生芋的麻刺感強度差異很大，同時證實生芋的不溶性草酸含量和麻刺感有顯

著正相關性 ($r = 0.90$, $p < 0.05$)，亦即不溶性草酸含量愈高，麻刺感愈強烈。Sunell & Healey (1979) 亦發現芋頭麻刺感的強度和草酸鈣晶體數目密度大抵呈正相關。本試驗結果亦證實生芋麻刺感和不溶性草酸的正相關性，推測不溶性草酸是引起生芋麻刺感的重要因子。

芋頭生鮮原料雖會引起麻刺感，但經適當的烹煮等加工處理可去除麻刺感。在本試驗中同樣發現所有芋頭品系經蒸煮後，其麻刺感明顯降低；大抵而言，生鮮樣品麻刺感較強的品系於蒸煮後仍具有較強的麻刺感。但品系 KCC23 於生鮮時有明顯麻刺感，蒸煮後卻喪失其麻刺感。由此可知，因烹煮造成芋頭麻刺感減低的幅度並非全然一致。試驗結果亦發現芋頭經蒸煮後，麻刺感雖明顯降低，不溶性草酸含量卻變化不大，同時兩者的負相關性亦消失。Moy *et al.* (1979) 同樣發現熱水煮沒有破壞草酸鈣結晶，卻可以去除芋頭麻刺感。由本試驗推測除不溶性草酸外，仍尚有其他”熱敏感性”因子會影響不溶性草酸所引起的麻刺感之強弱表現。

不溶性草酸鹽是否爲引起芋頭麻刺感之因子一直是學者們探討的主要方向，有人認爲不溶性草酸鹽爲主因 (Sunell & Healey 1979，1985；Moy *et al.* 1979)，有人認爲兩者之間並無相關性 (Hollyoway *et al.* 1989；Paull *et al.* 1999)，結果眾說紛紜，莫衷一是。雖然學者們認爲仍有其他影響因子存在 (Bradbury & Nixon1998；Paull *et al.* 1999)，但研究主軸仍環繞在不溶性草酸鹽或其結

表2. 生鮮和蒸煮芋頭之蛋白質區分含量

Table 2. Protein fractions of raw and steamed taro

	Protein fraction [z, y] (g/100g, wet basis)					
Cultivar	Water soluble	Hot water soluble	Salt soluble	Alkali soluble	Alcohol soluble	Total
Raw						
KCC23	0.706±0.075	0.325±0.003	0.048±0.004	0.064±0.002	0.024±0.003	1.167±0.072
KCC26	0.688±0.029	0.216±0.010	0.043±0.004	0.066±0.003	0.036±0.001	1.051±0.033
KCC34	0.303±0.016	0.190±0.014	0.051±0.015	0.044±0.006	0.016±0.003	0.604±0.022
KCC122	1.274±0.021	0.652±0.010	0.091±0.003	0.112±0.008	0.049±0.008	2.178±0.022
KCC123	0.203±0.081	0.154±0.006	0.059±0.010	0.031±0.001	0.020±0.002	0.468±0.071
Steamed						
KCC23	0.460±0.052	0.159±0.006	0.030±0.001	0.143±0.009	0.028±0.004	0.820±0.051
KCC26	0.509±0.007	0.202±0.001	0.027±0.001	0.098±0.003	0.019±0.009	0.856±0.008
KCC34	0.255±0.006	0.080±0.002	0.028±0.003	0.017±0.004	0.019±0.001	0.399±0.004
KCC122	0.353±0.019	0.264±0.034	0.042±0.002	0.481±0.052	0.156±0.027	1.296±0.040
KCC123	0.223±0.011	0.101±0.010	0.029±0.005	0.025±0.003	0.020±0.002	0.398±0.015

[z] Protein fractions were obtained by sequentially extracting with water (water-soluble), hot water (hot water-soluble),10%NaCl（saltsoluble),0.01N NaOH (alkali-soluble), and 70% ethanol (alcohol-soluble).

[y] Value = mean ± standard error (n=3).

表 3. 不同芋頭品系於蒸煮前後總酚含量

Table 3. Phenolic fractions of raw and steamed taro

Cultivar	Phenolic fractions [z, y] (mg/100g, wet basis)					
	Water soluble	Hot water soluble	Salt soluble	Alkali soluble	Alcohol soluble	Total
Raw						
KCC23	37.31±4.21	10.39±0.26	0.87±0.09	2.53±0.08	1.31±0.16	52.42±4.57
KCC26	33.07±7.28	6.72±0.20	0.88±0.24	1.05±0.16	1.57±0.01	43.29±6.98
KCC34	24.93±2.67	17.39±0.71	1.91±0.87	2.00±0.31	0.17±0.09	46.40±3.77
KCC122	36.80±2.36	15.41±0.68	2.26±0.45	1.74±0.31	3.49±0.48	59.69±2.76
KCC123	40.53±7.96	11.72±0.56	2.00±0.38	1.56±0.15	0.78±0.00	56.60±7.87
Steamed						
KCC23	38.82±7.52	10.50±0.07	0.26±0.15	3.50±0.22	1.14±0.08	54.22±7.69
KCC26	27.12±0.21	11.38±0.65	0.70±0.09	3.73±0.51	1.30±0.15	44.23±1.70
KCC34	21.89±1.26	19.25±0.49	1.92±0.26	4.53±0.76	0.52±0.15	48.11±0.65
KCC122	28.45±0.87	17.32±2.54	1.66±0.09	5.51±0.25	9.98±1.51	62.92±3.68
KCC123	30.50±0.95	11.84±0.54	0.61±0.38	4.91±1.37	1.05±0.00	48.92±1.76

[z] Phenolic fractions were obtained by sequentially extracting with water (water-soluble), hot water (hot water-soluble), 10% NaCl (salt soluble), 0.01N NaOH (alkali-soluble), and 70% ethanol (alcohol-soluble).

[y] Value = mean ± standard error (n=3).

表 4. 芋頭麻刺感與草酸、蛋白質區分、酚類區分等含量與之相關性

Table 4. Correlation of acridity to the contents of oxalate, protein fractions and phenolic fractions of taro

Chemical	Correlation coefficient to Acridity [z]		
	Raw	Steamed	Overall
Oxalate			
Soluble	-0.40	-0.49	-0.40
Insoluble	0.90* [y]	0.47	0.47
Total	0.93*	0.08	0.24
Protein			
Water soluble	-0.97**	-0.68	-0.13
Hot water soluble	-0.89*	-0.83	-0.09
Salt soluble	-0.70	-0.53	0.32
Alkali soluble	-0.97**	-0.72	-0.60
Alcohol soluble	-0.99**	-0.56	-0.49
Total	-0.96**	-0.86	-0.28
Total phenolics			
Water soluble	-0.22	-0.69	0.10
Hot water soluble	0.03	0.41	-0.07
Salt soluble	-0.13	0.40	0.38
Alkaline soluble	0.23	0.12	-0.67*
Alcohol soluble	-0.97**	-0.56	-0.53
Total	-0.35	-0.63	-0.29

[z] n=5 for raw and steamed; n=10 for overall.

[y] *,** significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

中主要是水溶性蛋白質。生芋的麻刺感和大部蛋白質區分均有顯著負相關性，其中和水溶性、鹼溶性和醇溶性蛋白質等相關係數均高達-0.97 以上 ($p < 0.01$)，亦即這些蛋白質區分含量愈高，麻刺感愈低。推測除了不溶性草酸是引起芋頭麻刺感主要因子外，蛋白質可能是影響芋頭麻刺感的另一個因子。學者 Paull *et al.* (1999) 曾從草酸鈣結晶表面分離出一種可能是蛋白質分解酵素的蛋白質，並推論此蛋白質是造成芋頭麻刺感的主因。但 Paull 等學者萃取的蛋白質侷限於草酸鈣結晶上，並未思及芋頭其他蛋白質的因子，所以這種由某少量蛋白質造成麻刺感的推論，與本試驗結果所發現的負相關性並不一致。本試驗發現生芋的麻刺感與不溶性草酸呈正相關，與大部蛋白質區分呈負相關；而除醇溶性蛋白質 ($r = -0.95$, $p < 0.05$) 外，不溶性草酸和其他蛋白質區分並無顯著相關性。例如本試驗中，品系 KCC23 的不溶性草酸含量 (1.00%)，和品系 KCC34 (1.06%)、KCC123 (0.99%) 相近；但 KCC23 水溶性蛋白質含量(0.71%)高於 KCC34 (0.30%) 和 KCC123 (0.20%)，所以 KCC23 生芋麻刺感中強（指數=2.5），低於 KCC34 和 KCC123（麻刺感指數均爲 3）。推測不溶性草酸鹽是引起生鮮芋頭麻刺感的主要因子，蛋白質是影響麻刺感的另一重要因子，兩者之間的交互作用影響麻刺感的強弱呈現。蛋白質在芋頭中可能與不溶性草酸鹽結合而抑制不溶性草酸鹽的麻刺作用，或在皮膚感官上以物理性或化學性的緩和方式降低了麻刺感，真正作用機制值得進一步探討。

蒸煮作用不會影響不溶性草酸含量，卻使蛋白質變性，水溶性蛋白質和總蛋白質含量明顯降低，同時造成芋頭麻刺感和蛋白質區分間的原負相關性變成無顯著性。在試驗如上述中品系 KCC23 水溶性蛋白質含量高且於蒸煮後明顯降低 (0.46%)，而原本中強的麻刺感完全喪失（指數=0）。相反地，品系 KCC26 的不溶性草酸含量 (0.32%) 雖然低於 KCC23，但 KCC26 因蒸煮而所減少的水溶性蛋白質含量 （由 0.69%減爲 0.51%），不如 KCC23 明顯，所以 KCC26 蒸煮後反而仍能維持輕微的麻刺感（指數 = 0.5）。KCC26 和 KCC122 水溶性蛋白質較高且因蒸煮而變性的兩個品系，同樣地，這兩個品系均於蒸煮後完全喪失其麻刺感。推測蛋白質因子的遇熱變化是造成芋頭蒸煮後麻刺感大幅減低的原因。Moy *et al.* (1979) 曾推論有某種酒精敏感的麻刺感因子。本試驗所推測影響麻刺感強弱表現的蛋白質也是易受酒精作用而變性的物質。

由本試驗結果推論不溶性草酸鹽是引起生鮮芋頭麻刺感的主要因子，蛋白質是影響麻刺感反應的因子，兩者之間的交互作用影響芋頭蒸煮前後的麻刺感強弱呈現。蒸煮對不溶性草酸含量影響不大，是否遇熱變化的水溶性蛋白質可將部分不溶性草酸結晶緊密結合或穩固包覆其中，使得仍存在的不溶性草酸結晶卻無法作用產生麻刺感？這個推測或蛋白質真正作用機制仍須更深入研究證實。

本試驗除醇溶性酚類外，麻刺感和酚類區分含量間之相關性，並不如和蛋白質密切。而且除鹼溶性酚類外，各酚類區分含量在蒸煮前後變化不大。生芋中麻刺感和醇溶性酚類高負相關性 ($r = -0.97$, $p < 0.01$)，推測也可能和不溶性草酸作用，進而抑制麻刺感。如同上述推測蒸煮使蛋白質的遇熱變性，使不溶性草酸無法作用，同時造成麻刺感和醇溶性酚類含量的相關性消失。試驗同時發現蒸煮使麻刺感降低，使鹼溶性酚類含量增加，且就生芋和熟芋總體而言，麻刺感和呈負鹼溶性酚類呈顯著負相關 ($r = 0.67$, $p < 0.05$) 。這些結果提供了除蛋白質外的另一個思考方向－酚類在麻刺感呈現中的作用機制爲何。由本試驗可以結論，探討芋頭麻刺感因子不應該再侷限於不溶性草酸鹽或其結晶上可能存在的物質，芋頭蛋白質或酚影響麻刺感強弱的真正作用機制更值得重視和進一步研究。

誌　　謝

本試驗承行政院國家科學委員會專題研究計畫 (NSC 89-2313-B-055-015) 經費支持，特以誌謝。

引用文獻 (Literature cited)

Bradbury, J. H. and R. W. Nixon. 1998. The acridity of raphides from the edible aroids. J. Sci. Food Agric. 76:608-606.

Chen, M. J., L. J. Tzeng, and Y. M. Weng. 1999. Studies on improving the quality of vacuum-fried taro chips. J. National Chiayi Inst. Tech. 62:19-31.

Cheng, H. H. and W. H. Chang. 1995. A study on the conditions for the fractionation of rice proteins by sequential extraction with different solvents. J. Chinese Agric. Chem. Soc. 33:570-578.

Holloway, W. D., M. E. Argall, W. T. Jealous, J. A. Lee, and J. H. Bradbury. 1989. Organic acids and calcium oxalate in tropical root crops. J. Agric. Food Chem. 37:337-341.

Libert, B. and V. R. Franceschi. 1987. Oxalate in crop plants. J. Agric. Food Chem. 35:926-938.

Liu, H. I., L. H. Lin, S. Song, and M. C. Hong. 1988. Studies on the chemical quality of Taiwan rice and its relationship with eating quality. J. Agric. Res. China 37:177-195. (in Chinese with English abstract)

Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr, and R. J. Randall. 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagen. J. Biol. Chem. 193:265-275.

Moy, J. H., B. Shadbolt, G.. S. Stoewsand, and T. O .M. Nakayama. 1979. The acridity factor in taro processing. J. Food Process. Preserv. 3:139-144.

Paull, R. E., C. S. Tang, K. Gross, and G.. Uruu. 1999. The nature of the taro acridity factor. Postharvest Biol. Tech. 16:71-78.

Saha, B. P. and M. Hussain. 1983. A study of the irritating principle of aroids. Indian J. Agric. Sci. 53:833-836.

Singleton, V. L. and J. A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phophomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Vitic. 16:144-158.

Sunell, L. A. and P. L. Healey. 1979. Distribution of calcium oxalate crystal idioblasts in corms of taro (*Colocasia esculenta*). Am. J. Bot. 66:1029-1032.

Sunell, L. A. and P. L. Healey. 1985. Distribution of calcium oxalate crystal idioblasts in leaves corms of taro (*Colocasia esculenta*). Am. J. Bot. 72:11854-18

Relationship between Protein Fractions of Taro *(Colocasia esculenta)* and Acridity[1]

Shwu-Jene Tsai 1[2,4], Huey-Ing Liu [2] and Hsing-Yi Huang [3]

Abstract

Tsai, S. J., H. I. Liu, and H. Y. Huang. 2006. Relationship between protein fractions of taro (*Colocasia esculenta*) and acridity. J. Taiwan Agric. Res. 55:63-72.

The acridity of raw taro can be eliminated by appropriate cooking and food processing. Protein is known as a thermal-denaturing substance. Therefore, the potential effect of protein fractions of taro corms on acridity was evaluated and studied in this research. Five protein fractions were obtained by sequential extraction, including water-soluble, hot water-soluble, salt-soluble, alkali-soluble and alcohol-soluble protein fractions. The result showed a significant difference in acridity among taro cultivars. Taro cultivar with stronger acridity has a higher content of insoluble oxalate, but lower of fractioned proteins. The acridity of raw taro corms was correlated positively with the content of insoluble oxalate ($r = 0.90$, $p < 0.05$), and negatively with most of the fractioned protein contents ($r = -0.89 \sim -0.99$, $p < 0.05$). Steaming of taro resulted in the significant loss of acridity as well as the decreases of water-soluble and total protein contents. However, steaming had little effect on the change of the insoluble oxalate contents. It might be concluded that the acridity of taro was not only caused by insoluble oxalate, but also in associated with some protein fractions of in taro. The thermal denaturation of proteins in taro might cause decline of acridity during cooking.

Key words: Taro, Acridity, Insoluble oxalate, Protein fractions.

---

1. Contribution No.2252 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted:Mar. 31, 2006
2. Assistant Researcher and Researcher, respectively, Agricultural Chemistry Division, ARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
3. Assistant Researcher, Chinan Branch Station, Koahsiung DAIS, Chishan, Koahsiung, Taiwan, ROC.
4. Corresponding author, e-mail: sjtsai@wufeng.tari.gov.tw；Fax: (04)23302805.

台灣農業研究稿約

一、本刊為行政院農業委員會農業試驗所發行之學術性季刊，刊登農業試驗研究相關之研究稿件：

論　說：由本所邀請專家撰寫。

研究報告：關於農業科學未曾發表之研究報告，按題目、作者、摘要、前言、材料與方法、結果、討論、結論(可略去)、誌謝(可略去)、引用文獻等依序撰寫，圖與表附於其後，全文以不超過十印刷頁為原則。

研究簡報：關於農業科學未曾發表之簡短原始研究報告，不需分章節撰寫，但需附中英文摘要，全文以不超過四印刷頁為原則。

二、稿件應以中文或英文撰寫。來稿請送原稿一份及影印稿二份(內各附照片原圖，繪製圖版可附原圖與影印圖片二份)。文稿以 A4 大小之白色紙張(長 29.6 公分，寬 21 公分)，空一行(double space)打字，12 號字，左邊對齊，上下應預留 3 公分，左右 2 公分空間，並自第二頁起在右下角以阿拉伯數字註明頁數。英文撰寫時，左邊對齊、字距一格，句距二格，以 Times New Roman 字體打字，以便審查。審查接受之稿件，隨文請附文稿內容磁片或電子檔案，以利電腦排版等作業。

三、稿件格式：

題　目：宜簡短，能充分反應文旨，並附簡題(Running title)。英文題目除介系詞、連接詞等字外，每字第一字母應大寫。題目附小註，說明研究報告編號。

作　者：作者姓名置中，中文名字間空一格；英文姓名則名在前姓氏在後，作者二人或二人以上時，以“，”相隔，最後一人前加“and”字樣，其表示方法如 Chen-Seng Huang, Chen-Chang Chen and Chyr-Guan Chen。每一作者需附小註，以說明所屬機關單位，通訊作者須附電子郵件信箱與傳真機號碼。題目與作者同置第一頁。

摘　要：不分段落、宜簡潔明確。摘要之前應加作者、年代、題目、期刊、卷期及頁數，摘要之後應附關鍵詞 (Key words)，關鍵詞不超過五個，每個英文關鍵詞第一字母應大寫。摘要以不超過五百字為原則。以中(英)文發表者須附英(中)文摘要，置於本文之後，且內容須與中(英)文摘要相符，並附稿件編號、作者、通訊作者之小註。

本　文：依序為前言(INTRODUCTION)、材料與方法(MATERIALS AND METHODS)、結果 (RESULTS) 、討論 (DISCUSSION) 、結論 (CONCLUSION) 、誌謝 (ACKNOWLEDGEMENTS)、引用文獻(LITERATURE CITED)。除學名、專有名詞、化學式、數學公式、數字、度量衡單位及縮寫外，文句中不得中外文並用，須使用英 (外) 文以助明瞭時，須將英 (外) 文括號置於中文之後。材料與方法、結果兩部份如有必要須分章節，每一章節內並可再分小章節，以助明瞭文稿內容。章節題目(heading)單行置於該章節之前，小章節題目(sub heading)直接置於小章節之首。

表　格：

1、每一表格應分別繕製，上方須有標題，並按文中出現順序加上表 1 (Table 1.)，表 2 (Table 2.) 等冠號。

2、中文稿之表格標題應中英文並列，冠號與表幅齊頭，表內項目及內容以英文書寫。英文標題及各欄英文細目，除第一字之第一字母大寫外，餘均小寫。

3、表格應加分析、簡化與歸納後始可列表。每一表格應在文中標示清楚，以便對照。

4、表中內容如需說明，均須附加小註，以 z, y, x,...等縮小小寫字母置於右上角，並於表下依次敘述。

5、表格僅列橫線。

6、性質類同之圖與表務請精簡與合併。

圖　片：

1、圖版以黑色墨水分別繪圖紙或描繪紙(白色透明紙)上。如以電腦繪圖，請以鐳射印表機或同規格之印表機列印，力求清晰。

2、圖中加註者，應於圖中說明，或以括號註明於標題之後。

3、照片以光面紙為原則，清晰度以縮小 50%可判讀為宜。多幅照片儘量製成併版；如有特別指明，應加圈或箭頭表明。顯微照相，應加比例尺大小；照片大小以不超過版面(25cm X 18cm)為宜。

4、圖版及照片下方應有標題 (或另頁繕寫)，並按文中出現的順序加上圖 1(Fig.1)、圖 2(Fig.2)等冠號，在文中須標示清楚，以便對照。中文稿應中英文併寫，力求明確。

5、除併圖外，每一圖片應單頁製作。

6、照片、圖片背面應註上冠號及作者姓名，以免排印錯誤。

誌　謝：不分段落，包括人物、經費來源等。誌謝可略去。

引用文獻：

1、引用文獻(LITERATURE CITED)－列舉確實曾引用之文獻。文獻以登載於學術性期刊、書籍、研討會之文章及學位論文為限。文中涉及引用文獻時，根據該文獻的作者與年代加以括號：如 (Sung 1991) (Lo 1991，1992) (陳 & 胡 1983) (Sung 1991；Hsu *et al.* 1992)，置於引用文處。

2、中文稿可列中、英文文獻，文獻原文為中(英)文者，須以中(英)文列文獻。英文稿之引用文獻須全採用英文。

3、中文文獻以作者姓氏筆劃為序，英文文獻以姓名字母為序。中英文併陳時，中文在前，英文銜接其後。作者相同時以年代先後為序。

4、文獻之書寫方法以期刊為例，依序為作者、年代、題目、期刊、卷期、頁數。

5、西文期刊名須用縮寫，其縮寫方式參照美國出版之〝Biosciences Information Service of Biological Abstracts〞規定，中文期刊用全名。

6、文獻的書寫範例如下：

(1)文獻出自學術性期刊

陳隆澤、胡念才。1983。水稻品種(系)對稻熱病抵抗性反應之研究。中華農業研究 32:1-13。

Hsu, S. H., T. Y. Chung, T. C. Kuo, and S. F. Wang. 1992. Studies on the micro-climate of greenhouse. I. Light environment of greenhouse. J. Agric. China 157:34-43. (in Chinese with English Abstract)

Weng, J. H. 1992. CO_2 exchange characteristics of C_3 and C_4 vegetable crops in response to light and nitrogen J. Agric. Assoc. China 157:21-33. (in Chinese)

(2)文獻出自著作性書籍

楊清白。1980。家畜飼料學。藝軒。台北。180 pp.

Sung, J. M. 1991. Nitrogen Metabolism of Rice. Chinese Agronomy Press, Taipei. 100 pp.

(3)文獻出自編輯性書籍

Lo, W. S. 1991. The effect of calcium on nitrogen metabolism. p.100-110. *in* : Biology of Rice. (Sung, J. M. and D. J. Liu, eds.) Chinese Agronomy Press, Taipei.

四、單位、縮寫格式及統計分析

1、所有度量衡均採公制，數量如用中(英)文數字，單位以中(英)文全名表示；數量如用阿拉伯數字，單位以 SI units 為準，如一公尺(one meter, 1 m)、二公克(two grams, 2 g)、三公升(three liters, 3 L)、四毫升(four milliliters, 4 ml)。各常用之縮寫單位參照說明如下：

(1)長度：公里(km)、公尺(m)、公分(=厘米)(cm)、公釐(=毫米)(mm)、微米(μm)。

(2)重量(W)：公斤(kg)、公克(g)、μg。

(3)容積(V)：公升(L)、公撮(=毫升)(ml)、μl。

2、溫度：攝氏(℃)、絕對溫度(°K，但須加以說明)。

3、時間：年(yr)、月(mo)、週(wk)、日(天)(day,days)、時(hr)、分(min)、秒(sec)。

4、濃度：莫耳(M)、千分之一莫耳(mM)、當量(N)、千分之一當量(mN)。

5、重力加速度：*g*。

6、其他之縮寫：平均(*av*)、大約(*ca*)、直徑(diam.)。

7、統計分析：達顯著性水準以*、**或處理間顯著差異區分，以 a、b、c、…表示者均應加註顯著機率值 *P*(例如 $P<0.01$)；各統計量請採慣用符號，例如相關係數(*r*)、決定係數(R)、變異係數(cv)、標準機差(se)等。

五、生物學名以斜體字表示，屬名第一字母大寫。學名於摘要、本文、每一圖表中第一次出現時，須寫全名，如 *Citrus sinensis*；第二次出現時，屬名保留第一字母後加句點“.”，種名全寫，如 *C. sinensis*。生物學名於本文中首次出現時應加註命名者。

六、稿件內容務須依照上列規定格式書寫，本期刊編輯委員保有修改與退稿之權利。文稿經本期刊接受後，作者得送含文稿內容之磁片或電子檔案(IBM 相容電腦之文書管理檔，如 Word 檔或其他)，並由作者負責前二校。除筆誤與格式外，作者在校稿時，不得擅自更改內容與數據。

七、投稿本期刊之稿件，不得投稿其他刊物。稿件經本期刊接受後，刊登權屬農試所所有，非經本所書面同意，不得轉載或移轉他處發表。

八、來稿經編審委員會審查合格後刊登，由本刊印贈抽印本 50 本；彩色頁印刷及抽印本加印費用由投稿人自行負擔。

九、其他未盡事宜本期刊得隨時修正或補充。

台灣農業研究

(原中華農業研究)

第五十五卷　第一期

中華民國九十五年三月出版

發行人：林俊義
總編輯：安寶貞
主　編：吳宜晏　蕭淑芬　黃淑華　楊舜臣
編審委員：
農藝組：吳明哲（主審）
呂秀英　陳一心　楊純明　劉新裕
園藝組：歐錫坤（主審）
王德男　施昭彰　徐信次　劉政道
劉邦基　黃肇家
農化組：廖慶樑（主審）
郭鴻裕　劉慧瑛　簡宣裕
植病組：張清安（主審）
安寶貞　程永雄　蔡武雄　鄧汀欽
應動組：王清玲（主審）
何琦琛　陳炳輝　陳健忠　鄭　允
農機組：蔡致榮（主審）
黃禮棟　梁連勝
種原組：黃勝忠（主審）
農經組：潘德芳（主審）

另聘請各大學院校及研究機關相關學者專家擔任審查委員

Vol. 54, No.4 Mar. 2006

JOURNAL OF TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH

(Formerly Journal of Agricultural Research of China)

PUBLISHER: Lin, Chien-Yih

EDITORS IN CHIEF: Ann, Pao-Jen

EDITORS:

Wu, Yi-Yan Shiau, Shu-Fen Huang, Shu-Hua Yang, Shem-Chem

EDITORIAL BOARD:

Chang, Chin-An (Plant Pathology)
Ou, Shyi-Kuan (Horticulture)
Tsay, Jyh-Rong (Agriculture Engineering)
Liaw, Ching-Liang (Agriculture Chemistry)
Wang, Chin-Ling (Applied Zoology)
Wu, XXXX (Agronomy)
Huang, Sheng-Chung (Crop Genetic Resources)
Pan, Te-Fang (Agriculture Economics)

EDITORIAL ADVISORY BOARD:

Chen, Bing-Huei Chen, Chien-Chung Chen, Yi-Shin
Cheng, Edward Yun Cheng, Yung-Hsiung Chien, Shiuah-Yuh
Deng, Ting-Chin Guo, Horng-Yuh Ho, Chyi-Chen
Hsu, Hsin-Tszu Huang, Chao-Chia Huarng, Li-Duhng
Liang, Lien-Sheng Liou, Pan-Chi Liou, Tsung-Dao
Liu, Huey-Ing Liu, Sin-Yie Lu, Hsiu-Ying
Shih, Jau-Chang Tsai, Wu-Hsiung Wang, Der-Nan
Yang, Chwen-Ming

Reviewers of the related fields are also invited from universities and other research organizations

台灣農業研究第五十五卷第一期

編　　者：行政院農業委員會農業試驗所
發 行 人：林俊義
發 行 所：行政院農業委員會農業試驗所
地　　址：台中縣霧峰鄉 413 萬豐村中正路一八九號
網　　址：http://www.tari.gov.tw
電　　話：(04)2330-2301~5

編　　輯
印 製 者：采京藝術印刷有限公司
地　　址：台中市西屯區河南路二段二六二號十三樓之九
電　　話：(04)2452-7929

Mar. 2006

Journal of Taiwan Agricultural Research

(formerly Journal of Agricultural Research of China)

Vol. 55, No.1

Research Report

Breeding of 'Xiami' peach [*Prunus persica* SummerHoney ('Xiami')]
Shyi-Kuan Ou, Chia-Wei Song and Chien-Yih Lin.....01

Phytophthora Diseases of Avocado in Taiwan
Pao-Jen Ann, In-Ting Wang, Fu-Hsin Chang, Jyh-Nong Tsai and Hsin-Der Shih..13

Identification for Southern Poplar and Willow-Pine Mushrooms from Taiwan
Jin-Tong Chen, Jin-Torng Peng and Mei-Ju Lin.....25

Grain Flow Measurement for Oriental Rice Combine
Guo-Shiang Hwang, Fu-Ming Lu, Jhy-Rong Tsay,
Lien-Sheng Liang and Fu-Hsiang Chang.....39

Relationship of the Occurrence of Mango Green Leafhopper, *Idioscopus clypealis* Leth and Climate Factors on Mango
Hung-Chich Wen and Tsung-Dao Liou.....53

Relationship between Protein Fractions of Taro (*Colocasia esculenta*) and Acridity
Shwu-Jene Tsai, Huey-Ing Liu and Hsing-Yi Huang.....63

Published by **The Taiwan Agricultural Research Institute, Council Of Agriculture** Taichung, Taiwan, Republic of China

行政院新聞局出版事業登記證局版臺省誌字第二九八號 中華郵政中臺字第〇三〇九登記為雜誌交寄

ISSN 0022-4847

GPN 2009500560

定價：新台幣一七五元